

napędy i sterowanie

**miesięcznik
naukowo-
-techniczny**

Nr 7/8 (219/220)

Rok XIX

Lipiec–Sierpień 2017

ISSN 1507-7764

Indeks 36018X

Cena: 10,80 zł
(w tym 8% VAT)

*napędy • automatyka przemysłowa • energoelektronika • aparatura kontrolno-pomiarowa • mechatronika • systemy zasilające
układy zabezpieczeń • hydraulika • pneumatyka • robotyka • systemy transportowe • utrzymanie ruchu*

www.hfinverter.eu



HF INVERTER[®]
drive solutions

Numer, miesiąc wydania	Temat przewodni numeru	Uzupełnienie tematyki
1 (213) Styczeń	PRZEMYSŁ 4.0 EFEKTYWNOŚĆ W GÓRNICTWIE	<ul style="list-style-type: none"> • Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne • Systemy mechatroniczne • Monitoring i systemy sterowania • Utrzymanie ruchu • Automatyzacja transportu szynowego • Efektywność w energetyce • Napędy • Oleje, środki smarne
2 (214) Luty	AUTOMATYZACJA PRODUKCJI EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo sieci przemysłowych • Technika przemieszczeń liniowych i montażu • Hydraulika siłowa
3 (215) Marzec	AUTOMATYKA I ROBOTYKA	<ul style="list-style-type: none"> • Nowe technologie • Roboty przemysłowe • Termowizja • Aparatura kontrolno-pomiarowa • Systemy mechatroniczne
4 (216) Kwiecień	BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYSŁE	<ul style="list-style-type: none"> • Hydraulika w technice mobilnej • Sterowanie procesami • Efektywność energetyczna • Systemy transportowe • Wytwarzanie energii ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych • Maszyny i urządzenia dla wodociągów i kanalizacji • Przesył energii • Cyberbezpieczeństwo
5 (217) Maj	TERMOWIZJA, MONITORING, POMIARY	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i napędy elektryczne • Napędy hybrydowe • Diagnostyka i kontrola urządzeń • Przemysłowy Internet Rzeczy (IIoT – Industrial Internet of Things)
6 (218) Czerwiec	PRZEMYSŁ MASZYNOWY, INNOWACJE PRZEMYSŁ 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Termowizja, monitoring, układy regulacji • Inteligentny budynek • Robotyka • Oprogramowanie, sieci przemysłowe • Systemy informatyczne
7/8 (219/220) Lipiec/Sierpień	SYSTEMY AUTOMATYZACJI W GÓRNICTWIE AUTOMATYZACJA TRANSPORTU SZYNOWEGO	<ul style="list-style-type: none"> • Inteligentne układy zasilania, sterowania • Diagnostyka • Nowe technologie • Silniki elektryczne • Transformatory
9 (221) Wrzesień	AUTOMATYKA W ENERGETYCE AUTOMATYKA W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM	<ul style="list-style-type: none"> • Efektywność w energetyce • Automatyka w przemyśle maszynowym • Układy regulacji automatycznej • Systemy transportowe • Maszyny i napędy elektryczne • Komponenty do produkcji oraz systemy dla przemysłu
10 (222) Październik	BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYSŁE	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnostyka • Inteligentne układy zasilania • Systemy mechatroniczne • Hydraulika, pneumatyka i sterowanie • Napędy hybrydowe i elektryczne
11 (223) Listopad	AUTOMATYZACJA PRODUKCJI	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i napędy elektryczne • Oprogramowanie, sieci przemysłowe • Technika przemieszczeń liniowych i montażu • Roboty przemysłowe • Sterowniki PLC i systemy sterowania • Systemy transportowe • Innowacje wod.-kan.
12 (224) Grudzień	INTELIWENTNY BUDYNEK	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo w przemyśle maszynowym • Systemy mechatroniczne • Hydraulika siłowa • Technologie próżniowe i sprężonego powietrza

Adres redakcji:

47-400 Racibórz
 ul. Środkowa 5
 skr. poczt. 10
 tel./fax 32-755 19 17, 32-755 23 23
 e-mail: redakcja.nis@drukart.pl
 Internet: www.nis.com.pl

Wydawca: Wydawnictwo „Druk-Art” SC**Skład:** Wydawnictwo „Druk-Art” SC**Redaguje Zespół:** Katarzyna Zajac,
Monika Gomółka, Ryszard Klencz, Joanna Jara**Redaktor naczelna:** Katarzyna Zajac**Redaktor wydania:** Ludmiła Urbińska
tel./fax 32-755 19 17 • e-mail: redakcja.nis@drukart.pl**Redakcja techniczna:** Grzegorz Drobny
tel. 32-755 23 18 • e-mail: redakcja.tech@drukart.pl**Dział prenumerat:** Norbert Klencz
tel./fax 32-755 15 74 • e-mail: prenumerata@drukart.pl**Marketing:** Estera Krauze
tel./fax 32-755 18 23 • e-mail: marketing@drukart.pl**Redaktor statystyczny:** Joanna Jara**Rada Programowa:**

- prof. nadzw. dr hab. inż. Andrzej Balawender,
- prof. Marek Bergander (University of Hartford USA),
- prof. zw. dr hab. inż. Witold Byrski,
- prof. zw. dr hab. inż. Marek Jaszczuk,
- prof. zw. dr hab. inż. Antoni Kalukiewicz,
- prof. zw. dr hab. inż. Marian Piotr Kaźmierkowski,
- prof. zw. dr hab. inż. Adam Klich,
- prof. zw. dr hab. inż. Waław Kolek (Przewodniczący),
- prof. dr hab. inż. Andrzej Korczak,
- Ph. D., Ing. Jacek Paraszczak (Université LAVAL),
- prof. zw. dr hab. inż. Zbigniew Pawelski,
- dr hab. inż. Krzysztof Pietruszewicz,
- prof. zw. dr hab. inż. Stanisław Piróg,
- prof. Jacek S. Stecki (Department of Mechanical Engineering, Monash University, Australia),
- dr hab. inż. Michał Stosiak - prof. nadzw. Politechniki Wrocławskiej,
- dr inż. Zbigniew Szulc,
- prof. zw. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz,
- prof. zw. dr hab. inż. Edward Tomasiak,
- dr inż. Grzegorz Wiciak

Redaktor tematyczny: prof. zw. dr hab. inż. Waław Kolek**Patronat honorowy:**

Instytut Konstrukcji
i Eksploatacji Maszyn
Politechniki Wrocławskiej



Katedra Automatyki
i Inżynierii Biomedycznej
Akademii Górniczo-Hutniczej



Instytut Pojazdów, Konstrukcji
i Eksploatacji Maszyn
Politechniki Łódzkiej

Punktacja MNISW za publikacje naukowe wynosi 5 pkt (poz. 1027). Przyłączając się do realizacji idei Otwartej Nauki, udostępniamy bezpłatnie wszystkie artykuły naukowe publikowane w miesięczniku naukowo-technicznym „Napędy i Sterowanie”.

Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń i nie zwraca materiałów niezamówionych. Zastrzegamy sobie prawo skracania i adiacji tekstów. Przedrukowywanie materiałów lub ich części tylko za zgodą piśmenną redakcji.

Redakcja deklaruje, że pierwotną wersją wydawanego miesięcznika „Napędy i Sterowanie” jest wersja drukowana (papierowa). „Wydarzenia” wybrano z materiałów prasowych firm.

Szanowni Państwo!

W przeddzień ważnego wydarzenia, jakim są Międzynarodowe Targi Górniczo-Przemysłowe Energetycznego i Hutniczego „KATOWICE”, polecam Państwa uwadze bieżący numer pisma, w dużej mierze dedykowany właśnie tematyce: SYSTEMY AUTOMATYZACJI W GÓRNICTWIE.

Przemysł górniczy, choć mało dochodowy, nadal jest ważną gałęzią naszej gospodarki. Bez względu na potrzebę ciągłego zwiększania bezpieczeństwa, dyspozycyjności i efektywności pracy maszyn oraz urządzeń górniczych wymaga automatyzacji i nowoczesnych systemów diagnostycznych.

Z danych z Polskiego Indeksu Rynku Węgla Energetycznego, przygotowanego na podstawie informacji przetwarzanych przez Agencję Rozwoju Przemysłu SA oraz przy współpracy Towarowej Giełdy Energii SA, wynika, że pierwszy kwartał bieżącego roku zakończył się dobrymi notowaniami polskich indeksów, zarówno co do wartości średniomiesięcznych, jak i wartości kwartalnej. Krajowe indeksy węglowe zarówno dla rynku energetycznego, jak i dla rynku ciepła, w marcu 2017 roku zanotowały wzrost wartości. Dla indeksu (*Polish Steam Coal Market Index*) PSCMI1 na krajowym rynku energetycznym miesiąc zakończył się na poziomie 200,20 PLN/t, a dla PSCMI2 na krajowym rynku ciepła na poziomie 233,60 PLN/t. Dla 2016 roku średnia cena za I kwartał wyniosła dla PSCMI1: 195,87 PLN/t oraz dla PSCMI2: 206,47 PLN/t. Natomiast średnia cena za I kwartał roku 2017 wyniosła dla PSCMI1: 199,05 PLN/t oraz dla PSCMI2: 227,47 PLN/t. Z porównania cen z 2016 i 2017 roku wynika, że w roku 2017 nastąpił wzrost ceny za tonę surowca dla PSCMI1 o: 1,3% oraz dla PSCMI2 o: 9,6%.

Niniejsze wydanie poświęcone jest również nowym technologiom z zakresu AUTOMATYZACJI TRANSPORTU SZYNOWEGO. W Polsce obserwujemy rozwój transportu szynowego; jego nieuchronność podyktowana jest rosnącym stopniem wykorzystania wielu istniejących obiektów i systemów komunikacji. Jednym z głównych powodów na „wielki powrót” transportu szynowego jest konieczność zmniejszenia negatywnych oddziaływań na środowisko, ale również stara maksyma „popyt kształtuje podaż”, właśnie od zgłaszanych potrzeb m.in. na usługi kolejowe.

Dotychczasowe osiągnięcia polskich kopalń węgla brunatnego oraz możliwe scenariusze rozwoju tej branży przedstawia artykuł pt. „Węgiel brunatny to paliwo przyszłości czy przeszłości?”

Artykuł pt. „Koordynacja przejazdów tramwajów dla minimalizacji zużycia energii” przedstawia procedury jazdy energooszczędnej oraz skoordynowaną organizację miejskiego ruchu tramwajów.

O tym, od czego zależy czas i droga hamowania, mogą się Państwo dowiedzieć z artykułu pt. „Wyznaczanie drogi hamowania lokomotywy górniczej na podstawie badań symulacyjnych”.

Polecam Państwa uwadze te oraz szereg innych interesujących artykułów.

Zapraszam do lektury!

Ludmiła Urbińska



Str. 12
Przekładnie
hipoidalne
THF



Str. 16
Przekładnie przemysłowe SEW-EURODRIVE na potrzeby dużych maszyn w kopalniach odkrywkowych. Urządzenia o gigantycznych rozmiarach



Str. 20
Inżynieria jutra z napędami elektrycznymi Danfoss o wysokiej sprawności i wydajności energetycznej



Str. 28
Oleje hydrauliczne stosowane w trudnych warunkach pracy



Str. 34
Napędy przemysłowe Rossi - „specjaliści od ciężkiej roboty”

CO W NUMERZE

- 7 Nowości
- 160 Biblioteka

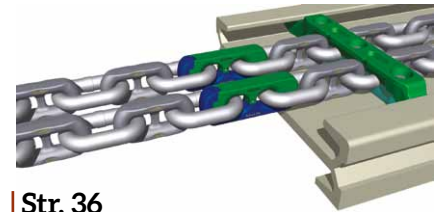
Nauka

- 88 **Węgiel brunatny to paliwo przyszłości czy przeszłości?**
- Z. Kasztelewicz, A. Tajduś, T. Słomka
- 106 **Problemy rozwoju elektryfikacji kopalń w drugiej połowie XX wieku** - S. Gierlotka
- 110 **Budowa uniwersalnego stanowiska do badań elementów hydrauliki sterowniczej maszyn górniczych** - D. Szurgacz
- 118 **Wyznaczanie drogi hamowania lokomotywy górniczej na podstawie badań symulacyjnych** - R. Konsek
- 122 **Elektryczne środki komunikacji na przełomie XIX i XX wieku** - A. Przytułski
- 127 **Manipulator równoległy jako element systemu sterowania symulatora wybranych środków transportu** - J. Hetmańczyk, M. Sajkowski, T. Stenzel
- 134 **Koordinacja przejazdów tramwajów dla minimalizacji zużycia energii**
- K. Chyła, S. Rawicki, M. Urbański
- 140 **Porównanie emisji zanieczyszczeń pojazdów z napędem elektrycznym i spalinowym**
- E. Król
- 144 **Diagnozowanie i weryfikacja termowizyjna silników indukcyjnych z asymetrią elektromagnetyczną** - J. Petryna, Z. Ławrowski, M. Sułowicz, K. Guziec
- 154 **Dyskretna optymalizacja pompy zębatej z podciętą stopą zęba za pomocą nakładkowych drzew logicznych** - M.A. Partyka, M. Natorska

Technologie i produkty

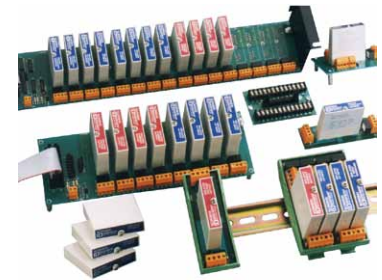
- 12 **TEMAT Z OKŁADKI: Przekładnie hipoidalne THF**
- M. Snowacki - HF Inverter Polska SC
- 15 **Eurotrafo - transformatory od projektu do wykonania** - Eurotrafo Sp. z o.o.
- 16 **TEMAT Z OKŁADKI: Przekładnie przemysłowe SEW-EURODRIVE na potrzeby dużych maszyn w kopalniach odkrywkowych. Urządzenia o gigantycznych rozmiarach** - SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.
- 20 **Inżynieria jutra z napędami elektrycznymi Danfoss o wysokiej sprawności i wydajności energetycznej** - Danfoss Poland Sp. z o.o.
- 24 **Connected Hydraulics Beyond Limits. Hydraulika przyszłości na wyciągnięcie ręki**
- Bosch Rexroth Sp. z o.o.
- 26 **Kompaktowy zasilacz hydrauliczny CytroPac** - Bosch Rexroth Sp. z o.o.
- 27 **Inteligentny zasilacz hydrauliczny ABPAC** - Bosch Rexroth Sp. z o.o.
- 28 **Oleje hydrauliczne stosowane w trudnych warunkach pracy**
- FUCHS OIL CORPORATION Sp. z o.o.
- 30 **Maszyny górnicze w dobie czwartej rewolucji przemysłowej**
- K. Bartodziej - FAMUR S.A.
- 32 **WPM Wireless Pressure Monitoring** - Centrum Hydrauliki DOH Sp. z o.o.

- 34 **Napędy przemysłowe Rossi** – „specjaliści od ciężkiej roboty” – Rossi Polska Sp. z o.o.
- 36 **Stawiamy na jakość. Łańcuch płaski podwójnie niski FASING 52x170-128**
– Fabryki Sprzętu i Narzędzi Górniczych
- 38 **Napędy elektryczne o regulowanej prędkości obrotowej produkcji DFME „DAMEL” SA** – Dąbrowska Fabryka Maszyn Elektrycznych DAMEL SA
- 41 **Nowa generacja silników górniczych wzbudzanych magnesami trwałymi. Zwiększ efektywność wydobywania** – KONSORCJUM EMAG-DAMEL-KOMEL
- 43 **DATAFORTH – kondycjonery sygnałów**
– C. Ziółkowski – Elmark Automatyka Sp. z o.o.
- 45 **Transformatory Noratel – szerokie portfolio, wiele branż i rynków** – Noratel Sp. z o.o.
- 47 **25 lat CBiDGP – 55 lat tradycji**
– J. Pruchnicka – Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp. z o.o.
- 48 **Optymalizacja procesów produkcyjnych oraz elastyczne planowanie przepływu materiałów** – J. Nowak – NORD Napędy Sp. z o.o.
- 51 **Nowy moduł XSL-A do dynamicznej kontroli mocy lasera firmy Schleicher Electronic**
– TERM Tomasz Sobczak
- 52 **Murrelektronik prezentuje prosty sposób na zmniejszenie zużycia energii. Maksymalna efektywność energetyczna** – Murrelektronik Sp. z o.o.
- 54 **DCS880. Pierwszy i jedyny na świecie napęd DC z wbudowanym certyfikowanym STO SIL3 PLc** – ABB Sp. z o.o.
- 56 **Nowe sprzęgła podatne i hydrokinetyczne w ofercie Fabryki Elementów Napędowych FENA** – Fabryka Elementów Napędowych FENA Sp. z o.o.
- 58 **Modernizacje maszyn wyciągowych na przestrzeni ostatnich lat** – OPA-ROW Sp. z o.o.
- 61 **Galli Erio S.R.L. – oferta produktowa** – Galli Erio S.R.L.
- 62 **Dlaczego przewody płaskie sprawdzają się w instalacjach dźwigowych i suwnicach**
– Helukabel Polska Sp. z o.o.
- 64 **Rittal z nowymi zaciskami przyłączeniowymi. Błyskawiczne podłączenie przewodów**
– Rittal Sp. z o.o.
- 66 **Parker Hannifin dostarcza najnowocześniejsze rozwiązania techniczne dla przemysłu kolejowego** – Parker Hannifin Sales Poland Sp. z o.o.
- 69 **Przełączniki półprzewodnikowe w transporcie szynowym** – SOLID LINK Sp. z o.o.
- 71 **Swobodnie programowalne wyświetlacze i ekrany LED z komunikacją MODBUS RTU/TCP** – SEM
- 71 **Elektrodrażenie drutowe WEDM jako uzupełnienie dla obróbki skrawaniem**
– New Technology Sp. z o.o.
- 73 **Wykorzystanie obciążnic w górnictwie** – M. Fiedorowicz-Flaszyńska – Prototypownia
- 105 **Wprowadzenie do badań termowizyjnych w hutnictwie** – Fragment książki:
Termografia i spektrometria w podczerwieni. Zastosowania przemysłowe,
M. Borecki, W. Wittchen, Wydawnictwo Naukowe PWN



Str. 36

Stawiamy na jakość. Łańcuch płaski podwójnie niski FASING 52x170-128



Str. 43

DATAFORTH – kondycjonery sygnałów



Str. 48

Optymalizacja procesów produkcyjnych oraz elastyczne planowanie przepływu materiałów



Str. 56

Nowe sprzęgła podatne i hydrokinetyczne w ofercie Fabryki Elementów Napędowych FENA



Str. 58

Modernizacje maszyn wyciągowych na przestrzeni ostatnich lat

Informacje branżowe

- 42 **KOMTECH 2017**
- 46 **ELGOR 2017 po raz 12 zintegruje branżę**



Str. 66

Parker Hannifin dostarcza najnowocześniejsze rozwiązania techniczne dla przemysłu kolejowego



Str. 69

Przełączniki półprzewodnikowe w transporcie szynowym



Str. 122

Elektryczne środki komunikacji na przełomie XIX i XX wieku

CO W NUMERZE

- 50 PROCESS AUTOMATION - zbliża się konferencja ekspertów branży procesowej
- 60 Efektywność energetyczna w działalności gospodarczej. Wyd. 1
- Wydawnictwo Naukowe PWN, J. Górzyński
- 60 Środowiska programowania robotów. Wyd. 1
- Wydawnictwo Naukowe PWN, W. Kaczmarek, J. Panasiuk
- 68 Inwestycje w rozwój tylko na Targach DREMA
- 70 Konferencja ENPP kluczem do współpracy nauki z przemysłem - M. Cekiera
- 72 TOOLEX - narzędzie biznesowego sukcesu!
- 74 Dotacja szansą na wdrożenie innowacyjnych rozwiązań
- M. Osińska - MS-CONSULTING
- 76 Kształcenie i wymiana doświadczeń w dziedzinie sieci - P. Gaj
- 77 Konferencja Automotive - rewolucja zaczyna się w branży samochodowej
- 78 XXI KONFERENCJA AUTOMATYKÓW RYTRO 2017 - R. Klencz
- 80 XXVI Konferencja Naukowo-Techniczna KOMEL „Problemy eksploatacji maszyn i napędów elektrycznych” - M. Czechowicz
- 82 ITM Polska. Polski przemysł ma się bardzo dobrze!
- 84 Jubileuszowe Targi WOD-KAN
- 86 Targi EXPOPOWER i GreenPOWER 2017
- 87 Jubileuszowe 30. Międzynarodowe Energetyczne Targi Bielskie. ENERGETAB 2017

Indeks reklam

▷ ABB	55	▷ EURAL	91	▷ NOWIMEX	97
▷ ADVANTECH	93	▷ Eurotrafo	8, 15	▷ OPA-ROW	59
▷ ATOS SPA	9, 95	▷ FAMUR	31	▷ Pakfood	133
▷ Automotive	77	▷ FASING	36, 37	▷ Parker Hannifin Sales Poland	66
▷ Befared	83	▷ FENA	7, 57	▷ Poltrafo	107
▷ Bosch Rexroth	10, 25	▷ Fuchs	29	▷ PROCESS AUTOMATION	50
▷ Cantoni GROUP	85	▷ Galli Erio	61	▷ Prototypownia	73
▷ CBI-DGP	47	▷ Helukabel	63	▷ Rittal	10, 64, 65
▷ Centrum Hydrauliki DOH	33	▷ HydroSilesia	123	▷ Robotyka.com	121
▷ DAMEL	39	▷ KATOWICE 2017	109	▷ Rossi Polska	10, 35
▷ Danfoss Poland	8, 21	▷ Kompozyt-Expo	72	▷ SEM	8, 71
▷ DREMA	68	▷ KOMTECH 2017	42	▷ SEW-EURODRIVE Polska	164
▷ ELGOR 2017	46	▷ KONSORCJUM		▷ SIMEX	7
▷ ELHAND Transformatory	75	EMAG-DAMEL-KOMEL	9, 41	▷ SMART PROTECTIONS	77
▷ Elmark Automatyka	9, 43	▷ MARKEL	89	▷ SOLID LINK	69
▷ ENERGETAB 2017	87	▷ METEST	11	▷ STAUFF Polska	99
▷ energoelektronika.com.pl	81	▷ MS-CONSULTING	74	▷ STEINLEN Polska	81
▷ EURA Drives.....	1	▷ Murrelektronik	7, 53	▷ Targi Hanowerskie	19
		▷ New Technology	71	▷ Term	51
		▷ Noratel	45	▷ TRAKO	117
		▷ NORD Napędy.....	49	▷ TUR 2017	125

NOWOŚCI TECHNICZNE

RAPTOR – nowe, innowacyjne sprzęgła wysokoplastyczne w ofercie FENA Sp. z o.o.

Sprzęgła typu RAPTOR łączą w sobie zalety wysokiej elastyczności sprzęgła oponowego, zapewniając przy tym bardzo prosty i szybki montaż i wymianę wkładu elastycznego. Wkład elastyczny jest dzielony i składa się z dwóch półpierścieni mocowanych bezpośrednio śrubami do piast. Zapewnia to łatwy montaż i demontaż wkładów bez konieczności powtórnego osiowania, a podłużne otwory montażowe w stalowych pierścieniach wkładów zapewniają większy luz montażowy i czynią ten montaż łatwiejszy niż w rozwiązaniach konkurencyjnych. Element elastyczny jest wykonany z kauczuku naturalnego, który jest znacznie elastyczniejszy od konstrukcji poliuretanowych, zapewniając około 50% mniejszą sztywność na skręcanie i zginanie, dłuższą żywotność każdego typu urządzenia, w tym silników, pomp, kompresorów i przekładni. Kauczuk oferuje przy tym szereg korzyści w porównaniu do materiałów stosowanych przez innych producentów:

- przewodnictwo elektrostatyczności statycznej;
- wyjątkową odporność na hydrolizę;
- lepszą przewodność ciepła i zdolność do jego rozpraszania.

Standardowo sprzęgło jest przeznaczone do pracy w strefach zagrożenia wybuchem określonych dla grup IM2 c oraz II 2 GD c 100°C (T5).

Sprzęgła mogą być oferowane z łącznikami dystansowymi, umożliwiając ich zastosowanie w przypadkach większych odległości między łączonymi czopami przy użyciu standardowych piast i standardowych wkładów elastycznych, pozwalając na redukcję stanów magazynowych.

Fabryka Elementów Napędowych FENA Sp. z o.o.
www.fena.pl



SCADALite jest wyjątkowo prosta. Wystarczy graficzny projekt lub zwykłe zdjęcie aplikacji zapisać w urządzeniu i rozmieścić wskaźniki. Wszystko w ciągu paru minut i bezpośrednio z ekranu MultiCona!

SCADALite to nowatorskie podejście do prezentacji danych:

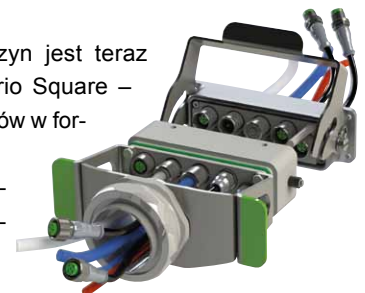
- zarządzanie procesem bezpośrednio z ekranu;
- różne ekrany do jednego procesu;
- łatwe przełączanie między widokami;
- grafika monitorowanego procesu;
- szybkie tworzenie wizualizacji;
- dowolność w rozmieszczeniu wskaźników;
- niski koszt przygotowania wizualizacji;
- komfort pracy operatora;
- łatwe dostosowywanie do specjalistycznych wymagań;
- szybkość edycji – wystarczy nowa grafika i modyfikacja rozmieszczenia wskaźników, także podczas pracy urządzenia.

Do końca 2017 roku do każdego zakupionego urządzenia serii MultiCon licencja SCADALite za symboliczną złotówkę.

SIMEX Sp. z o.o.
www.simex.pl

Modlink Vario Square. Prosta instalacja

Łączenie elementów maszyn jest teraz łatwiejsze dzięki Modlink Vario Square – praktycznemu łącznikowi mediów w formie prostokąta oferowanemu przez Murrelektronik. Przyłączaj i odłączaj elementy pneumatyczne, prąd i ciecz (także pod ciśnieniem) niezawodnie i bez wycieków.



Przyłącze mediów jest idealne zwłaszcza w maszynach i fabrykach, w których połączenia między komponentami a szafą sterowniczą, elementami mechanicznymi i narzędziami podlegają częstemu przełączeniu. Przyjazny dla użytkownika system Modlink Vario Square jest opłacalny. Uchwyt, który jest również stosowany do tworzenia wiązek kablowych, może być zamknięty w pięciu różnych pozycjach – w zależności od wymogów aplikacji.

W Modlink Vario Square znajduje się miejsce na osiem gniazd, które mogą być wykorzystane do elementów pneumatycznych, cieczy i prądu, zgodnie z zapotrzebowaniem. To moduł, który umożliwia modelowanie maszyn i instalacji. Murrelektronik oferuje wszystkie akcesoria z różnymi rozmieszczeniami pinów i kodowaniami M12. Dzięki solidnej, metalowej obudowie Modlink Vario Square można stosować w trudnych warunkach przemysłowych.

Murrelektronik Sp. z o.o.
www.murrelektronik.pl

MultiCon & SCADALite – przełom w prezentacji danych

Prezentujemy nową, bardzo użyteczną i długo wyczekiwaną funkcjonalność serii MultiCon. SCADALite to cecha pozwalająca na zarządzanie procesem bezpośrednio z ekranu urządzenia. Informacje, istotne z punktu widzenia operatora, można prezentować w postaci graficznej, wzbogaconej o animacje, dynamiczne wykresy i najważniejsze parametry liczbowe, a w momencie alarmu także dźwięki. SCADALite umożliwia zdefiniowanie 15 indywidualnie dostosowanych ekranów, prezentujących różny zakres wymaganych informacji. Implementacja



NOWOŚCI TECHNICZNE

Oferta Eurotrafo

Firma Eurotrafo Sp. z o.o. w tym roku wprowadza do oferty:

Przekładniki prądowe

Przekładniki prądowe mogą być w wykonaniu z otworem na szynę lub kabel, bądź z wbudowaną szyną wewnętrzną. Przekładniki wykonywane są w klasach 0,2S oraz 0,5S, zakres mocy w większości typów wynosi od 1 VA do 5 VA. Zakres przekładni wynosi od 150/5 A do 2000/5 A. Możliwe są różne wykonania przekładników w zależności od wymagań klienta.



Transformatory toroidalne zalewane w obudowie

Transformatory te wykonywane są w zakresie mocy od 50 do 1000 VA, przeznaczone są głównie do zasilania urządzeń służących do elektrycznego ogrzewania rozjazdów kolejowych EOR

Więcej informacji o wyrobach można uzyskać pod nr tel. 46-833 42 30 lub mailowo, pisząc na adres: firma@eurotrafo.net.

Eurotrafo Sp z o.o.
www.eurotrafo.net

MyDrive® Connect to szybkie uruchomienie napędu VLT®

Szybka i łatwa konfiguracja, bezpieczne połączenie, wysoka wydajność i bogaty interfejs użytkownika, kompatybilność do tradycyjnego LCP, bogatsze wsparcie dla użytkownika.



MyDrive® Connect to aplikacja mobilna do uruchamiania i serwisowania napędów VLT® HVAC, VLT® AQUA oraz VLT® AutomationDrive przy użyciu połączenia indywidualnego opartego na Wi-Fi (IEEE802.11). Intuicyjne widgety i przyjazne dla użytkownika funkcje zwiększają użyteczność systemu.

- Łatwe połączenie za pomocą wstępnie zdefiniowanego uwierzytelniania.
- Intuicyjne widgety graficzne i wykresy aktualizowane w czasie rzeczywistym do stałego monitorowania.
- Szybkie wyszukiwanie parametrów po ich indeksie.
- Kopiowanie parametrów do telefonu lub wewnętrznej pamięci LCP 103.
- Bezpieczne połączenie bezprzewodowe (AES, *Advanced Encryption Standard*).
- Bezpieczeństwo – specjalny parametr pozwalający na ustawienie zachowania urządzenia w przypadku utraty połączenia lub

awarii aplikacji. Także do odzyskiwania ustawień po przywróceniu sygnału.

- Obsługa wielu języków.
- Tryb symulacji.

Jak to działa? Po prostu podłącz się! Tak prosto działa MyDrive® Connect. Bezprzewodowy panel zastępuje klasyczny panel LCP. Nie wymaga podłączenia przez kabel lub adapter RS485. Od tej pory łączysz się z urządzeniem za pomocą aplikacji MyDrive® Connect, dostępnej na systemy iOS oraz Android.

Jaka korzyść dla Ciebie? Czy kiedykolwiek używałeś napędu, przy którym stale trzeba było przełączać się pomiędzy urządzeniem a aplikacją? Teraz możesz mieć te wszystkie funkcje zawsze pod ręką. Nie musisz być bezpośrednio przy przetwornicy. Możesz korygować nastawy, obserwując pracę instalacji. Konfiguracja napędu nigdy nie była tak wygodna.

Planowana dostępność: 4 kwartał 2017 r.

Danfoss Poland Sp. z o.o.
drives.danfoss.pl

MP240 – monitor produkcji

Wspomaga zarządzanie produkcją. MP240 to możliwość nadzoru procesu produkcji i wizualizacji wyników w jednym urządzeniu. Monitor MP240 – opracowany i produkowany przez SEM – jest rejestratorem przebiegu pracy, a zarazem tablicą elektroniczną. Monitor zlicza wykonane sztuki, również braki, analizuje czas, tempo i regularność pracy, wylicza wskaźniki OEE oraz zapisuje zgłoszone przez operatora zdarzenia. Duży, trzykolorowy ekran LED pozwala wyświetlać jednocześnie wyniki w liczbach i komunikaty tekstowe. W pamięci monitora są zapisywane dane o przebiegu pracy nawet 100 zmian. Są zapamiętywane nazwy produktów, identyfikatory brygad, daty i czasy zmian, a także przebieg pracy w funkcji czasu, w tym przestoje i awarie. Parametry, algorytm pracy i organizacja ekranu monitora może być konfigurowana przez użytkownika. Można wybierać dane do wyświetlenia, tworzyć własne opisy i komunikaty, ustawiać kolory i wielkość znaków, ustawiać progi sygnalizowane zmianą koloru. Monitor ma wbudowany webserwer, ułatwiający konfigurację, obsługę i podgląd danych z dowolnej lokalizacji. Łącze Ethernet służy też do zapisu zebranych danych jako pliki na zewnętrznym serwerze. Dodatkowa aplikacja MS Excel pozwala odczytywać zgromadzone dane i obserwować wyniki w postaci tabelarycznej i graficznej. Monitory produkcji SEM są dostarczane z ekranami LED lub bez nich, jako rejestratory z dostępem sieciowym.



SEM
www.sem.pl

NOWOŚCI TECHNICZNE

W 100% cyfrowa elektrohydraulika

Jedyny na świecie asortyment zaworów proporcjonalnych w całości opartych na technologii cyfrowej, dostępnych w tej samej cenie co zawory analogowe. Cyfrowe zawory proporcjonalne Atos stanowią połączenie nowoczesnej diagnostyki oraz najnowszej generacji interfejsów przemysłowych Ethernet fieldbus, w pełni zgodnych z koncepcją Przemysł 4.0.



Podstawowe warianty w kolorze srebrnym: analogowe sygnały poleceń – napięciowe lub prądowe, wysoka cyfrowa wydajność po konkurencyjnej cenie, solidna konstrukcja odporna na drgania i wstrząsy – do 50 g, rozszerzony zakres temperaturowy od -40°C do $+60^{\circ}\text{C}$, odporność na wodę i zanieczyszczenie pyłem – IP66/67, odporna na wysokie temperatury powłoka elektronicznego obwodu drukowanego, cynkowa powłoka ochronna o wytrzymałości 200 h we mgle solnej.

Pełna konstrukcja w kolorze czarnym dodatkowo do powyższych parametrów: szeroki asortyment interfejsów fieldbus, opcjonalnie sterowanie prądem przemiennym P/Q. Aby uzyskać bardziej szczegółowe informacje, odwiedź naszą stronę internetową.

ATOS SPA
www.atos.com

EKI-9500 – zarządzalne switchy do zastosowań kolejowych

Firma Advantech poszerzyła swoją ofertę o certyfikowane i zarządzalne switchy kolejowe spełniające normę EN50155, które obecnie dostępne są aż w dwudziestu różnych modelach z portami Fast i Gigabit Ethernet. Dostępne są również wersje PoE/PoE+, które mogą dostarczać nawet 30 W mocy na jeden port. Switchy EKI-9500 przystosowane są do ekstremalnie trudnych warunków pracy zgodnie z IP67 w niskich temperaturach od -40 do 75°C . Obsługują szeroki zakres napięcia zasilania z zakresu 24/36/48 /72/96/110 V DC. Wszystkie porty zostały zabezpieczone szczelnymi i odpornymi na wibracje złączami M12/M23, co zapewnia stabilne połączenie i komunikację. Cała seria jest w pełni certyfikowana przez normy EN50155 i EN50121-3-2 obejmujące temperaturę roboczą, napięcie wejściowe, ESD i wibracje. Dodatkowo funkcja Auto Bypass zapewnia przezroczyste połączenie pomiędzy czterema portami w przypadku całkowitego zaniku zasilania. Jest to szczególnie przydatne w taborach kolejowych, gdzie mogą nastąpić okresowe zaniki napięcia w poszczególnych wagonach.



Stabilność pracy poszerza również redundanтный protokół Advantech X-Ring Pro, umożliwiający działanie w topologii pierścienia oraz zapewniający rekonfigurację połączenia w czasie krótszym niż 20 ms przy 250 punktach. Jest to bardzo przydatna funkcja, dająca maksymalne bezpieczeństwo we wszelkiego rodzaju zastosowaniach w pociągach czy stacjach kolejowych. Do optymalizacji sieci może posłużyć także szereg mechanizmów i protokołów, takich jak IGMP Snooping, Port Trunking, VLAN, SNMP V1/V2c/V3, QoS, SSL, SSH i inne.

Elmark Automatyka Sp. z o.o.
www.elmark.com.pl

Projektowanie oraz produkcja górniczych silników z magnesami trwałymi

KONSORCJUM EMAG-DAMEL-KOMEL oferuje górnicze napędy elektryczne z silnikami z magnesami trwałymi dla różnych aplikacji górniczych. Silniki wzbudzone magnesami trwałymi charakteryzują się najwyższą efektywnością oraz bezkonkurencyjną wydajnością.



Oferujemy usługę opracowania, zaprojektowania i produkcji seryjnej silników górniczych bazujących na technologii magnesów trwałych. Silniki dla różnych aplikacji, stosowanych w strefach zagrożonych wybuchem pyłu węglowego oraz metanu.

Górnicze silniki z magnesami trwałymi, w stosunku do silników konkurencyjnych, charakteryzują się:

- większą gęstością mocy uzyskiwanej z jednostki objętości;
- wysoką przeciążalnością momentem obrotowym;
- wysoką sprawnością;
- wysoką dynamiką pracy;
- mniejszymi gabarytami.

Obszarem naszych działań są napędy stosowane między innymi w: lokomotywach i ciągnikach górniczych, posuwie kombajnu, wentylatorach przemysłowych, przenośnikach taśmowych, wyciągarkach.

Posiadamy bogate doświadczenie w projektowaniu silników i napędów elektrycznych dla wielu odmiennych gałęzi przemysłu oraz wieloletnią praktykę badawczą, korzystamy ze sprawdzonych technik badawczych, charakteryzujemy się doskonałą praktyką produkcyjną, potwierdzaną przez stałych klientów, stosujemy profesjonalne techniki oraz standardy w koordynowaniu innowacyjnych przedsięwzięć.

W zakresie naszej działalności jest również pozyskiwanie dofinansowań projektów w celu zmniejszenia kosztów inwestycji.

KONSORCJUM EMAG-DAMEL-KOMEL
www.komel.katowice.pl

NOWOŚCI TECHNICZNE

Kompleksowa kalkulacja wymagań dotyczących klimatyzacji szaf sterowniczych.

Oprogramowanie Therm 6.4 już dostępne!

Nowa aktualizacja programu Therm 6.4 jest dostępna online. Therm 6.4 zawiera następujące nowe funkcje:

- wersja online: poprawa procesu logowania;
- wersja offline: poprawa funkcji importu i eksportu dla projektów i utraty ciepła;
- integracja nowych elementów utraty ciepła;
- poprawa funkcji łączenia szeregowego produktów;
- aktualizacja bazy danych Rittal;
- poprawa obliczania nadmiernej temperatury zgodnie z normą DIN 6143;
- najnowsze linki do innych konfiguratorów produktów klimatyzacji firmy Rittal.



Przed zainstalowaniem nowej aktualizacji należy wyeksportować istniejące projekty z Therm 6.3. Po wykonaniu tej czynności można importować projekty z powrotem do programu Therm 6.4.

Oprogramowanie Therm 6.4: można pobrać bezpłatnie tutaj:



Rittal Sp. z o.o.
www.rittal.pl

Przekładnie heavy duty ROSSI – niezawodność w ekstremalnych warunkach

Firma ROSSI informuje o rozszerzeniu oferty przekładni walcowych oraz stożkowo-walcowych serii H, dedykowanych do ciężkich aplikacji przemysłowych.



Przemyślana i nowoczesna konstrukcja korpusu wykonanego z żeliwa sferoidalnego pozwala na pracę z podwyższonymi obciążeniami, w szerokim spektrum temperatur otoczenia. Jednocześnie przekładnie tej serii charakteryzują się jednym z najwyższych na rynku współczynników przeniesionego momentu obrotowego w stosunku do masy (jak również ceny) reduktora. Standardem są wygodne w eksploatacji i utrzymaniu korpusy dzielone poziomo.

Udoskonalona konstrukcja, wzmocnione koła zębate oraz łożyskowanie dały w efekcie zwiększenie przenoszonych momentów obrotowych średnio aż o ok. 20%. Jednocześnie zachowana została pełna zamienność w stosunku do poprzednich wersji produktu. Poszerzono też liczbę dostępnych opcji dodatkowych, jak również zwiększono liczbę dostępnych wykonań.

Powyższe cechy konstrukcyjne, w połączeniu z restrykcyjnymi standardami jakościowymi Rossi, gwarantują niezawodność pracy reduktorów przemysłowych w długim okresie ich eksploatacji, nawet w skrajnych warunkach otoczenia.

Rossi Polska Sp. z o.o.
www.rossi-polska.pl

Bezpośrednie napędy hydrauliczne – proste, modułowe i niezawodne rozwiązania dla inżynierii lądowej i wodnej

Inżynieria lądowa i wodna, nawet jeśli korzysta z najnowocześniejszych rozwiązań, bazuje na tradycji. Choć projekty są coraz bardziej nowatorskie, podstawowe zasady mechaniczne wielu rozwiązań – takich jak mosty, śluzy czy zapory przeciwpowodziowe – pozostają niezmiennie od wielu dziesięcioleci, a nawet stuleci. To samo można powiedzieć o stosowanej technologii napędów. Jednak istnieją powody, by przyjrzeć się napędom innym niż elektromechaniczne.



System bezpośredniego napędu hydraulicznego zawiera jeden lub więcej silników hydraulicznych montowanych bezpośrednio na napędzanym wale. W odróżnieniu od innych rodzajów napędu, system taki nie potrzebuje fundamentów, przekładni ani podatnych na uszkodzenia sprzęgieł, dzięki czemu cały napęd jest prosty i bardzo niezawodny. Moment obrotowy i kierunek obrotu silnika są wyznaczone przez szybkodziałające pompy hydrauliczne zamontowane w jednostce napędowej i napędzane silnikiem indukcyjnym AC ze stałą prędkością obrotową. Jednostka napędowa zapewnia zmienny przepływ oleju uzależniony od sygnału sterującego, co pozwala na pracę silnika z dowolną prędkością – w dopuszczalnym zakresie, ale poza tym bez żadnych ograniczeń. Całość nadzoruje układ sterująco-monitorujący, który zapewnia bezpieczne, płynne i zoptymalizowane funkcjonowanie napędu.

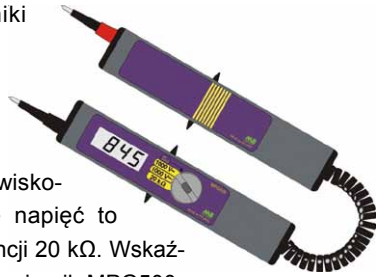
Zmienny przepływ oleju i precyzyjne sterowanie sprawiają, że bezpośredni napęd hydrauliczny cechuje się płynnym przyspieszaniem i zwalnianiem oraz bardzo dokładnym pozycjonowaniem.

Bosch Rexroth Sp. z o.o.
www.boschrexroth.pl

NOWOŚCI TECHNICZNE

Przenośne wskaźniki i mierniki dla górnictwa

Firma METEST Sp. z o.o. oferuje przenośne wskaźniki i mierniki przeznaczone do pomiaru napięcia stałego, napięcia przemiennego i rezystancji w szczególnie trudnych warunkach środowiskowych. Zakresy pomiarowe napięć to 600 V lub 1000 V, a rezystancji 20 kΩ. Wskaźniki MPN500, MPG600 oraz miernik MPG500 mogą być stosowane przy naprawach, sprawdzaniu i uruchamianiu urządzeń elektrycznych, np. w górnictwie węgla kamiennego, ropy naftowej i gazu, w przemyśle chemicznym, w gospodarce



wodno-kanalizacyjnej itp. Spełniają wymagania normy PN-G-50003 odnoszące się do warunków bezpiecznej obsługi urządzeń elektrycznych w górnictwie, a miernik MPG500 i wskaźnik MPG600 spełniają wymagania normy PN-EN 60079-0 w zakresie ochrony przeciwwybuchowej i iskrobezpiecznej. Ze względu na zastosowaną izolację przyrządy zaliczają się do grupy urządzeń elektrycznych z izolacją normalną górnictwą (poziom 3) wg PN/G-38000 p.2. Wyposażone są w sygnalizację rozładowania baterii, sygnalizację przekroczenia zakresu, zatrzymanie wskazań przyciskiem HOLD, samoczynne wyłączenie miernika po około 30 s, zabezpieczenie elektroniczne przed przeciążeniem na zakresie rezystancyjnym.

METEST Sp. z o.o.
www.metest.pl

reklama

Które wydanie jest dla Ciebie?

10/2017

BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYŚLE

11/2017

AUTOMATYZACJA PRODUKCJI

12/2017

INTELIгентNY BUDYNEK

Redakcja miesięcznika „Napędy i Sterowanie” zaprasza do odwiedzenia:

stoiska 123/A na Targach **KATOWICE 2017** w Katowicach w dniach 29 sierpnia – 1 września br.

stoiska A59 na Targach **ENERGETAB** w Bielsku-Białej w dniach 12–14 września br.

stoiska 56 w pawilonie 3 na Targach **PAKFOOD** w Poznaniu w dniach 25–28 września br.

stoiska F21 (Hala Dunaj) na Targach **SyMas/MAINTENANCE** w Krakowie w dniach 18–19 października br.

Przekładnie hipoidalne THF

Mariusz Snowacki

Przekładnie hipoidalne THF pojawiły się w ofercie HF Inverter Polska w czerwcu 2012 roku. Stanowiło to odpowiedź na potrzeby rynku maszynowego, który poszukiwał alternatywy dla przekładni ślimakowej, która pomimo szeregu korzystnych cech technicznych posiada jedną istotną wadę – niską sprawność. Dodatkowo producenci maszyn oczekiwali produktu, który będzie posiadał wszystkie korzystne cechy techniczne przekładni ślimakowej, zachowując istotne wymiary montażowe przekładni ślimakowych (wznos wału, średnica wału, rozstawy śrub montażowych) i dodatkowo musi wykazać się korzystnym stosunkiem ceny do przenoszonej mocy z wału czynnego na bierny.

HF Inverter Polska podjęła to wyzwanie, poszerzając swoją ofertę produktową o przekładnie hipoidalne serii THF i THFB.

Przekładnie hipoidalne należą do rodziny przekładni o osiach nierównoległych, do której należą przekładnie:

1. stożkowe, przesunięcie $a = 0$;
2. hipoidalne, przesunięcie $a \leq 0,5R$;
3. spiroidalne, przesunięcie $a > 0,5R$;
4. śrubowe (ślimakowe), przesunięcie $a = R$,

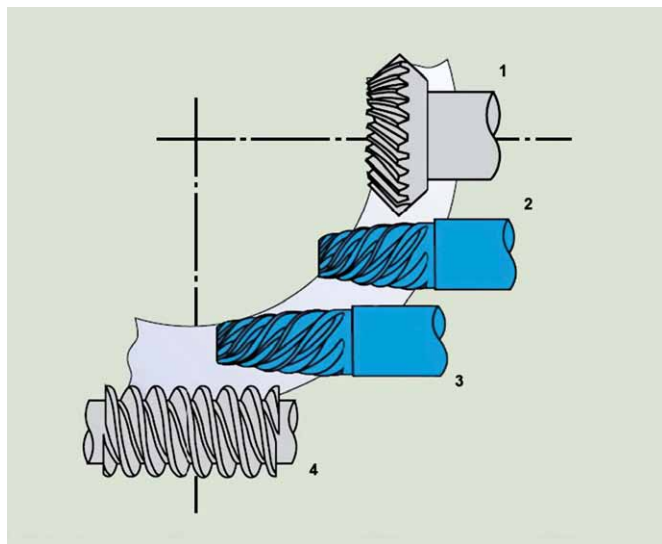
(gdzie R – średnia długość tworząca stożka podziałowego koła).

Jest to podział przekładni w zależności od przesunięcia osi zębnika do osi koła talerzowego (rys. 1). Przesunięcie to nazywane jest przesunięciem hipoidalnym.



Fot. 1. Dyferencjał

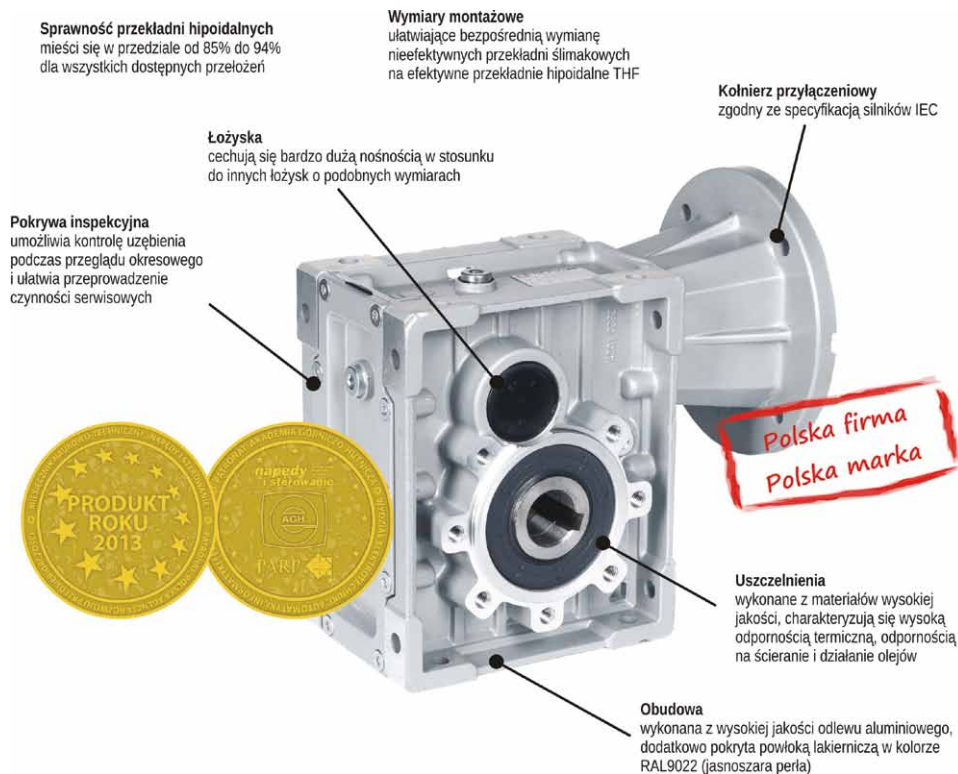
[Źródło: Wikipedia]



Rys. 1. Przesunięcie hipoidalne w przekładniach o osiach nierównoległych

Szukając kompromisu pomiędzy funkcjonalnością i wysoką sprawnością przekładni stożkowej a prostą budową i korzystnym stosunkiem ceny do przenoszonej mocy z wału czynnego na bierny, pod uwagę braliśmy dwie konstrukcje – przekładnie spiroidalne i przekładnie hipoidalne. Nasz wybór to przekładnie hipoidalne, nie tylko ze względu na uzyskany kompromis funkcjonalności, sprawności, prostej budowy i ceny, ale także ze względu na dostępne technologie produkcji (amerykańska technologia Gleasona i niemiecka Klingelnberga). Te dwie technologie są z powodzeniem wykorzystywane w przemyśle samochodowym, gdzie przekładnie hipoidalne są obecnie szeroko stosowane w przekładni różnicowej (dyferencjał) (fot. 1).

Największym problemem, nad którym najdłużej pracowaliśmy, było pogodzenie cech technicznych z funkcjonalnością, rozumianą jako łatwość zamiany przekładni ślimakowej na naszą przekładnię hipoidalną, bez kosztownych przeróbek



Fot.2. Cechy obudowy przekładni hipoidalnej THF

mechanicznych. Udało nam się to uzyskać, teraz więc użytkownik przekładni ślimakowej bez zmian konstrukcyjnych może łatwo wymienić przekładnię ślimakową na naszą przekładnię hipoidalną.

Dlaczego warto wymienić przekładnię ślimakową na naszą przekładnię hipoidalną THF?

Odpowiedź na to pytanie można podzielić na trzy kategorie:

1. Cechy techniczne przekładni hipoidalnych THF
2. Cechy funkcjonalne przekładni hipoidalnych THF
3. Znacząca poprawa efektywności energetycznej układu napędowego

Najważniejsze cechy techniczne przekładni hipoidalnych THF

- **Większa obciążalność** niż przekładni stożkowej o takich samych wymiarach, dzięki wydłużeniu czynnej długości zęba (przesunięcie hipoidalne).
- **Większy moment wyjściowy** niż w przekładniach ślimakowych o takich samych wymiarach gabarytowych.
- **Wysoka cichobieżność** w porównaniu do innych przekładni o tych samych przełożeniach (dzięki zębom łukowo-skośnym).
- **Równomierność przekazywania momentu obrotowego** (wydłużenie czynnej długości zębów).

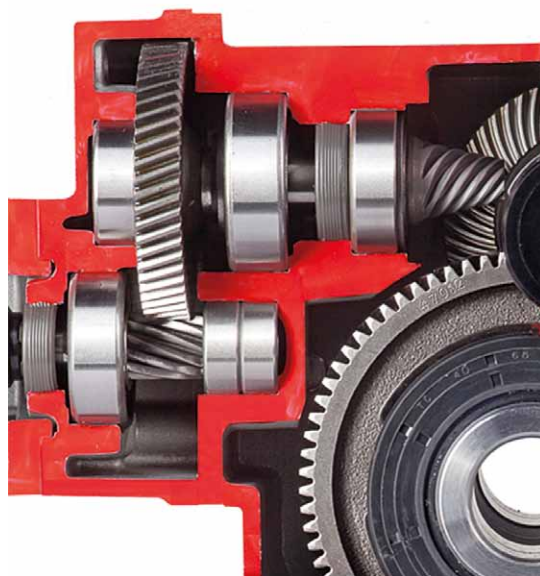
- **Wysoka sprawność** w stosunku do innych przekładni o tych samych przełożeniach (sprawność 94% dla przekładni dwustopniowych i 92% dla przekładni trójstopniowych).
- **Szeroki zakres dostępnych przełożeń** dla jednej wielkości mechanicznej przekładni (od $i = 7,5$ do $i = 300$).
- **Korzystne warunki smarowania** łożysk, zębniaka, dzięki przesunięciu hipoidalnemu.
- **Moment wyjściowy do 500 Nm.**
- **Korzystny stosunek gabarytów przekładni do przenoszonej mocy.**

Materiały zastosowane w budowie przekładni hipoidalnych THF

- **Koła zębate** wykonane są ze stali konstrukcyjnej stopowej chromowo-manganowej z dodatkiem tytanu – 20CrMnTiH1. Stal ta sprawdza się w częściach maszyn silnie obciążonych i narażonych na siły udarowe. W cyklu produkcyjnym koła zębate zostały poddane precyzyjnemu szlifowaniu, aby uzyskać nie tylko idealną powierzchnię styku zębów, ale także aby zachować równomierną warstwę nawęgloną o grubości od 0,3 mm do 0,5 mm. Dzięki temu zwiększono odporność na ścieranie kół zębatych oraz uzyskano twardość w zakresie od 56 do 62 HRC (twardość Rockwella).
- **Obudowy przekładni** wykonano z wysokiej jakości odlewu aluminiowego, dodatkowo pokryto je powłoką lakierniczą w kolorze RAL9022 (jasnoszara perła).



Fot. 3. Przekrój przekładni hipoidalnej THF 2-stopniowej (dla przełożeń od $i = 7,5$ do $i = 60$)



Fot. 4. Przekrój przekładni hipoidalnej 3-stopniowej (dla przełożeń od $i = 50$ do $i = 300$)

- Łożyska renomowanych firm, cechujące się bardzo dużą nośnością w stosunku do innych łożysk o podobnych wymiarach, wpływają znacząco na żywotność i poprawną pracę przekładni.
- Uszczelnienia wykonane z materiałów wysokiej jakości, takich jak NBR (kautuczuk butadienowo-akrylowy) charakteryzujący się wysoką odpornością termiczną, odpornością na działanie olejów oraz wysoką wytrzymałością na zerwanie.

Cechy funkcjonalne przekładni hipoidalnej THF

- Identyczne wymiary montażowe z przekładniami ślimakowymi dostępnymi na rynku.
- Pasują takie same akcesoria montażowe (wałki zdawcze, kołnierze wyjściowe, ramiona reakcyjne), jak dla przekładni ślimakowych dostępnych na rynku.
- Mają wyższą sprawność niż przekładnia ślimakowa o takim samym przełożeniu.
- Uzyskuje się większy moment wyjściowy na wale biernym niż w przekładni ślimakowej o takim samym przełożeniu.
- Dużo większa żywotność kół zębatach zastosowanych w przekładni hipoidalnej niż ślimak i ślimacznica zastosowane w przekładni ślimakowej.
- Wyższa cichobieżność przekładni hipoidalnej niż przekładni ślimakowej.
- Wyższe przełożenie ($i > 100$, max. $i = 300$) bez konieczności łączenia dwóch przekładni lub stosowania dodatkowego stopnia walcowego, tak jak ma to miejsce w przekładni ślimakowej.
- Przekładnia hipoidalna podczas pracy **nie grzeje się** w takim stopniu co przekładnia ślimakowa o takim samym przełożeniu dzięki korzystnym warunkom smarowania.

Podsumowanie

Zamieniając już teraz przekładnie ślimakowe na nasze przekładnie hipoidalne THF, otrzymuje się poprawę efektywności energetycznej, lepsze parametry techniczne, co ma wpływ na obniżenie rocznych kosztów eksploatacji i to bez dodatkowej pracy związanej z przeróbkami mechanicznymi. Dodatkowo producenci maszyn mogą oszczędzić na zastosowaniu silnika o mniejszej mocy niż dotychczas stosowany z przekładnią ślimakową.

Optymalizacja procesów przemysłowych na wielu jego płaszczyznach znacząco wpływa na poprawę efektywności wykorzystania energii elektrycznej, a tym samym w perspektywie czasu na poprawę wyników ekonomicznych przedsiębiorstwa.

Specjaliści pracujący w firmie HF Inverter Polska dzięki swojemu długoletniemu doświadczeniu są w stanie optymalnie dobrać układ napędowy bezawaryjnie pracujący w warunkach procesu technologicznego w dowolnej branży. Zapraszamy. ■

✉ Mariusz Snowacki



HF Inverter Polska SC
ul. M. Skłodowskiej-Curie 101 E
87-100 Toruń, Polska
tel. 56-653 99 16
tel. 56-623 73 16
fax 56-623 73 17
e-mail: biuro@hfinverters.pl
www.hfinverters.pl

Eurotrafo – transformatory od projektu do wykonania

Firma Eurotrafo istnieje na rynku od roku 2003. Przez czternaście lat działania budujemy wizerunek firmy rzetelnej, z bogatym doświadczeniem, nakierowanej na zaspokajanie potrzeb klienta i pomoc w ich rozwiązywaniu. Doświadczona i zaangażowana kadra pracowników potrafi sprostać coraz bardziej wymagającym potrzebom naszych klientów.



Nasze atuty to:

- krótkie terminy realizacji zamówień;
- konkurencyjne ceny – zawsze negocjowane indywidualnie;
- możliwość wytwarzania zarówno produktów jednostkowych, jak i długich serii wyrobów;
- dogodne terminy i sposoby dostaw;
- dogodne terminy płatności.

Eurotrafo Sp. z o.o. produkuje następujące elementy indukcyjne:

- transformatory bezpieczeństwa, separacyjne, oddzielające w różnych wykonaniach, tj. suche lub zalane zalewą w obudowie, jedno- i trójfazowe; moce max. do 10 kVA;
- autotransformaty jedno i trójfazowe;
- transformatory toroidalne suche i zalane w obudowie, moce max do 1 kVA;
- dławiki jedno- i trójfazowe;
- cewki;
- elektromagnesy, selenoidy;
- inne elementy indukcyjne na specjalne zamówienie klientów.

Produkty firmy Eurotrafo Sp. z o.o. znajdują zastosowanie w takich dziedzinach przemysłu, jak spawalnictwo, aparatura łączeniowa, kolejnictwo, oświetlenia, instalacje przemysłowe,



instalacje domowe i w wielu innych dziedzinach. Produkty mogą powstać w oparciu o dokumentację techniczną odbiorców, jak i przy wsparciu naszego doradztwa technicznego.



Od 2008 roku Eurotrafo Sp. z o.o. posiada certyfikat ISO 9001-2001, potwierdzany audytami w kolejnych latach. Obecnie posiadamy FM 543913, wydany przez BSI według normy ISO 9001-2008. Audyty prowadzone przez naszych klientów sprawiły, że Eurotrafo Sp. z o.o. jest autoryzowanym dostawcą wielu znanych marek w Polsce i krajach Unii Europejskiej.

Serdecznie zapraszamy do współpracy. ■

reklama

PROJEKTOWANIE I PRODUKCJA

TRANSFORMATORÓW DŁAWIKÓW, CEWEK RÓŻNYCH ELEMENTÓW INDUKCYJNYCH



EUROTRAFO

Eurotrafo Sp. z o.o.
Al. M. Rataja 16 / 96-100 Skierniewice
tel./fax: + 48 46 833 42 30
e-mail: firma@eurotrafo.net

www.eurotrafo.net

Przekładnie przemysłowe SEW-EURODRIVE
na potrzeby dużych maszyn w kopalniach odkrywkowych

Urządzenia o gigantycznych rozmiarach

Przemysł surowcowy ma na całym świecie strategiczne znaczenie. Firma FAM skonstruowała dla chilijskiej kopalni odkrywkowej miedzi Radomiro Tomic specjalistyczną koparkę czerpakową na podwoziu gąsienicowym. Koparka tego typu z kołem czerpakowym zlokalizowanym z tyłu urządzenia jest największą tego rodzaju maszyną na świecie. Dzięki zastosowaniu napędu o mocy 1000 kW koło czerpakowe osiąga znamionowy moment obrotowy o wartości 2100 kNm. Gigantyczna siła przenoszona jest za pośrednictwem przekładni przemysłowych dostarczonych przez SEW-EURODRIVE.

Kopalnie miedzi w Chile

Największe na świecie pokłady rudy miedzi występują m.in. w Chile, Peru, Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej i Kanadzie, Rosji oraz w Mongolii. Państwowy chilijski koncern Codelco zajmujący się wydobywaniem miedzi jest największym na świecie producentem tego metalu, zatrudniającym 64 000 pracowników. Spółka kontroluje prawie połowę chilijskich rezerw miedzi, co stanowi jedną piątą światowych pokładów. Corporación Nacional del Cobre de Chile eksploatuje siedem kopalni, w tym kopalnię odkrywkową Radomiro Tomic. Jest ona położona na znajdującej się w północnej części Chile pustyni Atakama, stanowiącej najbardziej suchy region na świecie, i eksploatowana jest od roku 1997. Po prawie 20 latach część wyposażenia musiała zostać poddana renowacji. W ramach tych działań na początku 2015 roku Codelco zleciło firmie FAM z siedzibą w Magdeburgu zbudowanie specjalistycznej wielkogabarytowej koparki.

Budowa maszyn z tradycją

Magdeburger Förderanlagen und Baumaschinen GmbH jest firmą o międzynarodowym zasięgu, której tradycja w zakresie budowy maszyn sięga XIX wieku. Przedsiębiorstwo to jest do dziś jednym z największych pracodawców w stolicy kraju związkowego Saksonii-Anhalt, a jego doświadczenie



w budowie maszyn ciężkich liczy dziesiątki lat. FAM główny nacisk kładzie na obszary związane z obsługą materiałów sypkich – w szczególności w branży górniczej. Aktualnie maszyny produkowane przez FAM użytkowane są w prawie 80 krajach.

Maszyna wielka jak dom

Zadanie zlecone firmie FAM przez Codelco obejmowało wyprodukowanie największej na świecie koparki czerpakowej na podwoziu gąsienicowym, z kołem czerpakowym zlokalizowanym z tyłu urządzenia o specjalistycznej konstrukcji. Maszyny tego typu ze względu na swoją budowę należą do maszyn kompaktowych. Przy czym 'kompaktowy' nie oznacza w tym przypadku 'nie-wielki'. Koparka czerpakowa SR 800 P9 ma wymiary czteropiętrowego budynku i waży prawie 1000 ton.

Same superlatywy

Zamówiona koparka czerpakowa SR 800 P9, która będzie eksploatowana w kopalni odkrywkowej Radomiro Tomic, oferuje gigantyczną wydajność rzędu 14 500 ton na godzinę. (Odpowiada to masie ok. 17 pociągów typu ICE3, liczących dwa składy). Jej koło czerpakowe ma średnicę 14 metrów, a odległość między średnicą a wierzchołkiem czerpaka wynosi 19 metrów. Aby ramię dysponowało dostateczną ilością mocy, wymagany jest odpowiednio wysoki moment obrotowy napędu. Obliczony teoretyczny znamionowy moment obrotowy wynosi 2100 kNm – również dla specjalistów z FAM jest to potężny moment obrotowy. Przekładnie w aplikacjach górniczych uwzględniają czynnik serwisowy, który obejmuje wszystkie nieprzewidziane zdarzenia. Dlatego też przekładnia dla koła czerpakowego została zaprojektowana dla 4000 kNm. Na świecie nie ma wielu dostawców przekładni, którzy mogą dostarczyć urządzenia o tak gigantycznych momentach obrotowych. Moc, jaką oferują czerpaki, odpowiada mniej więcej rozruchowej sile pociągowej pociągu typu ICE3, a mianowicie 300 kN. Wymagana w tym zakresie moc napędu koła czerpakowego wynosi 1000 kW. Moc taką zapewni silnik trójfazowy, który jest dostosowywany



do potrzeb maszyny roboczej przez przekładnie przemysłową. Zadanie to firma FAM powierzyła SEW-EURODRIVE. SEW-EURODRIVE uważany jest za wynalazcę motoreduktorów i ma w tym zakresie ponadosiemdziesięcioletnie doświadczenie.

W zakresie techniki napędowej obok technicznych kompetencji ważną rolę odgrywał jeszcze jeden aspekt: bardzo ambitny termin realizacji wyznaczony przez klienta końcowego – w czasie 18 miesięcy powstać miała gigantyczna koparka. Czas ten obejmował planowanie, prace konstrukcyjne i wykonanie, jak również dostawę, pierwsze uruchomienie

oraz przekazanie maszyny. Firma SEW-EURODRIVE oferuje swoim klientom dodatkowe korzyści. Ta rodzinna firma z Bruchsal, stanowiąca międzynarodową sieć produkcyjną w 46 krajach, jest cenionym na całym świecie producentem i eksporterem niezawodnych maszyn. Podobnie wygląda to w Ameryce Południowej, a dokładniej w Brazylii, gdzie SEW posiada dużą spółkę córkę. W Indaiatuba, około 70 km na północny zachód od São Paulo, otwarty został nowy kompleks produkcyjny SEW. Motoreduktory z przekładnią planetarną serii XP na potrzeby reclaimersów dostarcza SEW-Eurodrive Brasil Ltda.



Obecność SEW w Ameryce Południowej oraz możliwość produkcji na miejscu i kompletowania dużych napędów były istotnym argumentem przemawiającym za udzieleniem zlecenia naszej firmie przez FAM.

Przekładnie w systemie modułowym

Mgr inż. Frank Kleta, przedstawiciel handlowy SEW-EURODRIVE w zakresie przekładni przemysłowych, wyjaśnia:

- Stosujemy standardową przekładnię planetarną jako tak zwaną przekładnię montowaną przysilnikowo. Przed nią instalowana jest przekładnia stożkowo-walcowa standardowej serii X.

Peter Kriependorf, specjalista ds. zakupów w firmie FAM, podkreśla korzyści płynące z tej współpracy dla jego firmy:

- Zwykle stosowane w SEW przekładnie standardowe są dla nas niezwykle korzystne cenowo.

- W przypadku przekładni standardowych wielką zaletą jest również czas dostawy – dodaje Michael Kutza, pracownik działu dystrybucji, dla którego terminowe dostawy na rzecz zlecającego są bardzo ważne.

- Przekładnie planetarne o mocy do 500 000 Nm montujemy w zakładzie dużych przekładni zlokalizowanym w Niemczech w Bruchsal – kontynuuje Frank Kleta. – Wszystkie urządzenia o większej mocy produkowane są

w zakładach SEW-EURODRIVE w Brazylii lub w Chinach.

W przypadku reclaimera SR 900 P9 zastosowana została przekładnia planetarna serii XP230 o znamionowym momencie obrotowym wynoszącym 4000 kNm. Przed nią zainstalowana jest przekładnia stożkowo-walcowa serii X w rozmiarze 250. Obie przekładnie razem z silnikiem o mocy 1000 kW zamontowane są na ramie silnika. Układ napędowy uzupełnia hamulec oraz sprzęgło cierne dwustożkowe. Dodatkowo firma SEW zainstalowała instalację

chłodzącą dla przekładni oraz ramię reakcyjne, które zostało wykonane zgodnie ze specyfikacją FAM. Gdyby okazało się, że moment jest zbyt duży, sprzęgło po stronie napędowej przekładni odcina strumień przenoszonej siły.

- Dzięki zastosowaniu dodatkowego czujnika poślizgu przy silniku jesteśmy w stanie wcześniej rozpoznać możliwe przeciążenie mechaniki i odpowiednio zareagować – wyjaśnia mgr inż. Pagels.

Wyzwanie logistyczne

Terminowa realizacja tak dużego zlecenia związana była z pokonaniem wyzwania logistycznego szczególnego rodzaju. Co do zasady duże przekładnie produkowane w zakładzie w Brazylii transportowane są do Bruchsal, gdzie wraz z przekładnią serii X są montowane na odpowiedniej ramie. Firma FAM zamówiła u brazylijskiego producenta silnik o mocy 1000 kW. Nietrudno się domyślić, że procedura celna – import do Europy oraz ponowny eksport do Ameryki Południowej – zajęłaby zbyt dużo czasu. Dlatego też SEW-EURODRIVE na zlecenie FAM dokonała kupna silnika w Brazylii. Frank Klein:

- Układ napędowy został skonstruowany i skompletowany w Brazylii, łącznie z eksploatacją próbną oraz odbiorem dokonany w SEW-EURODRIVE Brasil Ltda. Z brazylijskiej fabryki został on przetransportowany do ostatecznego



miejsca montażu w Chile, gdzie w kopalni odkrywkowej nastąpi końcowy montaż oraz pierwsze uruchomienie maszyny.

Udana współpraca pomiędzy firmami FAM oraz SEW-EURODRIVE

Firma FAM współpracuje z SEW-EURODRIVE w zakresie przekładni standardowych już od wielu lat. Mgr inż. Volker Schulz, kierownik technicznego biura SEW-EURODRIVE w Magdeburgu, od przeszło 25 lat odpowiedzialny jest za obsługę firmy FAM. Również współpraca pomiędzy obiema firmami, obejmująca przekładnie przemysłowe, coraz bardziej się zacieśnia.

– To już trzecia maszyna górnicza, która została wyposażona w techniczne urządzenia firmy SEW – mówi Peter

Kriependorf z działu zakupów firmy FAM. – Uwzględniając techniczne wymagania oraz aspekty gospodarcze i logistyczne, również w przypadku tego projektu zdecydowaliśmy się na zastosowanie przekładni przemysłowej marki SEW-EURODRIVE. Ważnym kryterium wyboru była obecność SEW w Ameryce Południowej.

Projekt na rzecz Radomiro Tomic realizowany był pod nadzorem działu HIS (*Heavy Industrial Solutions*) firmy SEW-EURODRIVE, obejmował wykonanie na zamówienie specjalnych konstrukcji. Jednostką odpowiedzialną za kontakt z klientem jest niemiecki podmiot SEW-EURODRIVE Germany. Jego dział wsparcia, Project Support Heavy Industrial Solutions, odpowiedzialny był za koordynację i realizację tego ambitnego przedsięwzięcia.

Pełna oferta przekładni przemysłowych SEW-EURODRIVE dostępna jest na stronie www.sew-eurodrive.pl. ■

Artykuł: materiały SEW-EURODRIVE

**SEW
EURODRIVE**

SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.

ul. Techniczna 5

92-518 Łódź

tel. 42-293 00 00

e-mail: sew@sew-eurodrive.pl

www.sew-eurodrive.pl

reklama



EMO Hannover

18-23·9·2017

Zapraszamy do odwiedzenia wiodących Międzynarodowych Targów Technologii Obróbki Metali EMO Hannover 2017, które odbędą się na Terenach Targowych w Hanowerze w dniach 18-23 września 2017 r.

Wystawcy z wielu krajów zaoferują na Targach EMO Hannover 2017 najnowsze, wysokiej klasy produkty z zakresu technologii obróbki metali, w tym obrabiarki i systemy produkcyjne do cięcia i formowania, urządzenia skrawające, narzędzia precyzyjne, akcesoria i technologie kontrolne, elementy systemów i komponentów do produkcji zautomatyzowanej, zastosowania informatyczne, elektronikę przemysłową oraz nowości z zakresu 3D printing. Poprzednia edycja targów EMO Hannover w roku 2013 zgromadziła 2100 wystawców z 43 krajów oraz 145 000 odwiedzających ze 110 krajów (ponad 50 000 spoza Niemiec, w tym 2600 z Polski).

Szczegółowe informacje na temat Targów EMO Hannover 2017 znajdują Państwo pod adresem www.emo-hannover.de

Specjalistom z branży oferujemy bezpłatne jednodniowe karty wstępu na Targi EMO Hannover 2017. Poniższy link przekieruje do strony, na której otrzymają Państwo kod promocyjny i gdzie następnie mogą Państwo zarejestrować się, aby otrzymać kartę wstępu na Targi:

www.emo-hannover.de/promo



Po rejestracji każdy odwiedzający otrzyma drogą elektroniczną spersonalizowany bilet do samodzielnego wydruku. Bilet należy okazać przy wejściu na targi.

W sprawach dotyczących podróży biznesowych na Targi EMO Hannover 2017 (bilety lotnicze i kolejowe, zakwaterowanie) prosimy o kontakt z biurem Business-Travel: **tel./fax 22-622 72 29, e-mail: i.golec@bstravel.pl**

Zapraszamy do kontaktu z Przedstawicielstwem Deutsche Messe AG w Polsce.

Targi Hanowerskie s.c.

Przedstawicielstwo Deutsche Messe AG w Polsce

ul. Ostrobramska 101; 04-041 Warszawa

tel. 22-465 66 22; fax 22-465 66 23

e-mail: info@targihanowerskie.com.pl

Inżynieria jutra z napędami elektrycznymi Danfoss o wysokiej sprawności i wydajności energetycznej

Firma Danfoss należy do niekwestionowanych liderów branży napędowej. Od lat nazwa ta jest kojarzona z przetwornicami częstotliwości i softstartami o najlepszych parametrach technicznych, najwyższej niezawodności i funkcjonalności. Należące do Danfoss marki VLT i VACON są gwarancją prawidłowego doboru komponentów napędu elektrycznego i redukcji kosztów eksploatacji.

Rewolucja w dziedzinie napędów elektrycznych

W sektorach przemysłowych i produkcyjnych na całym świecie silniki elektryczne skutecznie i niezawodnie realizują swoje zadania. Praca milionów z nich jest regulowana za pomocą przetwornic częstotliwości AC. Regulacja prędkości to doskonałe rozwiązanie umożliwiające dyskretną optymalizację wydajności. Właściwie trudno sobie wyobrazić obecnie jakikolwiek aspekt życia codziennego bez przetwornic częstotliwości. W technologii napędów elektrycznych tkwi ogromny potencjał ograniczania zużycia energii, gdyż 65–70% całej zużytej energii elektrycznej wykorzystuje się do napędzania silników elektrycznych. Liczba zainstalowanych przetwornic AC stale wzrasta. Rosnący popyt wynika z tendencji do optymalizowania procesów i obniżania kosztów produkcji, a także bardziej wydajnego wykorzystania drogiej energii.

W historii rozwoju technologii i przetwornic można wyróżnić trzy znaczące kamienie milowe:

- wynalezienie silnika prądu stałego w 1833 roku;
- wynalezienie silnika trójfazowego w 1889 roku;



Zakłady produkcyjne firmy Danfoss w Graasten, Dania, 1968 rok

- pierwsza seria masowo produkowanych przetwornic częstotliwości w 1968 roku (przetwornice VLT® firmy Danfoss).

Od momentu wprowadzenia na rynek pierwszej produkowanej masowo

przetwornicy nastąpił bardzo szybki rozwój technologii. Wraz z upowszechnieniem się automatyki na skalę globalną i wzrostem liczby silników wyposażonych w przetwornice częstotliwości produkcja przetwornic dosłownie eksplodowała.

Przetwornice częstotliwości **Danfoss Drives** to gwarancja **niezawodności** w aplikacjach HVAC



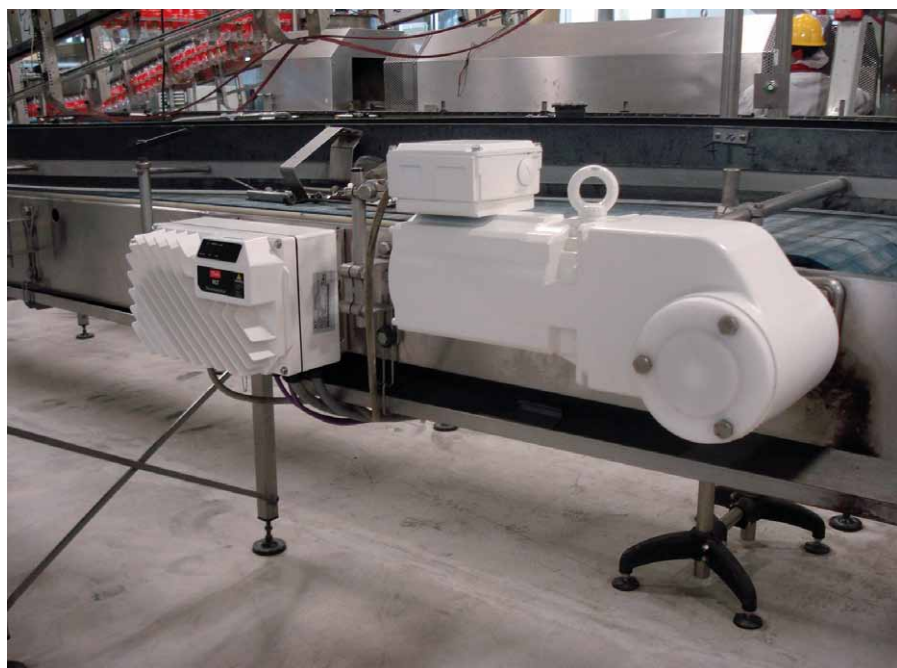
Danfoss Drives liderem w produkcji elektronicznie regulowanych napędów

Vacon i Danfoss po połączeniu utworzyły jedną z największych firm napędowych na świecie. Nasze marki VLT® i VACON® to jeden cel i jedna pasja. To szeroka i najbardziej innowacyjna oferta produktowa, a także usługi serwisowe o najwyższej jakości. Oferujemy wolność wyboru dowolnej technologii silnikowej, a nasza oferta obejmuje zakres mocy od 0,18 kW do 5,3 MW.

VLT® | VACON® www.danfoss.pl/napedy

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss



Napędy firmy Danfoss pozwalają spełnić wszystkie wymagania związane z dokładnością, higieną i niewielkim rozmiarem

częstotliwości, zoptymalizowane i ukierunkowane do konkretnych zastosowań i aplikacji.

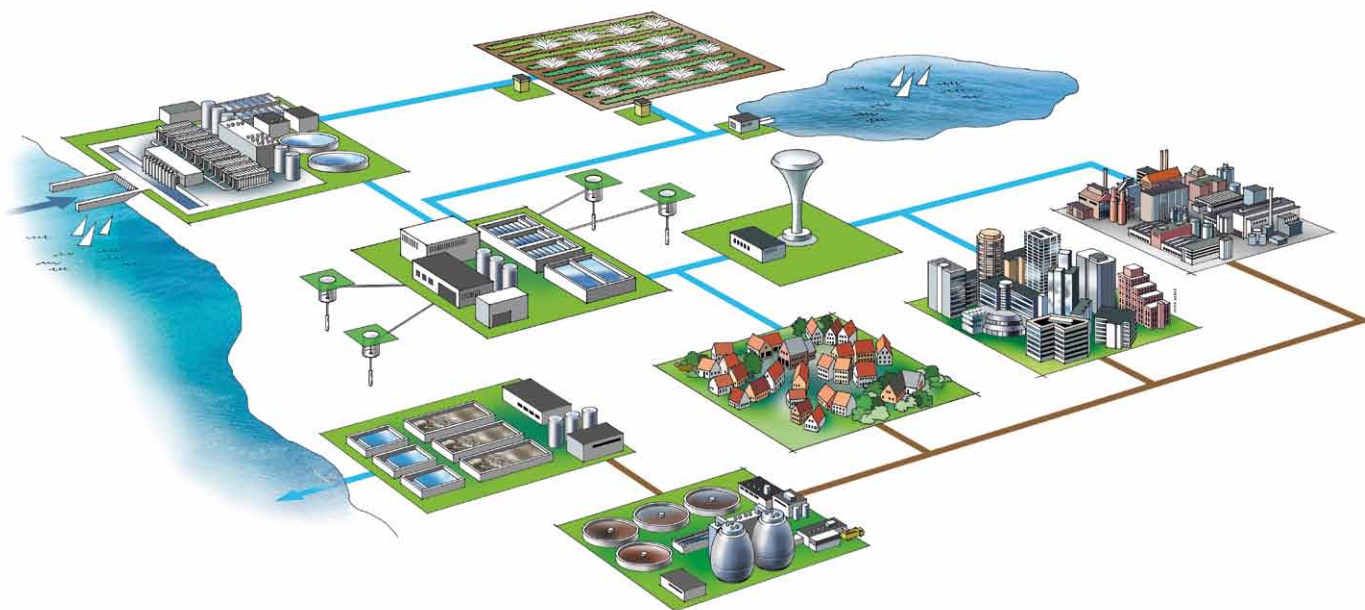
Wydajne wykorzystywanie energii

Przed technologią napędową stoi kolejne ważne wyzwanie – wydajne i oszczędne korzystanie z energii. Szczególnie w ostatnich latach producenci szybko zdali sobie sprawę z konieczności ograniczania zużycia energii, które wpływa na koszty. To wszystko przekłada się na cenę, co z kolei jest często kluczowym priorytetem dla ich klientów. Przetwornice częstotliwości stanowią podstawowy wybór w zakresie wydajnych rozwiązań pozwalających oszczędzać oraz ograniczać zużycie energii. Sterowanie pompami w wymagających niezawodności sieciach wodociągowych i kanalizacyjnych, obsługa systemów HVAC, zapewnienie niezawodności działania przenośników taśmowych i linii produkcyjnych, zabezpieczenie zasilania i sterowania na statkach czy bezpieczny i szybki transport windą na piąte piętro – we wszystkich wspomnianych i jeszcze wielu innych zastosowaniach przetwornice częstotliwości umożliwiają znaczną oszczędność energii i optymalizację procesów oraz obniżenie kosztów.

Optymalizacja przetwornic pod kątem zastosowań

Produkcja przetwornic częstotliwości spełniających szerokie wymagania i jednocześnie podtrzymanie ich innowacyjności bardzo szybko zadecydowały o wyłonieniu się na rynku czołowych producentów spełniających te kryteria.

U progu nowego tysiąclecia eksperci zajmujący się przetwornicami uświadomili sobie, że wiele możliwości otwieranych przez technologie informatyczne można wykorzystać w automatyce, a więc również w rozwoju i funkcjonalności przetwornic AC. Dodatkowo wzrastał popyt na niestandardowe przetwornice





Danfoss Drives to marki VLT® i VACON®, to unikalne technologie sterowania silnikami elektrycznymi do 5 MW

Optymalizacja procesów w celu zapewnienia dokładności, jakości i niezawodności

Współczesne zakłady produkcyjne często stanowią podręcznikowe przykłady optymalizacji i oszczędności. Regulacja prędkości silników zgodnie ze zmieniającymi się potrzebami umożliwia lepsze kontrolowanie procesu, co jest niezwykle istotne dla zapewnienia wysokiej jakości wytwarzanego produktu. Precyzyjna kontrola w pozytywny sposób wpływa na wydajność, zużycie materiału, wydajność produkcji czy emisje do środowiska. Jednocześnie kierownicy zakładów mają ściśle określone wymagania w zakresie wymiarów, emisji ciepła, możliwości czyszczenia powierzchni, integracji systemu komunikacji i łatwości obsługi. Ostatnio coraz częściej zauważa się tendencję do tworzenia rozwiązań bardziej przyjaznych dla użytkownika oraz napędów dostosowanych i dedykowanych do konkretnych zastosowań i zoptymalizowanych pod ich kątem.

Od konsumenta do wytwórcy energii

Procesy, które zawsze były uważane za energochłonne, są i będą optymalizowane w celu uzyskania lokalnych nadwyżek energii i oszczędności.

Przykładem może być gospodarka wodna, która odpowiada za wykorzystanie nawet 40% budżetu gminnego

w krajach Europy. Jeśli podniesiemy poprzeczkę, to zapotrzebowanie na moc można zredukować nawet do zera poprzez:

- ograniczenie zużycia energii przez silniki przy użyciu przetwornic AC;
- wytwarzanie bioenergii elektrycznej z osadów ściekowych.

Postępowa oczyszczalnia ścieków może potencjalnie wytworzyć ilość energii wystarczającą do zaspokojenia zapotrzebowania całego zakładu gospodarki wodnej: sieci wodociągowej, dystrybucyjnej i kanalizacyjnej.

W skali globalnej 8% światowego zapotrzebowania na energię pochłania gospodarka wodna, zatem potencjał oszczędności jest ogromny.

Co dalej?

Dzięki coraz mniejszym rozmiarom, coraz większym możliwościom i szerszemu stosowaniu inteligentnych technologii przetwornice częstotliwości stały się nieodłączną częścią sektora przemysłowego i prywatnego. W codziennym życiu nadal niewiele osób je zauważa, ponieważ większość z napędów realizuje swoje zadania dyskretnie, w tle. Natomiast ich brak zauważyliby wszyscy i to natychmiastowo. Należy spodziewać się przy tym jeszcze większej liczby zainstalowanych napędów nie tylko w nowych aplikacjach, ale także

wszędzie tam, gdzie ich do tej pory nie było, czyli w starszych i niemodernizowanych aplikacjach. Będzie to w dużej mierze podyktowane rachunkiem ekonomicznym, zwiększeniem wydajności i optymalizacją.

Biorąc pod uwagę aktualne nastroje ekonomiczne, ograniczenie całkowitych kosztów w cyklu życia produktu oraz optymalizacje wydajności systemu bez jednoczesnego pogorszenia jakości produktu, przetwornice częstotliwości AC odgrywają obecnie kluczową rolę na wczesnych etapach procesu projektowania. Elastyczne innowacyjne rozwiązania opracowywane w odpowiedzi na te potrzeby nadal będą wyznaczały podstawowy trend w prognozowanej przyszłości. ■

ENGINEERING
TOMORROW



Danfoss Poland Sp. z o.o.

ul. Chrzanowska 5

05-825 Grodzisk Mazowiecki

tel./fax 22-755 07 00

tel./fax 22-755 07 01

drives.danfoss.pl

Connected Hydraulics Beyond Limits

Hydraulika przyszłości na wyciągnięcie ręki

Hydraulika wykazuje szczególne zalety, wynikające z fizycznej zasady jej działania, takie jak gęstość mocy, niezawodność i wytrzymałość, dzięki czemu jest wybierana jako źródło napędu w wielu zastosowaniach. Elektronizacja hydrauliki i przeniesienie jej funkcji do poziomu oprogramowania gwarantują zachowanie tej pozycji również w przyszłości.

Konceptcja Connected Hydraulics jest wynikiem postępującej elektronizacji, która pozwoliła na bezproblemowe podłączenie hydrauliki do nowoczesnych struktur sieciowych. Dzięki rozproszonej inteligencji i otwartym interfejsom możliwa jest integracja hydrauliki z rozwiązaniami opartymi na różnych innych technologiach. Connected Hydraulics umożliwia wykorzystanie ogromnego potencjału środowisk Przemysłu 4.0 oraz Internetu Rzeczy (IoT). Cyfrowe modele komponentów hydraulicznych umożliwiają symulacje i programowo kontrolowane zmiany procesów. Hydraulika podłączona do sieci sama się monitoruje i z prawdopodobieństwem 99% wykrywa błędy, zanim doprowadzą one do awarii. Pozwala to na podejmowanie odpowiednich działań prewencyjnych w trakcie zaplanowanych przerw w produkcji.

Przekraczamy bariery

Hydraulika jest wykorzystywana w prawie wszystkich zastosowaniach związanych z inżynierią mechaniczną i zakładową – od automatyzacji fabryk i budowy zakładów po unikatowe w skali świata projekty infrastrukturalne. Jako globalny dostawca najbardziej wymagających i wydajnych rozwiązań hydraulicznych firma Bosch Rexroth nieustannie przesuwa bariery możliwości technicznych. Stale podnoszone poziomy mocy, funkcjonalności i czasu eksploatacji ułatwiają producentom



Konceptcja Connected Hydraulics jest wynikiem postępującej elektronizacji, która pozwoliła na bezproblemowe podłączenie hydrauliki do nowoczesnych struktur sieciowych

konstruowanie maszyn i urządzeń przemysłowych, a użytkownikom doskonałe sterowanie siłą i momentem obrotowym.

Wysoka sprawność przez cały okres eksploatacji

Sprawność jest mierzona we wszystkich fazach cyklu eksploatacji: od projektowania, poprzez uruchomienie, do produkcji. W zakresie sprawności Connected Hydraulics wyznacza nowe poziomy odniesienia.

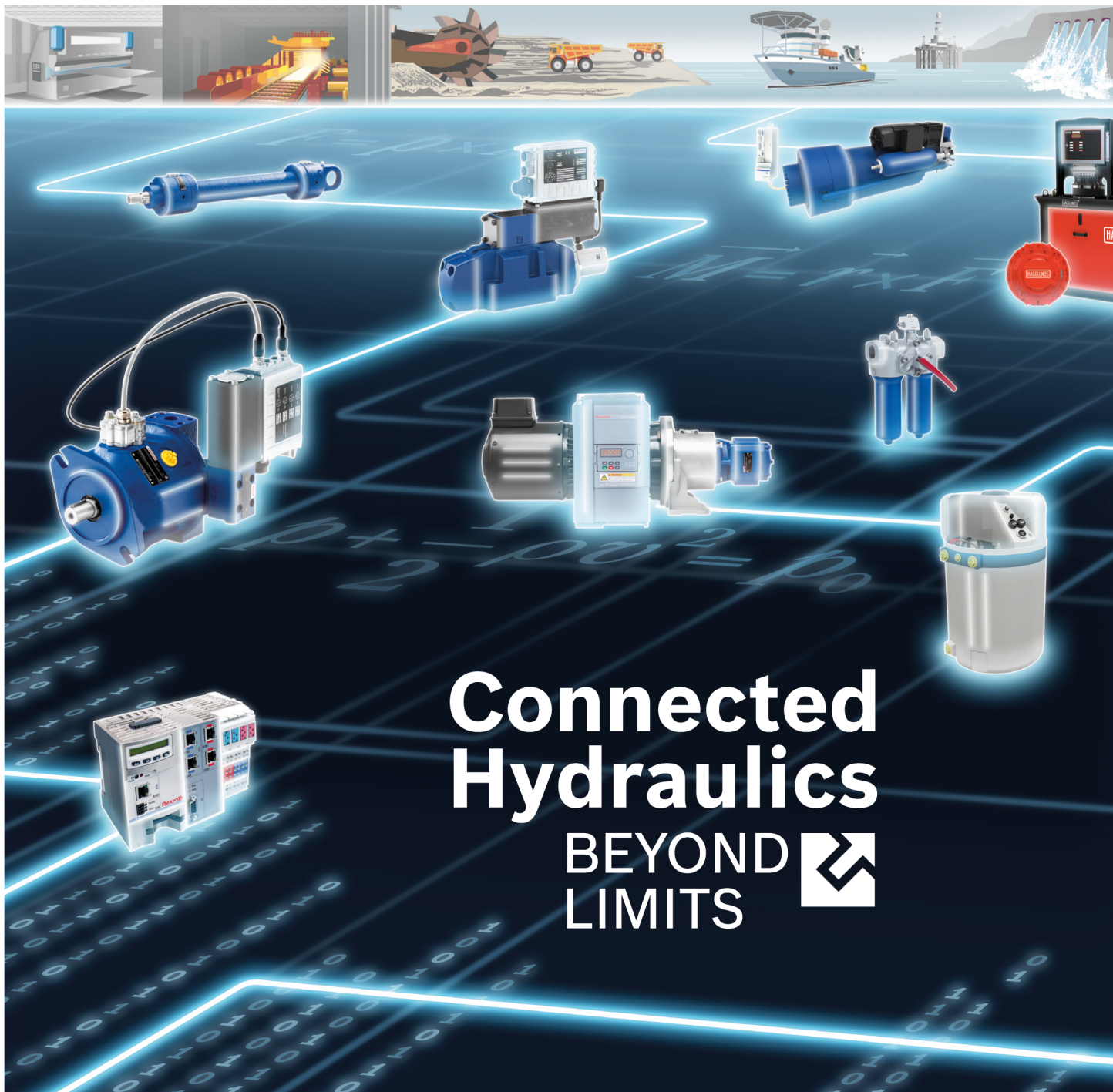
Uproszczenie projektowania

Firma Bosch Rexroth oferuje wyjątkowe narzędzia online do konfigurowania komponentów i modułów. Funkcje symulacji pozwalają na sprawdzenie wszystkich komponentów pod kątem właściwych wymiarów oraz umożliwiają

projektantom komputerowe przetwarzanie różnego rodzaju konfiguracji. Rozwiązania oferowane przez firmę Bosch Rexroth są oparte na rozproszonej inteligencji oraz otwartych standardach programowania i komunikacji. Sterowniki ruchu nie wymagają oddzielnej szafy sterowniczej, co upraszcza projektowanie maszyny.

Usprawnienie procesu instalacji

Fabrycznie zmontowane i przetworzone moduły, instalowane w trybie „podłącz i pracuj”, umożliwiają uzyskanie znacznych oszczędności przy instalowaniu i uruchamianiu. Kreatory wstępnego konfigurowania parametrów sterowników ruchu podpowiadają odpowiednie wartości i prowadzą operatora przez proces uruchamiania.



Connected Hydraulics

BEYOND
LIMITS



Firma Bosch Rexroth jest globalnym partnerem w zakresie sprawdzonych rozwiązań z zastosowaniem napędów hydraulicznych. Nieustannie wyznaczamy nowe standardy wydajności, funkcjonalności i długotrwałości eksploatacji. Pomagamy naszym klientom sterować siłą oraz momentem obrotowym.

Nasze produkty i rozwiązania wykorzystywane są zarówno w standardowych aplikacjach, jak i tych bardziej złożonych i wymagających.

Wykorzystując naszą unikalną wiedzę oraz wykraczając poza dotychczasowe granice spełniamy Państwa oczekiwania, a nawet wykraczamy poza nie. Nasze rozwiązania z zakresu usieciowionej hydrauliki doskonale wpasowują się w nowoczesną architekturę sterowania: od małych po wielkie, od seryjnych po duże biznesowe projekty - wszystko przy wsparciu globalnej sieci serwisowej.

Wprawiamy w ruch - sterując siłą i momentem obrotowym



boschrexroth.com/connected-hydraulics

The Drive & Control Company

Rexroth
Bosch Group

Maksymalizacja produktywności

W codziennej pracy produktywność zależy od czasu cyklu, precyzji i czasu konfigurowania. Pod tymi względami rozwiązania hydrauliczne firmy Bosch Rexroth są znakomite. Biją także rekordy pod względem kosztów operacyjnych. Napędy z pompami o zmiennej wydajności z rodziny Sytronix umożliwiają zmniejszenie zużycia energii przez osie hydrauliczne nawet o 80%.

Minimalizacja przestojów

Wytrzymałość i niezawodność hydrauliki firmy Bosch Rexroth jest dodatkowo zwiększona dzięki funkcjom monitorowania warunków oraz serwisowania prewencyjnego. Odpowiednie czujniki mierzą poszczególne parametry operacyjne napędu hydraulicznego, takie jak jakość oleju, temperatura czy drgania, a także zliczają cykle przełączania zaworów. Funkcja monitorowania warunków

jest dostępna do nowych zasilaczy hydraulicznych z rodzin ABPAC i CytroPac, jak również do jednostek wykonywanych na indywidualne zamówienie.

Więcej na: www.connected-hydraulics.com/pl.aspx



Kompaktowy zasilacz hydrauliczny CytroPac

Firma Bosch Rexroth zintegrowała w jednej obudowie przetwornicę częstotliwości, silnik elektryczny, pompę i czujniki, tworząc kompaktowy zasilacz hydrauliczny o nazwie CytroPac. To nowatorskie rozwiązanie typu *plug and run* upraszcza i przyspiesza uruchomienie, a dzięki sterowaniu obrotami silnika elektrycznego, a tym samym regulacji wydatku, odpowiednio do zapotrzebowania, pozwala na zmniejszenie zużycia energii nawet o 80%. Zasilacz, wyposażony w czujnik ciśnienia, temperatury i poziomu oleju, wykrywa wszelkie stany robocze, a po dołączeniu opcji monitorowania warunków pracy jest kompatybilny z koncepcją Przemysłu 4.0.



- zintegrowane urządzenie do opróżniania zbiornika z oleju;
- zintegrowany filtr powrotny;
- zmniejszona objętość oleju dzięki zbiornikowi zoptymalizowanemu pod kątem odgazowywania;
- kompaktowa konstrukcja;
- system Prestart Control służący do redukcji spadków ciśnienia;
- funkcja uśpienia zapewniająca zmniejszenie zużycia energii, np. podczas eksploatacji typu magazynowanie-ładowanie.

Cechy charakterystyczne:

- zintegrowana przetwornica częstotliwości;
- do wyboru silniki o mocy 1,5–4,0 kW, przy zachowaniu tego samego rozmiaru konstrukcyjnego i interfejsów;
- do wyboru pięć wielkości pomp: 4, 5, 8, 11, 14 cm³/obr;
- maksymalny wydatek 35 l/min;
- agregat przystosowany do eksploatacji S1 (eksploatacja ciągła);
- sygnały ostrzegania wstępnego w przypadku wystąpienia niewłaściwego poziomu oleju i temperatury, zanieczyszczenia filtra i usterki przetwornicy częstotliwości;

Zasilacz CytroPac dzięki czujnikom ciśnienia, temperatury i poziomu oleju, wykrywa wszelkie stany robocze, a po dołączeniu opcji monitorowania warunków pracy jest kompatybilny z koncepcją Przemysłu 4.0

- *plug and run* (podłączenie elektryczne za pomocą złącza wtykowego);
- zintegrowane chłodzenie silnika i przetwornicy częstotliwości, opcjonalnie również wodne chłodzenie oleju;
- konstrukcja zapewniająca niski poziom hałasu;
- pojemność zbiornika 20 l;



Rexroth
Bosch Group

Bosch Rexroth Sp. z o.o.

ul. Jutrzenki 102/104

02-230 Warszawa

tel. 22-738 18 00

fax 22-758 87 35

e-mail: info@boschrexroth.pl

www.boschrexroth.pl

Inteligentny zasilacz hydrauliczny ABPAC

ABPAC to inteligentny standardowy zasilacz hydrauliczny do tych wszystkich obszarów zastosowań, w których występują systemy hydrauliczne i wymagana jest jednostka dostarczająca odpowiednią ilość oleju pod odpowiednim ciśnieniem, jak np. w obrabiarkach czy prasach.

Konfigurator online umożliwia szybkie znalezienie rozwiązania dostosowanego do indywidualnych potrzeb.

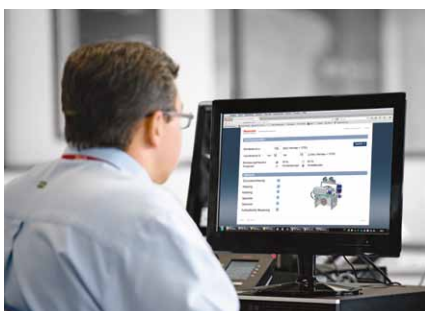
Zasilacz hydrauliczny ABPAC można podłączyć do nowoczesnych struktur sieciowych. Jest to jedno z rozwiązań oferowanych przez firmę Bosch Rexroth w ramach Connected Hydraulics, które umożliwia wykorzystanie ogromnego potencjału środowisk Przemysłu 4.0 oraz Internetu Rzeczy (IoT).

Najważniejsze dane techniczne:

- pojemność zbiornika: od 100 do 400 l (w przygotowaniu do 1000 l);
- przepływ maksymalny: 200 l/min;
- maksymalne ciśnienie robocze: 315 bar;
- blok wielofunkcyjny w 4 wariantach;
- opcjonalnie modułowy system Sytronix (FcP 5010, SvP 7010);
- uproszczona elastyczna konstrukcja stalowa.

Najważniejsze zalety:

- konfigurator online umożliwiający dostosowanie jednostki napędowej i wygenerowanie dokumentacji, w tym rysunków w formacie 2 i 3 D;
- inteligentne monitorowanie warunków poprzez zestandaryzowane interfejsy szyny oraz rozbudowany zestaw czujników;
- ukierunkowana na użytkownika, niezależnie od platformy, wizualizacja na smartfonach i tabletach;
- opcje Sytronix FcP i SvP umożliwiające zwiększenie sprawności energetycznej i zmniejszenie emisji hałasu;
- podstawowe funkcje zintegrowane w bloku wielofunkcyjnym;



Konfigurator online umożliwia szybkie znalezienie rozwiązania dostosowanego do specyficznych potrzeb. Towarzyszy temu ścieżka wejścia w środowisko Przemysłu 4.0.



Inteligentny zasilacz hydrauliczny ABPAC: możliwość konfiguracji, połączenie z siecią, sprawność energetyczna

- interfejs do dodatkowych hydraulicznych układów sterowania;
- szeroki zakres zastosowań, np. obrabiarki do metalu, obrabiarki do drewna, prasy, maszyny do formowania tworzyw sztucznych;
- dostępność w ramach programu GoTo, który umożliwia skrócony czas dostawy.



Rexroth
Bosch Group

Bosch Rexroth Sp. z o.o.

ul. Jutrzenki 102/104

02-230 Warszawa

tel. 22-738 18 00

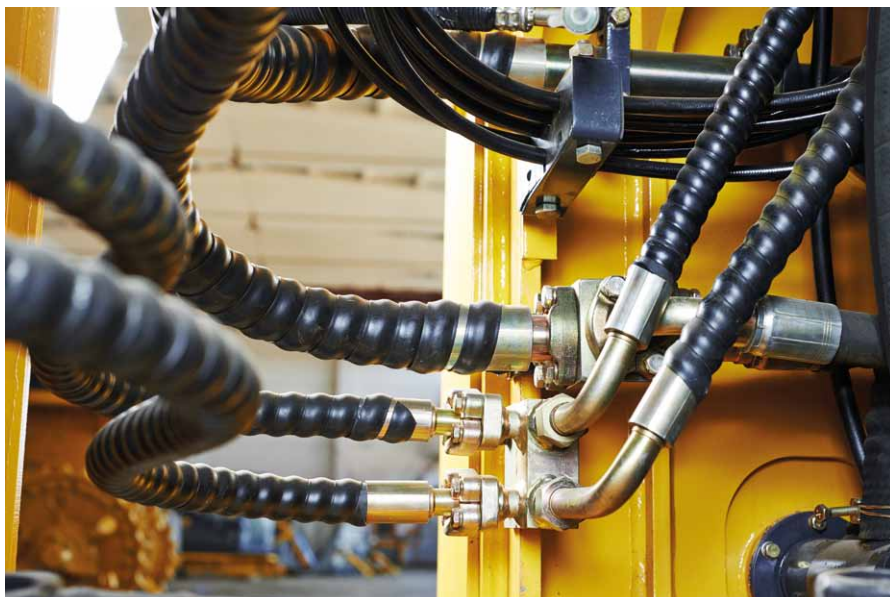
fax 22-758 87 35

e-mail: info@boschrexroth.pl

www.boschrexroth.pl

Oleje hydrauliczne stosowane w trudnych warunkach pracy

Aktualnie obowiązujące trendy w projektowaniu nowoczesnych układów hydraulicznych, zmierzające do obniżenia ich objętości, podwyższenia ciśnienia, wzrostu wartości przepływów, przekładają się na znacznie wyższe obciążenie olejów, które to, aby zapewnić prawidłową pracę układu hydraulicznego, muszą przenosić większą moc, a co za tym idzie – są narażone na przyspieszone procesy degradacji poprzez wyższe temperatury i wyższe ciśnienia pracy. Zmiany w konstrukcjach nowoczesnych układów hydraulicznych wymuszają na producentach olejów konieczność innego spojrzenia na oleje hydrauliczne. Wychodząc naprzeciw tym wymaganiom, firma FUCHS opracowała serię produktów pod nazwą RENOLIN HVXA.



Produkty z serii RENOLIN HVXA charakteryzują się:

- bardzo wysoką odpornością na utlenianie, co gwarantuje wydłużony okres eksploatacji oleju w układzie;
- znakomitymi własnościami niskotemperaturowymi gwarantującymi bezproblemową pracę układu hydraulicznego w niskich temperaturach;
- doskonałą ochroną przed zużyciem poszczególnych elementów, która przekłada się na wydłużenie bezawaryjnej pracy całego układu, a dzięki temu zminimalizowanie czasu przestoju i kosztów serwisowych;
- bardzo dużą odpornością na emulgowanie, a to oznacza, że olej w krótkim czasie wydziela wodę przedostającą się do układu hydraulicznego, zapobiegając w ten sposób tworzeniu się emulsji, która wpływa niekorzystnie na pracę układu hydraulicznego;
- szybkim wydzieleniem powietrza oraz znakomitą odpornością na pienienie,

co jest niezbędne w nowoczesnych układach hydraulicznych, gdzie olej znacznie krócej przebywa w zbiorniku, czyli ma mniej czasu na uwolnienie zaabsorbowanego powietrza, które może być źródłem kawitacji, degradacji oraz problemów z precyzją pracy;

- bardzo dobrą zdolnością do filtrowania, co zapewnia szybki przepływ przez filtry, czyli pozwala na szybkie usuwanie zanieczyszczeń stałych z oleju;
- doskonałymi właściwościami antykorozyjnymi dzięki zastosowanym specjalnym inhibitorom, które zabezpieczają wszystkie elementy układu hydraulicznego wykonanego z różnych materiałów.

RENOLIN HVXA to wysokojakościowe, półsyntetyczne, beczynkowe oleje hydrauliczne, charakteryzujące się wysokimi wskaźnikami lepkości. Spełniają wymagania norm ISO 6743/4

L-HV oraz DIN 51 524/3: HVL. Oleje te opracowano z myślą o zastosowaniu ich w nowoczesnych, najbardziej obciążonych, a co za tym idzie – najbardziej wymagających kompaktowych układach, w których pracują wysokociśnieniowe pompy. Parametry olejów z tej serii w znacznym stopniu przewyższają właściwości konwencjonalnych olejów hydraulicznych. Zalety produktów RENOLIN HVXA potwierdzone zostały w wielu aplikacjach najbardziej wymagających branż, między innymi: w przemyśle wydobywczym, w transporcie, w przemyśle budowlanym, w rolnictwie i w leśnictwie. ■

Środki smarne dla przemysłu

Co nas wyróżnia:

- oferujemy najbardziej innowacyjne środki smarne, wszystkie nasze działania i projekty badawcze koncentrujemy na ich rozwoju,
- opracowujemy środki smarne dopasowane do wymogów i procesów produkcyjnych naszych Klientów,
- tworzymy indywidualne rozwiązania dla konkretnych zastosowań,
- dbamy, aby nasze produkty były przyjazne środowisku naturalnemu,
- naszym Klientom pomagamy wdrażać oszczędne rozwiązania poprzez optymalizację gospodarki smarnej.

Kompleksowa oferta:

- analizy serwisowe środków smarnych przeprowadzane w Laboratorium Kontroli Jakości Fuchs,
- stała obsługa logistyczno-doradcza Klienta,
- specjalistyczne doradztwo, wdrożenia i nadzór projektów technicznych,
- usługa outsourcingu gospodarki olejowej,
- budowa baz danych i nadzór nad dokumentacją,
- organizacja szkoleń oraz branżowych seminariów dla Klientów.

LUBRICANTS.
TECHNOLOGY.
PEOPLE.



Maszyny górnicze w dobie czwartej rewolucji przemysłowej

Karol Bartodziej

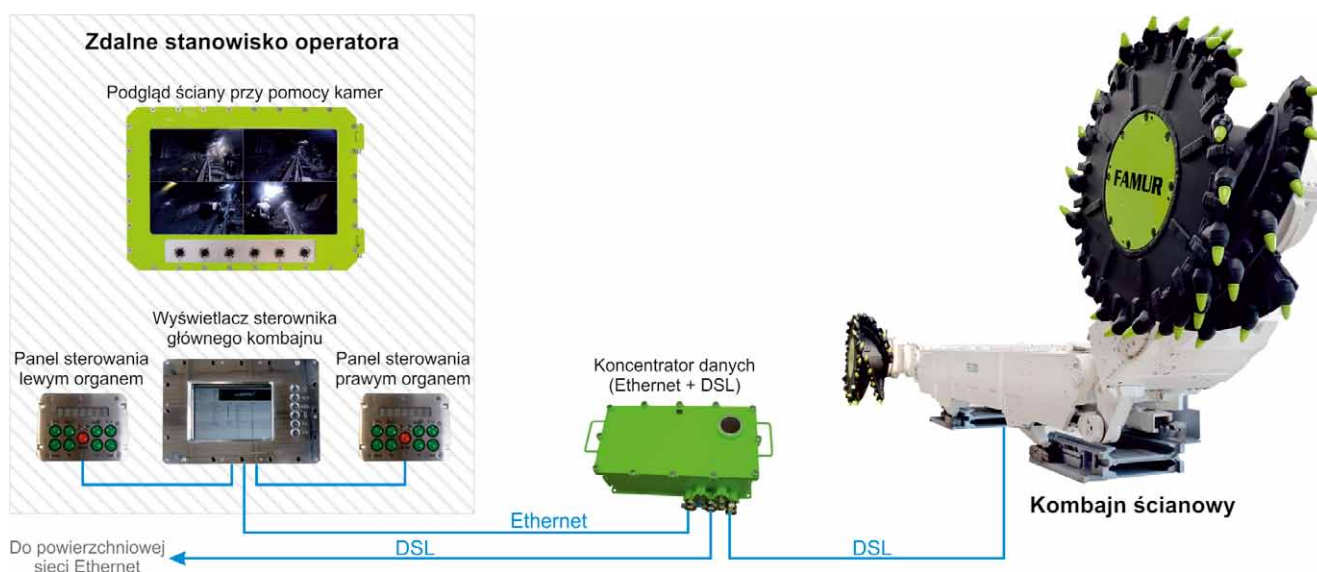
Większość nowoczesnych przedsiębiorstw doskonale rozumie, że konkurencyjność rynkowa zależy dziś od sukcesywnego podnoszenia wydajności procesów produkcyjnych. Cel ten najefektywniej osiąga się poprzez zwiększenie automatyzacji poszczególnych etapów ciągu technologicznego, jego monitorowanie i systematyczne eliminowanie „wąskich gardeł”. Założenie to leży u podstaw czwartej rewolucji przemysłowej. Wiedzą o tym także producenci maszyn górniczych, przekładając ten globalny trend na specyfikę swojej branży, w której procesem produkcyjnym jest wydobycie węgla.

Jedną z firm, która kompleksowo podchodzi do procesu wydobycia i systematycznie wdraża rozwiązania z zakresu Przemysłu 4.0 czy IIoT, jest Grupa FAMUR – wieloletni producent i dostawca maszyn pracujących w najcięższych warunkach dołowych. Sprzęt Famuru znany jest z zastosowania w nim zaawansowanych procesów obróbki mechanicznej i technik inżynierii materiałowej. Firma ta zdaje sobie również sprawę z tego, że przewagę konkurencyjną buduje się obecnie nie tylko w oparciu o rozwiązania konstrukcyjne i materiałowe, ale także

w coraz większym stopniu o „inteligencję” maszyn, czyli ich systemy sterowania i oprogramowanie.

To dlatego w ostatniej dekadzie FAMUR bardzo mocno rozwinął swoją działalność w zakresie rozwoju urządzeń elektronicznych z grupy systemów sterowania maszyn i transmisji danych. Dzięki wdrażaniu idei budowy infrastruktury komunikacyjnej pomiędzy maszynami i systemami nadzorczymi w oparciu o sieć Ethernet oferowane przez FAMUR rozwiązania w sposób naturalny komponują się z koncepcją Przemysłu 4.0.

W Grupie FAMUR odpowiedzią na ten trend są m.in. technologie zastosowane w kombajnach górniczych KGE-710FM i FS 400. Rozbudowano systemy sterowania tych maszyn o opcję zdalnego kierowania przez operatora, który komunikuje się z kombajnem przy wykorzystaniu właśnie sieci Ethernet. Z kolei samo stanowisko operatora zaprojektowano w taki sposób, aby czynności, które wykonuje, były identyczne z codzienną pracą osoby znajdującej się bezpośrednio przy maszynie. Zdublowano więc wygląd i funkcje wyświetlacza HMI oraz pulpitu operatorskich, a także



Idea funkcjonowania zastosowanego zdalnego stanowiska operatora kombajnu


pozostałe elementy związane ze sterowaniem maszyną. Eliminuje to konieczność uczenia się odmiennej obsługi nowego stanowiska. Dodatkowo jest ono wyposażone w zestaw kamer pozwalających na obserwację pracy kombajnu. Procedura załączenia kombajnu pracującego w trybie zdalnym opiera się na wytycznych w zakresie bezpieczeństwa funkcjonalnego maszyny, wydanych przez odpowiedni organ państwowy. Posiada zatem szczególne procedury uruchomieniowe, uniemożliwiające załączenie maszyny bez pełnej wiedzy o tym, czy jej praca nie zagraża bezpieczeństwu pracowników.

Przytoczone modele KGE-710FM i FS 400 stanowią jedynie dwa przykłady stosowania rozwiązań Przemysłu 4.0 przez FAMUR. Większość maszyn tej firmy od wielu lat wyposażonych jest w systemy sterowania umożliwiające przesył danych przy pomocy sieci Ethernet. Nie

ma więc przeciwwskazań technicznych do implementacji w nich podobnych funkcjonalności. Głównym powodem wstrzymującym rozwój zdalnie sterowanych, a nawet automatycznych kombajnów ścianowych jest fakt, że praca operatora takiej maszyny w wielu aspektach opiera się na jego subiektywnym odczuciu i doświadczeniu. Decyzje zapadają na podstawie czynników, które są trudne do zmierzenia, takich jak sposób kruszenia się węgla czy odgłos organu kombajnu przy kontakcie z urobkiem. W połączeniu ze zmiennymi warunkami geologicznymi powoduje to, że tworzenie zdalnie sterowanych maszyn lub zastąpienie operatorów algorytmami pracy autonomicznej jest wyjątkowo trudne. Mając jednak na uwadze, że właśnie takie rozwiązania stanowią niedaleką perspektywę, FAMUR przygotował narzędzia dla swoich klientów ułatwiające im wdrażanie idei „kopalni

przyszłości”, gdzie załoga zostaje oddalona od niebezpiecznych rejonów.

Również władze kopalń mają świadomość, że optymalizacja kosztów wydobycia wymaga podejścia do kopalni jak do nowoczesnego, zautomatyzowanego zakładu produkcyjnego i dopiero zestawienie całego ciągu technologicznego w spójny system nadzorczy umożliwia uzyskanie wymiernych efektów dokonywanych usprawnień. Wykorzystanie w tym procesie maszyn spójnych z koncepcją Przemysłu 4.0 jest zatem kluczowe dla sukcesu wielu przedsiębiorstw górniczych. ■

 Karol Bartodziej - Dyrektor Operacyjny
FAMUR S.A. Elektryka

FAMUR

reklama

FAMURSPRAWDZONE ROZWIĄZANIA
GLOBALNY ZASIĘG

FAMUR to doświadczony producent wysokowydajnych i niezawodnych technologii dla przemysłu wydobywco-energetycznego, które zwiększają efektywność i bezpieczeństwo pracy.

Nasze maszyny i urządzenia są przystosowane do pracy w szczególnie trudnych warunkach środowiskowych, jak wysokie temperatury, wilgotność, zapylenie, drgania, udary, zakłócenia EMC czy atmosfery wybuchowe.

Oferujemy kompletne systemy dla górnictwa podziemnego i odkrywkowego, a także precyzyjne elementy hydrauliki siłowej i sterowniczej, układy napędowe czy urządzenia elektroniczne z zakresu automatyki przemysłowej.



FAMUR S.A.
ul. Armii Krajowej 51
40-698 Katowice



+48 32 359 63 00
famur@famur.com

www.famur.com

WPM Wireless Pressure Monitoring

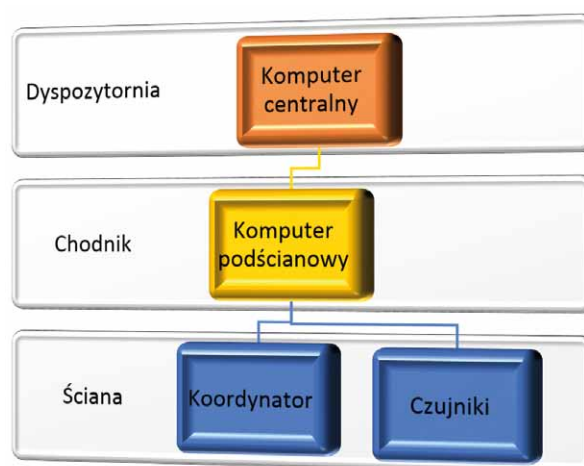
Bezprzewodowy system ciągłego monitorowania ciśnienia w stojakach obudów zmechanizowanych WPM to innowacyjny projekt Centrum Hydrauliki DOH Sp. z o.o. Bezprzewodowa wielokanałowa transmisja sygnału w ścianie, wydłużona żywotność ogni w zasilania, bezobsługowość i kompleksowość rozwiązania to cele projektowe systemu osiągnięte dzięki doświadczeniu i wyjątkowej pracy zespołu. System WPM został wdrożony i uruchomiony w warunkach dołowych, a cały projekt zakończył się sukcesem w postaci gotowego produktu najwyższej jakości. Potwierdzony został pozytywnymi referencjami klienta, u którego przeszedł testy i sprawdził się w trudnych warunkach eksploatacyjnych.

Budowa systemu

System w swojej podstawowej edycji składa się z czujników ciśnienia, które dokonują pomiarów z dużą dokładnością i drogą radiową przesyłają je między sobą. Brak sąsiedniego czujnika nie powoduje przerwy w komunikacji, jak to ma miejsce w transmisji przewodowej. Ciągłość transmisji zapewniona jest w granicach zasięgu sygnału radiowego i może sięgać do dwóch sekcji przerwy pomiędzy kolejnymi czujnikami. Sensory, jako moduły autonomiczne, posiadają wysoko sprawne wymienne źródło zasilania, zapewniające bezawaryjną pracę systemu przez okres około jednego roku w zależności od parametrów konfiguracyjnych. Sygnał bezprzewodowy trafia finalnie do koordynatora, który stanowi lokalną bazę danych dla systemu. Wyposażony jest w układy radiowe i interfejs kablowy do komunikacji z komputerem podścianowym, na którym aplikacja wizualizacyjno-konfiguracyjna zapewnia stały podgląd wartości mierzonych w ścianie. Są to zarówno wartości ciśnienia w stojakach obudów zmechanizowanych, na magistrali zasilającej czy spływowej, jak również wartości napięcia zasilania czujników, dzięki którym z wyprzedzeniem można zaplanować wymianę ogni, która realizowana jest w warunkach dołowych bez konieczności demontażu samego czujnika i wywożenia go poza strefę zagrożenia wybuchem. System w swojej architekturze jest systemem otwartym, co umożliwi monitorowanie również innych parametrów, np. położenia elementów sekcji z czujników inklinometrycznych. Konfiguracja systemu odbywa się u klienta, dzięki czemu system staje się przyjazny



Rys. 1. Aplikacja wizualizacyjna komputera podścianowego na obiekcie wdrożeniowym



Rys. 2. Komponenty systemu

dla użytkownika i nie jest hermetyczny. Czujniki przystosowane są do składowania magazynowego bez konieczności demontażu ogni i wstępnej konfiguracji/rekonfiguracji.

Opcjonalnie w systemie występuje koordynator. Jest to również urządzenie bezprzewodowe, które pełni dwie funkcje. Pierwsza to replikacja sygnału świetlnego z czujników, z którymi jest sparowany. Montaż w dowolnym miejscu umożliwia wygodniejszą wizualizację osiąganych przedziałów wartości ciśnienia. Drugą funkcją jest retransmisja sygnału radiowego i rozbudowana diagnostyka sieci.

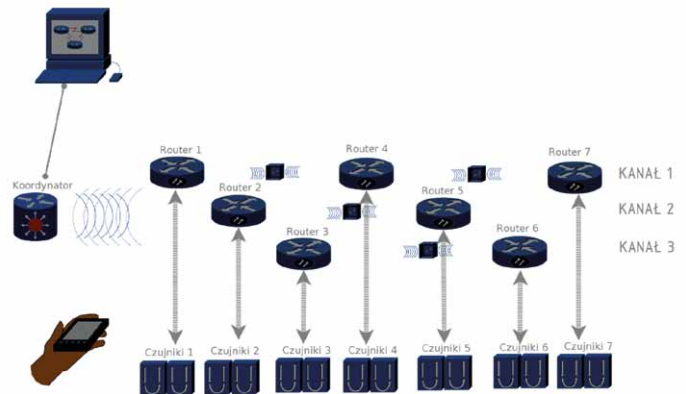
Komputer podścianowy jest lokalnym serwerem danych. Za pomocą dedykowanego oprogramowania na bieżąco wizualizuje i analizuje przesyłane dane. Dzięki niemu możliwa jest diagnostyka sieci, raportowanie i przeglądanie historii pomiarów dla uprawnionych użytkowników. Wszystkie dane zbierane przez system w ścianie, gromadzone w komputerze podścianowym przekazywane są do komputera na powierzchnię, którego aplikacja zapewnia podgląd danych online, ich archiwizację z możliwością generowania raportów i przeprowadzania analiz.

Wdrożenie

Zespół projektowy już na etapie koncepcji zakładał prostotę budowy systemu, co miało na celu maksymalne obniżenie kosztów produkcji bez konieczności rezygnacji z najnowszych rozwiązań technologicznych. Znalezienie złotego środka w myśl zasady, że największe pomysły cechuje prostota, przyniosło oczekiwane rezultaty. System przeszedł testy z wynikiem pozytywnym, bez problemu uzyskał certyfikaty dopuszczające go do pracy w podziemnych zakładach górniczych. Doczekał się wdrożenia, które ostatecznie potwierdziło jego przydatność i pomoc w pracy górników, jak również wysoką jakość wykonania i niezawodność. Produkt jest stale rozwijany i adaptowany do potrzeb klienta, aby spełnić wszystkie wymagania i pozostać atrakcyjnym na rynku towarów z najwyższej półki jakościowej.

Podsumowanie

System WPM jest sprawdzonym rozwiązaniem w zakresie monitorowania ciśnienia w stojakach obudów zmechanizowanych. Jego niewątpliwymi zaletami są możliwości adaptacyjne sieci do przyłączenia innych rodzajów czujników z transmisją ich wskazań do komputera na powierzchnię, jak również proste serwisowanie elementów systemu dzięki pełnej wymienności jego komponentów, bez konieczności tworzenia nowej



Rys. 3. Przykładowy schemat topologii sieci systemu WPM

topologii i parowania urządzeń. Możliwość zastosowania różnych interfejsów komunikacyjnych w celu dopasowania do istniejących infrastruktural kopalniowych w danym rejonie sprawia, iż system ma szansę stać się bazą rozwojową systemów pracujących w ścianach wydobywczych. ■

Centrum Hydrauliki DOH Sp. z o.o.

reklama

Centrum Hydrauliki **DOH** Sp. z o.o.



Kompleksowa oferta dla zmechanizowanych kompleksów ścianowych



Napędy przemysłowe Rossi – „specjaliści od ciężkiej roboty”

Jedną z najważniejszych grup wyrobów w ofercie Rossi są napędy *heavy duty*, dedykowane do wymagających aplikacji przemysłowych. Są one owocem 60-letniego doświadczenia firmy w produkcji przekładni, stale pogłębianej wiedzy fachowej oraz nowoczesnej technologii.

Korpusy, koła zębate i inne elementy przekładni powstają w zrobotyzowanych centrach obróbczych, zlokalizowanych w fabrykach Rossi. Pary kół stożkowych wykonywane są na maszynach Klingelberg, uznawanych za jedne z najlepszych i najbardziej precyzyjnych w swoim segmencie rynku. Z kolei korpusy trafiają do rozbudowanych stacji obróbczych, gdzie w jednym cyklu technologicznym przeprowadzana jest kompletna obróbka. Podczas takiego procesu z surowego odlewu żeliwnego powstaje korpus gotowy do montażu. O możliwościach stosowanych w Rossi technologii najlepiej świadczy maszyna PAMA, wykorzystywana do produkcji największych jednostek dostępnych w ofercie firmy. Pozwala ona na obróbkę korpusów o masie do 20 ton, z użyciem blisko 200 narzędzi przechowywanych w jej wewnętrznym zasobniku. Urządzenie to daje możliwość kompleksowej obróbki, z zastosowaniem narzędzi o masie do 35 kg oraz ich dowolnego pozycjonowania i pracy w przestrzeni $3,8 \times 2,5 \times 3,2$ m. Szczególnie wrażenie robi dokładność pozycjonowania narzędzi, która w tak dużym – jak na maszynę precyzyjną – polu roboczym, wynosi zaledwie cztery mikrony (0,004 mm)!



Przekładnia *heavy duty* przeznaczona do ciężkich zastosowań przemysłowych

Standardem Rossi dla napędów *heavy duty* jest wykorzystanie żeliwa sferoidalnego do produkcji korpusów. Gwarantuje to większą odporność na udary, lepsze tłumienie drgań oraz umożliwia bezpieczne wykorzystanie napędów również w niskich temperaturach otoczenia. Same korpusy posiadają wewnętrzne ożebrowania wzmacniające, dzięki czemu są relatywnie lekkie, gwarantując tym samym jedną z najlepszych na rynku relacji przenoszonego momentu obrotowego w stosunku

do masy napędu. Z kolei zastosowanie korpusów dzielonych poziomo to najlepsze rozwiązanie pod kątem długofalowego użytkowania i późniejszego serwisu przekładni.

Po zakończeniu montażu wszystkie jednostki napędów przemysłowych przechodzą kilkugodzinny test obciążeniowy, gdzie wieloetapowo badane są istotne parametry pracy przekładni. W połączeniu z restrykcyjnymi standardami jakościowymi Rossi daje to pełną gwarancję ich prawidłowego działania po zainstalowaniu na aplikacji.



Kompletne jednostki napędowe, skonfigurowane pod specyficzne potrzeby odbiorcy

Rozwiązania napędowe Rossi, dedykowane dla przemysłu ciężkiego, to zarówno klasyczne przekładnie walcowe i stożkowo-walcowe (seria H), jak i reduktory planetarne (seria EP), dostępne w zakresie nominalnych momentów obrotowych aż do 700 kNm. Oferta obejmuje także kompletne jednostki napędowe, konfigurowane pod sprecyzowane wymogi klienta – z silnikami dużych mocy, ramami, sprzęgłami, hamulcami, czujnikami różnego typu oraz szeregiem możliwych dodatkowych akcesoriów. Lista dostępnych opcji wykonania oraz akcesoriów jest bardzo długa. Firma elastycznie podchodzi do potrzeb klienta, przez co potrafi zaproponować kompletne rozwiązanie nawet dla bardzo specyficznych zastosowań. Zespół Rossi Special Products, składający się z wyspecjalizowanych inżynierów, odpowiada za kompleksowy proces produkcyjny – od wstępnych konsultacji i uzgodnień z odbiorcą, poprzez projektowanie, aż po realizację i testy gotowych jednostek. Dzięki temu odbiorca otrzymuje rozwiązanie „szyte na miarę”, idealnie dostosowane do danej aplikacji



Napęd heavy duty Rossi w zastosowaniu przenośnikowym

Ciężki przemysł, to zarazem wielka odpowiedzialność za bezpieczeństwo ludzi i skomplikowanych urządzeń. To także konieczność zapewnienia ciągłości procesu produkcyjnego. Każdy nieprzewidziany przestój oznacza ogromne koszty, a czasem grozi wręcz nieodwracalnymi uszkodzeniami ciągu technologicznego. Dlatego tak ważne jest stosowanie rozwiązań już „zahartowanych w boju” i pozbawionych wad konstrukcyjnych „wieku młodzieńczego”, z jakich niektóre ujawniają się dopiero po dłuższym okresie eksploatacji.

Napędy przemysłowe Rossi to rozwiązania od wielu lat obecne na rynku, przetestowane w bardzo ciężkich aplikacjach oraz często w bardzo trudnych warunkach pracy (praca udarowa, silne zapylenie, otoczenie agresywne chemicznie, duża zmienność temperatur otoczenia, strefy zagrożone wybuchem etc.). Nie bez znaczenia jest też kompleksowy serwis posprzedażny, świadczony poprzez oddziały firmy obecne na wszystkich kontynentach.

Rozwiązania napędowe Rossi sprawdzają się podczas wieloletniej eksploatacji w różnorodnych, często bardzo wymagających aplikacjach w Polsce i na świecie. Konkurencyjne parametry techniczne, w połączeniu z wysoką jakością wykonania i trwałością, poparte trzyletnią gwarancją producenta, stanowią najlepszą rekomendację dla ich stosowania. ■

Rossi Polska Sp. z o.o.

Równinna 31

87-100 Toruń

tel. 56-649 04 50

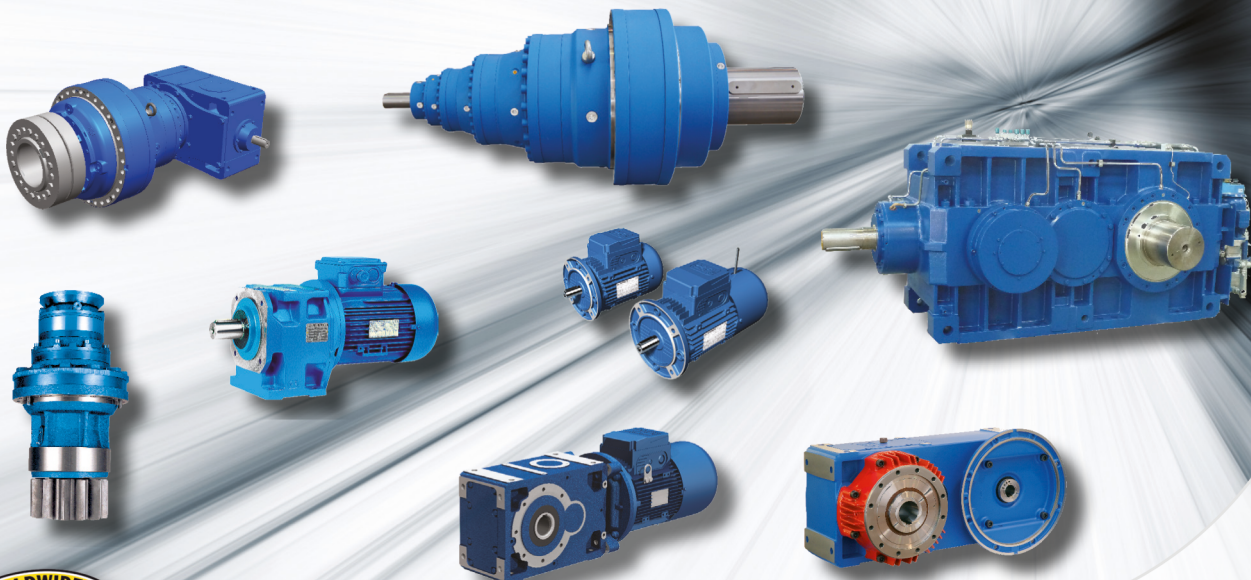
fax 56-649 04 51

e-mail: info.poland@rossi-group.com

www.rossi-polska.pl

reklama

Sprawdzone rozwiązania napędowe



Rossi ... ponieważ liczy się doświadczenie



Rossi Polska Sp. z o.o.
Równinna 31, 87-100 Toruń
tel. +48 56 6 490 450
fax +48 56 6 490 451
email info.poland@rossi-group.com
www.rossi-polska.pl



Stawiamy na jakość

Łańcuch płaski podwójnie niski FASING 52x170-128

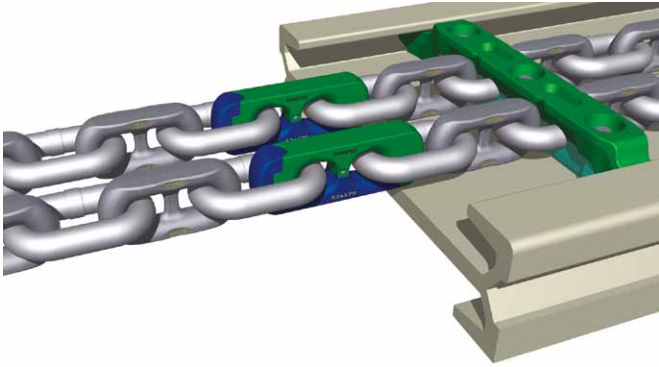
Globalny rynek nieustannie się rozwija, stawiając nowe wyzwania producentom. Obserwujemy tendencje światowe, ale przede wszystkim rozmawiamy z naszymi odbiorcami, projektując nowe wyroby tak, aby były skrojone na miarę ich potrzeb. To właśnie partnerskie relacje z klientami z całego świata napędzają nas do działania i ciągłego rozwoju.

Strategią Grupy Kapitałowej FASING S.A. jest wykorzystanie wieloletniego doświadczenia i proponowanie nowych rozwiązań technologicznych skupiając się na najwyższej jakości wyrobów. Takie podejście przekłada się na pozytywne referencje, które otrzymujemy z rynku. Informacje uzyskane z kluczowych rynków są analizowane w dziale technologiczno-konstrukcyjnym, a realizowane produktowo na wydziale produkcyjno-usługowym. Wykorzystujemy wiedzę naszych specjalistów, uwzględniając praktyczne zastosowanie naszych wyrobów.

W tym roku wprowadziliśmy do produkcji łańcuch płaski podwójnie niski FASING 52x170-128, który można zastosować w tych samych profilach rynien przenośnika zgrzeblowego, co łańcuch płaski 48x152, dzięki tej samej wysokości ogniów pionowych. Jest to ogromna zaleta, dzięki której potencjalny klient w tych samych warunkach eksploatacyjnych może wymienić tylko trasę łańcuchową, zyskując tym samym wyższy współczynnik bezpieczeństwa dzięki wzrostowi obciążenia zrywającego o 45% w stosunku do łańcucha 48x152 wg

reklama





DIN 22255 oraz zwiększoną trwałość eksploatacyjną. To nie jedyne zalety nowego produktu. Ogniwa pionowe 52x170-128 cechują się specjalną geometrią z powiększoną powierzchnią płaską współpracującą (trącą) z blachą ślizgową, co zmniejsza obciążenia jednostkowe i zagrożenie zniszczenia eksploatacyjnego na skutek martenzytu tarcia. Ogniwa pionowe posiadają również specjalną poprzeczkę zabezpieczającą przed zakleszczeniem się ogniw łańcucha. Łuki ogniw pionowych 52x170-128, dzięki wykorzystaniu zaawansowanych metod symulacji komputerowych, zostały dopasowane do współpracy z ogniwami poziomymi, co pozwoliło zwiększyć odporność na starcie i wydłużyć trwałość eksploatacyjną. Globalny rynek

nieustannie się zmienia, dlatego sukcesywnie poszerzamy asortyment produktowy. Już wkrótce planujemy wprowadzenie naszych kolejnych nowości produktowych, łańcuchów 56x187-132 oraz 60x189-136.

Nasze wyroby mają zastosowanie niemal w każdej dziedzinie przemysłu od górnictwa, ciepłownictwa, budownictwa, przez przemysł maszynowy po rybołówstwo. Umacniamy pozycję na dotychczasowych rynkach, prowadząc wiele rozmów techniczno-handlowych w Stanach Zjednoczonych, Australii, Rosji oraz szukamy nowych obszarów do zagospodarowania w Ameryce Południowej. Obecnie pracujemy nad stworzeniem naszej stabilnej pozycji w Indiach i Wietnamie. ■

FASING[®]
S.A.

Fabryki Sprzętu i Narzędzi Górniczych
Grupa Kapitałowa FASING S.A.

40-142 Katowice, ul. Modelarska 11

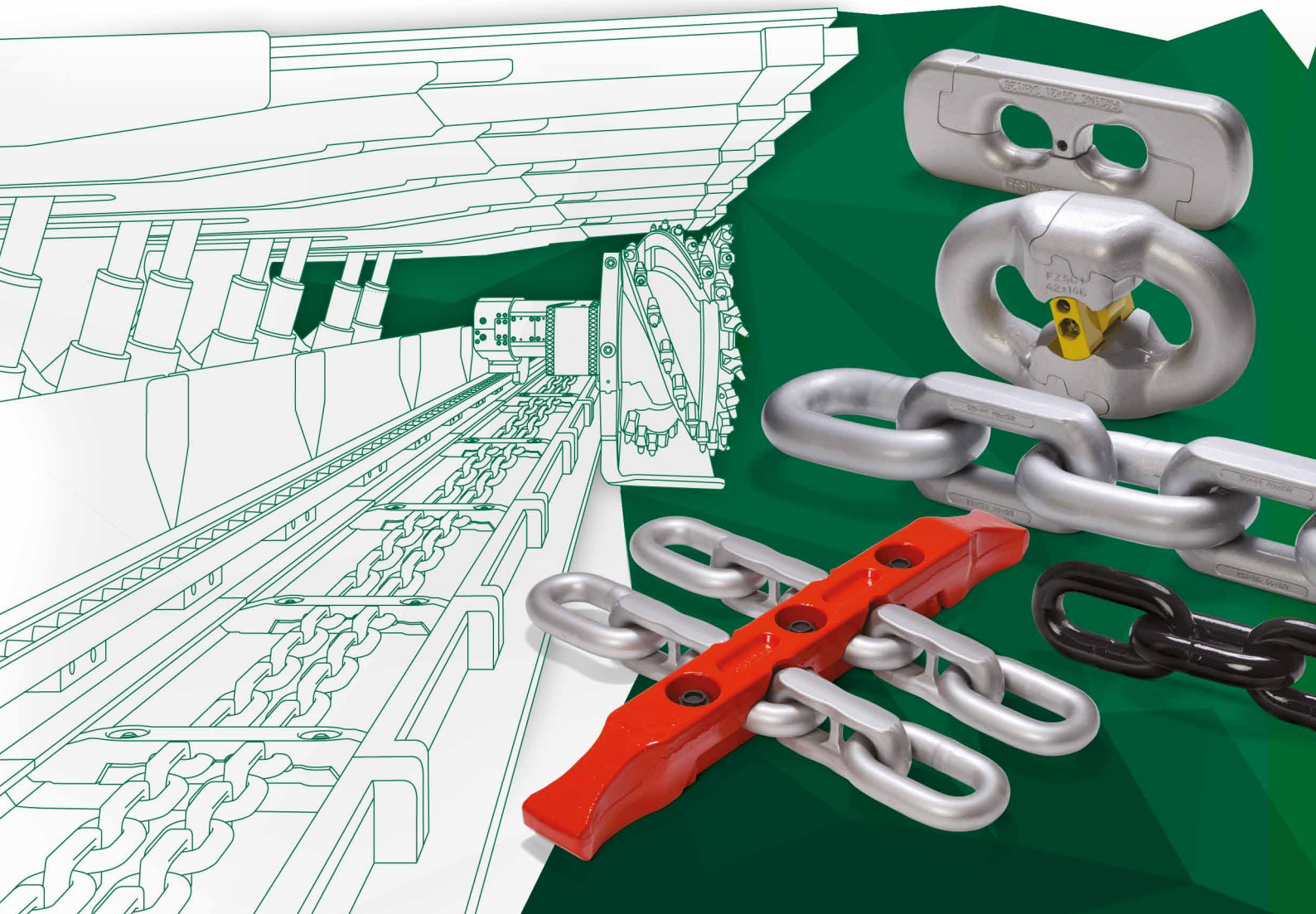
tel. 32-735 00 00

fax 32-730 22 60

e-mail: fasing@fasing.com.pl

www.fasing.pl

reklama



Napędy elektryczne o regulowanej prędkości obrotowej produkcji DFME „DAMEL” SA

1. Wstęp

Rozwój mechanizacji i automatyzacji procesów wydobywczych węgla kamiennego oraz koncentracja wydobycia wymuszają na producentach maszyn górniczych opracowanie nowych konstrukcji maszyn wydobywczych i transportowych, charakteryzujących się większą wydajnością, trwałością eksploatacyjną, automatyzacją i wizualizacją pracy, a także większą mocą zainstalowanych silników napędowych. Zwiększenie mocy silników ma jednak wpływ na znaczny wzrost obciążeń dynamicznych przekładni, zużycie taśmy transportowej, a także zużycie energii elektrycznej.

2. Silniki zintegrowane z przemiennikiem częstotliwości

W ramach rozwoju nowoczesnych napędów elektrycznych w DFME „DAMEL” SA, opracowano typoszereg silników o mocach: od 60 kW do 500 kW na napięcie znamionowe do 1140 V i 500 kW do 850 kW na napięcie znamionowe 3300 V (fot. 1). Silniki przeznaczone są głównie do napędu przenośników lub innych maszyn górniczych wymagających regulacji prędkości obrotowej. Do sterowania i monitoringu pracy silników opracowano specjalny sterownik mikroprocesorowy, pozwalający na sterowanie do 8 silników w jednym napędzie, z możliwością współpracy z nadrzędnym systemem sterowania kompleksu lub ściany (fot. 2).



Fot. 1. Silnik produkcji DFME DAMEL SA typu: SG3F 4505X-4D (850 kW, 3300 V) zintegrowany z przemiennikiem częstotliwości

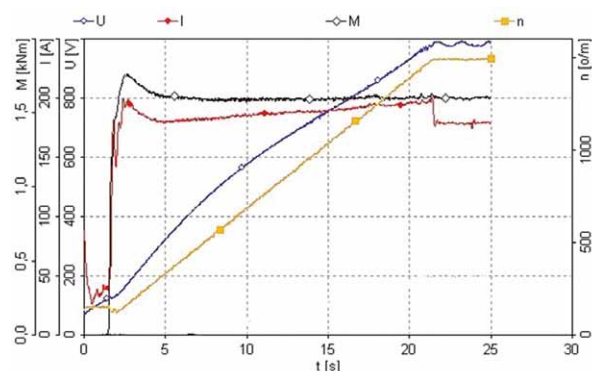


Fot. 2. Sterownik mikroprocesorowy produkcji DFME DAMEL SA – pulpit sterujący PS-2008/1 do sterowania silnikami

2.1. Właściwości silników zintegrowanych z przemiennikiem częstotliwości

Do najważniejszych zalet silników zintegrowanych należy zaliczyć:

- kompaktową budowę z wbudowanym do obudowy przeciwwybuchowej silnika kompletnym przemiennikiem częstotliwości i sterownikiem mikroprocesorowym realizującym pełne sterowanie i zabezpieczenie silnika – na fot. 3;
- możliwość pracy w układach wielosilnikowych z funkcją wyrównywania obciążeń i wizualizacją pracy napędu;
- łagodny rozruch i regulację prędkości obrotowej;
- możliwość dopasowania charakterystyki rozruchowej do rodzaju obciążenia i praca z pełnym momentem w zakresie od minimalnych obrotów do prędkości znamionowej – rys. 1;
- mały prąd rozruchowy przy pełnym momencie i małych obrotach – rys. 2;
- możliwość hamowania pełnym momentem znamionowym silnika.

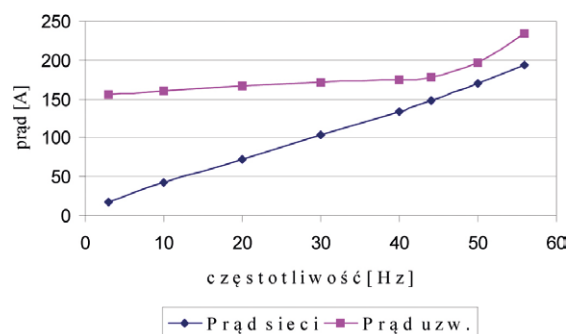


Rys. 1. Rozruch silnika ze stałym obciążeniem:

$M = Mn$, $f = 0-50$ Hz;

Napięcie U – napięcie na uzwojeniu;

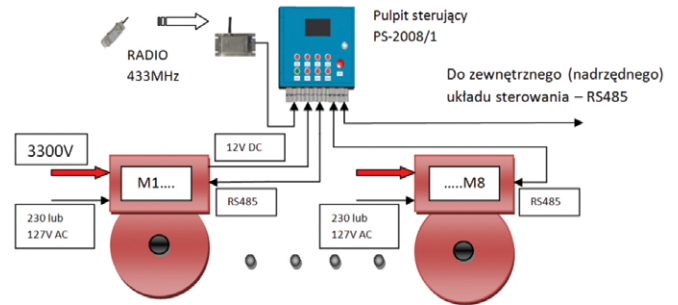
Prąd I – prąd płynący w uzwojeniu



Rys. 2. Pobór prądu w czasie rozruchu ze stałym obciążeniem



Fot. 3. Przebiegnik częstotliwości silnika 500 kW, 1140 V. Główny sterownik w wersji ze sterownikiem PLC



Rys. 3. Przykładowe połączenie układu wielosilnikowego na napięcie 3300 V z podstawowym układem sterowania

2.2. Sterowanie silnikami w układzie automatyki oraz wizualizacja ich pracy

W podstawowej konfiguracji sterowania silników zintegrowanych z przebiegnikiem częstotliwości wykorzystuje się sterownik mikroprocesorowy w postaci pulpitu sterującego PS-2008/1. Jest to układ pośredniczący pomiędzy sterownikami silników a zewnętrznym układem automatyki.

Na rys. 3 przedstawiono przykładowe połączenie układu wielosilnikowego z pulpitem sterującym PS-2008/1 i sterownikiem nadrzędnym oraz (opcjonalnie) możliwość podłączenia sterowania radiowego.

3. Zastosowanie silników zintegrowanych z przebiegnikiem częstotliwości

W kwietniu 2011 r. została oddana do eksploatacji odstawa urobku 5 przenośnikami taśmowymi w Polu Stefanów kopalni węgla kamiennego LW „Bogdanka” SA wyposażonymi w silniki SG3F 355L-4 o mocy 250 kW, umożliwiając zmianę prędkości taśmy przenośnikowej dla pojedynczego przenośnika, jak również całego ciągu odstawy w zakresie od 0–4,4 m/s, dla wydajności 4300 t/h.

Regulacja automatyczna – tj. zmiana częstotliwości pracy przebiegnika, a w konsekwencji zmiany prędkości taśmy

reklama

DAMEL®

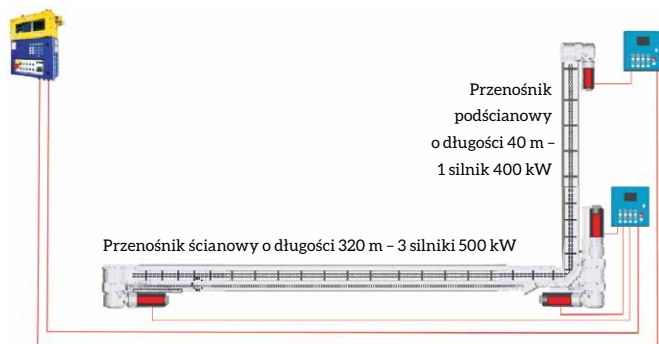


Silniki sprawdzone w ekstremalnych warunkach

przenośnikowej określane są na podstawie odczytu nadawy urobku poprzez radarowy czujnik poziomu VEGA PULS (praca z pełną niecką). Możliwe są również inne tryby pracy.

W szczególnych przypadkach regulacja prędkości taśm przenośnikowych wykorzystana jest również w celu osiągnięcia wymaganej trajektorii lotu urobku na przesypach napędów lub hamowania taśmy na upadach.

Inną aplikacją z zastosowaniem silników zintegrowanych z przemiennikiem częstotliwości jest odstawa główna kompleksu ścianowego dla SUEK – Kuzbas. Pierwsze uruchomienie miało miejsce w 2015 r. na kopalni Polysajewska w Rosji. Silniki zostały zabudowane na przenośnikach zgrzeblowych ścianowym i podścianowym. Schemat aplikacji przedstawia rys. 5.



Rys. 4. Uproszczony schemat sterowania silników w odstawi głównej

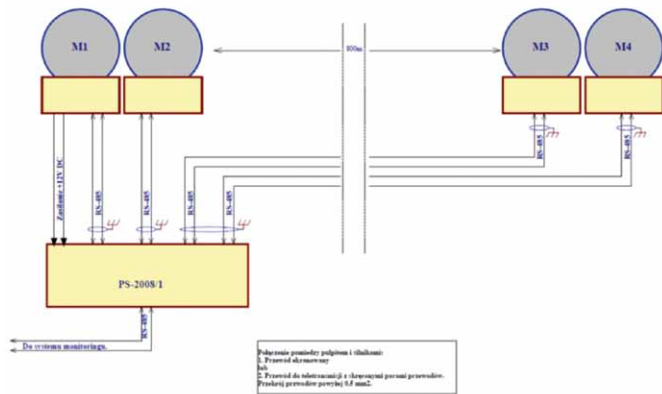
Układ napędu przenośników zbudowano w oparciu o silniki 3SG3F 450M-4A zintegrowane z przemiennikami częstotliwości. Do każdego przenośnika zastosowano jeden pulpit sterujący, a do sterowania całego kompleksu wykorzystano komputer centralny MiningMaster, umożliwiający prowadzenie wizualizacji pracy kompleksu, sterowanie silnikami i zmianę parametrów dynamicznych napędu z powierzchni kopalni.

W oparciu o podobny układ, rozbudowany o takie same napędy przenośników taśmowych, w czerwcu br. na Kopalni Jewlińskiego SUEK – Kuzbas uzyskano rekordowe wydobycie miesięczne węgla w wysokości 1 407 000 t.

Kolejna praktyczna aplikacja to przenośnik taśmowy o szerokości taśmy 1200 i długości 1570 m przystosowany do jazdy ludzi. Przenośnik został uruchomiony w 2013 r. w Zakładzie Górniczym Janina i zbudowany został w oparciu o 4 silniki typu 3SG3F 450L-4 – 400 kW, 1000 V zintegrowane z przemiennikiem częstotliwości. Schemat blokowy takiego połączenia przedstawiono na rys. 5, a fragment przenośnika na fot. 4.

4. Podsumowanie i wnioski

Przedstawione w artykule właściwości i zalety silników zintegrowanych z przemiennikiem częstotliwości zostały sprawdzone w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych opisanych w powyższych przykładach. Pozytywne opinie użytkowników potwierdzają, że silniki tego typu są bardzo dobrym rozwiązaniem do stosowania w napędach maszyn i urządzeń wymagających łagodnego rozruchu, regulacji prędkości obrotowej oraz pracujących w mocno obciążonych sieciach zasilających lub wymagających hamowania taśmy dużym momentem.



Rys. 5. Schemat blokowy sterowania silników w napędzie przenośnika do jazdy ludzi



Fot. 4. Pomost do wsiadania na taśmę dolną przenośnika do jazdy ludzi

Optymalizacja prędkości obrotowej napędu pozwala: zmniejszyć zużycie energii elektrycznej, taśmy transporterowej, krążników, układów przeniesienia napędu, jazdę ludzi na taśmie i w pełni zautomatyzować aplikację napędu. Możliwość wizualizacji pracy z możliwością sterowania pracą napędu praktycznie z dowolnego miejsca znacznie podnosi walory użytkowe takich napędów. ■



Dąbrowska Fabryka Maszyn Elektrycznych
DAMEL SA

Aleja Józefa Piłsudskiego 2
41-300 Dąbrowa Górnicza
tel. 32-262 32 31
fax 32-264 34 26
e-mail: office@damel.com.pl
www.damel.com.pl

Nowa generacja silników górniczych
wzbudzanych magnesami trwałymi

Zwiększ efektywność wydobycia

Konsorcjum EMAG-DAMEL-KOMEL, przy wsparciu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, opracowało w ramach projektu silnik górniczy nowej generacji wzbudzany magnesami trwałymi. Nowa konstrukcja charakteryzująca się wysoką wydajnością oraz efektywnością, przystosowane do trudnych warunków pracy w warunkach dołowych oraz spełniających normy bezpieczeństwa i przeciwwybuchowości (IM2ExdIMb).

Dzięki szeregowi swoich zalet silniki z magnesami trwałymi znakomicie sprawdzają się we wszelkich gałęziach przemysłu, gdzie ich zastosowanie staje się obecnie standardem.

Silniki PMSM w stosunku do powszechnie obecnie stosowanych w górnictwie silników asynchronicznych klatkowych posiadają następujące zalety:

- charakteryzują się mniejszymi gabarytami i mniejszą masą przy tej samej mocy mechanicznej;
- charakteryzują się większą, krótkotrwałą przeciążalnością momentem;
- charakteryzują się wyższą sprawnością;
- charakteryzują się wyższą dynamiką pracy.

Powyższe zalety pozwalają na uzyskanie następujących cech określonych na bazie silników PMSM maszyn i urządzeń górniczych:

- Mniejsze gabaryty silników pozwalają na budowę bardziej kompaktowych urządzeń, a mniejsza masa silników pozwala ograniczyć masę całego urządzenia.
- Wyższa krótkotrwała przeciążalność momentem pozwala stosować silniki o zredukowanej mocy ciągłej w aplikacjach, gdzie np. jest konieczny duży

moment rozruchowy, następnie silnik pracuje już z mniejszą wartością momentu obciążenia. Przykładem takich aplikacji są napędy trakcyjne.

- Wyższa sprawność silników PMSM w stosunku do obecnie powszechnie stosowanych w górnictwie silników asynchronicznych klatkowych pozwala na mniejsze zużycie energii elektrycznej, co przekłada się na mniejszą energochłonność napędów górniczych, wpisującą się w ogólnoswiatowy trend ekologiczności oraz pozwala uzyskać wymierne oszczędności ekonomiczne.

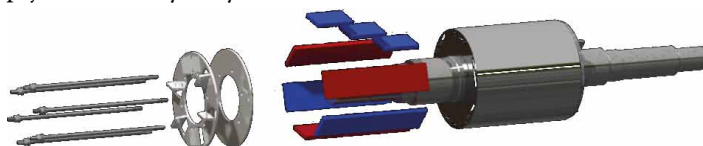
- Wyższa dynamika silników PMSM pozwala na realizację bardziej dokładnych algorytmów sterowania prędkością i dokładniejszego pozycjonowania. W związku z powyższymi cechami, w wyniku zastosowania silników PMSM do budowy maszyn i urządzeń górniczych, można uzyskać następujące ich zalety:

- mniejsze gabaryty niż obecnie;
- wyższą sprawność;
- wyższą dynamikę;
- zmniejszenie mocy ciągłej, przy zwiększonej mocy chwilowej.

Istnieje zatem szerokie spektrum zastosowań silników PMSM w górnictwie. Konstrukcja stojana jest identyczna z budową powszechnie stosowanych silników asynchronicznych. Różnica tkwi w budowie wirnika.

Wyższa sprawność silników PMSM jest osiągnięta poprzez wyeliminowanie strat występujących w uzwojeniu wirnika, poprzez eliminację jego uzwojenia i zastąpienie magnesami trwałymi.

Model 3D wirnika silnika z magnesami trwałymi typu IPM



większa przeciążalność momentem

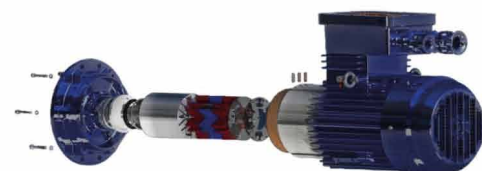
doskonałe możliwości regulacji

wyższa sprawność

wyższa gęstość mocy



**POZWÓL
NAM OSIĄGNĄĆ DLA CIEBIE
SUKCES!**



Silniki PMSM charakteryzują się lepszymi parametrami dynamicznymi, mechanicznymi i elektrycznymi w stosunku do silników asynchronicznych klatkowych, stosowanych obecnie w napędach górniczych.

Tabela z porównanymi parametrami znamionowymi silnika standardowo stosowanego w posuwie kombajnu górniczego i alternatywnego silnika z magnesami trwałymi o takich samych wymiarach gabarytowych

Typ silnika	Silnik standardowy	dSMKwsK 180M-4
Wznios	180	180
Moc znamionowa PN	45 kW	70 kW
Prędkość obrotowa znamionowa nN	1459 obr./min	2250 obr./min
Napięcie znamionowe UN	440 V	440 V
Prąd IN	74 A	110 A
Sprawność η	90%	94%
Moment znamionowy TN	295 Nm	300 Nm
Prędkość obrotowa maksymalna	3600 obr./min	4000 obr./min

Obecnie KOMEL we współpracy z DAMEL oferuje usługę opracowania oraz produkcji silników wzbudzanych magnesami trwałymi dla różnych aplikacji górniczych.

Posiadamy bogate doświadczenie w projektowaniu silników i napędów elektrycznych dla wielu odmiennych gałęzi przemysłu oraz wieloletnią praktykę badawczą, korzystamy ze sprawdzonych technik badawczych, charakteryzujemy się doskonałą praktyką produkcyjną, potwierdzaną przez stałych klientów, stosujemy profesjonalne techniki oraz standardy w koordynowaniu innowacyjnych przedsięwzięć. W zakresie naszej działalności jest również pozyskiwanie dofinansowań projektów w celu zmniejszenia kosztów inwestycji. ■



Projekt, pn.: „Wprowadzenie wysoko sprawnych silników synchronicznych z magnesami trwałymi do napędu dolowych maszyn górniczych”

Projekt współfinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju zgodnie z umową PBS2/B4/10/2014

KOMTECH 2017

18. Konferencja Naukowo-Techniczna
INNOWACYJNE TECHNIKI I TECHNOLOGIE
DLA GÓRNICICTWA. BEZPIECZEŃSTWO –
EFEKTYWNOŚĆ – NIEZAWODNOŚĆ
18–20 września 2017 r. – Hotel „Klimczok” – Szczyrk

Inżynieria Techniki Górniczej KOMAG zaprasza na konferencję z cyklu KOMTECH, która odbędzie się we wrześniu br. pod honorowym patronatem Ministra Energii i Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego. Celem konferencji jest przedstawienie najnowszych osiągnięć naukowych, badawczych i technicznych w dziedzinie górnictwa podziemnego, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia, wymiana wiedzy i doświadczeń w zakresie wykorzystania innowacyjnych technik i technologii, jak również prezentacja oferty producentów maszyn i urządzeń.

Zakres tematyczny konferencji przedstawia się następująco:

- Postęp techniczny w budowie i eksploatacji maszyn:
 - zwiększenie trwałości i niezawodności;
 - wprowadzenie nowych technologii i materiałów konstrukcyjnych;
 - ograniczenie zużycia elementów maszyn i urządzeń;
 - modernizacja;
 - zwiększenie żywotności eksploatacyjnej.
- Nowoczesne systemy i technologie eksploatacji.
- Nowe rozwiązania systemów transportu poziomego i pionowego.
- Rozwój systemów sterowania.

- Innowacyjne rozwiązania układów napędowych.
- Układy hydrauliki i pneumatyki.
- Inteligentne systemy monitorowania i diagnostyki maszyn.
- Automatyzacja i robotyzacja w kopalniach – zastosowanie rozwiązań mechatronicznych.
- Kształtowanie bezpiecznych warunków pracy w kopalniach.
- Identyfikacja, modelowanie i wizualizacja czynników ryzyka występujących podczas eksploatacji maszyn i urządzeń z uwzględnieniem relacji człowiek – maszyna – środowisko kopalni.
- Zastosowanie komputerowej wizualizacji w procesie szkolenia i prowadzenia profilaktyki przeciwwypadkowej.
- Najnowsze metody badawcze i techniki w dziedzinie rozpoznawania, prognozowania, ograniczania i zwalczania zagrożeń górniczych.

Specjalne sesje będą poświęcone następującym zagadnieniom:

- Bezpieczne i efektywne systemy transportu szybowego – prognozy rozwoju.
- Badanie, konstrukcja, wytwarzanie i eksploatacja układów hydraulicznych.

Zapraszamy do wygłoszenia referatów, które można nadsyłać do 31.07. br.

Sekretariat konferencji:

Anna Okulińska
tel. 32-237 45 12
fax 32-237 45 18
e-mail: aokulinska@komag.eu
<http://komag.eu/konferencje>

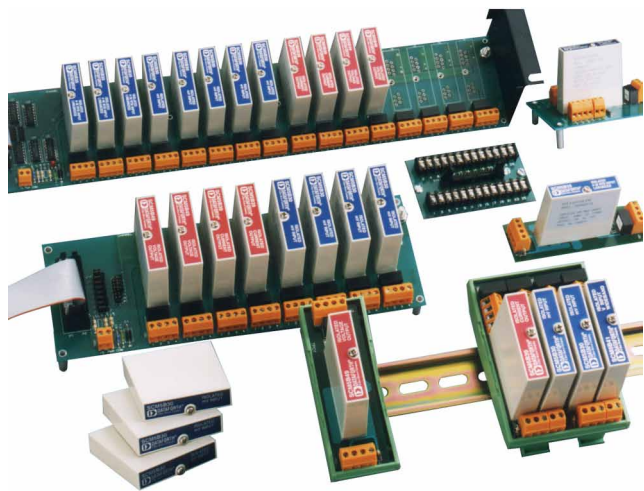


DATAFORTH – kondycjonery sygnałów

Cezary Ziółkowski

Firma Elmark Automatyka została dystrybutorem sprzętu amerykańskiej firmy DATAFORTH. Producent specjalizuje się w produkcji przemysłowych systemów pomiarowych, kondycjonerów sygnałów oraz konwertery interfejsów szeregowych. Tematem artykułu będą kondycjonery sygnałów.


Potrzeba mierzenia różnorodnych parametrów i kontrolowania procesów jest tak stara, jak rewolucja przemysłowa. Automatykacja w nowoczesnych fabrykach byłaby niemożliwa bez precyzyjnych pomiarów i sterowania. Kondycjonowanie sygnałów jest najważniejszym elementem systemu gromadzenia danych. Bez kondycjonowania mierzonych sygnałów nie można polegać na dokładności pomiaru. Sygnały wymagają odpowiedniego przygotowania, zanim system gromadzenia danych (DAQ) mógłby uzyskać wartościowe i dokładne pomiary. Przygotowanie sygnałów, w zależności od mierzonej wartości, może obejmować: wzmocnienie lub tłumienie, uzupełnienie mostka, kompensację zimnego złącza, wzbudzenie, filtrowanie, izolowanie oraz linearyzację.




Wzmocnienie sygnału stosuje się, aby lepiej dopasować poziom napięcia do zakresu wejściowego przetwornika analogowo-cyfrowego w przypadku, gdy napięcie wyjściowe czujnika lub przetwornika jest zbyt małe. W przypadku pomiarów wysokonapięciowych, tj. przekraczających 10 V, mamy odwrotną sytuację – konieczne jest tłumienie sygnału. Uzupełnienie mostka jest potrzebne, jeżeli stosujemy układ ćwierć- lub półmostka aby utworzyć cztererezystancyjny układ mostka Wheatstone'a. Rezystory są wykorzystywane do wykrywania małych zmian napięcia w aktywnym czujniku poprzez dostarczenie punktu odniesienia. Kompensacja zimnego złącza (CJC – ang. *cold-junction compensation*) jest wymagana w celu zapewnienia dokładnych pomiarów temperatury za pomocą termopar.

W czujniku termoparowym stosowane są dwa przewodniki złączone na końcu w miejscu pomiaru temperatury. Mierzone jest napięcie wyjściowe termopary, aby zapewnić wysoką dokładność, w miejscu pomiaru napięcia (w kondycjonerze) musi być również mierzona temperatura w celu przeprowadzenia odpowiedniej korekcji. Czujniki tensometryczne, akcelerometry, termistory i czujniki RTD wymagają wzbudzenia napięciowego lub prądowego, aby wygenerować sygnał pomiarowy. Czujniki tensometryczne mają zazwyczaj bardzo niską oporność i są stosowane w konfiguracji mostka Wheatstone z pobudzeniem napięciowym. Wzmacniacze stosowane w akcelerometrach wymagają pobudzenia prądowego. Termistory oraz czujniki

reklama




Seria DSCA kondycjonery na szynę DIN



- 1-kanalowe moduły kondycjonujące, montaż na szynie DIN
- Moduły wejściowe: napięcie, prąd, częstotliwość, czujniki termoparowe, rezystancyjne czujniki temperatury, akcelerometry, tensometry, wejścia potencjometryczne, wyjście napięciowe lub prądowe
- Moduły wyjściowe: napięcie lub prąd; wejście napięciowe lub prądowe
- Izolacja: wejście, wyjście, zasilanie
- Filtr 4- lub 6-biegunowy
- Temperatura pracy: -40 do +85 °C

www.elmark.com.pl



Elmark Automatyka Sp. z o.o.
 elmark@elmark.com.pl
 tel. 22 541 84 60

RTD również wymagają źródła prądowego, aby przekształcić oporność na mierzalne napięcie. Zakłócenia mogą wpływać na sygnały pomiarowe. Filtrowanie pozwala na eliminację zakłóceń w pewnym zakresie częstotliwości. Niezwykle istotna w procesie kondycjonowania sygnału jest odpowiednia izolacja. Pozwala ona zarówno na eliminację niektórych zakłóceń (np. eliminuje pętlę uziemienia), jak również chroni system akwizycji danych, zabezpieczając go przed zbyt dużym napięciem. W przypadkach, gdy mierzymy wartość fizyczną, która nie zmienia się liniowo, stosuje się linearyzację – może ona być zaimplementowana w kondycjonerze lub w oprogramowaniu pomiarowym.

Dataforth ma bardzo bogatą ofertę kondycjonerów sygnałów, łącznie ponad 800 modeli. Dostępne są kondycjonery przeznaczone do pomiaru napięcia, prądu, wartości skutecznej prądu lub napięcia, pomiarów temperatury za pomocą czujników RTD lub termopar, pomiarów tensometrycznych oraz częstotliwości. Wyjście może być prądowe lub napięciowe. Dataforth oferuje również moduły z wyjściami napięciowymi lub prądowymi ze sterowaniem napięciowym lub prądowym. Wyróżnić można dwa formaty mechaniczne – moduły montowane w panelu oraz moduły montowane na szynę DIN. Pierwszą grupę reprezentują serie 5B, 7B oraz 8B. Moduły te mają hermetyczne obudowy, sygnały są wyprowadzone na złączach szpilkowych. Moduły montuje się w przeznaczonych do tego celu panelach. Panele,

w zależności od modelu, umożliwiają zamontowanie od jednego modułu kondycjonującego do szesnastu. Druga grupa to moduły montowane na szynę DIN. Moduły kondycjonujące należące do tej serii są samodzielnymi, jednokanałowymi kondycjonerami. W tej grupie dostępne są serie DSCA oraz DSCT. Seria DSCA to kondycjonery oferujące bardzo szeroki wybór czujników czy przetworników, jakie możemy do nich podłączyć. Seria DSCT to przetworniki pracujące w pętli prądowej i z niej zasilane.

Efektywne mierzenie i kontrola procesów przemysłowych jest podstawą przemysłowej akwizycji danych. Szeroki wybór kondycjonerów Dataforth pozwala na przetworzenie sygnałów mierzonych przez różnorodne czujniki i przetworniki w stabilny sygnał napięciowy lub prądowy, który łatwo zmierzyć i przetworzyć. Rozwiązania zastosowane przez producenta zapewniają wysoką dokładność mierzonych parametrów oraz bezpieczeństwo systemu akwizycji danych. ■

☒ Cezary Ziółkowski – Elmark Automatyka Sp. z o.o.



WYDARZENIA

● Elektryczne samochody i nowe technologie mogą rozwiązać problemy drogowe polskich miast

Emisja spalin, niedostatek miejsc parkingowych i uciążliwe korki to największe wyzwania miast związane z ruchem drogowym. Według Carla Friedricha Eckhardta z Grupy BMW obok nowych technologii rozwiązaniem może być popularny w Europie model współużytkowania samochodów czy elektryczne pojazdy, mocno wspierane na szczeblu rządowym. Kierunki rozwoju polskim samorządom wyznaczają zachodnioeuropejskie metropolie.

– Najważniejsze wyzwania, które stoją przed ruchem drogowym w miastach, są widoczne już dzisiaj. Mówimy o korkach, braku miejsc parkingowych i emisji spalin. Żeby im sprostać, miasta powinny zwiększać dostępność usług zapewniających mobilność i zasypywać przepaść pomiędzy właścicielami samochodów i tradycyjnym transportem publicznym – mówi Carl Friedrich Eckhardt.

Zanieczyszczenie powietrza, mobilność i transport niskoemisyjny to

w tej chwili najważniejsze zagadnienia w dyskusji o rozwoju miast i metropolii. Z ubiegłorocznego raportu Światowej Organizacji Zdrowia wynika, że 33 spośród 50 miast o najgorszym stanie powietrza w Unii Europejskiej znajduje się w Polsce. WHO przestrzega, że co roku smog przyczynia się do przedwczesnej śmierci ponad 40 tys. Polaków. To pierwszy powód, dla którego samorzady szukają rozwiązań ograniczających emisję zanieczyszczeń i inwestują w publiczny transport.

Drugim są potrzeby mieszkańców miast i kierowców narzekających na brak miejsc parkingowych i uciążliwe korki. Z badania, które w styczniu przeprowadził instytut TNS Polska, wynika, że utrudnienia drogowe są powodem frustracji dla prawie połowy (49 proc.) polskich kierowców. Jak wyliczyli eksperci Deloitte, kierowcy w siedmiu największych polskich miastach tracą 3,8 mld zł rocznie, stojąc w korkach.

– Najistotniejszym warunkiem rozwijania mobilności w miastach jest włączenie mieszkańców do procesu zmian.

Wyzwaniem nie jest technologia, ale polityka – zauważa Eckhardt.

Dla polskich miast szansą na ograniczenie hałasu i spalin oraz podniesienie komfortu życia jest elektromobilność, mocno wspierana na szczeblu rządowym. Według planów Ministerstwa Rozwoju do 2025 roku po polskich drogach ma jeździć nawet milion pojazdów elektrycznych. Na początku tego roku Państwowy Fundusz Rozwoju i 41 samorządów podpisały wspólnie listy intencyjne dotyczące rozwoju elektromobilności, a gminy zobowiązały się, że zakupią łącznie 780 nowoczesnych autobusów elektrycznych.

Do usprawnienia ruchu na ulicach miast mogą się też przyczynić nowoczesne technologie. Większość zachodnioeuropejskich metropolii – takich jak Paryż, Londyn czy Amsterdam – korzysta już z systemów ITS (Intelligentne Systemy Transportowe), które pozwalają koordynować i zarządzać miejskim transportem.

Źródło: newseria

Transformatory Noratel – szerokie portfolio, wiele branż i rynków

reklama

Grupa Noratel to producent transformatorów ze 100-letnim doświadczeniem w branży. Firma swoją działalność rozpoczęła jako lokalny producent sprzętu radiowego, dzisiaj jest polskim odziałem największego producenta transformatorów niskonapięciowych w Europie. Grupa Noratel tworzy międzynarodową grupę zrzeszającą 16 spółek w 13 krajach i zatrudnia łącznie niemal 3 tys. pracowników. Od 2007 roku, wraz z przejściem duńskiej fabryki Garre, zakład w Dobrej Szczecińskiej powiększył swoją ofertę o produkcję przekładników prądowych i napięciowych. Od tego czasu stanowimy najbardziej uniwersalną fabrykę urządzeń indukcyjnych w Europie.

Nasze hale zajmują ok. 10 tys. m². W Polsce zatrudniamy około 370 osób i jesteśmy jednym z najlepiej rozwijających się przedsiębiorstw w branży i regionie. 28 maja 2015 roku otrzymaliśmy nagrodę Ministra Gospodarki za długoletnią działalność produkcyjną w Polsce.

Noratel posiada w ofercie standardowej ponad 500 pozycji asortymentowych, które znajdują zastosowanie w wielu

gałęziach przemysłu. Oferujemy szeroką gamę transformatorów separacyjnych, bezpieczeństwa, jak również autotransformatorów (także z płynną regulacją). Są to rozwiązania oparte o konstrukcje kształtkowe lub toroidalne, jedno- bądź 3-fazowe.

Ponadto oferujemy transformatory i inne urządzenia indukcyjne do zastosowań specjalnych, jak transformatory medyczne, górnicze, morskie, zasilacze impulsowe, dławiki filtracyjne, silnikowe i ochronne, stosowane w układach kompensacji mocy biernej. Produkujemy również transformatory o wysokim stopniu ochrony IP. W standardzie dla transformatorów 1-fazowych jest to ochrona IP44, dla 3-fazowych IP54, natomiast na życzenie klienta nawet IP68. Zastosowanie najnowocześniejszych technologii i rozwiązań w konstruowaniu transformatorów pozwala nam wykonywać transformatory kształtkowe do 3,6 kVA mocy (typu SU), toroidalne do mocy 10 kVA, jednofazowe w konstrukcji 2LT do 125 kVA, a trójfazowe do 630 kVA mocy. Należy przy tym zaznaczyć, że wytwarzane przez nas suche transformatory trójfazowe typu 3LT znalazły

ELEKTRYZUJĄCA JAKOŚĆ TRANSFORMACJI



- Transformatory trójfazowe i jednofazowe w szerokim zakresie mocy
- Autotransformatory (także z płynną regulacją)
- Dławiki napędowe
- Dławiki kompensacyjne i ochronne
- Dławiki wygładzające
- Przekładniki prądowe i napięciowe
- Szeroki asortyment zasilaczy
- Urządzenia specjalne



Hala EI3

NORATEL Sp. z o.o.
ul. Szczecińska 1k
72-003 Dobra Szczecińska

Dział Sprzedaży:
sprzedaz@noratel.pl
tel. 91 425 06 74/75

uznanie m.in. w branżach: morskiej, górniczej, medycznej, energii odnawialnej oraz przemysłowej.

Asortyment, ekspansja na nowe obszary rynku

W sprzedaży posiadamy pełną gamę jednostek zasilających różnej mocy, o różnym stopniu ochrony środowiskowej i odmiennym wykonaniu. Produkowane przez nas dławiki w większości zamawiane są pod indywidualne potrzeby klientów, natomiast wśród rozwiązań katalogowych największym uznaniem cieszą się wykonania dla aplikacji kompensacji mocy biernej i biernej pojemnościowej. Równie popularnym produktem są przekładniki prądowe

i napięciowe, głównie z przeznaczeniem dla energetyki. Są one wzorcowane w laboratorium Noratel oraz na życzenie klienta przez Okręgowy Urząd Miar lub inną wskazaną instytucję. Posiadają oznaczenie CE oraz tzw. badanie typu.

Jakość – to, co nas wyróżnia

Wszystkie produkowane wyroby posiadają znak CE, spora część natomiast uznanie towarzystw klasyfikacyjnych, takich jak: DNV, Lloyds Register of Shipping, Bureau Veritas, Nemko, Semko, Demko, Fimko, VDE. Oferta zawiera również transformatory z certyfikatem UL. Program standardowy (katalogowy) stanowi około 30% naszej produkcji, w pozostałych 70%

spełniamy najsmielsze oczekiwania klientów, poszukujących doświadczenia, kompetencji i elastyczności. Nasze produkty tworzymy z najwyższej jakości materiałów uznanych producentów, zgodnie z obowiązującymi normami, by móc realizować dostawy do najbardziej wymagających klientów. ■



Noratel Sp. z o.o.

ul. Szczecińska 1 K

72-003 Dobra Szczecińska

tel. 91-311 30 41, 42, 43

fax 91-311 30 43, 44

e-mail: noratel@noratel.pl

www.noratel.pl

ELGOR 2017 po raz 12 zintegruje branżę

Sterowanie maszyn, przenośniki taśmowe, pomiary i diagnostyka – oto wiodące tematy Konferencji Naukowo-Technicznej ELGOR. 12 edycja wydarzenia odbędzie się w dniach 18-20 października br. w Kudowie-Zdroju.

ELGOR to jedna z najważniejszych konferencji branży górnictwa odkrywkowego w Polsce. O jej randze świadczą prelegenci i uczestnicy, reprezentujący przemysł, biznes i naukę. Udział wezmą m.in. dyrektorzy techniczni, główni inżynierowie, automatycy i elektrycy kopalni odkrywkowych.

Organizatorzy zaplanowali następującą tematykę paneli dyskusyjnych i warsztatów inżynierskich:

- sterowanie maszyn podstawowych górnictwa odkrywkowego w praktyce (algorytmy sterowania, serwis napędów, modernizacja maszyn, sieci komunikacyjne, narzędzia programisty);
- przenośniki taśmowe w górnictwie (dobór mocy, regulacja prędkości, odzysk energii, efektywność energetyczna, diagnostyka taśmociągów);
- pomiary i diagnostyka maszyn współczesnej kopalni (systemy wagowe, diagnostyka maszyn i napędów, bezpieczeństwo maszyn, kable i przewody, zabezpieczenia, monitoring i wizualizacje oraz zarządzanie).

Tegoroczna edycja Konferencji przewidyje po raz kolejny formę paneli dyskusyjnych – w ramach których moderator panelu wygłasza wprowadzenie, przedstawia prelegentów i anonsuje wystąpienia. Prelegenci w trakcie 30-minutowych prezentacji przedstawiają rozwiązania, innowacje oraz wyniki dotychczasowych doświadczeń i badań, nad którymi pracują i którymi chcą się podzielić lub wywołać dyskusję.

Niezależnie od paneli dyskusyjnych prowadzone będą również warsztaty inżynierskie, podczas których – w formie szkoleń, pokazów lub prelekcji – dostawcy i firmy usługowe będą prezentować wybrane techniki, metody i urządzenia z codziennej praktyki służb utrzymania ruchu.

Konferencja organizowana jest pod auspicjami Instytutu Górnictwa Odkrywkowego Poltegor, Politechniki Wrocławskiej oraz Wyższego Urzędu Górniczego. Partnerem Strategicznym wydarzenia jest firma Siemens.

Uczestnicy Konferencji mają zagwarantowany udział w konferencji,

materiały konferencyjne, atrakcje integrujące, wyżywienie oraz zakwaterowanie zgodne z wybranym rodzajem uczestnictwa.

Koszt uczestnictwa w Konferencji to 1000 PLN netto za uczestnictwo z noclegiem w pokoju dwuosobowym lub 1200 PLN netto za uczestnictwo z noclegiem w pokoju jednoosobowym. Udział w Konferencji bez noclegu kosztuje 700 PLN netto.

Więcej informacji, agenda i rejestracja: www.konferencja-elgor.pl

Dalszych informacji udziela:

Maciej Fudała

Omega Communication

tel. 22-854 16 27, 602 131 401

e-mail: mfudala@communication.pl



25 lat CBiDGP – 55 lat tradycji

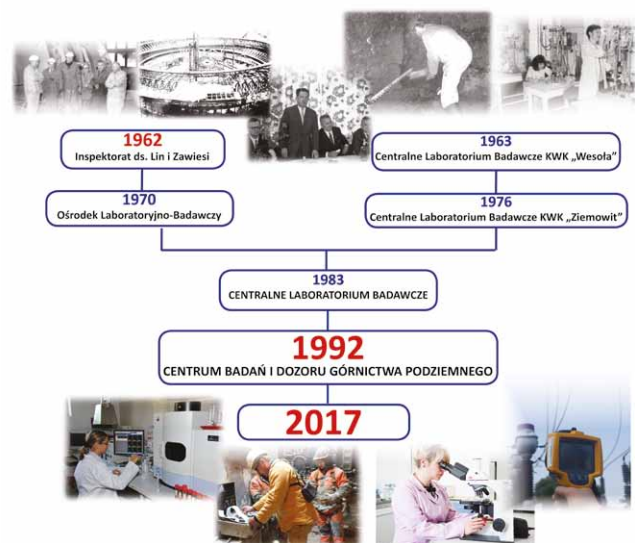
Joanna Pruchnicka

Były obawy i niepokój, jak to będzie, a jednocześnie z nadzieją i zaciekawieniem patrzyliśmy w przyszłość – wspominają Pracownicy moment przekształcenia Centralnego Laboratorium Badawczego przy KWK „Ziemowit” w samodzielne przedsiębiorstwo pod nazwą Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego. Rok 1992 stał się zatem początkiem nowej ery w historii firmy, która już od 55 lat działa na rzecz bezpieczeństwa przemysłowego, pracowniczego i środowiskowego.

Przypomnijmy: początek CLB, a potem CBiDGP, to rok 1962, kiedy decyzją dyrektora śląskiego oddziału Urzędu Dozoru Technicznego został powołany do życia Inspektorat do spraw Lin i Zawiesi górniczych urządzeń wyciągowych z siedzibą w Katowicach. Z czasem jednostka została przekształcona w Ośrodek Laboratoryjno-Badawczy i przeniesiona do Mysłowic-Brzezinki. Niemal równocześnie, bo tylko rok później, na mocy zarządzenia dyrektora Jaworznicko-Mikołowskiego Zjednoczenia Przemysłu Węglowego powstało Centralne Laboratorium Badawcze przy KWK „Wesoła”, czternaście lat później przeniesione do KWK „Ziemowit”.

W 1983 roku nastąpiła integracja OL-B i CLB, tworząc Centralne Laboratorium Badawcze przy Kopalni „Ziemowit”.

Przełom nastąpił w 1992 roku. W poprzedzającym roku wszczęte zostało postępowanie przygotowawcze „w sprawie podziału przedsiębiorstwa państwowego pod nazwą Kopalnia Węgla Kamiennego »Ziemowit« w Łędzinach”. Celem podziału było wydzielenie ze struktury kopalni Centralnego Laboratorium Badawczego i utworzenie na jego bazie nowej, całkowicie samodzielnej jednostki organizacyjnej. Podjęte przez obie strony zabiegi uzasadniono następującymi argumentami, zawartymi w Postanowieniu Ministra Przemysłu i Handlu z 16 września 1991 roku: „Zadania realizowane przez CLB są całkowicie odmienne od zasadniczego przedmiotu działania Kopalni. Działalność CLB ukierunkowana jest na świadczenie usług dla potrzeb całego górnictwa węglowego. W tej sytuacji, uwzględniając konieczność restrukturyzacji, a w następnym etapie przekształceń własnościowych w przemyśle węglowym, dyrektor i rada pracownicza Kopalni Węgla Kamiennego 'Ziemowit' wystąpili z wnioskiem o podział przedsiębiorstwa, poprzez wyłączenie i usamodzielnienie Centralnego Laboratorium Badawczego”. O celowości wydzielenia CLB decydowały dodatkowo takie fakty, jak zaliczenie jednostki przez Okręgowy Urząd Górniczy w poczet samodzielnych zakładów górnictwa podziemnego, zgodnie z przepisami Prawa Górniczego, oraz uzyskanie przez jej pracowników uprawnień rzeczoznawcy WUG „umożliwiający wydawanie orzeczeń o charakterze urzędowym (decyzyjnym) w stosunku do użytkowników badanych urządzeń technicznych”. W tym kontekście działalność CLB jako samodzielnej jednostki miała zagwarantować niezależność i obiektywność decyzji rzeczoznawczych zgodnych z zasadami konkurencyjności.



I tak w 1992 roku na mocy Zarządzenia Ministra Przemysłu i Handlu, w wyniku podziału KWK „Ziemowit”, na bazie Centralnego Laboratorium Badawczego zostało utworzone przedsiębiorstwo państwowe pod nazwą Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego, z siedzibą w Łędzinach.

Nowa nazwa firmy odzwierciedlać miała zakres działania nowej jednostki, który wynikał „zarówno z uzyskanych wcześniej uprawnień, jak i pozycji będącej efektem blisko 30-letniej obecności na rynku specjalistycznych usług w górnictwie podziemnym”.

Lista usług wykonywanych przez przedsiębiorstwo nieustannie poszerza się, obejmując swoim zakresem już nie tylko górnictwo, ale niemal wszystkie branże przemysłowe.

W 2000 roku CBiDGP w efekcie przekształceń własnościowych zaczęło funkcjonować jako spółka skarbu państwa, wpisana w 2009 na listę przedsiębiorstw o szczególnym znaczeniu dla gospodarki państwa.

Fragmenty tekstu pochodzą z publikacji *Rzeczoznawstwo w polskim górnictwie. 50 lat działalności rzeczoznawczej*. ■

Optymalizacja procesów produkcyjnych oraz elastyczne planowanie przepływu materiałów

Jarosław Nowak

Optymalizacja procesów produkcyjnych oraz elastyczne planowanie przepływu materiałów – to główne zagadnienia, nad jakimi nieustannie pracują współcześni specjaliści odpowiedzialni za planowanie pracy w zakładach produkcyjnych i firmach logistycznych. NORD Drivesystems już od ponad 50 lat zapewnia swoim klientom rozwiązania napędowe. Jakie mamy doświadczenia i propozycje w tym temacie? Poniżej przedstawiamy nasz podgląd na optymalizację wykorzystania przestrzeni, elastyczność, trwałość, energooszczędność i kompatybilność elektromagnetyczną systemów transportowych.

Wykorzystanie przestrzeni – to niewątpliwie jedno z najtrudniejszych zadań do wykonania. Wzrost produkcji czy zwiększenie liczby usług oznacza zwiększenie przepływu materiałów. Naturalną konsekwencją w takich przypadkach jest rozbudowa firmy z zakresie zajmowanej powierzchni. Powstają nowe hale, magazyny i linie transportowe. Główne zadanie logistyków w takich przypadkach to optymalizacja zadań transportowych na rosnących odległościach i automatyzacja procesów magazynowych. Zadanie komplikuje się, gdy miejsce na rozbudowę jest ograniczone. Buduje się wtedy linie transportowe umieszczone na kilku poziomach i szuka się systemów magazynowych zajmujących możliwie najmniej powierzchni. Jako że współcześnie systemy transportowe wymagają zaawansowanych rozwiązań z zakresu sterowania, sekcje transportowe składają się z krótkich odcinków, z których każdy posiada własny napęd. A każdy napęd wymaga zasilenia, zabezpieczenia oraz

okablowania. Taki osprzęt umieszcza się w szafach elektrycznych, a te z kolei zajmują cenne miejsce. Z tego głównie powodu ok. 10 lat temu zaczął się dynamiczny rozwój zdecentralizowanej techniki napędowej, gdzie sterowanie w postaci przetwornicy częstotliwości integruje się z napędem. Przetwornice umieszcza się wprost na silniku lub gdy nie pozwala na to zabudowa w jej bezpośrednim sąsiedztwie. Okablowanie ulega uproszczeniu, a cenne miejsce, które zajmowałyby szafy elektryczne, wykorzystuje się w innych celach.

Elastyczność – ten wymóg ma szczególne znaczenie w systemach transportu, gdzie często modyfikuje się układ linii (linie pakowania, produkcja mebli itp.) lub stawia się na szybkość dokonywania operacji przebudowy lub serwisu (motoryzacja, systemy lotniskowe). Często takie systemy transportowe są wyposażone w szereg czujników, które wykorzystywane są przez nadrzędny system sterowania. Czujniki, jak również kable silnikowe oraz zasilające, zakończone są przemysłowymi wtykami w takim układzie kodowania, że ryzyko błędnego podłączenia jest wykluczone. Przetwornica umieszczona jest na konstrukcji przenośnika lub na ścianie w taki sposób, aby obsługa miała doń łatwy dostęp. Wprost na przetwornicy znajdują się również wyłącznik serwisowy oraz przełącznik kluczykowy do sterowania w trybie ręcznym. Dla systemów



NORDAC LINK

transportu, gdzie obsługa jest zmuszona dokonywać czynności serwisowych lub innych wymagających odłączenia fragmentu linii od zasilania, takie rozwiązanie cechuje się unikalnymi właściwościami, jeśli idzie o kompaktowość budowy oraz liczbę realizowanych funkcji w ramach ograniczonej przestrzeni.

Trwałość – systemy transportu podlegają zmiennym obciążeniom. Zależnie od budowy przenośnika możemy mieć do czynienia ze zużyciem łańcucha, taśmy, rolek, łożysk itd. Możemy mieć również do czynienia z usterkami wynikającymi z zaistnienia blokady lub przeciążenia urządzenia. Każdy przestój, szczególnie ten nieplanowany, oznacza koszty materiałowe oraz te wynikające z utraconych korzyści, jak również szereg nakładów wynikający z przeorganizowania pracy. Z tych powodów preferuje się stosowanie napędów walcowych odpornych na zużycie, a elektronikę napędową



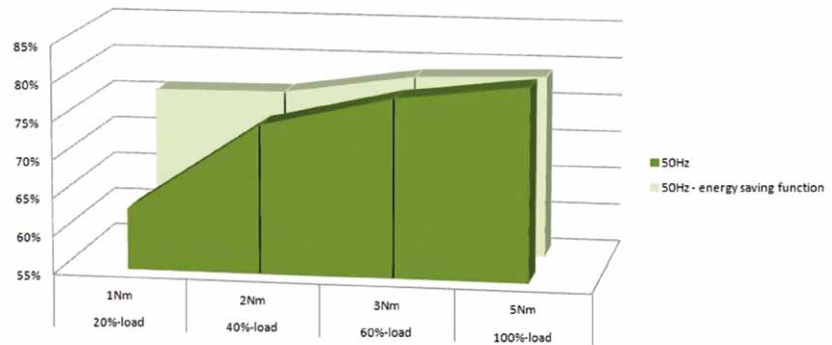
NORDAC FLEX



NORDAC START

programuje się tak, by gdy to możliwe, obniżyć prędkość przenośnika i minimalizować zużycie części oraz zabezpieczać układ przed skutkami przeciążenia. Nawet w przypadku prostych przenośników rolowych napędzanych łańcuchem zastosowanie zdecentralizowanych układów miękkiego rozruchu NORDAC START wyraźnie ogranicza zużycie rolek i łańcuchów w porównaniu do klasycznego rozruchu wprost z sieci.

80LH/4 - 0,75 kW



Sprawność w funkcji obciążenia na przykładzie silnika 0,75 kW (funkcja aktywna i nieaktywna)

Energooszczędność – to zagadnienie nie wymaga szczególnego objaśnienia. Sprawy związane z efektywnością energetyczną wpisują się nie tylko w oczywiste aspekty ekonomiczne, ale również w świadomą ekopolitykę firm. Wprowadzenie sterowania prędkością systemów

transportowych samo w sobie wnosi poprawę wskaźników efektywności. Obniżenie prędkości, a więc mocy linii, które nie są w danej chwili wykorzystywane w pełni, to pierwszy krok w stronę oszczędzania. NORD Drivesystems w swoich systemach napędowych

reklama

Elastyczne kompleksowe rozwiązania dla systemów transportu **NORDAC LINK**

- tryb SERVO i POSICON
- tryb ręczny przełączany kluczykiem
- bezpieczeństwo Safe Stop
- wersja z przetwornicą częstotliwości lub softstartem
- praca sieciowa



Dowolna konfiguracja elementów na panelu

Wbudowany PLC

Lokalny wyłącznik serwisowy



NORD Napędy

Inteligentne systemy napędowe

tel: 12 288 99 00, biuro@nord.com, www.nord.com

NORD
DRIVESYSTEMS

wprowadził dodatkową funkcję – polega ona na ograniczeniu strat prądowych i magnetycznych w silnikach. Naturalnie silniki, gdy są niedociążone, mają obniżoną sprawność, ale elektronika napędowa NORD umożliwia wpływanie na poszczególne parametry pracy silnika tak, że wymusza obniżenie prądów magnesujących, które są głównym źródłem strat w silnikach niedociążonych. Skutek jest taki, że napędy dopasowują swój stan namagnesowania do stanu niezbędnego dla aktualnego obciążenia przy zachowaniu zadanej prędkości. Pozwala to na wypracowanie nawet 30% oszczędności w zużyciu energii elektrycznej konsumowanej przez napędy.

Kompatybilność elektromagnetyczna – to zagadnienie, które często jest zaniedbywane, a jednocześnie potrafi być długo poszukiwanym źródłem problemów. Każda przetwornica to urządzenie energoelektroniczne. Takie urządzenia, jak każde inne nieliniowe



NORDAC PRO
z uchwytem pod ekran kabla
silnikowego

odbiorniki energii, są źródłem zakłóceń elektromagnetycznych. Im więcej odbiorników nieliniowych stanowiących źródło zakłóceń oraz im więcej układów automatyki wrażliwych na zakłócenia – jak czujniki, skanery, kamery – tym więcej potencjalnych problemów do rozwiązania. Każda przetwornica częstotliwości NORD posiada w standardzie wbudowane filtry przeciwzakłóceń. Dodatkowo należy pamiętać, że kabel silnikowy stanowi coś na kształt anteny,

z której emitowane są zakłócenia. Stąd, aby uniknąć kłopotów, należy bezwzględnie wymagać budowy systemów transportowych dobrej jakości kablami ekranowanymi oraz w sposób poprawny łączyć je z uziemieniem po stronie silników oraz przetwornic częstotliwości. Jeśli napędów mamy dużo, ujawnia nam się kolejna zaleta systemów zdecentralizowanych – przetwornica częstotliwości na silniku to brak kabla ekranowanego jako źródła potencjalnych zakłóceń.

Służymy Państwu pomocą w wyborze najlepszego rozwiązania napędowego. ■

Jarosław Nowak



NORD Napędy Sp. z o.o.
tel. 12-288 99 00
www.nord.com

PROCESS AUTOMATION – zbliża się konferencja ekspertów branży procesowej

W dniach 7-8 września br. w Krakowie odbędzie się XI edycja konferencji Process Automation, będąca kontynuacją dziesięciu wcześniejszych wydarzeń organizowanych pod nazwą Systemy Sterowania w Automatyce Procesowej. Tematem przewodnim spotkania będzie perspektywa korzyści, również finansowych, z cyfryzacji automatyki przemysłowej.

Konferencja organizowana jest pod patronatem Izby Gospodarczej Gazownictwa, Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów, Polskiej Izby Przemysłu Chemicznego oraz Urzędu Dozoru Technicznego. Honorowy Patronat nad wydarzeniem objął Jego Magnificencja Rektor Politechniki Wrocławskiej oraz Jego Magnificencja Rektor Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Partnerem Technologicznym konferencji jest firma Siemens.

– Współczesne systemy automatyki procesowej nie tylko odpowiadają za pracę instalacji technologicznej czy też działanie całej fabryki zgodnie z przyjętymi parametrami, ale umożliwiają również wykonanie symulacji przyjętej strategii produkcji. Szczególnie w branżach wrażliwych, nieodpornych

na przestoje produkcyjne, fakt przewidywania wydarzeń oraz wcześniejsze informowanie o zmianach są niezwykle istotne – mówi Szymon Paprocki z firmy Siemens, pomysłodawca konferencji. – Zaplanowaliśmy pięć głównych wątków tematycznych, które w naszej opinii bieżąco interesują branżę. Są to m.in.: digitalizacja przemysłu procesowego, nowe standardy i perspektywy w automatyce procesowej, zintegrowane projektowanie i inżyniering w przemyśle procesowym, modelowanie instalacji procesowej oraz zarządzanie inteligentną aparaturą obiektową.

W konferencji udział wezmą przedstawiciele przedsiębiorstw o największym stopniu zautomatyzowania produkcji oraz dostawcy technologii i integratorzy automatyki.

Partnerami wydarzenia są: ASKOM, ControlTec, ENCON, ILF Consulting Engineers Polska, Lapp Kabel, MAWOS, PROCOM SYSTEM, Rittal.

Udział w konferencji jest bezpłatny.

Więcej informacji oraz rejestracja:
www.konferencja-processautomation.pl

Dalszych informacji udziela:
Aleksandra Szafraniec
Omega Communication
tel. 22-854 16 29
e-mail: aszafraniec@communication.pl



Nowy moduł XSL-A do dynamicznej kontroli mocy lasera firmy Schleicher Electronic

Inżynierowie firmy Schleicher Electronic opracowali kolejny innowacyjny produkt do złożonych aplikacji, którym jest moduł XSL-A posiadający możliwość dynamicznej kontroli mocy lasera. Zaprezentowany w dzisiejszym artykule moduł XSL-A jest rozwinięciem doskonale znanego i sprawdzonego modułu XSL. Rosnące zapotrzebowanie na maszyny do obróbki laserowej, a wraz z nim wysokie wymagania jakościowe spowodowały, że aby sprostać wymaganiom użytkowników, należało stworzyć jeden moduł sterujący wieloma funkcjami lasera.

Moduł XSL-A firmy Schleicher Electronic umożliwia sterowanie źródłem energii lasera za pośrednictwem systemu PLC/CNC, co upraszcza obsługę i konserwację. W tym systemie źródło energii lasera oraz maszyna, są zsynchronizowane i kontrolowane przy użyciu jednego procesora. Sterownik PLC/CNC, który wysyła komendy oraz sygnały analogowe i cyfrowe do napędów, połączony jest z modułem XSL-A za pośrednictwem

specjalnej szyny łączącej. Moduł XSL-A firmy Schleicher Electronic dostosowuje moc źródła lasera za pomocą poniższych funkcji:

- ustawienie emisji impulsów lasera z dokładnością do 1 mikrosekundy, nawet w przypadku wykonania pełnego ruchu dla danej osi, bez przerywania;
- wysyłanie impulsów w równej odległości na podstawie ustawionej liczby impulsów i cyklu;
- dostosowanie mocy lasera do ustawionego cyklu pracy, w oparciu o prędkość przesuwu;
- bieżąca korekta mocy lasera, zgodnie z prędkością przesuwu.

Jedną z niewątpliwych zalet modułu XSL-A jest elastyczność i bardzo szeroki zakres zastosowań. Urządzenie wyposażone jest w dużą rezerwę wydajności,



dzięki czemu istnieje możliwość dodawania funkcji specjalnych i niestandardowych, zgodnie z wymaganiami klienta. Oprócz prezentowanego modułu, firma Schleicher Electronic oferuje kompleksowe sterowanie maszyn do obróbki laserem, w oparciu o nowoczesne sterowniki serii XCN 400, 800 i 1200 wraz z oprogramowaniem i uruchomieniem.

Serdecznie zapraszamy Państwa do zapoznania się ze szczegółową ofertą firmy TERM, która znajduje się pod adresem www.term.pl.



TERM Tomasz Sobczak
ul. Opolska 22/8
41-500 Chorzów
tel. 32-249 85 99
fax 32-249 92 89
e-mail: info@term.pl
www.term.pl

reklama

SANYU.eu
falowniki • softstarty

info@sanyu.eu
tel. +48323452020
tel. kom 606945936

Murrelektronik prezentuje prosty sposób na zmniejszenie zużycia energii

Maksymalna efektywność energetyczna

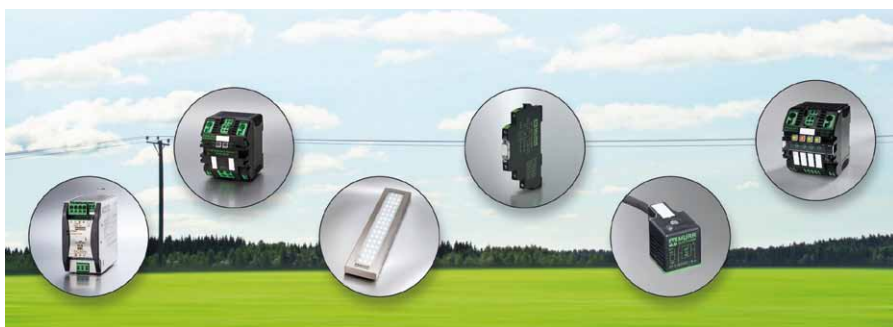
Czołowym zagadnieniem w produkcji maszyn jest efektywność energetyczna. To jedna ze specjalności Murrelektronik!

Kiedy kupujesz nowy samochód, lodówkę czy klimatyzator, jednym z istotnych czynników decydujących o wyborze jest ich efektywność energetyczna. Rzut oka na europejską etykietę energetyczną jasno obrazuje zależność między zużytą energią a osiągniętymi wynikami. Klasa A+++ świadczy o najwyższej efektywności.

Podobne właściwości są istotne w przemyśle maszynowym. Standardy dyrektywy ISO/DIS 14955-1 wyznaczają ramy przedsiębiorstwom, dla których efektywność jest priorytetem. Testowanie maszyn i systemów może pomóc w podniesieniu poziomu oszczędności energii nie tylko w zakresie produkcji. Należy również mieć na uwadze stan gotowości, symulacji i realizacji. Można to łatwo zaobserwować przy zasilaczach, które pracują bez przerwy, lub przy stale włączonych lampach.

Murrelektronik to właściwy partner, który pomaga spełnić standardy maksymalnej efektywności energetycznej. Oferuje łatwe do zastosowania rozwiązania niezwłocznie podnoszące efektywność, a jednocześnie obniżające zużycie energii. Skupiony jest na dwóch głównych zagadnieniach:

- integracja wysoko wydajnych komponentów i/lub wymiana przestarzałych zasobów w istniejących maszynach i systemach;
- strategiczne podejście skupione na tych grupach maszyn, które nie są zaangażowane w procesy produkcji i są tymczasowo przełączone w stan spoczynku.



Zasilacze Murrelektronik umożliwiają osiągnięcie wyższej efektywności energetycznej. Dla przykładu zasilacze **Emparro** wyróżnia znakomity wskaźnik sprawności wynoszący ok. 95%. To oznacza znaczące obniżenie kosztów energii. Ponadto emituje niewielką ilość ciepła,

więc komponenty znajdujące się w jego pobliżu nie są narażone na różnice temperatur, co pozytywnie wpływa na ich żywotność.

Moduł redundantny MB ściśle współpracuje z zasilaczami Emparro w celu stworzenia jeszcze bardziej efektywnego rozwiązania. Ten inteligentny moduł szafy sterowniczej utrzymuje oba zasilacze na podobnym poziomie, co stanowi najlepszy tryb pracy. Ale to nie wszystko! Moduł redundantny MB pracuje w oparciu o technologię MOSFET, więc zużycie wewnętrzne utrzymuje się na poziomie o 87%, niższym niż w przypadku standardowych modułów diodowych.

W oszczędzaniu energii pomagają również właściwy dobór systemów oświetlenia. Dlatego Murrelektronik oferuje **więcej sygnałowe Modlight**, które oznaczają stanowiska pracy za pomocą jasnych diod LED. Pomijając fakt, że mogą bezobsługowo pracować przez ponad 100 000 godzin, kluczową korzyścią jest to, że na wyjściu oferują doskonałą relację do wejścia.



Kolejnym przykładem tej technologii jest **Modlight XTREME 440**. Gwarantuje oświetlenie maszyn zbliżone do jakości światła dziennego za pomocą diod LED zamiast energochłonnych lamp fluorescencyjnych. Modlight XTREME 440 może być stale przyciemniony, co dodatkowo podnosi poziom oszczędności energii.



reklama

Przykładem tego, jak duże oszczędności może przynieść niewielka zmiana, może być wymiana przekaźników na **optoizolatory** Murrelektronik. Z uwagi na to, że potrzebują niewielkiego prądu rozruchowego, moc wejściowa jest znacząco niższa, a prąd podtrzymujący działanie jest o ponad 50% mniejszy. To przynosi imponujące oszczędności w dużych systemach.

Podobny cel przyświecał produkcji **konektorów zaworowych MSUD** z reduktorami mocy. Te wstępnie zarobione złącza typu A dostarczają 100% mocy podczas rozruchu. Kiedy system przechodzi w stan czuwania, pobór mocy zredukowany jest o 40–60%. W maszynach wyposażonych w wiele złączy znacząco wpływa to na efektywność energetyczną.



Strategiczne podejście Murrelektronik umożliwia całkowite odłączenie komponentów, które nie są w danym momencie potrzebne. W tym celu stworzono inteligentny komponent szafy sterowniczej do monitoringu prądu: **MICO+**. Podobne efekty przynosi zastosowanie modułu sieciowego **Cube67**.

Powyższe przykłady dowodzą, że istnieje wiele sposobów na poprawę efektywności energetycznej maszyn i systemów. Te rozwiązania można bardzo łatwo zastosować. Murrelektronik pomoże znaleźć właściwe rozwiązanie również dla Twojego systemu!



Murrelektronik Sp. z o.o.
ul. Jordana 11
40-056 Katowice
tel. 32-730 00 20
fax 32-730 00 23
e-mail: info@murrelektronik.pl
www.murrelektronik.pl

EMPARRO® 3~

PREMIUM POWER

➔ Następna generacja zasilaczy 3-fazowych



ZALETY EMPARRO® 3~

- **Nadzwyczajna niezawodność**
 - MTBF około 1 000 000 h
 - Zintegrowany bezpiecznik gazowybuchowy
 - Sprawność do 95%
- **Rezerwa mocy**
 - Stałe przeciążenie do 20%
 - Funkcje Power- i Hyper-Boost
- **Kompaktowa budowa** (szerokość 65 mm)

Murrelektronik Sp. z o.o.
ul. Jordana 11
40-056 Katowice
tel. +48 32 730 00 20
info@murrelektronik.pl

DCS880

Pierwszy i jedyny na świecie napęd DC z wbudowanym certyfikowanym STO SIL3 PLc

STO, czyli Bezpieczne Wyłączenie Momentu, w falownikach jest już dziś rzeczą powszechną. Odcięcie zasilania układu wyzwalającego tranzystory IGBT w napędach AC nie stanowi większego problemu. Inaczej ma się sprawa w tyrystorowych napędach DC. Tutaj proste odcięcie zasilania z układu wyzwalania nie wystarczy. ABB jako pierwsze na świecie opracowało nowatorską metodę opierającą się na specjalnej sekwencji wyłączenia i opatentowanym sposobie pomiaru prądu, dzięki któremu STO jest już zintegrowane w nowych napędach DC serii DCS880.

Dzięki znanym z falowników ACS, osadzanych bezpośrednio w napędzie, opcjonalnym modułom FSO-21 i FSE-31 w DCS880 dostępne będą zaawansowane, zintegrowane funkcje bezpieczeństwa, takie jak: SS1, SSE, SBC, SLS, SMS, POUS, SDI, SSM. Dodatkowo będzie można zastosować komunikację PROFIsafe dla połączeń ze sterownikami bezpieczeństwa PLC. Od tej pory spełnienie nawet zaawansowanych funkcji bezpieczeństwa będzie bardzo proste.

Zintegrowane w napędzie funkcje bezpieczeństwa rozwiązują przede wszystkim konieczność dublowania styczników wejściowych dla spełnienia odpowiednich kategorii bezpieczeństwa układu. Prowadzi to do ograniczenia miejsca zajmowanego w szafie sterowniczej, oszczędności kosztów zakupu samych styczników, jak i zmniejszenia liczby potencjalnych awarii wywołanych ich uszkodzeniami. Dotyczy to zarówno nowo projektowanych układów, jak i modernizacji już istniejących. Do tej pory dla spełnienia przez napęd DC choćby poziomu nienaruszalności SIL2 PLd, konieczne było zastosowanie dwóch styczników wejściowych połączonych szeregowo. W tym momencie do spełnienia samego STO SIL3 PLc w nowym DCS880 nie jest wymagany żaden stycznik.



Nowy napęd DCS880 posiada nie tylko nowatorskie rozwiązanie bezpieczeństwa, ale również szereg innych innowacji. Nowoczesny, czytelny graficzny panel sterowania z komunikacją Bluetooth i aplikacją Drivetune na smartphone udostępni ten napęd dla Internetu Rzeczy. Dzięki temu szereg funkcji, takich jak parametryzacja, monitorowanie czy strojenie napędu, jest osiągalnych zdalnie, z poziomu telefonu.

Oprogramowanie Drive Composer w wersji darmowej (Entry) i zaawansowanej (Pro) z Wizardem i strukturą blokową umożliwia szybką i czytelną konfigurację. Dostępne standardowo programowanie adaptacyjne z wygodnym graficznym interfejsem umożliwia stworzenie prostych funkcji programowych dla bardziej złożonych aplikacji. Jego obsługa nie wymaga jednak eksperckiej wiedzy programistycznej.



Napędy DCS880 zostały oparte na niezawodnej i kompaktowej konstrukcji mostka znanej z DCS800. Nowe napędy wyposażono w podobną funkcjonalność, jaką posiadają falowniki ABB ACS880, jak choćby wymiowana karta pamięci dla łatwej wymiany jednostek.

DCS880 będzie dostępny, podobnie jak jego poprzednik DCS800, w wersji modułowej do zabudowy w szafie, jak też jako kompletna szafa. Pojedyncze moduły charakteryzują się

napęciem zasilania od 100 do 1200 V AC i prądami od 20 do 5200 A. Moduły można łączyć we wszystkich typowych konfiguracjach 6 pulsów, 12 pulsów szeregowo, równoległe, szeregowo-sekwencyjnie, 24 pulsów, M3 i M6.

To wszystko sprawia, że nowy napęd DC DCS880 jest obecnie najlepszym rozwiązaniem dla wszystkich napędowych aplikacji przemysłowych prądu stałego.

Szczegółowych informacji na temat DCS880 udzielają oddziały regionalne i biura ABB w całym kraju. ■



ABB Sp. z o.o.

Oddział w Aleksandrowie Łódzkim

Dział Sprzedaży Napędów

ul. Placydowska 27

95-070 Aleksandrów Łódzki

ABB Contact Center: +48 2222 3 7777

www.abb.pl/napedy

reklama



Jedynie na świecie napędy DC ze zintegrowanym bezpieczeństwem

ABB oferuje klientom nowy napęd prądu stałego DCS880 - pierwszy i jedyne na świecie napęd DC z wbudowanym, certyfikowanym Bezpiecznym Wyłączeniem Momentu STO SIL3 PL.

www.new.abb.com/drives/dc/dcs880-s



Nowe sprzęgła podatne i hydrokinetyczne w ofercie Fabryki Elementów Napędowych FENA

Jednym z podstawowych czynników decydujących o prawidłowej pracy przenośnika jest prawidłowa praca jego napędu. Mimo że sprzęgło jest najmniejszym z elementów napędu, w znaczący sposób potrafi wpłynąć na jego pracę, dlatego ważny jest jego właściwy dobór zarówno pod względem wielkości przenoszonego momentu obrotowego, jak i w zależności od charakteru i warunków pracy przenośnika.

W napędach przenośników najczęściej stosowane są sprzęgła podatne, a w przypadku dużych przenośników, wymagających łagodnego rozruchu – sprzęgła hydrokinetyczne. W przypadku przenośników o łagodnych warunkach pracy odpowiednie mogą być sprzęgła jednowkładkowe z wkładką elastyczną z poliuretanu typu ASN, ASR lub ASNG lub sprzęgła o większej elastyczności, tj. podatne typu ASP (tzw. palcowe) ze wzmocnionymi wkładkami gumowymi. W przypadku spodziewanych dużych drgań, trudności z dokładnym wyosiowaniem i częstych przeciążeń wskazane jest zastosowanie sprzęgła wysokopodatnego.

W tych warunkach dominują sprzęgła oponowe ASO, kabłąkowe AUK lub typu SETT, charakteryzujące się dużym tłumieniem i kompensacją błędów ustawienia.



Sprzęgło podatne z tarczą hamulcową ASNG-STH



Montaż sprzęgła RAPTOR

Poszerzając ofertę o sprzęgła wysokiej elastyczności, Fabryka Elementów Napędowych FENA wprowadziła do obrotu nowe sprzęgła typu RAPTOR, które łączą w sobie zalety wysokiej elastyczności sprzęgła oponowego, zapewniając przy tym bardzo prosty i szybki montaż i wymianę wkładu elastycznego.

Wkład elastyczny jest dzielony i składa się z dwóch półpierścieni mocowanych bezpośrednio śrubami do piast. Zapewnia to łatwy montaż i demontaż wkładów bez konieczności powtórnego osiowania, a podłużne otwory montażowe w stalowych pierścieniach wkładów zapewniają większy luz montażowy i czynią ten montaż łatwiejszym niż w rozwiązaniach konkurencyjnych.

Element elastyczny jest wykonany z kauczuku naturalnego oferującego szereg korzyści w porównaniu do materiałów stosowanych przez innych producentów:

- przewodnictwo elektrostatyczności statycznej, pozwalające na bezpieczny przepływ ładunków i redundancję uziemienia, ochrona przed iskrzeniem w czasie pracy;
- wyjątkową odporność na hydrolizę, większą wydajność pracy w warunkach wilgotnych;
- lepszą przewodność cieplną i zdolność do jego rozpraszania.

Opracowany na podstawie wieloletnich doświadczeń element z kauczuku

naturalnego jest znacznie elastyczniejszy od konstrukcji poliuretanowych, zapewniając ~50% mniejszą sztywność na skręcanie i zginanie, redukcję obciążeń łożysk łączonych urządzeń, gwarantując większą ich trwałość oraz lepsze tłumienie drgań i mniejsze wibracje. Dodatkowo w sprzęgłach RAPTOR zastosowano opatentowaną technologię WingLock, optymalizującą konstrukcję wkładki elastycznej, która zapewnia zwiększenie powierzchni wkładki w krytycznych obszarach, dzięki czemu uzyskuje się lepszą wytrzymałość, zwiększoną odporność na zmęczenie i dłuższą żywotność w porównaniu z konkurencyjnymi rozwiązaniami.

Standardowo sprzęgło jest przeznaczone do pracy w strefach zagrożenia wybuchem określonych dla grup IM2 c oraz II 2 GD c 100°C (T5).

Sprzęgła mogą być oferowane z łącznikami dystansowymi, umożliwiając ich zastosowanie w przypadkach większych odległości między łączonymi czopami przy użyciu standardowych piast i standardowych wkładów elastycznych, pozwalając na redukcję stanów magazynowych. Są też oferowane w różnych odmianach konstrukcyjnych, w tym z ogranicznikiem kąta skręcenia, który chroni wkład elastyczny przed dużymi przeciążeniami a przy jego ewentualnym uszkodzeniu metalowe zazębienie nie pozwala na rozsprężlenie napędu.

Drugą grupę sprzęgieł stosowanych często w przenośnikach (w przypadkach, gdy wymagany jest łagodny rozruch) stanowią sprzęgła hydrokinetyczne, zapewniające ich łagodny rozruch. Fabryka Elementów Napędowych FENA wzbogaciła swoją ofertę o sprzęgła hydrokinetyczne firmy ESCO. Są to zarówno sprzęgła o stałym zapelnieniu (ustalanej prędkości) wykonywane w odmianach bez komory opóźniającej, z komorą opóźniającą, jak i z komorą pierścieniową oraz różnego typu sprzęgła o regulowanej prędkości poprzez zmienne napelnienie.

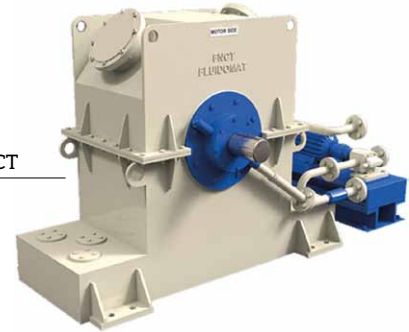
W celu zapoznania się z pełną ofertą Fabryki Elementów Napędowych FENA, obejmującą zarówno sprzęgła, jak i hamulce, zapraszamy na naszą stronę internetową www.fena.pl.

Fabryka Elementów Napędowych FENA Sp. z o.o. jest dystrybutorem sprzęgieł elastycznych Raptor firmy ABB i sprzęgieł hydrokinetycznych firmy ESCO.

ESM



FNCT



Rok 2017 ma dla naszej firmy szczególne znaczenie – obchodzimy 30-lecie działalności. Przez wszystkie te lata jakość naszych wyrobów stawiamy na pierwszym miejscu. Nieustannie modernizujemy swój park maszynowy oraz zdobywamy coraz to bogatsze doświadczenie w projektowaniu i produkcji. Nasze wyroby ewoluują i są ulepszone zgodnie z sugestiami odbiorców. Zawsze elastycznie podchodzimy do wymagań klienta i proponujemy najlepsze rozwiązania techniczne. Jesteśmy świadomi, że

zadowolenie klientów przyczynia się do naszego sukcesu i rozwoju pozycji na rynku.

FENA to ludzie! Nie bylibyśmy w tym miejscu, gdyby nie fachowa i oddana kadra! Dziękujemy!

Dziękujemy naszym stałym odbiorcom, którzy obdarzyli nas zaufaniem, a nowych zapraszamy do współpracy. ■

Fabryka Elementów Napędowych
FENA Sp. z o.o.

reklama

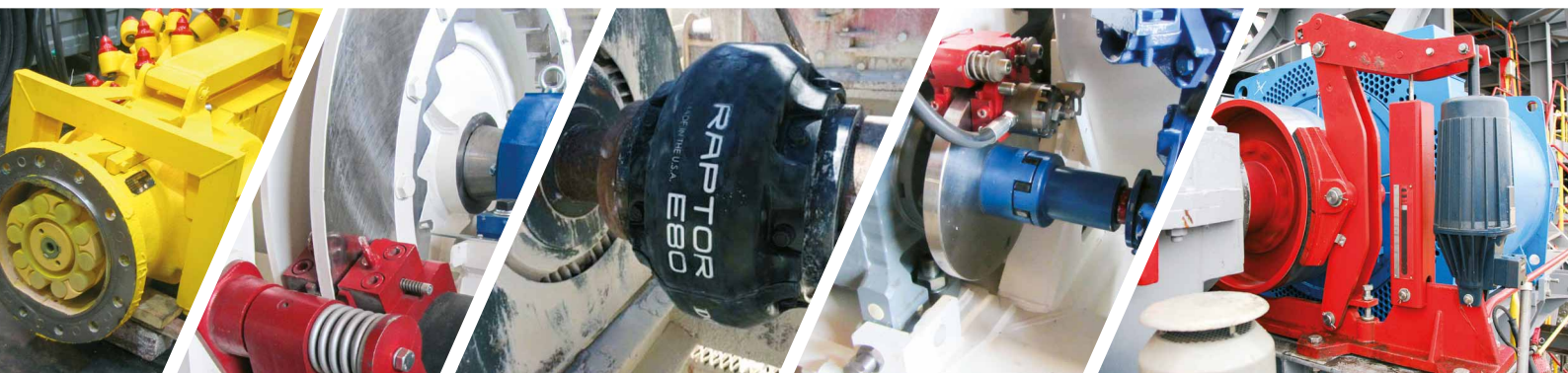


SPRZĘGŁA / HAMULCE / KORPUSY

PROJEKTOWANIE I PRODUKCJA

www.fena.pl

Fabryka Elementów Napędowych FENA Sp. z o.o.
ul. E. Imieli 47, 41-605 Świętochłowice



OFERUJEMY:

- sprzęgła podatne, membranowe, hydrokinetyczne, przeciążeniowe, zębate oraz sztywne
- innowacyjne wysokoelastyczne sprzęgła RAPTOR
- hamulce bębnowe, tarczowe i szynowe
- zaciski hamulcowe i kleszcze szynowe
- korpusy i oprawy łożysk
- kompletację zespołów napędowych i pompowych
- odmiany specjalne ww. elementów oraz nowe konstrukcje uwzględniające indywidualne życzenia odbiorców



Modernizacje maszyn wyciągowych na przestrzeni ostatnich lat

Ostatnie 15 lat było dla polskiego górnictwa okresem intensywnego rozwoju technicznego, jeżeli patrzeć pod kątem modernizacji i budowy maszyn wyciągowych. Czas pokazuje, że przyjęte w latach 60–70 ub.w założenia okresów eksploatacji maszyn wyciągowych na 25–30 lat nie były bezpodstawne. Jak pokazuje doświadczenie przeprowadzenie modernizacji może wydłużyć dalszą eksploatację maszyny wyciągowej o kolejne 25 i więcej lat...

Decyzja o modernizacji maszyny wyciągowej jest z reguły podejmowana na podstawie co najmniej jednego z poniższych powodów:

- zmiany funkcji lub parametrów wyciągu szybowego;
- powtarzających się lub spodziewanych awaryjnych postojów wyciągu szybowego spowodowanych zużyciem podzespołów maszyny i brakiem części zamiennych lub ich zamienników, wynikającym z zaprzestania ich produkcji (zużycie elementów elektrycznych, elektromechanicznych czy mechanicznych);
- chęci ograniczenia zużycia energii, w tym mocy biernej (napędy z silnikami asynchronicznymi pierścieniowymi, układy z przetwornicami w układzie Leonarda, przestarzałe układy przekształtnikowe);
- konieczności zwiększenia niezawodności i bezpieczeństwa eksploatacji, a także wydajności wyciągu.

Z opracowanych koncepcji modernizacji maszyn wyciągowych wynika, że w wielu przypadkach modernizacja całego układu nie jest uzasadniona. Każda maszyna powinna być rozpatrywana indywidualnie, przy zwróceniu szczególnej uwagi na stan techniczny poszczególnych elementów. W maszynach znajdują się często podzespoły w dobrym stanie technicznym, mogące jeszcze pracować bez problemu przez



wiele, lat np. przekładnie, łożyska, układ hamulcowy czy silnik. Ich wymiana nie jest zasadna technicznie, a może okazać się kosztowna i nieuzasadniona ekonomicznie.

Każde z możliwych rozwiązań technicznych można ocenić na podstawie kosztu inwestycji modernizacji czy budowy lub kosztów eksploatacji maszyny po jej uruchomieniu, na które składa się wydajność wyciągu, sprawność energetyczna napędu, jakość oddziaływania napędu na sieć energetyczną czy trwałość, niezawodność i pewność wieloletniej eksploatacji.

Przyjęte rozwiązania techniczne są uzależnione od tego, które z powyższych kryteriów zostanie uznane za priorytetowe przez inwestora. Kryterium cenowe ma istotne znaczenie w coraz trudniejszych warunkach gospodarczych. Należy jednak rozpatrywać ten parametr nie

tylko jako sam koszt inwestycyjny wykonania modernizacji lub budowy, ale z uwzględnieniem przyszłych kosztów eksploatacji czy postojów spowodowanych awariami. O ile łatwo jest określić koszty inwestycji, o tyle trudno jest oszacować całkowite koszty eksploatacji, które są uzależnione od wielu czynników nietechnicznych, takich jak oczekiwany okres eksploatacji, zmiany cen energii, zmienne koszty części zamiennych i usług serwisowych, rzeczywista ilość wykonywanych cykli itd. Na podstawie przeprowadzonych analiz i wieloletnich doświadczeń zauważamy, że sprawność maszyn wyciągowych ma niewielki wpływ na koszty eksploatacji w długim okresie użytkowania.

Spośród wszystkich czynników wpływających na ocenę poszczególnych rozwiązań technicznych najważniejsza jest trwałość i niezawodność gwarantująca

wieloletnią bezawaryjną eksploatację maszyny. Wynika to z faktu, że budowa szybów jest pracochłonna, materiałochłonna, długotrwała i bardzo kosztowna. Także utrzymanie czynnego szybu angażuje znaczne środki ludzkie, organizacyjne i finansowe. Z tego powodu kopalnie dla zapewnienia opłacalności wydobywania budują i utrzymują minimalne potrzebne ilości szybów. Oznacza to jednak, że często szyb i jego wyciąg warunkują prawidłowe funkcjonowanie całego zakładu górniczego, a zatrzymanie szybu może zakłócić jego pracę. Zakłady górnicze nie mogą sobie obecnie pozwolić na częste i długotrwałe awarie wyciągów szybowych i to zarówno tych wydobywczych, jak i materiałowo-zjazdowych.

Dobór aparatury sterowania, regulacji i zabezpieczeń maszyny powinien przede wszystkim zapewnić wysokie bezpieczeństwo eksploatacji, dużą pewność ruchową oraz prostotę obsługi. Najprostszą metodą osiągnięcia tego celu jest minimalizacja i unifikacja podzespołów. Zastosowanie tylko dwóch sterowników (układ redundantny), jednej wspólnej sieci teleinformatycznej i eliminacja niemal wszystkich przekaźników pośredniczących i obwodów logiki stykowej pozwala na maksymalne uproszczenie struktury sterowania i jej scentralizowanie w sterownikach

PLC. Dzięki temu programowy dostęp do algorytmów sterowników w czasie rzeczywistym pozwala na pełną diagnostykę niemal całej maszyny i to za pomocą wyłącznie jednego programu narzędziowego.

Kolejną ważną cechą układu sterowania jest unifikacja podzespołów, co oznacza zastosowanie takich samych podzespołów do realizacji identycznych lub zbliżonych funkcji. Unifikacja ogranicza ilość niezbędnych części zapasowych i ułatwia obsłudze opanowanie ich serwisowania, wymiany, itp. Niedopuszczalne jest stosowanie do realizacji takich samych funkcji kilku różnych typów podzespołów kilku producentów, tym bardziej, gdy nie są one w pełni zamienne pod względem połączeń, parametryzacji czy instalacji. Jako że ceny podzespołów sterowniczych nie są znaczącym składnikiem kosztów inwestycji w stosunku do ceny podzespołów mechanicznych i napędu, dobrym rozwiązaniem jest stosowanie tam, gdzie jest to technicznie możliwe, zdwojonych lub dodatkowych elementów sterowania w układzie aktywnej bądź biernej rezerwy, np. dwa przekształtniki wzbudzenia silnika DC czy dwa agregaty sterowniczo-zasilające hamulca. Dodatkowe oszczędności można uzyskać, stosując analogiczne rozwiązania jednego

producenta na wszystkich maszynach wyciągowych kopalni. Pozwala to ograniczyć ilość części zapasowych oraz ilość firm serwisujących kilka maszyn wyciągowych czy sygnalizacji szybowych.

W przypadku niektórych maszyn znacznie większy wpływ na koszty eksploatacji może mieć oddziaływanie napędu na sieć zasilającą. Zarówno zużywanie mocy biernej indukcyjnej, jak i generowanie harmonicznych może spowodować znaczny wzrost kosztów dostawy energii elektrycznej związany z karami za przekroczenie limitów i niedotrzymaniem parametrów. Może się okazać, że zastosowanie tańszego rozwiązania spowoduje po jakimś czasie konieczność dodatkowego zainwestowania w układy kompensacji mocy biernej i harmonicznych. W tych przypadkach należy przeprowadzić szczegółową analizę kosztów, uwzględniając lokalne warunki zasilania, gdyż koszty dostarczenia energii lub układu kompensacji mogą spowodować, że koszty eksploatacji maszyny szybko pochłoną fundusze zaoszczędzone na etapie inwestycji.

W okresie działalności OPA-ROW Sp. z o.o. zrealizowała przeszło 100 projektów w Polsce oraz za granicą związanych z maszynami wyciągowymi, głównie modernizacji oraz budowy nowych obiektów:

reklama

**Przekształtnik
Tyrystorowy
Jednokierunkowy
PJG**

24, 12, 6- pulsowy

od 1000A do 8000A

od 220V do 1000V
(3- fazowe)

EtherNet/IP[®] DeviceNet[®]

www.opa-row.pl

**OPA
ROW**

OPA-ROW sp. z o.o. | 44-270 Rybnik | ul. Rymera 40c | tel: 32 739 88 03 | e-mail: office@opa-row.pl

- układów sterowania oraz kontroli (m.in.: regulator jazdy czy szybowski);
- układów hamulcowych (pneumatyczny ZSHP oraz hydrauliczny ZSHH);
- układów napędowych (przekształtniki DC lub przemienniki AC/DC/AC nN oraz SN, układ Leonarda czy kaskady oporowe);
- układów rejestracji oraz wizualizacji stanów wyciągu szybowego;
- układów sygnalizacji szybowej oraz łączności szybowej;

- rozdzielni nN/SN;
- układów kompensacji mocy biernej i filtrów wyższych harmonicznych;
- budowy oraz modernizacji przwoznych maszyn wyciągowych;
- modernizacji wind frykcyjnych.

Firma OPA-ROW Sp. z o.o. posiada wieloletnie doświadczenie w zakresie dużych napędów elektrycznych prądu stałego (układy Leonarda/przekształtniki tyrystorowe), przemiennego (prze-mienniki częstotliwości nN/SN) oraz

generatorów mocy biernej i kompensatorów harmonicznych. Zakres prowadzonej działalności obejmuje doradztwo, projektowanie, montaż, prace pomiarowo-rozruchowe oraz serwisowe. ■

OPA-ROW Sp. z o.o.
ul. Rymera 40 C
44-270 Rybnik
tel. 32-739 88 03
e-mail: office@opa-row.pl
www.opa-row.pl

Efektywność energetyczna w działalności gospodarczej. Wyd. 1



Autor: Jan Górzyński

ISBN: 978-83-01-19419-2

Data wydania: 2017-09-10

Kategoria i podkategoria: Nauki matematyczno-przyrodnicze / Technika: inżynieria środowiska, elektrotechnika i energetyka, (ew.) budownictwo, (ew.) mechanika, nauki matematyczno-przyrodnicze / Biologia: ekologia i ochrona środowiska

W książce wybitnego specjalisty w dziedzinie racjonalnego użytkowania energii, prof. Jana Górzyńskiego, omawiane są m.in.:

- problemy pozyskania i przetwarzania nośników energii pierwotnej nieodnawialnej i odnawialnej;
- sfery użytkowania energii oraz oddziaływanie procesów wykorzystania energii na środowisko naturalne;

- możliwości wpływu na zużycie energii w pełnym cyklu istnienia obiektów;
- problemy formułowania i wprowadzania usprawnień użytkowania;
- metody oceny efektywności ekonomicznej przy rozpatrywaniu i realizacji przedsięwzięć modernizacyjnych.

Obiekt techniczny, zasilany w energię, jest rozpatrywany w pełnym cyklu istnienia, co pozwala uwzględnić wszystkie najważniejsze problemy związane z wykorzystaniem energii.

Podręcznik zawiera wiedzę o metodach oceny efektywności ekonomicznej i podaje przykłady jej zastosowania przy rozpatrywaniu usprawnień związanych z wykorzystaniem energii w działalności społecznej i gospodarczej.

Znajdzie z pewnością uznanie nie tylko wśród studentów wyższych uczelni technicznych (inżynieria środowiska, ochrona środowiska, inżynieria mechaniczna), ale także na przykład u samorządowców, inżynierów, energetyków, ekologów, służb utrzymania ruchu itd. ■

Środowiska programowania robotów. Wyd. 1



Autor/Redaktor: Kaczmarek W., Panasiuk J.

ISBN: 978-83-01-19395-9

Data wydania: 2017-08-01

Kategoria i podkategoria: Nauki matematyczno-przyrodnicze / Technika: automatyka i robotyka, (ew.) zastosowania informatyki oraz informatyka / Programowanie, (ew.) aplikacje i programy użytkowe

To pierwsza książka przygotowana przez wydawnictwo naukowe PWN z cyklu ROBOTYKA, wprowadzająca Czytelnika w arkana nowoczesnej wiedzy dotyczącej jednej

z najbardziej rozwijających się technologii XXI wieku. Podręcznik zatytułowany *Środowiska programowania robotów* zapozna Czytelnika z charakterystyką dostępnych na rynku wirtualnych środowisk programowania robotów – ze szczególnym uwzględnieniem środowisk oferowanych przez takie firmy, jak: ABB, FANUC, KUKA i MITSUBISHI.

Materiał przedstawiony w książce pozwoli na poznanie zasad korzystania ze środowisk oraz zasad tworzenia i symulowania pracy zrobotyzowanych stanowisk produkcyjnych.

Książka, ze względu na praktyczność i sposób przekazu, kierowana jest nie tylko do studentów automatyki i robotyki czy mechatroniki, ale również do praktyków – programistów robotów, integratorów automatyki, inżynierów i wielu innych. ■

Galli Erio S.R.L. – oferta produktowa

Spółka Galli Erio S.R.L. rozpoczęła działalność w 1962 r. jako indywidualne przedsiębiorstwo Officina Meccanica Galli Erio działające na rzecz osób trzecich, głównie w sektorze urządzeń oleodynamicznych (produkcja zaworów oraz innych komponentów ogólnego przeznaczenia).

Począwszy od lat 80. XX w. spółka zajmowała się produkcją i projektowaniem określonych rodzajów zaworów sprzedawanych w całej Europie (zawory do sterowania obsługą, ustawieniami, ciśnieniem, redukcją itp.) oraz projektowała i produkowała złącza obrotowe różnego typu. W 1992 r. spółka zmieniła nazwę na Galli Erio & C., S.N.C. i od tamtej pory prowadziła działalność w obszarze projektowania, produkcji oraz sprzedaży zwijarek do węży z napędem hydraulicznym i elektrohydraulicznym, które stały się jej sztandarowym produktem. W styczniu 2002 r. spółka zmieniła nazwę na Galli Erio S.R.L.

Produkty

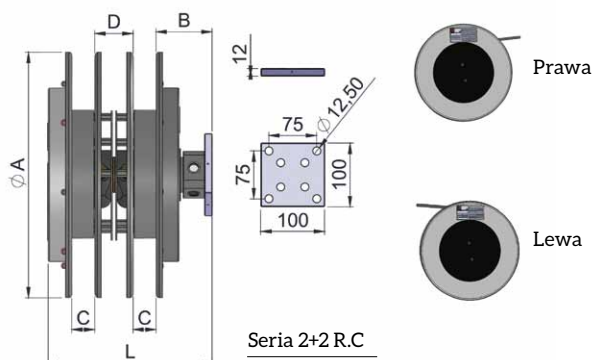
Zwijarki do węży z napędem hydraulicznym są przeznaczone do zastosowań wymagających doprowadzenia oleju pod ciśnieniem przy użyciu giętkich węży z maszyny nieruchomej do maszyny będącej w ruchu. Zwijarki do węży z napędem hydraulicznym są produkowane zgodnie z wdrożonym przez spółkę Systemem Zarządzania Jakością, certyfikowanym przez DNV – UNI EN ISO 9001:2000.

Nasza oferta: zwijarki do węży z mocowaniem frontальnym, zwijarki do węży z mocowaniem radialnym, zwijarki do węży z napędem elektrohydraulicznym i frontальnym mocowaniem

węży, zwijarki do węży z napędem elektrohydraulicznym i radialnym mocowaniem węży, zwijarki do węży z niezależnym korpusem, zwijarki do węży Inox z radialnym mocowaniem węży, zwijarki do węży Inox z frontальnym mocowaniem węży, radialne zwijarki do węży Inox z systemem blokującym, zwijarki do węży Inox z niezależnym korpusem, frontalne zwijarki do węży Inox z systemem blokującym, zwijarki do węży z systemem blokującym i mocowaniem radialnym, zwijarki do węży z systemem blokującym i mocowaniem frontальnym, zwijarki kablone z urządzeniem regenerująco-kompensacyjnym, zwijarki kablone do złączy elektrycznych i obrotowych.

4-rolkowe zwijarki do węży z napędem hydraulicznym i mocowaniem radialnym (niezależne obudowy)

Podstawową cechą tych zwijarek do węży są dwie obudowy oraz dwie niezależne sprężyny na jednym wałku. Taka konstrukcja ma na celu kompensować deformacje węży spowodowane różnymi wartościami ciśnień, na które wystawione są węże. Zwijarka do węży może służyć do zwijania dwóch węży o różnych średnicach i długościach. Zalecamy zakup zwijarek w komplecie z wężami. ■



Model	A	B	Max. reel length (mm) and connections						
	Ø mm	Ø mm	Ø 3/16"	Ø 1/4"	Ø 5/16"	Ø 3/8"	Ø 1/2"	Ø 5/8"	Ø 3/4"
4.082.001	325	90		4000	3500	3000			
4.082.002	385	90		6000	5500	5000			
4.082.003	400	90		7200	6000	5500			
4.082.004	420	90		8500	7500	6500			
4.082.005	470	90		11000	9500	8000			

	Ø 3/16"	Ø 1/4"	Ø 5/16"	Ø 3/8"	Ø 1/2"	Ø 5/8"	Ø 3/4"
C		27	31	36			
D		78	70	60			
L		260	260	260			

reklama

GALLI ERIO SRL
THE REEL FACTORY

Via S. Pellico 5
41019 Sozzigalli di Soliera (MO) ITALY
Tel. +39 059 567682 | Fax +39 059 567440
info@gallieriosrl.it | www.gallierio.it

Dlaczego przewody płaskie sprawdzają się w instalacjach dźwigowych i suwnicach

Rozwój techniki lotniczej i kosmonautyki w końcu lat 50. ubiegłego wieku spowodował wzrost wymagań związanych z zastosowaniem odpowiednich komponentów. Inżynierowie szukali rozwiązań, które wpłynęłyby na wydajność i niezawodność produktów oraz proces ich wytwarzania. Właśnie wtedy okazało się, że zastosowanie na większą skalę przewodów płaskich może przynieść wymierne korzyści. Doskonale sprawdzają się one jako przewody zasilające, a także do przesyłu danych. Obecnie przewody płaskie z dużym powodzeniem stosowane są na rynku urządzeń dźwigowych, między innymi suwnic. Przewody płaskie zaprojektowane z użyciem PVC i neoprenu stosowane są jako przewody ciągnące w instalacjach dźwigowych i instalacjach obsługi regałów.

Zalety przewodów płaskich

- **Elastyczność** – biorąc pod uwagę zastosowania, które wiążą się z ruchem, np. dźwigi, wszelkiego rodzaju urządzenia dźwigowo-transportowe, inaczej nazywane przeładunkowymi, kluczowym parametrem doboru kabla pracującego w takich warunkach jest elastyczność. Ponieważ żyły w kablu płaskim ułożone są równolegle w jednej płaszczyźnie, promień gięcia takiego przewodu stanowi znikomą część przewodów okrągłych. Przewód płaski może wytrzymać do 15 mln cykli zginania. Przewody płaskie mogą okazać się lepszym rozwiązaniem, w przypadku gdy zainstalowany przewód ma charakteryzować się małym promieniem gięcia oraz dużą liczbą cykli.
- **Przeźroczliwość** – ze względu na swoją konstrukcję kable płaskie zajmują w przybliżeniu około połowę przestrzeni (ze względu na możliwość pakietowania tego typu przewodów) zajmowanej przez porównywalny przewód okrągły.
- **Masa** – kompozytowa konstrukcja przewodu płaskiego nie tylko

nie zawiera zbędnej izolacji, wypełnień i taśm, ale również jest na tyle wytrzymała mechanicznie, że nie ma potrzeby wbudowywania w przewód grubych żył. Pozwala to zredukować przekrój żył miedzianych do wielkości niezbędnej do przenoszenia obciążenia prądowego lub spełnienia wymogów związanych ze spadkiem napięcia.

- **Większa obciążalność prądowa** – przewody płaskie ze względu na swoją konstrukcję (większy stosunek powierzchni do objętości) lepiej odprowadzają ciepło.
- **Parametry elektryczne** – zakłócenia elektromagnetyczne pochodzą ze źródeł wewnętrznych oraz zewnętrznych. Stosowanych jest wiele różnych zabezpieczeń wewnętrznych, chroniących przed zakłóceniami elektromagnetycznymi. Rodzaj zabezpieczeń zależy w dużej mierze od konstrukcji przewodu. Poprowadzenie w przewodzie płaskim indywidualnie ekranowanych par przewodów zapewni ochronę przed przesłuchem i sprzężeniem pomiędzy parami (przesłuch jest to niekontrolowane sprzężenie sygnałów pomiędzy dwoma obwodami).
- **Redukcja efektu przesunięcia** – dzięki identycznym długościom fizycznym oraz parametrom elektrycznym żył i stałym, niezmiennym właściwościom dielektrycznym opóźnienia pomiędzy sygnałami przesyłanymi przez dany przewód płaski są minimalne.
- **Organizacja** – przewody płaskie pozwalają na redukcję liczby oddzielnych kabli, jakie należy doprowadzić do odbiornika. Ułatwia to proces projektowania, montażu i późniejszej konserwacji przewodu. W pojedynczym przewodzie płaskim mogą znajdować się różnego rodzaju żyły, np. parowane skrętki sygnałowe, przewody koncentryczne, przewody ekranowane i nieekranowane.

Na co jeszcze należy zwrócić uwagę przy wyborze przewodów płaskich

- **Giętkość przewodu** – większą giętkość uzyskamy, wybierając przewody z żyłami w postaci linki składającej się z drutów o jak najmniejszej średnicy. Na elastyczność przewodu ma także wpływ materiał płaszczka.
- **Integralność żył** – wytłaczanie płaszczka razem z przewodem zapewnia lepsze zespolenie dzięki hermetyzacji przewodu. Zaletą pełnej hermetyzacji podczas wytłaczania jest eliminacja ruchu żył. Odstępy i wyrównanie zostają zachowane, co zapewnia przewidywalne parametry elektryczne/jakość sygnału. Okres eksploatacji zostaje wydłużony dzięki zmniejszeniu lub eliminacji skręcania, zakleszczania, ścierania lub tarcia żył.
- **Ekstremalne temperatury** – należy upewnić się, że materiały użyte do budowy przewodu nie tylko są zdolne do pracy w szerokim zakresie temperatur, ale i pozostaną giętkie w niskich temperaturach. Niektóre materiały, z których wykonany jest płaszcz przewodu znoszą temperatury od -65°C do $+260^{\circ}\text{C}$ oraz pozostają giętkie w temperaturach do -100°C .

Co proponuje HELUKABEL®

Jednym z podstawowych przewodów stosowanych w aplikacjach transportowo-dźwigowych jest przewód PVC-PŁASKI (H05VVH6-F). Przewody te produkowane są w dwóch napięciach pracy w zależności od przekroju żyły roboczej. Zewnętrzna powłoka tych przewodów jest wykonana ze specjalnego olejoodpornego PVC w kolorze czarnym. W przypadku pracy suwnicy na otwartym terenie należy użyć przewodów płaskich w izolacji ze specjalnej gumy neoprenowej, które posiadają oznaczenie NEO-PŁASKI (NGFLGÖU). Izolacja ta odporna jest na działanie

warunków atmosferycznych. Oba wyżej wymienione typy przewodów poddawane są testom na działanie płomieni zgodnie z normą IEC 60332-1.



PVC-PŁASKI (H05VVH6-F)



NEO-PŁASKI

W napędach jazdy i przemieszczania ładunków coraz częściej znajdują zastosowanie napędy falownikowe, za pomocą których możemy w sposób płynny regulować prędkość ruchów roboczych suwnicy. W zależności od wymagań użytkownika istnieje możliwość wyposażenia suwnicy w enkodery, zapewniające przesył informacji z toru jazdy suwnicy do falownika. Układy takie mogą realizować funkcję pozycjonowania ładunku.

reklama

Do takich zastosowań należy używać specjalnych ekranowanych przewodów płaskich, jak: FLi-2YS(ST)(C)TH czy NEO-PŁASKI-C.



NEO-PŁASKI-C



FLi-2YS(ST)(C)TH

Często w aplikacjach dźwigowo-transportowych pracujących na otwartej przestrzeni, np. w portach, stosowane są okrągłe przewody NSHTÖU, KU-REEL czy TROMMPUR, które wraz z osprzętem kablowym stanowią uzupełnienie oferty przewodów płaskich.



KU-REEL

Nawijane są na specjalne bębny kablowe, które mogą pracować w pionie lub poziomie w zależności od konstrukcji suwnicy lub żurawia. Posiadają one w oponie wewnętrznej oplot tekstylny jako element wzmacniający i zabezpieczający przed skręcaniem się kabla wokół własnej osi. Dzięki neoprenowej lub PUR powłoce zewnętrznej przewody te odporne są na działanie ozonu, promieniowania UV, olejów, tłuszczów, rozpuszczalników oraz chemikaliów.

W celu zapewnienia właściwego funkcjonowania instalacji niezwykle istotny jest prawidłowy dobór przewodów i fachowy montaż. Prosimy zatem w przypadku jakichkolwiek pytań czy problemów o kontakt z naszymi Doradcami Techniczno-Handlowymi. Wszelkie dane kontaktowe znajdują Państwo na naszej stronie www w zakładce Kontakt.

www.helukabel.pl
<https://www.facebook.com/helukabelpolska/>

HELUKABEL®

Przewody do dźwignic, suwnic, zwijaków kablowych

- odporne na wielokrotne zwijanie
- wytrzymałe
- elastyczne



Rittal z nowymi zaciskami przyłączeniowymi

Błyskawiczne podłączanie przewodów

W budowie aparatury sterowniczej i rozdzielczej często zachodzi konieczność podłączania żył lub przewodów do miedzianych szyn zbiorczych. Zwykle jest to realizowane za pomocą czasochłonnych zacisków śrubowych lub przykręconych na stałe zacisków do przewodów przyłączeniowych. Rittal oferuje teraz najszybszą metodę łatwego i bezpiecznego podłączania w postaci nowej generacji bezobsługowych zacisków przyłączeniowych w technologii push-in.

Zaciski *push-in* mają wiele zalet: podłączanie przewodów staje się bardzo łatwe i szybkie. Zaciski nie wymagają konserwacji i nadają się do różnych typów przewodów. Aby wykorzystać te zalety także w systemach szyn zbiorczych, Rittal opracował nową generację izolowanych zacisków przyłączeniowych. W ten sposób konstruktorzy aparatury rozdzielczej i sterowniczej skorzystają na bezpośrednim podłączeniu kabli oraz przewodów do szyn zbiorczych. Nowe zaciski przyłączeniowe są dostępne w dwóch zakresach: 0,5–4 mm² oraz 1,5–16 mm², a także w tym zakresie dla miedzianych szyn zbiorczych o grubości 5 i 10 mm.

Zaciski można łatwo i szybko zainstalować na szynie zbiorczej. Odizolowaną końcówkę przewodu łączy się z szyną zbiorczą, po prostu wsuwając ją do pola zacisku. Pierwsze zalety można zauważyć już podczas instalowania zacisku: po pierwsze, zacisk jest utrzymywany w miejscu na szynie zbiorczej przez osobny mechanizm sprężynowy. Po drugie, sprężyna usuwa utlenione warstwy, które utworzyły się na szynie zbiorczej, optymalizując w ten sposób przewodność. Zintegrowany element kontaktowy ze zdefiniowanymi i wydzielonymi punktami styku zapewnia optymalny docisk.

Druga sprężyna wewnątrz zacisku gwarantuje bezpieczne mocowanie przewodu. Jednocześnie docisk ten pozwala na



Poprzez nową generację izolowanych zacisków przyłączeniowych w technologii push-in Rittal oferuje teraz najszybszą metodę łatwego i bezpiecznego podłączania przewodów do szyn zbiorczych

łatwe i szybkie wtykanie przewodów jedno- i wielodrutowych, łączonych ultradźwiękowo oraz giętkich linkowych z końcówkami tulejkowymi. Podłączać można także przewody z podwójnymi końcówkami tulejkowymi.

reklama

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

Obudowy AE -25% od cen katalogowych

Dostawa w ciągu 24 godzin - Sprawdź niższe ceny

Nowy zacisk przyłączeniowy dzięki swoim właściwościom może redukować potencjalne błędy – jak wadliwy docisk czy momenty dokręcania, a także poluzowanie zacisku. Brak konieczności konserwacji zwiększa niezawodność systemu i obniża koszty późniejszych prac serwisowych.

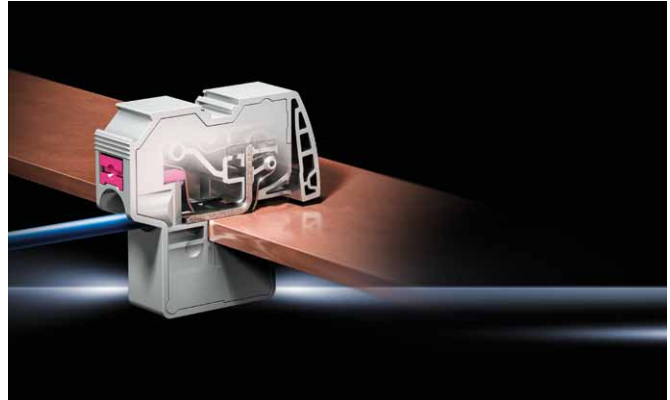
Zacisk ma też wiele zastosowań, jak np. podłączanie przewodów ochronnych lub neutralnych do szyn zbiorczych. Inne wykorzystanie to antyzwarciowy odczep napięcia na szynach miedzianych systemu szyn zbiorczych. Możliwe jest także konstruowanie rozdzielaczy szeregowych lub bloków rozdzielczych z dużą liczbą zacisków do przewodów wychodzących.

Dzięki wielu atestom UL i IEC nowy zacisk *push-in* daje możliwości zastosowań na całym świecie. Ponadto ta nowość nadaje się także do zastosowań w żegludze i środowisku morskim. Obecnie trwają badania w ABS, DNV-GL i LR – aprobaty będą dostępne prawdopodobnie we wrześniu.

O Rittal

Firma Rittal z siedzibą w Herborn w Hesji to wiodący światowy dostawca systemowy szaf sterowniczych, systemów rozdziału prądu, klimatyzacji, infrastruktury IT oraz oprogramowania i serwisu. Rozwiązania systemowe Rittal stosowane są we wszystkich dziedzinach przemysłu, w budownictwie maszyn i urządzeń oraz w branży informatyczno-komunikacyjnej (ICT). Zatrudniając 9300 pracowników i posiadając 58 spółek córek, Rittal działa na całym świecie.

Do szerokiego spektrum zastosowań należą rozwiązania infrastruktury dla modułowych i energooszczędnych centrów przetwarzania danych, od innowacyjnych koncepcji bezpieczeństwa, aż po fizyczne zabezpieczanie danych i systemów. Wiodący dostawcy oprogramowania, firmy Eplan i Cideon, uzupełniają łańcuch wartości o interdyscyplinarne rozwiązania inżynierskie, a Rittal dzięki swoim systemom automatyzacji (w skrócie RAS) – o rozwiązania automatyzacji budowy aparatury sterowniczej i rozdzielczej.



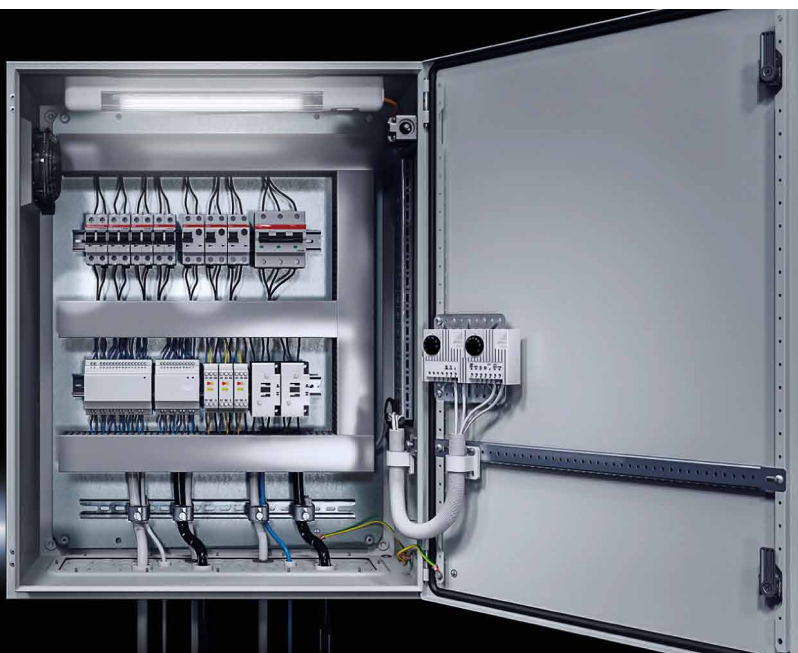
Rittal został założony w roku 1961 i jest największym przedsiębiorstwem prowadzonej przez właściciela Friedhelm Loh Group. Grupa jest obecna na całym świecie z 18 fabrykami i 80 międzynarodowymi spółkami córkami. Cała grupa zatrudnia ponad 11 300 pracowników, a jej obroty w 2016 roku wyniosły ok. 2,2 miliarda euro.

Pozostałe informacje są dostępne na stronie www.rittal.pl i www.friedhelm-loh-group.com.



Rittal Sp. z o.o.
ul. Krakowiaków 48
02-255 Warszawa
tel. 22-310 06 00
fax 22-310 06 16
e-mail: rittal@rittal.pl
www.rittal.pl

reklama



Obudowy sterownicze Kompakt AE

- Szybki montaż
- Łatwa zabudowa wewnętrzna
- Międzynarodowe aprobaty
- Dostępność ponad 50 wariantów wprost z magazynu



www.promocjaae.rittal.com.pl

Parker Hannifin dostarcza najnowocześniejsze rozwiązania techniczne dla przemysłu kolejowego

Od nowoczesnych pojazdów kolejowych, zarówno pasażerskich, jak i towarowych, wagonów metra, kolejowych pojazdów konserwacyjnych czy tramwajów oczekuje się nieprzerwanej i niezawodnej pracy nawet w najtrudniejszych warunkach. Parker Hannifin, wiodący globalny producent technologii i systemów napędów i sterowań, oferuje szeroki wybór wysokiej jakości komponentów przeznaczonych dla przemysłu kolejowego. Są to między innymi kompletne układy pneumatyczne zaprojektowane specjalnie pod kątem zastosowań w kolejnictwie, układy przygotowania powietrza, siłowniki hydrauliczne, elektroniczne zawory proporcjonalne czy specjalne przewody pneumatyczne. Wszystkie te produkty gwarantują użytkownikom wysoką wytrzymałość i niezawodność.

Najwyższej klasy systemy pneumatyczne oferowane przez Parker Hannifin

Wykorzystanie najnowszych systemów i technologii umożliwia projektantom rozwiązań kolejowych w firmie Parker tworzenie unikalnych modułowych układów pneumatycznych, które wymagają mniej miejsca do instalacji, a także posiadają mniejszą masę. Układy te oferują oczywiście najwyższą wytrzymałość w ekstremalnych warunkach – zarówno pogodowych, jak i roboczych.

Dobrym przykładem systemów modułowych Parker Hannifin są pneumatyczne systemy otwierania i zamykania drzwi. Mogą być dostarczane jako kompletne zespoły zawierające urządzenia do regulacji ciśnienia i filtracji powietrza, wspólne siłowniki do drzwi ze zwiększonym tłumieniem, automatyczny panel sterowania, czujniki do wykrywania przeszkód i inne komponenty. Takie kompletne systemy sterowania pracą drzwi są stosowane



np. w wagonach moskiewskiego metra. Ich wyjątkową cechą jest to, że wszystkie elementy systemu są zdolne do pracy w temperaturach sięgających nawet -40°C , są zatwierdzone do zastosowań w przemyśle kolejowym, a także spełniają wymagania dla Kat. 1, Klasa B (Udary mechaniczne i wibracje), zgodnie z normą IEC 61373:1999. Tylko Parker Hannifin oferuje na rynku zawory do tak ekstremalnych obciążeń roboczych.

Do innych unikalnych rozwiązań należy moduł sterowania pneumatycznego pantografem, co eliminuje konieczność instalowania dodatkowej sprężarki do wstępnego podnoszenia pantografu po wyłączeniu taboru. Cały system jest w pełni zintegrowany i jest rozwiązaniem typu *plug and play*, co znacznie obniża zarówno koszty zakupu, jak i montażu i konserwacji. A koszty są dziedziną, w której systemy modułowe Parker Hannifin zapewniają największe korzyści. Uproszczeniu ulega także procedura montażu. Wystarczy pobrać z magazynu jeden element, przenieść go do pojazdu, podłączyć jeden moduł i gotowe. Koszty szkolenia pracowników wykonujących operacje montażu są znacznie niższe niż dotychczas, gdy producent musiał montować wszystko sam, łącząc poszczególne komponenty składowe. Parker Hannifin oferuje również rozwiązania dla kolejowego transportu towarowego. Jeden układ pneumatyczny może być używany do otwierania klap



rozładunkowych w wagonach typu FALNS, FACCNS, TALLNS i innych, które może być realizowane z obu stron pojazdu lub z peronu.

Komponenty Parkera znalazły też zastosowanie między innymi w pomocniczych modułach zasilających panelu sterowania hamulcem bezpieczeństwa czy operowania sygnałem dźwiękowym.

Systemy elektroniczne Parker Hannifin w zastosowaniach kolejowych

Wszechstronność oferty produktów Parker Hannifin potwierdzają różnorodne systemy elektroniczne stosowane w pojazdach kolejowych. Jednym z nich jest elektroniczny regulator proporcjonalny EPP4. Najczęściej stosuje się go w kolejowych przewozach pasażerskich dużych prędkości, takich jak np. pociągi Pendolino. Pociągi takie zwykle poruszają się z prędkościami około 250

kilometrów na godzinę, co powoduje powstawanie podczas jazdy na zakrętach dużych sił odśrodkowych, a tym samym wychyłanie się całego pociągu. Elektroniczny regulator proporcjonalny automatycznie reguluje stopień nachylenia przy różnych prędkościach, zapewniając pasażerom wysoki komfort jazdy. Sterownik umieszczony jest między podwoziem a wagonem i reaguje na zmianę stosunku prędkości i siły odśrodkowej.

Czyste sprężone powietrze

Inne znaczące oszczędności w ruchu kolejowym można osiągnąć dzięki stosowaniu w układach pneumatycznych pojazdów kolejowych sprężonego powietrza o wysokim stopniu czystości. Zanieczyszczenie sprężonego powietrza w przewodach stanowi istotny problem, ponieważ może stwarzać zagrożenie dla bezpieczeństwa i pracy urządzeń. Jedynym właściwym postępowaniem jest dobór sprzętu do oczyszczania sprężonego powietrza odpowiedniej jakości i jego okresowa konserwacja, aby uniknąć w ten sposób nieplanowanych zgłoszeń serwisowych lub ewentualnych kosztownych napraw. Tabor kolejowy może być wyposażony w różne osuszacze sprężonego powietrza, ale najlepszym rozwiązaniem jest zastosowanie kombinacji osuszaczy z regeneracją oraz wydajnych filtrów do separacji wody, oleju i wychwytywania cząstek stałych. Osuszacze adsorpcyjne Parker *domnick hunter*, które zostały zaprojektowane specjalnie do zastosowań w przemyśle kolejowym, wykorzystują dwustopniową filtrację wstępną do wychwytywania zanieczyszczeń mechanicznych oraz filtrację ostateczną, która skutecznie zapobiega przedostaniu się nawet bardzo drobnych pyłów z osuszacza do obiegu sprężonego powietrza. Materiał filtracyjny oparty na koalescencji molekuł ciekłych zapewnia wysoce wydajną separację wody i oleju. Dzięki zastosowaniu osuszacza adsorpcyjnego z regeneracją i wspomnianej trzystopniowej filtracji parametry uzyskiwanego sprężonego powietrza spełniają rygorystyczne wymagania normy ISO 8573-1 (klasy czystości sprężonego powietrza). Właściwa filtracja i osuszanie nie tylko



przyczyniają się do poprawy wydajności i bezpieczeństwa, ale również znacznie przedłużają żywotność komponentów napędzanych sprężonym powietrzem. Osuszacze, separatory, filtry i spusty kondensatu firmy Parker *domnick hunter* dla kolejnictwa posiadają odporną na udary i wibracje konstrukcję i wymagają minimalnej przestrzeni do montażu. Są one przeznaczone nie tylko do montażu w nowych pojazdach trakcyjnych, ale mogą również być wykorzystane w odbudowie i modernizacji istniejącego taboru kolejowego. Kolejną opcją jest użycie wysokiej jakości przewodów sprężonego powietrza zaprojektowanych specjalnie dla transportu kolejowego.

Filtracja w zastosowaniach kolejowych

W układach pneumatycznych i hydraulicznych stosowane jest filtrowanie gazów i cieczy. Oddział Parker FARR specjalizuje się w tej dziedzinie i oferuje szeroką gamę produktów filtracyjnych do ochrony pasażerów, silników, systemów redukcji zużycia paliwa i emisji zanieczyszczeń. Produkty firmy są stosowane w systemach klimatyzacji, zapewniając pasażerom najwyższą jakość powietrza. Znaleźć je można również w układach paliwowych i wydechowych pojazdów kolejowych.

Norma EN 45545-2 dla przewodów kolejowych

Ogólnoeuropejska norma EN 45545-2 obowiązująca od 2013 roku łączy najważniejsze wymagania dotyczące niepalności, toksyczności i emisji spalin i ciepła. Oprócz tych certyfikowanych parametrów przewody kolejowe muszą wykazywać szereg innych właściwości – na przykład odporność jednocześnie na bardzo niskie i wysokie temperatury, wysoką odporność na korozję, ścieranie i uszkodzenia mechaniczne, odporność na działanie ozonu, a w niektórych przypadkach również brak przewodności elektrycznej i podobne. Spełniające wszystkie te wymagania przewody kolejowe firmy Parker uzyskały jako pierwsze certyfikat zgodności z najnowszą normą EN 45545-2 dla całego zakresu ofertowego.



Kompletna grupa produktowa obejmuje pięć specjalnych typów przewodów dla kolejnictwa: 681DB, 441RH, 421RH, 372RH, 477RH i 797RH oraz szereg modeli uniwersalnych np. 293 dla zakresu temperatur roboczych od -50°C do $+150^{\circ}\text{C}$. Przewody te są przeznaczone do szerokiego spektrum zastosowań: różnych systemów hydraulicznych i pneumatycznych, hydraulicznych i pneumatycznych hamulców, zawieszania pneumatycznego, chłodzenia, klimatyzacji, przewodów paliwowych, przewodów do celów sanitarnych, wody itp. Dostarczane złącza końcowe wykonane są ze standardowej stali węglowej pokrytej warstwą cynku bez dodatku Cr6 o ponaddwukrotnie większej odporności na korozję (400 godzin do pojawienia się czerwonej rdzy) lub warstwą Zn-Ni (z oznaczeniem „XTR” lub „ZJ”) o poczwórnej odporności (720 godzin do pojawienia się czerwonej rdzy) lub ze stali nierdzewnej. Parker oferuje również szeroką gamę wyposażenia dodatkowego do przewodów, na przykład osłony ochronne zabezpieczające przed uszkodzeniem, pożarem lub wyciekami oleju, niezawodny i łatwy w obsłudze system wyposażenia Parkrimp przeznaczony do przygotowywania przewodów podczas prac serwisowych.

Dzięki szerokiej gamie produktów, modułowym systemom i rozwiązaniom typu *plug and play* Parker Hannifin jest w stanie dostarczyć odpowiednie rozwiązanie dla różnorodnych zastosowań w pojazdach szynowych, wykorzystując pozycję lidera zaawansowanych technologii. Więcej informacji na temat oferty Parkera dla kolejnictwa można uzyskać, odwiedzając stronę www.parker.com/rail.



Parker Hannifin Sales Poland Sp. z o.o.
ul. Równoległa 8, 02-235 Warszawa
e-mail: warszawa@parker.com
tel. 22-573 24 00
www.parker.com

12-15.09.2017 r.

Inwestycje w rozwój tylko na Targach DREMA

Tegoroczne Targi DREMA zapowiadają się rekordowo! Już obecnie, na 3 miesiące przed rozpoczęciem wydarzenia, zgłoszonych jest ponad 250 wystawców, którzy są zainteresowani znacznie większymi stoiskami niż w roku ubiegłym. Aktualnie zamówiona powierzchnia wystawiennicza przekroczyła 19 tys. m². To pokazuje, jak ważną częścią polskiej gospodarki jest przemysł drzewny i meblarski i jak istotnym narzędziem marketingowym są targi.

Innowacyjność, dynamika, promocja nowości i nieszablonych rozwiązań – to cechy charakteryzujące najważniejsze i największe w Polsce i Europie Środkowo-Wschodniej targi maszyn i technologii dedykowane branży drzewnej i meblarskiej, które już we wrześniu odbędą się na terenie Międzynarodowych Targów Poznańskich. Między 12 a 15 września tereny MTP ponownie staną się wielkim międzynarodowym przeglądem dorobku przemysłowego, podczas którego rodzimi oraz zagraniczni liderzy zaprezentują najnowsze technologiczne rozwiązania stosowane w sektorze szeroko pojętej obróbki drewna.

Dzięki inwestycjom w nowe technologie i wysoko wykwalifikowaną kadrę polskie firmy drzewne i meblarskie stają się coraz poważniejszym graczem na arenie międzynarodowej. Według Mariusza Głogowskiego, prezesa firmy Komandor:

– Polscy producenci są coraz lepiej przygotowani do wejścia na rynki zagraniczne. Mamy coraz lepsze maszyny, nowe technologie, kadrę o wysokich kwalifikacjach. Dzięki temu, że wykorzystujemy najnowsze materiały, umiemy się dostosować do potrzeb klientów, jesteśmy w stanie produkować wysokiej klasy meble i sprostać coraz wyższym oczekiwaniom naszych odbiorców*.

Oprócz bogatej oferty wystawienniczej, która obejmie 7 pawilonów i teren otwarty, o sile Międzynarodowych Targów Maszyn i Narzędzi dla Przemysłu Drzewnego i Meblarskiego DREMA stanowi idea spotkań, rozmów biznesowych i wymiana doświadczeń. Merytoryczną ich wykładnią są liczne wydarzenia specjalne w formie prezentacji, pokazów i warsztatów. W bieżącej edycji na uczestników Targów czekać będą: projekt Drema Dzieciom i Seniorom, Strefa Parkietu wraz z pokazami i warsztatami parkieciarskimi, Strefa Wiedzy i pokazy produkcji mebli z palet we współpracy ze szkołami, Poligon Umiejętności i demonstracje lakiernicze, Pawilon Promocji Drewna, a w nim ekspozycja międzynarodowych stowarzyszeń, wystawa ekspozatów Wyczarowane z Drewna, Mistrzostwa Polski we Wbijaniu Gwoździ, obchody jubileuszu 25-lecia istnienia Stowarzyszenia Producentów Maszyn, Urządzeń i Narzędzi do Obróbki Drewna DROMA, seminarium Bezpieczeństwo Maszyn, konferencja Energia z Drewna, kongres Kooperacyjna Giełda Przemysłu Drzewnego Koopdrew koordynowany przez Polską



Izbę Gospodarczą Przemysłu Drzewnego i odbywający się na dzień przed otwarciem Międzynarodowych Targów Maszyn i Narzędzi dla Przemysłu Drzewnego i Meblarskiego DREMA, oraz wiele innych!

Zapraszamy do Poznania w dniach 12–15 września 2017 r. na Międzynarodowe Targi Maszyn i Narzędzi dla Przemysłu Drzewnego i Meblarskiego DREMA oraz towarzyszące im Międzynarodowe Targi Komponentów do Produkcji Mebli FURNICA i Międzynarodowe Targi Materiałów Obiciowych i Komponentów do Produkcji Mebli Tapicerowanych SOFAB.

Dla przypomnienia – w 2016 r. w Targach wzięło udział 355 wystawców z 27 krajów, zajętych było 7 pawilonów, a powierzchnia ekspozycyjna wyniosła 22 tys. m². Targi DREMA – tu warto być!

Kontakt dla mediów:

Aleksandra Pawlina-Janyga

tel.: 61-869 23 76

kom. 693 028 109

e-mail: aleksandra.janyga@mtp.pl

www.drema.pl

* <http://www.drewno.pl/artykuly/10848,polskie-firmy-meblarskie-coraz-mocniej-wchodza-na-zagraniczne-rynk.html>

Przekaźniki półprzewodnikowe w transporcie szynowym

Podzespoły automatyki używane w transporcie szynowym muszą spełniać wysrubowane wymagania:

- trudne warunki pracy (elektryczne, mechaniczne, klimatyczne);
- kompatybilność elektromagnetyczna;
- niezawodność;
- redukcja kosztów serwisowania;
- zużycie energii (waga, wymiary, sprawność);
- cena.

Operatorzy kolejowi wymagają coraz tańszych pociągów, przewożących coraz więcej pasażerów, zużywających coraz mniej energii, bardziej niezawodnych (niższe koszty serwisowania). Wszystkie te wymagania będą wymuszać na producentach taboru kolejowego przechodzenie do nowych technologii.

Porównanie właściwości przekaźników elektromagnetycznych (EMR) i półprzewodnikowych (SSR):

	Parametr	EMR	SSR	Uwagi
Sterowanie	Pobór energii	wysoki	niski	Duży prąd sterowania wymaga rozbudowania interfejsu
	Przepięcia cewki	wysokie	brak	Przepięcia cewki wymagają dodatkowych zabezpieczeń
Wyjście	Prąd wyjściowy	wysoki	niski	
	Napięcie wyjściowe	wysokie	niskie	
	Rezystancja w stanie załączenia	niska	wysoka	Wysoka rezystancja styku oznacza straty mocy i konieczność chłodzenia
	Izolacja galwaniczna	TAK	NIE	Brak izolacji galwanicznej oznacza prąd upływu i konieczność wyłączenia obwodu w czasie serwisowania
	Odbicia i iskrzenie	TAK	NIE	Iskrzenie oznacza zużywanie styków i indukowanie zakłóceń EMI
	EMI w stanie załączenia	NIE	TAK/ NIE	Zwłaszcza w układach AC filtry i odpowiednie projektowanie mogą znacznie zmniejszyć zakłócenia
	Wrażliwość na drgania	TAK	NIE	
	Odporność na EMI i przepięcia	wysoka	niska	Przepięcia wymagają dodatkowych zabezpieczeń
	Izolacja wejście - wyjście	wysoka	niska	Niska izolacja może wymagać dodatkowych zabezpieczeń między obwodami
Cechy ogólne	Częstotliwość przełączania	niska	wysoka	W regulacji temperatury niska częstotliwość przełączania ogranicza dokładność regulacji i zwiększa pobór energii
	Stłyszalny hałas przełączania	wysoki	niski	Hałas przełączania może zakłócać ciszę w przedziałach
	Odporność na warunki środowiskowe	niska	wysoka	Zanieczyszczenia, wilgotność, pola magnetyczne mogą zakłócać pracę urządzeń

Przekaźniki elektromagnetyczne (EMR) i półprzewodnikowe (SSR) mogą być stosowane komplementarnie:

- EMR w celu izolowania obwodów;
- SSR w celu sterowania obciążeniami (regulacja temperatury, silniki, inne urządzenia).

Dodatkowe funkcje przekaźników SSR, takie jak diagnostyka, komunikacja, zintegrowany regulator temperatury, mogą pomóc zaoszczędzić miejsce i uprościć okablowanie.

W przypadku przekaźników SSR, które są zalewane żywicami, ważne są ich właściwości, ponieważ muszą one zapewniać odpowiednią izolację oraz zabezpieczać przed kurzem i wilgocią. Ważne jest, jak żywice reagują na zmiany wilgotności i temperatury.

Zaciski przyłączeniowe (terminals) przekaźników muszą spełniać wymagania normy EN61373.

Materiały, z których wykonane są przekaźniki SSR, muszą posiadać certyfikowaną ognioodporność i spełniać wymagania norm: EN45545, UL94V0, NFF16-101&102, DIN5510, DIN5659, ISO4589-1&2 i STM-S001.

Przykłady zastosowań przekaźników półprzewodnikowych SSR w taborze i urządzeniach kolejowych:

- HVAC (z ang. ogrzewanie, wentylacja, klimatyzacja), np. ogrzewanie ścian, podłóg i stopni wejściowych wagonów, ogrzewanie kabiny maszynisty, sterowanie wentylatorami;
- sterowanie silnikami DC, wentylatorami, silnikami kompresorów;
- podgrzewanie zwrotnic lub szyn;
- sterowanie sygnalizacją świetlną.



SOLID LINK Sp. z o.o.

reklama

Przekaźniki półprzewodnikowe i czujniki magnetyczne firmy CELDUC Relais (Francja) dla transportu szynowego

Spełniają normę EN 50155:
zastosowania kolejowe – wyposażenie elektroniczne stosowane w taborze



Dystrybucja w Polsce: **SOLID LINK Sp. z o.o.**
ul. Nyska 56 B/6, 50-505 Wrocław
www.solidlink.pl, e-mail: biuro@solidlink.pl
tel. 71-787 97 07, fax 71-720 79 56

Konferencja ENPP kluczem do współpracy nauki z przemysłem

W dniach 7–9 czerwca br. w „Zamku na Skale” w Trzbiezowicach k. Łądki Zdroju odbyła się II Konferencja Naukowo-Techniczna „Energoszczędne napędy przekształtnikowe w przemyśle” (ENPP).

Głównym organizatorem Konferencji była Katedra Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych Politechniki Wrocławskiej, a patronowali jej Dziekan Wydziału Elektrycznego Politechniki Wrocławskiej, prof. dr hab. inż. Waldemar Rebizant, Polskie Towarzystwo Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej (PTETiS) oraz firma z grupy kapitałowej KGHM – INOVA Centrum Innowacji Technicznych Sp. z o.o. Współorganizatorami Konferencji byli: Instytut Systemów Napędowych i Robotyki Politechniki Opolskiej, Opolski Oddział Stowarzyszenia Elektryków Polskich, firmy DANFOSS Poland Sp. z o.o. oraz JADAN Automatyka Sp. z o.o.

Uroczystego otwarcia II Konferencji ENPP dokonała Przewodnicząca Komitetu Programowego Konferencji, prof. dr hab. inż. Teresa Orłowska-Kowalska, Kierownik Katedry Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych Politechniki Wrocławskiej. Z ramienia przemysłu uczestników Konferencji powitał Prezes firmy Revico, p. Jarosław Sosnowski, a wykład inauguracyjny pt. „Prof. Włodzimierz Krukowski – w 140 rocznicę urodzin” wygłosił dr hab. inż. Jerzy Hickiewicz, prof. PO.

Cała Konferencja została podzielona na pięć sesji plenarnych, którym przewodniczyli przedstawiciele nauki. Sesja pierwsza poświęcona była problemom eksploatacji, energoszczędności i bezpieczeństwa w napędach z przemiennikami częstotliwości; druga – zagadnieniom z obszaru projektowania i doboru urządzeń pracujących w systemie: transformator – przekształtnik – silnik – odbiornik. W ramach kolejnej sesji omówiono problemy współpracy przemienników

częstotliwości z nowoczesnymi silnikami energoszczędnymi. Prelegenci czwartej sesji plenarnej starali się odpowiedzieć na pytanie, w jaki sposób jakość energii elektrycznej wpływa na pracę napędów elektrycznych, a w ramach ostatniej sesji przedstawione zostały metody monitorowania i diagnostyki napędów z przemiennikami częstotliwości.

W ramach każdej, około półtoragodzinnej sesji wygłoszone zostały cztery referaty przygotowane w oparciu o konkretne wdrożenia z przemysłu, w których prelegenci (w większości przedstawiciele przemysłu ciężkiego) poruszali różnorodne zagadnienia mieszczące się w tematyce danej sesji. Środowisko akademickie reprezentowali profesorowie i doktorzy z Politechniki Wrocławskiej, Politechniki Opolskiej oraz Radomskiego Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego, producentów i usługodawców – firmy: Danfoss Poland, Energotest-Diagnostyka, INOVA, ZPAS, Revico, Lapp Kabel, JADAN i AMAGE Systems, a przemysł – KGHM, Elektrownia Opole, Elektrownia Kozienice, PCC Rokita, Kogeneracja, KWB Turów, Cementownia „ODRA” oraz „GÓRAŻDŹE” i wiele innych. Taka struktura poszczególnych sesji okazała się doskonałą bazą do dalszych ciekawych, a nierzadko burzliwych dyskusji.

W celu pobudzenia dialogu pomiędzy przedstawicielami nauki i przemysłu program drugiego dnia II Konferencji ENPP wzbogacono o dwie kolejne formy: sesję posterową oraz trzy równoległe panele dyskusyjne.

Podczas sesji posterowej pracownicy Politechniki Wrocławskiej oraz przedstawiciele firm prezentujących się na stanowiskach wystawienniczych, wygłaszali krótkie referaty, w których przedstawiali rozwiązania techniczne oraz swoją ofertę handlową z zakresu układów napędowych i ich diagnostyki.

W panelu dyskusyjnym każdy z uczestników Konferencji miał okazję aktywnie



uczestniczyć w wybranym przez siebie jednym z trzech tematów: diagnostyka maszyn, układy chłodzenia lub wymagania dotyczące EMC elektrycznych układów napędowych. Nad przebiegiem poszczególnych paneli czuwali moderatorzy dyskusji, dbając o ich część merytoryczną, porządek wypowiedzi i ukierunkowanie poruszanych zagadnień. W celu ożywienia dyskusji została uruchomiona aplikacja mobilna, umożliwiająca uczestnikom spotkania, zadawanie pytań prowadzącym nie tylko bezpośrednio, ale również w trybie zdalnym.

W ostatnim dniu Konferencji uczestników czekała niespodzianka – wycieczka po górach połączona ze zwiedzaniem przepięknej Jaskini Radochowskiej.

Reasumując, w II Konferencji ENPP wzięło udział około 90 osób, reprezentujących ponad 30 firm. Opinie zebrane dzięki ankiecie wypełnionej w ostatnim dniu Konferencji pozwalają nam sądzić, że zaproponowana formuła Konferencji jako spotkania pracowników naukowych trzech wyższych uczelni, specjalistów i praktyków z ośrodków przemysłowych oraz producentów maszyn i urządzeń zajmujących się tematyką napędów elektrycznych w dużej mierze spełniła oczekiwania jej uczestników, co dobrze rokuje na przyszłość i daje nadzieję na ponowne spotkanie w przyszłym roku. ■

 Marzena Cekiera
JADAN Automatyka Sp. z o.o.

Swobodnie programowalne wyświetlacze i ekrany LED z komunikacją MODBUS RTU/TCP

Wielkoformatowe wyświetlacze z matrycą LED firmy SEM mogą być stosowane w warunkach przemysłowych, służąc do wizualizacji procesów produkcyjnych. Nowe oprogramowanie wyświetlaczy umożliwia elastyczną współpracę ze sterownikami PLC i systemami informatycznymi do zarządzania produkcją.

Powierzchnia ekranu wyświetlaczy LD120 jest traktowana jak programowalna tabela do wyświetlania danych. Ekran może być dzielony na sektory (komórki) o dowolnych rozmiarach. Sektory są zdefiniowane przez współrzędne. Każdy z nich może mieć określone, osobne atrybuty wyświetlania, takie jak rodzaj fontu, wielkość, kolor i odstęp znaków oraz wyrównanie tekstu. Dzięki temu podział ekranu może się zmieniać dynamicznie, ale jest też możliwość zapisania konfiguracji w pamięci urządzenia, dzięki czemu komunikacja upraszcza się do przesyłania danych użytkowych. Wbudowany webserwer umożliwia obsługę przy pomocy przeglądarki internetowej: konfigurację, podgląd aktualnie wyświetlanego obrazu i wysyłanie komunikatów na ekran. Do współpracy z urządzeniami PLC lub oprogramowaniem SCADA/MES przeznaczone są interfejsy RS485 i Ethernet, z protokołami Modbus RTU i Modbus TCP. Ekrany mają konstrukcję modułową. Podstawowy moduł matrycy LED ma wymiary

480×120 mm (64×16 pikseli) i jest trzykolorowy. Z tych modułów mogą być zestawiane wyświetlacze i tablice o wymiarach do 256×64 pikseli, co daje wymiary 1920×480 mm. Na tak dużej tablicy można wyświetlić 8 rzędów po 40 znaków czytelnych z odległości do 20 metrów. Ekrany są dostępne w obudowach kategorii IP54. Producent: SEM, www.sem.pl.

reklama



Monitoring produkcji
Wyświetlacze
Mierniki
Liczniki

SEM

www.sem.pl

Elektrodrążenie drutowe WEDM jako uzupełnienie dla obróbki skrawaniem

Zastosowanie elektrodrążenia drutowego w produkcji mechanicznej jest coraz bardziej rozpowszechnione. Wykorzystywane jest przy wykonywaniu wykrojników, tłoczników, form wtryskowych.

Proces elektrodrążenia jest obróbką ubytkową polegającą na kontrolowanym wyładowaniu elektrycznym pomiędzy elektrodą drutową a obrabianym materiałem. Elektroda drutowa posiada średnicę od 0,02 mm do 0,33 mm i jest wykonana z mosiądzu lub powlekaną miedzią. Materiały, które mogą być poddane drążeniu, muszą posiadać zdolność przewodzenia prądu. W wyniku elektrodrążenia powstaje szczelina w wycinanym materiale. Poprzez zastosowanie specjalnego oprogramowania możliwe jest nadanie dowolnego kształtu wydrążonej szczelinie. Zazwyczaj wystarczają do cięcia dane zapisane w formacie dxf.

Wynika z tego, że dzięki zastosowaniu procesu elektrodrążenia drutowego możliwa jest obróbka detali wysokich na kilkadziesiąt mm z materiałów o twardości powyżej 60 HRC. Detale te mogą mieć skomplikowane kształty, które składają się z bardzo małych promieni wewnętrznych lub średnic o wymiarze kilkunastu setnych mm.

Firma New Technology Sp. z o.o. jest członkiem Bydgoskiego Klastra Przemysłowego – instytucji łączącej przedsiębiorstwa branży przetwórstwa tworzyw sztucznych z regionu nazywanego „Polską Doliną Narzędziową”.

New Technology świadczy usługi cięcia dla większości członków Klastra oraz narzędziowni z regionu i całej Polski.

Proces elektrodrążenia w firmie New Technology odbywa się na trzech nowoczesnych elektrodrążarkach drutowych marki GF Agie Charmilles. W parku maszynowym znajdują się również maszyny, przy pomocy których firma wykonuje kompletne wykrojniki i tłoczniaki.

reklama



NEW TECHNOLOGY Sp. z o.o.
Narzędziownia

Nasza oferta:

- kompletne wykrojniki i tłoczniaki
- usługi cięcia drutowego WEDM
- usługi frezowania CNC
- usługi przepalania otworów EDM

New Technology Sp. z o.o. • ul. Kościuszki 27 • 85-079 Bydgoszcz
www.tools.newtec.pl • e-mail: tools@newtec.pl • tel. 603 37 35 99, 501 35 50 50

TOOLEX – narzędzie biznesowego sukcesu!

Do Jubileuszowej 10. edycji Międzynarodowych Targów Obrabierek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX 2017 pozostało jeszcze tylko trzy miesiące. Zatem prace przygotowawcze w Expo Silesia idą pełną parą. Większość wystawców już zarezerwowała swoje powierzchnie na tych coraz mocniej wyznaczających trendy, najważniejszych w Polsce targach branży obróbki metalu. Organizatorzy Targów są na etapie dopinania ostatnich szczegółów organizacyjnych. Powoli powstaje także program wydarzeń towarzyszących, który z okazji jubileuszu zapowiada się szczególnie atrakcyjnie. Tradycyjnie razem z TOOLEX-em w dniach 3–5 października 2017 w sosnowieckim Centrum Targowo-Konferencyjnym Expo Silesia odbędą się Targi Olejów, Smarów i Płynów Technologicznych dla Przemysłu OILexpo oraz Targi Metod i Narzędzi do Wirtualizacji Procesów WIRTO-TECHNOLOGIA. Takie połączenie różnych tematów targowych tworzy doskonałą platformę wymiany informacji, doświadczeń i opinii oraz daje możliwość spotkań i pozyskania zamówień w jednym miejscu i czasie.

Zeszłoroczna dziewiąta edycja Targów TOOLEX po raz kolejny zajęła

przestrzeń dwóch hal, tj. 15 tys. m kw. Na targowy sukces TOOLEX złożyła się nie tylko atrakcyjna oferta 500 Wystawców z 18 krajów, reprezentujących prawie 600 światowych marek, ale i program 10 wykładów, seminariów i konsultacji dedykowanych specjalistom. Targi odwiedziło blisko 10 tys. zwiedzających – ekspertów z branży. Podczas wystawy można było obejrzeć 450 maszyn w ruchu.

Wystawcy Expo Silesia potwierdzają, że Targi TOOLEX to doskonałe narzędzie biznesowego sukcesu – to tutaj zawierają liczne transakcje, nawiązują nowe relacje biznesowe i kontynuują dotychczasowe interakcje ze stałymi kontrahentami. Targom towarzyszyły także liczne prezentacje nowości i premier na polskim rynku.

O mocnej pozycji TOOLEX-u na targowym rynku świadczy m.in. prestiżowy Honorowy Patronat Ministerstwa Rozwoju, a także liczne grono silnych Patronów – instytucji branżowych i uczelni wyższych – którzy wspierają ich rozwój oraz dbają o aspekt merytoryczny. Prezentacje wystawców co roku uzupełnia bogaty program wydarzeń. W ubiegłym roku były to m.in. seminarium dotyczące technologii laserowych organizowane

przez Instytut Zaawansowanych Technologii Wytwarzania, a także spotkanie poświęcone tematyce olejowej przygotowane przez Polskie Towarzystwo Tribologiczne Oddział Śląski i Politechnikę Śląską. Z kolei przedstawiciele Zakładów Badań i Atestacji „ZETOM” im. Prof. F. Stauba w Katowicach Sp. z o.o. podczas przeprowadzonych wykładów oraz konsultacji poruszali tematykę bezpieczeństwa maszyn, systemów oceny zgodności – oznakowania CE oraz zasad wzorcowania przyrządów pomiarowych. Zainteresowaniem cieszyło się również seminarium o innowacyjnych metodach monitoringu, gromadzeniu danych i optymalizacji parametrów procesu obróbki skrawaniem, gdzie uczestnicy mieli możliwość zapoznania się z technologią tworzenia aplikacji kontroli procesu obróbki skrawaniem i skonfigurowania systemu monitoringu dopasowanego do specyfiki własnego procesu.

Wszystko wskazuje na to, że na 10. Jubileuszowej edycji Targów TOOLEX warto być. Jeżeli nie w charakterze wystawcy, to na pewno jako zwiedzający. Organizatorzy z Expo Silesia serdecznie zapraszają.

reklama

kompozyt-expo

8. Międzynarodowe Targi Materiałów, Technologii i Wyrobów Kompozytowych

11-12 października 2017, Kraków



MOTORYZACJA



SZKUTNICTWO



LOTNICTWO



SUROWCE, MATERIAŁY



OŚRODKI BADAWCZE



MASZYNY I NARZĘDZIA



BUDOWNICTWO



ENERGIA WIATROWA

Docieramy do istoty materii

www.kompozyty.krakow.pl

Wykorzystanie obciążnic w górnictwie

Bezpieczne stosowanie technologii górniczych i mechanizacyjnych w warunkach wzrastającej liczby i poziomu zagrożeń wymaga oparcia ich o najnowsze rozwiązania z zakresu zasilania, monitorowania i automatyki¹. Tego typu rozwiązania wymagają nie tylko wprowadzenia prac naukowo-badawczych, ale też zastosowania ich wyników w bieżącej działalności operacyjnej kopalni oraz przemysłu ciężkiego.

Czym są najnowsze rozwiązania? Naturalnie wprowadzaniem innowacyjnych rozwiązań w zakresie technologii operacyjnych. Czy to jednak wyczerpuje całość zagadnienia?

Moim zdaniem kluczową kwestią stosowania najnowszych, innowacyjnych rozwiązań jest zmiana podejścia. Innowacyjność w myśleniu o całości produkcji, ale też o jej energetycznym zabezpieczeniu.

W Prototypowni zajmujemy się produkcją obciążnic rezystancyjnych,



rektancyjnych i pojemnościowych, również w budowie modułowej, dla niskiego, średniego i wysokiego napięcia. Każdy z naszych produktów jest innowacyjny zarówno w zakresie zasilania, monitorowania, jak i automatyki. Każdy dokładnie testujemy.

Czym są obciążnice? Innowacyjnymi urządzeniami umożliwiającymi pełne testy systemów zasilania, również gwarantowanego, także dla napięć charakterystycznych dla przemysłu górniczego. Takie testy niemal całkowicie eliminują możliwość uszkodzenia zasilanych sprzętów i pozwalają na sprawdzenie agregatów prądowców, transformatorów mocy i in. źródeł zasilania (w tym rozdzielni elektrycznych i układów SZR) w ekstremalnie trudnych warunkach.

1) CUBER J., TRENCZEK S.: *Wybrane zagadnienia rozwoju infrastruktury systemowej w świetle zagrożeń górniczych*. „Gospodarka surowcami mineralnymi” Tom 24, Zeszyt 1–2/2008.

Magdalena Fiedorowicz-Flaszyńska

PROtotypownia

www.prototypownia.com.pl

WYDARZENIA

● Cyberpokolenie Boscha w Polsce

Zaledwie 21 lat temu uzyskaliśmy w Polsce możliwość anonimowego dostępu do internetu, tymczasem już wyrosło pierwsze pokolenie Polaków, które nie wyobraża sobie życia bez cyberprzestrzeni. Roli nowych technologii w życiu polskich 25-latków przyjął się Bosch, który właśnie obchodzi 25. rocznicę rozpoczęcia swojej działalności nad Wisłą.

Z badania wyłania się obraz pokolenia uzależnionego od technologii. Kiedy na polski rynek wchodził pierwszy smartfon z systemem Android, mieli po 16 lat, więc obecne 25-latki pamiętają czasy bez komórek. Jednak dziś na negatywną ocenę jakiejś chwili w ich życiu może wpłynąć np. rozładowana bateria w telefonie. Na co dzień są wręcz otoczeni ekranami smartfonów, komputerów i innych urządzeń elektronicznych. Ponad dwie

trzecie z nich deklaruje, że w internecie spędza co najmniej 4 godziny dziennie. Rekordziści monitorują sieć, nawet kiedy śpią. Można odnieść wrażenie, że „pokolenie cyfrowych wyjadaczy” jest bardzo pogodzone z rozwojem nowoczesnych technologii, ponieważ w ich życiu co chwila pojawiają się nowe rozwiązania. – (...) Teraz niestety, kto nie ma internetu ten nie żyje – powiedział jeden z badanych, co nabiera większego sensu, kiedy uświadomimy sobie, że życie jego i jemu podobnych składa się głównie z nauki, pracy i rozrywki realizowanych lub dostępnych online.

25-letni Polacy objęci badaniem zleconym przez firmę Bosch w Polsce posiadają zwykle wiele urządzeń zaawansowanych technicznie (smartfon, laptop, tablet, czytnik e-book, smartwatch) i są otwarci na nowe rozwiązania. Swój świat za kolejne 25 lat

widzą jako sterowany zdalnie z jednego urządzenia, a może nawet kierowany myślami. Za podstawową wartość uważają bezpieczeństwo, dlatego przede wszystkim chcą wprowadzać takie rozwiązania techniczne, które wykluczają błąd ludzki i chronią środowisko.

Co piąty 25-latek deklaruje, że bliskie jest mu pojęcie „Internetu Rzeczy”, które oznacza przedmioty wyposażone w czujniki i komunikujące się ze sobą za pośrednictwem internetu. Młodzi ludzie są więc otwarci na stale postępujące integrowanie z internetem coraz większej liczby urządzeń. Prawie 74% badanych twierdzi, że zna też pojęcie sztucznej inteligencji, co jest wynikiem ponad dwa razy wyższym niż w badaniu reprezentatywnej grupy polskich internautów (31,5% deklarowało znajomość tego pojęcia).

Źródło: www.bosch-prasa.pl

Dotacja szansą na wdrożenie innowacyjnych rozwiązań

Marta Osińska

Wykorzystanie wyników badań naukowych jako czynnika wzrostu gospodarczego odbywa się w głównej mierze przez przedsiębiorstwa, w których własność intelektualna znajduje praktyczne zastosowania. Z upływem czasu liczba firm, które decydują się na samodzielne prowadzenie prac B+R lub zakup wyników tego typu prac, stanowiących podstawę do tworzenia innowacyjnych rozwiązań, wzrasta. Jednak często nadal akcentowaną barierą są koszty wprowadzania innowacji.

Jednym z instrumentów wsparcia w zakresie wdrożenia wyników prac B+R jest Poddziałanie 3.2.1 Badania na rynek realizowane w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014–2020. Dofinansowanie w ramach Poddziałania przeznaczane jest na realizację projektów dotyczących wdrożenia wyników prac B+R przeprowadzonych przez wnioskodawcę samodzielnie lub

na jego zlecenie, prowadzących do wprowadzenia na rynek nowych bądź znacząco ulepszonych produktów (wyrobów lub usług).

Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP) 2 sierpnia br. ogłosiła dwa konkursy dla Poddziałania. Każdy z nich podzielony zostanie na etapy, a jeden dedykowany będzie wyłącznie średnim miastom. Nabór potrwa od 5 września

2017 r. do 28 lutego 2018 r. Łączny budżet do rozdysponowania w ramach obu konkursów to 1,15 mld PLN.

Maksymalna wartość dofinansowania wynosi 20 mln zł, a poziom dotacji zróżnicowany jest ze względu na rodzaj wydatków (tabela 2).

W ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój Badania na Rynek są Poddziałaniem, w ramach którego przedsiębiorstwa mogą uzyskać w bieżącej perspektywie finansowej (2014–2020) największe wsparcie. Jednak wymagania też są spore. Duży nacisk położony jest między innymi na wiarygodność finansową Wnioskodawcy – wnioski mogą składać firmy z sektora MŚP, które w jednym z trzech ostatnich lat obrotowych poprzedzających złożenie wniosku osiągnęły przychód ze sprzedaży na poziomie minimum 1 mln złotych. Warto zaznaczyć także, że preferowane są projekty wpisujące się w Krajowe Inteligentne Specjalizacje. Dodatkowo premiowani są także członkowie Krajowych Klastrow Kluczowych.

W ostatnim z konkursów PARP nieco obniżyła wymagania w stosunku do poprzednich edycji. Pierwsze z ułatwień dotyczyło kryterium związanego z wdrożeniem wyników prac badawczo-rozwojowych objętych ochroną. Dotąd obligatoryjne kryterium stało się fakultatywnym, co oznacza, że za jego spełnienie przyznawane były dodatkowe punkty, a brak ochrony patentowej albo prawa ochronnego na wzór użytkowy nie powodował odrzucenia wniosku. To korzystna zmiana przede wszystkim dla

Tabela 1

Dofinansowanie może objąć szeroki katalog wydatków, do których zalicza się m.in.:
<p>• WYDATKI INWESTYCYJNE, np.:</p> <ol style="list-style-type: none"> Koszty nabycia prawa użytkowania wieczystego gruntu oraz nabycia prawa własności nieruchomości, z wyłączeniem lokali mieszkalnych. Koszty nabycia albo wytworzenia środków trwałych innych niż określone w pkt. 1. Koszty nabycia robót i materiałów budowlanych. Koszty nabycia wartości niematerialnych i prawnych w formie patentów, licencji, know-how oraz innych praw własności intelektualnej. <p>• USŁUGI DORADCZE – świadczone przez zewnętrznych doradców (usługi doradcze nie mogą mieć charakteru ciągłego ani okresowego, nie mogą być też związane z bieżącą działalnością operacyjną MŚP, w szczególności w zakresie doradztwa podatkowego, stałej obsługi prawnej lub reklamy).</p> <p>• EKSPERYMENTALNE PRACE ROZWOJOWE</p> <ol style="list-style-type: none"> Wynagrodzenia wraz z pozapłacowymi kosztami pracy, w tym składkami na ubezpieczenia społeczne i zdrowotne, osób zatrudnionych przy realizacji projektu w części, w jakiej wynagrodzenia te są bezpośrednio związane z jego realizacją. Koszty badań wykonywanych na podstawie umowy, wiedzy i patentów zakupionych lub użytkowanych na podstawie licencji udzielonej przez podmioty zewnętrzne na warunkach pełnej konkurencji oraz usług doradczych i usług równorzędnych wykorzystywanych wyłącznie na potrzeby związane z realizacją projektu. Koszty operacyjne, w tym koszty materiałów, środków eksploatacyjnych i podobnych produktów, ponoszone bezpośrednio w wyniku realizacji projektu.


Tabela 2

Wydatki inwestycyjne			Eksperymentalne prace rozwojowe		Usługi doradcze
Województwa (regiony)	Mikro- i małe przedsiębiorstwa	Średnie przedsiębiorstwa	Mikro- i małe przedsiębiorstwa	Średnie przedsiębiorstwa	
lubelskie, podkarpackie, podlaskie, warmińsko-mazurskie	70%	60%	45%	35%	50%
kujawsko-pomorskie, lubuskie, łódzkie, małopolskie, opolskie, pomorskie, świętokrzyskie, zachodniopomorskie; mazowieckie (podregiony: ciechanowsko-płocki, ostrołęcko-siedlecki, radomski, warszawskiego wschodni)	55%	45%			
dolnośląskie, wielkopolskie, śląskie	45%	35%			
mazowieckie (podregion warszawski zachodni)	40%	30%			
mazowieckie (m. st. Warszawa)					
do 31.12.2017 r.	35%	25%			
od 01.01.2018 r.	30%	20%			

tych Wnioskodawców, którzy działają w branży, dla której ochrona patentowa nie jest pożądana. Druga zasadnicza zmiana dotyczyła oceny innowacyjności projektów – wystarczyło, że projekt wpiśwał się w innowacyjność na poziomie

kraju, a dodatkowe punkty uzyskiwały wnioski o poziomie innowacyjności przekraczającej skalę kraju, z dużym potencjałem rozwojowym z punktu widzenia branży i rynku oraz projekty z zakresu wysokich i średnio wysokich

technologii lub zaawansowanych technologicznie i wiedzochłonnych usług. ■

 Marta Osńska



reklama

made in Poland

35 lat na rynku

elhand TRANSFORMATORY

ELHAND Transformatory Sp. z o.o.

Lubliniec

polska jakość

www.elhand.pl

<p>O firmie</p> <p>Jesteśmy polską firmą istniejącą na rynku od 1980 r. Zakres naszej produkcji obejmuje urządzenia, które mogą pracować w różnych strefach klimatycznych. Wyróżnia nas jakość wykonania poparta licznymi certyfikatami, użycie najnowocześniejszych technologii oraz możliwość dopasowania parametrów urządzeń do indywidualnych potrzeb Klienta.</p>	<p>Transformatory</p> <p>Nisko - i średnionapięciowe w zakresach mocy od 50 VA do 3 MVA. Wykonania typowe oraz specjalne, zgodne ze specyfikacją Klienta, np. chłodzone wodą, zintegrowane z dławikiem, przekształtnikowe, zmiany liczby faz (w układzie Scotta lub układy V) i inne.</p>	<p>Filtry sinus</p> <p>Zastosowanie filtru ElhandSF™ eliminuje niekorzystne zjawiska występujące na wyjściu falownika, przywraca sinusoidalny kształt prądom i napięciom, przy równoczesnym ograniczeniu prądów płynących do obudowy silnika i przewodu ochronnego PE.</p>	<p>Dławiki</p> <p>Sieciowe, silnikowe, kompensacyjne, wygładzające, ochronne, sprzęgające prądu stałego, bezrdzeniowe. Zakres mocy od 50 VA do 250 KVA.</p>
---	--	---	--

<p>NIEZAWODNE ROZWIĄZANIA</p>	<p>INDYWIDUALNE DORADZTWO TECHNICZNE</p>	<p>NOWOŚĆ Filtry harmonicznych ElhandHF™</p> <p>Skutecznie ograniczają wartość współczynnika THDi prądu pobieranego z sieci i pozwalają spełnić wymagania norm PN EN 61000-3-12 i IEEE 519 w tym zakresie.</p> <ul style="list-style-type: none"> oszczędność energii alternatywa dla układów wielopulsowych duża skuteczność łagodzenia i filtrowania harmonicznych prądu kompatybilność napędu zgodna z normami IEEE 519 - 1992 i PN -EN 61000 - 3 - 12
--------------------------------------	---	--

Kształcenie i wymiana doświadczeń w dziedzinie sieci

Sieci komputerowe – czy to w postaci kablowej czy bezprzewodowej, lokalnej czy rozległej, jako biurowe czy przemysłowe, czy też generalnie w jakiegokolwiek postaci – są wykorzystywane niemal w każdej dziedzinie życia prywatnego, jak i zawodowego współczesnego człowieka. Mówiąc o sieciach komputerowych, nie należy myśleć tylko o usieciowieniu infrastruktury, ale i o różnorodnych usługach działających na różnych poziomach wymiany informacji. Z racji rozwoju koncepcji, takich jak Ethernet przemysłowy, sieci sensorowe, przemysłowy Internet Rzeczy czy ogólna koncepcja Przemysłu 4.0, sieci komputerowe i ich usługi mają coraz większe znaczenie w zakładach produkcyjnych.

Obecnie sieci komputerowe podlegają silnemu rozwojowi zarówno w sferze teorii, modeli, architektury i oprogramowania, jak i w dziedzinach powiązanych, takich jak telekomunikacja, teleinformatyka, telemetria, systemy rozproszone, czy też w szeroko pojętych aplikacjach od usług społecznościowych, przez lokalizację i transport, do medycyny i systemów przemysłowych. Współczesne wykorzystanie sieci komputerowych w zakładach przemysłowych również daleko wykracza poza standardowe podejścia typu lokalna sieć polowa łącząca sterowniki, wyspy IO czy jakies inne urządzenia komputerowe i AKP.

Aby możliwe były działania w dziedzinie sieci o charakterze innym niż klasyczne i powierzchowne, niezbędne jest posiadanie odpowiedniej, zaawansowanej wiedzy oraz praktyki. Popularne czasopisma i książki dostarczają wiedzy ogólnej, która sprawdza się dla rozwiązań sztamkowych i ogólnie już działających. Do tworzenia, obsługi i zarządzania rozwiązaniami nowatorskimi, a także do podejmowania sensowych decyzji przy wyborach nowych rozwiązań niezbędna jest wiedza pogłębiona lub możliwość dyskusji i konsultacji dostępnych opcji. Niewielu jest specjalistów, którzy mają pełen wgląd we wszystkie dostępne techniki i technologie, a jeśli nawet ich spektrum wiedzy teoretycznej jest szerokie, to wiedza praktyczna i umiejętności są ograniczone. W rzeczywistości specjaliści sieciowi są zwykle ukierunkowani na konkretnych dostawców lub konkretne rozwiązania techniczne. Wynika to z wygody oraz z naturalnej tendencji człowieka do preferowania rzeczy znanych i lubianych. Niestety takie podejście nie sprzyja rozwojowi, co w dłuższej perspektywie prowadzi utrzymanie systemów na ślepe tory, zmuszając do inwestowania w przestarzałe urządzenia i anachroniczne sposoby przepływu informacji w zakładzie. Oczywiście stałe szkolenia są podstawą sprawności kadry kierowniczej i działów utrzymania ruchu. Nie należy się jednak spodziewać, że pracownicy mogą być gruntownie i wszechstronnie wyszkoleni w tak szerokiej dziedzinie, jaką jest dziedzina sieci komputerowych. Jest to możliwe tylko w pewnych zakresach wiedzy i aplikacji. Dlatego oprócz szkoleń wskazany jest aktywny udział w dyskusjach w zróżnicowanych środowiskach zajmujących się niniejszą dziedziną oraz wymiana doświadczeń.



Nie zapewnią tego szkolenia firmowe, gdyż są one z założenia nastawione na marketing konkretnych produktów, natomiast dobrą okazją do takich działań są niezależne od rynku seminaria integratorskie i konferencje naukowe. Jedną z ważnych konferencji tego typu jest międzynarodowa konferencja naukowa „Computer Networks”, organizowana corocznie przez Instytut Informatyki Wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej. Biorą w niej udział pracownicy dydaktyczni i naukowcy z krajowych i zagranicznych środowisk akademickich oraz przedstawiciele przemysłu z Polski. W czerwcu tego roku konferencja odbyła się już po raz 24. Uczestniczyło w niej 75 gości z 11 państw. Wygłoszono ponad 50 referatów dotyczących współczesnej tematyki sieci komputerowych. O poruszanych tematach, i nie tylko o nich, można było swobodnie podyskutować i powymieniać się opiniami, poglądami i doświadczeniami. Czasopismo „Napędy i Sterowanie” było oficjalnym patronem medialnym konferencji. Miejscem konferencji był niezwykle urokliwy „Zamek na Skale” koło Łądka Zdroju. Więcej szczegółów można znaleźć na stronie konferencji <http://cn.polsl.pl>.

Konferencja Automotive – rewolucja zaczyna się w branży samochodowej

reklama

Inżynierów oraz menedżerów z branży motoryzacyjnej i przemysłu samochodowego zapraszamy na trzecią edycję konferencji technicznej AUTOMOTIVE, która odbędzie się w dniach 5–6.09.2017 w Krakowie. Uczestnicy będą mieli unikalną okazję zapoznania się z najnowszą technologią stosowaną przy produkcji samochodów w Polsce i na świecie.

Podczas konferencji zaprezentowane zostaną nowoczesne rozwiązania z rodzimego oraz zagranicznego obszaru automotive – na przykładzie *case studies* z wiodących fabryk motoryzacyjnych. Organizatorzy przedstawią także koncepcje i technologie napędzające przemysł motoryzacyjny oraz trendy i wyzwania w branży w perspektywie 2020, m.in. *predictive maintenance* oraz *e-mobility*.

– Rewolucja technologiczna, której jesteśmy świadkami, powoduje głęboką przemianę przemysłu, szczególnie branży motoryzacyjnej, tworząc strategiczną szansę dla Polski. Koncentracja producentów poszczególnych elementów części, sprawnie rozwinięte zaplecze produkcyjne oraz dobre warunki dla inwestycji – to tylko niektóre z atutów regionu – mówi Piotr Jaworski z firmy Siemens, jeden z pomysłodawców konferencji. – By produkcja była efektywna, a biznes konkurencyjny, firmy zobligowane są jednak do ciągłej optymalizacji i automatyzacji procesu produkcji. Stąd pomysł konferencji – branżowej platformy do wymiany doświadczeń.

Partnerem Technologicznym konferencji jest firma SIEMENS, a Partnerem Strategicznym Związek Pracodawców Motoryzacji i Artykułów Przemysłowych Konfederacji Lewiatan. Patronat honorowy objęły następujące instytucje: Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Instytut Badań Rynku Motoryzacyjnego SAMAR, Polska Izba Motoryzacji, Przemysłowy Instytut Motoryzacji (PIMOT),

Politechnika Wrocławska oraz Urząd Dozoru Technicznego.

Partnerami konferencji są: ABIS, Aiut, Festo, KUKA, Kubler, MJ Group, SICK, TheusLED.

Do udziału w konferencji zachęcamy w szczególności:

- Technologów, inżynierów produkcji i inżynierów procesu produkcyjnego
- Osoby odpowiedzialne za zakupy
- Osoby odpowiedzialne za planowanie inwestycji
- Kierowników utrzymania ruchu
- Kierowników działu konstrukcyjnego

Data i miejsce konferencji: 5–6.09.2017 w Krakowie, hotel Qubus.

Koszt: 690 PLN netto, 590 PLN netto lub 490 PLN netto – w zależności od wyboru zakwaterowania.

Więcej informacji oraz rejestracja: www.konferencja-automotive.pl

Dalszych informacji udziela:
Aleksandra Szafranec
Omega Communication
e-mail: aszafranec@communication.pl



Węże pneumatyczne i akcesoria do ochrony i grupowania przewodów hydraulicznych



OSŁONY I ZABEZPIECZENIA ZAPOBIEGAJĄCE WYCIEKOWI OLEJU, ODPORNE NA ABRAZJE I WARUNKI ATMOSFERYCZNE



RĘKAWY I ZABEZPIECZENIA Z WŁÓKNA SZKLANEGO, POWLECZONE SILIKONEM, ODPORNE NA OGIEŃ I WYSOKĄ TEMPERATURĘ



TERMOPLASTYCZNE SPIRALNE ODPORNE NA ABRAZJE, TEMPERATURĘ I WARUNKI ATMOSFERYCZNE



WĘŻE PNEUMATYCZNE I SPIRALNE



SMART PROTECTIONS S.r.l.
Via Montorfano, 66
22032 Albese con Cassano (Co) Włochy
Tel. +39 031622602
sales@smartprotections.com
www.smartprotections.com

XXI KONFERENCJA AUTOMATYKÓW RYTRO 2017

Ryszard Klencz

Dwudzieste pierwsze spotkanie automatyków w Rytrze k. Nowego Sącza odbyło się w maju pod hasłem: „Automatyka – Energia – Środowisko”. Przedstawiciele nauki i przemysłu mieli sposobność przedstawienia tendencji w systemach pomiarów i automatyki, promocji najnowszych wyrobów w aspekcie poprawy efektywności energetycznej i ochrony środowiska. Miejszem spotkania był Hotel „Perła Południa” w Rytrze położony w malowniczym miejscu, jakim niewątpliwie jest Popradzki Park Krajobrazowy.



Patronat merytoryczny nad tym wydarzeniem objął prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie – Doktor Honoris Causa 13 uczelni krajowych i zagranicznych. Patronat honorowy



Prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz oraz prof. dr hab. inż. Leszek Trybus

objął Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Krakowie.

Otwierając dwudziestą pierwszą konferencję automatyków, prof. Ryszard Tadeusiewicz powiedział:

– Internet Rzeczy (również Internet Przedmiotów, ang. *Internet of Things* –IoT) – koncepcja, wedle której jednoznacznie identyfikowane przedmioty mogą pośrednio albo bezpośrednio gromadzić, przetwarzać lub wymieniać dane za pośrednictwem sieci komputerowej. Szacuje się, że w roku 2016 rynek ten wart był ponad 200 mld dolarów. Natomiast do roku 2019, ma osiągnąć wartość 600 miliardów dolarów.

Temat: „Internet Rzeczy jako narzędzie automatyki dla potrzeb energetyki



Józef Kała, Zastępca Prezesa WFOŚiGW w Krakowie

i środowiska” przewijał się w zagadnieniach konferencji.

Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Krakowie wspiera zadania związane z zarządzaniem energią i środowiskiem. Józef Kała,

Zastępca Prezesa WFOŚiGW w Krakowie, powiedział:

– W roku 2017 pojawiły się trzy trendy, które zmieniają sposób zarządzania energią: urbanizacja, digitalizacja i industrializacja. Te trzy trendy zdominowały ubiegły rok i to one także w 2017 i w kolejnych latach będą wpływać na sposób, w jaki zarządzamy energią. Prognozy nie pozostawiają wątpliwości: do 2050 roku populacja miast na całym świecie powiększy się o 2,5 mld ludzi, liczba urządzeń podłączonych do sieci wzrośnie o 50 mld w ciągu najbliższych 5 lat, a zapotrzebowanie na energię w przemyśle zwiększy się przynajmniej o 50 proc. w ciągu 35 lat. Jednocześnie стоимy przed wyzwaniem dwukrotnego obniżenia poziomu emisji gazów cieplarnianych. Jedynym rozwiązaniem tego dylematu energetycznego jest trzykrotne zwiększenie efektywności. Potrzebna jest więc zmiana podejścia do zarządzania energią.

W kontekście tych zagadnień Prezes omówił zagadnienia dofinansowania zadań ze środowiska WFOŚiGW w Krakowie.

Profesor Leszek Trybus z Politechniki Rzeszowskiej rozwinął temat: „Konfigurowanie komputera nadrzędnego



Prof. dr hab. inż. Jan Maciej Kościelny



Prof. dr hab. inż. Tadeusz Skubis

w pewnym rozproszonym systemie sterowania”.

Profesor Maciej Kościelny z Politechniki Warszawskiej omawiał zagadnienie: „Samodiagnostyczne, tolerujące uszkodzenia systemy mechatroniczne”. Zwrócił uwagę na zagrożenia, z którymi się spotykamy.

Profesor Tadeusz Skubis z Politechniki Śląskiej poruszył ciekawe zagadnienie: „Motoryzacja jako integracja transportu, energetyki, informatyki, automatyki i... budownictwa”.

Profesor Ireneusz Soliński z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, reprezentował Małopolski-Podkarpacki Klaster Czystej Energii i zaprezentował: „Nowe technologie magazynowania energii wiatru w sprężonym powietrzu”.

Dr inż. Andrzej Izworski z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie poruszył ciekawe zagadnienie: „Dofinansowanie projektów B+R – innowacyjność w praktyce”.

Płk Stanisław Dąbrowski, reprezentujący Okręgowy Urząd Miar w Bydgoszczy, przedstawił: „Główne aspekty rozwoju metrologii w Polsce”.

Mgr inż. Paweł Tomaszewski, przedstawiciel SKAMER-ACM, rozwinął temat: „Automatyka – Energia – Środowisko”.

Wszystkie te referaty nawiązywały do Internetu Rzeczy jako narzędzia automatyki w przemyśle i ochronie środowiska.

Zarządzanie informacją i wielkimi zbiorami danych, ich przesył to istotne zadanie dla firm. Cyfryzacja niesie zmiany m.in. w sektorach takich, jak energetyka, transport, ochrona środowiska.

Cyfryzacja zmienia sektor energii oraz przemysł środków transportu. Automatyka i Internet Rzeczy zmieniają całą produkcję (Przemysł 4.0), a w konsekwencji rynek pracy i edukację. Zastosowanie nowych technologii wymaga jednak kreatywności, kluczowa jest współpraca nauki z biznesem nakierowana na komercjalizację. Istotne są mechanizmy wsparcia cyfrowej przemiany. Obszarem, gdzie na polskim rynku istnieje szczególnie silna potrzeba zmiany, jest pełne wykorzystanie danych posiadanych przez firmy. Rolą zaawansowanej analityki stanowiącej trzon transformacji cyfrowej i Przemysłu 4.0 jest dostarczyć



Prof. zw. dr hab. inż. Ireneusz Soliński



Dr inż. Andrzej Izworski



Płk Stanisław Dąbrowski reprezentujący Okręgowy Urząd Miar w Bydgoszczy

wiedzę w oparciu o dane. Wiodące firmy w automatyce prezentowały wysoki poziom cyfryzacji w swoich rozwiązaniach. Należą do nich: ABB, AUMA, BECKHOFF, DANFOSS, EMERSON, JUMO, LIMATHERM SENSOR, PEP-Perl+FUCHS, SKAMER-ACM, TECHNOKABEL, TURCK, WEIDMÜLLER, WIKA, ZPUE. Przyczyniły się one również do organizacji tegorocznej Konferencji

Podczas Konferencji zostały przedstawione nowości produktowe z zakresu automatyki przemysłowej. W prezentacjach dominowała tematyka związana z efektywnością energetyczną, cyfryzacją i ochroną środowiska. ■

XXVI Konferencja Naukowo-Techniczna KOMEL „Problemy eksploatacji maszyn i napędów elektrycznych”

Mariusz Czechowicz

W dniach 24–26.05.2017 r. w Rytrze po raz 26. spotkali się uczestnicy Konferencji Naukowo-Technicznej „Problemy eksploatacji maszyn i napędów elektrycznych”, organizowanej przez Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL z Katowic przy współudziale firmy Schaeffler.

Tegoroczna Konferencja PEMINE została po raz pierwszy objęta honorowym patronatem Ministra Energii – Pana Krzysztofa Tchórzewskiego. Patronat nad Konferencją po raz kolejny objął Komitet Elektrotechniki PAN. Konferencję zorganizowano przy współpracy Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Tematyka Konferencji obejmowała:

- projektowanie i nowe serie maszyn elektrycznych;
- elektromobilność: projektowanie, eksploatację pojazdów i środków transportu o napędzie elektrycznym;
- silniki z magnesami trwałymi do napędu pojazdów elektrycznych i innych urządzeń transportowych;
- energoelektroniczne układy zasilania i sterowania maszyn elektrycznych;
- modernizację silników i ich dobór do układów napędowych;
- metody badań, diagnostykę i nowoczesną aparaturę badawczą;

- odnawialne źródła energii i transport przyjazny środowisku.

Podczas inauguracji dyrektor KOMEL, prof. Jakub Bernatt, omówił program oraz cel Konferencji, następnie przedstawiciel firmy Schaeffler – Pan Marek Osiak – zaprezentował specyfikę działalności firmy, zapraszając uczestników do odwiedzenia stoiska firmowego. W kolejnej prezentacji dr inż. Stanisław Gawron zaprezentował najważniejsze osiągnięcia Instytutu w ostatnim okresie. W ramach Konferencji odbyło się 5 sesji plenarnych oraz sesja dialogowa.

Ogółem zaprezentowano 82 referaty: 28 na sesjach plenarnych, pozostałe na sesji dialogowej.

Odrębną sesją była sesja dotycząca elektromobilności, na której dominowały zagadnienia związane z projektowaniem, eksploatacją pojazdów i środków transportu o napędzie elektrycznym. Otwierając sesję, Pani Emilia Głozak z Ministerstwa Energii zaprezentowała perspektywy rozwoju elektromobilności w kraju, w kontekście najbliższych kilku lat.

Wzorem lat ubiegłych w trakcie Konferencji zaprezentowano pojazdy z napędem elektrycznym, a goście mieli możliwość przetestować ich walory i osobiście zasiąść za kierownicą. Tegorocznej wystawie towarzyszyła parada pojazdów elektrycznych, w której to dzielne „elektryki” zaprezentowały swoje możliwości, pokonując trasę spod hotelu aż pod elektrownię wiatrową.



Blisko 50 interesujących tematów przedstawiono w trakcie sesji dialogowej



Wystąpienie Pani Emilii Głozak z Ministerstwa Energii



Obrady plenarne zgromadziły liczne grono słuchaczy

Referaty prezentowane na Konferencji wydane zostały w kwartalniku „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe”, będącym na liście MNiSW z liczbą 7 punktów.

Podczas Konferencji 15 firm z branży maszyn i napędów elektrycznych zaprezentowało nowe technologie, wyroby



Kordon pojazdów elektrycznych „wspiął” się aż pod samą elektrownię wiatrową

i usługi, zarówno w formie prezentacji reklamowych, jak i na stoiskach firmowych.

Na stoisku KOMEL zaprezentowano nową wersję napędu elektrycznego do łodzi oraz informacje dot. oferowanych usług, m.in. w zakresie: elektromobilności, cięcia laserem, hydrogeneratorów oraz zespołów elektromaszynowych. W ramach paneli informacyjno-promocyjnych zorganizowano trzy sesje prezentujące: nową generację wysokosprawnych elektrowibratorów do urządzeń wibracyjnych, bezszczotkową wysokomomentową zakrętarękę elektro-mechaniczną oraz prace realizowane w ramach programu LIDER VII: „Innowacyjne rozwiązania napędu bezpośredniego pojazdów elektrycznych.”

W Konferencji uczestniczyło 220 osób ze 111 firm i instytucji. W trakcie bankietu wśród uczestników rozlosowano



Stoiska firmowe, w tym stoisko reklamowe firmy Schaeffler (poniżej)

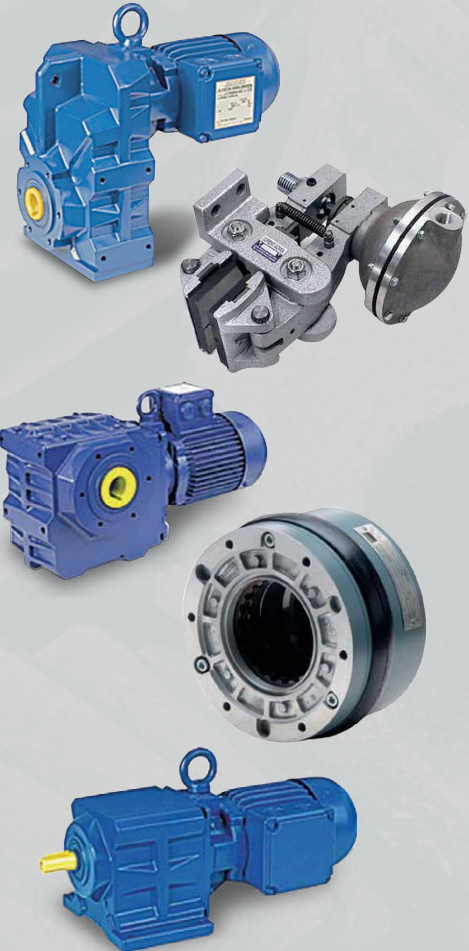
atrakcyjne nagrody ufundowane przez Instytut KOMEL oraz firmę Schaeffler. Uroczystą kolację uświetnił występ zespołu Oman Band.

Patronat medialny nad Konferencją objęły redakcje następujących czasopism: „Wiadomości Elektrotechniczne”, „Napędy i Sterowanie”, „ElektroInfo”, „Śląskie Wiadomości Elektryczne, Elektrosystemy, Energetyka”, „Energetyka Wodna”, „Przegląd Techniczny”, a także wortale branżowe: robotyka.com i energoelektronika.pl.

Na zakończenie dyrektor podziękował uczestnikom za liczne uczestnictwo. ■

■ Mariusz Czechowicz

Razem możemy osiągnąć więcej!



Oferujemy sprzedaż oraz serwis dla:

- Motoreduktorów stożkowych, ślimakowych, walcowych
- Elektrobębnow
- Silników elektrycznych i przekładni
- Sprzęgieł i hamulców
- Doradztwo techniczne

reklama



STEINLEN Polska Sp. z o.o.

ul. W. Grabskiego 4/8, 63-500 Ostrzeszów
tel. 62 732 23 50 lub 52, fax 62 732 23 51
www.steinlenpolska.pl

ITM Polska

Polski przemysł ma się bardzo dobrze!

Liczby nie kłamią! Targi Innowacje – Technologie – Maszyny to gigantyczna impreza dedykowana branży przemysłowej, która ponownie przyciągnęła rzesze profesjonalnych zwiedzających oraz tuzy polskiego i światowego przemysłu. Po raz kolejny ITM Polska łącząc to, co ma do zaoferowania przemysł, biznes i nauka, zapewniły wystawcom możliwość prezentacji innowacyjnych produktów, a zwiedzającym niepowtarzalną okazję zapoznania się z najnowszymi technologicznymi rozwiązaniami.

Podczas tegorocznej edycji Targów można było zapoznać się z ofertą blisko 1000 wystawców i firm reprezentowanych z 27 krajów. 12 pawilonów i teren otwarty o łącznej powierzchni 25 000 m² przez cztery targowe dni odwiedziło 17 893 zwiedzających. Ważnym punktem na mapie targowych ekspozycji okazały się stoiska wystawców uhonorowanych Złotym Medalem oraz prezentujących polskie i europejskie premiery.

ITM w opinii wystawców

– Targi w Poznaniu to ważny przystanek, na którym można przedstawić najnowsze technologie. Tu mamy klientów z całej Europy. Tu trzeba być – Tadeusz Eckert, Prezes Zarządu Eckert AS Sp. z o.o.

– Odlewnictwo na ITM Polska jest obecne od 10 lat. Z naszego punktu widzenia udział w Targach to realne przełożenie dla biznesu. Tu firmy zdobywają kontakty, zarówno te krajowe, jak i zagraniczne – Tadeusz Franaszek, Prezes Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich.

– Są to największe targi w tej części Europy i to główny powód, dla którego się wystawiamy i będziemy tu w kolejnych latach. ITM to wskaźnik rozwoju

technologii i miejsce, które przyciąga światowych przedstawicieli wszystkich branż z najnowocześniejszymi produktami – Marcin Ejma, Power-Tech.

– ITM to punkt obowiązkowy kalendarza targowego. Udział w ITM daje szansę, by zaprezentować nowe produkty, które są kluczowe dla rozwoju przemysłu – Maciej Owczarek, Członek Zarządu, dyrektor handlowy Fabryki Obrabiarek Precyzyjnych AVIA SA.

Przemysł 4.0 na wyciągnięcie ręki

Koncepcja Przemysłu 4.0 podczas Targów ITM miała szeroką reprezentację.

Najbardziej zauważalnym i dostępnym przykładem była wspólna ekspozycja firm SIEMENS oraz KUKA. Dostawca komponentów cyfrowych do przemysłu oraz dostawca robotów przemysłowych i rozwiązań automatyzacji produkcji połączyli siły, by aktywnie współtworzyć czwartą rewolucję przemysłową. Dzięki ich ekspozycji i obecności ekspertów uczestnicy Targów mogli dowiedzieć się, że jej główne filary, takie jak „Internet Rzeczy” oraz inteligentne maszyny, zakładają pełną automatyzację i zmianę w procesie produkcji.

Każdy, kto odwiedził Targi ITM Polska, poczuł wiatr zachodzących zmian, który jednoznacznie wskazał kierunek, w jakim należy podążać, by zbudować przewagę nad konkurencją i odnieść biznesowy sukces.

Merytoryczna strona Targów

Tegoroczna edycja Targów ITM Polska upłynęła pod znakiem niezliczonej liczby spotkań i rozmów w sprzyjającej biznesowej atmosferze oraz była okazją



do pogłębienia wiedzy podczas zorganizowanych konferencji i seminariów. Jednym z ważniejszych wydarzeń Targów ITM Polska było XIV Forum Inżynierskie, którego tematem przewodnim była „Reindustrializacja jako ważne zadanie dla Unii Europejskiej i państw członkowskich”. Dzień Stali Nierdzewnych, zorganizowany przez Stowarzyszenie Stali Nierdzewnych, zgromadził przedstawicieli największych przedsiębiorstw z branży stali nierdzewnych działających na polskim oraz europejskim rynku. Drugi dzień Targów został zdominowany przez MM Magazyn Przemysłowy i organizowany już po raz drugi Speakers Corner, w którym wzięli udział przedstawiciele wiodących firm. Paneliści debatowali nad trendami i kierunkami rozwoju przemysłu i jego znaczeniu dla rozwoju gospodarki. Dla tych, którzy muszą zobaczyć i wypróbować, by uwierzyć, „Poligon Umiejętności” był doskonałym miejscem, aby przetestować różne systemy lakiernicze. Ciekawym i inspirującym spotkaniem okazało się także seminarium „Jak współcześnie zwiększać efektywność przedsiębiorstwa zarówno w obszarach operacyjnych, jak i rynkowych”, zorganizowane przez doświadczony zespół wdrożeniowców



z firmy 4 Results. Najbardziej emocjonującym i szalenie widowiskowym wydarzeniem Targów były zorganizowane po raz pierwszy podczas ITM zawody „Starcie Szlifierzy”, w trakcie których profesjonalści z branży szlifierskiej sprawdzali swoje siły i umiejętności. Dla miłośników nowinek technologicznych i pasjonatów druku 3D odbywały się także warsztaty ze skanowania 3D i obróbki wyników pomiarów 3D. Na przestrzeni ekspozycyjnej firmy Smarttech każdy uczestnik Targów miał okazję zapoznać się z możliwościami, jakie otwiera technologia 3D.

Targi MODERNLOG – zakończone sukcesem

Już dziś wiemy, że poszukiwania nowej formuły i nowego miejsca dla targów logistycznych zostały zakończone. Targi ITM Polska okazały się doskonałym miejscem dla dynamicznie rozwijającej się branży logistyki, magazynowania i transportu na prezentację innowacyjnych rozwiązań



i technologicznych możliwości produktów. Starszy i bardziej doświadczony brat, jakim niewątpliwie są Targi Innowacje, Technologie, Maszyny, odkrył potencjał, jaki tkwi we współistnieniu obu imprez. W szczególności międzynarodowe i wielotysięczne towarzystwo osób odwiedzających targi, które z ciekawością i zaangażowaniem odwiedzało przestrzeń dedykowaną Targom MODERNLOG.

Niewątpliwie najważniejszym z punktu widzenia targów elementem było In4Log, wydarzenie, które Międzynarodowe Targi Poznańskie współorganizowały

wraz z wydawnictwem Medialog, a którego celem była demonstracja potencjału najbardziej nowoczesnych rozwiązań technologicznych. Odwiedzający Targi oraz przestrzeń In4Log Industry mogli zapoznać się z różnorodnymi rozwiązaniami, stosowanymi w procesach logistycznych. W realizację tego projektu zaangażowały się między innymi takie firmy, jak: AG Consult, Baumalog, Elmar, Logis, Logisystem, PROMAG, STILL, Tagatic czy TROAX.

Podczas Targów odbyło się spotkanie prasowe zorganizowane przez firmę HDF Polska, podczas którego starano się odpowiedzieć na pytanie, czym jest Przemysł 4.0 i jakie są jego elementy składowe? Do dyskusji zostali zaproszeni czołowi polscy dziennikarze związani z branżą. Po ciekawej wymianie zdań wszyscy obecni mogli skorzystać z możliwości wejścia do magazynu 3D za sprawą gogli Oculus i przejść się wśród wirtualnych regałów. ■

Fotografie pochodzą z archiwum MTP

reklama

 **BEFARED**
Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów



Reduktory Motoreduktory Zespoły napędowe
Wyroby specjalne na dokumentacji Klienta
Elementy zębate
Usługi technologiczne
Serwis

www.befared.pl

Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów BEFARED S.A.
ul. Grażyńskiego 71; 43-300 Bielsko-Biała
tel.: +48 33 812 60 31 - 35; fax: +48 33 815 93 63
http://www.befared.pl; email: befared@befared.pl



Jubileuszowe Targi WOD-KAN

XXV Międzynarodowe Targi Maszyn i Urządzeń dla Wodociągów i Kanalizacji WOD-KAN (16–18 maja 2017 r.) za nami. Organizowane staraniami Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie”, Targi już od 25 lat przyciągają do Bydgoszczy coraz większe rzesze wystawców i zwiedzających. Sprawiają, że miasto, które opływają wody Wisły i Brdy, już zawsze będzie się kojarzyć z tą największą w tej części Europy branżową wystawą.

Rangę wydarzenia docenili obecni podczas Targów znakomici goście. W tym roku patronatem honorowym objęli Targi podsekretarz stanu w Ministerstwie Środowiska, Mariusz Gajda, oraz prezes Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej, Iwona Koza. Gościliśmy także m.in. przedstawicieli Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej na czele z wiceprezesem, Romanem Wójcikiem, Andrzejem Deresem, Ewą Kamieńską i Anną Czyżewską oraz Annę Kamińską, dyrektor Departamentu Bezpieczeństwa Wody z GIS.

XXV edycja w liczbach

Posadowiona na 20 tys. m², ekspozycja targowa branży wod-kan potwierdziła swą wypracowaną przez lata renomę. Targi WOD-KAN to obecnie marka, na dobre imię której wspólnie pracowali

latami zarówno IGWP, jak i wystawcy oraz zwiedzający.

Podczas XXV edycji Targów jubileusz obchodziły nie tylko one same, ale również ich wieloletni wystawcy – gratulowaliśmy Polskiej Fabryce Wodomierzy i Ciepłomierzy FILA (35 lat na branżowym rynku) czy Spółce Corol, wychodzącej ze swą ofertą do wodociągowców już od 30 lat.

– Kiedy w 1993 r. pomysłodawcy Targów otwierali ich pierwszą edycję, na stadionie Zawiszy zgromadziło się 69 wystawców. Dziś liczymy ich w setkach, a idea organizacji Targów okazała się strzałem w dziesiątkę – przypomniała prezes IGWP Dorota Jakuta, otwierając Targi.

W tegorocznych Targach WOD-KAN 395 wystawców reprezentowało produkty ponad 500 marek. Do Bydgoszczy przyjechały firmy, które wystawiają się tu corocznie, niezmiennie od 25 lat – Alter, Apator Powogaz, Enko-Pomiar. Trudno zliczyć firmy, które swoje produkty, maszyny, urządzenia i technologie prezentowały podczas kilkunastu lub więcej edycji wystawy. Co ważne, majowa wystawa wciąż się rozwija, a dowodem na to jest choćby liczba 30 firm, które zadebiutowały na Targach w tym roku.

Międzynarodowy charakter Targów podkreślali swą obecnością wystawcy z 15 krajów – Niemiec, Czech, Słowacji, Litwy, Białorusi, Japonii, Izraela, Liechtensteinu, Francji, Hiszpanii, Włoch, Norwegii, Holandii, Turcji i Serbii.

Targowe laury

Tradycyjnie Targom towarzyszyły dwa konkursy – za najciekawszą ekspozycję i za rozwiązanie techniczne. Nagrodą



jest Statuetka Grand Prix Targów WOD-KAN, wyróżniająca nagrodzony produkt i sprawiająca, że laureaci zyskują prestiż i jeszcze większą rozpoznawalność branży. W tym roku Komisja Konkursowa stała przed nie lada wyzwaniem i długo debatowała, szczególnie jeśli chodzi o nagrody za najlepszy produkt. To tylko dowodzi, jak wielki postęp dokonał się w ostatnich latach w technologiach dedykowanych branży wod-kan i wiele mówi o tym, jak wiele innowacyjnych rozwiązań prezentowanych jest podczas Targów. Do finału trafiło 10 wyrobów, a ostatecznie Grand Prix otrzymały trzy firmy: GREMES z Bolesławca – Aqua Scat 2 – Innowacyjny pomiar mętności; MD Enterprice z Bytomia – Zgarniacz powierzchniowo-denny Z 3700 dla



osadników radialnych; WOFIL z Krynicy – SPiD – Mobilny system płukania i dezynfekcji ozonem. Jury doceniło także najlepsze stoiska tegorocznej wystawy i targową nagrodę przyznało trzem firmom: INTERHANDLER, HAWLE i EBRO TRADE.

Święto branży wod-kan

Zamierzeniem organizatorów od zawsze było pogodzenie biznesu z nauką, by branżowa wystawa dawała uczestnikom Targów szansę debaty, możliwość wymiany poglądów i pogłębienia

wiedzy. Stąd też ekspozycji targowej towarzyszyły rozmaite konferencje oraz Międzynarodowy Kongres ENVICON Water. Jego druga edycja zebrała bardzo pozytywne opinie uczestników, którzy docenili zarówno bogaty merytorycznie program, jak i dobór zaproszonych gości i wykładowców.

Bydgoszcz to miejsce, gdzie najlepsi specjaliści wciąż chcą wymieniać się swoimi doświadczeniami. Robią to tym chętniej, że od dwóch lat wystawa mieści się na terenach nowoczesnego Centrum Targowo-Wystawienniczego. Komfort

wystawców stawialiśmy zawsze na pierwszym miejscu, dążyliśmy do tego, by stworzyć im godne warunki i dziś możemy się pochwalić infrastrukturą targową na prawdziwie europejskim poziomie. A jednak, co warto podkreślić, nawet w latach ekspozycji w halach namiotowych wystawcy i zwiedzający nigdy nie zawiedli i zawsze przyjeżdżali. Okazało się bowiem, że trudno wyobrazić sobie te majowe dni bez wizyty w Bydgoszczy. Bo Targi WOD-KAN to święto naszej branży, to czas, który pragniemy spędzać razem. ■

reklama

Zamieniamy *energię w sukces*

Cantoni[®]
GROUP

*Silniki elektryczne i systemy napędowe
od 0,04 kW do 6000 kW*



www.cantonigroup.com

Targi EXPOPOWER i GreenPOWER 2017

Międzynarodowe Targi Energetyki EXPOPOWER oraz Międzynarodowe Targi Energii Odnawialnej GREENPOWER, odbywające się w ramach cyklu Energy Future Week, zakończone!

Energy Future Week to marka parasolowa Międzynarodowych Targów Poznańskich, obejmująca część targową oraz konferencyjną. Jej celem jest poruszanie problemów nowoczesnej energetyki, innowacyjności oraz odnawialnych źródeł energii.

Partnerem Gospodarzem tegorocznych wydarzeń była firma ENEA SA.

Majowe wydarzenia dla branży energetycznej EXPOPOWER oraz GreenPOWER, jak i kilkanaście wydarzeń konferencyjnych stanowiły interesujące połączenie wymiany wiedzy oraz doświadczeń. Swoją ofertę zaprezentowało ponad 150 wystawców z Polski, Niemiec, Chin, Szwajcarii, Grecji, Szwecji. Stoiska wystawiennicze oraz kilkanaście branżowych wydarzeń konferencyjnych przyciągnęły na Targi ponad 5500 profesjonalistów.

Salon e-mobility

Podczas Energy Future Week swoją ofertę zaprezentowało ponad 20 firm związanych z elektromobilnością. Na stoiskach wystawców można było nie tylko podziwiać nowoczesne auta z napędem elektrycznym, ale także stacje ładowania oraz specjalistyczne oprogramowanie. Wśród wystawców Salonu e-mobility znalazły się takie firmy, jak ABB, Ekoenergetka, Delta, Tesla, Edward Biel oraz inni. Ogromnym zainteresowaniem cieszyły się także jazdy próbne nowym modelem samochodu marki Tesla.

Wielcy nagrodzeni

Nowoczesne, innowacyjne, wytworzone w oparciu o najwyższej klasy technologie – takie produkty zgłosili wystawcy Targów EXPOPOWER i GreenPOWER do konkursu o Złoty Medal MTP. Siedem z nich zyskało pozytywną rekomendację sądu konkursowego. Laureaci odbierali nagrody podczas uroczystego otwarcia Targów EXPOPOWER i GreenPOWER.

Tegoroczni złoci medaliści Targów EXPOPOWER to:

- EVB – Stacja Ładowania Pojazdów – Edward Biel Producent Rozdzielnic Elektrycznych, Liszki;
- Gama rozłączników napowietrznych RN(M) SA 24/4/100A przeznaczonych do stosowania w sieciach elektroenergetycznych – ALPAR Artur i Piotr Kowalscy Spółka Jawna, Kozienice;
- Stacja cyfrowa oparta o IEC61850/GOOSE – SCHNEIDER ELECTRIC, Świebodzice;
- Sterownik programowalny CZAT7 – ELESTER – PKP Sp. z o.o., Łódź;
- SYNDIS RV AQUA system sterowania odwodnieniem w kopalniach, z uwzględnieniem aspektów ochrony środowiska – Badawczo-Rozwojowa Spółdzielnia Pracy Mikroprocesorowych Systemów Automatyki MIKRONIKA, Poznań.

Tegoroczni złoci medaliści Targów GreenPOWER to:

- Fronius Ohmpilot – Fronius International GmbH, Austria;
- Innowacyjny system grzewczy PV ENERGIA OPTIMA 10kWp połączony z zasilaniem budynku (PV ENERGIA POLSKA, Nowy Sącz).

Zmiany i innowacje na rynku

Seminaria i konferencje odbywające się w ramach ENERGY FUTURE WEEK to ważny głos w dyskusji o przyszłości polskiego sektora energetycznego i jego roli dla polskiej gospodarki. Tłumy odwiedzających przyciągnęły zwłaszcza takie wydarzenia, jak:

- „Energoozczędność w oświetleniu – Technika Świetlna 2017” – organizowane przy współpracy ze Stowarzyszeniem Elektryków Polskich, Wielkopolską Izbą Inżynierów Budownictwa, Polskim Komitetem Oświetleniowym oraz Politechniką Poznańską;



- „Instalacje elektryczne niskiego, średniego i wysokiego napięcia” Stacje Elektroenergetyczne 2017 – organizowane przy współpracy ze Stowarzyszeniem Elektryków Polskich oraz firmami ABB, Elektrobudowa oraz innymi;
- „Fotowoltaika dla każdego” – organizowane przy współpracy z magazynem „Czysta Energia”;
- „II Branżowe Forum Fotowoltaiczne” – organizowane przy współpracy z wydawnictwem Glob Energia.

Więcej na stronie:
www.greenpower.mtp.pl
oraz www.expopower.pl

Jubileuszowe 30. Międzynarodowe Energetyczne Targi Bielskie

ENERGETAB 2017

ENERGETAB to największe w Polsce targi nowoczesnych urządzeń, aparatury i technologii dla przemysłu energetycznego. Jest to zarazem jedno z najważniejszych spotkań czołowych przedstawicieli sektora elektroenergetycznego. Targom towarzyszyć będą konferencje, seminaria i prezentacje wystawców – zatem jest to także doskonałe forum dla rozmów o aktualnych kierunkach rozwoju branży oraz wdrażanych innowacjach.

Targi ENERGETAB to doskonała okazja do nawiązania bezpośrednich kontaktów biznesowych między wystawcami a projektantami, dostawcami usług i czołowymi przedstawicielami przedsiębiorstw energetycznych – zarówno z Polski, jak i z zagranicy.

Tradycyjnie już podczas Targów odbędzie się konkurs nagradzający prestiżowymi medalami i pucharami „szczególnie wyróżniające się produkty” zgłoszone przez wystawców.

Nie zabraknie również atrakcji dla zwiedzających Targi, dla których wystawcy przygotowali cenne nagrody w Multimedialnych Konkursach Promocyjnych.

W ubiegłym roku Targi ENERGETAB 2016 odwiedziło około 20 tys. zwiedzających z kraju i zagranicy, którzy mogli zapoznać

się z ofertami 750 wystawców z 22 krajów Europy i Azji. Ekspozycje targowe zajęły prawie 4 ha urokliwie położonego terenu u stóp Dębowca i Szyndzielni, zarówno w nowoczesnej hali wielofunkcyjnej, jak i w pawilonach namiotowych oraz na terenach otwartych – na których wystawcy mieli możliwość ekspozycji wielkogabarytowych i ciężkich eksponatów.

Warto zatem odwiedzić Targi Energetab 2017 w dniach 12–14 września 2017 r. Przyjedź i świętuj ten jubileusz z całą branżą!

Więcej informacji na stronach:

www.energetab.pl

www.energetab.pl/nagrody_konkurs_MKP.php

reklama



ENERGETAB

MIĘDZYNARODOWE
ENERGETYCZNE TARGI BIELSKIE
BIELSKO-BIAŁA INTERNATIONAL
POWER INDUSTRY FAIR

12 - 14.09.2017



rekomendacja
Polskiej Izby Przemysłu Targowego

www.energetab.pl

TARGI DAJĄ WIĘCEJ

Sprawdź na:

■ www.targidajawiecej.pl

■ facebook.com/targidajawiecej

Węgiel brunatny to paliwo przyszłości czy przeszłości?

Zbigniew Kasztelewicz, Antoni Tajduś, Tadeusz Słomka

Wprowadzenie

Dotychczasowa polityka energetyczna Polski jest zbiorem różnych celów przy braku jednej doktryny górnictwo-energetycznej opartej na krajowych uwarunkowaniach społeczno-gospodarczych wypracowanych w ostatnich dekadach. Sytuacja polityczna i gospodarcza Europy po wydarzeniach Rosja – Ukraina – Europa i Grecji oraz fali imigrantów i uchodźców nie pozostawiła żadnych złudzeń, że każdy kraj Europy w pierwszej kolejności dba o własne interesy, a w drugiej kolejności zaczyna myśleć o interesach globalnych. Nasz kraj winien wyciągnąć strategiczne wnioski z tej sytuacji i zacząć dbać w pierwszej kolejności o interes Polski, a interes globalny przełożyć na drugi plan. Polska winna jednoznacznie wypracować własną doktrynę górnictwo-energetyczną opartą w pierwszej kolejności o krajowe surowce energetyczne, tj. energetykę węglową w powiązaniu z ekonomiczną energetyką odnawialną. Nie można karać kraju za historyczne uwarunkowania gospodarcze. Polska jest dużym europejskim krajem, ale stosunkowo ubogim ekonomicznie przy drastycznym wzroście zadłużenia zagranicznego – sięgającym obecnie około jednego biliona złotych (podwojenie w okresie ostatnich 10 lat)! Uzyskiwana pomoc w ramach dofinansowań z UE ma określony horyzont czasowy i należy wyciągać wnioski z gospodarek innych krajów europejskich, takich jak Hiszpania, Portugalia, Włochy czy Grecja, których rozwój oparty był głównie na pieniądzach unijnych, a dzisiaj panuje w nich głęboki kryzys gospodarczy z niewiadomym dla nikogo finałem.

Krajowa energetyka oparta jest w głównej mierze na własnych surowcach energetycznych, takich jak węgiel kamienny i brunatny. Produkcja około 88% energii elektrycznej z tych kopalni daje nam pełną niezależność energetyczną, a koszty produkcji energii z tych surowców są najmniejsze w stosunku do innych technologii. Polska posiada zasoby tych kopalni na szereg stuleci, doświadczenie związane z ich wydobyciem i przeróbką, zaplecze naukowo-projektowe oraz fabryki zaplecza technicznego produkujące maszyny i urządzenia na własne potrzeby, a także na eksport. Polskie górnictwo należy do elity światowej – jest polską specjalnością, mającą ugruntowaną pozycję na świecie. Węgiel jest i pozostanie przez najbliższe 25–50 lat istotnym źródłem zaopatrzenia w energię elektryczną i ciepło, gdyż stanowi jedno z najbardziej niezawodnych i przystępnych cenowo źródeł energii. Świat najwięcej energii elektrycznej produkuje z węgla. Dla przykładu w roku 2014 na świecie średnio ponad 40% energii elektrycznej wyprodukowano z węgla, z tego w Chinach 76%, w USA 38%, w Europie około 28%, a w krajach

Streszczenie: W artykule przedstawiono stan energetyki na tle wyzwań polityki klimatycznej UE. Omówiono dotychczasowe osiągnięcia polskich kopalń węgla brunatnego i możliwe scenariusze rozwoju branży węgla brunatnego na I połowę XXI wieku. Autorzy zdefiniowali założenia krajowej doktryny górnictwo-energetycznej oraz kroki milowe dla jej wdrożenia, podkreślając potrzebę zmiany wizerunku węgla poprzez przyspieszenie wdrażania tzw. „czystych technologii węglowych” oraz prac innowacyjnych tak w kopalniach, jak i w elektrowniach. Artykuł zakończono stwierdzeniem, że polska gospodarka otrzymała szansę zagospodarowania perspektywicznych złóż węgla brunatnego dla kontynuacji produkcji taniej i czystej energii elektrycznej oraz zapewnienia stabilnych miejsc pracy dla zagrożonego bezpieczeństwa energetycznego kraju.

Słowa kluczowe: węgiel brunatny, energetyka, efektywność produkcji energii elektrycznej, redukcja emisji

LIGNITE IS THE FUEL OF THE FUTURE OR THE PAST?

Abstract: *The paper presents the current state of power engineering against the challenges of EU climate policy. It discussed current achievements of Polish lignite mines and possible development scenarios of lignite mining industry for the first half of 21-st century. Authors defined the assumptions of polish mining-energy doctrine and milestones for its implementation, highlighting the need of change the picture of lignite by fast implementation so-called 'clean coal technology' as well as innovative work in mines and power plants. The article ends by saying that the Polish economy has received a chance for development of perspective lignite deposits which can allow for continuation production of cheap and clean energy, ensuring stable workplace and guarantee energy security for the country.*

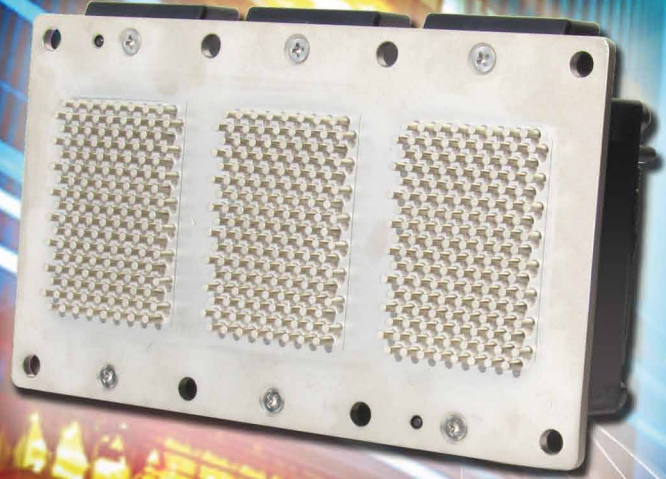
Keywords: lignite, power engineering, efficiency of electricity production, emission reduction

UE ponad 21%, natomiast w Polsce niecałe 90%. Wydzielając z całej puli węglowej węgiel brunatny, otrzymujemy następujący obraz pozyskiwania energii elektrycznej: na świecie z węgla brunatnego produkuje się około 3%, w UE 10%, a w Polsce

HITACHI
Inspire the Next

MARKEL

Rozwiązania dla energoelektroniki.

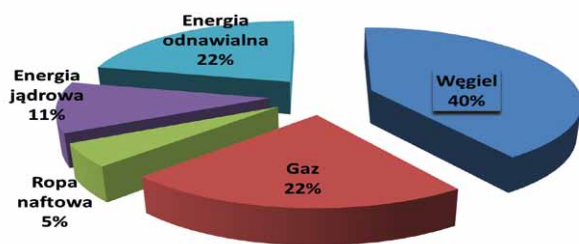


Trolleybus image courtesy of
ŠKODA TRANSPORTATION a.s.

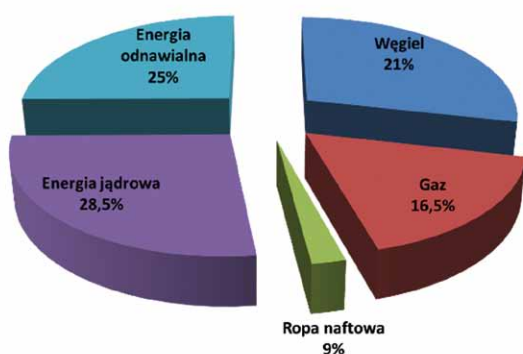
High Voltage IGBT Robust. Reliable. Reputable.

MARKEL
energoelektronika to nasza pasja

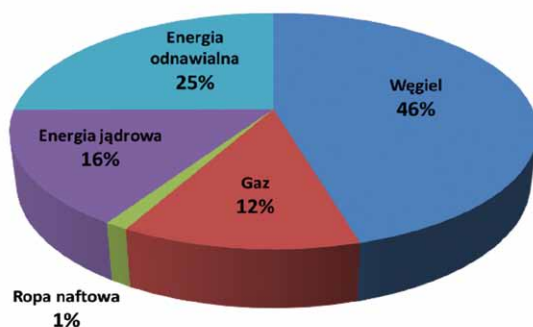
MARKEL Sp. z o.o.
tel. 22 428 10 29
markel@markel.pl



Rys. 1. Świat – struktura wytwarzania energii elektrycznej wg nośników – 2012 rok [Opracowanie własne]



Rys. 2. EU 28 – struktura wytwarzania energii elektrycznej wg nośników – 2013 rok [Opracowanie własne]



Rys. 3. Niemcy – struktura wytwarzania energii elektrycznej wg nośników – 2014 rok [Opracowanie własne]

34% najtańszej energii elektrycznej. Na tym tle powstaje pytanie: dlaczego w XXI wieku węgiel, tj. światowe paliwo, jest tak bardzo krytykowany? Czy podstawowy powód to emisja CO₂, czy może jest to „coś” innego?! Można zadać też dalsze pytanie! Czy kraje, które wykorzystują to paliwo do produkcji energii elektrycznej, są zacofane technicznie! Na rysunkach 1, 2 i 3 pokazano strukturę produkcji energii elektrycznej z różnych nośników na świecie, UE i w Niemczech.

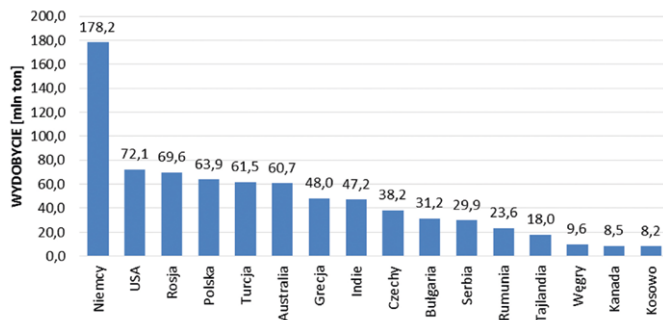
Dane przedstawione na rysunku 3 pokazują prawdę o polityce górniczo-energetycznej Niemiec. Pomimo dopłat do produkcji energii elektrycznej z OZE – zdecydowanym liderem pozostaje nadal węgiel brunatny i węgiel kamienny.

2. Górnictwo i energetyka po Konferencji Klimatycznej 2015 roku w Paryżu

Porozumienie paryskie z grudnia 2015 roku odzwierciedla zobowiązania całego świata w odniesieniu do redukcji gazów cieplarnianych. Wszystkie kraje zobowiązały się uczestniczyć w globalnym wysiłku, raportować efekty, podlegać międzynarodowym przeglądom i co 5 lat dokonywać korekty swoich zobowiązań w kierunku zwiększenia redukcji gazów cieplarnianych. Uzgodnienia paryskie stanowią wyraźny sygnał dla inwestowania w technologie niskoemisyjne. Jednocześnie wyzwaniem będzie stworzenie modelu rynku ze zróżnicowanym sektorem technologii niezbędnych dla zrównoważonego mixu paliwowego. Niewątpliwie porozumienie jest niczym wiatr w plecy dla orędowników umocnienia ETS i szybkiego wzrostu cen uprawnień CO₂. Pierwszy nieformalny przegląd globalnych zobowiązań jest przewidziany w 2018 r., toteż wydaje się, że w tym okresie UE raczej ograniczy się do implementacji regulacji z Pakietu 2030. Jednakże z pewnością można spodziewać się już wkrótce silnej presji szeregu krajów członkowskich UE na zrewidowanie celów UE na bardziej ambitne. Paryż był kolejnym etapem krucjaty przeciw paliwom kopalnym, zwłaszcza przeciw węglowi. Jesteśmy zdania, iż na kolejne kilka dekad dla Polski nie ma alternatywy dla węgla, chociaż w Europie stajemy się coraz bardziej osamotnieni. Szereg krajów ogłosiło plany rezygnacji z węgla w okresie następnych 10 lat. Zjawiska tego nie można pomijać ani lekceważyć. Rząd RP musi w skuteczny sposób wynegocjować dla przyszłości węgla w naszym kraju odrębne warunki, jednocześnie określając długoterminową ścieżkę zmian w naszym mixie energetycznym. Ekologia już dawno została przejęta przez polityków w Europie jako znakomite narzędzie finansowe. Należy zwrócić uwagę, że w sytuacji, gdzie największe koncerny związane z energetyką OZE czy energetyką atomową przeżywają kryzys z uwagi na konkurencję światową (w tym szczególnie chińską czy amerykańską), więc mało prawdopodobne jest, aby w Polsce powstały firmy, które mogłyby zrobić interes narodowy na OZE czy zapleczu dla energetyki atomowej. Różne analizy instytucji zajmujących się skutkami pakietów klimatycznych przewidują ogromne koszty dekarbonizacji naszej gospodarki w postaci dużo droższych technologii i zakupu surowców energetycznych oraz kosztów zakupu uprawnień emisyjnych, a przede wszystkim wzrostu bezrobocia dochodzącego do 1 mln miejsc pracy w przypadku wdrożenia „dużego” pakietu klimatycznego, tj. obniżenia emisji CO₂ o 80–95% w gospodarce poprzez wyjście z Polski firm energochłonnych [Jankowski 2015, Kasztelewicz 2013, Kasztelewicz 2014, Tajduś i in. 2014].

3. Efektywność produkcji energii elektrycznej z węgla brunatnego w wybranych państwach UE

Na świecie wydobycie węgla brunatnego w 2014 roku wynosiło ponad 800 mln Mg. W Unii Europejskiej w okresie



Rys. 4. Wydobywanie węgla brunatnego na świecie w 2014 roku, mln ton

[Opracowanie własne na podstawie danych Eurostat i Euracoal]

ostatnich 10 lat wydobywanie kształtuje się na poziomie od 450 do 400 mln Mg. Liderem w skali świata i Europy są Niemcy, które wydobywają prawie 180 mln Mg tego paliwa rocznie. Polska z wydobywaniem około 64 mln Mg plasuje się na 4 miejscu na świecie i na drugim w UE. W ostatnich latach w krajach UE zauważa się ustabilizowany poziom produkcji węgla brunatnego. Natomiast na świecie lekki spadek.

Wielkość wydobywania węgla brunatnego na świecie i w krajach UE za 2014 rok przedstawiono na rysunku 4.

O przyszłości energetyki opartej na węglu brunatnym w krajach UE będzie decydowała, oprócz oczywiście spełnienia wymogów Dyrektywy IED (Dyrektywy w sprawie emisji przemysłowych), efektywność produkcji energii elektrycznej z tego paliwa. Zależy ona generalnie od dwóch czynników. Jednym z nich jest sprawność zainstalowanych bloków energetycznych, a drugim jakość węgla brunatnego (jego wartość opałowa). Zarówno jeden, jak i drugi czynnik jest bardzo zróżnicowany w poszczególnych krajach członkowskich. Należy także zaznaczyć, że efektywność ma bezpośrednie przełożenie na wielkość emisji CO₂ z procesu spalania węgla, a co za tym idzie – i cenę energii elektrycznej. W tabeli 1 przedstawiono wskaźnik efektywności produkcji energii elektrycznej z węgla brunatnego w poszczególnych państwach UE w 2012 r. Przedstawione w tabeli dane pochodzą z publikacji Euracoal [Coal

Tabela 1. Efektywność produkcji energii elektrycznej z węgla brunatnego w państwach UE w 2012 r. [Coal across Europe 2012]

Państwo	Konsumpcja węgla brunatnego do produkcji energii elektrycznej	Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej	Wskaźnik efektywności produkcji energii elektrycznej z węgla brunatnego	Zmiana względem najlepszego wyniku
	mln ton	TWh	kWh/tonę	%
Niemcy	166,3 ¹	159,0	0,96	0
Polska	64,1	55,6	0,87	-9
Czechy	42,5	35,2	0,83	-13
Rumunia	32,1	24,0	0,75	-22
Bułgaria	30,4	19,9	0,65	-32
Węgry	10,5	5,7	0,54	-43
Grecja	62,0	27,6	0,45	-53

1) pozostała ilość węgla brunatnego w Niemczech, tj. około 20 mln Mg, jest wykorzystywana do przeróbki chemicznej i produkcji brykietów

across Europe 2012], jednak na etapie weryfikacji tych danych zauważono pewne nieścisłości. Dlatego też niektóre wielkości skorygowano zgodnie z raportami rocznymi publikowanymi przez koncerny energetyczne w poszczególnych krajach UE.

Największą efektywnością w produkcji energii elektrycznej z węgla brunatnego charakteryzują się Niemcy. W 2012 r. wyprodukowano 159 TWh ze 166,3 mln Mg węgla przeznaczonego do elektrowni. Daje to wskaźnik na poziomie 0,96 kWh/Mg. Osiągnięcie tego poziomu było możliwe dzięki oddaniu do eksploatacji w Niemczech wielu bloków energetycznych o sprawności ponad 40% (tylko w 2012 r. oddano trzy nowoczesne bloki energetyczne; 2 × 1100 MW w NIEDERAUSEM i 1 × 635 MW w BOXBERG).

Na drugim miejscu znajduje się Polska, która osiągnęła wskaźnik na poziomie 0,87 kWh/Mg, co jest o 9% mniejszą wartością niż w Niemczech. Wysoka pozycja Polski jest efektem budowy dwóch nowoczesnych bloków (1 × 858 MW w BEŁCHATOWIE i 464 MW w PĄTNOWIE). Niewiele mniejszą

reklama



Produkcja wyciskanych i ciągnionych półproduktów wykonanych ze stopów aluminium dla najwyższych wymagań

EURAL

ALUMINIUM Z TECHNOLOGIA

EURAL GNUTTI S.p.A. Via S. Andrea, 3 - 25038 Rovato (Brescia) Włochy
telefon + 39 030 7725011 | www.eural.com



PRZEDSTAWICIEL W POLSCE - Nonferrometal ul.Solna 17a, 32-600 Oświęcim, Poland
Mob + 48 (502) 643003
office@nonferrometal.com | www.nonferrometal.com
Mr. Wojciech Wróbel



Profile do aplikacji przemysłowych:
- Pneumatycznych - Hydraulicznych
- Rozpraszających ciepło - Motoryzacyjnych

efektywnością charakteryzuje się sektor elektroenergetyczny w Czechach. Tutaj w 2012 r. osiągnięto poziom 0,83 kWh/Mg, co jest o 13% mniejszą wartością niż w Niemczech. W najbliższych latach należy spodziewać się wzrostu tego wskaźnika po ukończeniu modernizacji elektrowni należących do CEZ AS.

Znacznie niższą efektywnością charakteryzują się kraje leżące na południu Europy, głównie za sprawą niskiej jakości węgla brunatnego, jak również dopiero zainicjonowanym procesem modernizacji posiadanych elektrowni. Najlepiej na tym tle wypada Rumunia (0,75 kWh/Mg), która postanowiła unowocześnić swoją energetykę węglową w oparciu o inwestycje chińskie.

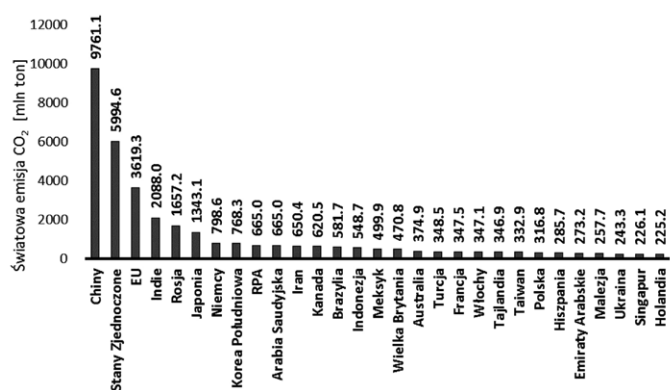
4. Walka o czystość klimatu

Ostatnie lata to czas, w którym słychać różne pytania dotyczące przyczyn zmian klimatu i wpływu działań w obronie klimatu na gospodarki świata, Europy i Polski. Ważne stało się zadawanie tych pytań nie przez ekologów, a przez ludzi przemysłu, ponieważ polityka klimatyczna jest wyzwaniem bardzo trudnym i kosztownym. Według szacunków na sumaryczne koszty związane z redukcją CO₂ i zmniejszeniem udziału węgla w bilansie energetycznym składać się będą koszty zakupu droższych technologii produkcji energii elektrycznej i koszty zakupu uprawnień emisyjnych. Wpłyne to także na znaczne zwiększenie jednostkowych kosztów produkcji energii elektrycznej, a tym samym kosztów produkcji towarów i usług. W szczególności ucierpi na tym branża węglowa i energetyka oparta na tym paliwie, ale także przemysł cementowy, wapienniczy, hutniczy, stalowy, chemiczny i szklarski oraz szereg innych tak w Polsce, jak i na świecie [Jankowski 2012, 2013/2014, Kasztelwicz Z. 2014/2015].

Emisja CO₂

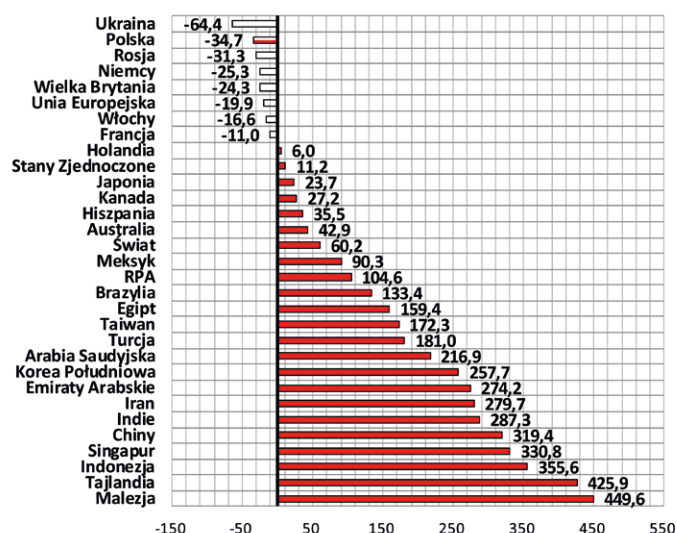
Globalna emisja CO₂ osiągnęła w 2014 r. poziom 35,5 mld ton, jednak ich wzrost roczny spowolnił się – wyniósł 1,2% w porównaniu do średniego rocznego wzrostu w wysokości 2,9% w ostatnich dziesięciu latach. Z tych 35,5 mld ton CO₂ tylko 33% wytwarza energetyka. Resztę – inne działy produkcji i życia na Ziemi, w tym: 28% transport, 20% przemysł, 11% mieszkania i usługi oraz 8% rolnictwo. Na członków UE przypada ok. 11,2% światowych emisji.

Na rysunku 5 przedstawiono dane na temat emisji CO₂ na świecie za 2014 rok. Krajem o największej emisji są Chiny. W 2014 roku wyemitowały ponad 9,76 mld ton CO₂ (27,1% światowej emisji), USA 5,99 mld ton (16,9%), UE 3,7 mld ton (11,2%), Niemcy 798 mln ton (2,4%), a Polska 316 mln ton (0,9% światowej emisji). Polska z tą emisją uplasowała się dopiero na 23 miejscu! W Europie najwięcej wytwarzają Niemcy (7. miejsce na świecie), które wytwarzają prawie trzy razy więcej CO₂ niż Polska. Tymczasem panuje utrwalony pogląd, że Polska z powodu energetyki węglowej jest największym „trucicielem” Europy. Przed Polską są jeszcze takie kraje UE, jak Wielka Brytania, Francja i Włochy. W przeliczeniu na jednego mieszkańca Niemcy emitują 9,8 ton a Polska 9,1 ton CO₂. W dodatku u nas wskaźnik maleje, a u naszych zachodnich sąsiadów rośnie. Czemu więc to my, Polska, a nie Niemcy,



Rys. 5. Kraje o największej emisji CO₂ na świecie za 2014 rok

[Oprac. własne na podst. The BP Statistical Review of World Energy]



Rys. 6. Zmiana emisji CO₂ pomiędzy rokiem 1988 a 2014 [Opracowanie

własne na podstawie danych The BP Statistical Review of World Energy]

nazywani jesteśmy „Coalandem” Europy? Dlaczego tylko nam „dostaje” się za korzystanie z węgla w energetyce?

Polska była uczestnikiem Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro w 1992 r. i jednym z państw, które przyjęły Ramową Konwencję Narodów Zjednoczonych dotyczącą Zmian Klimatycznych Terytorium i podpisała protokół z Kioto. Dlatego można i należy porównywać poziom emisji CO₂ z roku 1988, tj. roku bazowego dla naszego kraju, i na tym tle oceniać efekty walki o czystość klimatu na świecie, Europie i w Polsce. Dokonania naszego kraju na tle świata, a szczególnie na tle UE, w zakresie zmniejszenia emisji CO₂ przedstawiono na rysunku 6. Pokazuje on procentową zmianę wielkości emisji tego gazu w różnych krajach w okresie pomiędzy rokiem 1988 a 2014. Widać bowiem, które kraje „walczą” z emisją CO₂ jedynie w mediach, a które realizują to faktycznie.

Modułowe komputery przemysłowe

Z danych na rysunku 6 wynika, że nasz kraj w okresie od 1988 do 2014 roku obniżył emisję o prawie 35%, a kraje UE tylko o 19,9%. Mniej niż Polska obniżyły emisję CO₂ takie kraje unijne, jak: Niemcy, Wielka Brytania, Włochy, Francja. A kraje, jak: Holandia, USA, Kanada, Hiszpania, Indie, Chiny i szereg innych zwiększyły emisję od roku bazowego 1988.

5. Stan branży węgla brunatnego w Polsce

Obecnie branża węgla brunatnego w Polsce składa się z pięciu odkrywkowych kopalń węgla brunatnego i pięciu elektrowni opalanych tym paliwem. Kopalnie węgla brunatnego w 2015 roku wydobły około 63,0 mln ton węgla brunatnego, a od początku swojej działalności ponad 2,80 mld ton węgla. Charakterystykę branży węgla brunatnego omówiono w tabeli 2 oraz na rysunkach 7 i 8.

Z powyższych danych wynika, że liderem w wydobyciu węgla brunatnego jest kopalnia Bełchatów, a następne pozycje zajmują kopalnie Turów, Konin i Adamów.

5.1. Uwarunkowania środowiskowe jako istotny element w diagnozie polskiego górnictwa węgla brunatnego

Działalność górnicza w największym stopniu ma wpływ na przekształcenia powierzchni ziemi, szczególnie spowodowane eksploatacją odkrywkową. To oddziaływanie jest częstym argumentem na „nie” dla działalności górnicznej. I o ile proces rekultywacji i rewitalizacji gruntów przekształconych działalnością górniczną jest długotrwały i trudny, to przynosi zaskakująco korzystne efekty. Od kilkunastu lat górnictwo oddaje tereny zrekultywowane, których wartość pierwotna była dużo niższa z punktu widzenia wartości biologicznej, jak i ekonomicznej. Oddawane grunty uzyskują nową tożsamość, są zaplanowane pod potrzeby i oczekiwania społeczne. Rekultywacja terenów pogórnicznych jest tym etapem działalności górnicznej, która z jednej strony rekompensuje niekorzystne zmiany powodowane działalnością górniczną, a z drugiej w wielu przypadkach jest początkiem nowego, często bardziej atrakcyjnego sposobu zagospodarowania terenu. Stwarza jednocześnie duże możliwości w zakresie uczynienia terenu pogórniczego, a tym samym regionu, atrakcyjnym poprzez wykreowanie funkcji o zasięgu ponadregionalnym właśnie na bazie przekształceń powstałych w wyniku działalności wydobywczej. W tabeli 3 przedstawiono

Tabela 2. Podstawowe parametry polskich kopalń węgla brunatnego od 1945 do 2015 roku łącznie

[Opracowanie własne na podstawie danych z kopalń]

Kopalnia	Węgiel [mln Mg]	Nadkład [mln m ³]	Wskaźnik N:W (objętościowy) [m ³ /Mg]
Adamów	207,9	1381,1	6,64
Bełchatów	1085,8	4263,4	3,93
Konin	601,1	3267,2	5,43
Turów	906,2	2158,4	2,38
Sieniawa	8,5	bd	bd
Łącznie	2809,5	11070,1	3,95

reklama



ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet

Modułowa konstrukcja ułatwia dostosowanie komputera do specyficznych potrzeb aplikacji. Wymiennosc i łatwosc montazu poszczegolnych elementow ma nieoceniony wpływ na serwisowalnosc i zapewnienie wysokiej dostepnosc.



Control Panel
TPC-5000

- Najnowsze procesory Intel® Core™ i
- TPM 2.0, MRAM, 3 x GbE
- Izolowany układ zasilania
- Moduł iDoor – port PCIe



Industrial Thin Client
TPC-2000

- Kompakty design
- Najnowsze procesory Intel® Atom™
- Szeroki zakres temperatur
- Wspiera rozruch PXE

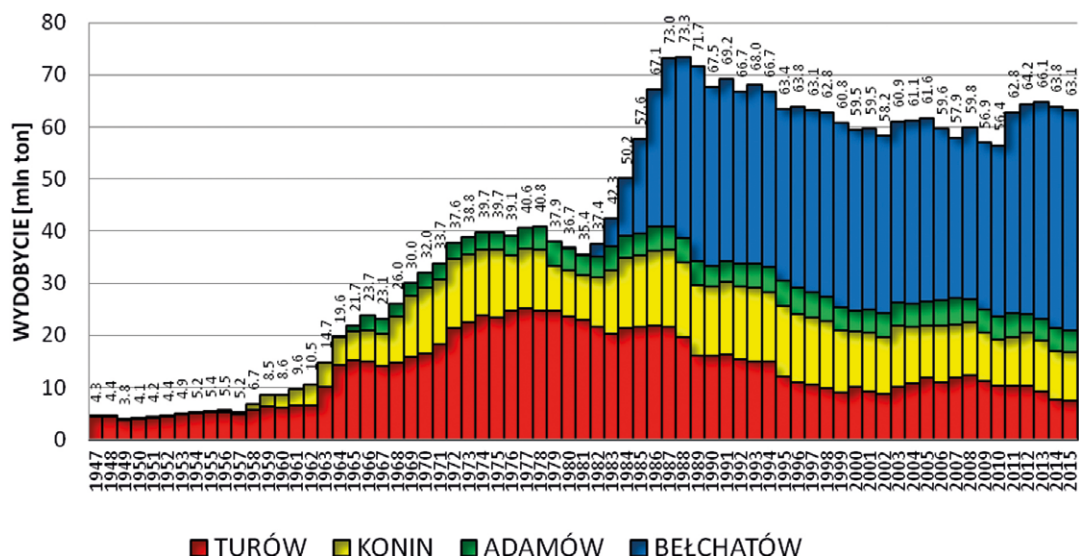


Terminal webowy
TPC-1000

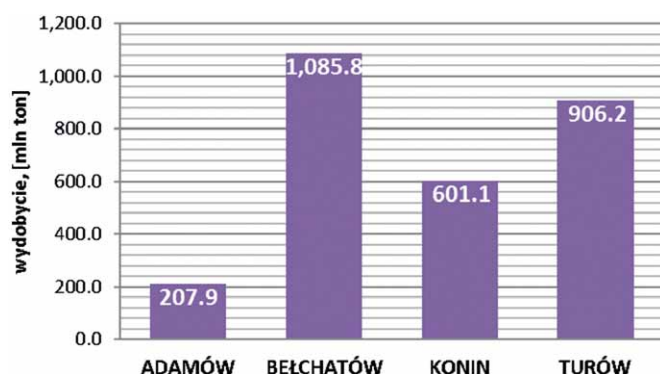
- Oparty o RISC terminal webowy
- Konfigurowalny interfejs z funkcją PIP
- Moduł iDoor
- Technologia iLINK

Advantech Poland Sp. z o.o.
ul. Działkowa 121B
02-234 Warszawa
Tel.: +48 22 315 11 00

sprzedaz@advantech.com | www.advantech.eu



Rys. 7. Sumaryczna ilość wydobytego węgla w Polsce od początku działalności do 2015 roku włącznie [Opracowanie własne na podstawie danych z kopalń]



Rys. 8. Ilość węgla brunatnego wydobytego przez poszczególne kopalnie od początku działalności kopalń do końca 2015 roku włącznie [Opracowanie własne na podstawie danych z kopalń]

ilość nabytych gruntów, stan posiadania i ilość gruntów zbytych od początku działalności do końca 2015 roku. Natomiast w tabeli 4 pokazano sprzedaż i ilość przekazanych gruntów po rekultywacji od początku działalności do końca 2015 roku. Polskie kopalnie wykonują prace rekultywacyjne na poziomie europejskim i nie posiadają zaległości w tym zakresie. Krajowe kopalnie węgla brunatnego od początku działalności nabyły pod swoją działalność 37 108 ha, w tym okresie zbyły po zakończonej rekultywacji terenów i obszarów nieprzekształconych 18 053 ha i obecnie posiadają 19 055 ha nieruchomości. Liderem w zakresie rekultywacji jest PAK Kopalnia Konin, która zbyła ponad 6000 ha po rekultywacji, na dalszych miejscach jest PAK Kopalnia Adamów, PGE GiEK Kopalnia Bełchatów i PGE GiEK Turów.

Tabela 3. Ilość nabytych gruntów, stan posiadania i ilość gruntów zbytych od początku działalności do końca 2015 roku [Opracowanie własne na podstawie danych z kopalń]

Kopalnia	Nabycie gruntów od początku działalności do końca 2015 r.	Zbycie gruntów od początku działalności do końca 2015 r.	Stan posiadania gruntów na koniec 2015 r.
	[ha]	[ha]	[ha]
Adamów	6339	3804	2535
Bełchatów	11 220	3895	7325
Konin	14 223	8626	5597
Turów	5326	1728	3598
Łącznie	37 108	18 053	19 055

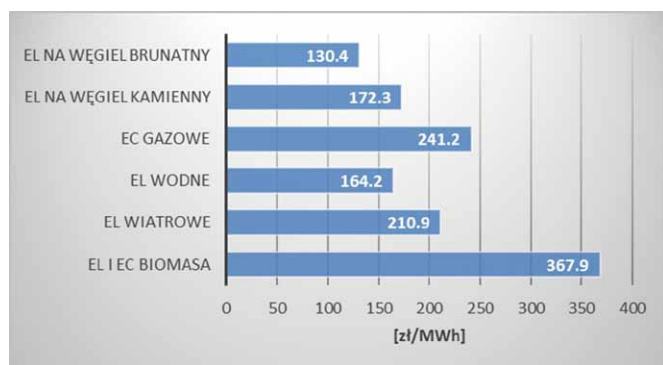
Tabela 4. Sprzedaż i przekazanie gruntów przez kopalnie od początku działalności do końca 2015 roku [Opracowanie własne na podstawie danych z kopalń]

Kopalnia		Adamów	Bełchatów	Konin	Turów	Razem
Przekazano – sprzedano	Ogółem [ha]	3804	3895	8626	1728	18 053
	W tym:	Nieprzekształcone	262	2321	2490	277
Zrekultywowane		3542	1 574	6136	1451	12 703
Stan posiadania na koniec 2015 roku		2535	7325	5597	3598	19 055

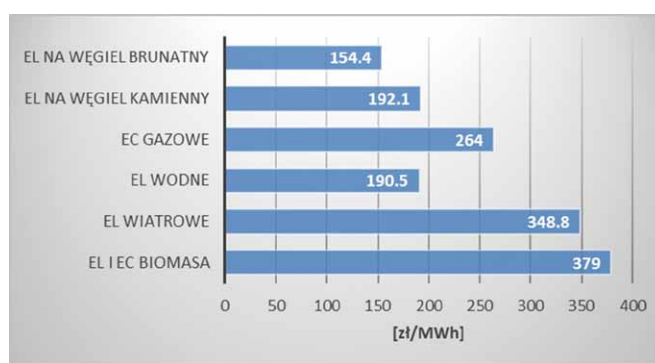
Tabela 6. Jednostkowe koszty techniczne wytworzenia i sprzedanej energii elektrycznej [Gabrys 2016]

Wyszczególnienie	Jednostkowy koszt techniczny wytworzenia [zł/MWh]				Jednostkowy koszt sprzedanej energii [zł/MWh]			
	2012	2013	2014	2015 ¹	2012	2013	2014	2015 ¹
Rok	2012	2013	2014	2015 ¹	2012	2013	2014	2015 ¹
EL na węgiel brunatny	139,7	134,6	134,9	130,4	154,3	160,8	156,3	154,4
EL na węgiel kamienny	212,5	199,3	183,9	172,3	250,8	227,5	205,3	192,1
EC gazowe	303,1	372,2	261,0	241,2	324,1	405,9	286,9	264,0
El wodne	186,2	153,0	170,5	164,2	232,0	181,1	227,7	190,5
El wiatrowe	208,0	222,1	227,8	210,9	361,1	365,0	367,4	348,8
EL i EC biomasa	446,1	405,6	361,6	367,9	463,7	451,1	412,7	379,0

1) za trzy kw. 2015 roku



Rys. 9. Jednostkowy koszt techniczny wytworzenia energii elektrycznej z różnych nośników [Gabrys 2016]



Rys. 10. Jednostkowy koszt sprzedanej energii z różnych nośników [Gabrys 2016]

się (zwłaszcza wtedy) przestoju obu, zarówno słonecznych, jak i wiatrowych źródeł energii odnawialnej konieczne staje się wykorzystanie w pełni dyspozycyjnych źródeł węglowych, gazowych czy hydroenergetyki (poza Polską także energetyki jądrowej). Doświadczenia energetyków w Niemczech pozwalają na uruchomienie w okresie 30 minut systemu elektrowni opalanych węglem brunatnym o mocy aż 5000 MW. Ten przykład pokazuje, że nowe nowoczesne elektrownie węglowe dorównują sterowalnością elektrowniom opalanych gazem. Jak jest nieprzewidywalna produkcja energii elektrycznej w wiatru czy Słońca, pokazuje okres ciepłego lata (sierpnia) 2015 roku, gdzie na 4200 MW zainstalowanej mocy w energetyce wiatrowej pracowało aż 100 MW! W Polsce za 2014 rok 16% zainstalowanej mocy w OZE dostarczyło do systemu tylko niecałe 6% wytworzonej energii elektrycznej. Z tego powodu na 1000 MW energii elektrycznej z OZE należy mieć około 900 MW z energetyki konwencjonalnej. Wynika z powyższego wniosek, że dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego w Polsce należy inwestować tak w OZE, jak i w energetykę węglową.

Już wiele krajów z racji kryzysu gospodarczego i finansowego ogranicza dotacje do energetyki odnawialnej. Dotychczasowe osiągnięcia polskiej energetyki opartej na węglu brunatnym w zakresie ograniczenia emisji siarki, tlenków azotu, a także pyłów należy ocenić pozytywnie. Obecnie najważniejszym wyzwaniem jest – zgodnie z polityką ekologiczną Unii Europejskiej – ograniczenie emisji dwutlenku węgla. Jednym

z możliwych rozwiązań tego problemu jest budowa elektrowni o większej sprawności netto, tj. na poziomie 45% i większej. Każde podwyższenie sprawności o 10% zmniejsza emisję CO₂ o ponad 20%. Wybudowany blok 464 MW w Pątnowie II i blok 858 MW w Bełchatowie charakteryzują się nadkrytycznymi parametrami pary, co umożliwia osiągnięcie ponad 42% sprawności netto. Natomiast nowe bloki energetyczne, tak w Turowie, jak na złożu Gubin i Złoczew, winny mieć sprawność netto powyższej 45% i wówczas ograniczona będzie emisja CO₂ o ponad 30% na wzór elektrowni BoAplus w Niemczech w Koncernie RWE.

6. Perspektywa rozwoju czy likwidacji branży węgla brunatnego w Polsce

Decyzje o zagospodarowaniu złóż perspektywicznych winny zapadać w nieodległym czasie, ponieważ bez nowych inwestycji od 2023 roku rozpocznie się zmniejszanie zdolności wydobycia węgla brunatnego w czynnych obecnie kopalniach węgla brunatnego do ich całkowitego zakończenia na początku lat 40. XXI wieku. Dlatego strategicznym wyzwaniem dla utrzymania i kontynuacji rozwoju branży węgla brunatnego są decyzje o budowie nowych kopalń. Głównym powodem jest okres czasu potrzebny dla uzyskania koncesji na wydobycie – średnio ten okres wynosi od 5 do 8 lat, a do tego okresu należy jeszcze doliczyć czas budowy kopalni. Dlatego maksyma o czasie i pieniądzu ma w tym przypadku pełne zastosowanie.

Tabela 7. Stan dotychczasowego wydobycia i stan zasobów operatywnych [Opracowanie własne]

Wyszczególnienie	Stan zasobów operatywnych (szacunek) [mln Mg]	Przewidywany okres pracy kopalni przy założeniu obecnego wydobycia w oparciu o zasoby operatywne [lata]	Przewidywany czas zakończenia wydobycia w poszczególnych kopalniach [lata]
Adamów	20,0	4	2017
Bełchatów	670,0	16	2038
Konin	59,0	7	2025
Turów	286,0	30	2043
Sieniawa	17,0	100	2100
Łącznie	1052,0	Dla całej branży około 16 lat	

Tabela 8. Główne parametry geologiczno-górnictwa wybranych perspektywicznych i satelickich złóż węgla brunatnego [Opracowanie własne]

Nazwa złoża/kompleksu złożowego	Kategoria rozpoznania	Zasoby geologiczne [mln Mg]	Wartość opałowa [kJ/kg]	Zawartość siarki [%]	Zawartość popiołu [%]	Liniowe N:W
Legnica-Ścinawa	od B do D ₂	14522	8500-9996	0,54-2,58	11,20-18,58	6,6 do 9,1
Gubin - Mosty - Brody	od B do D ₂	4215	9204-9550	0,55-1,26	14,10-19,58	6,7 do 11,7
Gubin	B+C ₁ +C ₂	1561	9167	1,60	16,54	6,7
Złoczew	B+C ₁	611	8410	2,15	21,48	5,0
Dęby Szlacheckie - Izbica Kujawska	C ₁	113	8377	1,46	25,19	9,0
Tomislawice	B+C ₁	55	8967	0,49	10,8	6,9
Piaski	B+C ₁ +C ₂	114	8194	0,69	12,1	7,7
Ościślowo	C ₁	50	8626	1,15	13,57	8,7
Mąkoszyn-Grochowiska	C ₁	48	9065	1,62	24,10	8,4

Czas jest w górnictwie większą wartością niż pieniądz – inwestycje w górnictwie są czasochłonne – czasu się nie da „odrobić”, a pieniądze można pożyczyć. W tabeli 7 pokazano stan zasobów operatywnych w kopalniach, które posiadają koncesje na wydobycie. Stan ten przedstawia teoretyczne czasy pracy poszczególnych kopalń w przypadku wydobycia na obecnym poziomie, a rysunek 11 pokazuje stan zapasów operatywnych na tle łącznego dotychczasowego wydobycia od początku istnienia danej kopalni.

Szczegółowa analiza specjalistów w zakresie strategii rozwoju górnictwa węgla brunatnego w Polsce do 2055 roku przewiduje kilka scenariuszy (Tajduś i in. 2014). Dokonano jej z uwzględnieniem obszarów, obejmujących najważniejsze złoża tego surowca, jakie obecnie są rozpoznane w Polsce. Dotyczy to obszarów obecnie eksploatowanych oraz przewidzianych do eksploatacji w najbliższych latach. Należą

do nich zagłębia: adamowskie, bełchatowskie, konińskie i turoszowskie oraz obszary: lubuskie, legnickie oraz region centralnej Polski (wielkopolski i łódzki – nowe złoża). W sumie w Polsce rozpoznano około 150 złóż węgla brunatnego o zasobach bilansowych ponad 23 mld Mg – jest to tzw. brunatne polskie złoto. W tabeli 8 przedstawiono główne parametry geologiczno-górnictwa wybranych perspektywicznych i satelickich złóż węgla brunatnego.

Wspomniani autorzy wyróżniają cztery scenariusze od pesymistycznego do optymistycznego plus. Skrótoowo przedstawiają się one następująco (cyt. Tajduś i in. 2014):

1. scenariusz pesymistyczny – zakłada on wykorzystanie jedynie tych złóż węgla brunatnego, na które kopalnie posiadają obecnie koncesje na wydobycie;
2. scenariusz realny – zakłada kontynuację rozwoju tego górnictwa w oparciu o złoża satelickie czynnych obecnie kopalń oraz

reklama

Trwałość to jeden z warunków który rozumiemy naprawdę dobrze

Prowadniki Nylonowe

Zaprojektowane na lata



Prowadniki Robot

Odwijanie długi czas



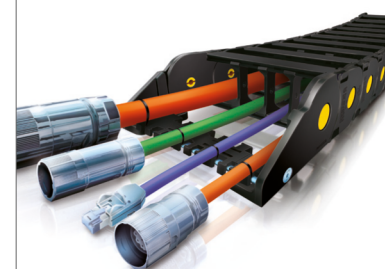
Prowadniki Stalowe

Lekkie ale bardzo bardzo mocne



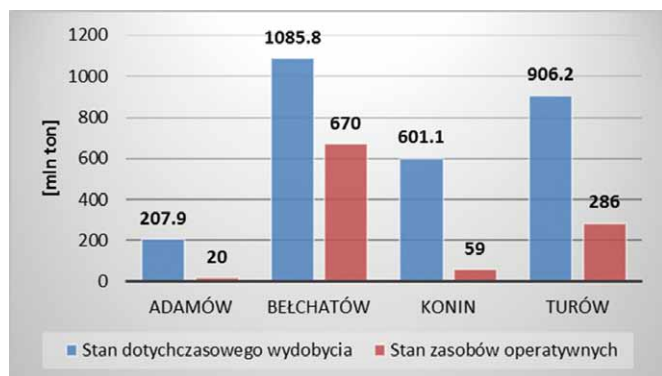
TotalChain

Kompletacja dla każdej aplikacji

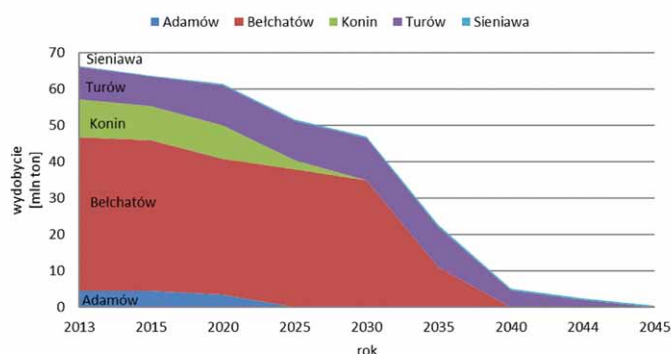


NOWIMEX

www.nowimex.com.pl
info@nowimex.com.pl



Rys. 11. Porównanie stanu zasobów operacyjnych do obecnego wydobycia od początku istnienia danej kopalni [Opracowanie własne]



Rys. 12. Pesymistyczny scenariusz wydobycia węgla brunatnego ze złóż, na które kopalnie posiadają obecnie koncesje [Opracowanie własne]

zagospodarowanie złóż perspektywicznych regionu łódzkiego (Złoczew) i lubuskiego (Gubin);

- scenariusz optymistyczny – zakłada kontynuację rozwoju tego górnictwa jak w scenariuszu realnym oraz na złożach satelickich w czynnych kopalniach oraz przewiduje powstanie nowych zagłębi górniczych w oparciu o złoża perspektywiczne regionu zachodniego (Legnica) i regionu wielkopolskiego (Oczkowice);
- scenariusz optymistyczny plus – zakłada, że oprócz złóż zagospodarowanych w scenariuszu optymistycznym nastąpi dodatkowa eksploatacja niektórych złóż lubuskich i centralnej Polski lub nastąpi rozszerzenie wykorzystania wybranych złóż w legnickim obszarze węgla brunatnego.

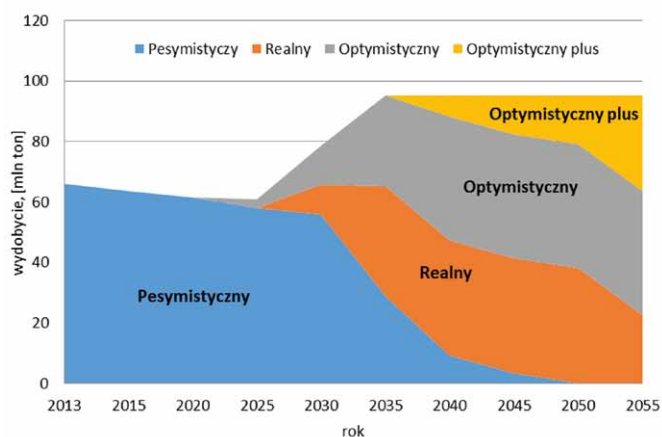
Scenariusz pesymistyczny i zbiorcze zestawienie możliwości wydobycia węgla brunatnego w Polsce według poszczególnych scenariuszy opracował Kasztelewicz (za Tajduś i in. 2014), a przedstawiono je na rysunkach 12 i 13.

Przedstawione w powyższym rozdziale scenariusze pozwalają na rozpatrzenie wielu wariantów zagospodarowania i wykorzystania złóż z satelickich kopalń czynnych kopalń, jak też perspektywicznych złóż węgla brunatnego rejonu centralnej Polski, tj. rejonu wielkopolskiego, na przykład złoża Oczkowice, jak i zachodniego (legnickiego): Legnica Zachód, Legnica Północ i Legnica Wschód.

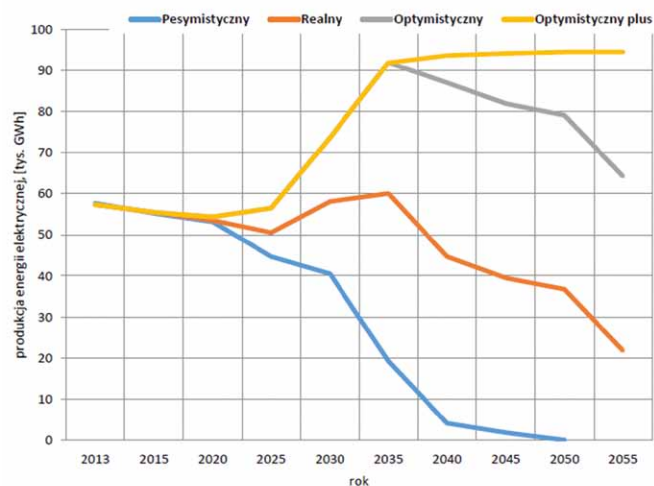
Suma zasobów węgla przeznaczonego do eksploatacji w scenariuszu optymistycznym wynosi około 3600 mln ton w okresie do połowy XXI wieku.

Urealnienie scenariusza optymistycznego plus umożliwiłoby w 2050 roku osiągnięcie 35% udziału węgla brunatnego w produkcji energii elektrycznej. Przewiduje się bowiem, że prognozowane na ten rok zapotrzebowanie na energię elektryczną będzie wynosiło około 210–240 tys. GWh, przy czym produkcja energii z węgla brunatnego może osiągnąć wielkość około 90 tys. GWh. Powyższą strategię produkcji energii elektrycznej przedstawiono na rysunku 14.

Złoża perspektywiczne mogą zostać zagospodarowane w różnym czasie. Przedstawiony harmonogram zagospodarowania jest tylko jednym z wielu możliwych rozwiązań.



Rys. 13. Scenariusze wydobycia węgla brunatnego w I połowie XXI wieku w Polsce [Kasztelewicz za Tajduś i in. 2014]



Rys. 14. Łączna prezentacja scenariuszy produkcji energii elektrycznej z wydobycia węgla brunatnego w I połowie XXI wieku [Kasztelewicz za Tajduś i in. 2014]

Również sposób zagospodarowania złóż nie jest wskazywany jednoznacznie. Obok podstawowego zużycia węgla w elektrowniach, niektóre zasoby mogą zostać poddane zgazowaniu naziemnemu, a złożem, które jako pierwsze może zostać poddane zgazowaniu podziemnemu, może być Ścinawa – Głogów w regionie legnickim – pod warunkiem opanowania tej metody na skalę przemysłową w polskich warunkach zalegania węgla brunatnego.

Zagospodarowanie złóż satelickich, jak również wybranych złóż perspektywicznych węgla brunatnego jest uzasadnione i może stanowić znaczną część podstawy krajowej energetyki przez kolejne 50 lat. Nowe kopalnie i elektrownie muszą być zaprojektowane w sposób najbardziej optymalny oraz opierać się na najnowocześniejszych układach wydobywczych i wytwórczych, tak aby koszty produkcji jednostki energii z tego paliwa były konkurencyjne z innymi jej nośnikami energii. Winna pracować „zielona i inteligentna kopalnia węgla brunatnego” (założenie takiej kopalni zostały przedstawione w artykule na Kongres w Bełchatowie 2016). Układy wydobywcze powinny charakteryzować się dużą koncentracją wydobycia przy dążeniu do jak najkrótszego czasu udostępniania poszczególnych pól złożowych. Natomiast nowe elektrownie winny wykorzystywać czyste technologie węglowe dla uzyskania wysokiej sprawności netto w celu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych.

7. Uwarunkowania rozwoju branży węgla brunatnego w Polsce

Uwarunkowania rozwoju branży opisano, analizując różne czynniki, które mają decydujący wpływ na kontynuowanie rozwoju lub likwidację wydobycia najtańszego paliwa w Polsce.

7.1. Czynniki polityczno-gospodarcze

Sytuacja polityczna i gospodarcza Europy jest bardzo poważna. Europa winna posiadać tanią energię elektryczną dla rozwoju poszczególnych gospodarek. Energia droga, zwana ekologiczną, przy zwijającej się gospodarce i zwiększającym się bezrobociu może doprowadzić

do dużych niepokojów społecznych. Polska winna podjąć zdecydowane działania w rozmowach z Unią Europejską o roli węgla w energetyce w Europie, a w tym roli europejskiego przemysłu gwarantującego miejsca pracy. Dla rozwoju gospodarczego Europa i Polska potrzebują taniej energii elektrycznej. Uważamy, że można zmienić obecną i proponowaną politykę klimatyczno-energetyczną Unii Europejskiej z zasady kar i subwencji na zasadę biznesową z uwzględnieniem polityki konkurencyjnej i niskoemisyjnej, a nie tylko niskoemisyjnej.

Nasz kraj posiada ograniczoną ilość surowców energetycznych. Z paliw energetycznych Polska bogata jest tylko w zasoby węgla kamiennego i brunatnego. Zasoby geologiczne węgla kamiennego wynoszą ponad 50 mld Mg, a węgla brunatnego ponad 23 mld Mg – to jest czarny i brunatny skarb Polski. Zasoby ropy naftowej czy gazu są ograniczone. Zasoby gazu łupkowego są na etapie rozpoznania. Prawdopodobieństwo, że stan zasobów będzie znaczny, jest bardzo małe. Dlatego dla dalszego rozwoju gospodarczego kraju należy dołożyć wszelkich starań, aby uzyskać konsensus polityczny w Polsce i akceptację Unii Europejskiej na polską nową doktrynę energetyczną na następne dekady XXI wieku w postaci:




Polska energetyka opiera się na węglu, z elektrowniami o wysokiej sprawności z wykorzystaniem czystych technologii węglowych, z uzupełnieniem o ekonomiczną energię odnawialną, z zasadą, że w pierwszej kolejności winny być wykorzystywane krajowe zasoby surowców energetycznych, a w drugiej kolejności paliwa i technologie z importu.

Bardzo ważnym elementem nowej doktryny energetycznej jest równoległe opracowanie polityki surowcowej Polski jako podstawy do dyskusji społecznej na temat określenia tego, jakie surowce są dla kraju strategiczne, w jakich lokalizacjach, i przyjęcia odpowiedniej polityki, także społecznej, wobec konkretnych regionów. Obecnie jest wiele scenariuszy i deklaracji co do zagospodarowania złóż w różnych lokalizacjach. Elity rządzących w kraju winny ponad podziałami politycznymi określić listę złóż strategicznych (na wzór Austrii) i wyłączenia



Oto STAUFF Polska

Działając pod marką STAUFF zdobyliśmy pozycję międzynarodowego lidera w pracach rozwojowych, produkcji i dostawach części do systemów rur i układów hydraulicznych.

Systemy Mocowania	
Systemy Pomiarowe	
Technika Filtracji	
Diagtronics	
Akcesoria Hydrauliczne	
Zawory Kulowe	
Złącza Hydrauliczne	



NOWOŚĆ!
STAUFF
Connect

Technologia Złączy Rurowych od STAUFF



STAUFF Polska Sp. z o.o.
Miszewko 43 A • 80-297 Banino
Tel.: 058 660 11 60 • Fax: 058 629 79 52
sales@stauff.pl

www.stauff.pl

określonych terenów na rzecz działalności górniczej. Powinny zostać zabezpieczone złoża konkretnych surowców przed blokowaniem ich, a mieszkańcom tych terenów zapewnić w określonym czasie godziwą rekompensatę za wykup nieruchomości oraz korzyści ze współzycia z przemysłem – np. rentę eksploatacyjną z zysku dla właścicieli nieruchomości w obszarze górniczym.

Kroki milowe polskiej doktryny energetycznej

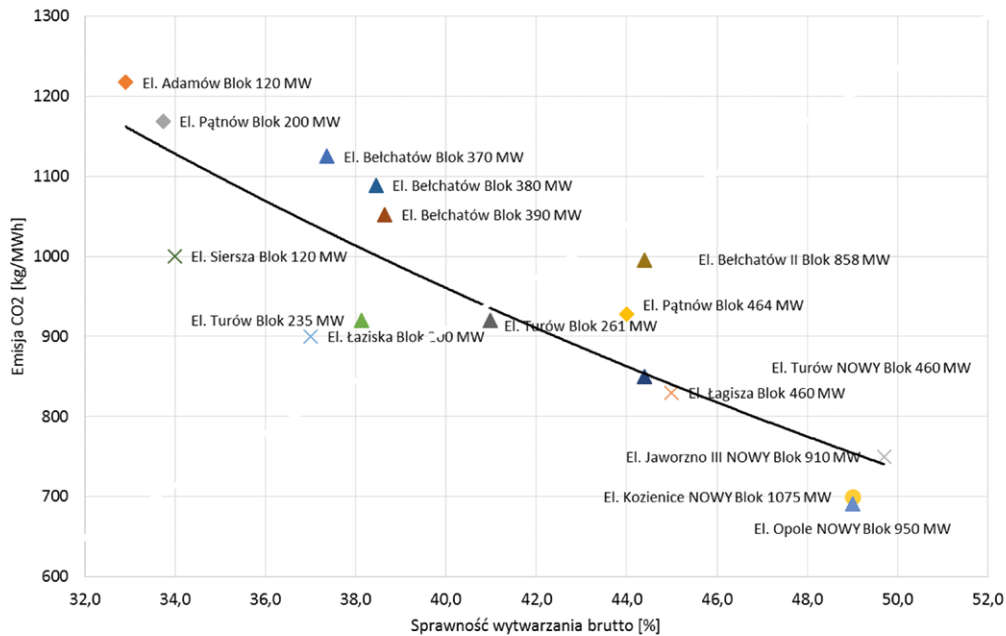
1. Temat bezpieczeństwa energetycznego Polski winien być ponad podziałami politycznymi. Za bezpieczeństwo energetyczne w pierwszej kolejności odpowiada Rząd RP. Polska winna opracować i wdrożyć właściwą politykę paliwowo-energetyczną. Zadania w tej superważnej dziedzinie winny być właściwie „rozdzielone” w rządzie. Odpowiedzialność za politykę surowcową i górniczą winien „posiadać” jeden resort. Obecne działania Rządu RP idą w dobrym kierunku poprzez utworzenie Ministerstwa Energii.
2. Należy (bez pośpiechu) opracować realną Politykę Energetyczną do 2050 roku, mówiącą o pierwszeństwie w wykorzystaniu własnych surowców energetycznych nad paliwami czy technologiami z importu. Polityka Energetyczna winna wskazywać, jakie surowce energetyczne i w jakim czasie winny być udostępniane dla krajowej energetyki. Taką zasadę stosują wszystkie kraje na świecie, które posiadają własne zasoby surowców energetycznych – w pierwszej kolejności wykorzystują swoje paliwa, a w drugiej kolejności z importu. Taka zasada chroni rynek pracy i ochrania gospodarkę przed różnymi „naciskami zewnętrznymi”.
3. Niezbędne jest przygotowanie i przyjęcie przez Radę Ministrów, w formie wieloletniego programu, rządowego dokumentu „Polityka surowcowa Polski”. Polityka surowcowa to długofalowa polityka publiczna prowadzona na poziomie krajowym, która ma zapewnić dostęp przedsiębiorstw wytwórczych do niezbędnych dla ich działalności surowców po cenie umożliwiającej im bycie konkurencyjnym, przy jednoczesnym dbaniu o stan środowiska przyrodniczego i społecznego na każdym etapie cyklu surowcowego oraz bieżące i długookresowe bezpieczeństwo gospodarcze kraju. Najnowszy tzw. raport Hausnera mówi wprost: „W Polsce tak naprawdę nie ma polityki surowcowej. Dopiero teraz zaczyna się dyskusja na ten temat. Dotychczasowe działania w odniesieniu do gospodarki surowcowej charakteryzował bałagan prawny i chaos decyzyjny. Problematyka ta jest prawie nieobecna w dokumentach strategicznych. Często konkretne decyzje dotyczące złóż o znaczeniu strategicznym dla kraju są podejmowane na poziomie gminy”.
4. Należy uchwalić – po 25-letniej dyskusji – nowe skuteczne prawo w zakresie zabezpieczenia krajowych złóż przed zabudową oraz czasu na uzyskiwania koncesji na wydobywanie – obecnie wójt czy burmistrz może zahamować zagospodarowanie strategicznych dla kraju zasobów surowcowych (energetycznych), a czas uzyskiwania stosownych decyzji trwa nawet 10 lat i więcej (dla budownictwa autostrad została stworzona specjalna ustawa, dla górnictwa brak jest jej odpowiednika).
5. Należy dokonać zmian w obszarze górnictwa, energetyki oraz przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej, tak aby zmienić sytuację, w której górnictwo i elektrownie przynoszą straty, a zyski są osiągnięte poza kopalniami i elektrowniami – zysk z energetyki winien być sprawiedliwie dzielony.
6. Polskie górnictwo węgla brunatnego, podobnie jak górnictwo węgla kamiennego, ma wszelkie atuty do kontynuacji wydobywania w XXI wieku. Dla kontynuacji wydobywania węgla brunatnego Polska winna zagospodarować liczne bardzo duże zasobowo złoża perspektywiczne, położone w rejonie Gubina, Legnicy, Złoczewa, Rogóżna czy Oczkowie. Zagospodarowanie tych złóż zagwarantuje wydobywanie na dziesiątki lat XXI wieku w wielkości nie mniejszej niż do tej pory (obecnie Polska wydobywa ponad 60 mln Mg/rok). Zagospodarowanie nowych złóż węgla brunatnego pozwoli w rejonach ich wydobywania zbudować odpowiednią do potrzeb ilość nowych elektrowni. A zbudowanie nowych elektrowni w rejonie Gubina czy Legnicy zmniejszy w znacznym stopniu straty spowodowane przesyłem energii elektrycznej z centralnej na zachodnią część Polski.
7. Proponuje się powrócić do zawieszonych projektów zagospodarowania legnickich złóż węgla brunatnego przez KGHM Polska Miedź i PGE Polską Grupę Energetyczną. Inwestycja ta zagwarantowałaby tzw. „drugą krajową nogę” biznesową dla KGHM i dałaby duży impuls dla polskiej nauki i gospodarki.

7.2. Czynniki techniczno-ekologiczne

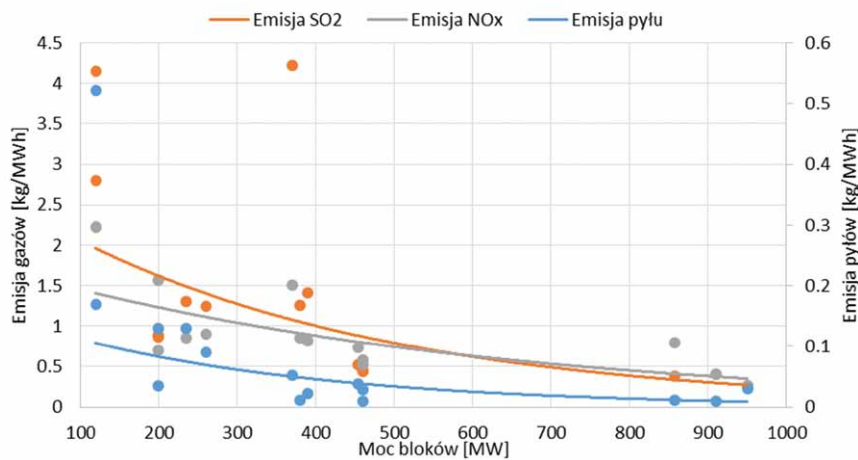
Strategicznym zagadnieniem dla przyszłościowego wykorzystania węgla, a w tym węgla brunatnego, jest stan polskiej energetyki. Krajowa energetyka jest w znacznym stopniu zdekapitalizowana (podobnie jak linie przesyłowe). Stan ten wynika z wypowiedzi „różnych znawców energetyki”. Utwierdzali i utwierdzają nadal rządzących, że nie należy odtwarzać krajowych siłowni – mówiąc o dużych rezerwach mocy itd. Jest to błędne podejście w kontekście podejścia UE do kwestii ekologicznych. Obecnie średnia sprawność netto krajowej energetyki to poziom 33–34%. Dobrze, że mimo tych poglądów zostały wybudowane trzy nowoczesne bloki energetyczne o sprawności netto powyżej 40% w Pątnowie, Łagiszy oraz w Bełchatowie i planuje się kilka nowych w Opolu, Turowie, Kozienicach oraz w Jaworznie. Należy przypomnieć, że sprawność netto największej Elektrowni Bełchatów (bez nowego bloku 858 MW) to tylko 34%! Aby nie zostać „znokautowanym finansowo” przez obecną politykę klimatyczną UE, należy posiadać bloki energetyczne o sprawności netto powyżej 46% [Kasztelewicz, Patyk 2015].

Tak postępowali i postępują Niemcy w okresie ostatnich 20 lat. Zbudowali kilkanaście nowych bloków energetycznych na węgiel kamienny i brunatny o sprawności ponad 40%, a kilka dalszych jest w budowie.

Oceny stanu krajowych węglowych bloków energetycznych dokonano, analizując moc bloku, sprawność wytwarzania, emisję pyłów, SO₂, NO_x i CO₂ dla bloków przed i po modernizacji, nowo wybudowanych i budowanych (które zapisano jako NOWE) – rysunek 15 i 16.



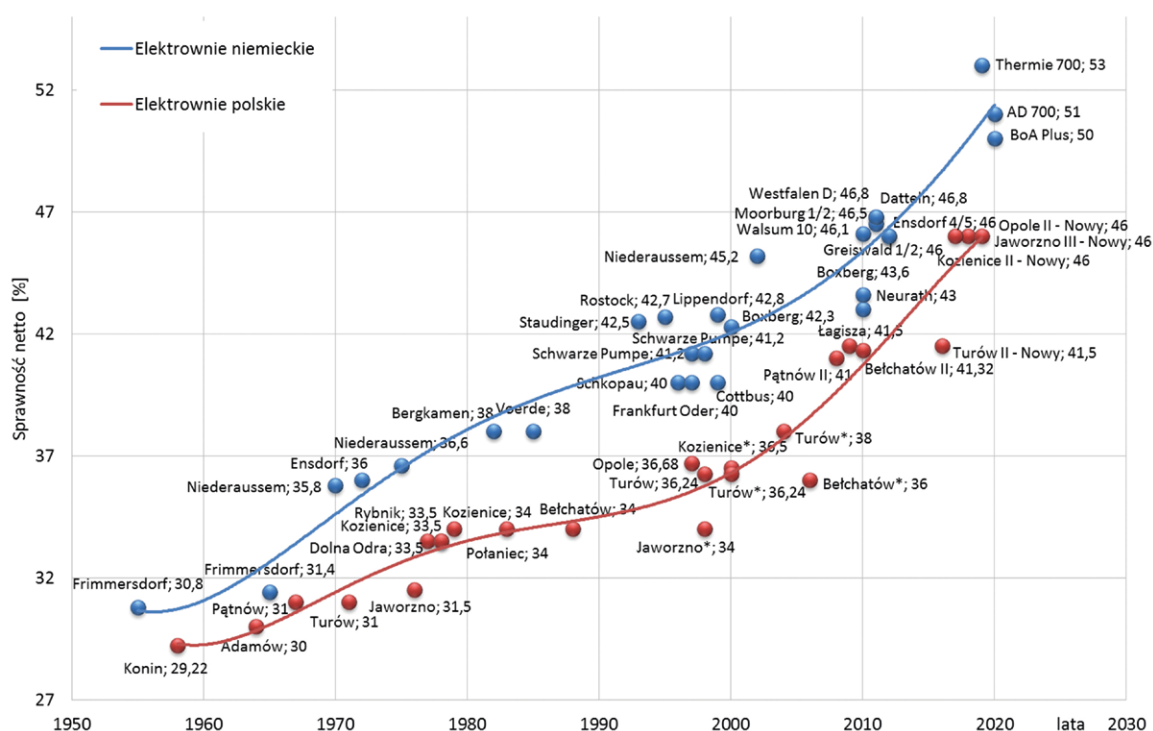
Rys. 15. Wykres obrazujący trend zależności emisji CO₂ od sprawności wytwarzania [Kasztelewicz 2015/2016]



Rys. 16. Wykres obrazujący trend zależności emisji pyłów, SO₂, NO_x od mocy bloków energetycznych [Kasztelewicz 2015/2016]

Wyniki badań zależności emisji pyłów i gazów; SO₂, NO_x i CO₂ od sprawności bloków energetycznych przekonująco obrazują wyzwania obecnego okresu po przyjęcie pierwszego i drugiego pakietu klimatyczno-energetycznego. Budowa nowoczesnych bloków energetycznych o sprawności netto 46% zdecydowanie obniża emisję pyłów i gazów. Porównując blok 200 MW występujący powszechnie w krajowej energetyce węglowej z nowo budowanym blokiem 950 MW w Elektrowni Opole, poprawiamy zdecydowanie parametry techniczno-ekologiczne w postaci: sprawność netto większa o ponad 15%, emisja: pyłów mniejsza o 77%, SO₂ mniejsza o 70%, NO_x mniejsza 83% i CO₂ mniejsza o 69%.

Natomiast na rysunku 17 porównano energetykę węglową Polski i Niemiec. Pokazano występujące od szeregu dekad różnice w sprawnościach netto (nowoczesności) w węglowych elektrowniach polskich i niemieckich. Nasi sąsiedzi na przełomie XX i XXI wieku zdecydowanie zwiększyli sprawność (wybudowali kilkanaście nowoczesnych) swoich elektrowni opalanych tak węglem brunatnym, jak i kamiennym. W tym miejscu należy podać, że Niemcy spalili w swoich elektrowniach więcej niż nasz kraj węgla kamiennego (w 2014 roku wydobyto w Niemczech 13 mln ton i zaimportowano 53 mln ton węgla kamiennego) i trzy razy więcej węgla brunatnego (Niemcy w 2014 roku wydobyli około 185 mln ton, a Polska



Rys. 17. Porównanie wybranych polskich i niemieckich elektrowni węglowych [Kasztelewicz 2014/2015, Rosik-Dulewska, Kusza 2009]

tylko 64 mln ton). Należy wspomnieć, że w Niemczech pierwsze bloki o sprawności netto powyżej 40% zaczęły pracować na przełomie lat 80/90 XX wieku, a u nas dopiero po prawie 20 latach, tj. pod koniec I dekady XXI wieku [Rosik-Dulewska Cz. i Kusza G., 2009]. Do dziś nasz kraj posiada tylko trzy bloki o tej sprawności, a cztery są w budowie.

Polska winna zdecydowanie przyspieszyć modernizację energetyki węglowej. Obecnie energetyka z węgla jest konkurencyjna. Jednostkowy koszt sprzedanej energii elektrycznej z węgla brunatnego to 154 zł/MWh, 192 zł z węgla kamiennego, z energetyki gazowej 264 zł, z energii wiatrowej ok. 348 zł, a z biomasy prawie 400 zł/MWh.

Stan ten może się zdecydowanie i szybko zmienić, jeżeli dojdzie do sytuacji, że uprawnienia limitów CO₂ będą kosztowały nie 5–7 euro, jak obecnie, tylko 30, 50, a nawet 100 euro za tonę. Wówczas energetyka węglowa może stać się niekonkurencyjna. Dlatego jedynym „ratunkiem” w kontekście polityki klimatyczno-energetycznej UE dla energetyki węglowej są nowoczesne bloki energetyczne o wysokiej sprawności netto – obecnie 46%, a za kilka lat ok. 50%! Przemiana obecnej krajowej energetyki węglowej na energetykę niskoemisyjną jest też działaniem strategicznym w obronie krajowego górnictwa węgla brunatnego i kamiennego.

7.3. Czynniki naukowo-badawcze – czysty węgiel: przyszłość polskiej energetyki

Nie ma wątpliwości, że w XXI wieku surowce energetyczne wciąż będą najważniejszymi nośnikami energii,

umożliwiającymi rozwój gospodarki zarówno polskiej, jak również europejskiej i światowej. Zagadnienie to zostało opisane m.in. w ostatnim World Energy Outlook Międzynarodowej Agencji Energetyki. Kraje, które będą posiadały i eksploatowały własne surowce, zagwarantują sobie bezpieczeństwo energetyczne i gospodarczą niezależność. Surowce energetyczne są narzędziem geopolityki i specyficzną bronią, której bogate w surowce kraje nie zawahają się użyć do realizacji swoich celów. W ostatnim czasie wiele było dobitnych przykładów, że jest to działanie skuteczne. Dlatego, mając to na uwadze, należy radykalnie zmienić sposób myślenia o węglu.

Zmiana wizerunku węgla

W ostatnich latach na skutek działań środowisk górników i energetyków, zdecydowanie poprawiła się efektywność wykorzystania węgla. Można przewidywać, że w następnych najbliższych dwudziestu latach nastąpi dalsza istotna poprawa efektywności spalania węgla. Będziemy budować elektrownie o sprawności około 50%. Wymaga to rewolucyjnych rozwiązań technologicznych, zwłaszcza w dziedzinie materiałów dla energetyki. Jednakże te niewątpliwie sukcesy nie znajdują zainteresowania mediów, nad czym ubolewamy.

Ośrodki badawczo-rozwojowe na świecie, jak również w Polsce, od wielu lat intensywnie pracują nad wdrożeniem aplikacji związanych z nowoczesnymi, efektywnymi i czystymi technologiami wytwarzania energii elektrycznej na bazie stałych surowców energetycznych (przede wszystkim węgla), określanych mianem „Czystych Technologii Węglowych”. Już dziś

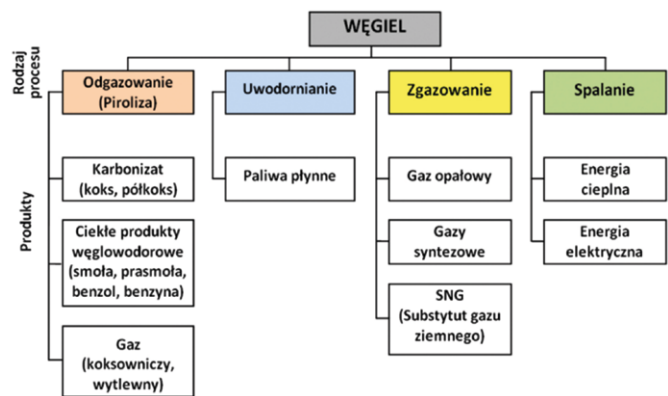
znacząco zmniejszają one uciążliwość gospodarki węglowej dla środowiska przyrodniczego (m.in. poprzez zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych do atmosfery), a w przyszłości mogą ją prawie całkowicie wyeliminować. Koncepcja wzrostu efektywności produkcji energii elektrycznej znajduje powszechne uznanie i akceptację, gdyż dąży do oszczędności paliwa. Zwiększenie efektywności w elektrowniach o niskiej sprawności może doprowadzić do dużych oszczędności w zużyciu węgla, a co za tym idzie – do znacznej redukcji emisji dwutlenku węgla.

Do nowych technologii, tzw. „Czystych Technologii Węglowych”, które poprawiają znacznie sprawność bloków energetycznych, należy zaliczyć:

- suszenie węgla brunatnego;
- upowszechnienie bloków pracujących przy parametrach nadkrytycznych, zastosowanie bloków pracujących przy ultra-nadkrytycznych parametrach pary;
- wytwarzanie energii elektrycznej w technologii spalania węgla w tlenie;
- wytwarzanie energii elektrycznej w technologii IGCC;
- niskotemperaturowa konwersja węgla w węglowych ogniwach paliwowych;
- technologie wychwytywania i składowania CO₂;
- instalacja do przetwarzania CO₂;
- podziemne zgazowanie węgla;
- instalacje do naziemnego zgazowania węgla.

Czyste technologie węglowe: polskie doświadczenia

Na uczelniach i w instytutach naukowo-badawczych w Polsce od paru lat trwają intensywne badania nad rozwojem czystych technologii wykorzystywania węgla. Dla realizacji tych zamierzeń od 2010 roku było realizowane „Zadanie badawcze nr 3 pt. »Opracowanie technologii zgazowania węgla dla wysoko efektywnej produkcji paliw i energii elektrycznej« finansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych zatytułowanego „Zaawansowane technologie pozyskiwania energii”. Liderem konsorcjum była Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie. Ponadto w skład konsorcjum jako partnerzy naukowcy wchodził: Główny Instytut Górnictwa w Katowicach, Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla z Zabrze i Politechnika Śląska w Gliwicach. Jako partnerzy przemysłowi: Katowicki Holding Węglowy SA, KHGM Polska Miedź SA, Tauron Polska Energia SA, Południowy Koncern Energetyczny, Południowy Koncern Węglowy SA i ZAK SA. Czyste technologie są też rozwijane w ramach otwartego w 2013 roku Centrum Czystych Technologii Węglowych (CCTW). Jest to wspólne przedsięwzięcie inwestycyjne Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach oraz Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla z Zabrze. Należy w tym miejscu wspomnieć o powstałym na AGH w Krakowie nowoczesnym na skalę europejską Centrum Energetyki, w którym rozpoczęło pracę kilkadziesiąt laboratoriów zajmujących się tymi technologiami. Celem jego budowy było stworzenie w Polsce wiodącego w Unii Europejskiej ośrodka badawczego oraz rozwoju *know-how* dla komercjalizacji innowacyjnych czystych technologii węglowych. Rozwój nowych technologii korzystania z węgla ma umożliwić



Rys. 18. Podstawowe procesy i produkty wykorzystania węgla, w tym węgla brunatnego [Dubirski 2014/2015]

korzystanie z zasobnych złóż tego surowca w Polsce w warunkach restrykcyjnej polityki klimatycznej forsowanej przez Unię Europejską. Zwiększenia roli węgla brunatnego należy zatem upatrywać w jego przetwórstwie na paliwa płynne i gazowe, w tym gaz syntezowy i wodór, oraz w produkcji brykiety czy pyłu węglowego. Na rysunku 18 przedstawiono podstawowe procesy i produkty wykorzystania węgla, w tym węgla brunatnego.

8. Podsumowanie

Uwarunkowania rozwoju górnictwa węgla brunatnego w Polsce są złożone tak pod względem prawnym, ekologicznym i ekonomicznym, jak i wizerunkowym. Obecnie wiele osób, grup społecznych, ekologicznych i politycznych zbija kapitał, w tym finansowy i polityczny, na krytyce górnictwa węglowego, a szczególnie branży węgla brunatnego. Od szeregu lat nie ma właściwej węglowej polityki górniczej w Polsce. Brak jest narodowego konsensusu, że górnictwo węglowe stanowi narodowy skarb i przez najbliższe dekady będzie naszą specjalnością światową (Polska ma niewiele specjalności o marce światowej, a jakość polskiego górnictwa węglowego jest marką uznawaną na całym globie). Brak jest stwierdzenia, że górnictwo węglowe zapewnia tanią i pewną energię elektryczną oraz generuje stabilne miejsca pracy, co w obecnym okresie kryzysów ekonomicznych na świecie jest skarbem nieocenionym (każdy kraj na świecie dba o własne miejsca pracy).

Polskie górnictwo węgla brunatnego reprezentuje światowy poziom. To jedna z najlepszych specjalności gospodarczych, jakie Polska posiada. Polskie górnicze uczelnie techniczne, instytuty naukowe i projektowe oraz fabryki zaplecza technicznego ze swoimi technologiami i maszynami znane są na całym świecie. Polska jako jeden z nielicznych krajów na świecie posiada wszystkie atuty do kontynuacji wydobycia węgla, a w przypadku węgla brunatnego nawet do podwojenia jego wydobycia w okresie następnych 20–30 lat. Zasoby węgla, te zagospodarowane i niezagospodarowane, stanowią bardzo cenny skarb gospodarki Polski.

Górnictwo węgla brunatnego może i powinno być przez wiele dekad XXI wieku gwarantem energetycznym Polski, a z paliwa tego można dalej produkować najtańszą energię elektryczną, nie tylko teraz, ale także w przyszłości. Fakt niedoceniaenia roli tego surowca w przyszłości kraju jest zupełnie niezrozumiały. Nasilającym się w ostatnich latach zjawiskiem jest brak akceptacji społecznej dla inwestycji górniczych w ogóle, a kopalń odkrywkowych w szczególności. Winę za to ponosi w znacznym stopniu „czarny PR”, związany z brakiem rzetelnej informacji na temat charakteru i oddziaływań tej metody eksploatacji, a także wyników prac rekultywacyjnych. Działalność górnictwa była i jest niestety często negatywnie postrzegana przez społeczeństwo. Na taki osąd miały wpływ poprzednie dekady, w których nie zawsze poświęcano wiele uwagi zagadnieniom rekultywacji i ochrony środowiska. Zaniechania z poprzednich okresów zostały jednak zlikwidowane. Obecnie górnictwo w polskich kopalniach odkrywkowych systematycznie i zgodnie z kanonami sztuki górniczej dokonują rekultywacji i zagospodarowania terenów „odzyskiwanych” w miarę przesuwania się frontów eksploatacyjnych. Wykonywane prace są prowadzone na wysokim poziomie europejskim, zapewniającym wykorzystanie terenów do produkcji rolnej, leśnej lub też innej działalności, w tym rekreacyjnej. Polskie górnictwo odkrywkowe bardzo konsekwentnie realizuje ideę twórcy sozologii, profesora i rektora Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie Walerego Goetla – „Co człowiek zniszczył, człowiek musi naprawić”.

W polemice z nagonką na górnictwo węglowe ze strony organizacji ekologicznych, samorządowych czy innych grup nacisku nie ma oficjalnego stanowiska ze strony osób odpowiedzialnych za politykę gospodarczą. Temat bezpieczeństwa energetycznego Polski winien być poza podziałami politycznymi. Za bezpieczeństwo energetyczne odpowiedzialne są firmy górniczo-energetyczne, ale na równi z nimi odpowiedzialna jest też władza ustawodawcza i wykonawcza na poziomie gminnym, wojewódzkim i krajowym.


Wniosek końcowy

Autorzy uważają, że polska gospodarka otrzymała szansę zagospodarowania perspektywicznych złóż węgla brunatnego. Mądrością wszystkich stron winna być szeroka dyskusja nad ich zagospodarowaniem dla kontynuacji produkcji taniej i czystej energii elektrycznej oraz zapewnienia stabilnych miejsc pracy. Strony winny dyskutować na partnerskich zasadach. Władze Regionów winny powoływać Zespoły złożone z Przedstawicieli samorządów z różnych szczebli, z nowych ministerstw energetyki i rozwoju oraz górników i energetyków, naukowców, ekologów oraz przedstawicieli mieszkańców dla wymiany poglądów, w tym blasków i cieni dla ewentualnej budowy kopalni na danym złożu (na wzór niemiecki). Autorzy są przekonani, że rozsądek i nadrzędność strategicznych wyzwań dla Polski zwycięży. Oby następne pokolenia nie mówiły, że Polacy mieli szansę zbudować drugi i trzeci „Bełchatów” i nie wykorzystali tej szansy. Aby nie rozważano, czy „Węgiel brunatny to skarb czy przekleństwo dla Polski”, a tylko mówiono, że „Węgiel brunatny to skarb dla Polski”.

Literatura

- [1] DUBIŃSKI J.: Materiały konferencyjne – prace niepublikowane, 2014/2015.
- [2] GABRYŚ H.: Materiały konferencyjne – prace niepublikowane, 2014/2015/2016.
- [3] KASZTELEWICZ Z.: *Brońmy węgla, gdy jeszcze nie jest za późno!* „Węgiel Brunatny” 1(82)/2013.
- [4] KASZTELEWICZ Z.: Materiały konferencyjne – prace niepublikowane, 2014/2015/2016.
- [5] KASZTELEWICZ Z., PATYK M.: *Nowoczesne i sprawne elektrownie węglowe strategicznym wyzwaniem dla Polski.* „Polityka Energetyczna” Tom. 18, Zeszyt 4, 2015.
- [6] ROSIK-DULEWSKA CZ., KUSZA G.: *Budowa bloków 5 i 6 w PGE Elektrowni Opole SA – aspekty gospodarcze, środowiskowe i społeczne.* Uniwersytet Opolski, Opole 2009.
- [7] TAJDUŚ A., KACZOROWSKI J., KASZTELEWICZ Z., CZAJA P., CAŁA M., BRYJA Z., ŻUK ST.: *Węgiel brunatny – oferta dla polskiej energetyki. Możliwość rozwoju działalności górnictwa węgla brunatnego w Polsce do 2050 roku.* Komitet Górnictwa PAN, Kraków 2014.
- [8] JANKOWSKI B.: *Ocena skutków unijnej polityki klimatycznej dla Polski na podstawie Raportu 2050 wykonanego na zlecenie KIG wraz z zarysem działań niezbędnych do ograniczenia jej negatywnego wpływu na polską gospodarkę.* Badania Systemowe „EnergSys” Sp. z o.o., praca niepublikowana, 2015.
- [9] <http://www.coal.across.Europe> 2012.
- [10] <http://www.TheBP.Statistical.Review.of.World.Energy>.
- [11] HOLINKA Z.: *Płatności publiczno-prawne kopalń węgla brunatnego w roku 2015.* Porozumienia Producentów Węgla Brunatnego, Zgorzelec 2016.

Główne tezy artykułu zostały przedstawione na Międzynarodowym Kongresie Węgla Brunatnego w Bełchatowie w 2016 roku

 Zbigniew Kasztelewicz – Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie;
Antoni Tajduś – Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie;
Tadeusz Słomka – Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Wprowadzenie do badań termowizyjnych w hutnictwie

Mariusz Borecki, Waclaw Wittchen

Hutnictwo to branża, która w naturalny sposób wiąże się z procesami zachodzącymi w wysokich temperaturach. Niezależnie od produktu, który powstaje w wyniku działania poszczególnych hut, wysoka temperatura jest immanentną cechą tej branży. Stal, miedź, aluminium, cynk, ołów czy szkło powstają z udziałem procesów ogniowych. W zależności od produkowanego wyrobu temperatura jest zróżnicowana, ale w praktyce jej wartość jest znacznie wyższa niż temperatura otoczenia. W hutnictwie żelaza i stali występują wysokotemperaturowe procesy technologiczne, gdzie wartość temperatury często przekracza 1500°C. Oznacza to, że przemysł ten jest branżą bardzo energochłonną, a wszelkie niekontrolowane ubytki ciepła mają silny wpływ na ekonomikę produkcji, środowisko naturalne oraz bezpieczeństwo pracy. Z drugiej strony, temperatura zgodna z wymaganiami procesów metalurgicznych jest jednym z podstawowych parametrów technologicznych, decydujących o jakości wyrobów hutniczych.

Tym samym hutnictwo żelaza i stali jest w naturalny sposób predestynowane do szerokiego stosowania techniki termowizyjnej [5.50].

Należy zwrócić uwagę, że klasyczne przyrządy pomiarowe stosowane w hutnictwie do określenia wartości temperatury, takie jak pirometry, termoelementy, termometry stykowe, dają jedynie punktowy pomiar, który nie zawsze jest wystarczający, zwłaszcza w warunkach szybkiej wymiany ciepła. W wielu przypadkach konieczne jest śledzenie rozkładu pola temperaturowego wzdłuż określonej linii lub na całej powierzchni badanych obiektów. Możliwości takie stwarza metoda pomiarów termowizyjnych.

W tym kontekście nie powinno dziwić, że hutnictwo, obok branży energetycznej, należało do pionierów wdrażających w Polsce termowizję w badaniach

przemysłowych. Jednym z liderów wprowadzających technikę termowizyjną w krajowym hutnictwie był Instytut Metalurgii Żelaza im. Stanisława Staszica w Gliwicach (IMŻ), od 1973 r. dysponujący kamerą termowizyjną zakupioną w Szwecji, która była jedną z pierwszych kamer na podczerwień w Polsce [5.23; 5.51]. Obecnie IMŻ stosuje nowoczesny sprzęt termowizyjny z dedykowanym oprogramowaniem komputerowym do analizy termogramów, który jest narzędziem wspomagającym realizację prac badawczych.

Na uwagę zasługuje również fakt, że na początku lat siedemdziesiątych XX w. kilka największych hut w Polsce dysponowało rzadko jak na owe czasy spotykanym w kraju sprzętem termowizyjnym [5.51]. Dopiero na początku XXI w. kamery termowizyjne stały się bardziej dostępne i obecnie są w wyposażeniu wielu placówek naukowych oraz firm z różnych branż [5.29].

Do głównych zastosowań techniki termowizyjnej w hutnictwie żelaza i stali można zaliczyć:

- określanie stanu technicznego urządzeń oraz ich bieżącą diagnostykę,
 - monitorowanie hutniczych procesów technologicznych.
- Jako typowe przykłady zastosowania termowizji do określenia stanu technicznego urządzeń oraz do badania procesów technologicznych w hutnictwie żelaza i stali, należy wymienić:
- ocenę stanu wyłożenia ogniotrwałego agregatów hutniczych;
 - ocenę strat cieplnych pieców grzewczych;
 - kontrolę baterii koksowniczych;
 - ocenę drożności magistralnych rurociągów gazowych;
 - kontrolę elementów konstrukcyjnych maszyn i urządzeń hutniczych;
 - kontrolę przygotowania wsadu dla procesu wielkopiecowego, a w szczególności procesu spiekania rud żelaza;

- kontrolę procesu wielkopiecowego oraz urządzeń pomocniczych wielkiego pieca;
- detekcję żużla podczas spustu stali z pieca stalowniczego do kadzi;
- kontrolę procesów stalowniczych, a w szczególności odlewania stali do wlewnic oraz procesu ciągłego odlewania stali;
- kontrolę procesów obróbki cieplnej;
- badania procesów przeróbki plastycznej, w tym procesy walcowania, kucia, wytwarzania rur;
- kontrolę produkcji walców dla linii przeróbki plastycznej;
- kontrolę procesów nagrzewania, roztopiania, chłodzenia oraz krzepnięcia;
- wspomaganie procesów optymalizacji procesu technologicznego oraz jego symulacji fizycznej i numerycznej.

Stosowanie termowizji w hutnictwie wymaga uwzględnienia specyfiki tej branży. Panujące tam warunki każą zwrócić szczególną uwagę na konieczność uwzględnienia wielu czynników oraz parametrów mających wpływ na poprawność wyników pomiarów. W typowych przedsiębiorstwach branży metalurgicznej spotyka się wiele różnorodnych czynników wpływających na pomiar termowizyjny, które należy zdiagnozować, a następnie uwzględnić podczas interpretacji wyników badań. ■

Bibliografia dostępna pod linkiem: nis.com.pl/bibliografia.html



Fragment pochodzi z książki:
Termografia i spektrometria w podczerwieni. Zastosowania przemysłowe
 Więcek Bogusław (red. naukowa)
 Rok wydania: 2017, wyd. I
 Wydawnictwo Naukowe PWN

Problemy rozwoju elektryfikacji kopalń w drugiej połowie XX wieku

Stefan Gierlotka

Warunki elektryfikacji w podziemiach kopalń

Warunki środowiskowe kopalń głębinowych, w których wykonuje się elektryfikację, charakteryzują się dużym zagrożeniem wybuchowym oraz występowaniem tępań i zawałów stropu. Największe niebezpieczeństwo wybuchowe w podziemiach kopalń powoduje metan CH₄, którego objętościowe stężenie w atmosferze wynosi od 4,9 do 15,4%. Obecność wybuchowego metanu w wyrobiskach kopalni wymusza stosowanie urządzeń elektrycznych budowy przeciwybuchowej. Naturalne narażenia mechaniczne urządzeń elektrycznych pochodzą od opadających skał z górotworu, zawałów oraz wstrząsów powstałych podczas tępań.

Specyfiką użytkowania urządzeń elektrycznych w wyrobiskach dołowych jest ich narażenie mechaniczne powodowane podczas transportu i przemieszczania za postępem robót górniczych. Sieć zasilająca maszyny górnicze, zwłaszcza urabiające, musi być dostosowana do zasilania maszyn ruchomych i przemieszczających się. Zestaw łączników manewrowych jest przemieszczany w miarę postępu przodka lub postępu frontu ściany wydobywczej.

Elektryfikacja maszyn górniczych w zagrożeniu metanowym

Po zakończeniu II wojny, w 1945 roku, produkcja węgla kamiennego w Polsce miała znaczenie podstawowe dla odbudowy i rozwoju kraju. W 1950 roku dla rozwoju mechanizacji i wzrostu wydobywania utworzono Biuro Konstrukcji Maszyn Górniczych, przekształcone w 1953 roku w Centralne Biuro Konstrukcji Maszyn Górniczych CBKMG. W 1957 roku powstały Zakłady

Konstrukcyjno-Mechaniczne Przemysłu Węglowego – w skrócie ZKMPW – z siedzibą w Gliwicach.

Wydobycie węgla szybko rosło od 27 366 mln ton w roku 1945 do prawie 200 mln ton na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych. Duże zapotrzebowanie na węgiel było przyczyną tworzenia nowych kopalń. Rozpoczęto nowe inwestycje, tworząc Rybnicki Okręg Węglowy. W latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku podczas udostępniania nowych pokładów w Rybnickim Okręgu Węglowym natrafiono na pokłady, w których zawartość wydzielanego metanu przekraczała 30 m³ z jednej tony urobionego węgla. Taka wartość nie była uwzględniana we wcześniejszych klasyfikacjach metanowości pokładów węgla. W warunkach wydzielania się metanu o tak dużych stężeniach stosowanie mechanizacji w robotach górniczych było bardzo niebezpieczne i ograniczone. Stosowana wówczas aparatura urządzeń elektrycznych dla podziemi kopalń nie spełniała warunków bezpieczeństwa. Jedynym rozwiązaniem było stosowanie napędów pneumatycznych do maszyn urabiających i odstawczych. W Piotrowickiej Fabryce Maszyn – obecny FAMUR – rozpoczęto budowę wrębiarek chodnikowych i ścianowych z silnikami poruszonymi energią sprężonego powietrza. Napędy pneumatyczne dodatkowo odświeżały atmosferę wyrobisk pokładów metanowych.

Koniecznością stało się podjęcie na szeroką skalę badań nad zagrożeniem metanowym i urządzeniami elektrycznymi budowy przeciwybuchowej. Prace w tym zakresie były wykonywane w Zakładzie Konstrukcyjno-Mechanicznym Przemysłu Węglowego ZKMPW w Gliwicach, w Głównym Instytucie

Streszczenie: W artykule opisano problemy związane z elektryfikacją kopalń od czasów powojennych po koniec XX wieku. Udostępnianie nowych pokładów węgla budującego się Rybnickiego Okręgu Węglowego ograniczyło elektryfikację maszyn górniczych z powodu dużej ilości wydzielanego metanu z urobku. Koniecznością stało się przyspieszenie prac nad elektrycznymi urządzeniami budowy przeciwybuchowej. Drugim problemem elektryfikacji było podnoszenie napięcia zasilania maszyn górniczych, zwłaszcza kombajnu ścianowego z 500 V, poprzez 1000 V, do 6 kV.

Górnictwa w Katowicach oraz w Kopalni Doświadczalnej Barbara w Mikołowie. Pracami nad wybuchowością w górnictwie w latach 1947–1973 kierował Waław Cybulski.

Elektryfikacja kopalń metanowych Rybnickiego Okręgu Węglowego rozpoczęła się w 1958 roku od stopniowego zastępowania w napędach maszyn górniczych silników pneumatycznych silnikami elektrycznymi w wykonaniu przeciwybuchowym. Pierwsze silniki elektryczne zastosowano w przenośnikach taśmowych, zastępując pneumatyczne, a następnie w zgrzeblowych przenośnikach podścianowych. Pierwsze silniki elektryczne do przenośnika ścianowego zastosowano w 1962 roku w kopalni 1 Maja w Wodzisławiu Śląskim. Kolejne prace nad urządzeniami elektrycznymi budowy przeciwybuchowej

przyczyniły się do umożliwienia ich stosowania w warunkach atmosfery zagrożonej wybuchem metanu. Powstały nowe konstrukcje urządzeń elektrycznych budowy przeciwybuchowej. Opracowane nowe wykonania urządzeń w osłonie przeciwybuchowej przyczyniły się do przyspieszenia elektryfikacji kopalń okręgu rybnickiego.

Osobnym problemem eksploatacji urządzeń elektrycznych w tak dużym zagrożeniu wybuchowym był dobór kabli i przewodów. Prace prowadzone przez zespół Winicjusza Borona w ZKMPW, a następnie w EMAG-u przyczyniły się do opracowania nowych typów kabli i przewodów ekranowanych przeznaczonych do stosowania w środowisku zagrożenia wybuchem metanu. Elektryfikacja tych kopalń wymagała również specjalnego szkolenia elektryków do pracy w warunkach zagrożenia wybuchem metanu.

Zwiększenie wartości napięcia zasilania maszyn górniczych

W elektryfikacji robót górniczych stosowane są sieci przesyłowe, których rozległość stosowania ograniczają spadki napięcia występujące podczas rozruchu silników dużych maszyn, głównie kombajnu i przenośnika ścianowego. Do końca lat sześćdziesiątych wszystkie napędy maszyn górniczych zasilane były napięciem 500 V. Obecnie napięcie 500 V stosowane jest do zasilania maszyn pomocniczych, jak: wentylatory lutniowe, pompy przodkowe, agregaty hydrauliczne, kołowroty, mniejsze przenośniki odstawcze.

Z końcem lat sześćdziesiątych nastąpił gwałtowny rozwój nowych kombajnów ścianowych o większych wydajnościach i większych mocach napędów. Wprowadzając do odstawy ścianowej nowy przenośnik typu Rybnik o większej wydajności, zwiększono moc jego

silników do 90 kW. Zwiększona moc silników maszyn górniczych instalowanych w wyrobiskach ścianowych stworzyła problem rozruchu tych maszyn przy zasilaniu napięciem 500 V. Koniecznością stało się podjęcie prac nad podwyższeniem napięcia zasilania głównych maszyn górniczych.

Pierwsze prace nad podwyższeniem napięcia 500 V do zasilania maszyn górniczych podjął Florian Krasucki w Zakładzie Konstrukcyjno-Mechanicznym Przemysłu Węglowego ZKMPW w 1961 roku. Początkowo zamierzano podnieść napięcie zasilania do 865 V, którego wartość wynikała z iloczynu $\sqrt{3}$ i napięcia fazowego 500 V. Zakładano opracowanie stacji transformatorowej z dolnym napięciem 500 V lub 865 V, zależnie od tego czy uzwojenia zostały połączone w trójkąt, czy w gwiazdę. Opracowana koncepcja Krasuckiego podniesienia napięcia sieci dołowej do

reklama

Toroidalne elementy indukcyjne:

- transformatory separacyjne o mocy do 6,5 kVA;
- autotransformatory jednofazowe;
- dławiki toroidalne;
- transformatory do zastosowań audio:
 - zasilające sieciowe;
 - liniowe dopasowujące w technice 100V;



Poltrafo

ul. Parkowa 14
58-100 Świdnica
tel.: +48 74 851 32 46
fax +48 74 851 31 68

www.poltrafo.pl
info@poltrafo.pl

865 V nie otrzymała w 1964 roku akceptacji WUG-u do dalszych prób ruchowych w podziemiach kopalń.

W 1965 roku zakupiono dla kopalni Wesoła w Mysłowicach francuski kombajn ścianowy z silnikami o napięciu znamionowym 960 V. Wraz z kombajnem zakupiono całe wyposażenie elektryczne do zasilania kombajnu. Kombajn ten eksploatowany był tylko na jednej ścianie, ale uzyskany sukces wydobywczy przyczynił się do zmiany w 1967 roku nazwy z kopalni Wesoła na kopalnię Lenin. Uruchomienie francuskiego kombajnu w kop. Wesoła o napięciu 960 V przyspieszyło dalsze prace w ZKMPW i w 1967 roku w kopalni Ziemowit uruchomiono pierwszy krajowy kombajn KR-1 zasilany napięciem 1000 V. Drugi kombajn KR-1 z silnikami na 1000 V uruchomiono w kopalni Komuna Paryska. O wyborze tych kopalń decydowały wysokie ściany prowadzone w dobrych warunkach geologicznych i brak zagrożenia metanowego.

Nabyte doświadczenie ruchowe, podczas eksploatacji pierwszych kombajnów ścianowych zasilanych napięciem 1000 V przyczyniło się do rozpowszechnienia ich w pozostałych kopalniach. Fabryka maszyn urabiających FAMUR w Katowicach-Piotrowicach uruchomiła w 1967 roku pierwszą seryjną produkcję kombajnu KWB-3R z silnikami 135 kW zasilanymi napięciem 1000 V. Wkrótce silniki 135 kW zastąpiono w napędach kombajnów ścianowych silnikami o mocy 160 kW.

Duża koncentracja wydobywania węgla, która miała miejsce w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku, wymuszała budowę większych kombajnów i przenośników odstawczych. Produkowane w kraju przewoźne stacje transformatorowe o mocy znamionowej 400 i 630 kVA okazały się za małe na rosnące moce instalowanych maszyn urabiających. Jako czasowe rozwiązanie sprawdzily się układy pracy równoległej przewoźnych stacji transformatorowych. Koniecznością stało się podjęcie prac nad podwyższeniem stosowanego napięcia 1000 V do zasilania kombajnów ścianowych o wzrastających mocach silników.

W 1986 roku, w centrum naukowym EMAG, zespół kierowany przez

Stanisława Nitkę i Winicjusza Borona rozpoczął pierwsze krajowe prace nad opracowaniem kombajnu o napięciu 3,3 kV. Przystosowano produkowany wówczas krajowy kombajn KWB-6, wykorzystując do napędu importowane silniki ognioszczelne o napięciu 3,3 kV. Do zasilania kombajnu sprowadzono angielski ekranowany przewód oponowy o napięciu pracy 6 kV. Opracowany prototyp kombajnu wraz z układem zasilania w wykonaniu przeciwwybuchowym został uruchomiony w 1988 roku na hali technologicznej EMAG-u w Katowicach. Pomimo pozytywnych prób ruchowych w EMAG-u krajowy prototyp kombajnu nie otrzymał dopuszczenia Wyższego Urzędu Górniczego do dalszych prób eksploatacyjnych na dole kopalni. Obawiano się braku doświadczenia w eksploatacji instalacji o napięciu 3,3 kV w wyrobiskach ścianowych.


W wrześniu 1992 roku odbywały się w Katowicach górnicze Targi Simex. Na tych targach firma Anderson-Boyes zaprezentowała kombajn ścianowy pracujący z silnikami zasilanymi napięciem 3,3 kV. W górnictwie angielskim i niemieckim kombajny zasilane napięciem 3,3 kV były już wtedy stosowane. Po zakończeniu targów firma Anderson-Boyes wystawiany kombajn sprzedała w promocji kop. Ziemowit. Nabyty kombajn wraz z urządzeniami zasilającymi uruchomiono w grudniu 1992 roku. Był to pierwszy w polskim górnictwie kombajn zasilany napięciem wyższym niż 1 kV. Doświadczenia z bezpieczną pracą tego kombajnu sprawiły, że w następnym roku zakupiono kolejne dwa kombajny Anderson-Boyes z silnikami na 3,3 kV, które uruchomiono w kopalni Czeczot i kopalni Staszic.

Pozytywne doświadczenia z importowanymi kombajnami zasilanymi napięciem 3,3 kV przyczyniły się do rozpoczęcia krajowych prac nad prototypem nowego kombajnu z silnikami o podwyższonym napięciu. Prototyp kombajnu KSE-1000 z silnikami zasilanymi napięciem 6 kV opracował KOMAG wraz z ośrodkiem EMAG, a wykonany został w ZM ZAMET w Tarnowskich Górach. W 1994 roku w kopalni Ziemowit w Lędzinach uruchomiono kombajn KSE-1000 zasilany

napięciem 6 kV. Wybór kopalni Ziemowit do prób kombajnu o podwyższonym napięciu zasilania uzasadniały aspekty geologiczno-geologiczne. Kopalnia posiadała dobrze uławiczone grube pokłady węgla oraz nie było zagrożenia metanowego. Do zasilania silników kombajnu KSE-1000 użyto stacji transformatorowej firmy BRUSH typu TEK1534 o mocy 2700 kVA na napięcie 6/6,3 kV poprzez wyłącznik o obciążalności 400 A firmy SAIT MINING typu K5000. Zabudowane w ramionach kombajnu organy urabiające były napędzane silnikami o mocy 400 kW, wykonanymi w firmie DAMEL w Dąbrowie Górniczej. Posuw kombajnu zapewniały dwa silniki elektryczne produkcji DAMEL typu SGN-200S4-4A o mocy 60 kW, zasilane napięciem 1000 V z przemiennika częstotliwości firmy SIEMENS. Do zasilania kombajnu użyto przewodu ekranowanego produkcji Siemens. Pierwszy kombajn KSE-1000 eksploatowany był przy wybieraniu pokładu w dwóch ścianach kopalni Ziemowit.

W następnych latach, z uwagi na brak produkcji krajowego kombajnu dużej mocy, zaczęto instalować kombajny zagraniczne zasilane napięciem 3,3 kV. Od 2006 roku uruchomiono krajową produkcję wysoko wydajnych kombajnów ścianowych zasilanych napięciem podniesionym do 3,3 kV. Obecnie jesteśmy wiodącym producentem kombajnów ścianowych zasilanych napięciem 3,3 i 6 kV.

Kombajny urabiające w górnictwie stały się podstawowym narzędziem w pozyskiwaniu kopaliny, zwłaszcza węgla kamiennego. Nowoczesne kombajny charakteryzują się zwiększoną prędkością urabiania i większymi organami urabiającymi. Wprowadzona została automatyzacja procesu urabiania. ■

 dr hab. inż. Stefan Gierlotka
Stowarzyszenie Inżynierów
i Techników Górnictwa

Międzynarodowe Targi Górnictwa, Przemysłu Energetycznego i Hutniczego

KATOWICE 2017

Katowice, 29.08-01.09.2017



- największe targi górnicze w Europie
- podziemny świat kosmicznych technologii
- górnictwo przyszłości
- 400 wystawców z 20 krajów
- 30 000 zwiedzających z całego świata



Patroni medialni

WG WYDAWNICTWO
GÓRNICZE

PORTAL GÓRNICZY
NET.GP.PL

projektowanie
KONSTRUKCJE
Inżynierskie

kruszywa

COAL
Mining World

napędy
i sterowanie

Inżynieria
Górnicza

AKTUALNOŚCI
Magazyn Przemysłowy

Transport
przemysłowy i maszynowy robocze

International
Coalfields
Mining

MM
Magazyn Przemysłowy

WORLD
COAL

TARGI
KATOWICE

www.ptg.info.pl

Budowa uniwersalnego stanowiska do badań elementów hydrauliki sterowniczej maszyn górniczych

Dawid Szurgacz

1. Wprowadzenie

Podstawą w pełni zmechanizowanego górnictwa jest system elektrohydraulicznego sterowania procesem wydobywania. Zaprojektowany system może prowadzić automatyczną kontrolę urządzeń produkcyjnych oraz wpływać na efektywność produkcji i warunków bezpieczeństwa pracy [2, 9, 10]. Badania wykazały, że ściana ze sterowaniem elektrohydraulicznym, jeśli jest prawidłowo eksploatowana, staje się ścianą o wiele bezpieczniejszą od ściany tradycyjnej [3, 8, 4]. W najbliższych latach w polskim górnictwie będzie się dążyć do tego, że nieliczna załoga będzie sterowała maszynami kompleksu ścianowego. Zwiększając bezpieczeństwo załogi podczas urabiania węgla, również istotne jest zmniejszenie awarii maszyn i urządzeń realizujących procesy technologiczne związane z wydobywaniem węgla.

Zmechanizowana obudowa ścianowa w kompleksie ścianowym jest wyposażona w układ hydrauliki sterującej tą maszyną. Układ ten realizuje również funkcję bezpieczeństwa przed przeciążeniem wynikającym z obciążenia górotworu. Obciążenie dynamiczne wywołane eksploatacją górnictwem oddziałuje na elementy i zespoły mechaniczne, jak i całą sekcję obudowy zmechanizowanej, niekorzystnie wpływa na ich trwałość i niezawodność. W przypadku dynamicznego obciążenia spowodowanego wyładowaniem energii nagromadzonej w górotworze stojak hydrauliczny obudowy ścianowej wyposaża się w układ zabezpieczający przed negatywnymi skutkami tych obciążeń [5, 6, 7]. Odpowiednio dobrany układ

Streszczenie: Przedstawione uniwersalne stanowisko do badań elementów hydrauliki sterowniczej maszyn górniczych jako efekt wieloletniej pracy Centrum Hydrauliki na udoskonalaniu układów elektrohydraulicznego sterowania. Pokazana budowa stanowiska, w którym podstawowym elementem jest moduł sterująco-pośredniczący, opracowany z wykorzystaniem karty cRIO9030 firmy National Instruments. Stanowisko umożliwia opracowanie, uruchamianie i modyfikowanie oprogramowania oraz tworzenie wirtualnych sterowników. Również możliwe jest prowadzenie pomiarów ener-

gii potrzebnej do sterowania wybranymi typami elektrozaworów, uruchamiające poszczególne funkcje maszyny. Oprogramowanie stanowiska badawczego powstało na bazie aplikacji LabView i umożliwia prowadzenie testów elementów sterowania oraz wizualizacji parametrów ich pracy. Możliwa jest również modyfikacja funkcjonalności stanowiska badawczego zależnie od aktualnie realizowanych badań.

Słowa kluczowe: hydraulika sterownicza, system sterowania, stanowisko badawcze, aplikacja pomiarowa, pomiar testowy

🇬🇧 CONSTRUCTION OF A UNIVERSAL TEST STAND FOR RESEARCH ON ELEMENTS OF CONTROL HYDRAULICS OF MINING MACHINES

Abstract: Presented universal stand for testing components of control hydraulics of mining machines is as a result of long-standing work carried out by Center of Hydraulics DOH Ltd. focused on the improvement of the electrohydraulic control systems. The construction of the stand where the basic element is a control and intermediate module developed with the use of cRIO9030 card manufactured by National Instruments. The stand allows the development, commission and modification of the software, and to create virtual drivers. Moreover, it is possible

to carry out measurements of the energy required to control selected types of solenoid valves that initiate chosen machine functions. Software of the test stand was created based on LabView application and allows conducting tests of control elements and parameters visualization and their operation. It is also possible to modify the functionality of the test stand, depending on ongoing research.

Keywords: control hydraulics, control system, test stand, measuring application, test measurement

zabezpieczający zmechanizowaną obudowę charakteryzuje się przepływem cieczy w przestrzeni hydraulicznej stojaka,

co znacząco wpływa na ograniczenie ciśnienia poprzez zawór bezpieczeństwa, wyprowadzony na zewnątrz układu [6].

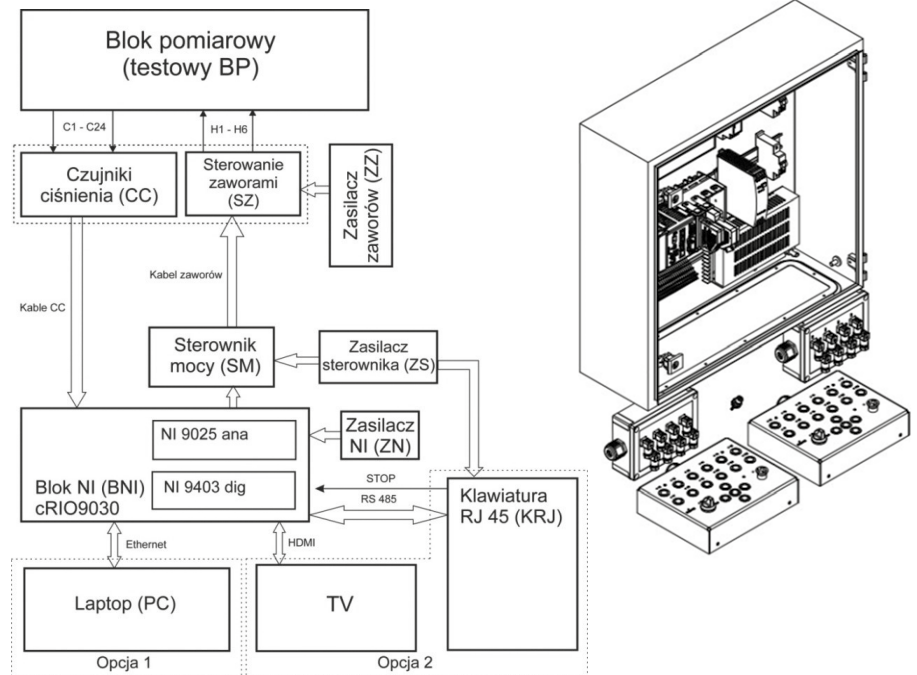
Jakościowe i ilościowe określenie poziomu bezpieczeństwa pracy układu sterowania maszyny górniczej wymaga przeprowadzenia badań mających na celu wyznaczenie charakterystyk statycznych i dynamicznych oraz wpływu na przeciążenie. Aby można było prowadzić takie badania, zaprojektowano i wykonano uniwersalne stanowisko badawcze, które między innymi umożliwia prowadzenie testów działania poszczególnych elementów układu sterowania maszyną. Główną zaletą stanowiska jest zabudowany moduł sterująco-pośredniczący, który został opracowany z wykorzystaniem karty cRIO9030 firmy National Instruments.

Podjęwane w ostatnich latach badania nad polepszeniem własności użytkowych układów sterowania maszyn dla górnictwa spowodowane są rosnącymi wymaganiami przemysłu wydobywczego odnośnie do niezawodności i trwałości elementów sterujących maszyn pracujących w niezwykle trudnych warunkach. Sprostanie tym wymaganiom jest możliwe poprzez prowadzenie ciągłego monitoringu oraz diagnostyki w stanowisku badawczym elementów układu sterowania ulegającym ciągłym uszkodzeniom.

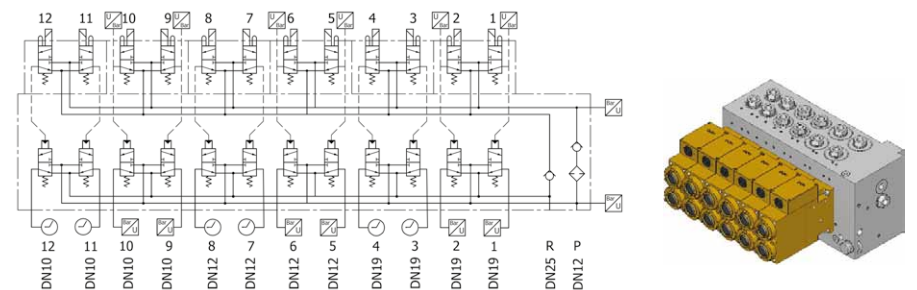
Zamierzeniem przedstawionego oryginalnego stanowiska badawczego do badań elementów hydrauliki sterującej maszyn górniczych, które zostało zaprojektowane i wykonane w Centrum Hydrauliki, jest prowadzenie badań nad rozwojem systemów sterowania elektrohydraulicznego zmechanizowanej obudowy ścianowej.

2. Budowa stanowiska pomiarowego

Opracowana koncepcja uniwersalnego stanowiska badawczego dla prowadzenia badań nad poszczególnymi elementami sterowania zmechanizowanej obudowy ścianowej. W pierwszym etapie powstawania stanowiska badawczego zamodelowano przy użyciu oprogramowania Autodesk Inventor schemat blokowy i wirtualny dla powstania prototypu. W jego skład wchodzi blok NI cRIO9025, który połączony jest z komputerem PC, oraz sterowniki mocy (SM) zasilanego zasilaczem sterownika (ZS). Poprzez kabel zaworów połączono sterowanie



Rys. 1. Schemat blokowy i wirtualny prototyp uniwersalnego stanowiska badawczego



Rys. 2. Schemat hydrauliczny i widok elektrohydraulicznego bloku wykonawczego

zaworami (SZ) dla testowania bloków pomiarowych. Poprzez czujnik ciśnienia (CC) uzyskujemy informację o przeprowadzonym pomiarze. Omawiany schemat blokowy i wirtualny stanowiska przedstawiono na rysunku 1 [1].

Dla przeprowadzenia wstępnych pomiarów opracowano i wykonano specjalny blok wykonawczy elektrohydrauliczny dla sterowania zmechanizowaną obudową ścianową. W bloku elektrohydraulicznym wyodrębni się część elektrohydrauliczną (tzw. sterującą) i część hydrauliczną (tzw. wykonawczą). Część

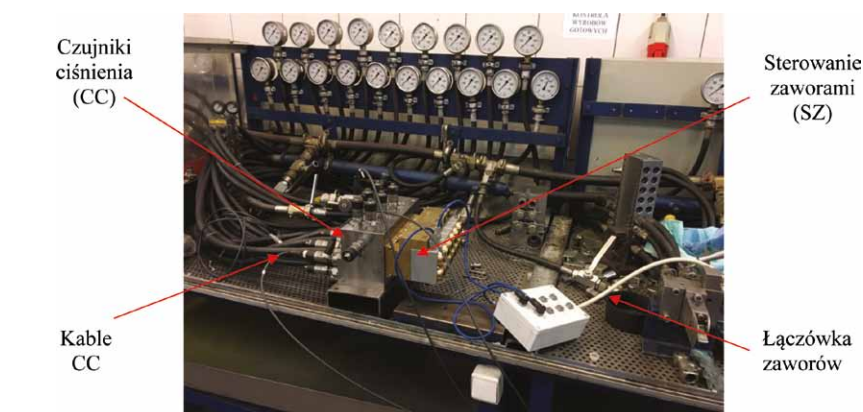
elektrohydrauliczna (sterująca) to zestaw zaworów elektromagnetycznych, z których każdy składa się z 4/3 drogowego zaworu sterującego DN2 i podwójnego elektromagnesu iskrobezpiecznego z ogranicznikiem prądowym lub bez. Część hydrauliczną (wykonawczą) stanowi zabudowana w korpusie grupa 3/2 drogowych wkładów zaworowych DN12 lub DN20 realizujących funkcje wykonawcze. 4/3 drogowy zawór sterujący po otrzymaniu impulsu mechanicznego od podwójnego elektromagnesu przestawia 3/2 drogowy wkład zaworowy,

przez które przepływa odpowiednia ilość emulsji do sterowania poszczególnymi siłownikami. Podwójny elektromagnes zaworu elektromagnetycznego jest miejscem łączącym elektroniczne i hydrauliczne sterowanie. Schemat hydrauliczny bloku oraz jego widok przedstawiono na rysunku 2.

Na rysunku 3 przedstawiono pierwszą część stanowiska badawczego reprezentującą model obudowy ścianowej, w skład której wchodzi zawory wykonawcze z bezpośrednim sterowaniem (SZ), zespół czujników ciśnienia (CC) i manometry, umożliwiające bieżącą obserwację ciśnienia w członach wykonawczych elementów sekcji obudowy ścianowej. Sprzęg pomiędzy blokiem pomiarowym stanowiska badawczego i modelem modułu sterująco-pośredniczącego obudowy realizowany jest poprzez łączówkę zaworów i kabel czujników ciśnienia [1].

Druga część stanowiska badawczego, przedstawiona na rysunku 4, odpowiada modułowi sterująco-pośredniczącemu i centralnemu modułowi komunikacyjnemu obudowy. Podstawowym elementem stanowiska badawczego jest moduł sterująco-pośredniczący, który został opracowany z wykorzystaniem karty cRIO9030 firmy National Instruments. Moduł ten wyposażony jest w dwa różne interfejsy operatora. W pierwszej wersji operator może komunikować się poprzez łącze Ethernet, wykorzystując do tego celu komputer PC (umożliwia opracowanie, uruchamianie i modyfikowanie oprogramowania oraz tworzenia wirtualnych sterowników). W drugiej wersji, dedykowanej dla codziennej eksploatacji stanowiska badawczego w oparciu o wirtualny model modułu sterująco-pośredniczącego lub centralnego modułu komunikacyjnego, interfejs operatora stanowi klawiatura połączona do modułu BNI poprzez interfejs RS485 oraz podłączony poprzez łącze HDMI monitor lub odbiornik TV [1].

Pozostałymi elementami stanowiska badawczego są trzy zasilacze: zaworów (ZZ) – odseparowany galwanicznie zasilacz zaworów wykonawczych obudowy zmechanizowanej, sterownika (ZS), który zasilają sterowniki mocy, bezpośrednio otwierający elektrozawory



Rys. 3. Stanowisko badawcze – blok pomiarowy



Rys. 4. Stanowisko badawcze – moduł sterująco-pośredniczący

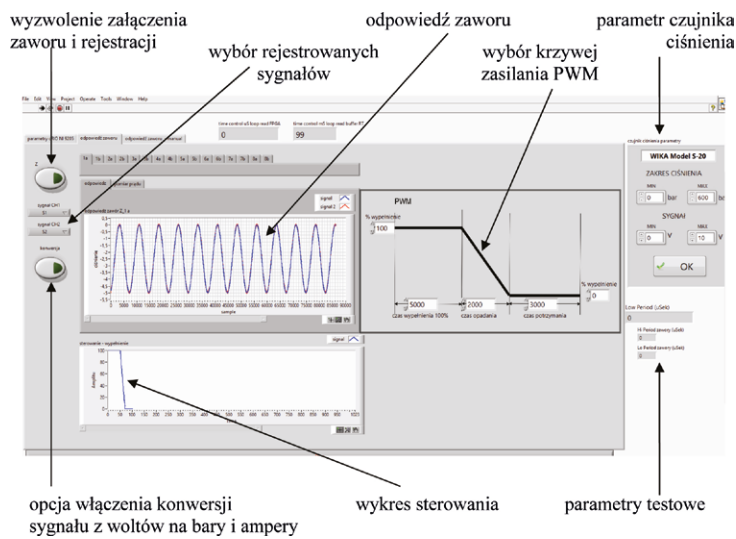
i klawiaturę (KRJ) oraz zasilacz NI (ZNI) – zasilacz firmy National Instruments przeznaczony do zasilania modułu sterującego pomiarowego cRIO9030 (BNI). Moduł BNI steruje zaworami obudowy za pośrednictwem opracowanego w ramach zadania sterownika mocy (SM), a także odczytuje z bloku pomiarowego wskazania czujników ciśnienia (CC).

3. Opis aplikacji pomiarowej

Oprogramowanie stanowiska badawczego (zostało zobrazowane na rysunkach od 5 do 7) zaimplementowane na karcie NI9403 umieszczonej w module cRIO9030 (BNI) powstało na bazie aplikacji LabView i umożliwia prowadzenie testów elementów sterowania

oraz wizualizacji parametrów ich pracy przedstawionych na rysunkach do 8 do 10.

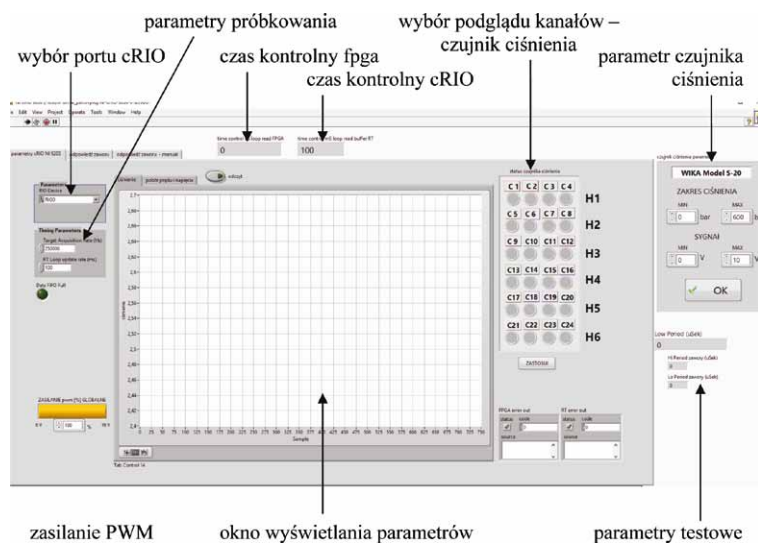
Stanowisko badawcze, pełniąc rolę modułu sterująco-pośredniczącego, steruje wykonawczym blokiem elektrohydraulicznym i umożliwia prowadzenie pomiarów energii potrzebnej do sterowania wybranymi typami elektrozaworów uruchamiających poszczególne funkcje sekcji obudowy zmechanizowanej. Pierwsze okno aplikacji testowej stanowiska badawczego (rys. 5) zawiera elementy umożliwiające wybór sposobu i parametrów sterowania zaworem sekcji obudowy (czas i przebieg wypełnienia PWM zasilania zaworu oraz rejestracje (do pliku) i wizualizacje (w trybie online) przebiegów czasowych



Rys. 5. Okno testowania charakterystyki pracy zaworu

wybranych parametrów procesu sterowania zaworem (prądu sterującego zaworem i ciśnienia).

Kolejną zakładką aplikacji to okno parametrów modułu cRIO NI9205. Pozwala na wybór portu cRIO, zadanie czasu próbkowania oraz interwału, po którym ma być powtarzana pętla główna *while* programu uruchamianego na pokładzie platformy RIO. Okno aplikacji pozwala dodatkowo na dokonywanie kontroli czasów pętli głównej wykonywanej na pokładzie układu FPGA oraz pętli cRIO. Okno to zawiera również kontrolę umożliwiającą sterowanie wypełnieniem PWM zasilania globalnego, a także wykres pozwalający na podgląd danych z czujników ciśnienia oraz okno wyboru, których czujnik ma zostać wyświetlony.

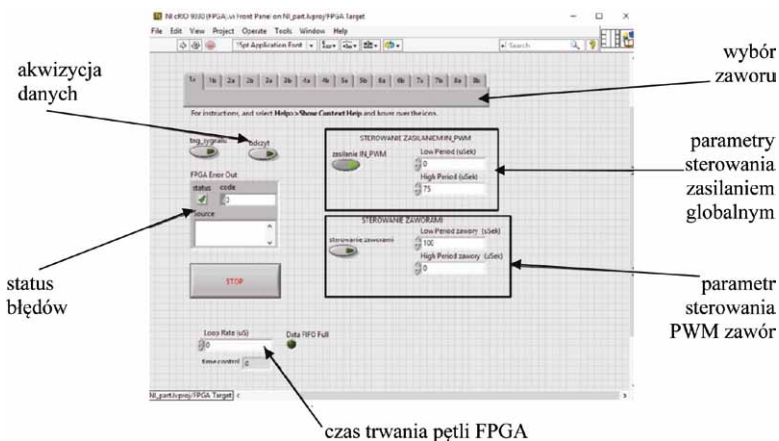


Rys. 6. Okno parametrów cRIO

Widok okna głównego aplikacji, syntezywanej na pokładzie układu FPGA, został przedstawiony na rysunku 7. Służy ona do bezpośredniego sterowania wypełnieniem zaworów (można wybrać zawór oraz parametry), z pominięciem aplikacji cRIO. Dodatkowo aplikacja odpowiedzialna jest za sterowanie zasilaniem głównym. Zadaniem programu jest również akwizycja danych z czujników ciśnienia, ich gromadzenie oraz przekazywanie przy pomocy kolejek i buforów danych do aplikacji nadrzędnej cRIO.

Na potrzeby poglądu i wstępnej analizy (porównania) uzyskanych w trakcie pomiarów danych utworzono aplikację, której widok z przykładowymi przebiegami czasowymi otwarcia, trzech różniących się parametrami DN (średnica wkładu zaworowego) został przedstawiony na rysunku 8.

Rysunki 9 i 10 przedstawiają okno opracowanej aplikacji prezentujące wyniki pomiarów charakterystyk czasowych otwarcia wkładu zaworowego DN10 dla różnych ciśnień w magistrali zasilającej oraz prądu zasilania elektrozaworu.



Rys. 7. Okno aplikacji programu syntezywanego na pokładzie układu FPGA

4. Opis protokołu komunikacyjnego

Protokół komunikacyjny jest zbudowany z nagłówka typu ramki, znacznika czasowego, adresu odbiorcy i nadawcy, licznika ramek zawierających wartości z wejść czujników analogowych

i cyfrowych, pozycję kombajnu, diagnostykę elektrozaworów oraz parametry związane ze sterowaniem zabezpieczono sumą kontrolną crc16 . Na potrzeby

testów i weryfikacji protokołu komunikacyjnego opracowano aplikację, która umożliwia pracę w trybie *slave*, prezentując wykonywanie określonych funkcji

sekcji obudowy, oraz w trybie *master*, wirtualnej klawiatury sterownika sekcji umożliwiającej wywołanie funkcji sterujących obudowy. Na potrzeby realizacji wirtualnego modelu centralnego modułu komunikacyjnego przygotowano i zaimplementowano w aplikacji sterującej stanowiskiem badawczym, protokół komunikacyjny przedstawiono w tabeli 1. Komunikacja pomiędzy panelem sterującym a sekcją odbiorczą odbywa się przy wykorzystaniu sprzęgu typu RS-485.

Przedstawione na rysunku 11 okno aplikacji (*slave*), które zawiera piktogramy przedstawiające funkcje sterujące obudowy, a piktogramy aktywnej funkcji podświetla się na żółto.

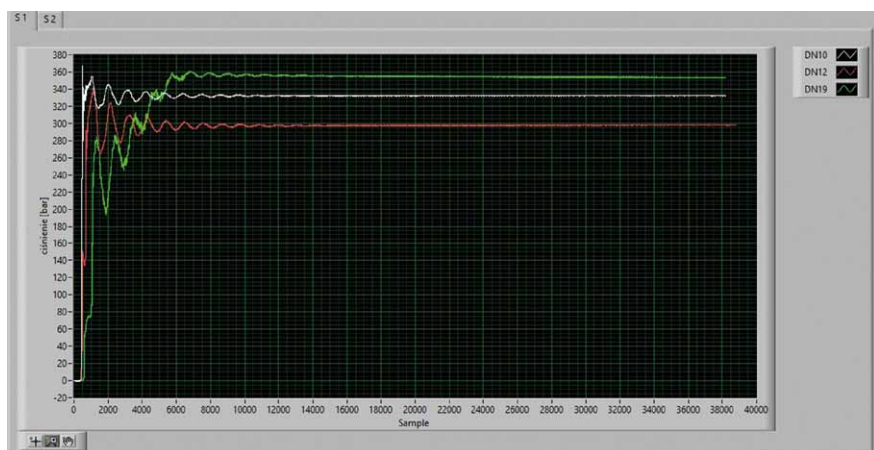
Przedstawiona na rysunku 12 wirtualny panel klawiatury, zawiera zakładkę sterowania dla centralnego modułu komunikacyjnego. Okno pozwala na wybór statusu połączenia portu oraz pozwala na uruchomienie cyklicznego wysyłania (co 1 sekundę) ramek, które wysyłane są także po naciśnięciu i zwolnieniu przycisku funkcji sterującej sekcji obudowy.

Tryb sterowania umożliwia również symulowanie wejść pomiarowych (wartości czujników ciśnienia) oraz innych parametrów opisujących stan sekcji, alarmy czy funkcje dodatkowe, co będzie wykorzystywane w kolejnym etapie projektu w trakcie opracowania czujników określających ustawienie i położenie elementów sekcji obudowy.

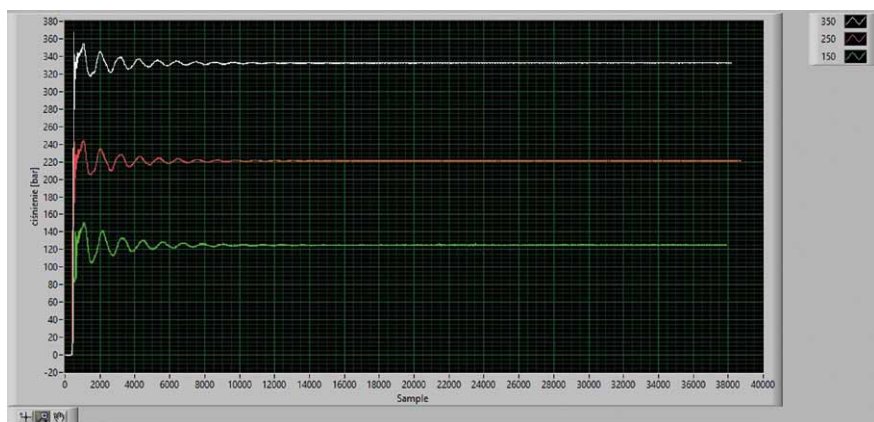
Tak przygotowane aplikacje umożliwiają zarówno modyfikację funkcjonalności stanowiska badawczego, zależnie od aktualnie realizowanych badań, jak i przeprowadzenie badań funkcjonalnych wirtualnych modeli modułu sterująco-pośredniczącego oraz centralnego modułu komunikacyjnego.

5. Podsumowanie

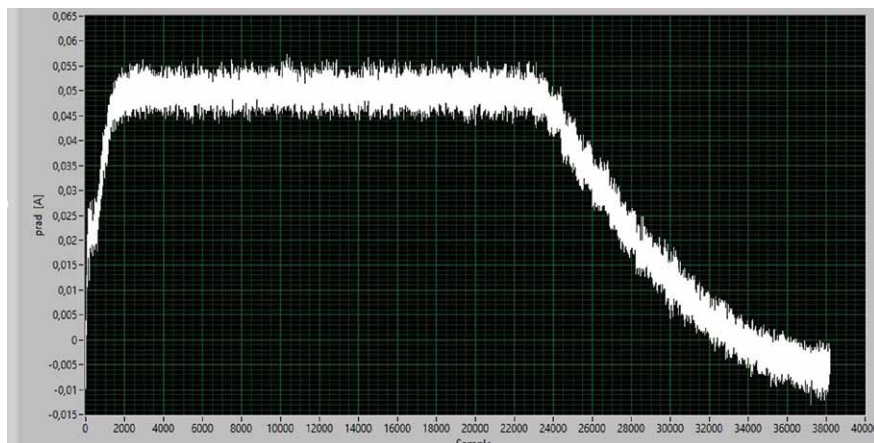
Obecnie produkowane układy hydrauliki sterującej maszyn górniczych, między innymi zmechanizowanej obudowy ścianowej, biorące bezpośrednio udział w procesie wydobywania węgla, powoduje konieczność zabezpieczenia przed przeciążeniem. Występujące przeciążenie układu hydraulicznego jest znaczącym powodem występowania niekorzystnych



Rys. 8. Charakterystyki czasowe otwarcia zaworów DN10, DN12, DN19 przy ustalonym ciśnieniu zasilania 350 barów



Rys. 9. Odpowiedź wkładu zaworowego DN10 dla różnych wartości ciśnienia 150, 250 i 350 barów



Rys. 10. Pomiar prądu elektrozaworu sterującego wkładem zaworowym DN10

Tabela 1. Protokół komunikacyjny

Bajty informacyjne sterowanie transmisją			Rozmiar 20 bajtów:		
Adres		Długość	Nazwa	Wartość def.	Opis
dec	hex				
0	0x00	4	header	FF,"DOH"	bajty synchronizujące początek transmisji
4	0x04	1	type	1	typ ramki, chwilowo tylko jeden typ
5	0x05	4	stamp	-	znacznik czasowy, w formacie <i>Unit time</i>
9	0x09	4	destin	-	adres odbiorcy
13	0x0D	4	source	-	adres nadawcy
17	0x11	2	debug_byte	-	licznik ramek
19	0x13	1	reserve	0	
Wejścia pomiarowe			Rozmiar 28 bajtów:		
Wejścia czujników analogowych (8) i cyfrowych (3)					
20	0x14	2	anal_pom1	-	czujniki analogowe 0,5-4,5 V
22	0x16	2	anal_pom2	-	
24	0x18	2	anal_pom3	-	
26	0x1A	2	anal_pom4	-	
28	0x1C	2	anal_pom5	-	
30	0x1E	2	anal_pom6	-	
32	0x20	2	anal_pom7	-	
34	0x22	2	anal_pom8	-	
36	0x24	4	digit_pom1	-	czujniki cyfrowe
40	0x28	4	digit_pom2	-	
44	0x2C	4	digit_pom3	-	
Pozycja kombajnu			rozmiar: 1 bajt		
48	0x30	1	kombajn	-	
Diagnostyka elektrozaworów			rozmiar: 12 bajtów		
49	0x31	4	diag_base	-	diagnostyka podstawowa
53	0x35	8	diag_ext	-	diagnostyka rozszerzona
Sterowanie			rozmiar: 10 bajtów		
61	0x3D	4	button	-	stan przycisków bezpieczeństwa i blokady
65	0x3F	4	coil	-	
69	0x43	2	section	-	
71	0x45	1	extra	-	funkcje dodatkowe
72	0x46	2	alarm	-	
CRC					
74	0x48	2	crc	-	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Suma:			66		

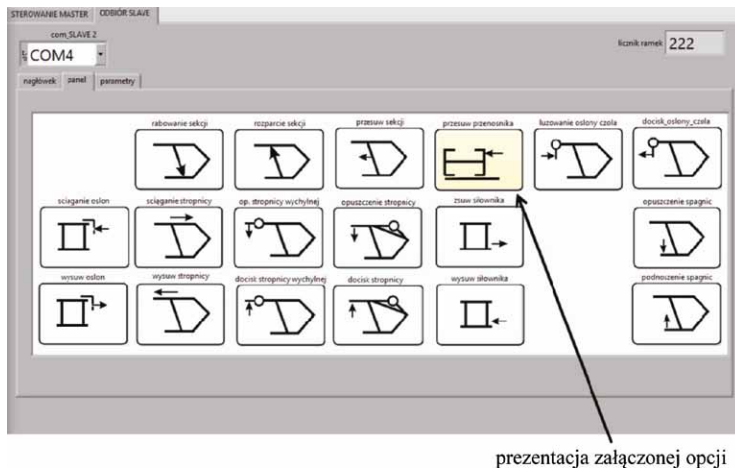
obciążeń dynamicznych. Nowym podejściem w tym zakresie jest wykorzystanie nowego uniwersalnego stanowiska badawczego do badań elementów sterowania układu hydraulicznego.

Stanowisko badawcze zostało zaprojektowane w Centrum Hydrauliki i jego koncepcja charakteryzuje się tym, że sterowanie wykonawczym blokiem elektrohydraulicznym umożliwia prowadzenie pomiarów energii potrzebnej do sterowania wybranymi typami elektrozaworów, uruchamiając poszczególne funkcje sekcji obudowy zmechanizowanej. Dodatkowym atutem jest opracowana aplikacja, która umożliwia prace w trybie *slave* wykonując określone funkcje sekcji obudowy, oraz tryb *master* umożliwiający wywołanie określonych funkcji sterujących obudowy za pomocą wirtualnej klawiatury.

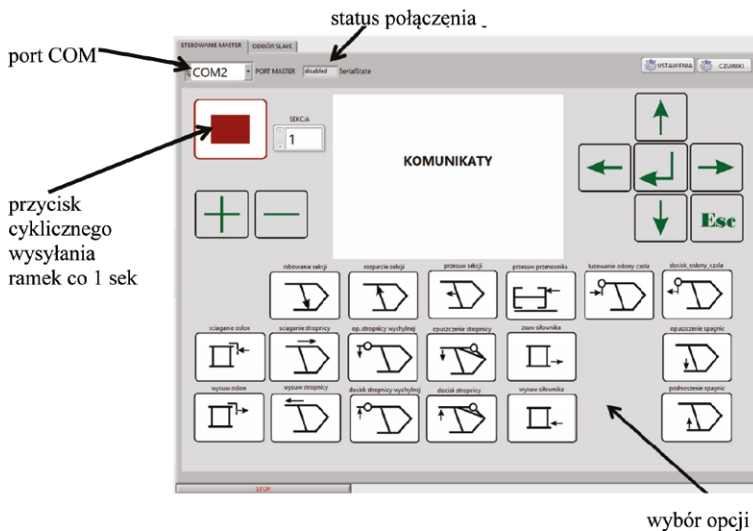
Przeprowadzone testy modelu stanowiska badawczego oraz jego oprogramowania pozwalają na wysunięcie wniosku, że tak opracowane stanowisko w przyszłości może być wykorzystywane do wstępnych badań prototypów nowo projektowanych elementów hydrauliki sterowniczej. Po niezbędnych modyfikacjach i opracowaniu nowych aplikacji stanowisko będzie wspomagało pracę działu projektowego, a także pozwoli na identyfikację problemów związanych ze zjawiskami zachodzącymi w instalacjach hydrauliki sterowniczej przy dużych prędkościach przepływu medium hydraulicznego pod wysokim ciśnieniem.

Literatura

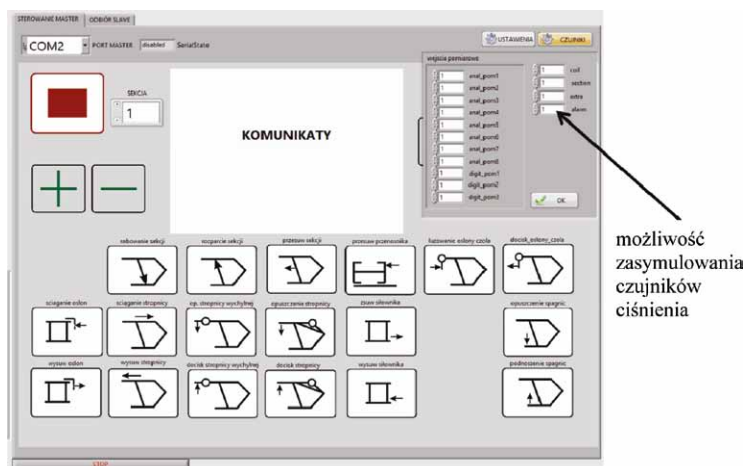
- [1] Dokumentacja stanowiska badawczego do badań elementów składowych systemu sterowania elektrohydraulicznego. Centrum Hydrauliki Bytom 2016, Nr DT-01/2016-1129/15.
- [2] JINGGUO WEN, ZISHENG LIAN: *The Communication Protocol Design of Electro-Hydraulic Control System for Hydraulic Supports at Coal Mine*. Web Information Systems and Mining Lecture Notes in Computer Science, 2011, 6987, pp. 73-78.
- [3] MING XIN LU, MING FENG LV, JU GUANG WANG, MIN LI, JIE ZHAO, YONG YI LIU, YANG ZHAO, JING WANG: *Intelligence*



Rys. 11. Okno trybu wizualizacji funkcji sekcji obudowy



Rys. 12. Okno wirtualnego centralnego modułu komunikacyjnego



Rys. 13. Okno wirtualnego centralnego modułu komunikacyjnego - symulacja czujników ciśnienia

Mining with Electro-Hydraulic Control Technology Advanced Manufacturing Systems. ICMSE 2011. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.201-203.425

- [4] SCHAEFFER M.: Longwall Automation: State of the Art., Joy Corp., Mine Expo International, Las Vegas 2008.
- [5] SZURGACZ D.: Zjawiska dynamiczne w obudowie zmechanizowanej spowodowane wstrząsami górotworu. „Wiadomości Górnicze” 10/2011.
- [6] SZURGACZ D.: Numerical analysis for an optimization of powered roof support operating in hazard condition of mining tremors. „Mining Science” Volume 22, Special Issue 2, Wrocław 2015, pp. 171–179.
- [7] SZURGACZ D.: Analiza przepływu w układzie hydraulicznym stojaka obudowy zmechanizowanej celem ograniczenia skutków tąpnięcia. *Problemy transportu i przeróbki w górnictwie. Modelowanie procesów.* Monografia, Kraków 2015, s. 240–246.
- [8] SZURGACZ D.: *Electrohydraulic control systems for powered roof supports in hazardous conditions of mining tremors.* „Journal of Sustainable Mining” Volume 14, Issue 4, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsm.2015.12.001>.
- [9] WEN J., LIAN Z.: *The communication protocol design of electro-hydraulic control system for hydraulic supports at coal mine.* Web Information Systems and Mining Lecture Notes in Computer Science, 2011. 6987, pp. 73–78.
- [10] YU YUESEN, DAI PENG, XU YAJUN, PENG LIMING, WU XIAOJIE: *Research on electro-hydraulic control system for hydraulic support at coal mine.* The 6th International Conference on Mining Science & Technology 2009.

Praca zrealizowana w ramach projektu: „Innowacyjny system elektrohydraulicznego sterowania zmechanizowanej obudowy ścianowej” nr POIR.01.01.01-00-1129/15. Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014–2020 realizowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

dr inż. Dawid Szurgacz –
Centrum Hydrauliki DOH Sp. z o.o.
e-mail: dawidszurgacz@doh.com.pl

12. MIĘDZYNARODOWE TARGI KOLEJOWE

TRAKO

2017

GDAŃSK
26-29.09

PATRONAT HONOROWY MINISTER INFRASTRUKTURY I BUDOWNICTWA



29.09.2017

DZIEŃ
KARIERY

GRUPA 

 MTG

TRAKOTARGI.PL

ORGANIZACJA

BOMBARDIER
the evolution of mobility



KNORR-BREMSE

MEDCOM

pesa

TINES



WSPÓŁPRACA

unife
THE EUROPEAN RAIL INDUSTRY



r.b.f.
railway business forum



SIRTS

**POLSKA IZBA
SPEDYCY I LOGISTYK**
PIFFA POLSKA IZBA PRZEKAZUJĄCYCH ASOCIATION



fundacja
ProKolej

PATRONAT MEDIALNY

RK
RYNEK
KOLEJOWY

RM
RAILWAY
MARKET

**Kurier
KOLEJOWY**

its TECHNIKA
TRANSPORTU SZYNOWEGO

Nowoczesne
Budownictwo
Inżynieryjne

PGT
POLSKA GAZETA TRANSPORTOWA

Baltic Transport

Energoelektronika.pl

Railvolution

TSLbiznes
WIEDZA PRACOWNIKÓW WIELKIEJ PRACOWNI

**napędy
i sterowanie**

NP

wnp.pl

Świat kolei

**budownictwo
inżynieryjne.pl**

Rynek
Infrastruktury

infotransport.pl
Czasopisma transportowe

**Eurail
press**

NAMIARY

Transport
Publiczny

przeгляд
komunikacyjny

projektowanie
KONSTRUKCJE
inżynieryjne

RAILWAY PRO
communication platform

**railway
supply**

**Railway
Gazette**
INTERNATIONAL

PRIVATBAHN

Wyznaczanie drogi hamowania lokomotywy górniczej na podstawie badań symulacyjnych

Rafał Konsek

1. Wstęp

Współczesne górnicze lokomotywy akumulatorowe projektowane są na długi okres eksploatacji, a konstrukcja ich układów napędowych umożliwia zazwyczaj pewną uniwersalność podczas wykonywania zadań przewozowych. Istotnym czynnikiem, który decyduje o wyborze lokomotywy do realizowanego zadania jest siła pociągowa, która wiąże się z zainstalowaną mocą. W przypadku nowoczesnych górniczych lokomotyw akumulatorowych istnieje możliwość zwrotu energii hamowania do baterii akumulatorów, która może być następnie wykorzystana do rozpędzania lokomotywy. Czas i droga hamowania zależą przede wszystkim od masy ciągniętego ładunku i stanu nawierzchni szyn. W niniejszym artykule przedstawiono wyniki symulacji komputerowych dotyczące drogi i czasu hamowania lokomotywy akumulatorowej Lda-12K-EMA (rys. 1) podczas hamowania elektrycznego. Układ napędowy lokomotywy Lda-12K-EMA złożony jest z dwóch silników napędowych z magnesami trwałymi o mocy 19 kW, po jednym na każdą oś. Każdy silnik zasilany jest z osobnego przekształtnika energoelektronicznego. Lokomotywa zasilana jest z baterii akumulatorów o napięciu 144 V i pojemności 1000 Ah.

2. Parametry modelu symulacyjnego lokomotywy Lda12K-EMA

2.1. Modele – środowiska programowe

W celu przeprowadzenia badań symulacyjnych wykorzystano możliwość co-symulacji pomiędzy programem MSC.Adams, w którym wykonano model fizyczny lokomotywy, i programem MatLab/Simulink, w którym wykonano model układu napędowego. Przy pomocy modelu fizycznego odwzorowano warunki brzegowe, jakimi były nachylenie trasy oraz stan torowiska – przyjęto, że współczynnik przyczepności wynosi 0,2 [1]. W środowisku MatLab/Simulink zamodelowano układ napędowy lokomotywy. Przepływ sygnałów pomiędzy środowiskami MSC.Adams i MatLab/Simulink przedstawiono na rys. 2. Na koła lokomotywy działają momenty napędowe (M_1 i M_2), których wartość jest wyznaczana w modelu układu napędowego na podstawie prędkości lokomotywy określanej w modelu fizycznym (V_1).

2.2. Model obliczeniowy lokomotywy

Model obliczeniowy lokomotywy składa się z układu napędowego, wykonanego w programie MatLab/Simulink, oraz modelu fizycznego wykonanego w programie MSC.Adams (rys. 3).

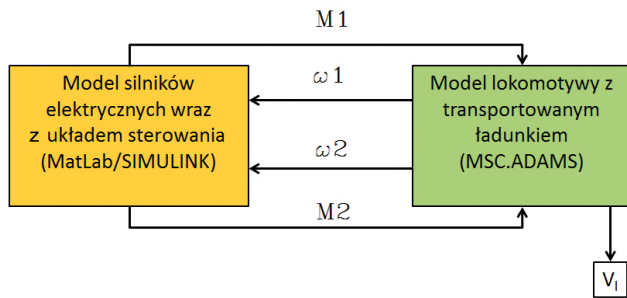
Streszczenie: Artykuł prezentuje wyniki symulacji komputerowych lokomotywy górniczej typu Lda-12K-EMA dotyczące drogi hamowania podczas hamowania rekuperacyjnego. W celu przeprowadzenia badań symulacyjnych wykorzystano możliwość co-symulacji pomiędzy programem MSC.Adams, w którym wykonano model fizyczny lokomotywy, i programem MatLab/Simulink, w którym wykonano model układu napędowego.

Abstract: The results of computer simulations of Lda-12K-EMA mine locomotive's braking distance during the recuperative braking are presented. Possibility of co-simulation between MSC.Adams programme (used for creation of locomotive physical model) and MatLab/Simulink programme (used for modeling the driving system) was used in simulations.

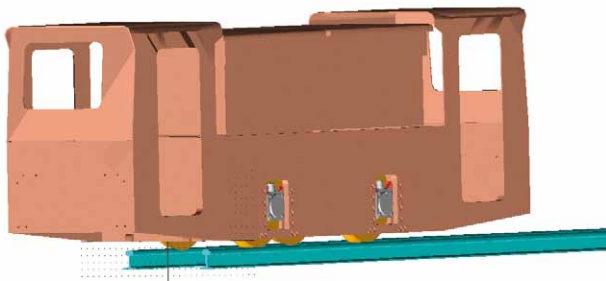
Przeprowadzenie badań symulacyjnych wymagało zdefiniowania wiązków obrotowych oraz wektorów sił działających na model fizyczny lokomotywy. Na rys. 4 a przedstawiono wiąz obrotowy łączący poszczególne koła z korpusem lokomotywy, który umożliwia obrót kół względem korpusu lokomotywy



Rys. 1. Górnicza lokomotywa akumulatorowa Lda-12K-EMA



Rys. 2. Przepływ sygnałów pomiędzy środowiskami MSC.Adams i MatLab/Simulink M1, M2 – moment generowany przez silniki 1 i 2; ω_1, ω_2 – prędkości obrotowe kół na osi 1 i 2; V_1 – prędkość liniowa lokomotywy



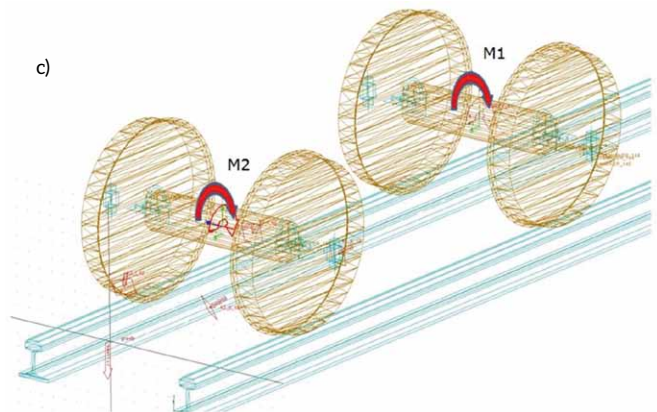
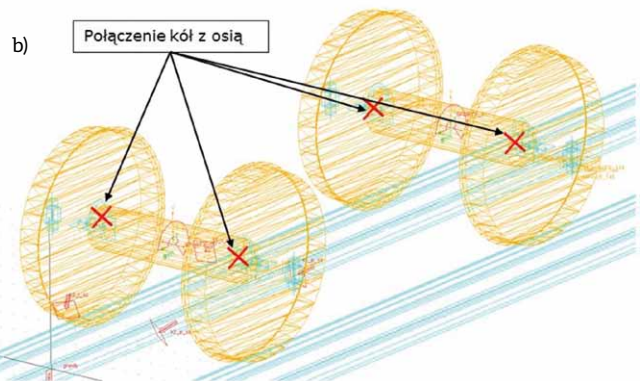
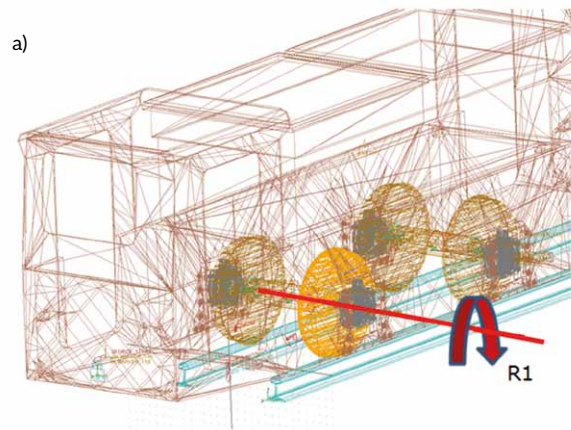
Rys. 3. Model fizyczny lokomotywy wykonany w środowisku MSC.Adams [2]

w czasie jazdy. Każde z kół zostało połączone z osią przednią lub tylną (rys. 4 b). Takie połączenie wymusza jednakową prędkość obrotową kół znajdujących się na jednej osi. W modelu fizycznym zdefiniowano modele kontaktów pomiędzy kołami a szyną, które umożliwiają przemieszczanie się lokomotywy po szynach w wyniku ruchu obrotowego kół. Zdefiniowano także dwa wektory momentu, przyłożone do każdej z osi kół lokomotywy (rys. 4 c). Wektory te stanowią siłę napędową lokomotywy.

Symulowano jazdę składów pociągów zestawionych z lokomotywy typu Ld-12K-EMA oraz 15 wozów o masie własnej 2680 kg oraz ładowności 3700 kg. Masa składu pociągu pustego wynosiła więc 52,2 t, a pociągu pełnego 107,7 t. Podczas przeprowadzania symulacji zużycia energii uwzględniono sprawność układu napędowego, którą wyznaczono na podstawie badań stanowiskowych elektrycznego układu napędowego lokomotywy Lda-12K-EMA [3]. Wyznaczona sprawność wynosi 0,72.

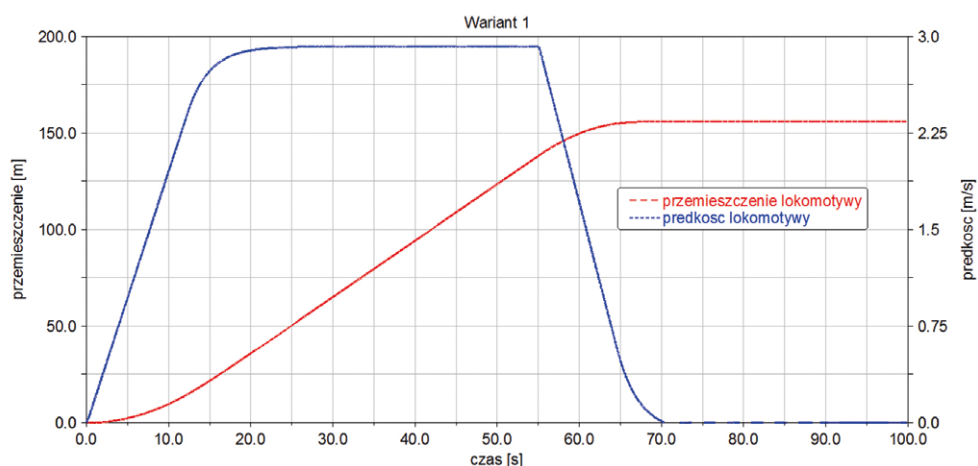
Przeprowadzono następujące symulacje:

- Rozpędzanie do prędkości 3 m/s pociągu z pustymi wozami po nienachylonej trasie, a następnie hamowanie elektryczne aż do zatrzymania.
- Rozpędzanie do prędkości 3 m/s pociągu z pełnymi wozami po nienachylonej trasie, a następnie hamowanie elektryczne aż do zatrzymania.
- Rozpędzanie do prędkości 3 m/s pociągu z pustymi wozami po wzniosie o nachyleniu 2° , a następnie hamowanie elektryczne aż do zatrzymania.
- Rozpędzanie do prędkości 3 m/s pociągu z pełnymi wozami po upadzie o nachyleniu 2° , a następnie hamowanie elektryczne aż do zatrzymania.

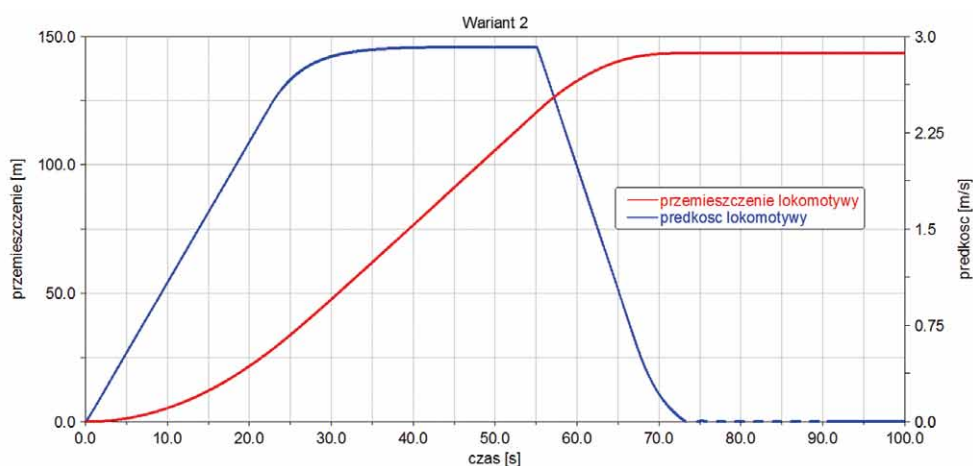


Rys. 4. Wiązy obrotowe oraz wektory sił działających na model lokomotywy [2]:

- wiąz łączący koło z korpusem lokomotywy;
- wiąz łączący koła z osią;
- wektory momentów napędzających lokomotywę



Rys. 5. Jazda pociągu z pustymi wozami po nienachylonej trasie [2]



Rys. 6. Jazda pociągu z pełnymi wozami po nienachylonej trasie [2]

3. Badania symulacyjne

Na rys. 5–8 zostały przedstawione wyniki symulacji jazdy lokomotywy Lda-12K-EMA i składu pociągu. Prąd maksymalny silnika został ograniczony przez nastawy falownika do wartości 250 A, aby nie przeciążać silnika i przekładni mechanicznych. Przy tej wartości prądu moment silnika wynosi 205 Nm.

Rysunek 5 przedstawia wyniki symulacji jazdy pociągu z pustymi wozami po nienachylonej trasie. Czas rozpędzania pociągu do prędkości ustalonej 3 m/s wynosi około 25 sekund. W tym czasie lokomotywa przebędzie drogę 50 metrów. Czas hamowania wynosi 15 sekund, a droga hamowania 18 metrów.

Rysunek 6 przedstawia wyniki symulacji jazdy pociągu z pełnymi wozami po nienachylonej trasie. W tym przypadku czas rozpędzania pociągu do prędkości ustalonej 3 m/s wynosi już około 40 sekund. W tym czasie lokomotywa przebędzie drogę 75 metrów. Czas hamowania wynosi 18 sekund, a droga hamowania wydłuża się do 23 metrów.

Rysunek 7 przedstawia wyniki symulacji jazdy pociągu z pustymi wozami po wzniosie o nachyleniu 2°. Czas

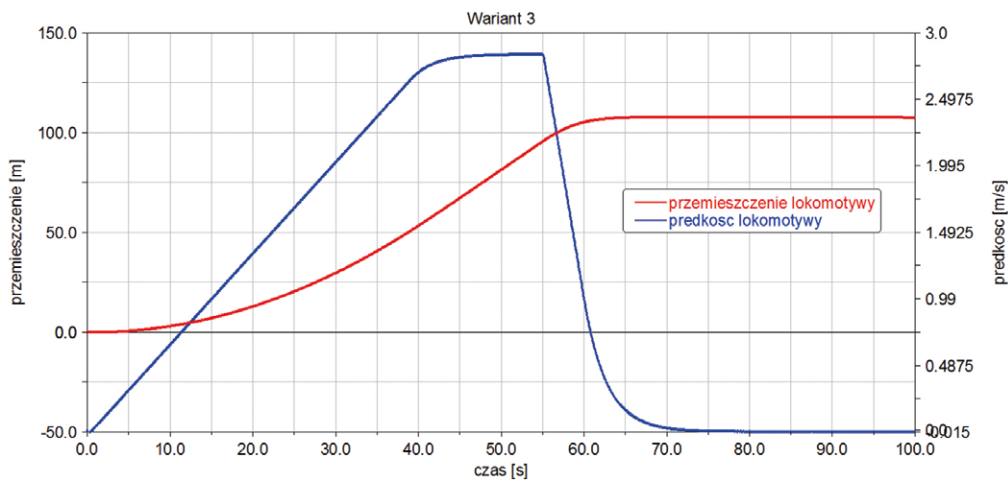
rozpędzania takiego pociągu do prędkości ustalonej 3 m/s wynosi około 50 sekund. W tym czasie lokomotywa przebędzie drogę 80 metrów. Czas hamowania wynosi 17 sekund, a droga hamowania 15 metrów.

Rysunek 8 przedstawia wyniki symulacji jazdy pociągu z pełnymi wozami po upadzie o nachyleniu 2°. W tym przypadku czas rozpędzania pociągu do prędkości ustalonej 3 m/s wynosi około 25 sekund. W tym czasie lokomotywa przebędzie drogę 50 metrów. Czas hamowania wynosi 35 sekund, a droga hamowania wydłuża się do 45 metrów.

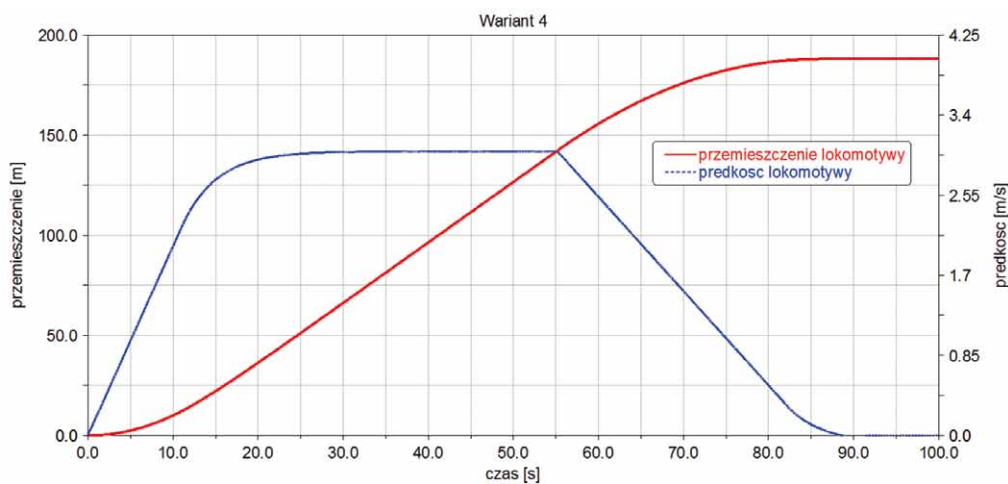
4. Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonych analiz i symulacji komputerowych należy stwierdzić, że w przypadku hamowania elektrycznego można zatrzymać skład pociągu składający się z 15 wozów kopalnianych, jadący z prędkością 3 m/s, na odległości krótszej niż 80 metrów, na którą pozwalają przepisy.

Efektywne wykorzystanie napędu elektrycznego zasilanego z własnego źródła energii jest zagadnieniem coraz częściej



Rys. 7. Jazda pociągu z pustymi wozami po wzniosie o nachyleniu 2° [2]



Rys. 8. Jazda pociągu z pełnymi wozami po upadzie o nachyleniu 2° [2]

poruszonym, z uwagi na coraz to większe wymagania stawiane przez użytkowników, głównie pod kątem czasu pracy maszyny bez konieczności wymiany baterii akumulatorów. W tym celu należy maksymalnie zwiększać sprawność takich układów napędowych (np. poprzez stosowanie silników z magnesami trwałymi), aby umożliwić jak największy odzysk energii w procesie hamowania elektrycznego.

Literatura

- [1] DEJA P., KONSEK R.: *Badania siły uciągu lokomotywy dołowej Ld-31EM w warunkach kopalnianych*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyt Problemowy” 1/2015.

- [2] KONSEK R., SZEWERDA K.: *Optymalizacja drogi hamowania lokomotywy w aspekcie obciążień, drogi i opóźnień*. Praca statutowa ITG KOMAG 2016 r.
- [3] *Mechatroniczny układ napędowy do pojazdów szynowych przeznaczonych do pracy w atmosferze wybuchowej*. Projekt finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju nr N R01 0009 06 w latach 2009–2012.

 dr inż. Rafał Konsek

Instytut Techniki Górniczej KOMAG, Gliwice

artykuł recenzowany

reklama



Najnowsze informacje ze świata robotyki
katalog branżowy | aplikacje robotów | targi



Elektryczne środki komunikacji na przełomie XIX i XX wieku

Andrzej Przytułski

Z okazji Berlińskiej Wystawy Przemysłowej (Berliner Gewerbe-Ausstellung) w 1879 roku Werner Siemens (wtedy jeszcze nieuszlachcony) zaprezentował publiczności pierwszą minikolejkę elektryczną (fot. 1) wyprodukowaną przez firmę Siemens & Halske. Od 31 maja, przez cztery miesiące trwania tej imprezy, przewiozła ona na liczącej 300 m długości trasie około dziewięćdziesięciu tysięcy zwiedzających i stała się „magnesem” całej wystawy. W następnych latach pokazywana była między innymi w Brukseli, Frankfurtu nad Menem na Ogólnej Wystawie Ochrony Patentów i Wzorców 1881 (Allgemeine Patent-und Musterschutz-Ausstellung 1881), Kopenhadze, Londynie i Moskwie [1]. Kopia tego sensacyjnego wówczas wynalazku (fot. 2) znajduje się dzisiaj w Niemieckim Muzeum w Monachium (Deutsches Museum München).

Pierwotnie ta dwuosiova lokomotywa miała pracować w kopalni węgla brunatnego w Cottbus. Jej przeznaczenie determinował pięćsetmilimetrový rozstaw torów. Zasilana była napięciem stałym (DC) o wartości 150 V i miała moc 2,2 kW. Masa samej lokomotywy to 954 kg, a maksymalna prędkość wraz z pasażerami 6–7 km/h. Prędkość bez obciążenia sięgała 13 km/h.

Po upływie dwóch lat od berlińskiej wystawy uruchomiono w stolicy Niemiec pierwsze na świecie połączenie tramwajowe (fot. 3). Werner Siemens chciał zbudować je już w roku 1880 i miało ono przebiegać na najbardziej znanej w historycznym centrum Berlina ulicy – Friedrichstraße. Na przeszkodzie stanęły jednak protesty mieszkańców stolicy, którzy obawiali się spadku wartości swoich domów, zanieczyszczenia ulicy olejem kapiącym z wagonów oraz możliwą katastrofą, polegającą na upadku tramwaju ze znajdującego się tam wiaduktu. Podobny los podzielił projekt uruchomienia tramwaju na Leipzigerstraße. Po wielu staraniach niemiecki przemysłowiec uzyskał koncesję na budowę linii tramwajowej w miejscowości Lichterfelde, niebędącej jeszcze wówczas dzielnicą Berlina. Miał on wykorzystać tory kolejowe służące uprzednio do transportu materiałów budowlanych dla Pruskiej Głównej Szkoły Kadetów (Preußische Hauptkadettenanstalt). Linia kolejowa o długości 2,4 km została przebudowana do rozstawu 1000 mm. Zasilanie napięciem stałym o wartości 180 V następowało przez obydwie szyny, a wystarczającą izolację stanowiły drewniane podkłady. Rozwiązanie takie możliwe było również z tego względu, że linia nie krzyżowała się z innymi, często uczęszczanymi drogami, a prawdopodobieństwo porażenia prądem postronnych ludzi było niewielkie. Ten pionierski tramwaj nie odpowiadał w żadnej mierze dzisiejszym wyobrażeniom tego



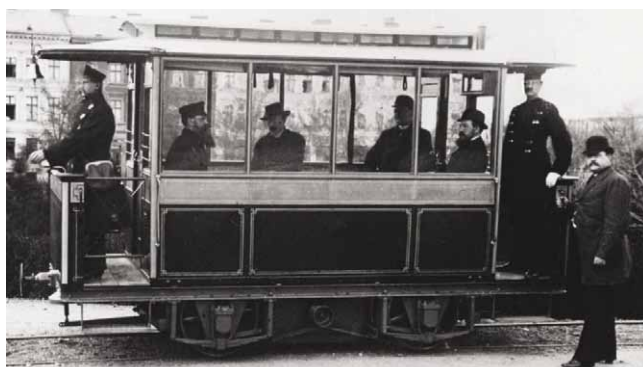
Fot. 1. Pierwsza na świecie minikolejka elektryczna na Wystawie Przemysłowej w Berlinie w 1879 roku

Źródło: [2]



Fot. 2. Replika minikolejki z wystawy we Frankfurtu nad Menem, znajdująca się obecnie w Niemieckim Muzeum w Monachium (Deutsches Museum München)

Źródło: [3]



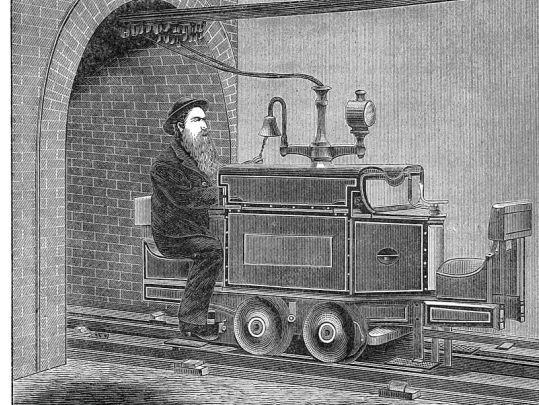
Fot. 3. Pierwszy berliński tramwaj elektryczny nie miał pantografu, a zasilanie odbywało się z obydwu szyn

Źródło: [4]



Fot. 4. Słynna podwieszana kolej w Wuppertalu (stan obecny). Pierwszą podróż odbył nią cesarz Wilhelm II jeszcze w czasie trwania budowy w dniu 24 października 1900 r.

Źródło: [5]



Fot. 5. Pierwsza niemiecka lokomotywa kopalniana „Dorothea” z powodzeniem zastąpiła katorżniczą pracę koni i służyła przez czterdzieści pięć lat Królewskiej Kopalni Węgla Kamiennego Zauckerode (Königliche Steinkohlenwerke Zauckerode)

Źródło: [6]

popularnego środka komunikacji miejskiej. Do końca dziewiętnastego wieku zelektryfikowane zostały konne linie tramwajowe w największych miastach świata. W Paryżu w 1883 roku, w Baltimore – w 1887, w Zurichu – w 1894, a w Wiedniu i Pradze – w 1896. Wuppertal otrzymał swoją słynną podwieszaną kolej w roku 1901 (fot. 4).

Elektryczny napęd zaczął być stosowany również pod ziemią. Na fotografii 5 widoczna jest pierwsza lokomotywa kopalniana „Dorothea” wyprodukowana – podobnie jak pierwsza minikolejka – przez firmę Siemens & Halske w 1882 roku. Metro w Londynie zaczęło kursować w 1890 roku, w Budapeszcie w 1897, a w Paryżu w 1900 roku. Pierwszy trolejbus można było zobaczyć w Stanach Zjednoczonych w 1889 roku, a pierwszą parowo-elektryczną lokomotywę we Francji w roku 1893.

Pod koniec lat dziewięćdziesiątych XIX w. i na początku dwudziestego wieku (szczególnie po pojawieniu się trolejbusów) nie brakowało przeciwników stosowania napędów elektrycznych w środkach komunikacji miejskiej. Fotografia 6 przedstawia w karykaturalny sposób strach i paniczną ucieczkę ludzi i zwierząt przed trolejbusem, który zaczął kursować między Monheim i Langenfeld. W prawym rogu napis „Gleisloser Gruss aus Monheim” – „Bezszynowe pozdrowienia z Monheim”. W lewym rogu autor pocztówki umieścił (niemieckie) napisy

oznaczające w wolnym tłumaczeniu: bezgraniczny strach, jedźcie to bez szyn, wszyscy biegają, ratując się ucieczką, trzymaj się z dala.

Na kontynencie północnoamerykańskim już od początku lat osiemdziesiątych XIX w. budowano różne rodzaje lokomotyw elektrycznych, ale przeznaczone one były głównie dla kolei wąskotorowych lub połączeń regionalnych. Otwarcie pierwszej całkowicie zelektryfikowanej linii kolejowej w Europie nastąpiło w Szwajcarii w roku 1899 [8]. Zaskakujące były osiągnięte wówczas prędkości. Już w 1903 roku niemiecki wagon AEG (fot. 7) wyposażony w asynchroniczne silniki trójfazowe osiągnął prędkość 210,2 km/h [9, 10]. Godnym uwagi jest fakt, że prędkość powyżej trzystu kilometrów na godzinę przekroczona została dopiero ponad pięćdziesiąt lat później, tym razem na kolei francuskiej.

Lata osiemdziesiąte dziewiętnastego wieku to nie tylko początek stosowania napędów elektrycznych w środkach komunikacji zbiorowej, ale również w różnego rodzaju pojazdach komunikacji indywidualnej. W roku 1883 w Paryżu zaczął kursować pierwszy elektryczny autobus. Źródło zasilające stanowił akumulator o masie 2500 kg, a silnik prądu stałego wyprodukowany został przez zakłady Siemens. Jednocześnie pojawiło się pierwsze trójkołowe elektryczne auto (fot. 8).

reklama



25 - 26 października 2017

Centrum Targowo-Konferencyjne

expo silesia

HydroSilesia

Targi Urzędów i Technologii
Branży Wodociągowo-Kanalizacyjnej

www.hydrosilesia.pl

PARTNERZY TARGÓW:



Śląski Klaster
Wodny



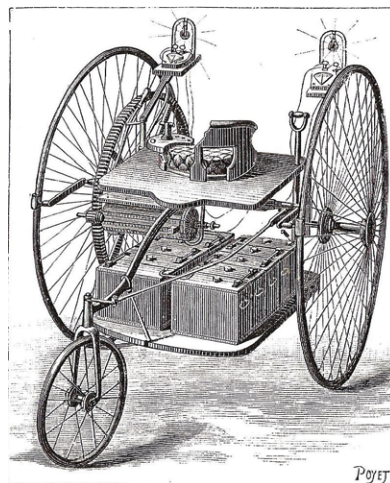
GÓRNOŚLĄSKIE
PRZEDSIĘBIORSTWO
WODOCIĄGÓW
SPÓŁKA AKCYJNA



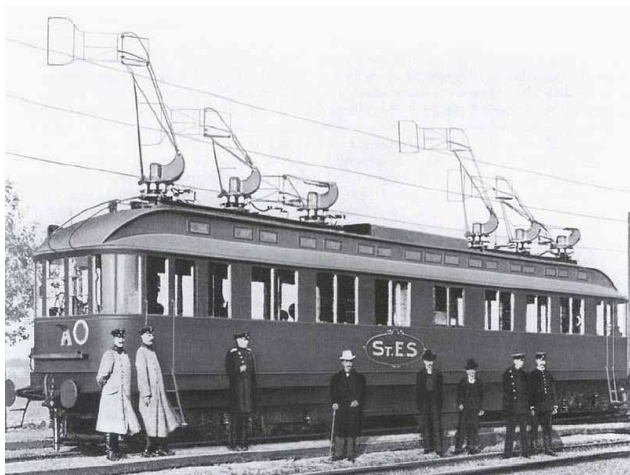
STOWARZYSZENIE
WODOCIĄGOWCÓW
WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO



Fot. 6. Resentyment wobec nowych środków komunikacji (trolejbusu) przedstawiony w karykaturalny sposób na kartce pocztowej z Monheim
Źródło: [7]



Fot. 8. Pierwsze trójkołowe elektryczne auto świata skonstruowane przez Ayrtona i Perrego w 1882 r.
Źródło: [12]



Fot. 7. Samojezdny wagon AEG z silnikami asynchronicznymi, który w dniu 27 października 1903 roku jechał przez kilka sekund z szybkością 210,2 km/h
Źródło: [11]



Fot. 9. Camille Jenatton w swoim rekordowym aucie La Jamais Contente (Nigdy Nie Zadowolona) na paradzie zwycięzców 1 maja 1899 roku
Źródło: [13]

Jego konstruktorami byli dwaj angielscy profesorowie William Edward Ayrton i John Perry. Wykorzystali oni trójkołowy rower firmy Howe Machine Company z Glasgow. Na przedniej osi „auto” miało dwa duże koła, a na tylnej jedno małe. Silnik posiadał moc 0,37 kW, czyli około połowy konia mechanicznego. Jako źródło energii zastosowano akumulatory ołowiowe Camille Alphonse Faure, które po kilku cyklach ładowania (formowania) osiągały dużą jak na owe czasy pojemność, wyrażoną w jednostkach energii elektrycznej na poziomie 1,5 kWh. Przy napięciu 20 V silniki zapewniały zasięg do 40 km i szybkość około 14 km/h. „Auto” Ayrtona i Perrego było pierwszym na świecie pojazdem mającym do napędu tylko silnik elektryczny (wcześniejsze wersje miały jeszcze dodatkowo napęd pedałow). Oświetlane było również elektrycznie. W październiku 1882 roku obaj profesorowie zaprezentowali swój wynalazek publicznie, jadąc po Queen Victoria Street w Londynie.

Boom na elektryczne auta nadszedł w ostatnim dziesięcioleciu dziewiętnastego wieku i rozpoczął się głównie w Stanach

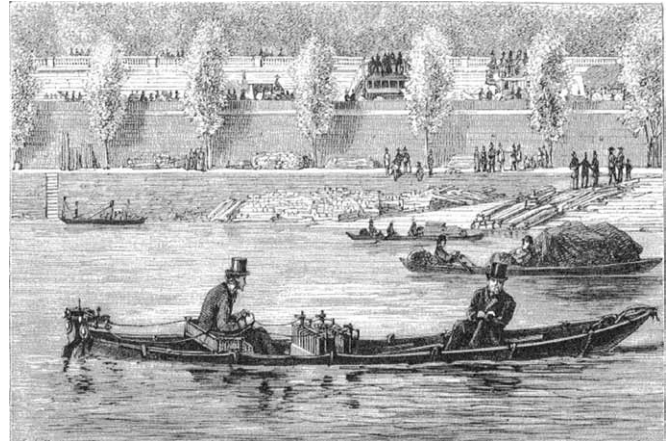
Zjednoczonych. W roku 1895 wyścigi samochodów w Chicago wygrało auto z napędem elektrycznym. Dwa lata później w Nowym Jorku jeździło dwanaście elektrycznych taksówek. W tym samym roku na wystawie samochodów w Paryżu 10% stanowiły auta o napędzie elektrycznym. W roku 1899 auta elektryczne stanowiły 40% całkowitej produkcji w Stanach Zjednoczonych przy 30% aut benzynowych i takiej samej liczbie aut z silnikami parowymi. Dwudziestego dziewiątego kwietnia tego roku pierwszy raz w historii elektryczne auto La Jamais Contente (Nigdy Nie Zadowolona) przekroczyło prędkość 100 km/h. Był to francuski samochód skonstruowany i prowadzony przez Belga Camille Jenatton (fot. 9).

Camille Jenatton był wówczas dyrektorem francuskiej firmy Compagnie Générale des Transports Automobiles, produkującej samochody osobowe i ciężarowe z napędem elektrycznym. Osiągnięcie rekordowej prędkości możliwe było z pewnością dzięki aerodynamicznemu kształtowi auta. Szaroniebieska karoseria (fot. 10) wykonana była z partium – lekkiego stopu



Fot. 10. Szaroniebieska „torpeda” Camille’a Jenattony’ego, która 29 kwietnia 1899 roku osiągnęła prędkość 105,882 km/h

Źródło: [14]



Fot. 11. Pierwszy elektryczny statek rzeczny na Sekwanie skonstruowany przez Gustave’a Trouvé w roku 1881

Źródło: [15]

aluminium, wolframu i magnezu. Oprócz drążka kierowniczego (nie było wówczas koła kierownicy), pedału przyspieszenia i ręcznego hamulca, pojazd nie posiadał żadnych innych elementów przewidzianych do jego prowadzenia. Wyposażony był w dwa silniki elektryczne o mocach 25 kW skonstruowanych przez francuskiego inżyniera André Étienne Postel-Vinaya. Przy napięciu 200 V silniki pobierały prąd o natężeniu 125 A. Zasilanie stanowił akumulator złożony z 82 celek Fulmena o masie 10,4 kg każda. „Zbiornik energii” o wartości 135 Ah (spotykana wtedy największa pojemność akumulatora) stanowił więc większą część masy samochodu, która wynosiła 1450 kg. Na czerwone, stalowe, szprychowe felgi nałożone były opony firmy Michelin o grubości 65 mm. To wyścigowe auto miało dwie poważne wady – pierwszą z nich było to, że kierowca nie był schowany w pojeździe, przez co podczas wypadku narażone było jego życie i zdrowie. Drugą była konstrukcja podwozia (koła były na zewnątrz pojazdu, nie ukryte pod karoserią), co

pomimo opływowego kształtu sprawiało, że stawał on duży opór aerodynamiczny.

Na początku dwudziestego wieku wszystko wskazywało na to, że samochody z napędem elektrycznym będą autami przyszłości. Przykładem tego mogą być elektryczne ambulansy pocztowe i karetki pogotowia kursujące w Bawarii. Sam cesarz Wilhelm II miał do swej dyspozycji trzy samochody z elektrycznym napędem. W roku 1914 co piąta amerykańska ciężarówka miała pod maską silnik elektryczny.

Elektromagnetyczny napęd wypróbowywany był nie tylko na lądzie, ale również na wodzie, pod wodą i w powietrzu. W roku 1881 Gustave Trouvé zbudował w Paryżu elektryczny statek rzeczny (fot. 11). Zaprezentowany został on na Międzynarodowej Wystawie Elektrycznej w Paryżu w tym samym roku. Jego rodak Gaston Tissandier zbudował pierwszy elektryczny statek powietrzny (fot. 12). Trzy lata później Claude Goubet skonstruował elektryczną łódź podwodną.

reklama



X Międzynarodowa Konferencja TECHNIKI URABIANIA

Kraków – Krynica, 26–29 IX 2017

Organizator

Katedra Maszyn
Górnich,
Przerobczych
i Transportowych
AGH Kraków

Współorganizator



FUNDACJA
NAUKA I TRADYCJA GÓRNICZE

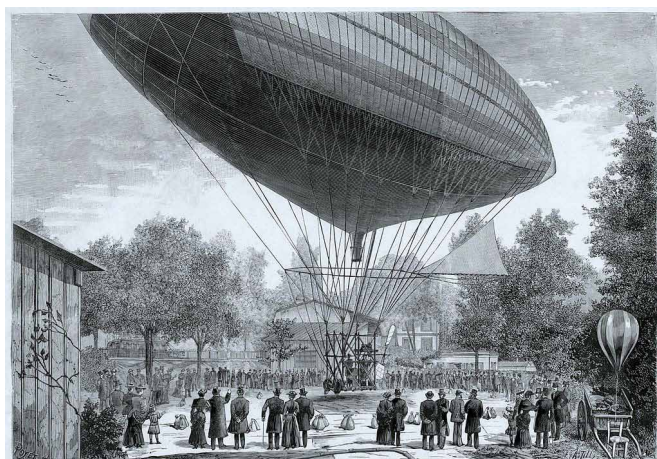
Tematyka Konferencji:

- Techniki urabiania skał zwięzłych, węgla i rud metali
- Czyste technologie górnicze i zagadnienia ochrony środowiska
- Trendy rozwojowe w konstrukcji maszyn urabiających i transportowych w górnictwie podziemnym i odkrywkowym
- Rekultywacja terenów górniczych, problemy restrukturyzacji kopalń
- Najnowsze osiągnięcia techniczne w górnictwie polskim i światowym
- Sposoby odzyskiwania surowców z materiałów odpadowych
- Zagadnienie bezpieczeństwa w górnictwie

Partonat medialny: „Transport Przemysłowy”, „Napędy i Sterowanie”

Możliwość zgłoszenia udziału przez stronę internetową Konferencji www.tur.agh.edu.pl lub bezpośrednio na mail: kotwica@agh.edu.pl.

**Do zobaczenia
26 września 2017 roku w Krynicy.**



Fot. 12. Pierwszy elektryczny statek powietrzny (sterowiec) braci Tissandier Źródło: [16]



Fot. 13. Pierwsza napędzana silnikiem elektrycznym winda na Wystawie Przemysłowej w Mannheim w roku 1880 Źródło: [17]


Pod koniec dziewiętnastego wieku napęd elektryczny wkroczył do wszystkich dziedzin życia. Wspomniany Gustave Trouvé dzięki miniaturyzacji silników prądu stałego zaprezentował na wystawie w Paryżu również model statku powietrznego, wiertarkę stomatologiczną, maszynę do szycia i elektryczną maszynkę do golenia.

Rok przed wystawą w Paryżu publiczność mogła skorzystać z pierwszej na świecie elektrycznej windy. Na Wystawie Przemysłowej w Mannheim (Gewerbeausstellung Mannheim 1880) na górę prowizorycznej wieży widokowej wiozła ludzi platforma z niewidocznym, bo zamontowanym pod spodem, silnikiem elektrycznym.

Literatura

- [1] KLOSS A.: *Geschichte des Magnetismus*. VDE-Verlag Berlin, Offenbach 1994.
- [2] <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/eb/EElok-Siemens.jpg> (17.06.2017).
- [3] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5a/1879_Siemens_%26_Halske_Wernerwerk_Electric_locomotive.jpg/800px-1879_Siemens_%26_Halske_Wernerwerk_Electric_locomotive.jpg (17.06.2017).
- [4] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/90/First_electric_tram_-_Siemens_1881_in_Lichterfelde.jpg?download (17.06.2017).
- [5] <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7c/Wuppertal-100508-12833-Uferstra%C3%9Fe.jpg/800px-Wuppertal-100508-12833-Uferstra%C3%9Fe.jpg> (17.06.2017).
- [6] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ea/Jamais_contente.jpg (17.06.2017).
- [7] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4e/La_Jamais_Contente_-_Mondial_de_l%27Automobile_de_Paris_2014_-_002.jpg/1024px-La_Jamais_Contente_-_Mondial_de_l%27Automobile_de_Paris_2014_-_002.jpg (17.07.2017).
- [8] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/ad/PSM_V24_D767_Siemens_and_Halske_electric_train_at_the_1881_paris_exposition.jpg/800px-PSM_V24_D767_Siemens_and_Halske_electric_train_at_the_1881_paris_exposition.jpg (17.06.2017).

- [9] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/thumb/3/38/Gruss_aus_Monheim.jpg/800px-Gruss_aus_Monheim.jpg (17.06.2017).
- [10] BAUR K.G.: *Geschichte der Drehstromlokomotiven*. EK-Verlag 2005.
- [11] PRZYTUŁSKI A.: *Początki zastosowań trójfazowych silników asynchronicznych w trakcji elektrycznej*. „Napędy i Sterowanie” 6/2009.
- [12] PRZYTUŁSKI A.: *210,2 km/h – rekordową prędkością na torach w 1903 r.* „Napędy i Sterowanie” 11/2009.
- [13] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/thumb/0/0d/ST-ES-AEG_Versuchstriebwagen.jpg/800px-ST-ES-AEG_Versuchstriebwagen.jpg (17.06.2017).
- [14] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/2e/Elektrisches_Tricycle.jpg/800px-Elektrisches_Tricycle.jpg (17.06.2017).
- [15] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/63/Jamais_contente_parade.jpg (17.06.2017).
- [16] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4e/La_Jamais_Contente_-_Mondial_de_l%27Automobile_de_Paris_2014_-_002.jpg/1024px-La_Jamais_Contente_-_Mondial_de_l%27Automobile_de_Paris_2014_-_002.jpg (17.06.2017).
- [17] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c3/Cano_t_%C3%A9lectrique.png (17.06.2017).
- [18] <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/ff/Elktroluftschiiff.jpg/800px-Elktroluftschiiff.jpg> (17.06.2017).
- [19] https://www.siemens.com/history/pool/newsarchiv/newsmeldungen/aufzug_mannheim_radierung_von_fandrich.jpg (17.06.2017).

 dr inż. Andrzej Przytułski
Adiunkt na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej oraz nauczyciel mianowany w Zespole Szkół Elektrycznych im. T. Kościuszki w Opolu

Manipulator równoległy jako element systemu sterowania symulatora wybranych środków transportu

Janusz Hetmańczyk, Maciej Sajkowski, Tomasz Stenzel

1. Wstęp

Manipulator równoległy, oparty na kinematyce platformy Stewart-Gougha, jest szczególnym przypadkiem układu mechanicznego o zamkniętym łańcuchu kinematycznym. Tego rodzaju konstrukcja umożliwia realizację specjalistycznych aplikacji, na przykład w formie symulatorów lotu statków powietrznych lub ruchu pojazdów samochodowych. Przegląd konstrukcji i zastosowań manipulatorów równoległych można znaleźć między innymi w [7]. Celem publikacji jest zaprezentowanie opracowanej konstrukcji elektromechanicznego manipulatora równoległego jako głównego elementu systemu sterowania kompleksowego, sprzętowego symulatora przyspieszeń i przemieszczeń – rejestrowanych na pokładzie wybranego środka transportu – samochodu, samolotu lub statku.

Jedną z możliwości prowadzenia badań rozwojowych systemów stabilizacji i kompensacji ruchu jest wykorzystanie matematycznego modelu ruchu wybranego obiektu zaimplementowanego w programie komputerowym umożliwiającym wykonanie potrzebnych obliczeń i wizualizacji [1]. W końcowym etapie korzystne jest przeprowadzenie ilościowej i jakościowej analizy projektowanych rozwiązań na stanowisku laboratoryjnym w warunkach zbliżonych do rzeczywistych warunków pracy. Chociaż koszty wykonania przemysłowego symulatora dedykowanego do testów określonego urządzenia mogą znacznie przekroczyć koszt zakupu specjalistycznego oprogramowania i przeprowadzenia przy jego wykorzystaniu badań symulacyjnych służących do analizy fizycznych warunków pracy tego urządzenia, jednak zastosowanie uniwersalnego symulatora i zaadaptowanie go do określonych wymagań może okazać się właściwym rozwiązaniem kwestii weryfikacji opracowanego sprzętu. Opisany w artykule manipulator równoległy został zaprojektowany, aby pełnić rolę kompleksowego symulatora sprzętowego, który umożliwi pełną weryfikację przeprowadzonych badań symulacyjnych wybranego prototypowanego urządzenia. Złożoność układów, systemów i narzędzi wykorzystanych w budowie tego typu symulatora pozwala na adaptację tego rozwiązania do wymagań różnych systemów, takich jak opisany w dalszej części artykułu układ stabilizacji pozycji pacjenta czy też system stabilizacji głowy optoelektronicznej. W takim sensie opracowany i wykonany manipulator równoległy jest nazywany stanowiskiem badawczym.

Streszczenie: Artykuł zawiera opis systemu sterowania stanowiska badawczego wyposażonego w manipulator równoległy. Do napędu tego manipulatora wykorzystano bezszczotkowe silniki prądu stałego (PM BLDC). System sterowania manipulatora równoległego oparto na oprogramowaniu Matlab/Simulink współpracującym z platformą czasu rzeczywistego xPC Target, stanowiącą rozszerzenie pakietu Matlab/Simulink. Komunikację między jednostką sterującą a silnikami napędzającymi śruby kulowe siłowników zapewnia magistrała CAN. W artykule przedstawiono również opis stanowiska oraz wykorzystanie manipulatora równoległego w pracach naukowo-badawczych, w których pełni on rolę symulatora przyspieszeń generowanych przez wybrane środki transportu.

Słowa kluczowe: manipulator równoległy, napęd PM BLDC, system sterowania czasu rzeczywistego, symulator warunków pracy.

THE PARALLEL MANIPULATOR AS AN ELEMENT OF A CONTROL SYSTEM OF A SIMULATOR OF SELECTED MEANS OF TRANSPORT

Abstract: The paper contains a description of a control system of the laboratory stand equipped with a parallel manipulator. The Brushless DC motors (PM BLDC) were utilized to drive the manipulator. The parallel manipulator control system software is based on Matlab/Simulink environment cooperating with the xPC target real-time platform, which is the extension of the Matlab/Simulink package. Communication between the control unit and the motors driving the ball screws of the actuators is provided by a CAN bus. The article presents a description of the laboratory stand and explains the possibilities of using this equipment in further scientific research concerning simulators of selected means of transport. The parallel manipulator is used to project accelerations acting in selected means of transport on persons or on a special surveillance equipment.

Keywords: parallel manipulator, the PM BLDC drive, real-time control system, simulation of vehicle working conditions.

2. Manipulator równoległy

Manipulator równoległy składa się z nieruchomej podstawy (dolnej) i ruchomej platformy (górnej), połączonych ze sobą za pomocą sześciu niezależnych siłowników liniowych o minimalnej długości każdego $L_{min} = 890$ mm i translacji $\Delta l = 335$ mm. Nieruchoma podstawa dolna oraz ruchoma platforma górna zostały wykonane na planie sześciokąta (rys. 1). Długości krótszych boków sześciokąta wynoszą $d = 220$ mm, a dłuższych $D = 871$ mm. Każdy z sześciu siłowników (ramion) składa się z dwóch części połączonych za pomocą śruby i nakrętki kulowej, umożliwiającej zamianę ruchu obrotowego silnika na posuw siłownika. Śruba ramienia manipulatora napędzana jest bezszczotkowym silnikiem prądu stałego (PM BLDC). Dolna i górna część ramienia połączona jest odpowiednio z nieruchomą podstawą oraz ruchomą platformą górną za pomocą przegubów. Zmianę położenia platformy uzyskuje się dzięki odpowiedniej zmianie długości każdego z ramion.

W układzie napędowym zastosowano silniki PM BLDC o mocy 450 W, napięciu zasilania 40 V, wyposażone w zintegrowany układ sterowania i regulacji. Układ ten umożliwia zadawanie podstawowych parametrów pracy, takich jak: prąd maksymalny ciągły i chwilowy, prędkość obrotowa, kierunek i liczba obrotów. Możliwa jest też parametryzacja działania napędu na bardziej zaawansowanym poziomie. Komunikacja z nadrzędnym układem sterowania całego manipulatora odbywa się za pośrednictwem magistrali CAN [2].

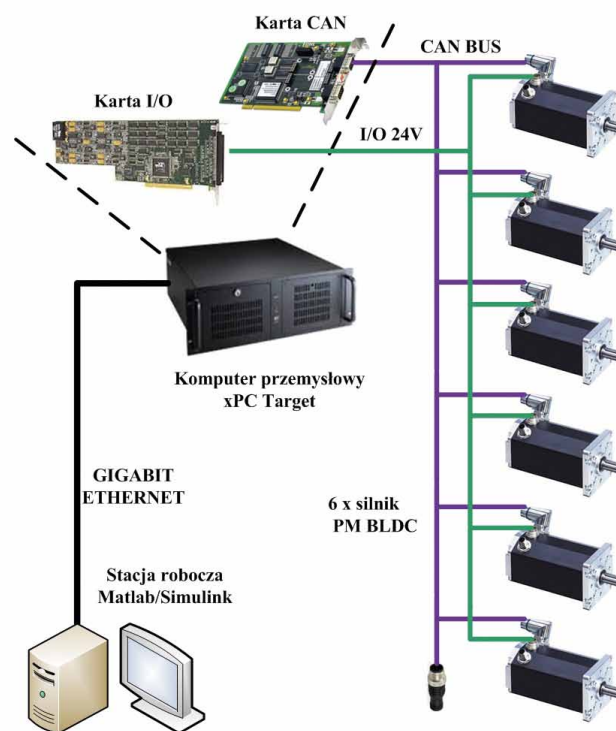
3. System sterowania manipulatorem

Ogólną architekturę systemu sterowania manipulatora równoległego przedstawiono na rys. 2.

Głównymi elementami architektury sterowania są komputer przemysłowy realizujący funkcję sterowania manipulatorem równoległym w czasie rzeczywistym oraz stacja robocza przeznaczona do modelowania struktury systemu sterowania w programie Matlab/Simulink. Stacja ta wykorzystywana jest również do wizualizacji oraz rejestracji danych pomiarowych w trakcie działania systemu. Komputery wchodzące w skład systemu sterowania połączono łączem sieciowym w standardzie



Rys. 1. Manipulator równoległy



Rys. 2. Architektura systemu sterowania stanowiska badawczego

Gigabit Ethernet o przepustowości 1 Gbit/sekundę. W komputerze przemysłowym zainstalowano karty rozszerzeń w formie interfejsu magistrali CAN oraz karty wejść/wyjść cyfrowych i wyjść analogowych (karta I/O). Magistralą CAN połączono komputer sterujący z sześcioma silnikami PM BLDC.

Sterowanie manipulatorem zaimplementowano w oprogramowaniu Matlab/Simulink pracującym w czasie rzeczywistym na platformie programowej xPC Target, będącej dedykowanym systemem operacyjnym, umożliwiającym sterowanie i realizację pomiarów w oparciu o sprzęt komputerowy klasy PC [8]. W przypadku tej metody najważniejszym elementem procesu projektowania oprogramowania sterującego silnikiem było opracowanie w środowisku Matlab/Simulink szkieletu oprogramowania obsługującego wysłanie i odbiór sekwencji ramek protokołu CANopen.

Zastosowane rozwiązanie należy do kategorii metod szybkiego prototypowania systemów i układów sterowania określanej jako *software in the loop*. W takim przypadku oprogramowanie sterownika jest testowane w rzeczywistym systemie. Kod programu jest uzyskiwany w sposób automatyczny na podstawie formalnego opisu bazującego na jednym z języków modelowania. W projekcie główną część sterownika zaprojektowano w formie opisu maszyny stanów w języku UML. Kodowanie sterownika zrealizowano przy wykorzystaniu narzędzia Stateflow, stanowiącego rozszerzenie oprogramowania Matlab/Simulink.

Na rys. 3 zaprezentowano fragment opracowanej w środowisku Matlab/Simulink struktury układu sterowania. Kompletny układ sterowania składa się z sześciu bloków analogicznych do przedstawionego na rys. 3. Każdy z bloków realizuje sterowanie pojedynczym silnikiem PM BLDC. Głównym parametrem wejściowym dla bloku sterowania jest wartość docelowej pozycji napędu, wyrażona w formie docelowej liczby impulsów enkodera absolutnego, w który wyposażony jest zastosowany silnik. Blok sterowania silnika otrzymuje również informacje o stanie pracy i błędach pozostałych napędów, dzięki czemu stanowisko z manipulatorem równoległym może bezpiecznie pracować bez zagrożenia dla obsługi oraz mechanicznej konstrukcji samego urządzenia.

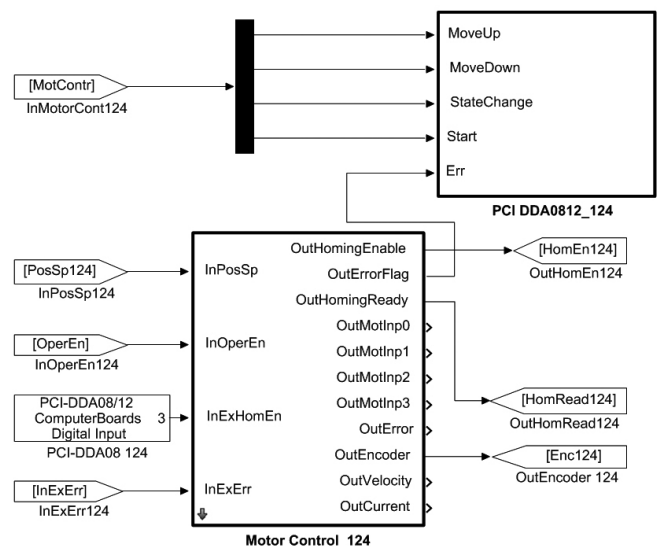
Wartości zadanego przemieszczenia Δl dla poszczególnych siłowników są wypracowywane na podstawie odwrotnego zadania kinematyki, pozwalającego na wyznaczenie długości l_n każdego z sześciu członów zamkniętego łańcucha kinematycznego na podstawie docelowej wartości wektorów przemieszczenia w trzech stopniach swobody oraz na podstawie wartości kątów obrotu w pozostałych trzech stopniach swobody. Wyznaczone w ten sposób translacje przekazywane są jako parametr do opisywanego układu sterowania każdego z siłowników liniowych [6]. Na rys. 4 a zaprezentowano widok struktury kinematycznej opracowanego manipulatora równoległego dla maksymalnej translacji siłowników, a na rys. 4 b przedstawiono przykładową pozycję tego manipulatora, stanowiącą efekt zmian długości siłowników.

Wewnętrzna struktura układu sterowania pojedynczym silnikiem składa się z widocznego z lewej strony modułu obsługi odbioru ramek interfejsu CAN (rys. 5). Dane pochodzące z tego elementu, łącznie z uprzednio wspomnianymi parametrami sterowania pojedynczym silnikiem, są przekazywane do maszyny stanów skończonych, w której zaimplementowano obsługę wybranych sekwencji poleceń protokołu CANopen. Na wyjściu maszyny stanów generowane są dane trafiające do widocznego w prawej części rysunku bloku obsługi transmisji interfejsu CAN.

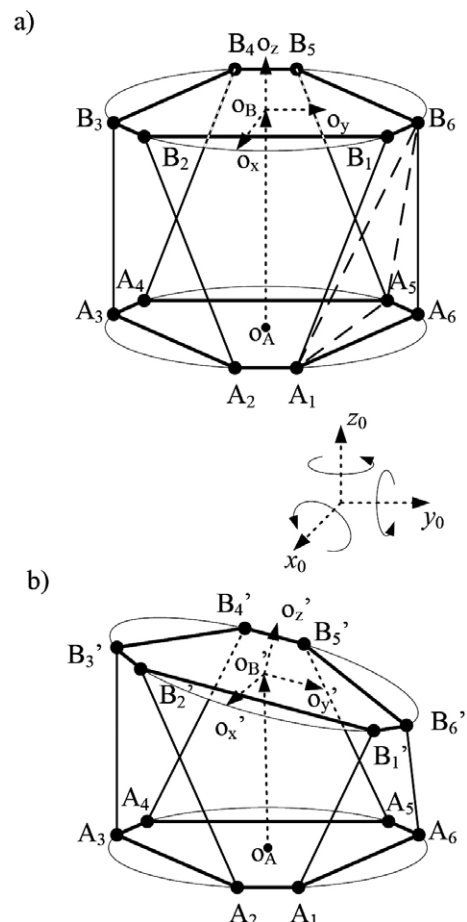
4. Możliwości implementacji manipulatora równoległego

Opisywany manipulator równoległy jest doskonałym obiektem badań dotyczących istotnych zagadnień z zakresu modelowania, sterowania oraz konstrukcji urządzeń tego rodzaju. Głównym kierunkiem prac jest opracowanie zaawansowanych algorytmów sterowania wymuszających planowany ruch platformy mobilnej. W przyjętej strukturze układu sterowania projektowanie jego działania następuje z poziomu środowiska Matlab/Simulink. W opracowanych algorytmach sterowania wykorzystywane są układy z regulacją położenia. Projektując oprogramowanie sterujące, kierowano się dążeniem do minimalizacji pętli czasowej sterowania z uwzględnieniem wymagań i ograniczeń implementacyjnych, np. kątów krytycznych ugięcia przegubów.

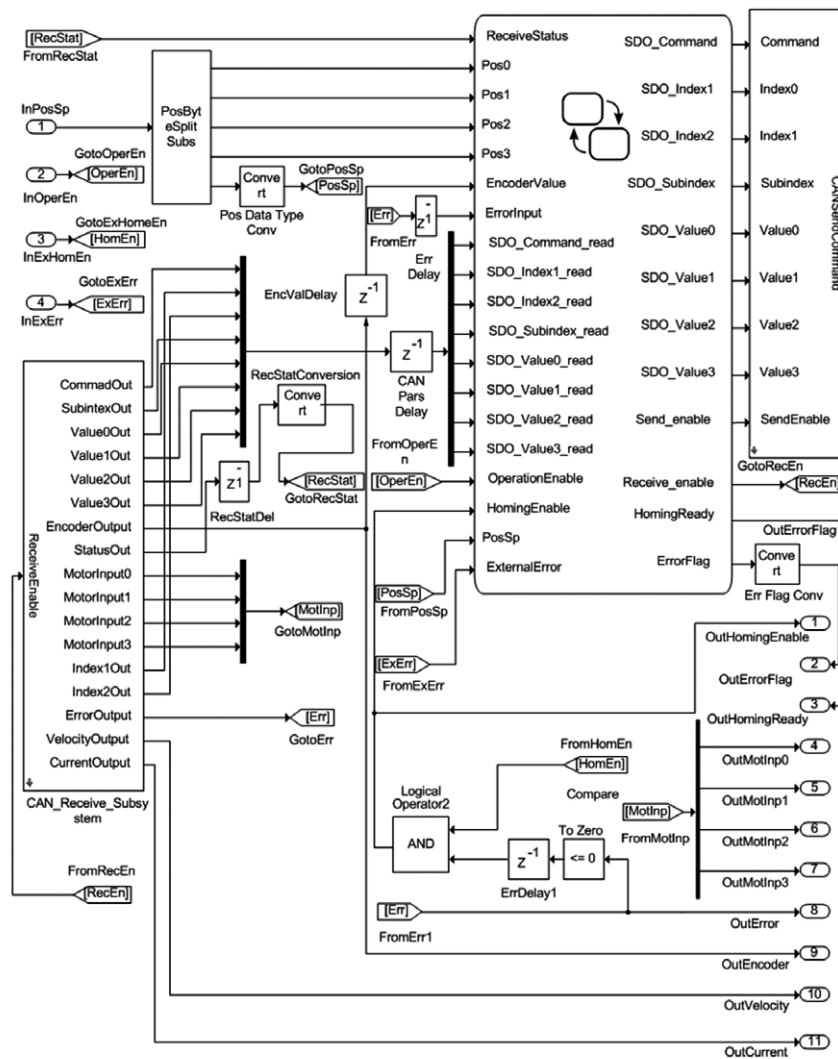
Manipulator równoległy jest obiektem dotychczasowych, bieżących i planowanych prac badawczych [4, 6]. Sprzęt ten jest też wykorzystywany jako stanowisko laboratoryjno-badawcze



Rys. 3. Blok sterowania pojedynczym silnikiem PM BLDC zrealizowany w formie modelu w programie Matlab/Simulink



Rys. 4. Struktura kinematyczna opracowanego manipulatora równoległego: a) w pozycji maksymalnej translacji każdego z siłowników liniowych; b) w pozycji odpowiadającej przykładowym wartościom translacji wybranych siłowników liniowych



Rys. 5. Wewnętrzna struktura bloku sterowania pojedynczym silnikiem PM BLDC z obsługą nadawania i odbioru ramek interfejsu CAN oraz automatem stanów implementującym protokół CANopen

do badania innych układów. W ramach projektu „Opracowanie, wykonanie i badania Zintegrowanego Systemu Kierowania Akcją Ratowniczą z wykorzystaniem innowacyjnych technologii Rapid Manufacturing” (PBS1/A6/12/2012) opisywane stanowisko było wykorzystane do analizy możliwości realizacji Modułu Stabilizacji i Zadawania Pozycji (MSZP) głowicy obserwacyjnej (rys. 6). Celem badań było określenie sposobu realizacji układu służącego do kompensacji wychyleń optoelektronicznej głowicy obserwacyjnej, spowodowanych kołysaniem statku ratowniczego w warunkach symulujących falowanie morza. MSZP ma zapewniać stabilizację neutralnego (poziomego) ustawienia zmechanizowanej platformy obrotowej głowicy obserwacyjnej względem linii horyzontu. Planuje się również wykorzystanie stanowiska do symulacji ruchu wybranego rodzaju statków powietrznych.

Ponadto realizowane są badania nad wykorzystaniem stanowiska manipulatora do implementacji „Urządzenia do stabilizacji pozycji pacjenta (USPP)” według autorskiego zastrzeżenia



Rys. 6. Moduł MSZP na stanowisku symulującym warunki pracy na morzu

patentowego. Urządzenie (USPP) powinno zapewnić stabilizację pozycji pacjenta transportowanego pojazdem ratunkowym, chroniąc go przed niekorzystnym wpływem gwałtownych przeciążeń, drgań, a w konsekwencji przemieszczeń i zmiany pozycji ułożenia ciała podczas transportu (rys. 7). Budowę oraz zasadę działania USPP przedstawiono w artykule [5]. Źródłem drgań w czasie transportu (rys. 7) jest pojazd ratunkowy, zaś w badaniach laboratoryjnych manipulator równoległy jest wykorzystywany jako symulator drgań takiego pojazdu.

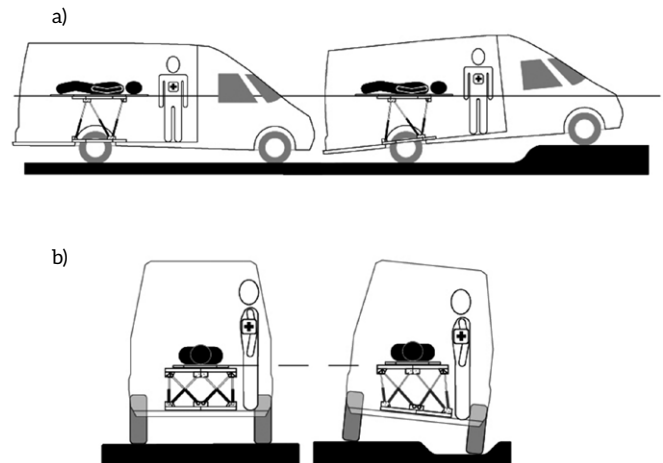
W celu sprawdzenia, czy manipulator równoległy może pełnić rolę symulatora drgań środków transportu, przeprowadzono pomiary wybranych wartości przyspieszeń $a(t)$ w kabine pojazdu samochodowego i porównano z wynikami uzyskanymi na stanowisku badawczym (rys. 1). Badania ograniczono do typowych manewrów drogowych, jak pokonywanie progu spowalniającego, omijanie przeszkody (rys. 8).

Na podstawie normy ISO 2631-1:1997 [9], określającej poziom dyskomfortu transportowanego człowieka na podstawie wibracji całego ciała (*Whole Body Vibrations* – WBV), i analizy literaturowej [3, 6] przyjęto, że minimalny poziom WBV w pojazdach transportowych wynosi $0,47 \text{ m/s}^2$. Poziom ten wymaga już ostrożności w odniesieniu do potencjalnych zagrożeń dla zdrowia człowieka.

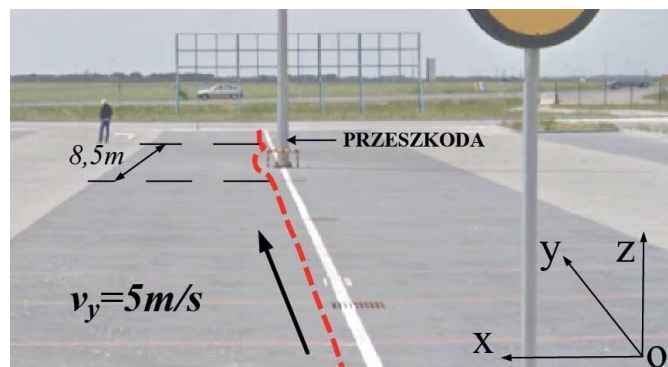
Do pomiaru przyspieszeń wykorzystano trójosiowy XYZ czujnik akcelerometryczny typu BMA250 firmy Bosch. Położenie czujnika jest traktowane jako początek układu współrzędnych O_{XYZ} . Na rys. 9 przedstawiono rozkład przyspieszeń $|a_x|$ uzyskany przy pomocy szybkiej transformaty Fouriera FFT. Zarejestrowane składowe amplitudy przyspieszeń $|a_x|$ oddziałują na kierowcę samochodu w poprzecznej osi X w czasie omijania przeszkody na odcinku $8,5 \text{ m}$ z prędkością $v_y = 5 \text{ m/s}$.

Zgodnie z zaleceniem normy ISO 2631 wyodrębniono przedział częstotliwości $f_d = 0,2 \text{ Hz}$ do $f_g = 2,7 \text{ Hz}$ drgań kabiny samochodu przekraczających poziom $0,47 \text{ m/s}^2$ WBV (rys. 9). Dla wyznaczonego przedziału można zauważyć trzy dominujące amplitudy przyspieszeń działających wzdłuż osi X , w szczególności $|a_{x1}|(f_1 = 0,6 \text{ Hz}) = 2,81 \text{ m/s}^2$, $|a_{x2}|(f_2 = 1,5 \text{ Hz}) = 1,53 \text{ m/s}^2$ i $|a_{x3}|(f_3 = 2 \text{ Hz}) = 1,43 \text{ m/s}^2$. W dalszej kolejności, na podstawie zarejestrowanego przyspieszenia $a_x(t)$ (rys. 9), wyznaczono metodą całkowania numerycznego przebiegi czasowe prędkości chwilowej $v_x(t)$ oraz przemieszczenia $s_x(t)$ całej kabiny samochodu w czasie t omijania przeszkody. Rysunek 10 przedstawia kolejne etapy omijania przeszkody w odniesieniu do przebiegów czasowych przyspieszenia a_x , prędkości v_x i drogi s_x . Dla czasu trwania manewru $\Delta t = 1,7 \text{ s}$ maksymalne chwilowe przyspieszenie poprzeczne $a_x(t)$, powstające w trakcie manewru omijania przeszkody, zmienia się w zakresie $(4,3 \div -4,23) \text{ m/s}^2$. Chwilowe wartości liniowych prędkości $v_x(t)$ wzdłuż osi X oscylują w zakresie $(-0,41 \div 0,38) \text{ m/s}$, a przemieszczenie poprzeczne $s_x(t)$ zmienia się w zakresie $(-0,25 \div 0,25) \text{ m}$. Następnie, na stanowisku badawczym z wykorzystaniem manipulatora równoległego oraz tego samego układu pomiaru przyspieszenia odwzorowano ten sam manewr omijania przeszkody (rys. 11).

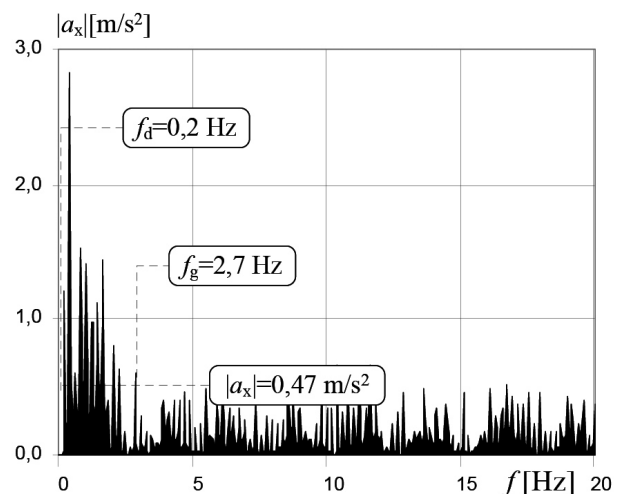
Z przeprowadzonych pomiarów dla skrajnych pozycji translacji platformy ruchomej wynika, że zakres maksymalnych wartości poprzecznych poziomych przyspieszeń $a_x(t)$ platformy



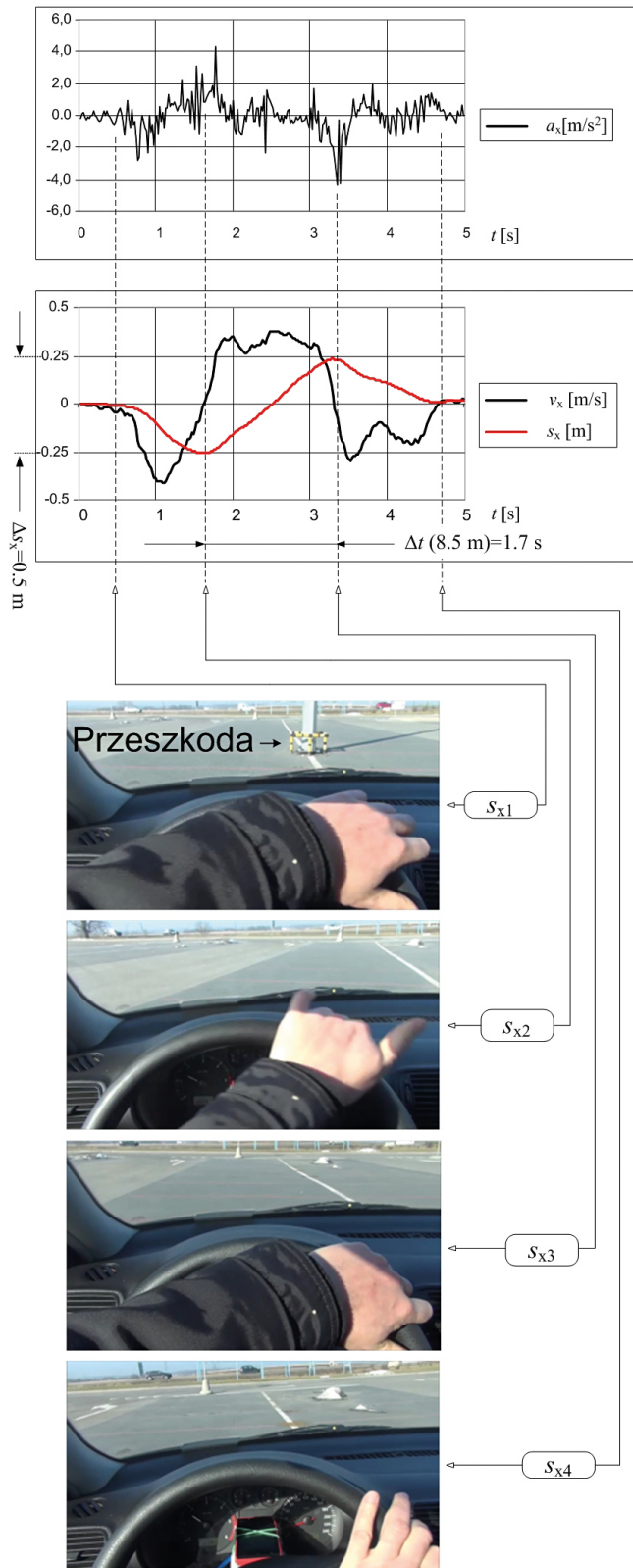
Rys. 7. Sposób stabilizacji pozycji pacjenta [Nr Patentu 214937]: a) widok z boku – pokonywanie poprzecznej nierówności drogi; b) widok z tyłu – pokonywanie wzdłużnej przeszkody



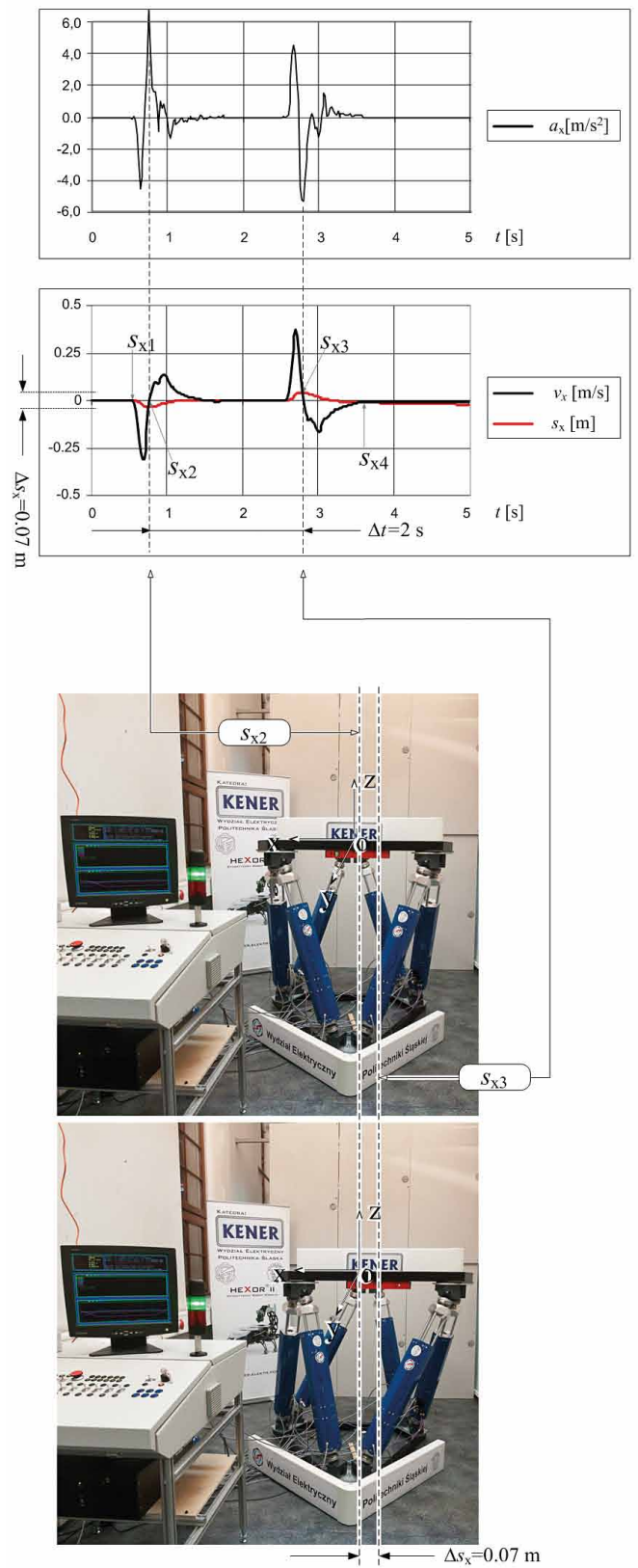
Rys. 8. Test omijania przeszkody na odcinku $8,5 \text{ m}$ z prędkością 5 m/s



Rys. 9. Rozkład FFT amplitud $|a_x|$ przyspieszeń działających na kierowcę samochodu w poprzecznej osi X w czasie omijania przeszkody na odcinku $8,5 \text{ m}$ z prędkością $v_y = 5 \text{ m/s}$



Rys. 10. Przebiegi chwilowych wartości prędkości poprzecznej samochodu $v_x(t)$, przemieszczenia $s_x(t)$, przyspieszenia $a_x(t)$, oddziałujące na kierowcę pojazdu w pionowej osi X, w trakcie omijania przeszkody



Rys. 11. Przebiegi chwilowych wartości prędkości $v_z(t)$ manipulatora przemieszczenia $s_z(t)$ oraz przyspieszenia $a_z(t)$, otrzymane na stanowisku laboratoryjnym

**25-28
WRZEŚNIA
2017
POZNAŃ**

manipulatora oscyluje w zakresie $(-5 \div 7)$ m/s². Wyznaczone na podstawie zmierzonego przebiegu $a_x(t)$ chwilowe wartości liniowych prędkości $v_x(t)$ wzdłuż osi X oscylują w zakresie $(-0,3 \div 0,37)$ m/s, a przemieszczenia $s_x(t)$ poziome $(-0,035 \div 0,041)$ m.

Przedstawione wyniki (rys. 11) są zbieżne z pomiarami drogowymi (rys. 10) i zostały osiągnięte w iteracyjnych cyklach walidacji badań symulacyjnych komputerowego modelu i testów laboratoryjnych.

5. Podsumowanie i wnioski


Przedstawiony w artykule manipulator równoległy wraz z całym systemem sterowania i układami pomiarowymi jest stanowiskiem badawczym, które może być wykorzystane jako symulator różnych warunków pracy, np. drgań występujących w pojazdach. Opisane stanowisko badawcze manipulatora równoległego zostało wytworzone w ramach projektu finansowanego przez NCBiR nr 5142/B/T02/2011/40.

Sterowanie stanowiskiem opracowano w oparciu o oprogramowanie Matlab/Simulink pracujące w czasie rzeczywistym na platformie xPC Target. Tworzenie układów sterowania z poziomu Matlab/Simulink jest dużym ułatwieniem oraz pozwala na wielokrotne modyfikowanie metody sterowania. Złożona architektura układów wejść/wyjść pozwala na realizację sterowania pojedynczego napędu, a także umożliwia sterowanie kilkoma napędami jednocześnie. Szybkość komunikacji układu sterowania z pozostałymi podzespołami zapewnia magistrala CAN. Wykorzystanie wysokiej klasy karty sterującej w połączeniu z opracowanym oprogramowaniem umożliwi rejestrację najważniejszych wielkości opisujących działanie opracowanego napędu.

Literatura

- [1] AQUINO CAMPOS L.C., MENEGALDO L.L.: *Design of a simulator for eye and hand tracking tasks under horizontal whole body vibration*. 2013 ISSNIP Biosignals and Biorobotics Conference: Biosignals and Robotics for Better and Safer Living (BRC), Rio de Janeiro, 2013, s. 1-5.

- [2] AUGUSTYNEK P.: *CAN w napędach – cz. IV. Silniki Dunkermotoren z łącznością CAN*. „Napędy i Sterowanie” 6/2007.
- [3] CHEN J.C., CHANG W.R., SHIH T.S., CHEN C.J., CHANG W.P., DENNERLEIN J.T., RYAN L.M., CHRISTIANI D.C.: *Predictors of whole-body vibration levels among urban taxi drivers*. „Ergonomics” 11/2003.
- [4] HETMAŃCZYK J., SAJKOWSKI M., STENZEL T.: *Manipulator równoległy*. XV Sympozjum Energoelektronika w Nauce i Dydaktyce, ENiD 2016, Gliwice – Tarnowskie Góry 2016, s. 167-172.
- [5] HETMAŃCZYK J., SAJKOWSKI M., STENZEL T.: *Stanowisko laboratoryjne symulatora warunków pracy urządzenia do stabilizacji pozycji pacjenta*. „Zeszyty problemowe – Maszyny elektryczne”, 1/2015.
- [6] HETMAŃCZYK J., SAJKOWSKI M., STENZEL T.: *System sterowania manipulatorem równoległym przeznaczony do symulacji wybranych środków transportu*. „Zeszyty problemowe – Maszyny elektryczne” 1/2016.
- [7] HETMAŃCZYK J., STENZEL T., GRZESIK B.: *Selected aspects of design and modeling of linear actuator based on PM BLDC motor*. „Przegląd Elektrotechniczny” 6/2015.
- [8] <http://www.mathworks.com/help/index.html>.
- [9] Norma ISO 2631-1: Mechanical vibration and shock-Evaluation of human exposure to whole-body vibration-part 1: general requirement. International Organization for Standardization 1997.

 dr inż. Janusz Hetmańczyk,
 dr inż. Maciej Sajkowski,
 dr inż. Tomasz Stenzel,
 Politechnika Śląska;
 Katedra Energoelektroniki,
 Napędu Elektrycznego i Robotyki
 e-mail: Janusz.Hetmanczyk@polsl.pl
 e-mail: Maciej.Sajkowski@polsl.pl
 e-mail: Tomasz.Stenzel@polsl.pl

artykuł recenzowany



www.polagra-tech.pl
www.pakfood.pl

Koordinacja przejazdów tramwajów dla minimalizacji zużycia energii

Karol Chyła, Stanisław Rawicki, Marcin Urbański

Wprowadzenie

Praktycznie we wszystkich dziedzinach działalności człowieka obserwuje się obecnie dążenie do oszczędności w zużyciu energii. Pojazdy tramwajowe w miejskiej komunikacji masowej są stosowane w wielu krajach i racjonalizacja zużycia energii przez tramwaje jest w pełni uzasadniona. Oszczędności energii przynosi wprowadzanie nowoczesnych układów napędowych sterowanych za pomocą systemów energoelektronicznych, umożliwiających energooszczędny rozruch i odzysk energii podczas hamowania pojazdu.

W literaturze znany jest fakt, że dla pojedynczego tramwaju przy zadanej długości trasy i określonego czasu jazdy (czyli dla takiej samej wartości prędkości średniej) istnieje wiele różnych sposobów przejazdu, dla których wielkość zużycia energii nie jest jednakowa. Optymalizacja polega tutaj na takim doborze parametrów jazdy podczas etapu rozruchu, fazy jazdy ze stałą prędkością, etapu wybiegu oraz hamowania, dla których następuje minimalizacja zużycia energii.

Algorytmy przejazdu tramwaju przy minimalnym zużyciu energii umożliwiają zaoszczędzenie nawet około 20% energii elektrycznej w porównaniu z jazdą opierającą się tylko na subiektywnych decyzjach motorniczego. Jazda tramwaju, zwłaszcza w centrum miasta, cechuje się częstym występowaniem różnych zakłóceń ruchu polegających na konieczności czasowego zmniejszenia prędkości, a nawet nieplanowych zatrzymań i postojów. Poważnym zakłóceniem płynności ruchu pojazdu może być sygnalizacja świetlna, wymuszająca czasami długie postoje w oczekiwaniu na zielone światło. Powoduje to zwiększenie zużycia energii, tym bardziej, że dalsza jazda powinna odbywać się ze zwiększoną prędkością średnią w celu zlikwidowania opóźnienia w stosunku do rozkładu jazdy, którego przestrzeganie jest społecznie istotne z punktu widzenia oczekiwań pasażerów.

Motorniczy nie może samodzielnie, bez dodatkowej pomocy, prowadzić tramwaju zgodnie z naukowym algorytmem minimalnego zużycia energii. W szczególności jest to niemożliwe przy występowaniu zakłóceń ruchu. Uwaga motorniczego musi być skupiona głównie na takich działaniach, które zapewniają bezpieczeństwo jazdy. Optymalnym rozwiązaniem może być półautomatyczne, energooszczędne prowadzenie tramwaju. Jeżeli motorniczy zdecyduje, że spełnione są warunki bezpiecznej jazdy, to może on wyłączyć automatyczne prowadzenie pojazdu zgodnie z algorytmem minimalizującym zużycie energii. Działania motorniczego mogą być nadzorowane

Streszczenie: W artykule omówiono skoordynowaną organizację miejskiego ruchu kilku tramwajów poruszających się zgodnie z kryterium minimalnego zużycia energii. Wszystkie tramwaje wyposażone były w trójfazowe silniki indukcyjne. Uwzględniony został wpływ sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu przy formułowaniu procedury jazdy energooszczędnej. Najpierw podano przykład takiej jazdy trzech tramwajów, gdy sygnalizacja świetlna zapewniła wszystkim pojazdom przejazd przy zielonym świetle, a więc bez żadnego oczekiwania. Zostały również przeanalizowane dwa przypadki, gdy sygnalizacja świetlna spowodowała krótki oraz długi postój tramwaju. Pokazano, że w przypadku długich nieplanowych postojów likwidowanie opóźnienia wymaga odpowiedniego zaplanowania dalszej jazdy z większą prędkością na kilku kolejnych odcinkach jazdy.

COORDINATION OF TRAMS RIDE FOR MINIMIZATION OF ENERGY USE

Abstract: The paper deals with the coordinated organization of city ride of some trams running in accordance to the criterion of the minimum energy use. All trams were driven by three-phase induction motors. The influence of light signalling on the crossing has been taken into account at elaboration of the procedure of the energy-saving traffic. First the ride of three trams was described at green light for every vehicle and here no waiting was necessary. There were also analysed two variants of disturbances caused by the light signalling: additional short and long tram stop because of the red light. For greater time lags of the traffic, the ride delay must be liquidated during the quicker run between some successive stops; the ride algorithm ought to ensure the minimum energy use.

i sprawdzane przez nowoczesne systemy kontroli uwagi i gotowości osób kierujących pojazdami oraz przez systemy sygnalizujące różne zagrożenia dla bezpiecznej jazdy. W każdej chwili motorniczy może wyłączyć stan automatycznego prowadzenia i samodzielnie, z większym bezpieczeństwem, kierować pojazdem. Po ustąpieniu zakłóceń ruchu musi być wyznaczony nowy

algorytm dalszej jazdy energooszczędnej, przy czym najczęściej jest to jazda z większą prędkością średnią, co umożliwia zlikwidowanie opóźnienia.

Jeżeli czas opóźnienia jest duży, to procedurę jego likwidacji należy rozłożyć na kilka kolejnych odcinków jazdy tramwaju. Przy wyborze mniejszej liczby takich odcinków zużycie energii będzie większe, ale czas powrotu do jazdy zgodnej z rozkładem jazdy będzie krótszy, co jest zgodne z wymaganiami pasażerów, dotyczącymi punktualności kursowania pojazdów tramwajowych. Wybór optymalnej liczby odcinków przyspieszonej jazdy jest tutaj kompromisem między dążeniem do oszczędności energii z jednej strony, a społecznymi oczekiwaniami osób korzystających z tramwajowej komunikacji.

W ramach dotychczasowych publikacji [1–6, 9] autorzy zajmowali się wyznaczaniem algorytmu takiego przejazdu pojedynczego tramwaju, dla którego uzyskuje się minimalne zużycie energii, przy czym uwzględniano wiele możliwych przypadków występowania zakłóceń podczas jazdy: planowe i niezamierzone ograniczenia prędkości, planowe i nieoczekiwane dodatkowe postoje na trasie, zmiany wartości napięcia sieci trakcyjnej, zmiany masy pojazdu (różna liczba pasażerów na kolejnych odcinkach). W dużych miastach, szczególnie w dzielnicach centralnych, występuje wzajemny wpływ jazdy różnych tramwajów na płynność ruchu. Takie skoordynowanie sposobu poruszania się wielu tramwajów, aby uzyskać minimalizację całkowitego zużycia energii, jest ambitnym celem dla programisty opracowującego algorytm jazdy dla poszczególnych pojazdów. W niektórych przypadkach tramwaje poruszające się na głównych trasach miejskich i przewożące dużą liczbę pasażerów mogą posiadać pewien stopień uprzywilejowania, polegający np. na skracaniu czasu oczekiwania na zielone światło.

Niniejsza publikacja rozpatruje skoordynowaną organizację ruchu kilku tramwajów, które przejeżdżają przez to samo skrzyżowanie z rozbudowaną sygnalizacją świetlną. W stosunku do analizowania jazdy tylko jednego tramwaju, równoczesne rozpatrywanie i koordynowanie ruchu kilku pojazdów jest dużo bardziej skomplikowane w przypadku obliczeń jazd energooszczędnych.

Przykładowe wyniki obliczeń dla jazdy skoordynowanej tramwajów

Obliczenia zostały przeprowadzone dla trzech jednakowych pojazdów tramwajowych wyposażonych w trójfazowe silniki indukcyjne. Model matematyczny takich silników napędowych zasilanych z układów falownikowych oraz matematyczny opis dynamiki ruchu tramwaju są opisane w monografii [6]. Optymalizację jazdy z minimalnym zużyciem energii powiązano z procedurą likwidowania opóźnienia w ruchu, powodowanego przez zakłócenia komunikacyjne. Badania analityczne wykonano dla zmodernizowanych tramwajów typu 105N, które wyposażono w trójfazowe silniki indukcyjne współpracujące z falownikami. Każdy tramwaj ma cztery równe silniki trakcyjne o łącznej mocy 160 kW. Pojazd zasilany jest z sieci trakcyjnej o napięciu znamionowym 600 V (DC). Inne szczegółowe dane tramwaju są następujące: całkowita długość: 13,5 m, masa własna: 16 500 kg, obciążenie znamionowe: 8750 kg.

Dane znamionowe trakcyjnego trójfazowego silnika indukcyjnego są następujące: moc 40 kW, napięcie 380 V (połączenie w gwiazdę), częstotliwość 60 Hz, prąd 71,7 A, prędkość 1724 obr./min, sprawność 90,8%, współczynnik mocy 0,931. W niniejszym rozdziale zamieszczono tylko część wyników dla masy pojazdu 22 000 kg, co odpowiada liczbie 80 pasażerów, czyli 64% znamionowego obciążenia tramwaju.

Pierwszy blok obliczeniowy (rys. 1–6) dotyczył ruchu trzech tramwajów bez żadnych zakłóceń, tzn. każdy pojazd na skrzyżowaniu miał zielone światło. Wykonano badania trzech pojazdów poruszających się na następujących trzech trasach:

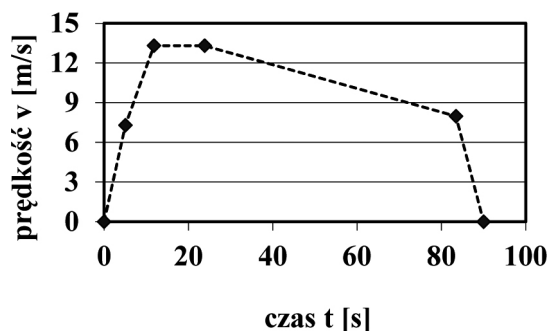
- tramwaj nr 1 na trasie A (długość 900 m, czas jazdy 90 s);
- tramwaj nr 2 na trasie B (długość 500 m, czas jazdy 50 s);
- tramwaj nr 3 na trasie C (długość 950 m, czas jazdy 95 s).

W niniejszym artykule tzw. współczynnik rekuperacji k_r informuje, jaka część energii jest odzyskiwana podczas etapu hamowania tramwaju. Dla tramwaju oznaczonego numerem 1 i współczynnika $k_r = 0$ na rys. 1 przedstawiono bezkolizyjną jazdę bez żadnych zakłóceń ruchu i przy zielonym świetle na skrzyżowaniu. Dzięki przeprowadzonej optymalizacji określono najkorzystniejsze czasy przejazdu dla rozruchu, etapu jazdy ze stałą prędkością, fazy wybiegu i hamowania, dla których uzyskano najmniejsze zużycie energii $En_{min} = 1,039$ kWh. Na wszystkich wykresach zamieszczonych na rys. 1–11 zaznaczono punkty, które określają wartości prędkości granicznych dla poszczególnych etapów jazdy. Z punktu widzenia problematyki algorytmów energooszczędnych przejazdów tramwajów interesujące jest to, że na rys. 1, przy minimalizacji zużycia energii, występuje zarówno etap jazdy ze stałą prędkością, jak i faza wybiegu.

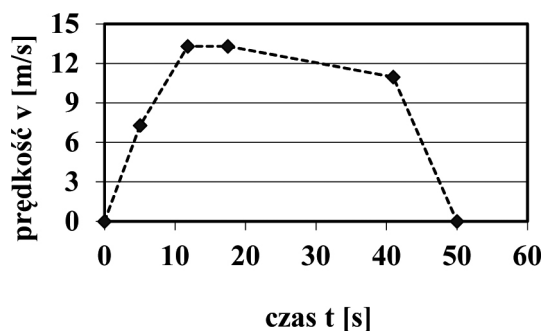
Również dla pojazdu tramwajowego o numerze 1 rys. 2 przedstawia jazdę dla takiego przypadku, gdy występuje odzysk energii elektrycznej podczas etapu hamowania, a współczynnik rekuperacji osiąga maksymalną wartość równą $k_r = 1$. Wykonanie szczegółowych obliczeń optymalizacyjnych zapewniło odpowiedni dobór czasów jazdy w poszczególnych etapach ruchu, dla których minimalne zużycie energii elektrycznej wyniosło $En_{min} = 0,869$ kWh. W tym przypadku etap jazdy ze stałą prędkością jest dłuższy niż na rys. 1, gdy nie było odzysku energii przy hamowaniu.

Dla wariantu podanego na rys. 1 zużycie energii jest o 19,6% większe niż na rys. 2. Jest to typowa relacja, gdyż nowoczesne urządzenia energoelektroniczne, które umożliwiają odzysk energii przy hamowaniu, zapewniają oszczędzanie energii elektrycznej.

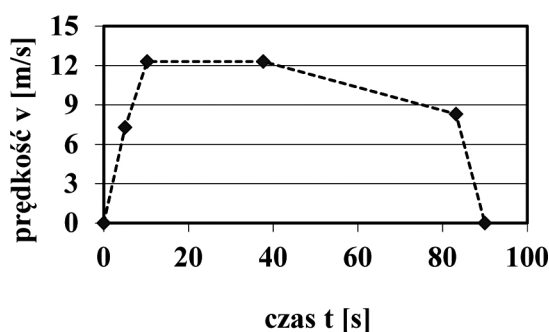
Dla tramwaju nr 2 (500 m, 50 s) rys. 3, 4 ilustrują bezkolizyjne przejazdy obliczone zgodnie z kryterium minimalnego zużycia energii. Dla współczynnika rekuperacji $k_r = 0$ (przejazd tramwaju na rys. 3) zminimalizowane zużycie energii wynosi $En_{min} = 0,960$ kWh, natomiast przy pełnym odzysku energii (współczynnik $k_r = 1$) – przypadek pokazany na rys. 4 – pobrana na cele trakcyjne energia znacznie maleje i dla jazdy zgodnej z kryterium minimum zużycia energii wynosi tylko $En_{min} = 0,644$ kWh. Dla wariantu przedstawionego na rys. 3 zużycie energii jest aż o 49,1% większe niż dla jazdy z odzyskiem energii na rys. 4. Można sformułować wniosek, że dla jazdy



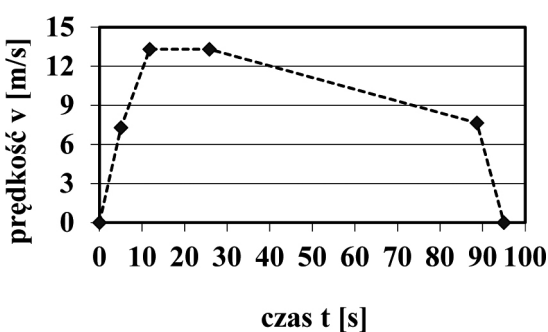
Rys. 1. Tramwaj nr 1, przejazd na trasie A o długości 900 m, czas jazdy bez żadnych zakłóceń (zielone światło na skrzyżowaniu): 90 s; minimalne zużycie energii: $En_{min} = 1,039$ kWh; współczynnik rekuperacji $k_r = 0$



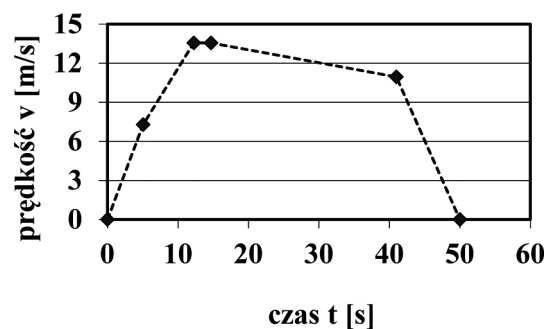
Rys. 4. Tramwaj nr 2, przejazd na trasie B o długości 500 m, czas jazdy bez żadnych zakłóceń (zielone światło na skrzyżowaniu): 50 s; minimalne zużycie energii: $En_{min} = 0,644$ kWh; współczynnik rekuperacji $k_r = 1$



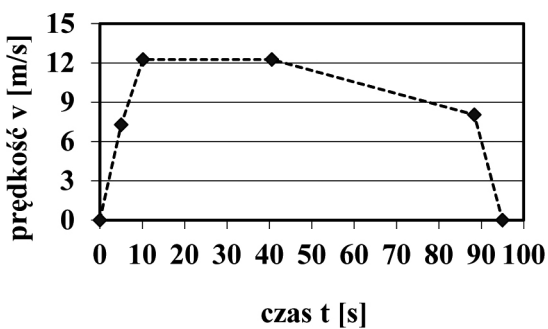
Rys. 2. Tramwaj nr 1, przejazd na trasie A o długości 900 m, czas jazdy bez żadnych zakłóceń (zielone światło na skrzyżowaniu): 90 s; minimalne zużycie energii: $En_{min} = 0,869$ kWh; współczynnik rekuperacji $k_r = 1$



Rys. 5. Tramwaj nr 3, przejazd na trasie C o długości 950 m, czas jazdy bez żadnych zakłóceń (zielone światło na skrzyżowaniu): 95 s; minimalne zużycie energii: $En_{min} = 1,064$ kWh; współczynnik rekuperacji $k_r = 0$



Rys. 3. Tramwaj nr 2, przejazd na trasie B o długości 500 m, czas jazdy bez żadnych zakłóceń (zielone światło na skrzyżowaniu): 50 s; minimalne zużycie energii: $En_{min} = 0,960$ kWh; współczynnik rekuperacji $k_r = 0$

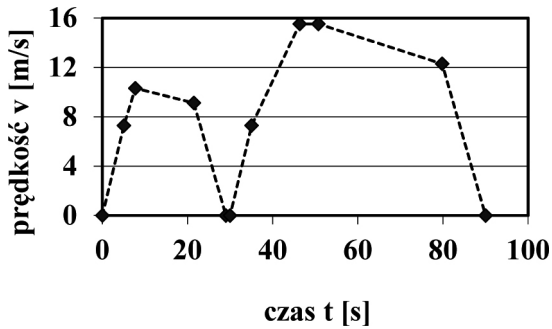


Rys. 6. Tramwaj nr 3, przejazd na trasie C o długości 950 m, czas jazdy bez żadnych zakłóceń (zielone światło na skrzyżowaniu): 95 s; minimalne zużycie energii: $En_{min} = 0,903$ kWh; współczynnik rekuperacji $k_r = 1$

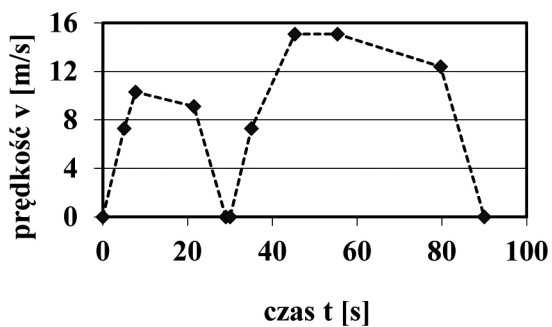
tramwaju na stosunkowo krótkich odcinkach (tutaj 500 m) procentowe efekty oszczędnościowe, wynikające z korzystnego wpływu procesu odzyskiwania energii podczas fazy hamowania, są większe niż dla jazdy na długich trasach.

Dla pojazdu nr 3 (950 m, 95 s) rys. 5, 6 pokazują jazdy, dla których również zminimalizowano wielkość zużytej energii. Przy współczynniku rekuperacji $k_r = 0$ (rys. 5) mamy:

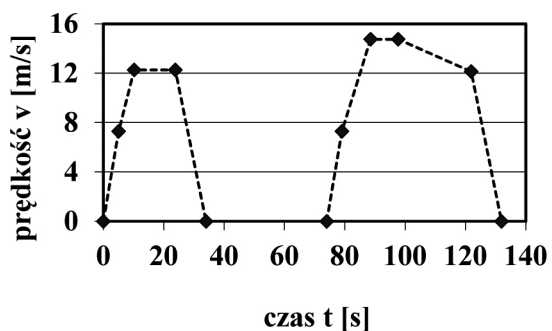
$En_{min} = 1,064$ kWh, a przy odzyskiwaniu energii i współczynnika $k_r = 1$ (rys. 6) energetyczne minimum wynosi $En_{min} = 0,903$ kWh. Na rys. 5 zużycie energii jest o 17,8% większe niż na rys. 6. Dla tramwaju nr 3 jadącego na najdłuższej trasie C (950 m) procentowe korzyści, wynikające z działania energoelektronicznych układów odzysku energii, są najmniejsze w ramach porównawczego bilansu.



Rys. 7. Tramwaj nr 1, trasa A o długości 900 m, czas przejazdu 90 s; krótki postój 1 s (czerwone światło) po przejechaniu 210 m; zminimalizowane zużycie energii: $En_{min} = 1,856$ kWh; współczynnik rekuperacji $k_r = 0$



Rys. 8. Tramwaj nr 1, trasa A o długości 900 m, czas przejazdu 90 s; krótki postój 1 s (czerwone światło) po przejechaniu 210 m; zminimalizowane zużycie energii: $En_{min} = 1,236$ kWh; współczynnik rekuperacji $k_r = 1$



Rys. 9. Tramwaj nr 3, trasa C o długości 950 m, postój 40 s (czerwone światło) po przejechaniu 300 m, powodujący duże opóźnienie ruchu: 36,95 s; minimalne zużycie energii: $En_{min} = 1,367$ kWh; współczynnik rekuperacji $k_r = 1$

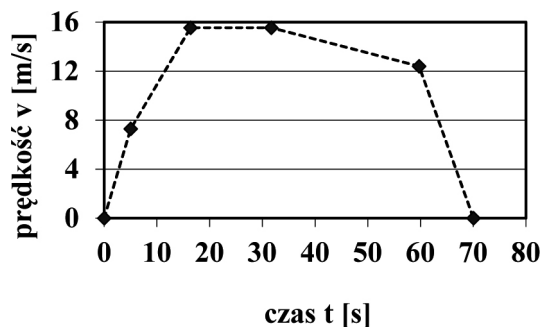
Dla trasy A (900 m, 90 s) rys. 7, 8 przedstawiają wyniki obliczeń dla przypadku, gdy nie było możliwe idealne skoordynowanie ruchu trzech tramwajów o numerach 1–3 tak, aby wszystkie pojazdy przejeżdżały skrzyżowanie na zielonym świetle. Bezkolizyjną jazdę (zielone światło) miały tylko tramwaje nr 2, 3, natomiast tramwaj nr 1 musiał przed skrzyżowaniem najpierw znacznie zmniejszyć prędkość, a potem zatrzymać się na 1 s, w krótkim oczekiwaniu na pojawienie się zielonego światła.

Na początku trasy A tramwaj nr 1 poruszał się zgodnie z pierwotnym algorytmem jazdy z minimalizacją zużycia energii przy wstępnym założeniu, że przejazd odbędzie się bez żadnych zakłóceń ruchu i na priorytetowym dla pojazdu zielonym świetle na skrzyżowaniu. Po czasie jazdy równym 7,71 s motorniczy zauważył (z dużej odległości) pojawienie się żółtego światła sygnalizacji i zdecydował, że tramwaj początkowo przejdzie w fazę wybiegu, a potem będzie hamował. Tramwaj zatrzymał się w miejscu odległym o 210 m od początku trasy A (ta początkowa część trasy będzie tutaj określana jako sekcja I). Już po 1 s postoju (a po 30 s licząc od rozpoczęcia jazdy) pojazd rozpoczął dalszą jazdę w ramach sekcji II o długości 690 m. Aby zlikwidować opóźnienie do końca trasy A, konieczna była jazda ze zwiększoną prędkością, tak aby czas jazdy w sekcji II wynosił 60 s, a łączny czas przejazdu trasy A był równy 90 s, czyli nie zmienił się w stosunku do jazdy bezkolizyjnej. Dla jazdy w sekcji II opracowano nowy, zaktualizowany algorytm przejazdu z minimalizacją zużycia energii.

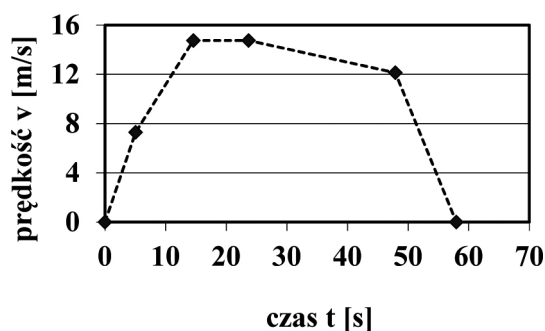
Na rys. 7 obliczenia wykonane są dla jazdy bez odzysku energii (współczynnik $k_r = 0$), przy czym zminimalizowane zużycie energii wynosi $En_{min} = 1,856$ kWh; energia ta jest o 78,6% większa niż dla wariantu na rys. 1 z przejazdem bezkolizyjnym. Przy pełnym odzysku energii na rys. 8 ($k_r = 1$) i zoptymalizowaniu przejazdu najmniejsze zużycie energii jest równe $En_{min} = 1,236$ kWh, co stanowi wartość o 42,2% większą w porównaniu z przypadkiem na rys. 2 bez żadnych zakłóceń ruchu. Zwiększony pobór energii na rys. 7, 8 wynika z konieczności wykonania ponownego rozruchu tramwaju po krótkim zatrzymaniu wewnątrz trasy na czerwonym świetle oraz konieczności jazdy z większą prędkością w sekcji II przy likwidowaniu opóźnienia.

Dla tramwaju nr 3 rys. 9–11 ilustrują przykład jazdy, podczas której na trasie C (długość 950 m i przejazd w ciągu 95 s w przypadku całkowicie bezkolizyjnej jazdy) wystąpiło duże zakłócenie płynności ruchu pojazdu spowodowane przez długi (40 s) postój w oczekiwaniu na zmianę czerwonego światła na zielone. Konieczne zatrzymanie nastąpiło w punkcie odległym o 300 m od miejsca ruszenia tramwaju (jest to sekcja I dla trasy C). Dążąc do pewnej zwięzłości niniejszej publikacji, na rys. 9–11 przedstawiono tylko wyniki obliczeń dla wartości współczynnika rekuperacji $k_r = 1$, czyli dla pełnego odzysku energii podczas hamowania pojazdu.

Likwidacja dużego opóźnienia spowodowanego długim (40 s) postojem wymagała jazdy na następnych odcinkach (trasach) z prędkością większą niż pierwotnie planowana. Dla podróży regularność ruchu tramwajów ma duże znaczenie i dlatego dokłada się wielu starań, aby tę regularność utrzymać. Zbyt wielka prędkość pojazdów przy likwidacji opóźnień może jednak prowadzić do znacznego wzrostu zużycia energii i kosztów jazdy. Z tego powodu celowy jest racjonalny wybór liczby kolejnych odcinków, na których jazda z odpowiednią prędkością umożliwi zlikwidowanie opóźnienia w stosunku do rozkładu jazdy. Tutaj po specjalnej, porównawczej analizie obliczeniowej sformułowano kompromisową decyzję, że opóźnienie zostanie zlikwidowane w ramach przyspieszonej jazdy na 3 dalszych, kolejnych odcinkach D, E i F. Odcinki: D i F są takie same i mają



Rys. 10. Tramwaj nr 3, przejazd w ciągu 70,05 s na równych trasach D i F o długości 850 m przy likwidowaniu dużego opóźnienia z trasy C; minimalne zużycie energii: $En_{min} = 1,104$ kWh; współczynnik rekuperacji $k_r = 1$



Rys. 11. Tramwaj nr 3, przejazd w ciągu 57,95 s na trasie E o długości 650 m przy likwidowaniu dużego opóźnienia powstałego na trasie C; minimalne zużycie energii: $En_{min} = 0,865$ kWh; współczynnik rekuperacji $k_r = 1$

jednakowe długości równe 850 m oraz równe czasy przejazdu (85 s) dla ruchu bezkolizyjnego. Odcinek E ma długość 650 m, a normalny czas jazdy wynosi tutaj 65 s.

Optymalizowano zarówno najkorzystniejszy rozkład czasów jazdy na poszczególnych odcinkach D, E i F, jak również dobie-rano takie czasy jazdy tramwaju dla poszczególnych wewnętrznych faz ruchu, aby otrzymać minimalne całkowite zużycie energii elektrycznej. Dla równych odcinków D, F wyznaczony optymalny czas przyspieszonej jazdy wynosi 70,05 s (zamiast 85 s). Zwiększona prędkość średnia wynosiła tutaj 12,13 m/s (zamiast planowanej wartości 10 m/s) i umożliwiła zmniejszenie opóźnienia o 14,95 s na każdym z odcinków D, F. Na rys. 10 zminimalizowane zużycie energii jest równe $En_{min} = 1,104$ kWh, co jest wielkością o 32,1% większą niż podczas zaplanowanej bezkolizyjnej jazdy tramwaju nr 3.

Na rys. 11 obliczony optymalny czas jazdy ze zwiększoną prędkością 11,22 m/s (zamiast 10 m/s) na odcinku E wynosi 57,95 s (zamiast 65 s), co zapewnia zmniejszenie opóźnienia o 7,05 s. Jazda zgodnie z kryterium minimalnego zużycia energii prowadzi tutaj do poboru energii $En_{min} = 0,865$ kWh (wzrost o 32,3% na odcinku E).

Przy współczynniku rekuperacji $k_r = 1$ i dla całkowitej trasy obejmującej sumę odcinków C, D, E i F wyznaczone minimum zużycia energii wynosi $En_{min} = 4,440$ kWh, co stanowi wzrost o 35,0% w porównaniu z jazdą bez żadnych zakłóceń i przy zielonym świetle na skrzyżowaniu. W ramach komentarzy do innych obliczeń, wykonanych przez autorów niniejszego artykułu, warto podać informację, że przy braku odzysku energii podczas hamowania pojazdu (współczynnik $k_r = 0$) optymalizowane zużycie energii na całej trasie (odcinki C, D, E, F) jest znacznie większe i wynosi $En_{min} = 6,389$ kWh; jest to wzrost o 57,9% w stosunku do jazdy przy priorytetowym zielonym świetle na skrzyżowaniu.

Uwagi i wnioski końcowe

Przejazdy tramwajów przy minimalnym zużyciu energii są możliwe na podstawie umiejętnego sterowania ruchem. Dla projektantów i programistów jest inspirujące to, że dla zadanej długości trasy i określonego całkowitego czasu jazdy tramwaju, dzięki opracowanemu algorytmowi, który wyznacza najkorzystniejszy dobór czasu trwania rozruchu, fazy jazdy ze stałą prędkością, etapu wybiegu i hamowania, można uzyskać minimum zużycia energii elektrycznej pobieranej z sieci trakcyjnej. Oszczędności mogą dochodzić nawet do 20% w porównaniu z jazdą opartą na subiektywnych decyzjach motorniczego.

Optymalne sterowanie może w lepszy sposób zapewnić również jazdę tramwaju według rozkładu jazdy, co jest zgodne z oczekiwaniami pasażerów, wymagających regularnego, punktualnego kursowania pojazdów.

Dla ruchu miejskiego, zwłaszcza w dzielnicach centralnych, badanie optymalnego sterowania tylko jednego, samodzielnego tramwaju może być niewystarczające, gdyż pojawia się istotny wpływ jazdy innych tramwajów, które poruszają się w pobliżu. Na skrzyżowaniach może spotykać się kilka tramwajów nadjeżdżających z różnych kierunków. Istotne staje się odpowiednie działanie sygnalizacji świetlnej, aby uniknąć dłuższych nieplanowanych postojów.

Autorzy przewidują dalsze badania, które będą obejmować wzajemny wpływ ruchu tramwajów i samochodów.

Literatura

- [1] FRĄCKOWIAK J.: *Metoda obliczania jazd energooszczędnych pojazdu tramwajowego napędzanego trójfazowymi silnikami indukcyjnymi*. Praca doktorska, Politechnika Poznańska, Poznań 1995.
- [2] GLIA R.S.: *Investigation of the influence of disturbances of the traffic of tram vehicles with series direct current motors on the forecasting of the subsequent energy saving run*. Doctor's thesis, Poznan University of Technology, Poznan 2005.
- [3] HALANGAU A.M.: *A new solution for the optimization of urban public transport consumption*. 11th Intern. Conf.: Modern Electric Traction, Warsaw 2013, p. 1–6.
- [4] KACPRZAK J.: *Automatyka i sterowanie elektrycznych pojazdów trakcyjnych*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1981.

- [5] NAWROWSKI R., ZIELIŃSKA M.: *Control of traction vehicles of minimum energy use*. Analysis, Control and Design, Vol. 1, AMSE Press, 1994.
- [6] RAWICKI S.: *Energooszczędne przejazdy tramwajów ze sterowanymi wektorowo silnikami indukcyjnymi w dynamicznym ruchu miejskim*. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2013.
- [7] RAWICKI S.: *Oprogramowanie dla komputerowego systemu skoordynowanej organizacji energooszczędnego ruchu pojazdów tramwajowych*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe KOMEL” 109/2016, s. 115–120.
- [8] SZELAĞ A.: *Zagadnienia analizy i projektowania systemu trakcji elektrycznej prądu stałego z zastosowaniem technik modelowania i symulacji*. Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Elektryka, z. 123, Warszawa 2002.
- [9] ZIELIŃSKA M.: *Racjonalizacja zużycia energii w ruchu miejskim elektrycznych szynowych pojazdów trakcyjnych*. Praca doktorska, Politechnika Poznańska, Poznań 1993.

mgr inż. Karol Chyła – Solaris Tram Sp. z o.o.,
e-mail: karol.chyla@gmail.com;
prof. dr hab. inż. Stanisław Rawicki – Politechnika Poznańska,
Wydział Elektryczny,
e-mail: stanislaw.rawicki@put.poznan.pl;
mgr inż. Marcin Urbański – Solaris Tram Sp. z o.o.,
e-mail: ubanski@wp.pl

artykuł recenzowany

WYDARZENIA

● Kolejne urządzenia FAMUR trafią na rynek turecki

FAMUR SA gościł w lipcu, w swoim katowickim zakładzie przedstawicieli tureckiej spółki İMBAT MADENCİLİK, którzy odebrali wyprodukowane dla nich obudowy zmechanizowane i przenośnik zgrzebłowy. To efekt podpisanego w kwietniu kontraktu na dostawę trzech kompleksów ścianowych. Jego całkowita wartość wynosi 12,2 mln euro.

Zgodnie z umową, do końca stycznia 2018 r. FAMUR dostarczy klientowi z Turcji łącznie 300 sztuk sekcji obudów zmechanizowanych FRS 16/26, trzy przenośniki zgrzebłowe PSZ-750 oraz kombajn ścianowy KGS-245N. To kolejne zamówienie na tego typu maszyny Famuru ze strony İMBAT MADENCİLİK. KGS-245N będzie już szóstym takim kombajnem ścianowym zakupionym dla kopalni należącej do tureckiej spółki. Docelowo w przyszłym roku ma w niej

pracować aż pięć kompleksów ścianowych w systemie LTCC dostarczonych przez FAMUR.

– Turcja stanowi jeden z istotnych kierunków ekspansji zagranicznej Grupy FAMUR. Od 2014 roku kładziemy duży nacisk na rozwój naszej działalności na tym rynku, między innymi poprzez regularny udział w najważniejszych targach górniczych czy konsekwentną budowę relacji z największymi tureckimi firmami wydobywczymi – mówi Mirosław Bendzera, prezes Zarządu FAMUR SA – İMBAT MADENCİLİK to jeden z największych producentów węgla w Turcji, firma z jasną wizją, ukierunkowaną na rozwój. Nasz klient stawia na bezpieczeństwo i efektywność, dzięki czemu odnosi sukces w branży. Z kolei FAMUR posiada niezbędne kompetencje w zakresie kompleksowego wsparcia inwestycji górniczych, a nasze rozwiązania technologiczne sprawdzają

się nawet w najtrudniejszych warunkach geologicznych. Kolejna dostawa maszyn i urządzeń Famuru dla İmbatu potwierdza, że jesteśmy postrzegani w Turcji jako pewny i zaufany partner biznesowy – dodaje.

İMBAT MADENCİLİK jest spółką prowadzącą działalność między innymi w branży górniczej i energetycznej. Zarządza kopalnią węgla brunatnego İmbat, a także zakładem oczyszczania węgla zlokalizowanymi w tureckim rejonie Soma. Firma zatrudnia 4250 górników oraz 240 osób personelu technicznego. Zdolność produkcyjna wynosi 4,5 miliona ton węgla rocznie. Obecnie İMBAT MADENCİLİK prowadzi proces zmiany konwencjonalnego systemu wydobywania na całkowicie zmechanizowany, tak aby w przyszłości roczna produkcja węgla mogła wynieść 6 milionów ton.

Źródło: Famur

reklama



Preferujesz internet?

Wypromuj się na www.nis.com.pl

Porównanie emisji zanieczyszczeń pojazdów z napędem elektrycznym i spalinowym

Emil Król


1. Wstęp

Zanieczyszczenia powietrza emitowane przez samochody z różnymi typami napędu obecnie stają się coraz istotniejszą kwestią. Skutki zanieczyszczenia powietrza są najbardziej odczuwalne w centrach miast, gdzie zanieczyszczenia komunalne sumują się z zanieczyszczeniami transportowymi. Władze wielu państw wprowadzają coraz bardziej restrykcyjne normy emisji dla samochodów z napędem spalinowym, a producenci samochodów starają się sprostać tym normom. Ze względu na wielokrotne przekroczenia ilości pyłów oraz innych zanieczyszczeń w powietrzu, w wielu polskich miastach planowane są zaostżenia norm emisji lub nawet całkowite zakazy wjazdu do centrów miast pojazdami z napędem spalinowym. Żaden z zakazów ruchu w centrach miast, dotyczący emisji zanieczyszczeń, nie dotyczy samochodów i innych pojazdów wyposażonych w napęd elektryczny, gdyż te pojazdy nie emitują zanieczyszczeń powietrza w miejscu ich użytkowania. Zgodnie z krajowym raportem inwentaryzacyjnym z 2016 r. [7], wykonanym przez KOBIZE, głównym źródłem emisji CO₂ w Polsce jest spalanie paliw. Udział tej kategorii stanowił 91,8% w całkowitej emisji CO₂ w roku 2014. Udziały głównych podkategorii są następujące:

- przemysł energetyczny – 51,51%;
- przemysł wytwórczy i budownictwo – 9,58%;
- transport – 14,06%;
- inne sektory – 16,65%.

Emisja dwutlenku węgla jest traktowana jako wyznacznik emisji zanieczyszczeń. Dwutlenek węgla jest postrzegany przez wiele instytucji jako trucizna, a tak w rzeczywistości nie jest. Dwutlenek węgla powstaje podczas spalania węgla i wszelkiego rodzaju węglowodorów; jego ilość w rzeczywistości mówi o ilości spalonego paliwa. O wiele bardziej istotne są pozostałe składniki spalania, które wydostają się z rur wydechowych pojazdów z silnikami spalinowymi oraz kominów elektrowni i elektrociepłowni, które w bezpośredni sposób wpływają na zdrowie i życie ludzi. Dwutlenek węgla jest wprawdzie gazem cieplarnianym, jednak podczas spalania wytwarza się także wiele innych szkodliwych substancji. Dwutlenek węgla jest bezwonny i bezbarwny gazem, który każdy z nas wydycha i spożywa w wodzie gazowanej oraz innych produktach ogólnie dostępnych.

Streszczenie: W artykule omówiono podstawowe źródła emisji CO₂ oraz innych zanieczyszczeń powstających w trakcie spalania paliw kopalnych wykorzystywanych w gospodarce polskiej. Omówiono emisję dwutlenku węgla oraz innych szkodliwych dla zdrowia ludzkiego zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery przez samochody z napędem elektrycznym oraz samochody z napędem spalinowym. Porównano deklaracje producentów samochodów spalinowych dotyczące emisji dwutlenku węgla z realnymi badaniami oraz wyliczono emisję dwutlenku węgla dla samochodów z napędem elektrycznym. Opisano zalety i wady pojazdów z napędem elektrycznym, ze szczególnym uwzględnieniem ich wpływu na zanieczyszczenie powietrza w centrach miast.

 **Abstract:** The article describes the main sources of carbon dioxide and other pollutants produced by combustion of fuel in the Polish economy. It discusses the emissions of carbon dioxide and other pollutions harmful to human health. The pollutions released into the atmosphere by electric cars and cars with combustion engine. Compared declarations of combustion car manufacturers on emissions of carbon dioxide from real research and calculated carbon dioxide emissions for electric cars. An article describes the advantages and disadvantages of electric vehicles with a particular focus on impact on air pollution in centers of cities.

2. Emisja dwutlenku węgla oraz innych zanieczyszczeń przez samochody z silnikami spalinowymi

Powszechnie stosowane w samochodach z napędem spalinowym paliwa konwencjonalne oraz efekty ich spalania wpływają bardzo niekorzystnie na stan środowiska. Spalanie paliw płynnych powoduje w skali roku wprowadzenie do atmosfery wielu tysięcy ton CO₂ oraz innych szkodliwych substancji. Ponadto istnieje duże ryzyko zanieczyszczenia gruntów i wód, związane z wydobywaniem, składowaniem i przechowywaniem

paliw płynnych. Unia Europejska stara się wprowadzać określone wymogi ograniczające zanieczyszczenie środowiska przez pojazdy z napędem spalinowym. Zgodnie z Normą Euro 6, obowiązującą dla nowych samochodów od września 2015 r., nie mogą one emitować w miejscu użytkowania więcej niż 120 g CO₂ (średnio) [9] na jeden przejechany kilometr. Powyższy poziom emisji CO₂ przekłada się na średnie zużycie paliwa nie większe niż 5,6 l na 100 km. Ograniczenie ilości zużycia paliwa oraz ograniczenie emisji szkodliwych zanieczyszczeń wiąże się ze znacznym skomplikowaniem konstrukcji silników samochodów spalinowych. Producenci samochodów z napędem spalinowych do perfekcji opanowali sztukę ograniczania emisji CO₂ oraz zanieczyszczeń jedynie podczas testów laboratoryjnych wg NEDC. Z danych zebranych przez International Council of Clean Transportation (ICCT) [8] z ponad pół miliona pojazdów z napędem spalinowym wynika, że średnia rozbieżność emisji CO₂ między danymi wynikającymi z homologacji (testy laboratoryjne) i testów drogowych wynosiła około 8% dla pojazdów wyprodukowanych w 2001 roku do około 38% dla pojazdów wyprodukowanych w 2013 roku [8]. Rzeczywiste drogowe zużycie paliwa jest zatem o około 38% wyższe niż deklarują to producenci samochodów z napędem spalinowym. Rozbieżność pomiędzy rzeczywistą emisją a deklarowaną przez producentów samochodów z roku na rok robi się coraz większa [8]. Jeszcze większych różnic należy się spodziewać między deklarowaną a rzeczywistą emisją innych toksycznych związków zawartych w spalinach. Z opublikowanych badań przeprowadzonych na zlecenie Krajowego Urzędu ds. Środowiska, Pomiarów i Ochrony Przyrody Badenii-Wirtembergii wynika, że nowoczesne diesle, spełniające najnowszą normę Euro 6, w warunkach drogowych emitują średnio 8,5 razy więcej tlenków azotu (NO_x) niż dopuszcza to norma. Tlenki azotu, w przeciwieństwie do CO₂, stanowią realne zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi. Jednak ograniczenie ilości tlenków azotu w spalinach wymaga obniżenia temperatury oraz ciśnienia podczas spalania paliwa, co niestety powoduje obniżenie sprawności silnika spalinowego. Zachowanie niezmięnionej mocy silnika wymagałoby zwiększenia ilości spalanego paliwa, co jest z kolei niekorzystne z punktu widzenia kierowców i producentów samochodów oraz wiąże się z trudnościami ze spełnieniem normy emisji CO₂. W nowoczesnych silnikach spalinowych dąży się jedynie do ograniczenia pojemności skokowej oraz ograniczenia emisji CO₂, stałe podnoszenie mocy silników powoduje, że paliwo spala się przy bardzo wysokich temperaturach i ciśnieniu, co z kolei sprzyja poprawie sprawności, ale bardzo podnosi emisję tlenków azotu, równocześnie sprzyja też niższej emisji cząstek stałych uważanych za bardzo niebezpieczne dla zdrowia i życia ludzkiego.

W Polsce w 2013 r. zgodnie z raportem [12] wyemitowano do atmosfery 798 233,4 ton NO_x, z czego na transport przypada 32%, a procesy spalania w sektorze produkcji i transformacji energii emitują tylko 30,5%. Silniki spalinowe stosowane w samochodach muszą spełniać, przynajmniej w laboratorium, coraz ostrzejsze normy emisji spalin. Obecnie obowiązująca norma emisji w miejscu użytkowania to Euro 6, jednak norma

ta dotyczy tylko nowych samochodów, a po drogach jeździ bardzo dużo starszych pojazdów, które nie spełniają już jakichkolwiek norm emisyjności spalin. Należy również zaznaczyć, że przetwarzanie ropy naftowej na paliwa płynne nie odbywa się bez udziału emisji zanieczyszczeń. Podczas procesów rafineryjnych ropy naftowej zanieczyszczenia odprowadzane są do powietrza [13]. W produktach rafineryjnych występują węglowodory o wysokiej toksyczności i szkodliwości dla zdrowia (np. benzen) [13]. Podczas rafinacji ropy naftowej część uzyskanych paliw płynnych jest spalana w celu uzyskania ciepła niezbędnego do przeprowadzenia rafinacji. Podczas spalania paliw w rafineriach powstaje emisja: dwutlenku siarki, tlenków azotu, tlenku węgla, pyłu oraz dwutlenku węgla. Średnia światowa emisja CO₂ w trakcie procesu rafinacji ropy naftowej wynosi około 130 kg na tonę ekwiwalentu ropy naftowej [14], co określono na podstawie danych [15] i założeniu, że średnia gęstość ropy naftowej wynosi 850 kg/m³, a z 1000 kg ropy naftowej średnio można uzyskać 532 litry benzyny i 280 litrów oleju napędowego. Dla powyższych danych można wyliczyć średnią emisję CO₂ podczas produkcji benzyny i oleju napędowego wynoszącą około 110 g/l.

3. Emisja dwutlenku węgla przez samochody z napędem elektrycznym

Samochody z napędem elektrycznym, ze względu na wykorzystanie podczas jazdy wyłącznie silnika elektrycznego, przetwarzają energię elektryczną zgromadzoną w akumulatorach. Przetwarzanie energii elektrycznej na mechaniczną wiąże się jedynie z emisją niewielkich ilości ciepła wynikającą ze strat podczas przetwarzania energii. Praca napędu w samochodzie elektrycznym charakteryzuje się bardzo dużą czystością ekologiczną. Zredukowana jest do zera emisja całkowita w miejscu użytkowania pojazdu, zostaje zmniejszona ilość szkodliwych pyłów ze ścierających się klocków i okładzin hamulcowych oraz zdecydowanie ograniczony jest hałas generowany przez napęd. Ogólna emisja CO₂ oraz zanieczyszczeń pojazdu ogranicza się do emisji CO₂ oraz zanieczyszczeń źródła energii elektrycznej. W przypadku wykorzystywania do napędu pojazdu czystej energii elektrycznej, pochodzącej z odnawialnych źródeł energii lub biogazu, emisja takiego pojazdu wynosi 0. W Polsce energia elektryczna w głównej mierze pochodzi ze spalania węgla. Referencyjny wskaźnik jednostkowej emisyjności dwutlenku węgla przy produkcji energii elektrycznej wynosi 812 kg CO₂/MWh. Jest on podawany przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami. Podczas produkcji energii elektrycznej powstają również inne zanieczyszczenia, jednak z uwagi na dobrze kontrolowany proces spalania paliwa w elektrowniach zawodowych emisja tych zanieczyszczeń jest na znacznie niższym poziomie niż w przypadku silników spalinowych. Dodatkowo na podstawie całkowitej emisji NO_x stwierdzono [10], że średni czas utrzymywania się NO₂ w atmosferze wynosi około trzech dni, zaś NO czterech dni. Tlenki azotu są usuwane z powietrza atmosferycznego poprzez procesy-reakcje fotochemiczne. W rezultacie końcowym produktem przemian NO_x jest kwas azotowy usuwany z atmosfery pod postacią soli

przez opady deszczu lub wraz z pyłami [10]. Całkowita emisja zanieczyszczeń samochodów z napędem elektrycznym jest przeniesiona do elektrowni i zwykle jest znacznie oddalona od miast, zanieczyszczenia te mają niewielki wpływ na zdrowie i komfort życia większości mieszkańców. Należy również wziąć po uwagę, że zgodnie z raportem rządowym [11] około 30% wyprodukowanej w Polsce energii elektrycznej pochłaniają potrzeby własne energetyki oraz straty w przesyłce i dystrybucji. Tak duże potrzeby własne negatywnie oddziałują na emisję CO₂ i zanieczyszczeń przypadającą na jedną wyprodukowaną kWh energii.

4. Porównanie emisji pojazdów z napędem spalinowym oraz z napędem elektrycznym

W związku z tym, że zanieczyszczenia takie, jak NOX oraz pyły i inne zanieczyszczenia wytwarzane pośrednio przez samochody z napędem elektrycznym, nie docierają do większości mieszkańców, do porównania napędów wybrano emisję dwutlenku węgla. Emisja dwutlenku węgla jest jednym z parametrów, dzięki któremu możemy porównać ogólne emisje innych zanieczyszczeń przez samochody z różnymi typami napędów. Jako pojazd z napędem elektrycznym wybrano samochód osobowy Fiat Panda III, który jest wynikiem zrealizowanego przez KOMEL projektu badawczo-rozwojowego pt. „Bezemisyjny napęd elektryczny nowej generacji (E-Kit) do samochodów osobowych i dostawczych o masie całkowitej do 3,5 t”

Wyniki zużycia paliwa dla silnika spalinowego zaczerpnięto z danych katalogowych producenta samochodu. Następnie urealniono zgodnie z wynikami badań International Council of Clean Transportation [8] oraz dodano emisję wynikającą z produkcji paliwa w rafinerii; wyniki znajdują się w tabeli 1. Następnie z określonego zużycia paliwa lub energii elektrycznej wyliczono emisję CO₂. Wyniki badań na hamowni [2] oraz wyniki badań terenowych [1, 5] z napędem elektrycznym przedstawiono w tabeli 2. Na fot. 1 widoczny jest omawiany pojazd. Z przedstawionych pomiarów i obliczeń wynika, że samochód Panda III z napędem elektrycznym w ruchu miejskim emituje

Tabela 1. Wyniki całkowitej emisji CO₂ dla napędu spalinowego

	l / 100 km	Emisja CO ₂ /100 km [kg]
Deklarowane przez producenta zużycie paliwa (silnik 1.2L 69HP, tryb mieszany)	5,2	12,5
Realne zużycie paliwa (silnik 1.2L 69HP, tryb mieszany)	7,17	17,3
Deklarowane przez producenta zużycie paliwa (silnik 1.2L 69HP, tryb miejski)	6,7	16,1
Realne zużycie paliwa (silnik 1.2L 69HP, tryb miejski)	9,2	22,2

Tabela 2. Wyniki emisji CO₂ dla napędu elektrycznego Fiata Pandy III

	kWh / 100 km	Emisja CO ₂ /100 km [kg]
Zużycie energii elektrycznej test NEDC	14,56	11,8
Zużycie energii elektrycznej na hamowni dla 50 km/h	8,90	7,2
Zużycie energii elektrycznej na hamowni dla 70 km/h	12,8	10,4
Zużycie energii elektrycznej na hamowni dla 90 km/h	15,97	13,0
Zużycie energii elektrycznej test drogowy (ruch miejski)	10,26	8,3
Zużycie energii elektrycznej test drogowy (trasa mieszana v do 70 km/h)	10,64	8,6
Zużycie energii elektrycznej test drogowy (trasa mieszana v do 90 km/h)	12,84	10,4

8,6 kg CO₂, a taki sam pojazd z napędem spalinowym emituje 22,2 kg CO₂. Fiat Panda III z napędem elektrycznym w mieście emituje poprzez „komin elektrowni” ponad 3 razy mniej dwutlenku węgla niż ten sam samochód w miejscu użytkowania z napędem spalinowym, ponadto emisja pyłów i NOx z napędu elektrycznego jest w większości przypadków przeniesiona poza aglomeracje miejskie, gdzie jest szybko rozkładana na substancje nietoksyczne [10].

Jako drugi pojazd do porównania emisji CO₂ wybrano samochód dostawczy Honker Cargo (dawniej DZT Pasagon) z napędem spalinowo-elektrycznym, w którym oprócz tradycyjnego silnika spalinowego zamontowano nowoczesny napęd elektryczny [6] Testy drogowe były wykonane na tej samej trasie, w tym samym dniu, z użyciem napędu spalinowego, a później z użyciem napędu elektrycznego. Pojazd obciążono ładunkiem około 1000 kg [6]. Honker Cargo został zbudowany tak, aby silnik spalinowy można było wykorzystywać do przejazdów na dłuższych odcinkach poza miastami lub poza terenami zabudowanymi, natomiast na obszarach miejskich rolę głównego napędu



Fot. 1. Samochód Fiat Panda III zelektryfikowany zestawem E-Kit

Tabela 3. Wyniki emisji CO₂ dla napędu spalinowego i elektrycznego Honker Cargo

Honker Cargo (hybryda bimodalna)			
	l/100 km	kWh / 100 km	Emisja CO ₂ /100 km [kg]
Napęd spalinowy – test drogowy zużycie paliwa (ruch miejski)	14	-	32,3
Napęd elektryczny – zużycie energii elektrycznej test drogowy (ruch miejski)	-	31,44	25,5

powinien stanowi silnik elektryczny. Wyniki badań zamieszczono w tabeli 2.

W przypadku Honkera Cargo przy użyciu tylko napędu elektrycznego emisja CO₂ na przejechane 100 km jest o 6,7 kg mniejsza niż w analogicznym samochodzie z napędem spalinowym. Biorąc jednak pod uwagę, że pojazdy tego typu w ciągu roku przejeżdżają dziesiątki tysięcy kilometrów, przewożąc towary, można znacząco ograniczyć emisję CO₂ i NO_x, szczególnie w aglomeracjach miejskich.

Podsumowanie

W wyliczonych emisjach, zarówno dla samochodów z napędem elektrycznym, jak i spalinowym, została uwzględniona emisja dwutlenku węgla oraz pochodnych zanieczyszczeń od poziomu produkcji energii napędowej. Dla napędu elektrycznego jest to emisja wytworzenia energii w elektrowniach lub innych zakładach energetycznych, a dla napędu spalinowego jest to emisja podczas produkcji paliwa oraz podczas jego spalania w silniku spalinowym.

Zastosowanie napędu elektrycznego w samochodach elektrycznych przynosi znaczące korzyści ze względu na to, że całkowite emisje zostają przeniesione poza obszary o największym zaludnieniu. W obszarach o największym zaludnieniu i centrach miast zredukowana jest do zera emisja szkodliwych spalin i CO₂ do atmosfery. Używanie napędu elektrycznego pozwala również odzyskiwać energię podczas zwalniania i hamowania, co dodatkowo korzystnie wpływa na zmniejszenie ilości pyłów pochodzących ze ścierających się klocków i okładzin hamulcowych. Napęd elektryczny przyczynia się również do zmniejszenia hałasu w centrach miast, co łącznie z brakiem emisji znacząco podnosi komfort życia. W przypadku wykorzystywania energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł o niskiej emisji lub z odnawialnych źródeł energii, emisja dwutlenku węgla przez pojazdy elektryczne może być równa zero. Kolejnym elementem zmniejszenia emisji samochodów, szczególnie dostawczych, jest zastosowanie napędu hybrydowego. Pojazdy dostawcze zajmujące się zaopatrzeniem przez większość czasu jeżdżą w mieście, jest to idealne środowisko pracy dla napędu elektrycznego, poza miastem mogłyby używać napędu spalinowego. Samochody z napędem elektrycznym to nie tylko zmniejszenie emisji szkodliwych zanieczyszczeń i dwutlenku węgla, ale również znaczące obniżenie kosztów eksploatacji.

Literatura

- [1] ROSSA R.: *Badania eksploatacyjne samochodu osobowego zelektryfikowanego zestawem e-Kit*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 2(102)/2014.
- [2] KRÓL E., ROSSA R.: *Badanie napędu elektrycznego e-Kit w małym samochodzie osobowym w aspekcie zwiększenia zasięgu jazdy*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 2/2015.
- [3] https://pl.wikipedia.org/wiki/Pojazd_elektryczny.
- [4] https://pl.wikipedia.org/wiki/Silnik_dwusuwowy.
- [5] ROSSA R., BĘDKOWSKI B., BERNATT J., MEINICKE T.: *Badania eksploatacyjne miejskiego samochodu dostawczego z napędem elektrycznym e-Kit*. „Logistyka” 6/2014.
- [6] KRÓL E., SKĘCZEK W.: *Autobus miejski z napędem spalinowo-elektrycznym. Wyniki badań drogowych*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 1/2015.
- [7] KOBIZE – Krajowy raport inwentaryzacyjny 2016, Inwentaryzacja gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988–2014.
- [8] <http://www.theicct.org/laboratory-road-2015-update>.
- [9] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (we) nr 443/2009 z dnia 23 kwietnia 2009 r. określające normy emisji dla nowych samochodów osobowych w ramach zintegrowanego podejścia Wspólnoty na rzecz zmniejszenia emisji CO₂ lekkich pojazdów dostawczych.
- [10] MUSKAŁA W.: *Tworzenie i destrukcja tlenków azotu W procesach energetycznego spalania paliw*. Projekt „Plan rozwoju Politechniki Częstochowskiej”.
- [11] Projekt VI raportu rządowego oraz raportu dwuletniego dla Konferencji Stron Ramowej Konwencji NZ w sprawie zmian klimatu – Projekt raportu przygotowano przez IOŚ-PIB na podstawie informacji dostarczonych przez Ministerstwa i KOBiZE oraz ekspertyzy IMGW-PIB i dr Anny Kalinowskiej.
- [12] Krajowy bilans emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO. W układzie klasyfikacji SNAP i NFR. Raport podstawowy. Warszawa 2015. Raport opracowany przez: Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE). Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy.
- [13] MIHULEKA M.: *Charakterystyka technologiczna rafinerii ropy i gazu w Unii Europejskiej*. Ministerstwo Środowiska. Warszawa, wrzesień 2003 r.
- [14] Ekaterina Gavenas, Knut Einar Rosendahl and Terje Skjerpen – CO₂ – emissions from Norwegian oil and gas extraction. Kwiecień 2015 r.
- [15] <http://www.eia.gov>

mgr inż. Emil Król

Instytut Maszyn i Napędów Elektrycznych KOMEL,
e-mail: e.krol@komel.katowice.pl

Diagnozowanie i weryfikacja termowizyjna silników indukcyjnych z asymetrią elektromagnetyczną

Janusz Petryna, Zbigniew Ławrowski, Maciej Sułowicz, Krzysztof Guzic

1. Wstęp

Jedną z najczęściej występujących przyczyn uszkodzeń maszyny elektrycznej może być brak właściwej i odpowiednio wczesnej oceny jej stanu technicznego przez obsługę techniczną. Silniki elektryczne eksploatowane przez wiele lat na stanowisku pracy, gdzie występują trudne warunki środowiskowe, przynajmniej kilka razy ulegają poważniejszym awariom. Najczęściej dochodzi do uszkodzeń łożysk, klatek i układów izolacyjnych. Niekiedy wirnik przez krótki okres czasu ociera o pakiet stojana. Nie od razu wtedy maszyna ulega poważnej awarii. Początkowo rozwój takiego uszkodzenia powodują otarcia pakietu blach, co w efekcie przyczynia się do pogłębienia asymetrii i może to prowadzić w dalszej kolejności do lokalnego zwarcia pakietów blach na stojanie lub wirnika. Z punktu widzenia diagnostyki bardzo ważne jest więc diagnozowanie stanu szczeliny powietrznej w maszynach elektrycznych. Wczesne wykrycie dużej asymetrii szczeliny powietrznej może uchronić maszynę przed poważną awarią związaną z zablokowaniem wirnika maszyny. W artykule zostaną przedstawione wyniki badań, które mogą wskazywać, że w eksploatacji badanych silników mogły wystąpić wyżej opisane stany awaryjne.

2. Wybrane przypadki

Wszystkie trzy z opisanych tu przypadków łączy hałaśliwa praca maszyn. Dźwięki, jakie wydają opisywane silniki, odbiegają od uznawanych jako typowe charakterem i intensywnością i podobnie, jak w przypadku każdego silnika zachowującego się nietypowo, wzbudzają podejrzenie, że coś im dolega.

Streszczenie: W pracy przeanalizowano kilka przypadków negatywnych zjawisk towarzyszących eksploatacji silników indukcyjnych z asymetrią elektromagnetyczną. Zjawiska te, rozmaitego pochodzenia, nieraz nakładają się na siebie, utrudniając diagnozę. Rozpatrzono pracę silnika niskobrotowego dużej mocy, emitującego specyficzny hałas, którego intensywność wzrastała w miarę zwiększania obciążenia. Wyniki badań wskazywały na defekt klatki z możliwym jednoczesnym zwarcie blach pakietu wirnika. Z kolei na stacji prób poddano badaniom dwa jednakowe silniki 6 kV, których praca sugerowała także symptomy wewnętrznej asymetrii elektromagnetycznej poprzez specyficzny dźwięk. Specyficzne zmiany sygnałów diagnostycznych mogą wskazywać na poważniejsze problemy w wirnikach, np. degradację pakietu spowodowaną zvarciami o szerokim zasięgu. Następnie w 3 części pracy przed-

stawiono wykorzystanie oryginalnej metody diagnostyki termograficznej wirnika dużej mocy i bardzo dużych gabarytów, opartej na nagrzewaniu wirnika przez wymuszony przepływ prądu przez wał, w celu weryfikacji wcześniejszej diagnozy stanu wirnika postawionej w oparciu o pomiar i analizę prądów fazowych silnika i strumienia poosiowego. Kamera termowizyjna rejestruje lokalne wzrosty temperatury w określonych miejscach wirnika i tym sposobem potwierdza zagrożone miejsca w klatce, a także w blachach i konstrukcji mechanicznej wirnika. Osobnym wyzwaniem jest tu zapewnienie wymuszenia prądu o natężeniu kilku kiloamperów, aby tym sposobem nagrzać wirnik.

Słowa kluczowe: asymetria elektromagnetyczna, silnik indukcyjny, analiza widmowa, metoda termograficzna, wzrost temperatury, rdzeń, nagrzewanie wału

🇬🇧 DIAGNOSING AND THERMAL VERIFICATION OF INDUCTION MOTORS WITH ELECTROMAGNETIC ASYMMETRY

Abstract: The study analyzed several cases of adverse events associated with the operation of induction motors with electromagnetic asymmetry. These phenomena, of various origin, often overlap, making it difficult to diagnose. A high power low speed motor, emitting a specific noise which intensity increased with increasing load, was considered. The test results indicated a defect in the rotor cage with a possible simultaneous short circuit inside the rotor sheet package. At the testing station two identical 6 kV motors which operation suggested symptoms of internal electromagnetic asymmetry by a specific sound, were subjected to the tests. Specific diagnostic signal changes may indicate more serious rotor problems, such as packet degradation caused by wide range short circuits. The 3rd part of the paper presents the

use of the original thermographic method of diagnostics of high power and very large dimensions rotor, based on heating the rotor by forcing the current flow through the shaft, to verify the prior diagnosis based on the measurement and analysis of phase currents of the motor and its axial flux. The infrared camera records the local temperature increases in specific areas of the rotor and thus confirms the presence of exact endangered points of the cage, inside the core and the mechanical structure of the rotor as well. An extra challenge is to provide a forcing of several thousands of amps of the current intensity to thereby heat the rotor.

Keywords: electromagnetic asymmetry, induction motor, spectral analysis, thermographic method, temperature increase, core, shaft heating

2.1. Przypadek silnika kompresora

Silnik klatkowy 10 kV / 3,7 MW, 372 obr./min napędu kompresora tłokowego, oznaczony tu jako silnik C, już przy obciążeniu mocą powyżej 50% wyróżniał się spośród sąsiednich maszyn głośnie pracą. Przy 90% mocy poziom dźwięku wynosił ponad 107 dB. Przy 100% obciążeniu hałas, jaki wydawał, był słyszany w zamkniętym pomieszczeniu rozdzielni oddalonej o ponad 100 metrów. Dokonano badań, mających na celu ocenę jego stanu i przyczyny hałaśliwej pracy.

Badanie strumienia poosiowego

Jedną z prostych, ale zarazem skutecznych metod analizy strumienia poosiowego jest porównanie wartości skutecznej napięcia proporcjonalnego do pochodnej strumienia danego silnika z innym. Wyniki pomiarów strumieni poosiowych dla 2 identycznych maszyn: C oraz B zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Zestawienie wartości skutecznych napięć proporcjonalnych do pochodnych strumienia poosiowego dla badanych silników

Silnik	Obciążenie mocą [%]	Wartość skuteczna napięcia od pochodnej strumienia [V]
C	90	0,266
C	100	0,317
B	90	0,082

Wartości skuteczne strumienia rosną w miarę obciążania maszyny, co jest oczywiste. Jednak tu widać ponad 3-krotną różnicę między napięciem od pochodnej strumienia silnika C (0,266 V) a silnika B (0,082 V) przy 90% obciążeniu. Zakładając, że silnik B jest zdrowy (symptomów uszkodzeń nie wykazywał), należy powiązać stwierdzony fakt tak znacznej różnicy z defektem silnika C. Autorzy wykonali szereg badań wskazujących na znaczny wzrost amplitud i wartości skutecznych napięć od pochodnych strumienia poosiowego wskutek uszkodzeń uzwojeń stojanów i wirników silników prądu przemiennego. Ten prosty pomiar wzbudził podejrzenie o jakimś uszkodzeniu wirnika silnika C.

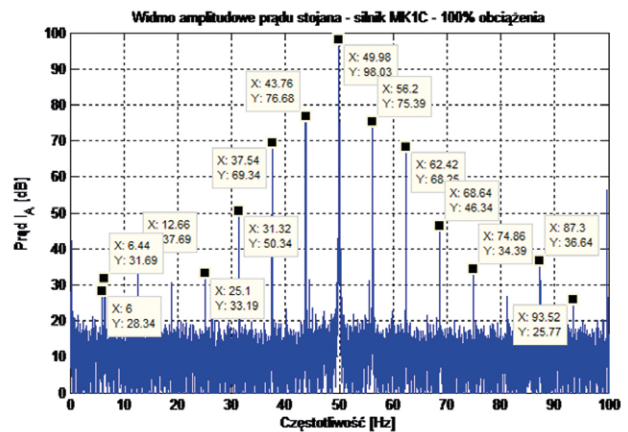
Badanie widm prądu, strumienia, drgań i hałasu

W oparciu o widmo napięcia proporcjonalnego do pochodnej strumienia wyznaczono częstotliwość prądu wirnika, poślizg i prędkość: 372 obr./min. Częstotliwość obrotowa wirnika to 6,2 Hz. Rys. 1 przedstawia widmo prądu stojana, a rys. 2 widmo pochodnej strumienia, oba dla 100% obciążenia i w zakresie od 0 do 100 Hz. Wszystkie zaznaczone harmoniczne obu widm (oprócz zasilania 50 Hz) są wielokrotnościami częstotliwości obrotowej wirnika.

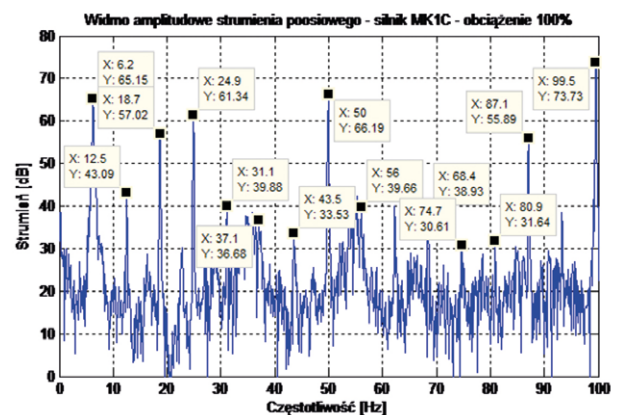
Na rys. 3 i rys. 4 zamieszczono widma drgań silnika C w osiach X i Y, zaś na rys. 5 widmo hałasu.

Okazuje się, że wszystkie harmoniczne ujawniające się w widmach drgań i hałasu obecne są także w widmach prądu i pochodnej strumienia silnika (rys. 6 i 7). W tabeli 2 zebrano niektóre z nich.

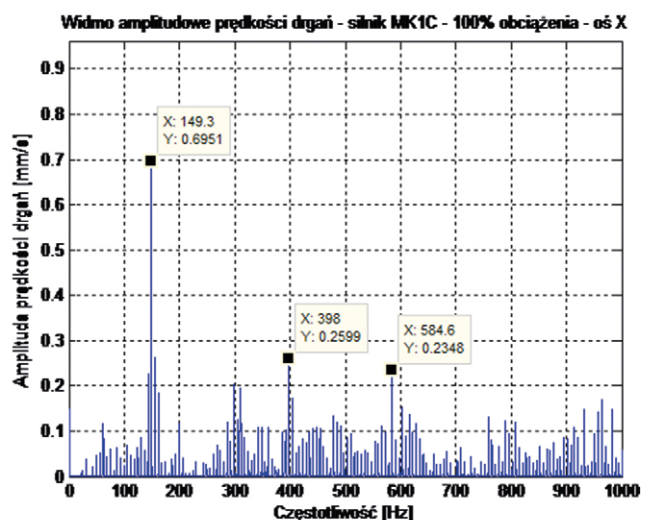
Na rys. 8 przedstawiono widmo prądu z zaznaczonymi składowymi poślizgowymi, świadczącymi o pewnym defekcie klatki.



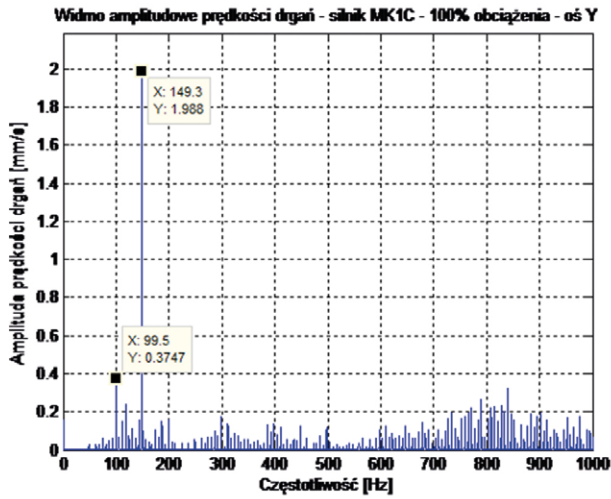
Rys. 1. Widmo prądu stojana w zakresie 0-100 Hz z zaznaczonymi harmonicznymi od wpływu obciążenia przy obciążeniu 100%



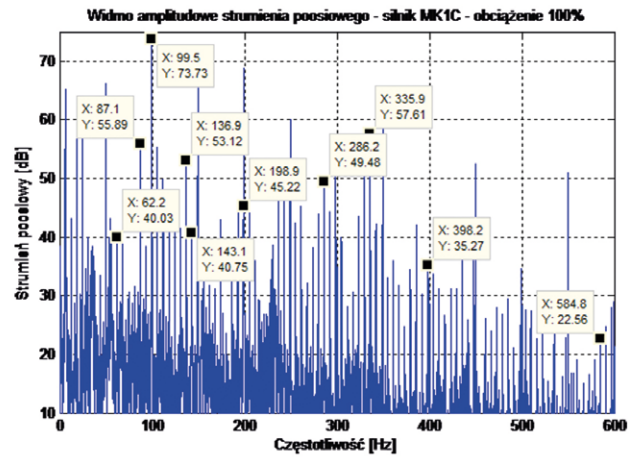
Rys. 2. Widmo napięcia od pochodnej strumienia poosiowego dla silnika C z zaznaczonymi częstotliwościami będącymi wielokrotnościami częstotliwości obrotowej, zakres do 100 Hz, obciążenie 100%



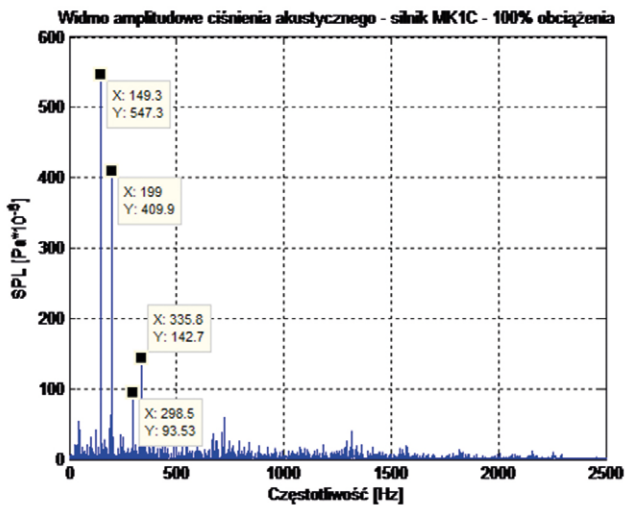
Rys. 3. Widmo amplitudowe prędkości drgań w osi X dla silnika C - 100% obciążenia



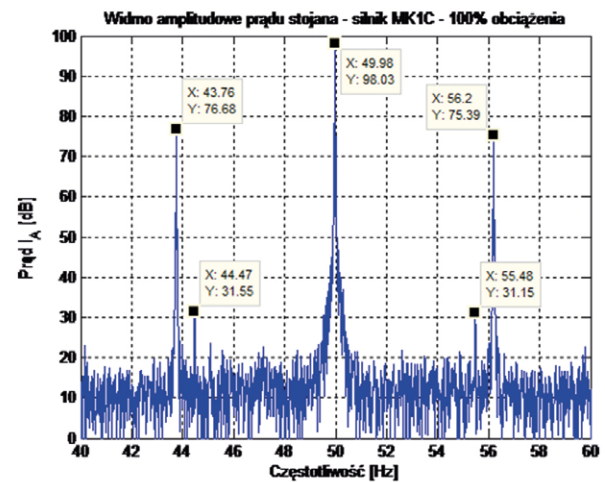
Rys. 4. Widmo amplitudowe prędkości drgań w osi Y dla silnika C - 100% obciążenia



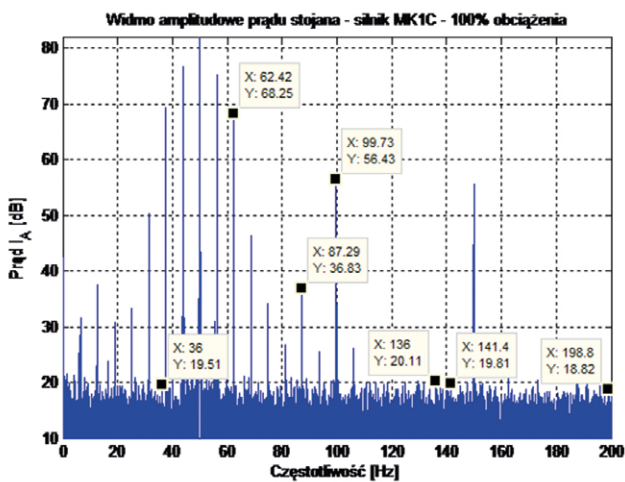
Rys. 7. Widmo pochodnej strumienia poosiowego dla silnika C z zaznaczonymi częstotliwościami korespondującymi z drganiami, obciążenie 100%



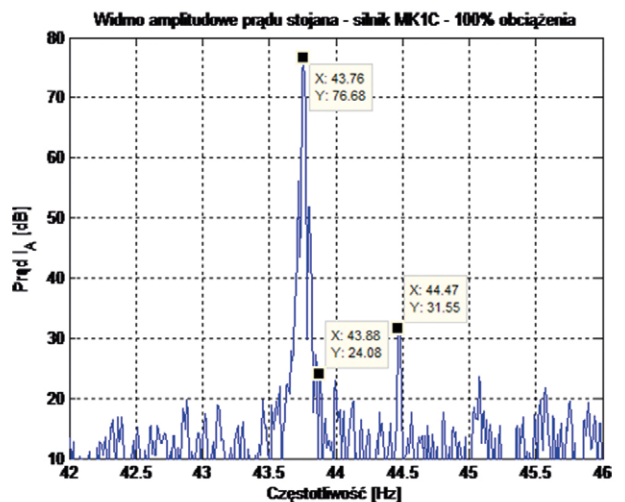
Rys. 5. Widmo amplitudowe ciśnienia akustycznego silnika C - 100% obciążenia



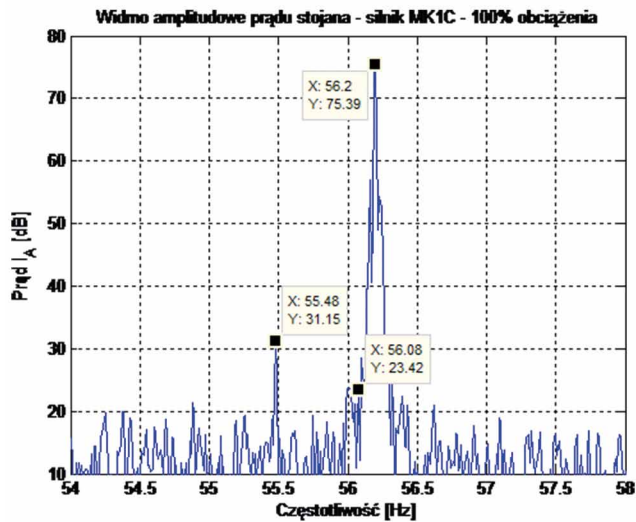
Rys. 8. Widmo prądu 43-57 Hz z zaznaczonymi składowymi poślizgowymi 44,7 Hz i 55,48 Hz



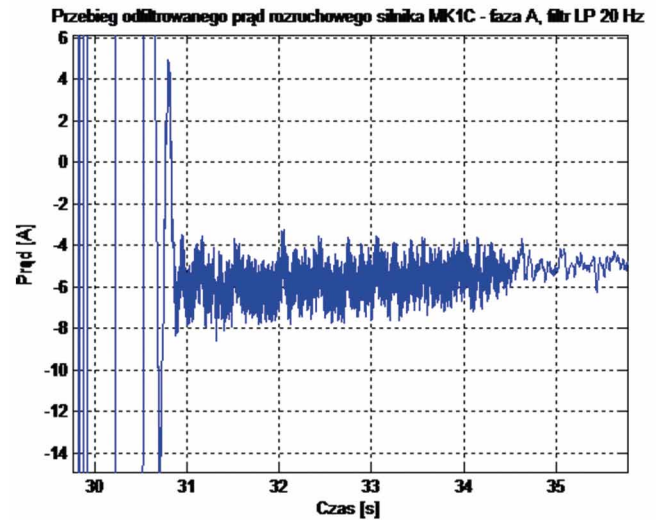
Rys. 6. Harmoniczne w widmie prądu silnika (zakres 0-200 Hz)



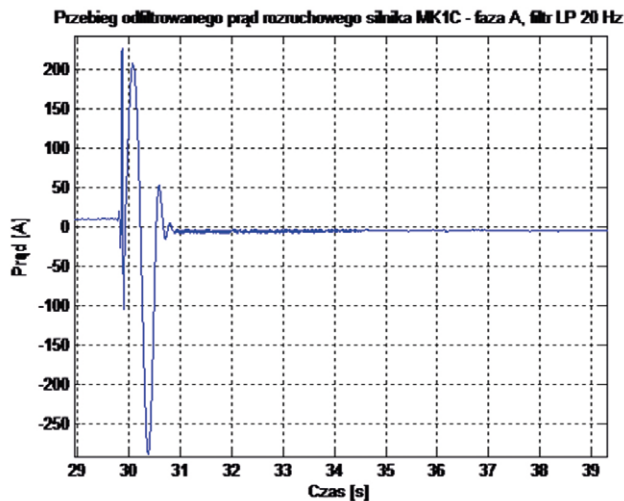
Rys. 9. Powiększenie w okolicach 44 Hz



Rys. 10. Powiększenie w okolicach 56 Hz



Rys. 12. Przebieg czasowy odfiltrowanego prądu rozruchowego fazy A – powiększenie



Rys. 11. Przebieg odfiltrowanego prądu rozruchowego fazy A

Na rys. 9 i 10 wyeksponowane są częstotliwości poślizgowe nr 7 według znanego wzoru:

$$f = f_0(1 \pm 2ks) \quad (1)$$

gdzie:

- f_0 – częstotliwość napięcia zasilania;
- k – numer kolejnej częstotliwości poślizgowej;
- s – poślizg.

Zgodnie ze wzorem częstotliwości te są równe: 44,47 i 55,48 Hz. W tym przedziale (43–57 Hz) wskaźnik uszkodzenia klatki RFI (ang. *Rotor Fault Index*) [9] wynosi 2,69. Wskaźnik jest obliczany w następujący sposób:

$$RFI = \frac{\max(A_{s1}, A_{s2})}{A_0} \cdot p \quad (2)$$

Tabela 2. Harmoniczne widm drgań, hałasu, prądu i napięcia od pochodnej strumienia jako n-wielokrotności częstotliwości obrotowej

n	f (Hz)	n	f(Hz)
10	62,38	46	285,58
14	87,18	48	297,98
16	99,58	54	335,18
22	136,78	64	397,18
23	142,98	94	583,18
24	149,18	175	1085,38
32	198,78	191	1184,58

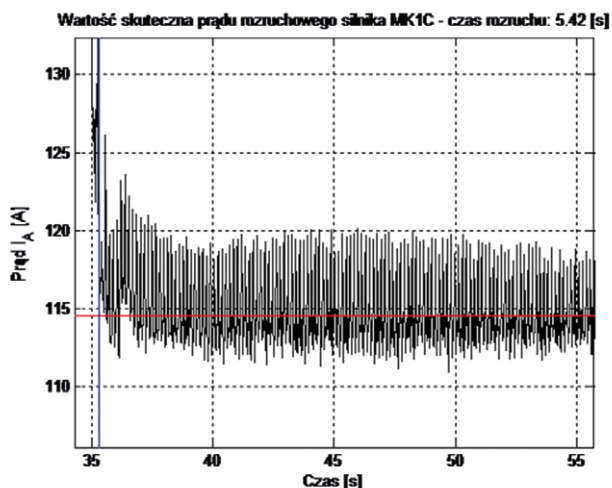
gdzie:

- A_{s1}, A_{s2} – oznaczają amplitudy składowych poślizgowych $f_0(1 \pm 2s)$;
- A_0 – amplituda podstawowej harmonicznej f_0 ;
- p – liczba par biegunów.

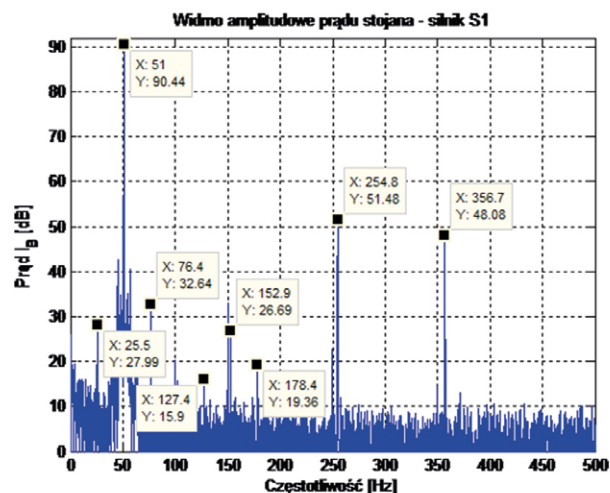
Jest to potwierdzenie defektu klatki. Klatka ma 174 pręty, ale zakres uszkodzenia może ograniczyć się do kilku, co nie ma widocznego wpływu na moc i moment silnika, o czym świadczą utrzymanie prędkości znamionowej maszyny przy pełnym obciążeniu, za to może wskutek zakłócenia symetrii magnetycznej wirnika nakładać się, czy nawet wzmacniać inne zjawiska, na przykład od uszkodzenia blach.

Badanie prądu rozruchowego

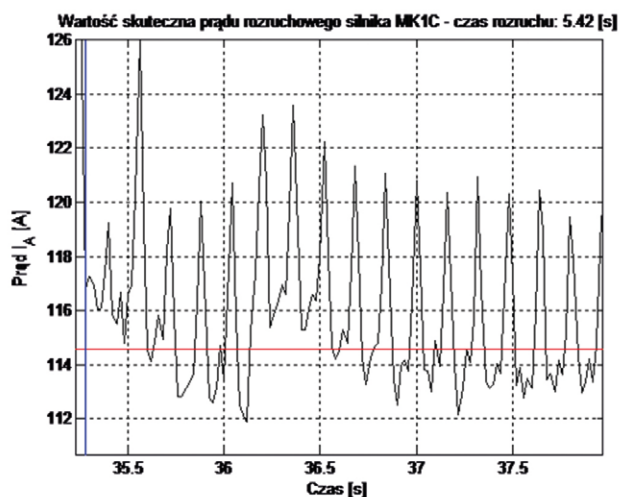
Na rys. 11 i 12 przedstawiono odfiltrowany prąd stojana podczas rozruchu. Widoczne są niespecyficzne oscylacje, które wyraźnie uspokajają się po osiągnięciu stanu ustalonego.



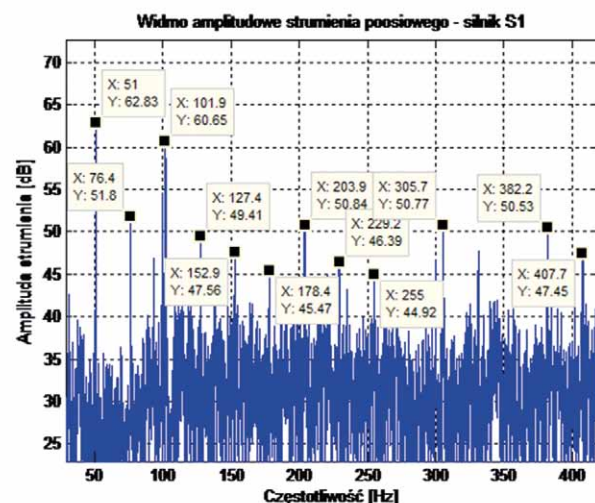
Rys. 13. Przebieg czasowy wartości skutecznej prądu rozruchowego – powiększenie dla przedziału ze stanu ustalonego



Rys. 15. Widmo prądu stojana silnika S1



Rys. 14. Przebieg czasowy wartości skutecznej prądu rozruchowego – powiększenie dla przedziału ze stanu ustalonego dla przedziału czasowego około 3 sekund



Rys. 16. Widmo pochodnej strumienia silnika S1

Na rys. 13 i 14 widoczne są oscylacyjne zmiany wartości skutecznej prądu o stosunkowo znacznej amplitudzie i częstotliwości 6,2 Hz – równej częstotliwości obrotowej wirnika. Świadczy to o znacznej asymetrii elektromagnetycznej maszyny [11].

2.2. Badanie silnika S1

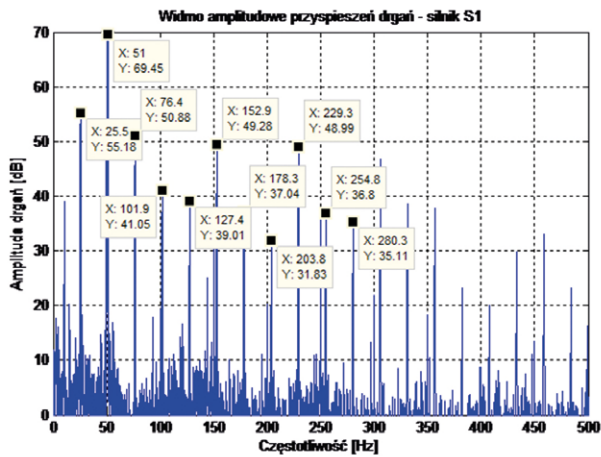
Na stację prób przyjęto 2 silniki 6 kV / 320 kW, 1490 obr./min z powodu podejrzenia o defekt wskutek głośnej pracy i specyficznego dźwięku. Zostały one poddane podobnym badaniom, jakie opisano w rozdziale 2.1. Zasilono je z generatora i pracowały nieobciążone. W przypadku silnika S1 częstotliwość zasilania wynosiła 51 Hz, prędkość 1524 obr./min, stąd częstotliwość obrotowa wirnika 25,4 Hz.

Badanie widm prądu, pochodnej strumienia, drgań i hałasu

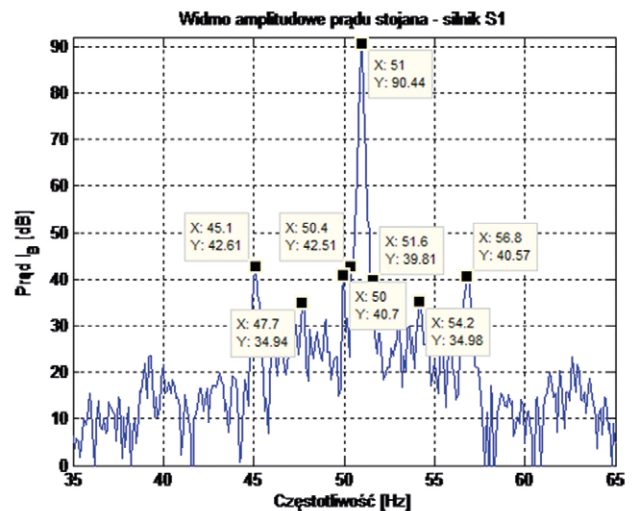
Rys. 15 ilustruje widmo prądu stojana, a rys. 16 widmo pochodnej strumienia w zakresie do 450 Hz. Wszystkie zaznaczone harmoniczne obu widm (oprócz 51 Hz) są wielokrotnościami częstotliwości obrotowej wirnika 25,4 Hz.

Na rys. 18 zamieszczono widma amplitud drgań silnika S1, zaś na rys. 19 widmo hałasu. Wszystkie zaznaczone częstotliwości w tych widmach są również wielokrotnością częstotliwości obrotowej wirnika.

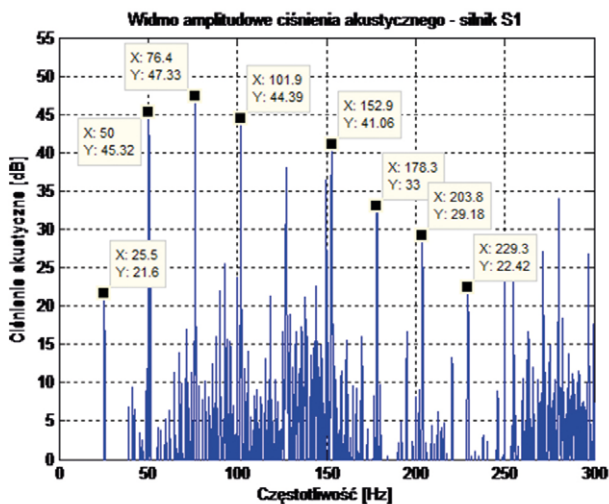
Na rys. 20 i 21 przedstawiono widma prądu i pochodnej strumienia z zaznaczonymi składowymi poślizgowymi, świadczącymi o defekcie klatki. Wskaźnik uszkodzenia klatki na



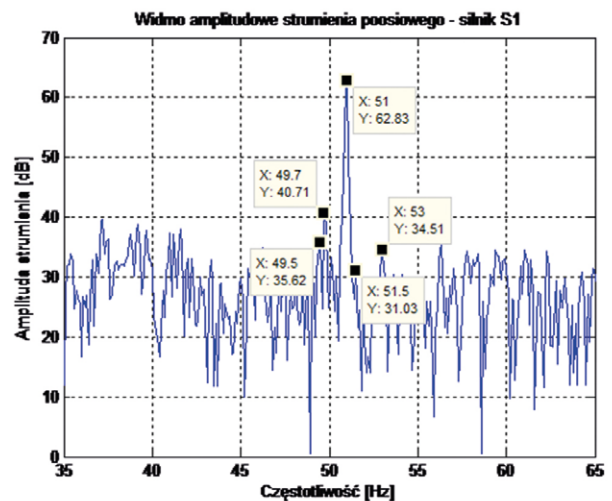
Rys. 18. Widmo amplitud przyspieszeń drgań silnika S1



Rys. 20. Widmo prądu z zaznaczonymi składowymi poślizgowymi



Rys. 19. Widmo hałasu silnika S1



Rys. 21. Widmo pochodnej strumienia z zaznaczonymi składowymi poślizgowymi

podstawie widma prądu (rys. 20) przy przyjęciu 10 dB jako poziomu tła sygnału wynosi:

$$RFI_{10} = 2 \times (42,61 - 10) / (90,44 - 10) = 0,8108$$

Na podstawie widma pochodnej strumienia (rys. 21) wskaźnik uszkodzenia klatki:

$$RFI_{25} = 2 \times (40,71 - 25) / (62,83 - 25) = 0,8306$$

Są to, jak widać, bardzo zbliżone wartości. Oznaczają one wysokorezystancyjne połączenia w klatce lub nawet pęknięty pręt.

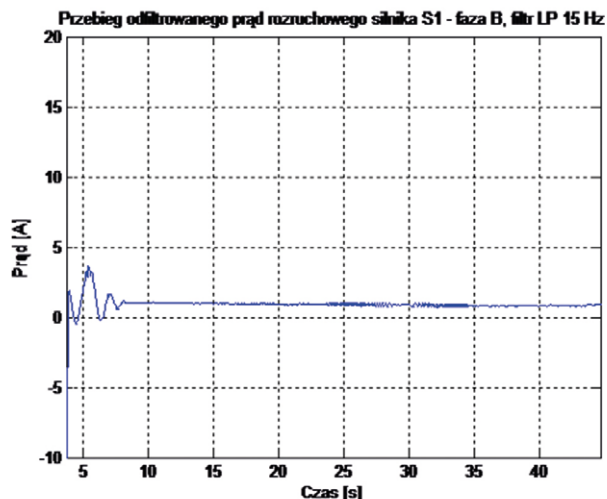
Badanie prądu rozruchowego

Na rys. 22 i 23 przedstawiono odfiltrowany przebieg czasowy prądu fazy B stojana podczas rozruchu, na rys. 24 prąd fazy A.

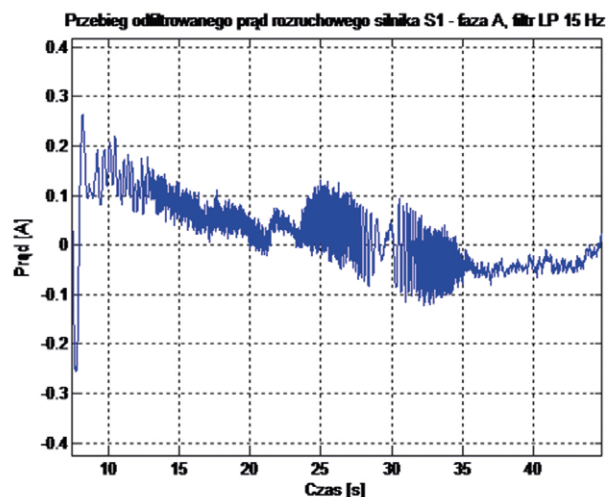
Charakter tych przebiegów niezbitnie potwierdza wcześniejszą diagnozę postawioną w oparciu o widma, jest jednak coś wspólnego z analogicznym przebiegiem silnika C: wysoka częstotliwość oscylacji.

2.3. Badanie silnika S3

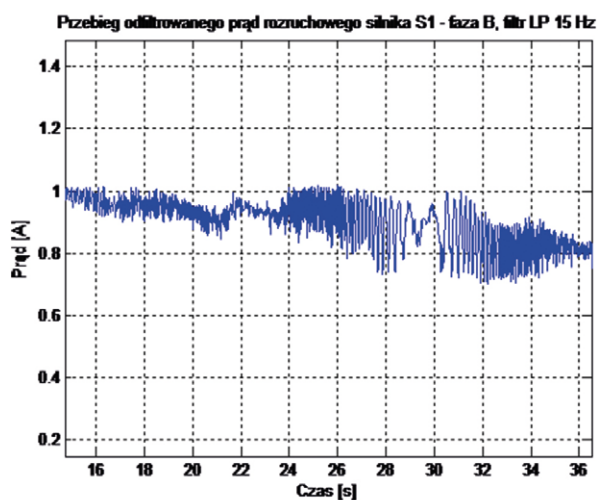
W przypadku silnika S3 badania nie ujawniły problemów z klatką wirnika, natomiast hałas oraz prąd biegu jałowego sugerowały defekt pakietu. Badanie prądu rozruchowego



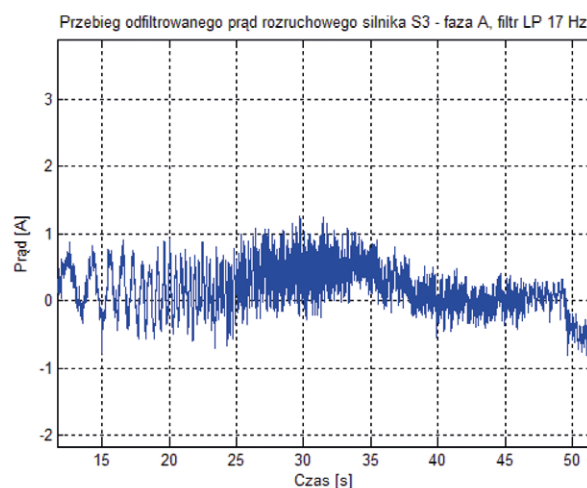
Rys. 22. Odfiltrowany prąd rozruchowy silnika S1 fazy B



Rys. 24. Odfiltrowany prąd rozruchowy silnika S1 fazy A – powiększenie



Rys. 23. Odfiltrowany prąd rozruchowy silnika S1 fazy B – powiększenie



Rys. 25. Odfiltrowany prąd rozruchowy silnika S3 fazy A – powiększenie

wykazało podobny jego przebieg po odfiltrowaniu, jak w przypadku silnika C.

3. Badanie termowizyjne silnika C

Wirnik silnika C ważyący 15 ton poddano badaniu termowizyjnemu na stacji prób firmy Energotest-Diagnostyka w Brzeziu k. Opola.

Ogłędziny zewnętrzne tego wirnika wykazały istnienie widocznych uszkodzeń pakietu. Ilustrują to rys. 27 i 28.

Aby móc zastosować metodę termograficzną do lokalizacji miejsc uszkodzeń elementów wirnika, należy wymusić przepływ prądów w elementach konstrukcyjnych wirnika. Wszelkie zmiany rezystancji w połączeniach prętów klatki bądź zwarcia w blachach żelaza czynnego skutkują zwiększonym nagrzewaniem się tych miejsc, co wykrywa kamera termowizyjna.

Z uwagi na masę i gabaryty wirnika podjęto decyzję o sposobie nagrzania pakietu i elementów konstrukcyjnych wirnika (rys. 29). Polegało to na wymuszeniu przez wał wirnika prądu rzędu kilku tysięcy amperów (rys. 30).

Metoda termograficzna zastosowana do analizy stanu obwodów elektrycznych wirnika zrealizowana została w oparciu o rejestrację rozkładu temperatur (termogramów) kamerą termowizyjną o wysokiej rozdzielczości temperaturowej oraz obrazowej. Ocena wizualna została wykonana poprzez opracowanie wcześniej zarejestrowanych termogramów przy pomocy programów narzędziowych umożliwiających wyodrębnienie subtelnych różnic temperatur w różnych jego częściach, które są efektem uszkodzeń. Następnie nałóżono na fotografie elementów wirnika odpowiednie części termogramów w celu ich dokładnego udokumentowania.



Rys. 26. Widok badanego wirnika



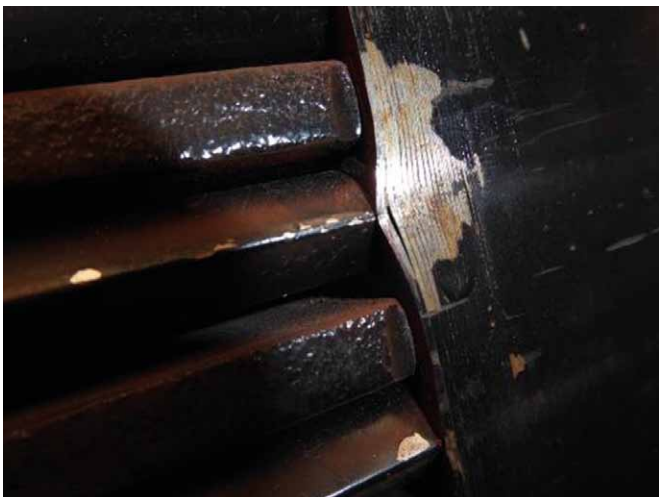
Rys. 29. Widok badanego wirnika z przewodami układu wymuszenia prądu w wału



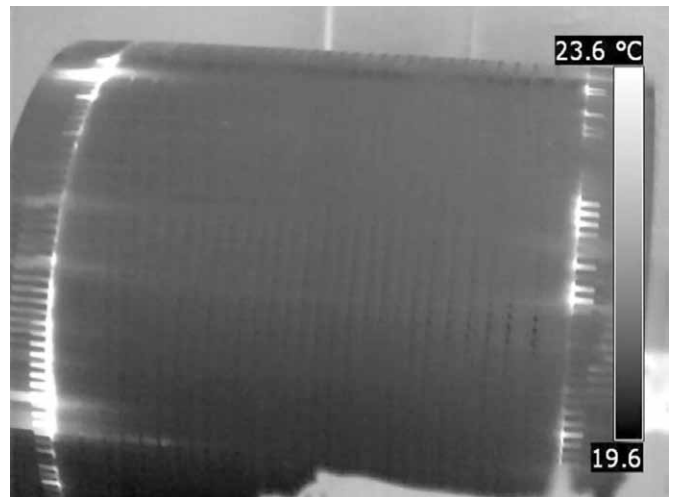
Rys. 27. Widoczne uszkodzenia pakietu przy prętach i klinach - miejsce nr 1



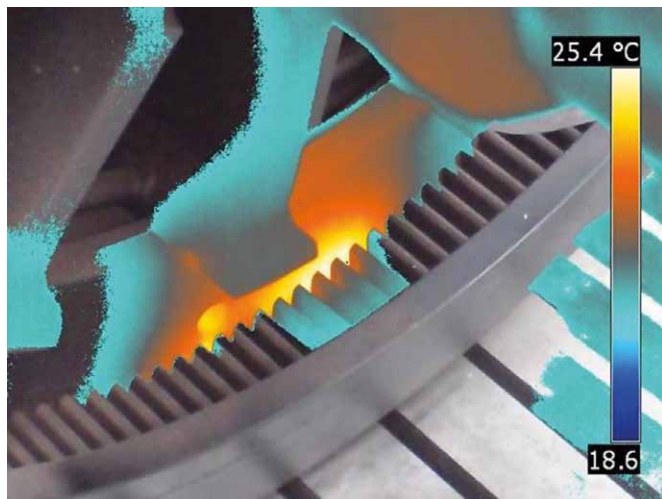
Rys. 30. Termogram przedstawiający nagrzane fragmenty klatki, wału i połączenia przewodów zasilających z wałem



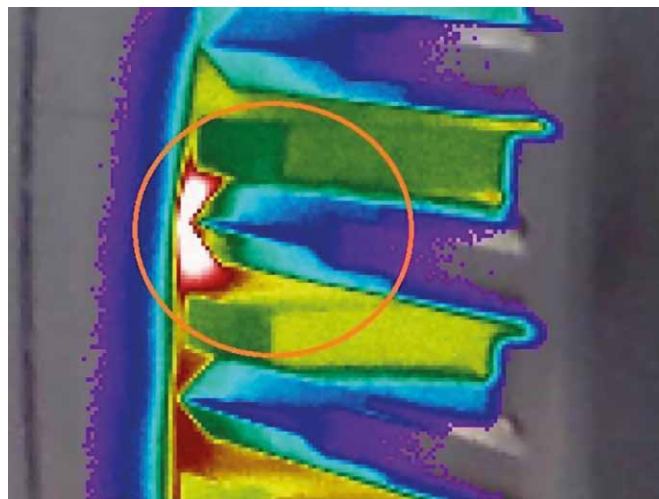
Rys. 28. Widoczne uszkodzenia pakietu przy prętach i klinach - miejsce nr 2



Rys. 31. Widoczne zwarcia prętów klatki przez blachy na krańcach żelaza czynnego



Rys. 32. Termogram nałożony na zdjęcie, zwarcia blach żelaza z prętami klatki



Rys. 34. Powiększony fragment termogramu z rys. 33 nałożony na zdjęcie – widać zwarcia wokół pręta (zaznaczone okręgiem)



Rys. 33. Termogram nałożony na zdjęcie, widoczne zwarcia wokół prętów

Analiza przedstawionych na rys. 31 i 32 termogramów wskazuje na wyraźne zwarcia blach żelaza czynnego z prętami klatki. Fotografie z rys. 33 i 44 przedstawiają widoczne zwarcia wokół prętów. Nie jest także wykluczone, że część miejsc zwarcia żelaza z prętami jest usytuowana wewnątrz wirnika i dlatego jest niewidoczna z zewnątrz.

4. Podsumowanie

Cechami wspólnymi 3 analizowanych maszyn były: hałas, jaki emitowały podczas pracy, oraz fakt zawierania przez widma prądu pochodnej strumienia, drgań i hałasu, składowych o częstotliwościach, będących wielokrotnością częstotliwości obrotowej wirnika. W przypadku wszystkich 3 silników prąd rozruchowy zawierał charakterystyczne oscylacje o wysokiej częstotliwości (czyżby równej częstotliwości prądów wirowych i skrośnych w zwartych blachach?), ale i jego kształt także w znany sposób potwierdzał diagnozę wynikającą z analizy widm.

Z kolei oryginalna metoda nagrzewania wirnika poprzez wał jednoznacznie dowiodła, że w pakiecie wirnika silnika C doszło do zwarcia. Miejsca tych zwarcia rozłożone były niesymetrycznie po obwodzie wirnika i zjawiska, jakie powodowały (prądy skrośne płynące wzdłuż osi wału mostkujące częściowo pręty wirnika, prądy w blachach płynące pomiędzy prętami), nie kompensowały się, ale wzmacniały niesymetrię elektromagnetyczną wirnika. W rezultacie analiza widm prądów wskazała na niesymetrię prądową klatki, w istocie polegającą na istnieniu dodatkowych, niesymetrycznie zlokalizowanych obwodów prądowych w wirniku.

Zwarcia blach dają zatem w widmie prądu podobne efekty jak pęknięcia prętów i powodują wzrost amplitud składowych poślizgowych, co skutkuje odpowiednio wysokim wskaźnikiem RFI (*Rotor Fault Index*). Dlatego tak znaczny poziom hałasu silnika C był wynikiem zdużenia tych częstotliwości z bardzo bliskimi częstotliwościami od obciążenia, które wzajemnie nakładały się na siebie w wyniku nawet nieznacznej fluktuacji obrotów.

Zastosowana w opisanych tu badaniach metoda diagnostyki termowizyjnej ostatecznie weryfikuje diagnozy postawione w oparciu o pośrednie metody pomiarowe i zjawiska towarzyszące defektom.

Literatura

- [1] ŁAWROWSKI Z.: *Defekty wirników silników indukcyjnych dużych mocy, termograficzna ocena stanu technicznego*. „Zeszyty Problematyczne – Maszyny Elektryczne” 111/2016.
- [2] ŁAWROWSKI Z.: *Diagnostyka silników klatkowych wysokiego napięcia w energetyce*. Praca doktorska, Politechnika Śląska, Gliwice 1999.
- [3] HICKIEWICZ J., ŁAWROWSKI Z.: *Przykłady badań diagnostycznych transformatorów i maszyn elektrycznych w energetyce*. XLI Międzynarodowe Sympozjum Maszyn Elektrycznych SME – 2005, 14–17 czerwca 2005, Jarnołtówek, tom II, s. 598–605.

- [4] ŁAWROWSKI Z., BOJAR M., HERMAN W.: *Monitorowanie rozwijającego się uszkodzenia w transformatorze blokowym przy wykorzystaniu termowizji i badań wibroakustycznych*. Polska Akademia Nauk – Podstawowe problemy metrologii, Krynica-Zdrój – czerwiec 2012.
- [5] DORRELL D.G., THOMSON W.T., ROACH S.: *Analysis of airgap flux, current, and vibration signals as a function of the combination of static and dynamic air-gap eccentricity in 3-phase induction motors*. IEEE Transactions on Industry Applications, 33(1)/1997, pp. 24–34.
- [6] KOKKO V.: *Condition monitoring of squirrel-cage motors by axial magnetic flux measurements*. Academic Dissertation, University of Oulu, 2003, Finland.
- [7] CHMELÍK K., FOLDYNA J., MIŠÁK S.: *Magnetické pole v okolí asynchronního stroje, jeho zjišťování a využití*, Electroscope, 2007, č. 2. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta elektrotechnická.
- [8] FROSINI L., BORIN A., GIROMETTA, L., VENCHI G.: *Development of a leakage flux measurement system for condition monitoring of electrical drives*. IEEE International Symposium on SDEMPED, 5–8 Sept. 2011, pp. 356–363.
- [9] PETRYNA J., SUŁOWICZ M., DUDA A., GUZIEC K.: *Wykorzystanie strumienia unipolarnego w diagnostyce maszyn prądu przemiennego*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 99/2013.
- [10] PETRYNA J., SUŁOWICZ M., DUDA A.: *Wykorzystanie strumienia poosiowego do badania stanów dynamicznych maszyn indukcyjnych małej i dużej mocy*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 102/2014.
- [11] PRAGŁOWSKA-RYŁKO N., SUŁOWICZ M.: *Zastosowanie ruchomej wartości skutecznej prądu do diagnostyki silników indukcyjnych klatkowych*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 106/2015.

dr inż. Janusz Petryna, e-mail: jpetryna@pk.edu.pl;
 dr inż. Zbigniew Ławrowski,
 e-mail: zlawrowski@energotest-diagnostyka.pl,
 Energotest-Diagnostyka Sp. z o.o.;
 dr inż. Maciej Sułowicz, e-mail: msulowicz@pk.edu.pl
 Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Elektrycznej
 i Komputerowej, Instytut Elektromechanicznych Przemian Energii;
 mgr inż. Krzysztof Guziec, e-mail: office@senco.krakow.pl,
 SENCO Sp. z o.o.

artykuł recenzowany

WYDARZENIA

● Cyberbezpieczeństwo priorytetem branży produkcyjnej. ASTOR podejmuje współpracę z izraelską firmą CyberX

Po zarażeniu ponad 300 tys. komputerów w 99 krajach przez wirus wannacry wiadomo już, że nikogo nie stać na cyberatak. Dotyczy to w szczególności zakładów produkcyjnych. Tegoroczny „Cisco 2017 Annual Cyber Security Report” ujawnia, że 29% badanych firm utraciło przychody w rezultacie ataków, a 22% firm straciło klientów. Jak podkreślają eksperci z firmy ASTOR, istnieją rozwiązania zapewniające pełną ochronę przed cyberatakami i tym samym – ciągłość produkcji.

Idące w miliony koszty przestoju, spadek reputacji firmy czy utrata klientów wywołana cyberincydentami to najpoważniejsze skutki cyberataków. Tymczasem producenci wciąż nie znajdują się na tym, jak zabezpieczyć sieć OT, nawet jeśli potrafią skutecznie zadbać o sieć IT. Uszczelnienie sieci OT, jej zasobów i systemów sterowania zminimalizuje ryzyko cyberataków i zapewni dostępność i stabilność procesów produkcji.

– Aby uniknąć zagrożeń, zakłady przemysłowe powinny przede wszystkim opracować odpowiednią politykę bezpieczeństwa. Zgodnie z nią np. każdy element systemu (w tym osoba czy program) powinien mieć dostęp tylko do tych informacji i zasobów, które są niezbędne do spełnienia wyznaczonego mu zadania. Należy także m.in. zadbać o system tworzący kopie zapasowe danych, odpowiednie oprogramowanie antywirusowe, integracje wdrażanych rozwiązań z istniejącymi już w firmie wersjami systemów i programów oraz odpowiednią aktualizację zarówno systemu operacyjnego, jak i aplikacji – także tych przemysłowych. Takie działania pozwalają zmniejszyć nie tylko ryzyko ataku, ale i nieintencjonalnej utraty danych – komentuje Igor Zbyryt, specjalista ds. cyberbezpieczeństwa w firmie ASTOR.

Systematyczne podejście do cyberbezpieczeństwa, czyli rozumienie i przeciwdziałanie zagrożeniom związanym z przenikaniem się sieci IT i OT w produkcji, jest bazą na drodze firm produkcyjnych do Przemysłu 4.0, który wyznacza

kierunek intensywnych zmian technologicznych. Są one oparte w dużej mierze o IIoT (Przemysłowy Internet Rzeczy) i Cloud Computing, a więc obszary najbardziej podatne na cyberataki.

Kluczem do skutecznych działań jest stały monitoring infrastruktury krytycznej i cykliczna optymalizacja zabezpieczeń, precyzyjne rozpoznanie i usuwanie zagrożeń w czasie rzeczywistym, ochrona najważniejszych zasobów i tym samym zapewnienie ciągłości produkcji. Firma ASTOR, która dostarcza nowoczesne technologie dla przemysłu i wspiera zakłady produkcyjne na drodze do Przemysłu 4.0, podjęła współpracę w zakresie cyberbezpieczeństwa z izraelską firmą CyberX.

Zdaniem specjalistów, kluczem do uniknięcia zagrożeń zewnętrznych i wewnętrznych czyhających ze strony cyberprzestępców, oprócz rozwiązań systemowych, jest także umiejętność otwartego dialogu między działami IT a działami automatyki, produkcji i utrzymania ruchu, odpowiedzialnymi za instalacje przemysłowe.

Źródło: ASTOR

Dyskretna optymalizacja pompy zębatej z podciętą stopą zęba za pomocą nakładkowych drzew logicznych

Marian A. Partyka, Maria Natowska

1. Wstęp

Układy hydrauliczne są coraz częściej stosowane ze względu na możliwości przenoszenia dużych mocy przy stosunkowo wysokiej sprawności. Jednym z głównych elementów każdego układu są generatory energii strumienia cieczy. Najczęściej stosowane w przemyśle są pompy zębate o zazębieniu zewnętrznym. Ich udział szacowany jest na około 50%. Tak powszechne zastosowanie wynika z prostej i zwartej ich konstrukcji, niezawodności działania, małych gabarytów w porównaniu do innych jednostek pompujących, dużego współczynnika sprawności, wysokiej odporności na zanieczyszczenia czynnika roboczego oraz niskiego kosztu wytwarzania. Dodatkowo jednostki zębate mogą działać ze znacznymi prędkościami obrotowymi i pod tym względem przewyższają inne rodzaje pomp wporowych. Wymienione zalety, a także wysokie ciśnienia robocze, dochodzące do 30 MPa, oraz sprawność całkowita dochodząca do 90% mają wpływ na rozległe zastosowania w układach sterowniczych, napędowych lub smarowniczych maszyn i urządzeń. W złożonych sytuacjach procesu projektowania ważne jest odpowiednie zapisanie algorytmiczne i oprogramowanie przedstawionych metod projektowania grafów i drzew rozgrywających parametrycznie, aby w szczególności uniknąć złożoności obliczeniowej typu wykładniczego. Prawidłowa praca układu będzie zależała od zmian wartości parametrów konstrukcyjnych i/lub eksploatacyjnych, od cech i własności dynamicznych układu lub elementu [1, 2].

2. Badania hydrauliczne pompy zębatej z podciętą stopą zęba

Optymalizacja pompy zębatej wymaga obliczenia sprawności: objętościowej (η_v), hydrauliczno-mechanicznej (η_{hm}) oraz całkowitej (η_c). Ze względu na występujący konflikt modelowy często sprawność całkowitą oblicza się bezpośrednio przy jednoczesnym założeniu spełnienia dopuszczalnego pozostałych sprawności. Podejście takie skutkuje dużą możliwością oszczędności energetycznych.

Sprawność całkowitą pompy określa się stosunkiem mocy wyjściowej (N_{wy}) do mocy włożonej (N_{we}) lub jako [3, 4, 7,8]:

$$\eta_c = \frac{N_{wy}}{N_{we}} \cong \eta_v \cdot \eta_{hm} \quad (1)$$

Streszczenie: Optymalizacja pompy zębatej z podciętą stopą zęba wymaga obliczenia sprawności objętościowej, hydrauliczno-mechanicznej oraz całkowitej. Ze względu na konflikt modelowy często oblicza się bezpośrednio sprawność całkowitą przy założeniu spełnienia dopuszczalnego pozostałych sprawności. Nakładkowe drzewa logiczne są dodatkową niezależną metodą.

DISCRETE OPTIMIZATION OF A GEAR PUMP AFTER TOOTH ROOT UNDERCUTTING BY MEANS OF MULTI-DIMENSIONAL LOGIC TREES

Abstract: Optimization of the gear pump after tooth root undercutting requires calculations of volumetric, mechanical and total efficiencies. Because of the model conflict, total efficiency is often calculated on the assumption that the other efficiencies are acceptable. Multiple-dimensional logical trees are the additional independent method.

Sprawność objętościowa pompy zębatej (η_v) definiowana jest jako stosunek wydajności rzeczywistej Q_{rz} do wydajności teoretycznej Q_t :

$$\eta_v = \frac{Q_{rz}}{Q_t} \quad (2)$$

W pompie na całkowite straty objętościowe wpływ mają następujące parametry: odkształcenia elementów pompy, ściśliwość cieczy, niecałkowite wypełnienie komór roboczych w okresie ssania oraz przecieki wewnętrzne, proporcjonalne do lepkości i gęstości cieczy. Uwzględniając wszystkie współczynniki i zależności między nimi, otrzymuje się wzór na sprawność objętościową:

$$\eta_v = 1 - c_\mu \cdot \frac{p}{2\pi \cdot \mu \cdot n} - c_r \cdot \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\frac{2p}{\rho}} \cdot \sqrt[3]{q^{-1}} \quad (3)$$

gdzie:

C_μ – współczynnik, który jest funkcją rozmiarów i liczby szcze-
lin, zależny od wydajności właściwej pompy;

p – ciśnienie robocze;

q – wydajność właściwa;

ρ – gęstość cieczy;

n – prędkość obrotowa;

μ – lepkość dynamiczna cieczy;

c_r – współczynnik zależny od rodzaju i rozmiaru szczelin oraz
wydajności właściwej pompy.

Sprawność hydrauliczno-mechaniczna pompy (η_{hm}) okre-
śla się stosunkiem momentu teoretycznego M_t do sumy
momentu strat hydrauliczno-mechanicznych ΔM i momentu
teoretycznego M_t :

$$\eta_{hm} = \frac{M_t}{\Delta M + M_t} \quad (4)$$

Ostatecznie otrzymuje się wzór:

$$\eta_{hm} = \frac{1}{1 + c_v \cdot 2\pi \frac{\mu \cdot n}{p} + c_p \frac{\rho \cdot n^2}{2p} \sqrt[3]{q^2} + c_p} \quad (5)$$

gdzie:

c_p – współczynnik zależny od rodzaju pompy;

c_r – współczynnik zależny głównie od wydajności właściwej
pompy;

c_v – współczynnik zależny od rodzaju pompy;

p_t – ciśnienie tłoczone;

... – pozostałe parametry jak dla sprawności objętościowej.

Ostatecznie, korzystając ze wzorów (1), (3) i (5), otrzymuje
się równanie opisujące sprawność całkowitą:

$$\eta_c = \frac{1 - c_\mu \frac{p}{2\pi \cdot \mu \cdot n} - c_r \frac{1}{n} \sqrt{\frac{2p}{\rho}} \cdot \sqrt[3]{q^{-1}}}{1 + c_v \cdot 2\pi \frac{\mu \cdot n}{p} + c_p \frac{\rho \cdot n^2}{2p} \sqrt[3]{q^2} + c_p} \quad (6)$$

W opracowaniu za funkcje uznano (η_v), (η_{hm}) i (η_c), natomiast
za zmienne decyzyjne przyjęto parametry: M , n , p_t , Q_{rz} . Przed-
stawione postępowanie ma sens z punktu widzenia zastoso-
wania pompy zębatej z podciętym zębem w różnych układach,
wykazania poprawności i dokładności obliczeń matematycz-
nych, a także wyznaczenia rozbieżności obliczeniowych, wyni-
kających z różnych algorytmów stosowanych w projektowaniu
pompy zębatej:

- wyznaczenie maksymalnej sprawności objęto-
ściowej przy założeniu dopuszczalnej sprawności
hydrauliczno-mechanicznej;
- wyznaczenie maksymalnej sprawności hydrauliczno-
mechanicznej przy założeniu dopuszczalnej sprawności
objętościowej;
- wyznaczenie maksymalnej sprawności całkowitej [3, 5, 7, 8].

W szczególności można podać bardziej szczegółowe opisy
analizowanych parametrów, uwzględniając umowny parametr
wyrażony wzorem [7, 8]:

$$k = \frac{n \cdot \mu}{p} \quad (7)$$

Podejście takie wymaga ciągłego uwzględniania konfliktu
kryterialnego sprawności objętościowej (η_v) oraz sprawności
hydrauliczno-mechanicznej (η_{hm}).

3. Optymalizacja dyskretna pompy zębatej z podciętą stopą zęba

W optymalizacji pompy zębatej obliczono sprawność obję-
tościową, hydrauliczno-mechaniczną oraz całkowitą [4].
Optymalizacja sprawności pompy może więc przebiegać
jako wielokryterialna bądź monokryterialna. Zakładając, że
funkcją celu jest sprawność całkowita pompy, a poszukiwa-
nymi parametrami są wartości parametrów konstrukcyjnych
i/lub eksploatacyjnych, optymalizację można przeprowadzić
oddzielnie przy zmiennych parametrach konstrukcyjnych
i eksploatacyjnych, poszukując maksymalnej wartości spraw-
ności [3, 5]. Maksymalna sprawność pompy o danej konstrukcji
uzyskiwana jest poprzez dobór parametrów konstrukcyjnych
i eksploatacyjnych.

4. Logiczne drzewa decyzyjne

Drzewa logiczne w ujęciu decyzyjnym zawierają na każdym
piętrze logiczną zmienną decyzyjną, przypisaną do danego
parametru konstrukcyjnego i/lub eksploatacyjnego. Zmiany
wartości arytmetycznych parametrów konstrukcyjnych
i/lub eksploatacyjnych są zakodowane gałązkowo wartościami
logicznymi kolejno od lewej do prawej strony dla poszczegól-
nych zmiennych i przyjmują następujące wartości $M = 0, 1, 2, 3$,
 $p_t = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ oraz dla n , $Q_{rz} = 0, 1, 2, 3, 4$ w każdej
wiązce decyzyjnej. Projektowanie elementu albo układu można
przeprowadzać według dowolnej kolejności zmian dla para-
metrów, ale tylko drzewa logiczne z minimalną liczbą gałęzi
prawdziwych (oznaczonych sposobem pogrubionym), bez gałęzi
izolowanych po redukcji dopuszczalnych pełnych wiązek
z góry na dół, opisują prawdziwą rangę ważności parametrów
konstrukcyjnych i/lub eksploatacyjnych od najważniejszego na
dole do najmniej ważnego na górze [6]. Obowiązuje zasada, że
na każdym piętrze jest tylko jedna zmienna decyzyjna [6, 9].

Do analizy wybrano wartości arytmetyczne badanych para-
metrów, które zakodowano potem logicznymi zmiennymi
decyzyjnymi dla potrzeb logicznych drzew decyzyjnych w opty-
malizacji dyskretniej pompy zębatej z podciętym zębem [4]:

$n = 500$ [rpm] ~ 0 ; $n = 800$ [rpm] ~ 1 ; $n = 1000$ [rpm] ~ 2 ;

$n = 1500$ [rpm] ~ 3 ; $n = 2000$ [rpm] ~ 4 ;

$p_t = \approx 0$ [MPa] ~ 0 ; $p_t = 5$ [MPa] ~ 1 ; $p_t = 10$ [MPa] ~ 2 ;

$p_t = 15$ [MPa] ~ 3 ; $p_t = 20$ [MPa] ~ 4 ; $p_t = 25$ [MPa] ~ 5 ;

$p_t = 28$ [MPa] ~ 6 ; $p_t = 30$ [MPa] ~ 7 ;

$Q_{rz} \in \langle 20, 2; 21, 1 \rangle \left[\frac{1}{min} \right] \sim 0$; $Q_{rz} \in \langle 34, 2; 34, 9 \rangle \left[\frac{1}{min} \right] \sim 1$;

Tabela 1. Wartości arytmetyczne i logiczne ustalonych parametrów konstrukcyjnych i/lub eksploatacyjnych i funkcji celu [4]

n	p_t	Q_{rz}	M	η_v	η_{hm}	η_c
0	0	0	0	94,6	0,0	0,0
	1		0	92,1	98,0	90,3
	2		1	91,3	91,8	83,8
	3		1	90,9	91,5	83,1
	4		2	90,9	90,7	82,4
	5		3	92,1	88,5	81,5
	6		3	92,5	90,9	84,1
	7		3	93,0	90,0	83,6
1	0	1	0	98,0	0,0	0,0
	1		0	97,5	92,8	90,5
	2		1	96,2	90,6	87,2
	3		1	96,0	89,9	86,3
	4		2	95,7	88,4	84,6
	5		3	97,0	87,6	85,0
	6		3	97,5	88,5	86,3
	7		3	97,8	88,5	86,5
2	0	2	0	99,9	0,0	0,0
	1		0	99,1	92,8	92,0
	2		1	98,7	86,2	85,1
	3		1	97,4	85,6	83,4
	4		2	97,4	84,2	82,1
	5		3	97,4	85,1	82,9
	6		3	97,4	84,7	82,5
	7		3	97,2	85,3	82,9
3	0	3	0	100,9	0,0	0,0
	1		0	100,0	84,0	84,0
	2		1	99,6	84,1	83,8
	3		1	99,1	84,9	84,1
	4		2	98,1	82,3	80,7
	5		3	98,4	84,2	82,9
	6		3	98,2	84,3	82,8
	7		3	98,1	83,3	81,7
4	0	4	0	100,3	0,0	0,0
	1		0	100,0	75,0	75,0
	2		1	99,3	75,2	74,6
	3		1	98,8	76,9	76,0
	4		2	98,4	77,8	76,5
	5		3	98,8	82,7	81,7
	6		3	98,7	82,2	81,2
	7		3	98,6	82,0	80,9

Tabela 2. Zakodowane logicznie dane dla rzeczywistych sprawności

Dane dla sprawności całkowitej η_c

n	p_t	Q_{rz}	M
0	1	0	0
1	1	1	0
1	2	1	1
1	3	1	1
1	6	1	3
1	7	1	3
2	1	2	0

Dane dla sprawności hydrauliczno-mechanicznej η_{hm}

n	p_t	Q_{rz}	M
0	1	0	0
0	2	0	1
0	3	0	1
0	4	0	2
0	6	0	3
0	7	0	3
1	1	1	0
1	2	1	1
1	3	1	1
2	1	2	0

Dane dla sprawności objętościowej η_v

n	p_t	Q_{rz}	M
1	0	1	0
1	1	1	0
1	2	1	1
1	3	1	1
1	5	1	3
1	6	1	3
1	7	1	3
2	0	2	0
2	1	2	0
2	2	2	1
2	3	2	1
2	4	2	2
2	5	2	3
2	6	2	3
2	7	2	3
3	0	3	0
3	1	3	0
3	2	3	1
3	3	3	1
3	4	3	2
3	5	3	3
3	6	3	3
3	7	3	3
4	0	4	0
4	1	4	0
4	2	4	1
4	3	4	1
4	4	4	2
4	5	4	3
4	6	4	3
4	7	4	3

$$Q_{rz} \in \langle 43,3; 44,5 \rangle \left[\frac{1}{\min} \right] \sim 2; Q_{rz} \in \langle 65,5; 67,3 \rangle \left[\frac{1}{\min} \right] \sim 3$$

$$Q_{rz} \in \langle 87,6; 89,3 \rangle \left[\frac{1}{\min} \right] \sim 4$$

$$M \in \langle 2,0; 47,0 \rangle [Nm] \sim 0; M \in \langle 77,0; 125,0 \rangle [Nm] \sim 1;$$

$$M \in \langle 138,0; 182,0 \rangle [Nm] \sim 2; M \in \langle 200,0; 259,0 \rangle [Nm] \sim 3$$

a następnie uwzględniono zakodowanie logicznymi zmiennymi decyzyjnymi w kompleksowych wielowartościowych logicznych drzewach decyzyjnych. Przyjęto wartości liczbowe zakresu zmian poszczególnych sprawności: $\eta_v \geq 0,96$; $\eta_{hm} \geq 0,89$; $\eta_c \geq 0,86$ (tabela 1) [4].

Aby uzyskać dokładne wyniki, zostało rozrysowanych $4! = 24$ drzew dla każdej badanej sprawności przedstawiających wszystkie możliwe kombinacje ustawienia zmiennych na czterech piętrach. Następnie wybrany został układ optymalny, czyli drzewo z najmniejszą liczbą prawdziwych gałęzi.

Wszystkie zakodowane wartości zostały przedstawione w ogólnej tabeli wartości arytmetycznych i logicznych dla M , n , p_t , Q_{rz} (tabela 1), a z nich wyselekcjonowano i odpowiednio pogrupowano wartości dla poszczególnych sprawności: η_c , η_{hm} i η_v (tabela 2) [6, 7, 8].

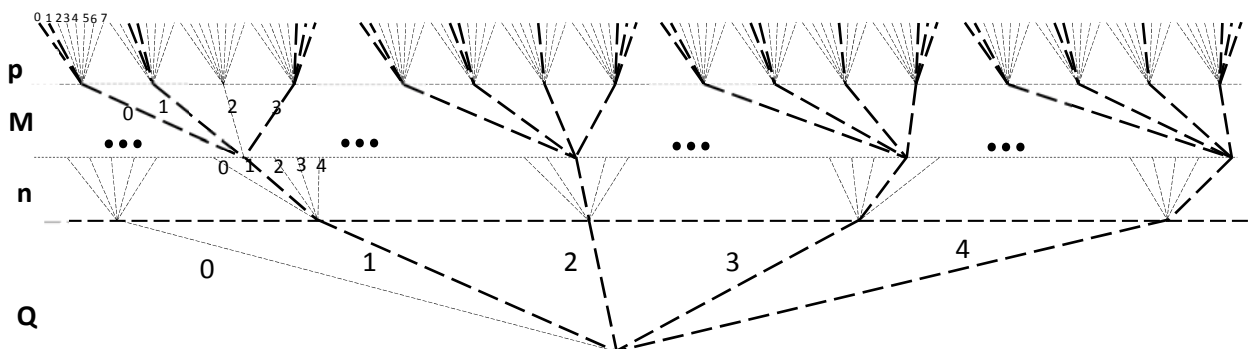
Efekt końcowy kodowania pozwolił na naniesienie wartości zmiennych na wielowartościowe drzewa logiczne, a następnie na uzyskanie odpowiednich wniosków podobnie jak w [9].

Na podstawie tabeli 2 rozrysowano realizowane drzewa decyzyjne odpowiednio dla sprawności η_{hm} , η_v , η_c .

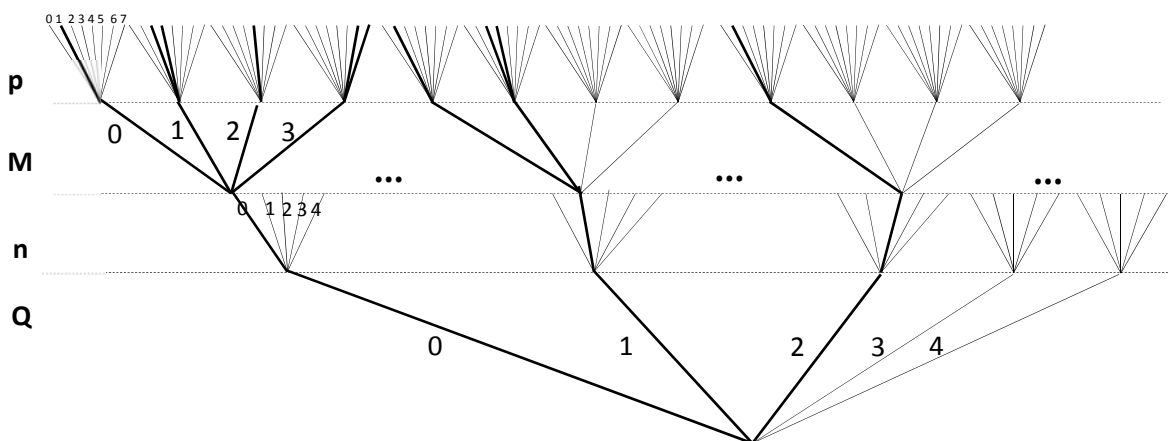
Można udowodnić, że zarówno dla sprawności hydrauliczno-mechanicznej, sprawności objętościowej, jak i sprawności całkowitej najkorzystniejszym układem w sensie minimum liczby gałęzi prawdziwych jest układ pięter od korzenia $Q_{rz}nMp_t$ oraz $nQ_{rz}Mp_t$.

5. Nakładkowe drzewa decyzyjne

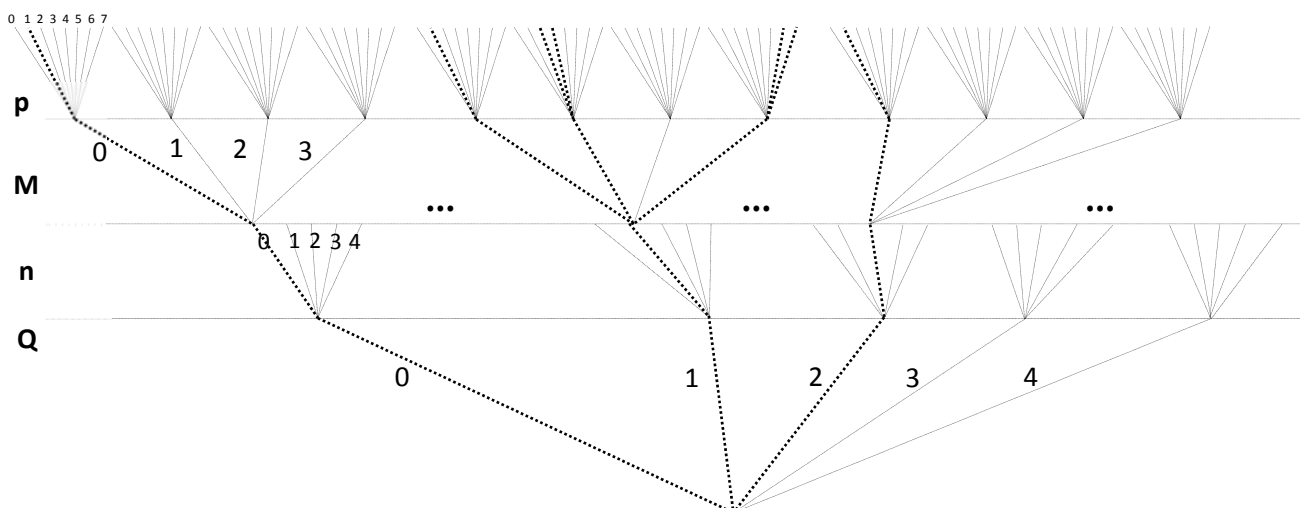
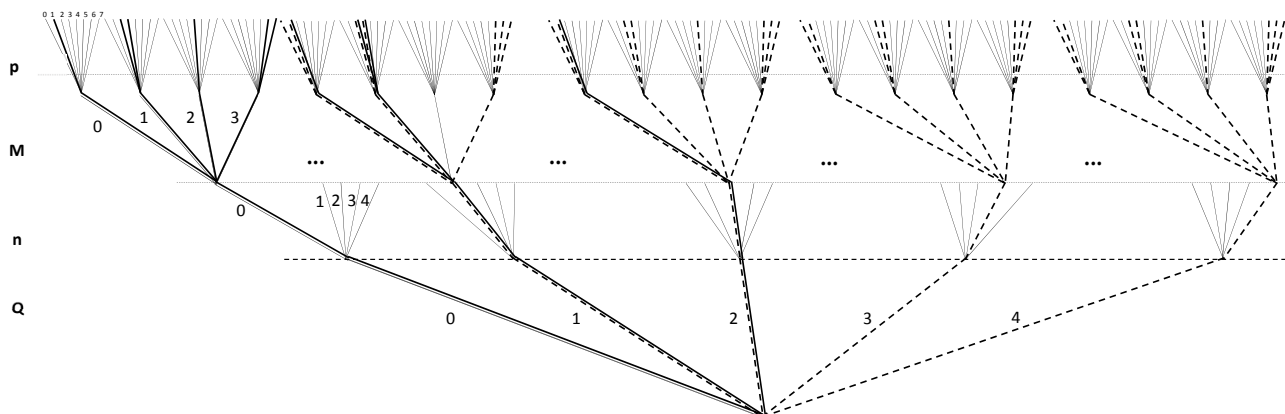
Znalezienie maksymalnej sprawności objętościowej η_v przy spełnieniu dopuszczalnej sprawności



Rys. 1. Sprawność objętościowa η_v



Rys. 2. Sprawność hydrauliczno-mechaniczna η_{hm}

Rys. 3. Sprawność całkowita η_c Rys. 4. Sprawność objętościowa η_v i hydrauliczno-mechaniczna η_{hm}

hydrauliczno-mechanicznej η_{hm} albo maksymalnej sprawności hydrauliczno-mechanicznej η_{hm} przy spełnieniu dopuszczalnej sprawności objętościowej η_v dotyczy jednej i tej samej pompy zębatej z podciętą stopą zęba. Dlatego zamiast niezależnego liczenia dodatkowego sprawności całkowitej η_c można wykonać nakładkowe wielowartościowe logiczne drzewa decyzyjne dla η_{hm} , η_v o kolejności pięter identycznej do najlepszych oddzielnie dla η_{hm} , η_v (rysunek 4), podobnie jak w [6].

Na rysunku 4 można znaleźć identyczne ścieżki decyzyjne dla η_{hm} , η_v (równocześnie) i porównać z η_c (rysunek 3), celem ostatecznego najlepszego wyboru konstrukcyjnego według tabeli 1 i odpowiedniej kolejności pięter $Q_{rz}nMp_t$ oraz $nQ_{rz}Mp_t$.

6. Wnioski

Nakładkowe drzewa decyzyjne są niezależną metodą projektowania wobec innych kompleksowych metod projektowania. Wspólne ścieżki oznaczają spełnienie kompromisu w celu uzyskania optymalnego rozwiązania według ustalonego zbioru kryterialnego. Potencjalne rozbieżności obliczeniowe przeważnie

wynikają z niewłaściwych zaokrągleń arytmetycznych dla sprawności η_{hm} , η_v , η_c .

W rozpatrywanym przypadku dla pompy zębatej z podciętą stopą zęba optymalnymi rozwiązaniami są drzewa o kolejności pięter: $Q_{rz}nMp_t$ oraz $nQ_{rz}Mp_t$ i nakładkowe drzewa decyzyjne (różnią się kilkoma gałązkami na najwyższych piętrach drzew).

Na rysunku został przedstawiony tylko układ $Q_{rz}nMp_t$ dla sprawności η_{hm} , η_v , η_c , ponieważ drzewa dla układu $nQ_{rz}Mp_t$ wyglądają tak samo, gdyż wartości Q_{rz} i n przyjmują takie same wartości (tabela 1 i tabela 2).

Podobna analiza logicznych drzew nakładkowych została dokonana w [6]. Podobnie wyznaczono niezależnie sprawność całkowitą oraz wykonano drzewo nakładkowe dla sprawności hydrauliczno-mechanicznej η_{hm} i sprawności objętościowej η_v , a następnie dokonano porównania z drzewem decyzyjnym dla sprawności całkowitej η_c .

W przypadkach bardziej złożonych konieczne jest opracowanie specjalnego algorytmu na temat wyznaczania optymalnych nakładkowych drzew logicznych.

Literatura

- [1] DEPTUŁA A.: *Coefficient of the structure complexity for multi-valued decision logic trees*. XLI Konf. Zast. Mat., Zakopane 2012, Inst. Mat. PAN, Warszawa 2012.
- [2] DEPTUŁA A., PARTYKA M.A.: *Analiza porównawcza dokładności w procesie wyznaczania rangi ważności parametrów konstrukcyjno-eksploatacyjnych pompy zębatej z podciętą stopą zęba*. Innovations in Management and Production Engineering, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2015, s. 47–59.
- [3] OSIŃSKI P.: *Impact of the tooth root undercutting on hydraulic and acoustic properties of gear pump*. Raport PRE nr 14/2005; Politechnika Wrocławska. Wrocław 2005.
- [4] OSIŃSKI P., DEPTUŁA A., PARTYKA M.A.: *Discrete optimization of a gear pump after tooth root undercutting by means of multi-valued logic trees*. Archives of Civil and Mechanical Engineering, Volume 13, Issue 4, December 2013, pp. 422–431.
- [5] DEPTUŁA A., PARTYKA M.A.: *Discrete optimization of a gear pump after tooth undercutting by means of complex multi-valued logic trees*. XVI Konferencja Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji, Zakopane 2013, Pol. Towarz. Zarz. Prod. PTZP 2013.
- [6] GRABOWSKI C., PARTYKA M.A.: *Nakładkowe drzewa logiczne dla kryterium kompromisu w optymalizacji dyskretnej na przykładzie pomp zębatych*. „Górnictwo Odkrywkowe” 4–5/2008.
- [7] KOLLEK W.: *Pompy zębate*. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1996.
- [8] KOLLEK W.: *Wpływ parametrów eksploatacyjnych na sprawność pomp zębatych*. „Sterowanie i Napęd Hydrauliczny” 3/1983.
- [9] PARTYKA M.A.: *Optymalizacja dyskretna pompy wirowo-śmigłowej w ruchu turbinowym – zastosowanie wielowartościowych drzew logicznych*. „Napędy i Sterowanie” 1/2004.

prof. dr hab. Marian A. PARTYKA jest profesorem zwyczajnym na Wydziale Inżynierii Produkcji i Logistyki Politechniki Opolskiej; mgr inż. Maria NATORSKA jest asystentką na Wydziale Inżynierii Produkcji i Logistyki Politechniki Opolskiej; e-mail: m.natorska@po.opole.pl

artykuł recenzowany

WYDARZENIA

● Oczyszczalnie ścieków: od dużego konsumenta energii do jej producenta

Według Światowego Forum Gospodarczego niedobór wody i zmiany klimatyczne znajdują się wśród 5 największych zagrożeń globalnych. Przewiduje się, że już za 10 lat 50% populacji świata będzie mieszkać na obszarach z niedoborem wody. Jednym z obszarów, gdzie należy szukać oszczędności wody i energii, jest infrastruktura wodna i kanalizacyjna – zgodnie ocenili uczestnicy seminarium „Jak stać się neutralnym energetycznie. Efektywność energetyczna w przedsiębiorstwach wodno-kanalizacyjnych”.

Największym odbiorcą energii elektrycznej w miastach jest infrastruktura wodna i kanalizacyjna, która zwykle odpowiada za 25–40% jej całkowitego zużycia. Sektor gospodarki wodnej jest obecnie odpowiedzialny za około 4% światowego zużycia energii elektrycznej. Zapotrzebowanie na wodę nadal będzie rosło w następnych 25 latach, dlatego niezbędne są działania zwiększające wydajność energetyczną w tym sektorze.

Potencjalny kryzys wodny oceniany jest jako jedno z wyzwań dzisiejszego świata o najwyższym stopniu ryzyka i najpoważniejszym wpływie na

ludzką. Wraz ze wzrostem liczebności populacji na Ziemi wzrasta zapotrzebowanie na energię, żywność i oczywiście wodę.

– W przyszłości woda będzie droższa niż energia czy ropa naftowa. Już obecnie występuje znaczny jej deficyt. Tempo pobierania wody znacząco przekracza możliwości odtwarzania jej podziemnych zasobów, nawet podczas deszczowych lat – mówił podczas konferencji Mads Warming z firmy Danfoss.

Zdaniem eksperta jednym z najprostszych działań zwiększających dostępność wody jest ograniczenie wycieków, w których globalnie tracimy około 25–30% wody.

Według ekspertów dostępne technologie umożliwiają dodatkowo przekształcenie sektora gospodarki wodnej w energetycznie neutralny. Zakłady oczyszczania ścieków mogą wytwarzać więcej energii, niż zużywają, stosując odpowiednie technologie usprawniające wydajność procesów oczyszczania. Wiele europejskich miast już znalazło na to sposób. Na przykład w duńskim mieście Aarhus przedsiębiorstwo wodno-kanalizacyjne dzięki inwestycjom w poprawę efektywności energetycznej przekształciło oczyszczalnię ścieków,

będącą znaczącym konsumentem energii w jej producenta. Zakład wytwarza o 90% więcej energii, niż zużywa, sprzedając powstałą nadwyżkę. Co więcej, osiągnięto to bez dodatkowych inwestycji w odnawialne źródła energii.

Jest to możliwe dzięki optymalizacji zaawansowanych procesów oraz wykorzystaniu przetwornic częstotliwości do regulacji wydajności niemal we wszystkich urządzeniach rotacyjnych (pompy, dmuchawy, wentylatory). Przy optymalnym wykonaniu pozwala to także uzyskać maksymalną ilość osadów ściekowych i mułów węglowych. W komorze fermentacyjnej następuje ich przekształcenie w gaz wykorzystywany do wytwarzania zarówno energii elektrycznej, jak i ciepła. Jest to jedyny przykład tak dużego zysku energetycznego dzięki efektywnemu zarządzaniu procesem oczyszczania ścieków.

Zwrócono również uwagę na coraz bardziej widoczne i bardzo potrzebne nowe podejście do gospodarki wodnej, w którym ścieki przestają być traktowane jako problem, a zaczyna się je postrzegać jako surowiec – surowiec do produkcji energii elektrycznej, ciepła, a nawet – ponownie czystej wody.

Źródło: Danfoss

BIBLIOTEKA

Turowski Janusz

Elektrodynamika techniczna

Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN

Rok wydania: 2014

Elektrodynamika techniczna jest nauką o technicznych zastosowaniach elektrodynamiki klasycznej, kompleksowo uwzględniającą właściwości fizyczne materiałów, ich nieliniowość, nagrzewanie, złożoną budowę, wpływ sił elektrodynamicznych, ruchu ciał itp. W książce podano zastosowania teorii pól fizycznych i metod elektrodynamiki, elektromechaniki, elektrotermii, fizyki technicznej oraz materiałoznawstwa do projektowania i obliczeń części konstrukcyjnych transformatorów, maszyn i aparatów elektrycznych oraz innych urządzeń energetycznych. Szczególną uwagę poświęcono roli i właściwościom fizycznym materiałów, nagrzewaniu i niezawodności obiektów. Przedstawiono typowe metody i uproszczenia ułatwiające obliczenia inżynierskie, zarówno analityczne, jak i komputerowe. Uwzględniono najnowsze odkrycia w zakresie materiałów magnetycznych i nadprzewodzących oraz obecnie stosowane metody komputerowe. Książka zawiera opis niespotykanych gdzie indziej metod i programów. Oparta jest na doświadczeniu dydaktycznym i przemysłowym autora przy rozwiązywaniu problemów naukowo-badawczych.

Książka jest przeznaczona zarówno dla studentów wydziałów elektrycznych specjalności konstrukcyjnych, energetycznych, mechatroniki i informatyki stosowanej, jak i – ze względu na swój częściowo poradnikowy charakter – dla inżynierów zajmujących się rozwiązaniami zadań przemysłowych z zastosowaniem teorii pola elektromagnetycznego w technice.



Józef Kabiesz

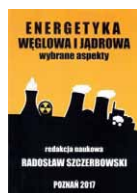
Koincydencja górniczych zagrożeń naturalnych

Wydawnictwo: GIG

Rok wydania: 2016

Górnictwo podziemne jest specyficzną sferą występowania zagrożeń naturalnych, a ich źródłami są naturalne cechy górotworu i jego indywidualne reakcje związane z eksploatacją złoża. Eksploatacja kopalin aktywizuje i w niektórych przypadkach generuje zagrożenia górnicze, spośród których najczęściej występują: zagrożenia gazowe (metan, siarkowodór), zagrożenie pożarami endogenicznymi, zagrożenie sejsmiczne i tąpnięciami, zagrożenie wybuchem pyłu węglowego,

zagrożenie klimatyczne (temperaturowe), zagrożenie wyrzutami gazów i skał oraz zagrożenie wodne. Racjonalna profilaktyka zagrożeń górniczych wymaga zrozumienia wielu zależności między czynnikami je kształtującymi oraz poznania specyficznych zależności pomiędzy nimi samymi. Wiedza ta jest podstawowym czynnikiem postępu w zwalczaniu zagrożeń. Ona to, poza rozwojem wiedzy ogólnej oraz techniki i technologii, ukierunkowuje prowadzone badania, eksperymenty, decyduje o formułowaniu celów takiej działalności i przeznaczaniu środków finansowych na ich prowadzenie. Dlatego podstawowym celem wydania tej książki jest poprawa stanu świadomości w tym obszarze. W książce poświęcono także miejsce takim zagadnieniom, jak: ogólna charakterystyka naturalnych zagrożeń górniczych i przegląd stanu wiedzy na ten temat w ujęciu historycznym. Omówione zostały związki między współwystępującymi górniczymi zagrożeniami naturalnymi i wynikające z tego skutki, szczególnie kolizyjność stosowanych metod profilaktycznych. Przedstawiono także najważniejsze modele oceny stanu takich zagrożeń.



Radosław Szczerbowski (red.)

Energetyka węglowa i jądrowa. Wybrane aspekty

Wydawca: Fundacja na rzecz Czystej Energii

Rok wydania: 2017

Energia elektryczna już obecnie traktowana jest jako „paliwo” przyszłości. Nic nie wskazuje, aby w najbliższym czasie cokolwiek miało się zmienić. Rewolucja teleinformatyczna, automatyzacja czy też rozwój nowych technologii są przykładami tych okoliczności, które pozwalają rozpatrywać kwestię nie w kategorii prognozy, lecz realizującego się scenariusza. Ewentualne wątpliwości i pytania sprowadzają się do tego, od kiedy będzie ona jedynym podstawowym nośnikiem energii wykorzystywanym na skalę masową i z czego będzie wytwarzana.

Węgiel i materiały rozszczepialne to zgoła odmienne surowce znajdujące swoje wykorzystanie w jej produkcji. Mogą uchodzić za symbol dwóch skrajnie różnych generacji technologicznych i koncepcyjnych podejść do kwestii wytwarzania energii elektrycznej. Wbrew pozorom i wskazanym dyferencjom wiele je także łączy: utożsamiane z elektrowniami zawodowymi, kojarzone z zagrożeniem dla zdrowia etc. Także ich dalsze losy zdają się stać pod znakiem zapytania. Zmierzch epoki węgla można wprawdzie uznać za przesądzone, ale czy przysłowiowa kropka nad i została już postawiona, tego nie wiemy. Wiele też wątpliwości nagromadziło się wokół zastosowania paliw jądrowych. Stąd zestawienie zagadnień poświęconych obu energetykom w jednej monografii zbiorowej można uznać za poznawczo niezwykle interesujący projekt.



*Pamiętaj o sile reklamy
Wyprzedź konkurencję!*

TEMATYKA

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 10 (222)

Rok XIX
Październik 2017

- **Bezpieczeństwo w przemyśle**
- Diagnostyka
- Inteligentne układy zasilania
- Systemy mechatroniczne
- Hydraulika, pneumatyka i sterowanie
- Napędy hybrydowe i elektryczne



Promocja pisma zgodnie z planem wydawniczym na www.nis.com.pl

Kontakt: e-mail: redakcja.nis@drukart.pl; tel. 32-755 19 17

1/2017 (213)

2/2017 (214)

3/2017 (215)

4/2017 (216)

5/2017 (217)

6/2017 (218)

7-8/2017 (219-220)

9/2017 (221)

10/2017 (222)

11/2017 (223)

12/2017 (224)

PRENUMERATA

Prenumeratę miesięcznika „Napędy i Sterowanie” można rozpocząć w dowolnym momencie. Cena prenumeraty pozostaje bez zmian, niezależnie od zmiany stawki VAT na czasopismo. Faktura za prenumeratę zostanie przesłana wraz z pierwszym zamówionym egzemplarzem. Koszty przesyłki pokrywa Wydawnictwo. Studenci oraz uczniowie mogą skorzystać z 50-proc. zniżki, przesyłając kserokopię ważnej legitymacji szkolnej. Zniżka obejmuje również szkoły i wyższe uczelnie.

Cena prenumeraty rocznej wynosi 118,80 zł (w tym 8% VAT).

Wydawnictwo Druk-Art SC nr konta: 57 1560 1140 0000 9090 0004 0921

Wysyłając powyższy formularz, wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych zgodnie z ustawą z dn. 29.08.1997 r. o ochronie danych osobowych (Dz. U. nr 133, poz. 883).

Miesięcznik „Napędy i Sterowanie” można zaprenumerować, wykorzystując:

- druk zamówienia pobrany z naszej witryny internetowej, www.nis.com.pl/nis/prenumerata;
- pocztę elektroniczną, e-mail: prenumerata@drukart.pl.

lub za pośrednictwem:

- Wydawnictwa SIGMA NOT, tel./fax 22-840 35 89;
- RUCH SA, tel. 801 800 803 lub 22-693 70 00 (godz. 7⁰⁰-17⁰⁰) www.prenumerata.ruch.com.pl, prenumerata@ruch.com.pl;
- GARMOND PRESS SA, tel./fax 12-412 75 60;
- KOLPORTER SA, tel. 22-355 04 10.

Informacje na temat prenumeraty oraz numerów archiwalnych można uzyskać pod numerem tel./fax: 32-755 15 74.

„Napędy i Sterowanie” zawsze pod ręką!



Wydanie
papierowe



Cyfrowe
e-wydanie



Strona
internetowa

Odwiedź stronę www.nis.com.pl i dowiedz się więcej

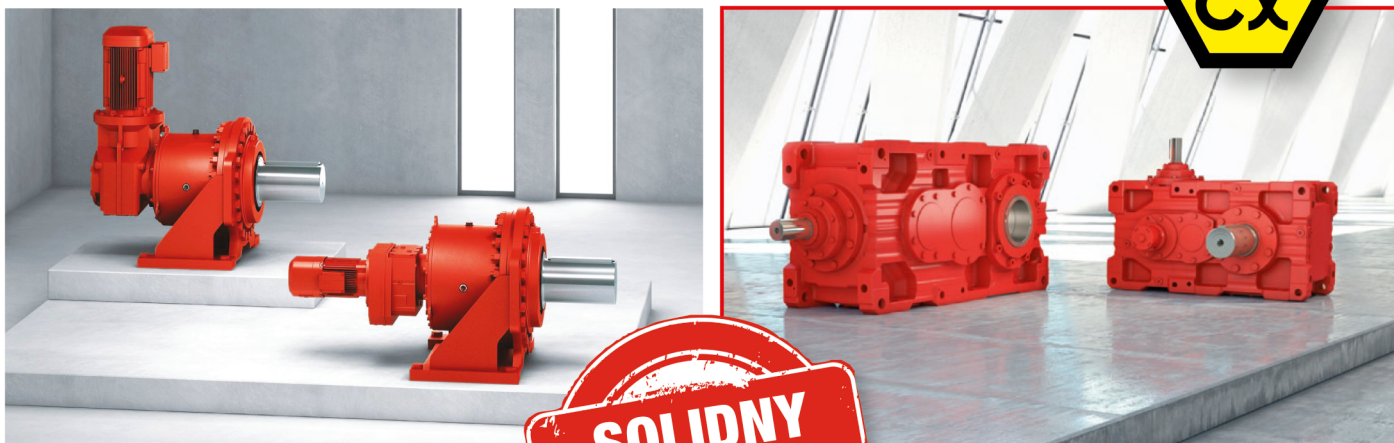


Systemy napędowe ■ Przekładnie przemysłowe ■ Motoreduktory

- Przystosowane do pracy w strefach zagrożonych wybuchem
- Spełniają najwyższe wymagania dyrektywy **ATEX 94/9/EC**
- W wykonaniu dla kategorii 2G.

Zastosowanie w przemyśle górniczym i wydobywczym.

Systemy transportowe, przenośniki łańcuchowe, taśmowe, kruszarki, zasilacze, napędy obrotu nadwozia koparek, ładowarko-zwałowarek, napędy kół czerpakowych.



**Atesty do pracy pod ziemią
dla środowiska
metanowego kategorii IM2.**

SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.

ul. Techniczna 5, 92-518 Łódź,

tel. +48 42 293 00 00

sew@sew-eurodrive.pl, www.sew-eurodrive.pl

linia serwisowa **HOTLINE 24h +48 602 739 739**