

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 7/8 (231/232)

Rok XX

Lipiec–Sierpień 2018

ISSN 1507-7764

Indeks 36018X

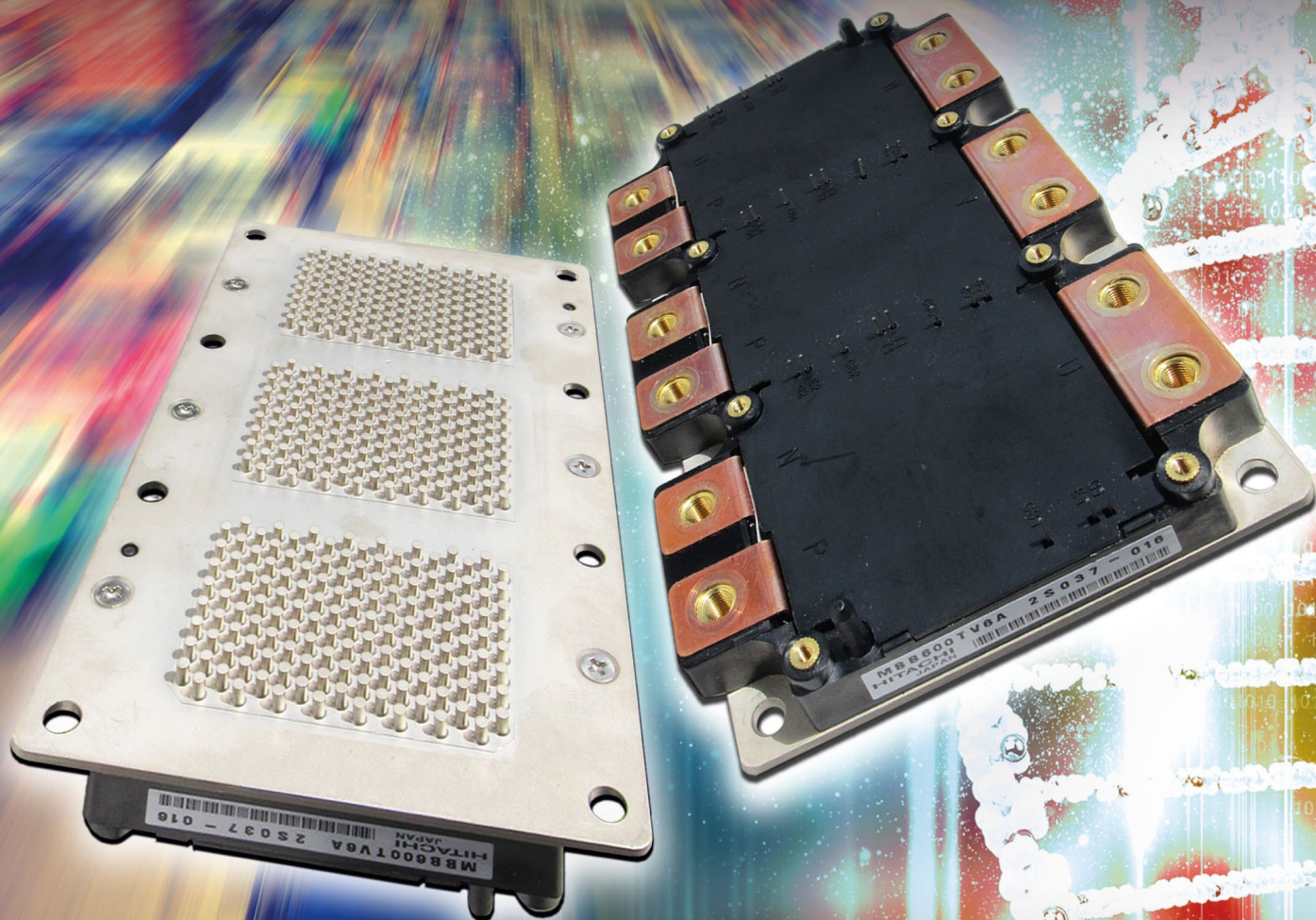
Cena: 10,80 zł
(w tym 8% VAT)

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

Nasze DNA.

HITACHI

Inspire the Next



High Voltage IGBT Robust. Reliable. Reputable.

MARKEL
energoelektronika to nasza pasja

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

Numer, miesiąc wydania	Temat przewodni numeru	Uzupełnienie tematyki
1 (225) 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 (226) Luty	AUTOMATYZACJA PRODUKCJI EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo sieci przemysłowych • Technika przemieszczeń liniowych i montażu • Hydraulika siłowa
3 (227) Marzec	AUTOMATYKA I ROBOTYKA	<ul style="list-style-type: none"> • Nowe technologie • Roboty przemysłowe • Termowizja • Aparatura kontrolno-pomiarowa • Systemy mechatroniczne
4 (228) Kwiecień	BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYŚLE	<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 (229) 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 (230) 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 (231/232) 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 (233) Wrzesień	AUTOMATYKA W ENERGETYCE AUTOMATYKA W PRZEMYŚLE 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 (234) Październik	HYDRAULIKA, PNEUMATYKA I STEROWANIE	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnostyka • Inteligentne układy zasilania • Systemy mechatroniczne • Bezpieczeństwo w przemyśle • Napędy hybrydowe i elektryczne • Oleje, środki smarne • Energia odnawialna
11 (235) 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 (236) Grudzień	INTELIGENTNY BUDYNEK BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYŚLE	<ul style="list-style-type: none"> • Systemy mechatroniczne • Napędy elektryczne i hydrauliczne • Technologie próżniowe i sprężonego powietrza • Cyberbezpieczeństwo

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, Ludmiła Urbińska,
Monika Gomółka, Ryszard Klencz**Redaktor naczelna:** Katarzyna Zajac
tel. 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:** Ludmiła Urbińska
tel./fax 32-755 23 23 • e-mail: nis@drukart.pl**Marketing:** Estera Krauze
tel./fax 32-755 18 23 • e-mail: marketing@drukart.pl**Redaktor statystyczny:** Ludmiła Urbińska**Podstawowa korekta tekstu:** Marta Chamów**Rada Programowa:**

- prof. nadzw. dr hab. inż. Andrzej Balawender,
- prof. Marek Bergander (University of Hartford USA),
- prof. zw. dr hab. inż. Witold Byrski,
- dr inż. Ryszard Jasiński,
- 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. Waclaw Kollek (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 Pietrusiewicz,
- 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. Waclaw Kollek**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!

Lat to szczególna pora roku. Właśnie na ten czas planujemy atrakcyjne wyjazdy, snujemy plany robienia czegoś niezwykłego, nawet niepogoda nie odbiera ochoty do odrobiny szaleństwa. Letni czas to najlepszy moment, by nieco zwolnić kroku, odpocząć od codziennych spraw.

Przemysł jednak nierozzerwalnie związany jest z naszym codziennym życiem i – podobnie jak ono – nie znosi próżni. Na przekór wszystkim obiegowym opiniom pracujemy, by istnieć, ale też istniejemy, by pracować. Dlatego wszystkich wybierających się na wakacje z pewnością ucieszą aktualne uspokajające prognozy.

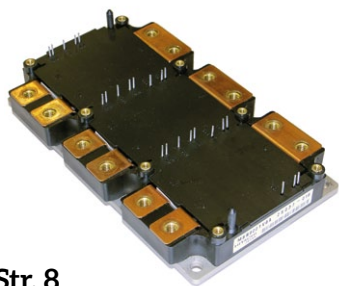
Z ocen GUS wynika, że ogólny wskaźnik syntetyczny koniunktury gospodarczej GUS (SI) w lipcu 2018 r. wynosi 109,6 i kształtuje się na poziomie wyższym od notowanego przed miesiącem oraz przed rokiem. Wskaźnik ten od grudnia 2016 r. przyjmuje wartości powyżej średniej długookresowej. Dane GUS ws. produkcji przemysłowej potwierdzają siłę polskiej gospodarki i wskazują na wzrost gospodarczy nawet w okolicach 5 proc. rok do roku w II kwartale 2018 r. Warto podkreślić, że średnia dynamika produkcji przemysłowej w II kwartale wyniosła aż 7,2 proc. r/r wobec 5,2 proc. kwartał wcześniej.

Dobrze nastraja też informacja wskazująca na dane po sześciu miesiącach 2018 roku, które pokazują, że polska gospodarka nie zwalnia tempa. Zwiększa się produkcja dóbr inwestycyjnych, spodziewać się można również wysokiego wzrostu produkcji. Gospodarka polska pracuje na kilku silnikach, takich jak konsumpcja, inwestycje oraz eksport. Dalszy wzrost konsumpcji oraz stopniowe przejmowanie ciężaru inwestycji przez prywatne przedsiębiorstwa od państwowych i samorządowych inwestorów to tendencje, jakich Narodowy Bank Polski spodziewa się do końca dekady.

Teraz zaś – w przerwie między pracą a odpoczynkiem – zachęcam do lektury naszego pisma. W artykule o czwartej rewolucji przemysłowej pt. „PRZEMYSŁ 4.0 – wyzwania dla górnictwa” dr inż. Artur Kozłowski i dr inż. Piotr Wojtas opisują elementy koncepcji Przemysłu 4.0, które są również obecne w górnictwie i co więcej, można zauważyć ich dynamiczny rozwój. Dziś to niezwykle ważny temat, ponieważ dla wielu firm tzw. transformacja cyfrowa staje się nie tylko warunkiem skutecznego konkurowania na rynku, ale wręcz warunkiem niezbędnym dla przetrwania w skali międzynarodowej. W publikacji pt. „Komputerowe wspomaganie procesu konfiguracji i oceny środków pomocniczego transportu górnictwa” dr inż. Jarosław Tokarczyk prezentuje z kolei modułowy system wspomaganie projektowania pomocniczego transportu kopalnianego STD (ang. *Safe Trans Design*) w wersji 2.0., wdrożony w kopalniach Jastrzębskiej Spółki Węglowej SA. Spostrzeżenia dotyczące rozwoju górnictwa i energetyki na Spitsbergenie to zaś przedmiot publikacji autorstwa dr. hab. inż. Stefana Gierlotki. Ponadto na naszych łamach znajdują Państwo wiele ciekawych tekstów promujących produkty oraz rozwiązania techniczne, a także informacje o najważniejszych wydarzeniach w branży.

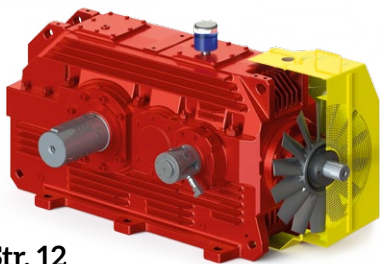
Katarzyna Zajac
Redaktor naczelna





Str. 8

Seria modułów od Hitachi dedykowanych dla pojazdów elektrycznych



Str. 12

Przekładnie przemysłowe. Rozwiązania dla systemów transportowych



Str. 16

Przewody i kable Helukabel stosowane w trudnych warunkach przemysłowych oraz w górnictwie odkrywkowym



Str. 24

Styczniki i przekaźniki przeciążeniowe firmy NOARK Electric



Str. 30

Napędy przemysłowe Rossi – „specjaliści od zadań specjalnych”

CO W NUMERZE

- 6 Nowości techniczne
- 129 Biblioteka

Nauka

- 54 PRZEMYSŁ 4.0 – wyzwania dla górnictwa – A. Kozłowski, P. Wojtas
- 60 Projekt i próby doświadczalne automatycznego systemu gaszenia mgłowego pożarów napędów przenośników taśmowych – D. Bałaga, M. Kalita, M. Siegmund, A. Urbanek, A. Waloszczyk
- 68 Komputerowe wspomaganie procesu konfiguracji i oceny środków pomocniczego transportu górniczego – J. Tokarczyk, A. Turewicz, M. Dudek, K. Szewerda, E. Pieczora
- 76 Platforma badawcza napędów górniczych z silnikiem synchronicznym wzbudzonym magnesami trwałymi – A. Dzikowski, T. Gąsior, J. Przybyłka, P. Dukalski, T. Jarek
- 84 Rozwój elektrycznych urządzeń budowy przeciwybuchowej dla kopalni metanowych – S. Gierlotka
- 88 Rozwój górnictwa i energetyki na Spitsbergenie – S. Gierlotka
- 92 Propozycja metod diagnostyki układów napędowych wagonów tramwajowych – M. Czechowski, M. Sułowicz
- 102 Geopolityczne oraz makroekonomiczne uwarunkowania wzrostu ceny paliw – S. Gędek, A. Kucharska, M. Ruszel
- 106 Badanie skuteczności ochrony łożysk przed skutkami przepływu prądów łożyskowych z zastosowaniem pierścieni zwierających – A. Bień, P. Dybowski, M. Rad
- 112 Analiza wpływu klasycznych metod sterowania na zakres pracy ze stałą mocą czteropasmowego silnika reluktancyjnego przełączalnego 16/12 – M. Korkosz, M. Pilecki
- 118 Wdrażanie w organizacji wymagań normy ISO 9001:2015 w zakresie ryzyka – M. Roszak
- 124 Turbina wiatrowa wawt – komputerowe badania symulacyjne – W. Fedak, W. Gancarski, S. Anweiler, A. Niesłony, R. Ulbrich

Technologie i produkty

- 8 **TEMAT Z OKŁADKI:** Seria modułów półprzewodnikowych od Hitachi (seria Suijin) zapewnia szeroki zakres mocy oraz wysoką wydajność prądową, aby sprostać najbardziej wymagającym aplikacjom rynku motoryzacyjnego. Seria modułów od Hitachi dedykowanych dla pojazdów elektrycznych – Ch. White, R. Sobieski – Markel Sp. z o.o.
- 12 **TEMAT Z OKŁADKI:** Przekładnie przemysłowe. Rozwiązania dla systemów transportowych – SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.
- 15 HIWIN – robot gotowy. Robot w zestawie gotowym do montażu – do manewrowania i obróbki – HIWIN GmbH
- 16 Przewody i kable Helukabel stosowane w trudnych warunkach przemysłowych oraz w górnictwie odkrywkowym – HELUKABEL Polska Sp. z o.o.
- 18 Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe SineSentinel i SineTamer – ELHAND Transformatory Sp. z o.o.
- 23 Linteli CHARGE DUO. Wolno stojąca stacja ładowania samochodów elektrycznych – LINTELI Sp. z o.o.
- 24 Styczniki i przekaźniki przeciążeniowe firmy NOARK Electric – G. Waligórski – NOARK Electric Sp. z o.o.

- 29 Falownik SX1000, moce 30 kW, 37 kW – J. Sobczak – SANYU Sobczak
- 30 Napędy przemysłowe Rossi – „specjaliści od zadań specjalnych” – Rossi Polska Sp. z o.o.
- 32 Zoptymalizuj koszty, zwiększ efektywność – zainwestuj w NORD – NORD Napędy Sp. z o.o.
- 34 Konektory M12 dla przemysłowych instalacji Ethernet. Pełna prędkość transmisji danych – Murrelektronik Sp. z o.o.
- 34 Wydajne instalacje sieciowe – Murrelektronik Sp. z o.o.
- 36 Przekładnie Transtecno® IRON – moc w żeliwnej obudowie – HF Inverter Polska SC
- 39 Elmatic Professional Drives – nowe przemienniki częstotliwości w ofercie Elmark Automatyka – Elmark Automatyka Sp. z o.o.
- 41 Produkty do HYDRAULIKI firmy FOR S.p.A. – FOR S.p.A.



Str. 32

Zoptymalizuj koszty, zwiększ efektywność – zainwestuj w NORD



Str. 34

Konektory M12 dla przemysłowych instalacji Ethernet. Pełna prędkość transmisji danych



Str. 39

Elmatic Professional Drives – nowe przemienniki częstotliwości w ofercie Elmark Automatyka

Informacje branżowe

- 22 25 lat w sieciach komputerowych – P. Gaj, G. Suchacka
- 28 Dziękujemy i zapraszamy za rok!
- 33 DREMA 2018 na drodze do Przemysłu 4.0
- 38 5–8.06.2018 r., Poznań. ITM Polska, Subcontracting, Modernlog, Focast, 3D Solutions
- 40 TOOLEX – narzędzie biznesowego sukcesu
- 42 Trwa rejestracja na Konferencję Automotive!
- 43 31. Międzynarodowe Energetyczne Targi Bielskie ENERGETAB 2018
- 44 XXVI edycja Międzynarodowych Targów Maszyn i Urządzeń dla Wodociągów i Kanalizacji WOD-KAN za nami
- 46 XXVII Konferencja Naukowo-Techniczna KOMEL. Problemy eksploatacji maszyn i napędów elektrycznych – M. Czechowicz
- 48 XXII Konferencja Automatyków – RYTRO
- 50 W przyszłość patrzymy z optymizmem – Wywiad z Tomaszem Kosikiem, dyrektorem generalnym Emerson Automation Solutions
- 52 Jubileusz Emerson Automation Solutions w Polsce

Indeks reklam

▷ ADIRCAMS Sławomir Mytyk.....7	▷ Eural Gnutti.....65	▷ Murrelektronik.....6, 35
▷ Befared63	▷ Expo Silesia131	▷ NOARK Electric25
▷ Cantoni GROUP.....47	▷ FOR41	▷ NORD Napędy.....6, 33
▷ DAMEL57	▷ HaPeS101	▷ Nowimex.....7, 55
▷ DREMA33	▷ HELUKABEL Polska.....17	▷ Robotyka.com.....99
▷ ELHAND Transformatory19	▷ HF Inverter Polska37	▷ Rossi Polska31
▷ Elmark Automatyka6, 39	▷ HIWIN15	▷ SENOMA11
▷ Emerson51	▷ HydroSilesia61	▷ SEW-EURODRIVE132
▷ ENERGETAB43	▷ Kompozyt-Expo40	▷ Siemens7, 69
▷ Energoelektronika.com.pl46	▷ Konferencja Automotive.....42	▷ STEINLEN Polska59
	▷ Konkurs HaPeS.....91	▷ Term29
	▷ LINTELI23	▷ Toolex.....40
	▷ MARKEL1	▷ Valve World Expo21

NOWOŚCI TECHNICZNE

Bezpieczne, niezawodne i wszechstronne: przekładnie z kołnierzem wytłaczarki

Dla cięższej eksploatacji NORD DRIVE-SYSTEMS rozszerza modułową przekładnię przemysłową o kołnierze do wytłaczarki. Kołnierze można dostosować dla łatwego montażu do niemal wszystkich wymiarów montażowych.



Dla wymiaru przekładni przemysłowych od 5 do 11 o znamionowym momencie obrotowym od 15 kNm do 80 kNm NORD oferuje kilka wersji kołnierza wytłaczarki. Dzięki dużym łożyskom oporowym można zapewnić bezpieczne kompensowanie sił i długą trwałość eksploatacyjną. Kołnierze wytłaczarki umożliwiają zakładom konstrukcyjnym i zakładom przetwórstwa tworzyw sztucznych uzyskanie napędów, które cechują bezpieczeństwo, niezawodność i wszechstronność na wysokim poziomie. Oferta przekładni przemysłowych Grupy NORD zapewnia szeroki zakres opcji dla wałów napędzających i napędzanych, pozycji montażowych, uszczelnień i monitorowania temperatury.

NORD Napędy Sp. z o.o.
www.nord.com

Konfigurator online. Stwórz własny Mico Pro online

Każda stacja Mico Pro jest inna. System inteligentnego monitorowania prądu można w pełni dopasować do potrzeb aplikacji. Nowy konfigurator online znacznie ułatwia ten proces.



Akapit Mico Pro to gwarancja niezawodnego zasilania. Ten w pełni konfigurowalny system monitoruje prąd i wykrywa momenty krytyczne we właściwym czasie. Wykrywa zbliżenie się do maksymalnego obciążenia i wyłącza uszkodzone kanały, aby zapobiec awarii i zapewnić maksymalną dostępność maszyn. Proces załączania jest opatentowany i działa w myśl zasady: „Tak szybko, jak trzeba; najpóźniej, jak to możliwe”.

System jest modułowy: każda stacja składa się z jednego (lub większej liczby) modułu zasilania i wąskich modułów wyjściowych. Dzięki temu można stworzyć konfigurację, która najlepiej odpowiada wymaganiom aplikacji i zachowuje optymalny bilans kosztów i zysków przy maksymalnej oszczędności miejsca.

Planowanie optymalnej stacji online

Konfigurator Mico Pro ułatwia projektowanie systemu. Unikalny system można stworzyć za pomocą kilku kliknięć. Moduły zasilania

i moduły wyjściowe można wstawiać w dowolnym miejscu, a na ekranie wyświetlany jest podgląd stworzonej stacji. Na bieżąco obliczane jest wymagane miejsce w szafie sterowniczej oraz całkowita wartość prądu, dzięki czemu można dobrać odpowiedni zasilacz.

Jednym kliknięciem do koszyka

Po zakończeniu konfiguracji wszystkie parametry są zapisywane i można je pobrać jako arkusz kalkulacyjny Excel lub dokument PDF. Można je również przesłać do koszyka w sklepie internetowym Murrelektronik. Możliwe jest także zapisanie konfiguracji i jej ponowne wczytanie w celu dokonania modyfikacji koniecznych podczas planowania kolejnych projektów.

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

RuggON PX-501C – tablet przemysłowy

Firma Elmark Automatyka wprowadziła do swojej oferty najnowszą generację tabletu przemysłowego firmy RuggON model PX501C. Jest to już trzecia generacja tego urządzenia dedykowanego dla przemysłu, logistyki i służb bezpieczeństwa.



Tablet przemysłowy RuggON PX501C wyróżnia się bardzo jasnym (1000NITS) ekranem 10.1" w rozdzielczości FHD.

Ekran dotykowy może być również obsługiwany podczas deszczu. Natomiast opcjonalnie dostępny jest digitizer z aktywnym rysikiem Wacom, poprawiającym precyzję i komfort pracy.

Trzecia generacja wykorzystuje procesor Intel® Core™ i5-7300U vPro™, który zapewnia bardzo dobrą wydajność urządzenia. Dodatkowo udało się wydłużyć czas pracy na baterii, który obecnie wynosi do 12 godz. na standardowej baterii lub 23 godz. na baterii o zwiększonej pojemności. Warto też wspomnieć, że tablet posiada wbudowaną baterię podtrzymującą zasilanie, która umożliwia wymianę akumulatora bez wyłączenia urządzenia (Hot-Swap).

Tablet przemysłowy PX501 może być wyposażony w czytnik kodów 1D/1D z funkcją czytania dokumentów OCR. W połączeniu z czytnikiem NFC oraz czytnikiem kart chipowych stanowi idealne rozwiązanie dla służb bezpieczeństwa dzięki bezpiecznemu logowaniu do urządzenia oraz możliwości odczytu dokumentów.

Oczywiście tablet spełnia surowe normy MIL-STD-810G oraz IP65. Oznacza to, że jego obudowa jest odporna na upadki z 1,5 m, wstrząsy i wibracje. Jest całkowicie szczelna, co umożliwia pracę również w deszczu. Szeroki zakres temp. pracy od -20 do +60°C gwarantuje niezawodną pracę w każdej porze roku.

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

NOWOŚCI TECHNICZNE

Oprogramowanie NX w formule Continuous Release

Od stycznia 2019 r. Siemens PLM Software udostępni swoje produkty z rodziny oprogramowania NX w formule Continuous Release (w trybie stałego wydania). Jest to nowy model udostępniania, który zapewni klientom firmy szybszy dostęp do nowych udoskonaleń i ulepszeń jakościowych, ułatwiając jednocześnie proces skutecznego wdrożenia NX. Siemens stanie się pierwszym dużym dostawcą CAD/CAM/CAE, który będzie dostarczał produkty w taki sposób.



NX jest zbudowany w oparciu o powszechną nowoczesną architekturę oprogramowania i zaprojektowany z naciskiem na dostarczanie nowych funkcjonalności dla biznesu oraz ochronę danych klienta. To nowe podejście pozwoli użytkownikom NX na:

- szybsze otrzymywanie usprawnień funkcjonalnych i tym samym zwiększenie produktywności;
- dostęp do spójnego harmonogramu aktualizacji i w konsekwencji lepsze planowanie wprowadzania nowych technologii;
- szybsze reagowanie na nowe trendy;
- redukcję kosztów wdrożenia;
- otrzymywanie szybszych i bardziej spójnych odpowiedzi z działu rozwoju NX;
- czerpanie korzyści z kontynuacji pełnej integracji i interoperacyjności NX – Simcenter 3D.

Siemens PLM Software
siemens.com

Na mróz, śnieg i lód – KOMBITAST-R-JUWEL. Technika na niskie temperatury

Od niedawna w programie firmy Schlegel jest nowa seria osprzętu na otwór 30 mm – KOMBITAST-R-JUWEL (KRJ).

Cały typoszereg KRJ został przetestowany w temperaturze do -40°C i znakomicie nadaje się do wszelkich „zimnych” zastosowań, takich jak kolej, pojazdy specjalne (np. straży pożarnej), ale również autobusy, ciężarówki, chłodnie, wyciągi narciarskie, naśnieżarki czy statki pracujące w bardzo zimnych rejonach Ziemi.



Oczywiście sprawdzają się równie dobrze we wszystkich „normalnych” warunkach pracy, a szczególnie tam, gdzie potrzebna jest duża powierzchnia przycisku (26 mm) przy niskiej zabudowie (2,7 mm) i eleganckim, lakierowanym w kolorze tytanowym, wyglądzie – potwierdza to nagroda IF DESIGN AWARD 2013. Połączenie

wysokiej jakości technicznej i szczelności IP66/69K (zależnie od wersji) pozwala stosować je w bardzo wymagających aplikacjach.

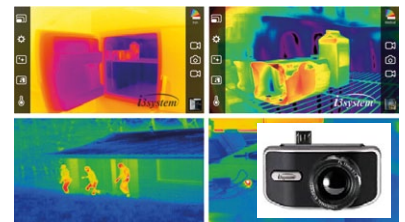
Nowa seria ma wszystkie funkcje i opcje wcześniejszej wersji KOMBITAST-R: przyciski z szyldzikami i podświetleniem, lampki, przełączniki wahliwe i obrotowe, stacyjki, przyciski grzybkowe i grzybki awaryjne (z i bez kryzy przeciwblokadowej). Akcesoria obejmują plombowane pokrywki przycisków oraz przezroczyste blokady przełączników obrotowych.

W zależności od potrzeb napędy mogą być wyposażone w modułowe zestawy z zaciskiem śrubowym (moduły M), zaciskiem Cage-Clamp (moduły D) i szybkożyłkowym (moduły DS).

Nowimex s.c.
www.nowimex.com.pl

Kamerki Thermal Expert Q1 w ofercie firmy i3systems Inc.

Firma i3systems Inc. z Korei Południowej jest jednym z czołowych producentów miniaturowych nasadko-przystawek termowizyjnych do urządzeń z systemem operacyjnym Android, a także z systemem operacyjnym Windows.



W ofercie handlowej dostępne są kamery Thermal Expert Q1 (Basic, Pro, Plus) z matrycą 384×288 pikseli w obrazie, o czułości $<50-80$ mK, częstotliwości 9 Hz. W połączeniu z wymienną optyką, o ogniskowej 6.8 ($f=1.3$) oraz 13 mm ($f=1.0$), z ręcznie regulowaną ostrością, potencjalny użytkownik otrzymuje bardzo dobrej jakości obraz termiczny, nie odbiegający jakości od kamer profesjonalnych. W pełni profesjonalna elektronika zabudowana została w lekkiej, ale solidnej, aluminiowej obudowie, charakteryzującej się nowoczesnym wzornictwem.

Mała waga ≤ 30 g i gabaryty pozwalają schować nasadki w niewielkiej kieszeni. Mały pobór mocy $<0,5$ W z akumulatorów urządzeń, do których są podłączone, zapewnia około 2 godz. pracy. W czasie pracy bardzo pomocne są też duże ekrany smartfonów, tabletów, PC itp.

Darmowe aplikacje, wymienione powyżej zalety oraz szereg innych funkcji czynią nasadki firmy i3systems idealnym narzędziem do diagnostyki *ad hoc* instalacji i urządzeń w elektroenergetyce, utrzymaniu ruchu, w budownictwie i wielu innych dziedzinach. Modele Basic i Pro we współpracy z Windows OS doskonale sprawdzają się w diagnostyce uszkodzeń modułów elektronicznych.

Niska cena czyni te urządzenia dostępnymi również dla użytkowników indywidualnych i małych przedsiębiorców.

ADIRCAMs Sławomir Mytyk
Biuro Techniczno-Handlowe, Szkolenia, Usługi Pomiarowe
www.ircams.eu

Seria modułów półprzewodnikowych od Hitachi (seria Suijin) zapewnia szeroki zakres mocy oraz wysoką wydajność prądową, aby sprostać najbardziej wymagającym aplikacjom rynku motoryzacyjnego

Seria modułów od Hitachi dedykowanych dla pojazdów elektrycznych

Chris White, Radosław Sobieski

Wstęp

Napęd elektryczny to temat zyskujący coraz większą popularność wśród producentów pojazdów, organów regulacyjnych oraz konsumentów. Projektanci pojazdów coraz częściej muszą zwracać uwagę, aby spełnić wymagania formalne oraz oczekiwania rynkowe związane z technologią napędu elektrycznego dla aut osobowych, dostawczych oraz pojazdów transportu zbiorowego.

Seria motoryzacyjnych modułów mocy Hitachi Suijin pomaga sprostać tym wymaganiom. Opierając się na długiej historii firmy Hitachi w zakresie produkcji modułów mocy do pojazdów elektrycznych i hybrydowych – seria Suijin oferuje szeroki zakres mocy oraz wysoką wydajność prądową, aby sprostać najbardziej wymagającym aplikacjom w zakresie napięć od 600 V do 1200 V.

Obudowa typu Suijin

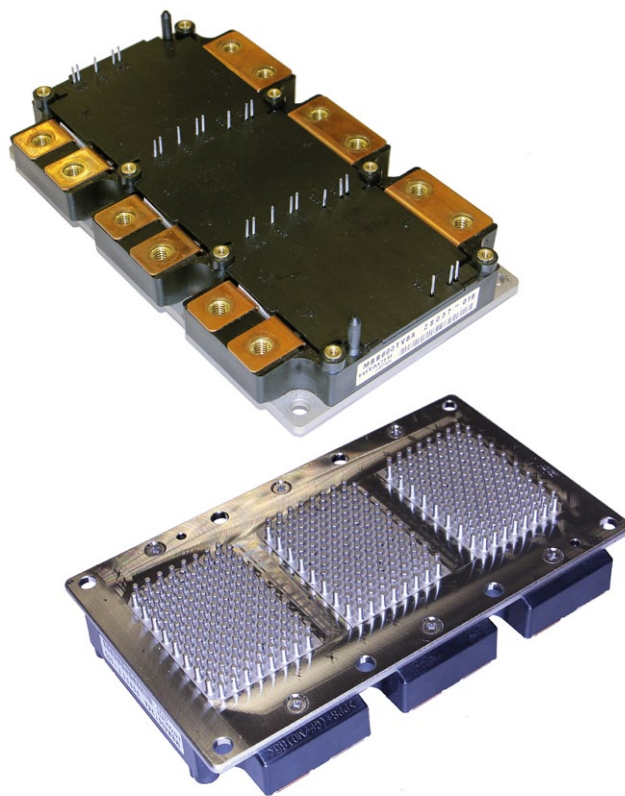
Obudowa typu Suijin oferuje wysokiej jakości moduły mocy „6 in 1” (6 tranzystorów z diodami zwrotnymi w jednej obudowie) z bezpośrednim chłodzeniem wodnym, zapewniającym maksymalną wydajność prądową, żywotność oraz niezawodność.

Opisywany typ obudowy oferuje szeroki zakres wartości napięć i prądów, umożliwiając unifikację konstrukcji mechanicznych i wysoki poziom wygody projektowania przekształtników o różnych wartościach znamionowych. Kompaktowa obudowa oraz wysoka gęstość mocy umożliwia projektantowi realizację konstrukcji przekształtników spełniających wszelkie wymagania rynkowe i techniczne.

Typoszereg produktów

Oferta produktów Suijin obejmuje moduły o napięciu znamionowym 650 V, 750 V i 1200 V z prądami znamionowymi do 1000 A. Wszystkie poniższe moduły są dostępne w postaci zestawów ewaluacyjnych.

- 650 V, 600 A – MBB600TV6A
- 650 V, 800 A – MBB800TW6A
- 750 V, 1000 A – MBB1000UW1A
- 1200 V, 400 A – MBB400TX12A

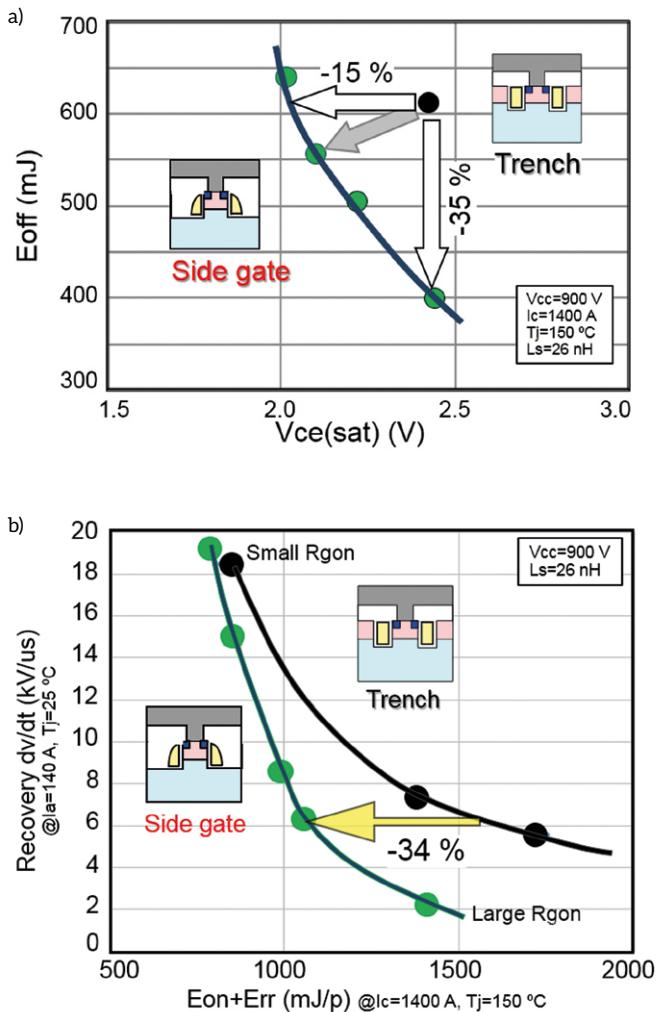


Rys. 1. Obudowa typu Suijin z bezpośrednim chłodzeniem wodnym

Zestawy ewaluacyjne

Hitachi oferuje kompleksowe zestawy ewaluacyjne wspierające każdy typ modułu. Zestawy zawierają:

- sterownik bramkowy z 6 kanałami dla wszystkich tranzystorów w jednej obudowie, wyposażony w funkcje zabezpieczające oraz pomiar temperatury dla każdej gałęzi;
- kondensator DC Link dostosowany do bezpośredniego połączenia z modułem, zapewniający niską indukcyjność obwodu;
- radiator wodny zapewniający chłodzenie podczas testów.



Rys. 2. Właściwości tranzystora IGBT w technologii Side Gate:

- a) (górny wykres) zależność V_{ce} – E_{off} ;
 b) (dolny wykres) zależność $E_{on} + Err$ – dV/dt podczas odzyskiwania zdolności zaporowych

Nowoczesne technologie półprzewodnikowe

Hitachi zastosowało innowacyjne technologie półprzewodnikowe dla serii Suijin, aby zapewnić maksymalną wydajność modułów. Najnowszej generacji struktury IGBT typu Side Gate, monitorowanie temperatury wewnętrznej oraz połączenie struktury z podstawą Copper Sintering zapewniają wysoką moc wyjściową, niskie straty energii oraz kontrolę czasu życia.

Najnowsza generacja IGBT od Hitachi typu Side Gate pozwala zmniejszyć straty energii i poprawić sterowność w porównaniu z konwencjonalnym tranzystorem IGBT typu Trench. Straty wyłączenia można poprawić nawet o 35% lub uzyskać redukcję napięcia nasycenia do 15% (rysunek 2 a).

Niski ładunek bramkowy zmniejsza obciążenie sterownika, a niskie straty odzyskiwania właściwości zaporowych umożliwiają optymalizację załączenia, redukując dodatkowo straty przełączania i umożliwiając łatwą aplikację w przekształtniku (rysunek 2 b).

Zredukowana pojemność C_{res} tranzystora IGBT w technologii Side Gate prowadzi do poprawy wydajności zwiarciowej modułu przy lepszej kontroli napięcia bramki i niższego szczytowego prądu kolektora. W efekcie projektanci układów mają do dyspozycji moduł mocy, który zapewnia większą niezawodność w warunkach zwarcia i pozwala zmniejszyć szczytowe prądy w obwodzie.

Maksymalny czas życia i gęstość mocy

Zastosowanie technologii Copper Sintering w celu zastąpienia połączeń lutowanych struktur IGBT znacznie zwiększa wytrzymałość modułu, w szczególności wydłużając odporność na cykle temperaturowe nawet do 10 razy w porównaniu ze standardowymi modułami. Technologia ta zwiększa także możliwości prądowe modułu, zapewniając najwyższą możliwą gęstość mocy. Jest to szczególnie przydatne w projektach pojazdów o wysokich osiągnięciach, wymagających agresywnego przyspieszenia i bardzo dużej dynamiki jazdy, zapewniając jednocześnie całkowitą niezawodność przez cały okres eksploatacji pojazdu.

Pomiar temperatury struktury

Aby umożliwić optymalizację pracy przekształtnika, Hitachi umieściło czujniki temperatury w pobliżu struktur IGBT, umożliwiając sterownikowi nadrzędnemu odczytanie niemal bezpośredniej temperatury złącza. Umożliwia to dokładniejszą kontrolę parametrów dynamicznych przekształtnika w celu optymalizacji osiągnięć przez cały okres eksploatacji pojazdu.

Rozwój technologii

Hitachi kontynuuje wprowadzanie innowacyjnych technologii przemysłowych, aby poprawić wydajność modułów mocy. W szczególności na uwagę zasługują osiągnięcia w dziedzinie materiałów WBG, nowych generacjach IGBT oraz nowych technologiach obudów.

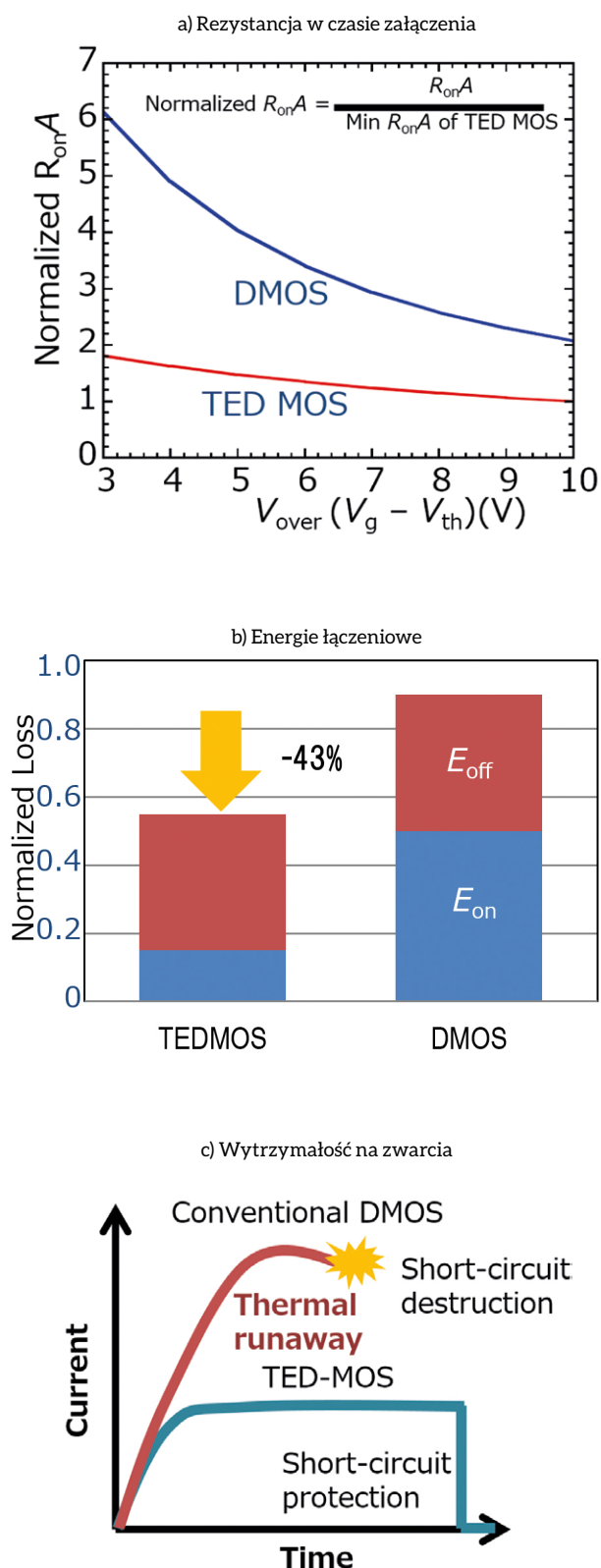
Tranzystory krzemowe IGBT nowej generacji

Innowacyjna technologia IGBT typu Dual Side Gate firmy Hitachi przełamuje konwencjonalne ograniczenia wydajności krzemu. Dzięki zastosowaniu dynamicznej kontroli nośników straty energii wyłączenia mogą zostać zredukowane o 45% w porównaniu do konwencjonalnych tranzystorów IGBT, a kompromis $E_{off} - V_{ce(sat)}$ zbliża się do wyników osiąganych dla tranzystorów SiC MOSFET.

SiC TEDMOS

Hitachi oferuje także tranzystory SiC MOSFET dla aplikacji motoryzacyjnych, aby wspierać następną generację falowników samochodowych, zwiększyć sprawność i jeszcze bardziej poprawić wydajność. Technologia TOSMET firmy Hitachi, stosowana w tranzystorach typu SiC MOSFET, wykorzystuje specjalną strukturę Trench, aby zapewnić najwyższą wydajność przy niskich stratach energii i zwiększonej wytrzymałości zwiarciowej.

TEDMOS to niezawodna struktura półprzewodnikowa, którą można łatwo kontrolować. Zarówno rezystancja dren – źródło,



Rys. 3. Porównanie SiC TEDMOS od Hitachi i standardowych tranzystorów SiC DMOS w zakresie:

- a) rezystancji w stanie załączenia;
- b) strat łączeniowych;
- c) wytrzymałości zwarciowej

jak i straty przełączania zostały zredukowane w porównaniu do struktur SiC DMOS. Pole elektryczne wokół obszaru Trench jest zredukowane w porównaniu do konwencjonalnych struktur, co zapewnia bardziej niezawodny układ. Prąd zwarciowy jest również lepiej kontrolowany, co powoduje trwałość zwarciowej, która jest podobna do standardowych IGBT bez uszczerbku dla wydajności operacyjnej.

Technologie nowych obudów

Kluczem do maksymalizacji korzyści wynikających z zastosowania innowacji półprzewodnikowych jest obudowa. Firma Hitachi jest światowym liderem w tej dziedzinie, a ciągłe prace badawcze nad obudowami prowadzą do poprawy chłodzenia, obniżonej indukcyjności i poprawy żywotności modułów. Głównym celem jest pełne wykorzystanie potencjału półprzewodników i zapewnienie projektantom pojazdów elektrycznych nowych możliwości pod względem wydajności i elastyczności, aby mogli sprostać jeszcze większym wyzwaniom rynku motoryzacyjnego.

Podsumowanie

Hitachi wspiera rozwój elektrycznych i hybrydowych pojazdów poprzez zastosowanie innowacyjnych i zaawansowanych technologii w zakresie modułów mocy dedykowanych dla przemysłu motoryzacyjnego. Moduły te doskonale nadają się do zastosowań wymagających wysokich sprawności, najwyższych wydajności, żywotności i gęstości mocy.

Wspólna obudowa i koncepcja modułu z serii Suijin umożliwia wysoki poziom ponownego wykorzystania projektu i możliwości zastosowania istniejącego rozwiązania przekształtnika mocy dla szerokiej gamy aplikacji.

Nacisk Hitachi na zapewnienie najlepszej wydajności na rynku dzięki innowacjom i zaawansowanej technologii jest widoczny w kolejnych zapowiedziach produktów z serii Suijin. Dostępne obecnie tranzystory Si IGBT najnowszej generacji będą ulepszane przez kolejne generacje struktur krzemowych oraz SiC MOSFET, aby spełniać wszystkie wymagania klientów.

Chris White - Power Device Division, Hitachi Europe Ltd
e-mail: chris.white@hitachi-eu.com, tel. +44 1628 585151;

Radosław Sobieski - Markel Sp. z o.o.
e-mail: radek.sobieski@markel.pl, tel. 22-428 10 29

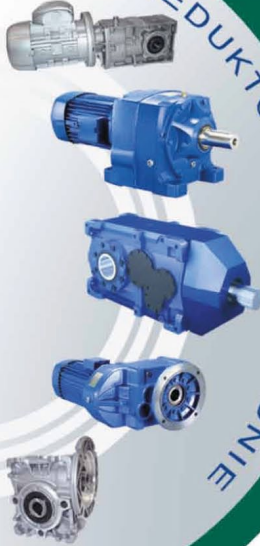


Markel Sp. z o.o.
ul. Okulickiego 7/9
05-500 Piaseczno
tel. 22-428 10 29
e-mail: markel@markel.pl

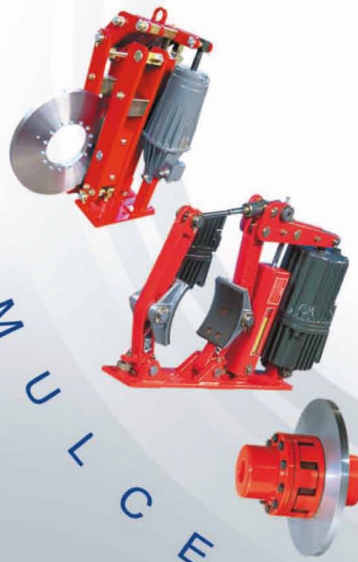
SENOMA

SENOMA Sp. z o.o., 40-153 Katowice, Al. Korfantego 191
 tel. +48 32/730 30 30, tel. +48 32/730 30 31, fax +48 32/730 30 33
 e-mail: senoma@senoma.pl, www.senoma.pl

www.senoma.pl
TECHNIKA NAPĘDOWA
 MOTOREDUKTORY, PRZEKŁADNIE



H
A
M
U
L
C
M



SILNIKI, FALOWNIKI, SOFTSTARTY



W
A
Ł
Y
C
A
R
D
A
N
A



Ł
A
Ń
C
U
C
H
Y,
F
L
A
T
T
O
P
Y



P
I
E
R
Ś
C
I
E
N
I
E



www.senoma.pl
TECHNIKA NAPĘDOWA
 S
P
R
Z
E
G
Ł
A



REXNORD

Viva
Omega
Wrapflex
Thomas
Addax
Steelflex
Lifalign
Orange Peel Guard

TOP-Distributor 2011

The company
 Senoma Sp. z o.o.
 is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in Europe.

By excellent product knowledge and customer focus, Senoma Sp. z o.o. has distinguished himself in out-standing consulting- and service performance.

REXNORD

TOP-Distributor 2010

The company
 Senoma
 is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in DACH+ sales

By excellent product knowledge and customer focus, Senoma distinguished himself in out-standing consulting- and service performance.

REXNORD

TOP-Distributor 2009

The company
 Senoma
 is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in English speaking area.

By excellent product knowledge and customer focus, Senoma has distinguished himself in outstanding consulting- and service performance.

Declared by Rexnord

Uwe Palm Key-Account-Manager Mechelen, May 2010
 Eric Bickley General Manager Mechelen, May 2010

REXNORD

TOP-Distributor 2012

The company
 Senoma Sp. z o.o.
 is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in Europe.

By excellent product knowledge and customer focus, Senoma Sp. z o.o. has distinguished himself in out-standing consulting- and service performance.

Declared by Rexnord

Lubomir Vik Area Sales Mgr Mechelen, June 2013
 Rodrigo Madiedo Coupling Marketing Mgr Mechelen, June 2013

Przekładnie przemysłowe

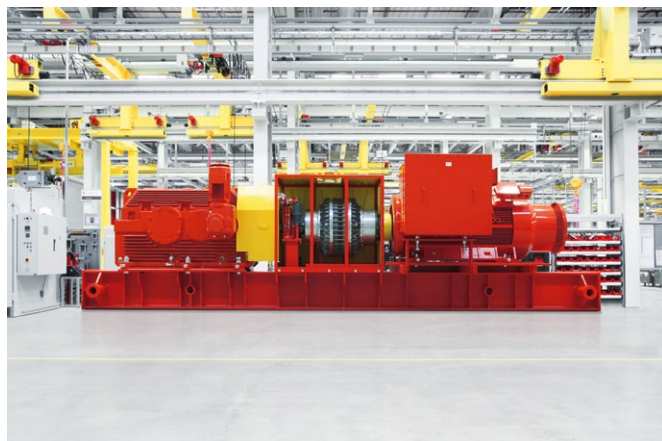
Rozwiązania dla systemów transportowych

Kompletne rozwiązania napędowe dla systemów przenośnikowych

Najwyższa wydajność potrzebuje sprawdzonego partnera – SEW-EURODRIVE od wielu lat jest jednym z wiodących światowych producentów techniki napędowej. Eksperti SEW-EURODRIVE służą swoim doświadczeniem w doborze optymalnego rozwiązania napędowego do wymagań klientów. Nasza oferta obejmuje nie tylko pojedyncze komponenty, takie jak przekładnie, sprzęgła lub hamulce, lecz także kompletne systemy, które są dopasowane do Państwa potrzeb.

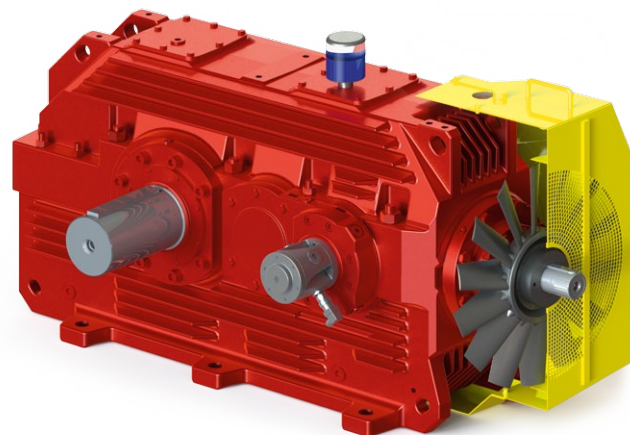
Zindywidualizowane rozwiązania

Zapewniamy kompleksowe wsparcie już od etapu planowania projektu, aż do uruchomienia i obsługi systemu transportowego. Naszym celem jest pomoc w optymalizacji kosztów całkowitych związanych z inwestycją. Bez względu na to, czy potrzebują Państwo obliczeń inżynierskich, specyficznej dokumentacji, takiej jak certyfikaty jakości, lub indywidualnych instrukcji obsługi czy monitorowania stanu urządzeń, SEW-EURODRIVE jest do Państwa dyspozycji.



Nasze rozwiązanie napędowe dla przenośników taśmowych

SEW-EURODRIVE oferuje przekładnie przemysłowe zaprojektowane specjalnie dla systemów przenośników taśmowych wymagających wysokich wartości momentu obrotowego. Modułowa konstrukcja przekładni z nowatorskim rozwiązaniem obudowy stanowi optymalne rozwiązanie dla systemów transportowych pracujących także w ciężkich warunkach, jak na przykład w bardzo wysokich temperaturach otoczenia.



Charakterystyka:

- Rozwiązanie napędowe oparte na sprawdzonych przekładniach z serii X
- 3-stopniowa przekładnia stożkowa z obudową do montażu poziomego i uźebrowaniem do odprowadzania ciepła
- Specjalna konstrukcja wentylatora, zapewniająca lepsze chłodzenie przekładni
- Szeroka gama dostępnych akcesoriów ze standardowej serii X

Korzyści:

- Efektywne odprowadzanie ciepła eliminuje konieczność stosowania zewnętrznych układów chłodzenia, które zwiększają gabaryty przekładni
- Niezawodne rozwiązanie dla ciężkich warunków pracy

Szeroki zakres dostępnych funkcji

Przekładnia dedykowana dla przenośników taśmowych może być wyposażona w szereg opcji dostępnych dla modeli standardowej serii X.

- Efektywny system uszczelnień, na przykład Taconite
- Obudowa z żeliwa szarego z uźebrowaniem do lepszego odprowadzania ciepła
- Szttywne sprzęgło kołnierzowe
- Różne wersje wykonania wału
 - pełny z rowkiem wpustowym (lub gładki)
 - pełny z wielowypustem
 - drążony z rowkiem wpustowym (lub wał z wielowypustem)
 - drążony z tarczą zaciskową
- Sprzęgło jednokierunkowe standardowe lub z ograniczeniem momentu obrotowego

- Wentylator osiowy dla optymalnego chłodzenia
- Smarowanie ciśnieniowe z pompą napędzaną wałem lub rozbryzgowo

Więcej opcji dostępnych dla rozwiązania napędowego:

- Kątowa pozycja pracy
- Możliwość podłączenia dodatkowego napędu
- Wskaźnik prętoty oleju/wziernik poziomu oleju
- Zawór spustowy oleju, opcjonalny
- Czujnik temperatury PT100 kąpiel olejowej
- Odpowietrznik Des-Case, opcjonalny
- Wykonanie z podporami kompensacyjnymi lub ramą nośną
- Hamulce
- Sprzęgła mechaniczne
- Sprzęgła hydrokinetyczne
- Na życzenie wersja ATEX

Nasze rozwiązanie napędowe dla przenośników kubełkowych

Dla systemów przenośników kubełkowych SEW-EURODRIVE oferuje standaryzowaną przekładnię opartą na niezawodnych modelach przekładni z serii X i serii 7. Wolne przesuw robocze wymagane podczas czynności konserwacji mogą być realizowane w zależności od potrzeb użytkownika. Rozwiązanie jest oferowane w wersjach do transportu kubełków z ładunkiem lub bez.

Charakterystyka:

- Konstrukcja oparta na modułowych komponentach serii X
- Napęd pomocniczy ze sprawdzonej serii motoreduktorów SEW-EURODRIVE
- Przyłącze napędu pomocniczego ze sprzęgłem jednokierunkowym i enkoderem przyrostowym
- Zamontowana blokada ruchu zwrotnego
- Promieniowe uszczelnienie labiryntowe na wale wejściowym i wyjściowym

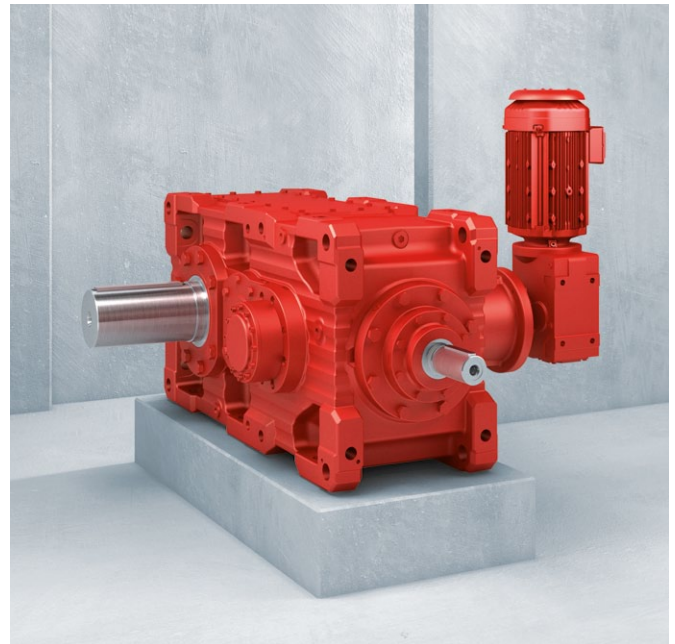
Korzyści:

- Wszystkie komponenty napędu są do siebie dopasowane
- Bezpieczeństwo podczas pracy dzięki monitorowaniu prędkości obrotowej
- Wysoka dyspozycyjność przekładni dzięki modułowej konstrukcji
- Szeroki zakres wyposażenia dodatkowego dostępny na życzenie

Szeroki zakres dostępnych funkcji

Przekładnie SEW-EURODRIVE dla przenośników kubełkowych zbudowane są ze standaryzowanej przekładni serii X oraz motoreduktora stanowiącego napęd pomocniczy.

- Wentylatory o dużej wydajności
- Kontrola poziomu oleju
- Monitorowanie temperatury oleju
- Napęd pomocniczy ze sprzęgłem jednokierunkowym
- Efektywne systemy uszczelnień, na przykład Taconite



- Różne wersje wykonania wału:
 - drażony z wpustem lub tarczą zaciskową
 - pełny z wpustem lub wałem gładkim

Więcej opcji dostępnych dla rozwiązania napędowego:

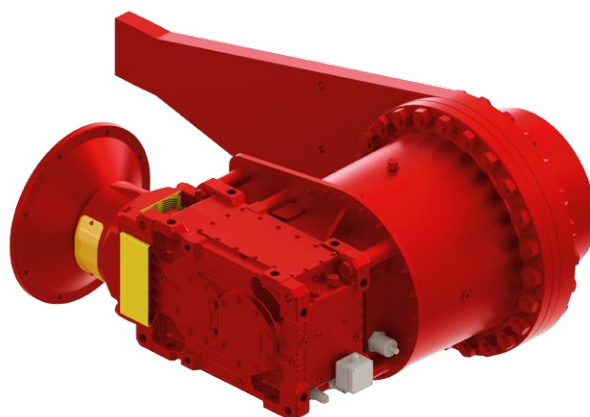
- Smarowanie rozbryzgowo lub ciśnieniowe
- Kątowa pozycja pracy
- Szttywne sprzęgło kołnierzowe
- Blokada ruchu zwrotnego
- Blokada ruchu zwrotnego z ograniczeniem momentu obrotowego
- Odpowietrznik Des-Case
- Hamulce
- Sprzęgła mechaniczne
- Sprzęgła hydrokinetyczne
- Wykonanie z ramami nośnymi lub ramami montażowymi
- Na życzenie wersja ATEX

Nasze rozwiązanie napędowe dla przenośników zgrzeblowych

SEW-EURODRIVE oferuje zoptymalizowane przekładnie planetarne do przenośników zgrzeblowych stosowanych w przemyśle wydobywczym, takim jak górnictwo rud żelaza, węgla, złota, diamentów czy piasku. Przekładnie te charakteryzują się sztywną konstrukcją o wysokiej wytrzymałości oraz niewielkimi wymaganiami w zakresie konserwacji.

Rozwiązania dla przenośników zgrzeblowych

Kompaktowe przekładnie serii P o wysokich wartościach mocy wyjściowej oferowane są z szerokim zakresem użytecznych opcji dla przenośników. Modułowa koncepcja systemu napędowego złożonego z motoreduktora i przekładni planetarnej zapewnia optymalny dobór momentu obrotowego i przełożenia.



Charakterystyka i zalety przekładni serii P

Charakterystyka

Przekładnie planetarne serii P:

- Mogą przenosić duże momenty obrotowe
- Posiadają bardzo zwartą budowę
- Zapewniają wysoką sztywność skrętną

Motoreduktory:

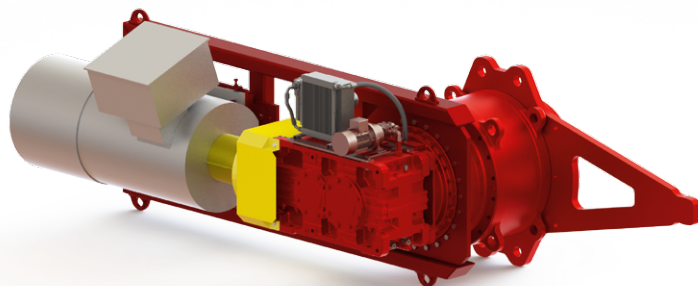
- Oferują różne zakresy mocy wejściowej
- Dostępne z określonymi zakresami przełożeń
- Mogą być łączone z przekładniami planetarnymi walcowymi lub stożkowo-walcowymi

Korzyści:

- Idealnie dopasowane zespoły (przekładni i silnika)
- Szeroki zakres dostępnych opcji dzięki modułowej koncepcji produktów SEW-EURODRIVE
- Kompaktowa budowa (brak konieczności stosowania sprzęgła i kołnierzy pośredniczących)
- Standaryzowane urządzenia zapewniają korzystny stosunek ceny do wydajności oraz krótki czas dostawy

Szeroki zakres dostępnych funkcji

- Wały wyjściowe
 - pełny z rowkiem wpustowym
 - drążony do połączeń z pierścieniem zaciskowym
- Ramię reakcyjne
- Monitorowanie temperatury oleju
- System uszczelnień Taconite do obszarów o wysokim zapyleniu
- Energooszczędny silnik IE2/IE3



Rozwiązania dla przenośników zgrzeblowych

Przekładnie P-X o wyjątkowych parametrach cieplnych są doskonałym rozwiązaniem do zastosowań wymagających średniego zakresu momentów obrotowych.

Przekładnie serii XP umożliwiają przenoszenie wysokich wartości momentu obrotowego i zapewniają długi okres eksploatacji nawet w ciężkich warunkach pracy.

Przekładnie serii P-X

- Moment obrotowy do 500 kNm
- Zakres przełożeń $i = 140-500$

Charakterystyka i zalety przekładni serii P-X i serii XP

Charakterystyka – przekładnie planetarne o najwyższej mocy:

- Przenoszenie najwyższych momentów obrotowych
- Dostosowane do wysokiej mocy silnika
- Szeroki zakres przełożeń
- Zmienny system chłodzenia
- Różne wykonania sprzęgła

Korzyści – przekładnie planetarne o najwyższej mocy:

- Zindywidualizowany produkt
- Dowolny wybór akcesoriów i opcji

Przekładnie serii XP

- Moment obrotowy od 500 kNm do 5200 kNm
- Zakres przełożeń $i = 140-500$

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

HIWIN – robot gotowy

Robot w zestawie gotowym do montażu – do manewrowania i obróbki

Robot RA605 firmy HIWIN – specjalisty w zakresie techniki napędowej – to wytrzymały robot umożliwiający obciążanie do 5 kg. Dzięki swoim sześciu obrotowym osiom RA605 daje możliwość operowania małymi częściami, jak również wykonywania montażu, okrawania lub polerowania detali na liniach produkcyjnych.

HIWIN dostarcza robota w zestawie, gotowego do montażu, z inteligentnym sterowaniem KeMotion, oprogramowaniem i urządzeniem do obsługi ręcznej całych klatek z robotami.



Sześć osi, niezliczone możliwości: robot z ramieniem przegubowym RA605 HIWIN

KeMotion łączy w sobie wydajne sterowanie robotem oraz pełnowartościowy SPS zgodny z IEC-61131. Dodatkowo wdrożona technika zabezpieczająca umożliwia podłączenie wymaganych dla klatki robota systemów ochronnych. Dzięki funkcjom uwzględnionym w kontrolerze bezpieczeństwa, spełnione są wymagania normy DIN EN ISO 10218

wg kategorii 3, performance level d. Sterowanie robota, kontroler bezpieczeństwa oraz SPS są już w pełni zintegrowane, zatem można je programować, ustawiać parametry i analizować bezpośrednio z KeStudio. Dzięki zrozumiałym wizardom i podkładkom można zaprogramować system szybko i intuicyjnie albo na komputerze, albo też poprzez urządzenie obsługi ręcznej. Wyświetlacz z wysoką rozdzielczością i szybkie procesory umożliwiają korzystanie nawet z wymagających aplikacji wizualizacyjnych i obsługowych.

Jako alternatywą dla pakietów all-inclusive HIWIN dystrybuuje manipulator również pojedynczo, bez żadnych akcesoriów. ■

HIWIN
Motion Control & Systems

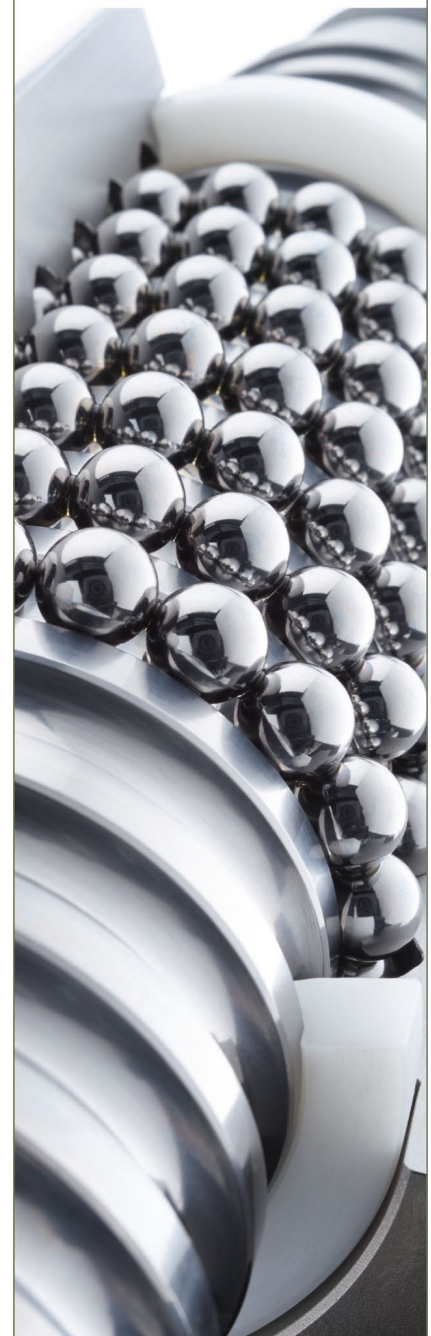
HIWIN GmbH
Brücklesbünd 2
77654 Offenburg
Niemcy

Alessa Spothelfer – Marketing Communication
tel. +49 7 81-9 32 78-707
fax +49 7 81-9 32 78-90
e-mail: alessa.spothelfer@hiwin.de
www.hiwin.de

HIWIN Biuro Warszawa
ul. Puławska 405 A
02-801 Warszawa
tel. 22-544 07 07
e-mail: info@hiwin.pl

reklama

HIWIN
Motion Control & Systems



MECHANIZMY ŚRUBOWO-TOCZNE

Wprawiamy w ruch.

www.hiwin.pl

Przewody i kable Helukabel stosowane w trudnych warunkach przemysłowych oraz w górnictwie odkrywkowym

Instalacje elektryczne stosowane w kopalniach odkrywkowych i zakładach przetwórczych kruszyw budowlanych muszą sprostać szczególnym wymaganiom. W tego typu aplikacjach przewody i kable są narażone na ciężkie, specyficzne warunki eksploatacji – duże zapylenie, wibracje, ciągle zmieniające się warunki atmosferyczne itp. Helukabel Polska, jako producent dostarczający kable i przewody stosowane w różnych aplikacjach i do różnych warunków pracy, może zaproponować odpowiednie rozwiązania dla przemysłu ciężkiego.

Proponowane rozwiązania to przede wszystkim przewody typu: NSSHÖU, TITANEX® H07RN-F, TITANEX® PREMIUM H07RN-F.



Budowa przewodu NSSHÖU:

- giętka żyła miedziana ocynowana w klasie 5 według DIN VDE 0295;
- izolacja żył roboczych, ochronnej oraz neutralnej, wykonana z mieszanki gumy etylenowo-propylenowej, typ mieszanki 3GI3 (EPR) wg DIN VDE 0207 cz. 20;
- powłoka wypełniająca ze specjalnej mieszanki gumowej, typ mieszanki GM1b wg DIN VDE 0207 cz. 21;
- opona zewnętrzna wykonana ze specjalnej mieszanki kauczuko-chloroprenowej, typ mieszanki 5GM5 wg DIN VDE 0207 cz. 21 w kolorze żółtym.

Przewód ten charakteryzuje się wysoką odpornością na uszkodzenia mechaniczne (np. rozdzieranie, cięcie czy ścieranie opony zewnętrznej) oraz wysoką odpornością na działanie olei, smarów czy chemikaliów. Jest także odporny na działanie wody i promieniowanie UV.

NSSHÖU znajduje zastosowanie do zasilania maszyn i urządzeń między innymi w kopalniach odkrywkowych, wyrobiskach przy bardzo wysokich obciążeniach mechanicznych. Charakteryzuje się dużą żywotnością w ekstremalnie trudnych warunkach pracy.

Przewody, które znajdują zastosowanie w przemyśle górniczym oraz innych gałęziach przemysłu ciężkiego, to TITANEX i TITANEX PREMIUM. W przewodach tych zastosowano wysokiej jakości oponę zewnętrzną wykonaną z elastomeru usieciowanego, która wykazuje dużą odporność na uszkodzenia mechaniczne. Opona ta jest również olejoodporna i odporna na

działanie wody i promieniowania UV. Tak samo jak w przewodzie NSSHÖU żyły mają kolorystykę wykonaną wg DIN VDE 0293-308.

Przewód ten dopuszczony jest do stosowania w odkrywkowych zakładach górniczych dzięki spełnieniu wymagań normy PN-EN 603 32-1-1:2010 (Badania palności kabli i przewodów elektrycznych i światłowodowych. Sprawdzenie odporności pojedynczego izolowanego przewodu lub kabla na pionowe rozprzestrzenianie płomienia). Atest wydany przez Instytut Techniki Innowacyjnych EMAG®.



Budowa przewodu TITANEX® H07RN-F:

- giętka żyła miedziana, niepopielana wg IEC 60228 kl. 5;
- izolacja: specjalny usieciowany elastomer;
- zakres temperatur:
 - elastycznie od -25°C do $+55^{\circ}\text{C}$,
 - stacjonarnie od -25°C do $+75^{\circ}\text{C}$;
- maksymalna temperatura pracy żył przewodzących: $+60^{\circ}\text{C}$:
 - dla instalacji ułożonych na stałe z dodatkową osłoną: $+90^{\circ}\text{C}$,
 - dla połączeń ruchomych: $+60^{\circ}\text{C}$,
 - przy zwarciu $+200^{\circ}\text{C}$;
- napięcie nominalne: U0/U 450/750 V, a dla instalacji zabezpieczonych U0/U 600/1000 V;
- wysoka odporność na skręcanie;
- minimalny promień gięcia: w zależności od średnicy od 3 do 8 \varnothing kabla.

TITANEX® PREMIUM to generacja kabli H07RN-F, którą opracowano z myślą o wyeliminowaniu wszystkich dotychczasowych ograniczeń. Jednocześnie zastosowano rozwiązania technologiczne, zapewniające im właściwości kabli H07RN8-F (odporność na zanurzenia do głębokości 10 m), H07BN4-F (temperatura pracy $+90^{\circ}\text{C}$) oraz H07BB-F (ekstremalnie niskie temperatury pracy do -50°C). W rezultacie połączenia doskonałej elastyczności izolacji i powłoki zewnętrznej oraz dobrej wytrzymałości na uszkodzenia mechaniczne TITANEX® PREMIUM jest zalecany do stosowania jako kabel zasilający dźwigi portowe, maszyny budowlane na placach budów, instalacje chłodnicze, do ciężkich zastosowań w obszarach portów, na statkach czy platformach wiertniczych. Inny obszar zastosowań ze względu na bezhalogenową powłokę (LSOH) to

instalacje w budynkach użyteczności publicznej, na lotniskach czy w tunelach drogowych.

Przemysł ciężki i maszynowy jest jednym z bardziej wymagających rynków również ze względu na zmienne warunki obciążeń mechanicznych dla instalacji w układach ruchomych. Do grupy produktów spełniających warunki mobilnych zastosowań, tj. dedykowanych do zasilania napędów, zalicza się przewody Topflex, Multiflex wraz z osprzętem kablowym o wysokim stopniu odporności na drgania, jak i środki aktywne chemiczne.

Topflex-EMC-2YSLCY-J i Topflex-EMC-UV-2YSLCYK-J

Asymetryczny przewód zasilający silniki 0,6/1 kV, do podłączenia napędów z przetwornic częstotliwości, podwójnie ekranowany, o niskiej pojemności pracy, a także do zastosowań w obszarach Ex. Temperatura pracy: połączenia ruchome od -5 do +70°C, ułożenie na stałe od -40 do +70°C. Liczba żył 4 G. Przekroje żył od 1,5 do 185. Wersja UV poza odpornością na promieniowanie umożliwia instalację bezpośrednio w gruncie.

Topflex-EMC-3Plus-2YSLCY-J i Topflex-EMC-UV-3Plus-2YSLCYK-J

Symetryczny przewód zasilający silniki 0,6/1 kV, do podłączenia napędów z przetwornic częstotliwości, podwójnie ekranowany, o niskiej pojemności pracy, a także do zastosowań w obszarach EX. Temperatura pracy: połączenia ruchome od -5 do +70°C, ułożenie na stałe od -40 do +70°C. Liczba żył 3x + 3Gx. Przekroje żył roboczych od 1,5 do 240 mm², gdzie budowa żył PE (suma 3G) stanowi połowę przekroju żyły roboczej. Wersja UV poza odpornością na promieniowanie umożliwia instalację bezpośrednio w gruncie.

Przewody zasilające dla trudnych warunków NSHTÖU

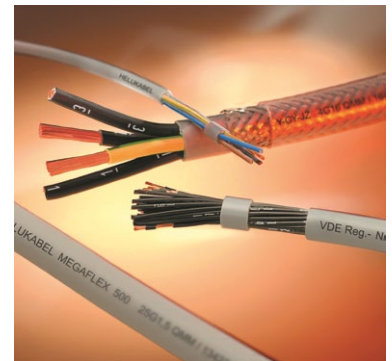
Giętki, numerowany, olejoodporny, odporny na warunki atmosferyczne, 0,6/1 kV. Jego budowa warstwowego układu

żył, jak i konstrukcja wzmocnionej izolacji zewnętrznej pozwala na przeniesienie obciążeń osiowych bez stosowania dodatkowych elementów nośnych. Zaprojektowany dla stałego ruchu (wielokrotne zwijanie i rozwijanie). Dopuszczalna prędkość zwijania do 120 m/min. Temperatura pracy: połączenia ruchome od -35 do +70°C, ułożenie na stałe od -40 do +70°C. Liczba żył od 3 do 30. Przekroje żył od 1,5 do 95 mm².



Multiflex 512-C-PUR

Bardzo giętki, żyły numerowane, metrowany, ekran miedziany (dostępny także w wersji nieekranowanej), olejoodporny, odporny na warunki atmosferyczne. Temperatura pracy: połączenia ruchome od -40 do +70°C, ułożenie na stałe od -50 do +70°C. Liczba żył od 2 do 65. Przekroje żył od 0,5 do 16 mm².



Megaflex 500-C

Giętki, żyły numerowane, metrowany, bezhalogenowy, olejoodporny, odporny na UV, ekran miedziany (dostępny także w wersji nieekranowanej). Temperatura pracy: połączenia ruchome od -30 do +80°C, ułożenie na stałe od -40 do +80°C. Liczba żył od 2 do 65, przekroje żył od 0,5 do 150 mm².

HELUKABEL Polska Sp. z o.o.

reklama

HELUKABEL®



PRZEWODY W INSTALACJACH PRZEMYSŁU CIĘŻKIEGO

TITANEX®

ZASILANIE I STEROWANIE

obciążenia wytrzymałościowe, skrajne warunki termiczne, chemiczne, wilgoć i zanurzenie



TOPFLEX-EMC-2YSLCY-J

ZASILANIE NAPĘDÓW

obciążenia wibracyjne, trudne warunki chemiczne



NSSHÖU

ZASILANIE I STEROWANIE W GÓRNICTWIE

ekstremalne obciążenia mechaniczne, trudne warunki atmosferyczne



Zabezpieczenie przeciwprzebieciowe SineSentinel i SineTamer

W ciągu ostatnich 15 lat byliśmy świadkami redukcji napięć roboczych w korelacji z wykładniczym wzrostem prędkości przetwarzania mikroprocesorów. Wraz ze wzrostem szybkości przetwarzania informacji wzrasta potrzeba stabilności napięcia zasilającego. Ta szybkość wzrostu jest mniej wymagająca niż spadek nachylenia powyższych krzywych prędkości przetwarzania lub napięcia roboczego. Jednak popyt na stabilne dostawy energii elektrycznej istnieje i będzie rósł jeszcze bardziej w drugiej dekadzie XXI wieku.

Ograniczona odporność udarowa powszechnie stosowanych urządzeń i instalacji elektrycznych, a zwłaszcza urządzeń i systemów elektronicznych, komputerowych i telekomunikacyjnych, wymaga skutecznej ochrony przed przebieciami. Do podstawowych przyczyn występowania przebiegów w instalacjach elektrycznych w obiektach budowlanych należą wyładowania atmosferyczne oraz przebiecia łączeniowe przenoszone z sieci zasilających instalacje obiektu, a także przebiecia w urządzeniach wewnętrznych instalacji elektrycznej.

Ograniczanie przebiegów

W ciągu ostatnich 25 lat urządzenia SPD (*Surge Protective Devices*) ewoluowały z pojedynczej rury wyładowczej, szczytliny iskrowej lub innego nieliniowego elementu rezystancyjnego, jak w MOV (warystory tlenku metalu) do wieloelementowych układów hybrydowych. Nauka o ochronie przeciwprzebieciowej stworzyła szeroką gamę produktów, które mogą dotyczyć każdego rodzaju obwodów zasilania prądem przemiennym i prądem stałym, a także urządzeń telekomunikacyjnych i telemetrycznych. Istnieją niezliczone normy bezpieczeństwa i eksploatacji, których celem jest ochrona nie tylko wyposażenia, ale również personelu. Trudnością, jaką przedstawia się klientom, jest to, jak dokładnie dokonać porównania między marką A, B lub C urządzeń ochrony przed przebieciami. Jakie kryteria należy rozważyć? Jakie kryteria są istotne? Poza tym trwają ciągle dyskusje na temat, które standardy – IEC czy IEEE – są bardziej restrykcyjne. Z pewnością należy honorować obowiązujące w danym kraju standardy inżynierskie. Podstawowym celem wykorzystania SPD jest, oczywiście, ochrona urządzeń elektrycznych/elektronicznych przed uszkodzeniami spowodowanymi przebieciami i innymi zdarzeniami losowymi. Co to właściwie oznacza? Oznacza to zapewnienie akceptowalnego elektrycznego środowiska pracy podłączonych odbiorników.

W sposób najprostszy można to przedstawić, bazując na „Krzywej ITIC” odnoszącej się do sprzętu informatycznego. Krzywa ta, wcześniej zwana krzywą CBEMA, wyraża tolerancję sprzętu na występujące w sieci zaburzenia napięcia. Głównym celem opracowania krzywej ITIC było rozwiązanie problemów jakości dostaw energii elektrycznej do odbiorców, których sieci w wysokim stopniu przesycane są technologią elektroniczną. Można tutaj przytoczyć jako przykład sprzęt, którego zadaniem jest przetwarzanie i akwizycja danych. Powinien on funkcjonować w zakresie napięcia do pięciokrotności wartości

nominalnej przez okres 100 ms, natomiast w przypadku zaburzenia o czasie trwania 10 ms przewyższenie napięcia może wynosić jedynie 20%. Oczywiście w rzeczywistości należy również brać pod uwagę czasookresy, w których panujące napięcie jest poniżej wartości nominalnych, lub rozważyć jego całkowity zanik. Wówczas całkowity zanik napięcia powinien być tolerowany przez czas do 20 ms, natomiast w czasie trwania 100 ms wartość napięcia zasilającego nie może spaść o więcej niż 30%. Wprowadzona standaryzacja wymagań w połączeniu z pomiarami „na miejscu” pozwala w o wiele łatwiejszy sposób ustalić, czy zasilanie było odpowiednie, czy nie. Jak się okazuje, przytoczona krzywa ITIC przedstawia raczej optymistyczny obraz pracy sieci zasilającej [1]. Należy również sobie uzmysłowić, że przytoczona krzywa nie uwzględnia przebiegów przejściowych (przebiegów oscylacyjnych tłumionych), które są przyczyną błędnego działania mikroprocesorów i przekłamania danych. Jest to szczególnie istotne podczas wdrażania rozwiązań IoT (*Internet of Things*, Internetu Rzeczy), tj. ekosystemu, w którym obiekty wyposażone w odpowiednie czujniki komunikują się z komputerami, oraz Industry 4.0 do rozwiązań przemysłowych.

W rzeczywistej sieci, gdzie występują przebiecia i zapady napięcia, problem polega na tym, że nie sposób przewidzieć ani kontrolować zachowania się jakiegoś systemu, ponieważ nieznana jest reakcja poszczególnych urządzeń, takich jak sprzęt do przetwarzania danych lub napędy bezstopniowe na zakłócenia występujące w sieci elektroenergetycznej. Ponowne uruchomienie skomputeryzowanego procesu produkcyjnego, na który składa się znaczna ilość stacji roboczych, ponowienie wcześniej rozpoczętych transakcji czy odzyskanie niezapisanych dokumentów może trwać kilka godzin.

Urządzenia do ograniczania przebiegów SPD powinny ograniczać napięcia i prądy udarowe do poziomów bezpiecznych dla instalacji elektrycznej i zasilanych urządzeń. Dobierając właściwości poszczególnych układów SPD, należy uwzględnić [2, 3]:

- wymaganie skoordynowania podziału energii udarów pomiędzy układy SPD zgodnie z ich zdolnościami do jej pochłaniania;
- wymagania dotyczące poziomów znamionowych napięć udarowych wytrzymywanych przez urządzenia w różnych miejscach instalacji elektrycznej;
- poziomy wytrzymałości udarowej przyłączy zasilania chronionych urządzeń (zgodnie z normami dotyczącymi zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej).

Układy odpowiednio dobranych i rozmieszczonych SPD różnych typów (1, 2, 3) powinny zapewnić bezawaryjne działanie urządzeń, nie powodować przerw w ich zasilaniu oraz poprawnie współpracować z innymi urządzeniami w instalacji elektrycznej.

Zadaniem ograniczników przepięć typu 2 jest ograniczanie przepięć do wartości odpowiadającej I lub II kategorii przepięć. Najczęściej wymagane jest ograniczanie przepięć do wartości poniżej 1,5 kV, gdyż takie poziomy przepięć nie powinny uszkodzić większości przyłączy zasilania urządzeń elektrycznych i elektronicznych [2, 3, 4].

Ograniczniki przepięć typu 3 zapewniają ochronę przyłączy zasilania urządzeń przed przepięciami atmosferycznymi wywołanymi przez odległe wyładowania atmosferyczne, występujące nawet kilkaset metrów od obiektu oraz przed przepięciami łączeniowymi powstającymi w instalacji elektrycznej wewnątrz obiektu budowlanego [2, 3].

Oferowane przez nas ograniczniki przepięć w zależności od rodziny są zbudowane z wysokoenergetycznych macierzy warystorów MOV, spełniają wymagania dla SPD typu 2 i/lub 3. W tabeli 1 i tabeli 2 przedstawione zostały parametry elektryczne i użytkowe SineSentinel serii x050 oraz SineTamer serii ST-SPT. Wszystkie nasze ograniczniki posiadają wskaźnik statusu urządzenia w postaci diody LED oraz objęte są co najmniej 5-letnią gwarancją. Dodatkowo nasze ograniczniki przepięć

SineTamer serii ST-SPT są wyposażone w filtry EMI/RFI o tłumieniu 40 dB w zakresie częstotliwości od 1 kHz do 10MHz.

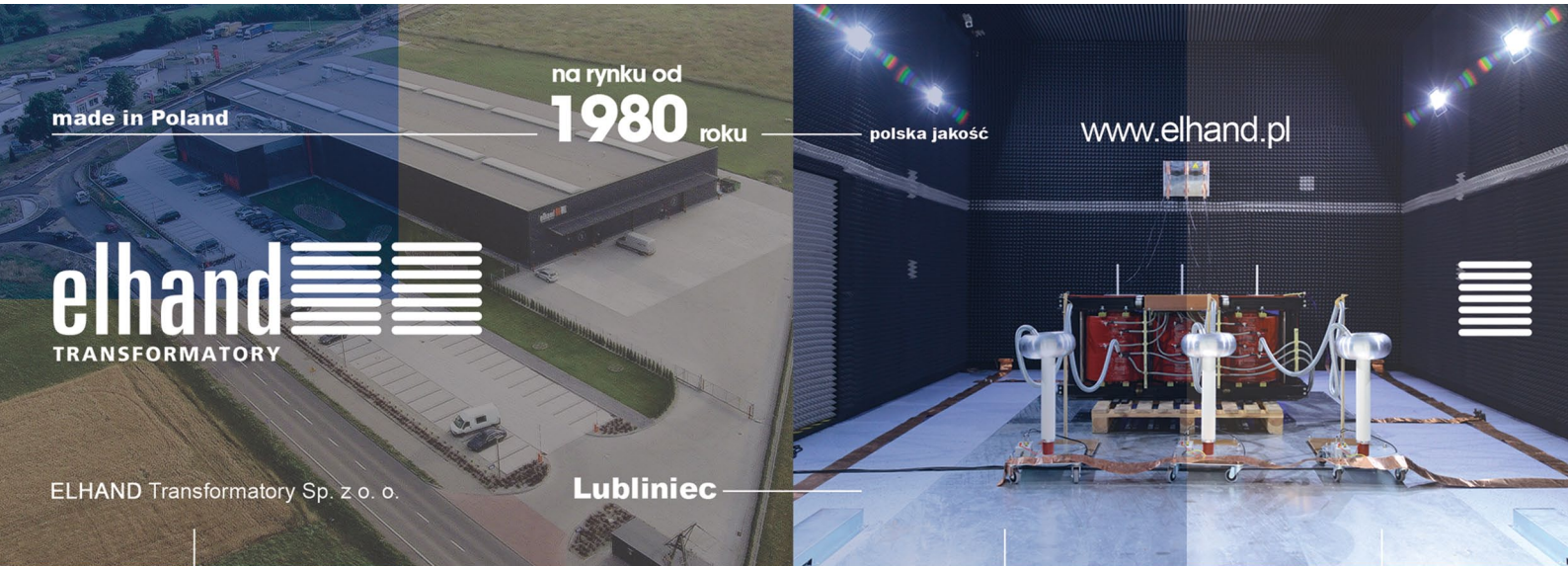
IEC/EN 61643-11 czy IEEE C62.41.2-2002?

Standardy są niezbędne, konieczne i ważne. Nadal postępuje ewolucja wszystkich standardów, gdyż wieloletnie doświadczenia z eksploatacji i badań oraz rozwój materiałów i technologii powodują rozwój ograniczników przepięć.

Obecnie IEC 61643-11 nie zawiera odniesienia do przebiegów oscylacyjnych tłumionych opisanego w standardzie IEEE [5] jako ring-wave 100 kHz. Nasze ograniczniki przepięć mają wbudowany filtr tłumiący przebiegi z zakresu 85–120 kHz. Tłumione przebiegi oscylacyjne powstają w wyniku procesów łączeniowych w obwodach zasilających i sterujących oraz pośredniego oddziaływania wyładowań piorunowych na te obwody. Dopiero w normie PN-IEC 61000-4-12 [6] opisano kształt tłumionego przebiegu oscylacyjnego 0,5 ms–100 kHz, zasady jego wytwarzania oraz sposoby doprowadzania do przyłączy wejściowych zasilania badanych urządzeń.

Urządzenia do ochrony przed przepięciami są wykorzystane przez ponad trzy dekady. Ich głównym celem jest zabezpieczenie i zapobieganie stratom spowodowanym przez uszkodzenia urządzeń elektrycznych i elektronicznych przez skutki przepięć występujących w sieciach i instalacjach elektrycznych. Urządzenia ochrony przeciwprzepięciowej nie są już opcją; są

reklama



O firmie

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.

Transformatory

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 układzie V) i inne.

Filtry sinus

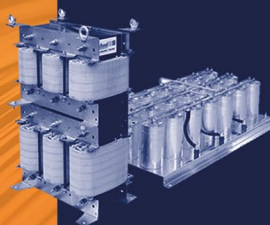
Zastosowanie filtra ElhandSF™ eliminuje niekorzystne zjawiska występujące na wyjściu falownika, przywraca sinusoidalny kształt prądom i napięciom, przy równoczesnym ograniczeniu prądów płynących do obudowy silnika i przewodu ochronnego PE.

Dławiki

Sieciowe, silnikowe, kompensacyjne, wygładzające, ochronne, sprzęgające prądu stałego, bezrdzeniowe. Zakres mocy od 50 VAR do 250 KVAR.

**NIEZAWODNE
ROZWIĄZANIA**

**INDYWIDUALNE
DORADZTWO
TECHNICZNE**



Filtry harmonicznych ElhandHF™

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.

- 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

Tabela 1. Podstawowe parametry SineSentinel serii x050



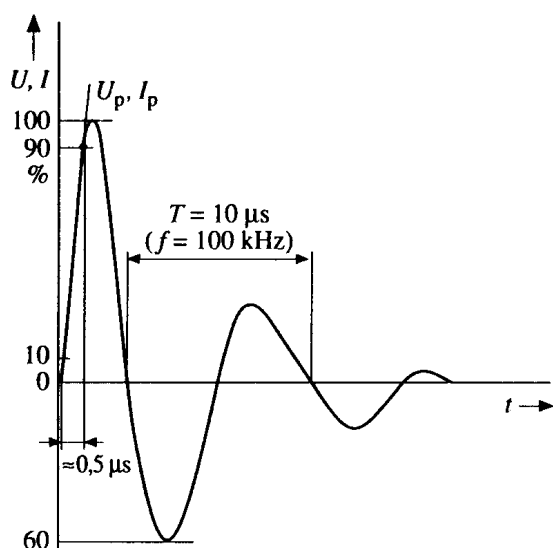
Znamionowe napięcie zasilania przy 50/60 Hz, w [V]	240/380/400/415/480	
Nominalny prąd wyładowczy I_n (8/20 μ s), w [kA] <i>Nominal Discharge Current</i>	20	
Maksymalny prąd wyładowczy I_{max} (8/20 μ s), w [kA] <i>Maximum Discharge Current</i>	50	
Napięciowy poziom ochrony U_p przy I_n , w [kV] <i>Voltage Protection Level</i>	0,8	
Wytrzymałość zwarciova przy maksymalnym bezpieczniku I_p , w [kA] <i>Short Circuit Current Rating</i>	65	
Stopień ochrony obudowy (kod IP) <i>Degree of protection provided by the enclosure (IP code)</i>	IP50 (opcja IP65)	
Szerokość montażowa lub (wys. \times szer. \times gł.), w [mm]	od 185 \times 145 \times 60,1 do 260,3 \times 117,2 \times 83,9	
Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]	od -40 do 65 (opcja do 80)	

Tabela 2. Podstawowe parametry SineTamer serii ST-SPT

Znamionowe napięcie zasilania przy 50/60 Hz, w [V]	240/380/400/415/480	
Nominalny prąd wyładowczy I_n (8/20 μ s), w [kA] <i>Nominal Discharge Current</i>	5	
Napięciowy poziom ochrony U_p przy I_n , w [kV] <i>Voltage Protection Level</i>	0,9	
Wytrzymałość zwarciova przy maksymalnym bezpieczniku I_p , w [kA] <i>Short Circuit Current Rating</i>	10	
Znamionowy prąd obciążenia, w [A] <i>Nominal Operating Current</i>	30 (opcja 60)	
Stopień ochrony obudowy (kod IP) <i>Degree of protection provided by the enclosure (IP code)</i>	IP50	
Szerokość montażowa lub (wys. \times szer. \times gł.), w [mm]	79,4 \times 146 \times 47,6	
Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]	do 80	



Przebieg oscylacyjny tłumiony (wg PN-IEC 61000-4-12) [6]

konieczne. Niestety rozwój i miniaturyzacja urządzeń elektro-
nicznych oraz chęć ograniczenia kosztów produkcji nie sprzyja
dobremu zabezpieczeniu przed przepięciami.

Mamy szerokie doświadczenia z instalacji naszych ogranicz-
ników przepięć w instalacjach w USA i Ameryce Południowej
oraz RPA.

Nasze instalacje - studium przypadku

Miejsce: North American Healthcare Facilities.

Problem: Nadmierne przestoje rezonansu magnetycznego.
(MRI), CT, RTG (Xray), nawet w przypadku umów serwisowych.

Rozwiązanie: Wbrew życzeniom i zobowiązaniom dostawcy
usług firma zarządzająca opieką zdrowotną wybrała 5 szpitali.
Pod koniec 12 miesiąca zainstalowano ograniczniki przepięć
w kaskadzie w 5 różnych obiektach.

Wyniki:

- Zgłoszenia serwisowe przed instalacją: 441.
- Zgłoszenia serwisowe po instalacji SPD: 188.
- Czas przestoju przed instalacją: 806 h.
- Czas przestoju po instalacji: 267 h.
- Korzyści: 3 000 000 USD redukcji czasu przestoju.

Miejsce: South American Oil field – pole naftowe.

Problem: Nadmierne straty w podzespołach elektronicznych
i produkcji naftowej. Kontrole ujawniły podstawowe urządzenia
zabezpieczające przed przepięciami.

Rozwiązanie: Oceniono scenariusz i zalecono ochronę kaskadową SPD na terenie odwiertu. Przeprowadzone testy potwierdziły zaproponowaną koncepcję.

Wyniki: W ciągu 4 lat okres wymiany podzespołów elektronicznych zmniejszył się o ponad 67%. Czas przestoju spadł radykalnie – powodując mniejsze straty produkcji. Średnio w tym samym czteroletnim okresie produkowano i sprzedano dodatkowo ropę naftową za kwotę 32 000 000 dolarów.

Podsumowanie

Dopiero kaskadowa instalacja ograniczników przepięć przynosi skuteczne tłumienie przebiegów, które mogą spowodować uszkodzenie wrażliwych elementów półprzewodnikowych. Osiągnięte oszczędności dają się zidentyfikować, weryfikować i przekładają się na zyski. Te urządzenia zabezpieczające przed przepięciami nie są ozdobami w pomieszczeniach z urządzeniami elektrycznymi. Nasza historia mówi, że handel, przemysł i technologia szybko się rozwinęły, a przemysł SPD nie dotrymał im kroku – ale nasze rozwiązania SineSentinel i SineTamer są naszymi odpowiedziami na problemy naszych klientów przy wdrażaniu rozwiązań Internetu Rzeczy oraz Industry 4.0 do rozwiązań przemysłowych. Zapraszamy do kontaktu z naszą firmą.

Producentem prezentowanych ograniczników przepięć jest amerykańska firma Energy Control System (Texas/USA). Partnerem w Polsce jest firma ELHAND Transformatory Sp. z o.o. z Lublińca.

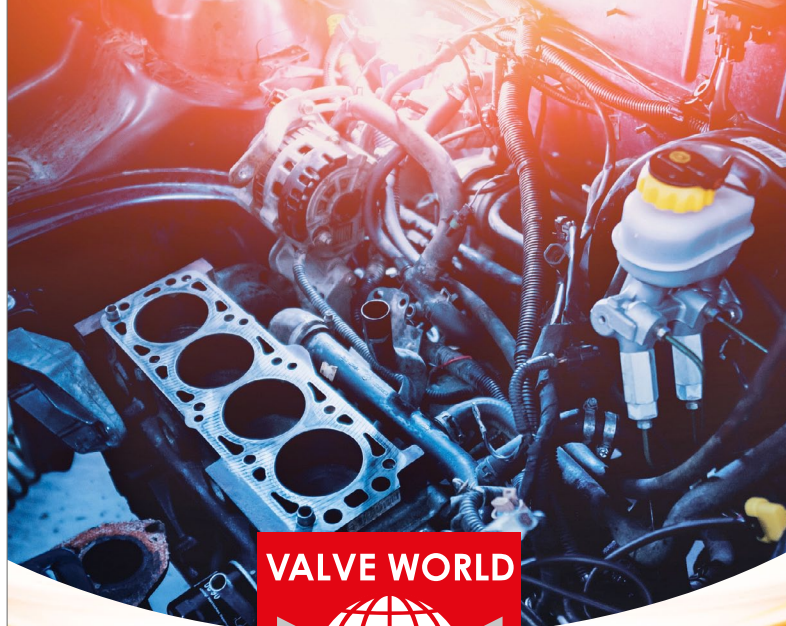
Wszystkich zainteresowanych współpracą zapraszamy do kontaktu podczas trwania Targów **ENERGETAB 2018** na **stoisko nr 45 A** i do uczestnictwa w prelekcji na temat prezentowanych ograniczników w dniu **12 września 2018 roku**.

Literatura

- [1] CHAPMAN D.: *Koszty niskiej jakości zasilania. Jakość zasilania – poradnik, zeszyt 2.1.* LPQI, Polskie Centrum Promocji Miedzi SA, Wrocław 2001.
- [2] Norma PN-EN 61643-11.
- [3] MARKOWSKA R., SOWA A.: *Ograniczanie przepięć w instalacjach elektrycznych w obiektach budowlanych*, DW Medium, Warszawa 2011.
- [4] SOWA A.: *Ochrona przeciwprzepięciowa niskonapięciowych instalacji, urządzeń elektrycznych oraz teletechnicznych wg aktualnego stanu wiedzy i wymagań norm*. Materiały szkoleniowe, SEP Oddział Bydgoszcz, Bydgoszcz 2013.
- [5] IEEE C62.41.2-2002.
- [6] Norma PN-IEC 61000-4-12.



ELHAND Transformatory Sp. z o.o.
ul. Klonowa 60, 42-700 Lubliniec
tel. 34-347 31 00
fax 34-347 02 07
e-mail: info@elhand.pl
www.elhand.pl



DÜSSELDORF

27 – 29 November

2018

Düsseldorf, Germany

▷ Rozwiń swój biznes.

To zawory dają Ci mobilność. Odwiedź wiodące na świecie Targi Instalacji Rurowych, Zaworów i Kontroli Przepływu: od 27 do 29 listopada 2018 r., Valve World Expo po raz kolejny będzie innowacyjną platformą, miejscem spotkań i trendsetterem dla przemysłu motoryzacyjnego i inżynierii mechanicznej. Jest to wyjątkowa okazja do zebrania informacji na temat procesów i produktów najnowszej generacji oraz wymiany doświadczeń z innymi ekspertami w Twojej branży. Wszystko to znajdzie się w Düsseldorfie na VALVE WORLD EXPO, targach połączonych z konferencją VALVE WORLD CONFERENCE oraz PUMP SUMMIT.

www.valveworldexpo.com



Sprzedaj biletów rozpocznie się w sierpniu 2018 r. na stronie targów www.valveworldexpo.com/2130

Supported by:



Sponsored by:



CHASE VALVE



EMERSON



KITZ



MRC Global



NEWAY



rotork



VELAN

Przedstawicielstwo w Polsce:
A.S. Messe Consulting Sp. z o.o.
ul. Kazachska 1/57-02-999 Warszawa
Tel. +48 (22)855 24 90, 642 24 99
Fax +48 (22)855 47 88_biuuro@as-messe.pl

www.as-messe.pl



Messe
Düsseldorf

25 lat w sieciach komputerowych

Piotr Gaj, Grażyna Suchacka

W dniach 19–22 czerwca w Gliwicach na Politechnice Śląskiej miała miejsce jubileuszowa edycja międzynarodowej konferencji naukowej Sieci Komputerowe (Computer Networks CN2018). Konferencja ta była organizowana po raz 25, licząc od pierwszej edycji w roku 1993. Dotychczas miejscem spotkań były zwykle ośrodki konferencyjne zlokalizowane poza Alma Mater organizatorów. W tym roku, z racji jubileuszu, konferencja odbyła się na terenie wydziału, z którego się wywodzi, czyli na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej.

Konferencja CN jest wydarzeniem naukowym przeznaczonym głównie dla środowisk akademickich, badawczych i rozwojowych. Poruszane były tematy związane z ewolucją podstawowych zagadnień sieciowych, badaniami technik istniejących, analizą problemów i wskazywaniem rozwiązań. Były to tematy interesujące przede wszystkim dla ekspertów dziedzinowych. Dlatego zainteresowani wydarzeniem byli nie tylko pracownicy *stricto* akademicki, ale i pracownicy przedsiębiorstw z działów typu IT, R&D czy też z komórek zajmujących się konsultingiem i doradztwem technicznym. Wśród poruszanych tematów można było znaleźć zagadnienia, które bezpośrednio wpływają na plany rozwojowe czy inwestycyjne przedsiębiorstw. W tym roku tematyka została podzielona na kilka ścieżek: ogólne zagadnienia sieci komputerowych, teleinformatyka i telekomunikacja, bezpieczeństwo i jakość usług oraz systemy kolejkowe. Oprócz możliwości dyskusowania naukowych i technicznych aspektów współczesnych technologii sieciowych, uczestnicy konferencji mieli okazję zwiedzić zabytkową kopalnię „Guido” w Zabrze.


W konferencji zwykle aktywnie uczestniczą przedstawiciele czołowych firm z branży. I w tym roku ich nie zabrakło. Partnerami przemysłowymi konferencji były firmy Wasko, 3Soft oraz Bombardier, których przedstawiciele dzielili się swoją wiedzą i doświadczeniem praktycznym w zakresie nowoczesnych dedykowanych rozwiązań IT. Od strony naukowo-technicznej partnerami były organizacje IEEE oraz iNEER. Partnerami związanymi z upowszechnianiem badań były wydawnictwo Springer-Verlag oraz wydawnictwo Politechniki Śląskiej, natomiast partnerem medialnym było czasopismo „Napędy i Sterowanie”. W związku z wagą wydarzenia patronatem honorowym konferencję objęli prezydenci miast Gliwice i Katowice, a także Rektor Politechniki Śląskiej.

Organizatorzy gościli w tym roku prawie 120 uczestników, w tym 80 rejestrowanych. Wydano dwie książki: „Compu-



ter Networks” w serii wydawnictwa Springer CCIS Vol. 860 (ISSN 1865-0929) oraz grupę artykułów w serii Studia Informatica Vol. 39, No. 1 (134) (ISSN 1642-0489) (ISSN 1642-0489). Pierwsza jest dostępna pod adresem <https://www.springer.com/gp/book/9783319924588>, natomiast druga pod adresem <http://si.polsl.pl>. Materiały publikowane konferencji przeszły bardzo staranną selekcję dokonywaną przez co najmniej trzech niezależnych recenzentów przypadających na każdy publikowany temat. Recenzenci są członkami międzynarodowego komitetu programowego konferencji i pochodzą z 29 krajów, a wielu z nich to członkowie IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Wszystko to gwarantowało wysoki poziom merytoryczny imprezy.

Kolejna edycja konferencji odbędzie się w dniach 25–28 czerwca 2019. Miejsce organizacji nie jest jeszcze ustalone. Więcej informacji na temat tegorocznej jak i poprzednich edycji konferencji można znaleźć na stronie <http://cn.polsl.pl>. ■

 Piotr Gaj, Politechnika Śląska
Grażyna Suchacka, Uniwersytet Opolski

reklama



Preferujesz internet?

Wypromuj się na www.nis.com.pl

LINTELI CHARGE DUO

Wolno stojąca stacja ładowania samochodów elektrycznych

Linteli Sp. z o.o. specjalizuje się w sprzedaży urządzeń rozdzielczych i transformujących średniego napięcia, zabezpieczeń sieciowych, silników i napędów elektrycznych. W związku z rozwijającym się rynkiem elektromobilności, który jest spowalniany m.in. przez brak ogólnodostępnej infrastruktury ładowania samochodów elektrycznych w Polsce, wychodzimy naprzeciw oczekiwaniom przyszłych i obecnych



właścicieli pojazdów z napędem elektrycznym i hybrydowym, proponując własny produkt wolno stojącej stacji ładowania prądem przemiennym o normalnej mocy.

Stacja może obsługiwać jednocześnie dwa pojazdy z mocą ładowania do 22 kW

w standardzie type 2 (Mennekes). Stacja wykonana jest ze stali, dzięki czemu zapewnia dużą wytrzymałość, a konstrukcja przytwierdzana do podłoża za pomocą śrub znajdujących się wewnątrz zapewnia skuteczną ochronę antykorozyjną. Zaletą prezentowanej stacji jest elastyczność i personalizacja wykonania. Począwszy od wersji podstawowej, wyposażonej w jeden punkt ładowania (wtyczka lub gniazdo) i aparaturę sterującą procesem ładowania bez autoryzacji dostępu, po wersję rozszerzoną.

Wersja ta posiada wyświetlacz, czytnik kart RFID, modem 3G, system płatności zbliżeniowej oraz zdalny dostęp do stacji ładowania z poziomu przeglądarki internetowej. Konfiguracje mogą

być dostosowywane do indywidualnych wymagań klienta. Stosunkowo niewielkie gabaryty i innowacyjny wygląd bardzo dobrze potrafią wkomponować stację w otoczenie miejskie. W pakiecie usług zapewniamy profesjonalny montaż, serwisowanie i nadzór nad stacją.



Stacja przeznaczona jest do posadowienia m.in. w:

- garażach naziemnych i podziemnych;
- parkingach (restauracje, hotele, centra handlowe itp.);
- parkingach firmowych i biurowcach;
- osiedlach mieszkaniowych.

LINTELI[®] CHARGE DUO

LINTELI Sp. z o.o.
ul. Poziomkowa 10
Zakrzewo k. Poznań
tel. 61-624 76 77
www.linteli.com.pl

reklama

LINTELI

SILNIKI • TRANSFORMATORY SN • PRZEMIENNIKI CZĘSTOTLIWOŚCI
motors / MV transformers / inverters



- Montaż rozdzielnicy w stacjach kontenerowych
- Montaż obwodów wtórnych rozdzielnic
- Montaż stacji kontenerowych
- Przeglądy i pomiary rozdzielnic
- Przeglądy transformatorów
- Konfiguracje i badanie EAZ
- Wymiany wyłączników Sn i nn
- Wymiany wyłączników SN
- Badania termowizyjne
- Systemy ładowania pojazdów
- Silniki elektryczne
- Przemienne częstotliwości

Linteli Sp. z o.o.
Zakrzewo, ul. Poziomkowa 10
62-070 Dopiewo
tel./fax: +48 61 624 76 77
linteli@linteli.com.pl

AUTORYZOWANY PARTNER

ABB



Styczniki i przekaźniki przeciążeniowe firmy NOARK Electric

Grzegorz Waligórski

Firma NOARK Electric oferuje styczniki do różnorodnych systemów przemysłowych i sterujących, dla maksymalnego prądu znamionowego 500 A, w kategorii użytkowania AC-3 dla 400 V. Zostały również przygotowane specjalne wykonania styczników: do baterii kondensatorów Ex9CC oraz do układów nawrotnych z wbudowaną blokadą mechaniczną Ex9CSR i Ex9CR. Wszystkie styczniki mogą być rozbudowane o szeroką gamę akcesoriów, w celu spełnienia wymagań w najbardziej rygorystycznych aplikacjach.

Styczniki miniaturowe Ex9CS i przemysłowe Ex9C do 500 A

Miniaturowe styczniki Ex9CS (rys. 1) charakteryzują się zwartą, kompaktową obudową, jednocześnie zachowując doskonale parametry elektryczne. Wykonanie to zostało zaprojektowane na prądy znamionowe: 6, 9 i 12 A, w kategorii użytkowania AC-3 dla 400 V. Umożliwiają one sterowanie silnikami do maksymalnej mocy 5,5 kW w tej kategorii użytkowania. Klient może wybierać styczniki w tej wersji spośród wykonań 3-biegunowych z trzema torami zwiernymi oraz 4-biegunowych z czterema torami zwiernymi albo dwoma zwiernymi i dwoma rozwiernymi. Styczniki te standardowo wyposażone są w jeden styk pomocniczy zwierny albo rozwierny, przy czym można dołożyć dodatkowy blok ze stykami pomocniczymi, w różnych konfiguracjach na froncie aparatu. Rozwinięciem tej serii są styczniki Ex9C do 100 A (rys. 2), w AC-3 dla 400 V. Maksymalna moc znamionowa dla obciążenia trójfazowego wynosi wówczas 45 kW w tej kategorii użytkowania. Każdy produkt z tej serii standardowo posiada wbudowane styki pomocnicze 1NC+1NO albo 2NC+2NO. Dodatkowo do każdego stycznika



Rys. 1



Rys. 2

można dobudować styki pomocnicze przednie (w różnych konfiguracjach) oraz styki pomocnicze boczne 1NO+1NC. Montaż tych akcesoriów nie ogranicza możliwości dołączenia przekaźników przeciążeniowych. Styczniki Ex9C do 100 A można montować na szynie TH-35 lub TH-75 oraz bezpośrednio na płycie montażowej. Napięcia cewki można dobrać z zakresu 24–415 V AC, zarówno dla styczników miniaturowych, jak i standardowych do 100 A.

Nowością w ofercie są wprowadzone na rynek styczniki mocy do 500 A (rys. 3) i dedykowane do nich akcesoria. Zostały one zaprojektowane i wykonane zgodnie z normą IEC/EN 60947-4-1. Posiadają wiele różnych zastosowań, w tym do aplikacji przeznaczonych dla przemysłu ciężkiego. W takim przypadku użytkownik również może dobrać stycznik na napięcie sterujące cewki w zakresie od 24 do 415 V AC/DC. Styczniki dostępne są w wykonaniu 3-biegunowym, a dostarczane są w standardzie z wbudowanymi stykami pomocniczymi w konfiguracji 2NO+2NC. Podział na kolejne trzy

NOARK Z INNOWACJAMI

TRWAŁE I NIEZAWODNE WYŁĄCZNIKI KOMPAKTOWE

Jednym z najważniejszych parametrów charakteryzujących wyłączniki kompaktowe, obok zdolności zwarciowej, jest czas wyłączenia w przypadku zadziałania wyzwalaczy bezzwłocznych. Seria Ex9M charakteryzuje się imponującym czasem wyłączenia zwarcia poniżej 0,002 s! Wyłącznik ma opatentowane rozwiązanie, jakim jest specjalnie wbudowane łożysko, dzięki któremu ograniczając siłę zamykającą, przyspieszany jest ruch styków i ograniczana jest wielkość całki Joule i^2t ! Ten innowacyjny układ ślizgowy obniża zużycie produktu i zapewnia większą trwałość – na 5 lat gwarancji producenta.



NOWOCZESNY KOMPAKTOWY DESIGN

Wyłącznik Ex9M zdobył nagrodę **reddot** w 2010 roku, która w świecie designu przemysłowego wyraża najwyższą jakość wykonania, podkreślając połączenie innowacyjności formy obudowy wyłącznika z jego funkcjonalnością we wzorowy sposób.

INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

Krótki czas ma zasadnicze znaczenie w przypadku ograniczenia energii przeniesionej do obwodu w przypadku zwarcia. Wyłączniki dostępne są w seriach od M1 do M5 oraz prądach znamionowych od 25 A do 800 A. Wszystkie wyłączniki mają $I_{cs} = 100\% I_{cu}$, nawet dla maksymalnej wartości 150 kA!

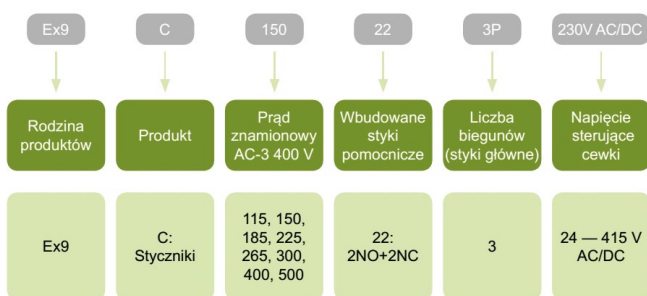


Rys. 3



Rys. 6

wielkości mechaniczne zapewnia optymalizację parametrów elektrycznych, jak i wymiarów mechanicznych, pokrywając szeroki zakres prądów znamionowych. Klucz doboru stycznika pokazano na rys. 4. Dla wszystkich wielkości mechanicznych dedykowana jest szeroka gama akcesoriów, w tym przekaźniki termiczne (rys. 5), styki pomocnicze frontowe, boczne i pneumatyczne moduły czasowe.



Rys. 4



Rys. 5

Styczniki nawrotne Ex9CSR i Ex9CR

W ofercie dostępne są styczniki nawrotne stosowane głównie do sterowania zmianą kierunku obrotów silników asynchronicznych. Mogą być również używane w dwóch obwodach, gdzie konieczne jest, aby tylko jeden z nich był załączony. Zestaw styczników wyposażony jest w standardzie w mechaniczną blokadę. Dodatkowa blokada elektryczna napięć sterujących może być zrealizowana za pomocą styków pomocniczych AX42 lub dzięki wbudowanym stykom pomocniczym. Seria styczników miniaturowych nawrotnych Ex9CSR wykonana

jest dla maksymalnego prądu znamionowego 12 A do sterowania silnikami o mocy do 5,5 kW, w wykonaniu 3- i 4-biegunowym, z wbudowanym stykiem pomocniczym. Rozwinięciem są styczniki do prądu 100 A typu Ex9CR (rys. 6) w wykonaniu 3-biegunowym, dostarczane wraz ze stykami pomocniczymi 1NO+1NC albo 2NO+2NC. Napięcie cewki może być dobrane z zakresu 24–415 V AC. Do wszystkich serii styczników nawrotnych pasują te same akcesoria, jak do styczników Ex9CS i Ex9C.

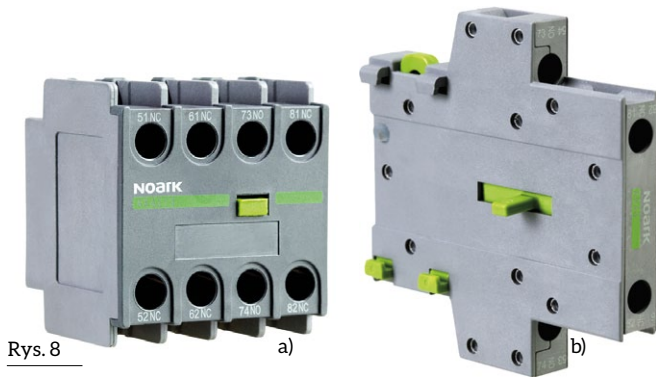
Styczniki do baterii kondensatorów Ex9CC

Kolejnym rodzajem styczników dostępnych w ofercie NOARK Electric są styczniki przeznaczone do załączania obwodów pojemnościowych, przede wszystkim baterii kondensatorów do kompensacji mocy biernej. Wykorzystanie zaawansowanej technologii umożliwiło wyposażenie styczników w zestaw specjalnie zaprojektowanych rezystorów załączanych przez wyprzedzające styki pomocnicze (rys. 7).

Ma to na celu efektywne ograniczenie prądów o wysokich wartościach, które pojawiają się przy załączaniu obwodów o charakterze pojemnościowym. Istotny jest fakt, że układ z rezystorami dostępny jest w standardzie i nie ma konieczności zamawiania ich osobno. Kategoria użytkowania styczników to AC-6b (włączanie baterii kondensatorów). Dla tej kategorii użytkowania dostępne są styczniki o prądzie znamionowym do 100 A, umożliwiającym kompensację mocy biernej aż do 60 kvar (380–415 V). Istnieje możliwość doboru stycznika na napięcie cewki od 24 V do 415 V AC, a montaż styczników jest możliwy na standardowej szynie TH-35 lub na płycie montażowej. Pomimo że styczniki wyposażone są we wbudowane styki pomocnicze o różnych konfiguracjach, możliwe jest dodatkowe dobudowanie styków pomocniczych bocznych. Styczniki można wyposażyć w specjalne układy tłumiące, które redukują skoki napięcia w obwodzie sterowniczym.



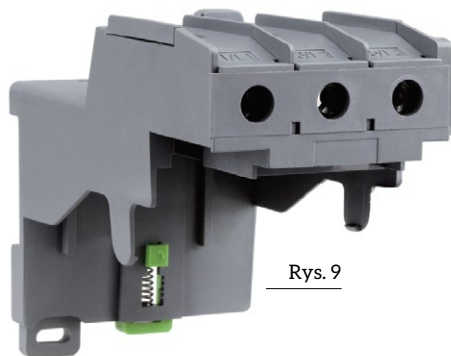
Rys. 7



Rys. 8

Akcesoria dodatkowe

Dla wszystkich przedstawionych serii styczników, w celu zrealizowania bardziej skomplikowanych układów sterowania, dostępne są styki pomocnicze w różnych konfiguracjach: normalnie otwartych i normalnie zamkniętych. Styki pomocnicze dostępne są w wykonaniu frontowym (rys. 8 a) lub bocznym (rys. 8 b). Odpowiednia konstrukcja i zróżnicowana głębokość podłączenia przewodów sterowniczych oraz przewodów silnopiędowych ułatwia oprzewodowanie stycznika. Każdy silnik powinien być chroniony przed przegrzaniem i zniszczeniem. Do tego celu należy stosować przekaźniki przeciążeniowe, które dodatkowo chronią silnik przed pracą niepełnofazową. Każdy przekaźnik posiada regulowaną nastawę prądu przeciążeniowego w celu dokładnego dopasowania do prądu znamionowego silnika. Charakterystyka ta różni się od charakterystyki



Rys. 9



Rys. 10



Rys. 11

termicznej zainstalowanej w standardowych wyłącznikach instalacyjnych i jest dokładnie dopasowana do pracy silnika. Przekładniki mogą być bezpośrednio montowane pod odpowiednim stycznikiem lub zamontowane jako osobne urządzenia, wykorzystując do tego celu dedykowany adapter na szynę TH-35 (rys. 9). Uzupełnieniem asortymentu do styczników są: pneumatyczne moduły czasowe opóźniające załączenie albo otwarcie styków pomocniczych (rys. 10), montowane z przodu stycznika, oraz układy tłumiące (rys. 11) w wykonaniu warystorowym albo RC (rezystor + kondensator) do obniżenia skoków napięcia w układzie sterującym.

Podsumowanie

Wszystkie przedstawione serie styczników wykonane są z wykorzystaniem najnowszej technologii, co potwierdzają dobre parametry techniczne. Styczniki zostały przebadane w Instytucie Testów Elektrotechnicznych w Pradze, potwierdzając wysoką trwałość mechaniczną oraz elektryczną. Pozwala to na realizowanie milionowych cykli łączeniowych z dużą częstotliwością, zapewniając trwałe działanie przez długie lata, nawet w najbardziej eksploatowanych układach sterowniczych. Duża wrażliwość styczników na impuls sterujący pozwala na otwieranie i zamykanie torów głównych w czasie wynoszącym tysięczne części sekundy. Co istotne, każdy stycznik jest objęty 5-letnią gwarancją producenta, tak samo jak pozostałe produkty firmy NOARK Electric. Dokumentacja techniczna, instrukcje obsługi oraz deklaracje zgodności dostępne są w całości w języku polskim na stronie internetowej www.noark-electric.pl. ■

Grzegorz Waligórski – NOARK Electric

NOARK Electric Sp. z o.o.

ul. Romana Maya 1

61-371 Poznań

e-mail: infoPL@noark-electric.com

www.noark-electric.pl

Dziękujemy i zapraszamy za rok!

Dziękujemy za udział w Międzynarodowych Targach Energetyki EXPOPOWER oraz Międzynarodowych Targach Energii Odnawialnej GREENPOWER 2018. Wierzymy, że targowe dni były dla Państwa okazją do nawiązania nowych oraz podtrzymania dotychczasowych, trwałych kontaktów biznesowych.

Z nieukrywaną satysfakcją informujemy, że Targi EXPOPOWER 2018 i GreenPOWER spotkały się z ogromnym zainteresowaniem, o czym świadczy liczba odwiedzających, która w tym roku wyniosła dla całego bloku Targów Sawo, Securex oraz Instalacje 28 578 osób.

- 5 produktów otrzymało prestiżowy Złoty Medal Międzynarodowych Targów Poznańskich, potwierdzający ich innowacyjność, wartość użytkową i zaawansowanie technologiczne.
- 4 firmy wyróżniono nagrodą Acanthus Aureus, która przyznawana jest za najlepsze odzwierciedlenie strategii marketingowej firmy w ekspozycji targowej.
- Tegoroczny program Expopower i Greenpower obfitował w wydarzenia poruszające bardzo szeroką tematykę związaną z energią: od fotowoltaiki, biomasy, elektrowni jądrowych, po bezpieczeństwo energetyczne, efektywność energetyczną, stacje

elektroenergetyczne, bezpieczeństwo i energooszczędność w oświetleniu i wiele innych.

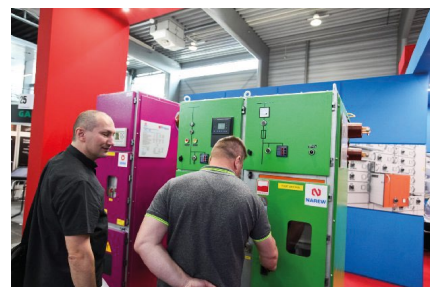
- Ekspert i zaproszeni goście wygłosili kilkadziesiąt prelekcji na konferencjach, seminariach, panelach i prezentacjach poruszających najważniejsze i najbardziej aktualne dla Branży zagadnienia.

Patronem strategicznym tegorocznej edycji była Enea Operator. Spółka we współpracy z MTP pokazała nowe oblicze targów energetycznych, przyjazne nie tylko zawodowcom, ale również młodzieży myślącej o pracy w branży.

W pierwszych trzech dniach Targów (23–25 kwietnia) Grupa Enea przewidziała wiele atrakcji, pokazów oraz wydarzeń towarzyszących. W pawilonie nr 6, oprócz tradycyjnych stref wystawienniczych EXPOPOWER i GreenPOWER, Enea Operator zorganizowała specjalną strefę pokazową. Można było na żywo obejrzeć pokazy prac pod napięciem. Elektromonterzy Enei Operator pracowali na specjalnie postawionych w hali słupach energetycznych.

Ponadto w strefie pokazowej Enei Operator można było wziąć udział w warsztatach z robotyki, wejść do wirtualnej rzeczywistości (VR), a także obejrzeć pokazy dronów oraz ratownictwa przedmedycznego organizowane przez ratowników Enei. Oferta tegorocznych Targów skierowana była nie tylko do profesjonalistów z branży, ale również do uczniów, studentów i młodzieży, która swoją przyszłą karierę zawodową wiąże z energetyką.

Wydarzeniem inauguracyjnym EXPOPOWER było Forum #EnergInn 1.0. Forum organizowane wspólnie przez Wielkopolski Urząd Wojewódzki i Eneę Operator. Jego tematyka dotyczyła



innowacji w energetyce. Drugi dzień #EnergInn 1.0 w całości poświęcony był elektromobilności. Podczas dyskusji panelowych eksperci, naukowcy i praktycy dyskutowali na temat ustawy o elektromobilności, rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych oraz o społeczno-gospodarczych aspektach strefy czystego transportu. Patronami Forum byli: Ministerstwo Energii, Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) oraz Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej (PTPiREE). ■

Falownik SX1000, moce 30 kW, 37 kW

Jerzy Sobczak

W roku 2015 firma Sanyu Sp. j. wprowadziła nowy produkt. Jest nim przemiennik częstotliwości serii SX1000. Poświęciliśmy już wiele artykułów opisujących właściwości tego falownika na łamach miesięcznika „Napędy i Sterowanie”. Warto jednak przypomnieć, że reprezentuje on nową generację wysokiej jakości wielofunkcyjnych, ekonomicznych i tanich przemienników częstotliwości. Przemiennik częstotliwości SX1000 jest energooszczędnym przemiennikiem skalarnym, zasilanym jedno- lub trójfazowo, produkowanym obecnie do mocy 22 kW. Energooszczędny (funkcja *energy-saving*), prosty i tani falownik serii SX1000 został bardzo dobrze przyjęty przez rynek i klientów. Znajduje on szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach przemysłu. Szczególnie dobrze został przyjęty przez branżę związaną z klimatyzacją i wentylacją. Dużym atutem tego urządzenia jest jego sposób montażu na szynie DIN (można również montować go za pomocą systemu śrubowego) oraz funkcja „stopu awaryjnego”. Obecnie pracuje już w Polsce 5000 sztuk falowników serii

SX1000. Z wielką więc przyjemnością możemy poinformować naszych klientów, że od stycznia dostępne są falowniki serii SX1000 o mocy 30 kW, 37 kW. Poszerzą one gamę produktu o 2 kolejne urządzenia. Mamy już potwierdzenie, że do końca roku będziemy mogli Państwu zaproponować moce 45 kW i 55 kW z tej serii. Nowością jest czoper hamujący, będący w standardzie w falownikach od mocy 4 kW.

Poniżej przypominamy cechy, jakie posiada falownik serii SX1000:

- sterowany U/f;
- z własnym potencjometrem;
- z wyświetlaczem LED;
- montowany na szynie DIN lub za pomocą systemu śrubowego;
- posiada RS485, protokół komunikacyjny Modbus RTU lub ASCII;
- wbudowany prosty sterownik PLC;
- regulator PID;
- posiada funkcję „lotny start”;
- posiada zegar czasu;
- Multi speed – technologia zadawania do 16 prędkości;
- 18 rodzajów zabezpieczeń;



Fot. 1. Falowniki serii SX1000

- 4 wejścia cyfrowe;
- 1 wyjście przekaźnikowe;
- wejście analogowe 0–10 V, 0/4–20 mA;
- funkcja „Stop awaryjny”;
- zewnętrzny wyświetlacz LED.

Więcej informacji uzyskają Państwo na naszej stronie www.sanyu.eu. ■

SANYU.eu
falowniki • softstarty

reklama

**ENKODERY
RESOLWERY
STEROWNIKI
BEZPIECZNIKI
TACHOPRĄDNICY**

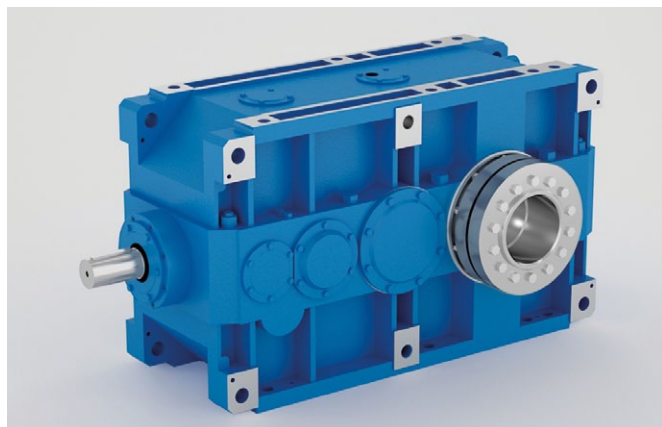
info@term.pl, www.term.pl, tel./fax 32 249 92 89

Napędy przemysłowe Rossi – „specjaliści od zadań specjalnych”

Firma Rossi już od 65 lat dostarcza rozwiązania napędowe dla najbardziej wymagających zastosowań przemysłowych. Oferta produktowa obejmuje bardzo szeroki asortyment przekładni, silników i motoreduktorów, zawarty w 17 katalogach produktowych.

Jedną z najważniejszych grup wyrobów w ofercie Rossi są napędy *heavy duty*, dedykowane do wymagających aplikacji przemysłowych.

Korpusy, koła zębate i inne elementy przekładni powstają w zrobotyzowanych centrach obróbkowych, 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 obróbkowych, gdzie w jednym cyklu technologicznym przeprowadzana jest kompletna obróbka. Podczas takiego procesu z surowego odlewu żeliwnego powstaje korpus gotowy do montażu.



Fot. 1. 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 przeniesionego momentu obrotowego w stosunku do masy napędu. Z kolei zastosowanie korpusów dzielonych poziomo to najlepsze rozwiązanie pod kątem długofalowego użytkowania i późniejszego serwisu wielkogabarytowych przekładni.

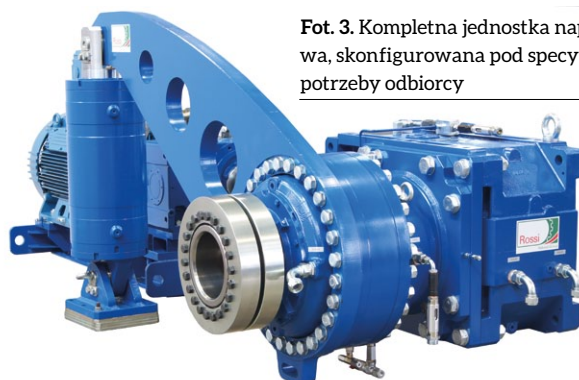
Po zakończeniu montażu wszystkie jednostki napędów przemysłowych przechodzą kilkugodzinny test obciążeniowy, gdzie wieloetapowo badane są istotne parametry pracy przekładni. W połączeniu z restrykcyjnymi standardami jakościowymi



Fot. 2. Jednostki napędowe Rossi

Rossi daje to pełną gwarancję ich prawidłowego działania po zainstalowaniu na aplikacji.

Rozwiązania napędowe Rossi dedykowane dla przemysłu ciężkiego to zarówno klasyczne przekładnie walcowe i stożkowo-walcowe (seria H), jak i reduktory planetarne (seria EP), dostępne katalogowo w zakresie nominalnych momentów obrotowych do 700 kNm (wykonania pozakatalogowe nawet do 3000 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.



Fot. 3. Kompletna jednostka napędowa, skonfigurowana pod specyficzne potrzeby odbiorcy

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 których niektóre ujawniają się dopiero po dłuższym okresie eksploatacji.



Fot. 4.
Napęd planetarny heavy duty zastosowany w przemyśle chemicznym

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.



Fot. 5.
Napęd heavy duty Rossi w zastosowaniu przenośnikowym

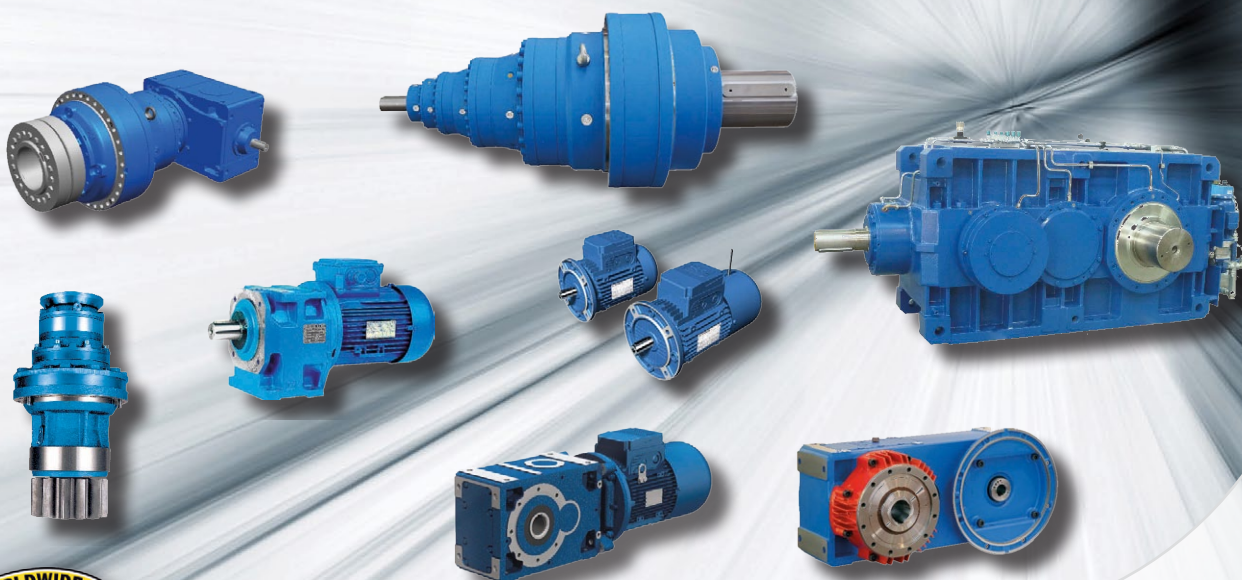
Rozwiązania napędowe Rossi potwierdzają swoją niezawodność podczas wieloletniej eksploatacji w różnorodnych, często bardzo wymagających zastosowaniach, w Polsce i na świecie. W powiązaniu z konkurencyjnymi parametrami technicznymi oraz wysoką jakością wykonania, popartą trzyletnią gwarancją producenta, stanowi to najlepszą rekomendację dla ich stosowania.

Zapraszamy do współpracy!

Rossi Polska Sp. z o.o.

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.com
www.rossi.com/poland



Habasit Group

Zoptymalizuj koszty, zwiększ efektywność – zainwestuj w NORD

„Koszty cyklu życia” rozwiązań napędowych obejmują wszystkie ponoszone koszty od zakupu i uruchomienia, przez użytkowanie i konserwację, aż po utylizację. Aby zoptymalizować całkowity koszt posiadania (TCO *Total Cost of Ownership*), NORD DRIVESYSTEMS oferuje indywidualne wyliczenia TCO, zintegrowane koncepcje dotyczące kosztów i optymalizacji wydajności, a także niezawodną i wydajną technologię napędową.

Zakup, zarządzanie, transport i instalacja, koszty środowiskowe i koszty utylizacji stanowią tylko część kosztów maszyn i urządzeń. Należy również uwzględnić koszty operacyjne, takie jak zużycie energii, materiały eksploatacyjne, działanie i oprogramowanie, przechowywanie, a także koszty napraw i konserwacji. Całkowite koszty, które produkt generuje w trakcie swego cyklu życia, można obliczyć za pomocą kalkulacji całkowitego kosztu posiadania. Pozwala to między innymi na określenie oszczędności i czasu zwrotu.

Aby zoptymalizować TCO, NORD DRIVESYSTEMS dostarcza wydajne rozwiązania napędowe, które znacznie obniżają koszty operacyjne. Firma koncentruje się tutaj na podejściu zintegrowanym. Obejmuje to zmniejszenie liczby wersji jednostek napędowych przy pomocy systemu modułowego NORD, zmniejszenie zużycia energii dzięki zastosowaniu wydajnych silników synchronicznych IE4, stosowanie wymagających niewielkiej obsługi napędów NORD o długiej żywotności.

Systemy napędowe zaliczane są do głównych odbiorców energii w przemyśle. W związku z tym zużycie energii ma największy wpływ na redukcję TCO. Energooszczędne silniki synchroniczne IE4 firmy NORD są wysoce wydajne i spełniają najbardziej rygorystyczne przepisy energetyczne – a dzięki technologii PMSM również w zakresie obciążenia częściowego i prędkości. Pozwala to na znaczne oszczędności.

Drugim czynnikiem wpływającym na obniżenie kosztów jest celowe zmniejszenie liczby wersji. Minimalizuje to koszty administracyjne i umożliwia oszczędność procesów produkcyjnych, logistycznych, magazynowania i usług. Niezbędne podstawowe wersje, które są wymagane w celu zmniejszenia całkowitej liczby wersji, można wybrać z obszernego systemu modułowego NORD.

Ponadto, aby ułatwić zmniejszenie liczby wersji napędów i zarządzanie częściami zamiennymi, NORD przygotował systemy prekonfigurowane dla konkretnych branż. Przykładowo do intralogistyki i aplikacji lotniskowych NORD dostarcza znormalizowany system napędowy LogiDrive. Składa się on z silnika synchronicznego IE4, dwustopniowej przekładni kątowej i dystrybutora połowego NORDAC LINK, co czyni go idealnie dopasowanym układem napędowym do wymienionych zastosowań. Dla technologii transportu palet NORD oferuje



Energooszczędne silniki synchroniczne IE4 firmy NORD są bardzo wydajne i spełniają najbardziej rygorystyczne przepisy energetyczne, co zapewnia znaczne oszczędności w zakresie TCO

ekonomiczną kombinację silnika asynchronicznego i przetwornicy częstotliwości NORDAC BASE.

Wysoka jakość i niezawodność produktów NORD zapewnia dłuższą żywotność przy niższych kosztach konserwacji, co dodatkowo obniża całkowite koszty. Przy pomocy przetwornicy częstotliwości NORD można znacznie obniżyć koszty konserwacji i napraw oraz zwiększyć dostępność instalacji. ■



NORD Napędy Sp. z o.o.

ul. Krakowska 58

32-020 Wieliczka

tel. 12-288 99 00

fax 12-288 99 11

e-mail: biuro@nord.com

www.nord.com

DREMA 2018 na drodze do Przemysłu 4.0

Już w dniach 11–14 września 2018 Poznań przez cztery dni stanie się stolicą przemysłu drzewnego i meblarskiego, a Międzynarodowe Targi Maszyn i Narzędzi dla Przemysłu Drzewnego i Meblarskiego DREMA wyznacznikiem zmian, trendów i kierunku, w jakim zmierza branża.

Andrzej Półrolniczak, dyrektor Targów DREMA, zapowiada:

– We wrześniu w Poznaniu skupimy się na upowszechnianiu idei czwartej rewolucji przemysłowej, szczególnie w przemyśle meblarskim. W centrum uwagi znajdą się digitalizacja, integracja i automatyzacja procesów technologicznych, a wystawcy Targów DREMA zaprezentują maszyny, urządzenia, rozwiązania technologiczne i oprogramowanie działające zgodnie z koncepcją Przemysłu 4.0.

Tegoroczna ekspozycja DREMA 2018 obejmować będzie 7 pawilonów wystawienniczych (3, 3A, 4, 5, 5A, 6, 8 oraz teren otwarty), udział w Targach wezmą liderzy rynku z 25 krajów, którzy zaprezentują technologie jutra dedykowane branży drzewnej, leśnej i meblarskiej! Wielu wystawców przybliży koncepcje rozwiązań dla przemysłu drzewnego i meblarskiego w ramach idei Przemysłu 4.0, w tym cyfryzacji, integracji i automatyzacji procesów produkcji i przetwórstwa drewna, zarówno dla małych zakładów rzemieślniczych, jak i dużych fabryk mebli. Nie zabraknie również przestrzeni specjalnych i ciekawych wydarzeń: VI Kongres Przemysłu Drzewnego KOOPDREW, Drema Dzieciom, Pawilon Promocji Drewna, Strefa Parkietu, Strefa Wiedzy, Konsulting



i Edukacji, konkurs Wyczarowane z Drewna, XVII Mistrzostwa Polski we Wbijaniu Gwoździ, Poligon Prezentacji Lakierniczych, Drema Design, studio na żywo Dom i Drewno oraz konkurs Starcie Mistrzów, Akademia Pelletu, Strefa BHP, warsztaty produkcji mebli InfoTEC WorkShop, DREMA Tools, spotkania kooperacyjne B2B Wood Meetings czy mocny akcent Lasów Państwowych. Będzie można zapoznać się z produktami nagrodzonymi Złotym Medalem MTP, jak i szeroką ofertą nowości rynkowych. ■

reklama

SYSTEMY NAPĘDOWE W KRUSZYWACH



pierwsza wymiana oleju po 3 latach

Napędzamy m.in.:

- Przenośniki taśmowe ■ Przesiewacze
- Odwadniacze ■ Płuczki
- Napędy jazdy ■ Wciągniki linowe

NORD Napędy
 Inteligentne systemy napędowe
 tel: 12 288 99 00, biuro@nord.com, www.nord.com



Konektory M12 dla przemysłowych instalacji Ethernet

Pełna prędkość transmisji danych

Konektory M12 z ochroną IP67 doskonale sprawdzają się w wymagających aplikacjach przemysłowych Ethernet. Wersje z kodowaniem X gwarantują wysoką jakość transmisji danych. Wersje z kodowaniem Y umożliwiają transmisję danych i zasilania.

Rozbudowane systemy wizyjne stanowią przykład tego, jak wzrasta ilość danych generowanych w aplikacjach przemysłowych Ethernet. To wymaga wyższych prędkości transmisji. Coraz ważniejsze staje się zapotrzebowanie na ustandaryzowane struktury komunikacji w przedsiębiorstwach.

Konektory M12 z kodowaniem X to doskonałe rozwiązanie dla bezbłędnej, szybkiej transmisji danych aż do 10 gigabitów na sekundę. Umożliwiają transfer z pełną prędkością. Metalowy krzyż w kształcie litery X bezpiecznie oddziela od siebie cztery części danych. Przewody są ponadto ekranowane w celu ochrony przed zakłóceniami z zewnątrz.

Połączenie konektorów RJ45 w biurze oraz konektorów M12 z kodowaniem X przy maszynie umożliwia tworzenie zgodnej komunikacji Gigabit w przedsiębiorstwach.

Murrelektronik oferuje konektory M12 z kodowaniem X wraz z wysoko odpornymi przewodami PUR – doskonałe dla aplikacji w środowiskach przemysłowych.

- Transfer danych 10 Gbit/s zgodnie z Cat. A (ISO/IEC 11801).
- M12 kodowanie X (IEC 61076-2-109).
- Ekranowanie 360°.
- Lutowane, ekranowane połączenie przewodu i konektora.
- Odpowiednie dla aplikacji w środowisku przemysłowym aż do IP65/67.



Przewody hybrydowe – równoległy transfer danych i zasilania

Konektory M12 z kodowaniem Y umożliwiają transmisję danych i zasilania za pomocą jednego przewodu. Metalowe kodowanie Y oddziela w ułożeniu pinów cztery styki zasilania i cztery styki sygnałowe. To umożliwia transfer danych aż do 100 mbit/s przy zasilaniu 2×6 A.

Konektory M12 z kodowaniem Y upraszczają instalacje, co umożliwia redukcję kosztów. W połączeniu z przewodami PUR sprawdzają się w przewodnikach łańcuchowych i aplikacjach mobilnych.

- Transfer danych zgodnie z Cat. 5e (ISO/IEC 11801, Klasa D).
- Transfer zasilania aż do 2×6 A.
- Ekranowanie 360°.
- Lutowane, ekranowane połączenie przewodu i konektora.
- Odpowiednie do aplikacji w środowisku przemysłowym aż do IP65/67. ■

Wydajne instalacje sieciowe

Maszyny i systemy coraz częściej pracują w sieciach. Rośnie znaczenie rozwiązań z zakresu automatyki oparte na Ethernet. Kluczowym zagadnieniem jest przejście z PROFIBUS na PROFINET, co umożliwia implementowanie elastycznych topologii gwiazdy. To prowadzi do zwiększenia liczby komponentów Ethernet na maszynach i w systemach. Murrelektronik oferuje ekonomiczne, odpowiednie do pracy w sieci moduły Ethernet.



Od solidnych funkcji podstawowych po ogromną różnorodność funkcjonalną

Murrelektronik oferuje szerokie portfolio produktów. Switche niezarządzalne to niezawodna funkcjonalność podstawowa przy korzystnym bilansie ceny i wydajności. Switche zarządzalne PROFINET są doskonale przystosowane do maksymalnej funkcjonalności.

- Optymalna elastyczność okablowania i uproszczenie rozwiązań instalacyjnych.
- Łatwy wgląd w komunikację i nieskomplikowane podłączenie do sieci narzędzi analitycznych lub zintegrowanych webserwerów.
- Przeniesienie bezpośrednio na maszynę dzięki zastosowaniu kompaktowych i wytrzymałych modeli IP67 zwalnia miejsce w szafie sterowniczej.



Kompletne portfolio konektorów Ethernet

Murrelektronik to specjalista w zakresie konektorów, posiadający szeroką ofertę złączy dla systemów Ethernet:

- Od biur po trudne warunki przemysłowe: rozwiązania dla aplikacji IP20 (RJ45) oraz IP67 (M12).
- Modele kątowe IP20 – oszczędność miejsca i instalacje wysokiej jakości.
- Konektory wstępnie zarobione każdej długości, w dowolnej wersji dostępne już od 1 sztuki.
- Dodatkowa elastyczność – wersje prefabrykowane.
- Pełna izolacja 360° dla bezpiecznego transferu danych.

Dodatkowa korzyść: wersje gigabit kodowanie X umożliwiają transfer aż do 10 Gbits/s, zapewniając przepustowość danych przy maksymalnej prędkości. ■



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
shop.murrelektronik.pl

JESZCZE WIĘCEJ MOŻLIWOŚCI

Więcej wyborów.
Więcej kombinacji.
Większa indywidualność.

→ **Dobierz konektor idealny do Twojej aplikacji.**



→ INDUSTRIAL ETHERNET

Przewody dla wszystkich standardów Ethernetu

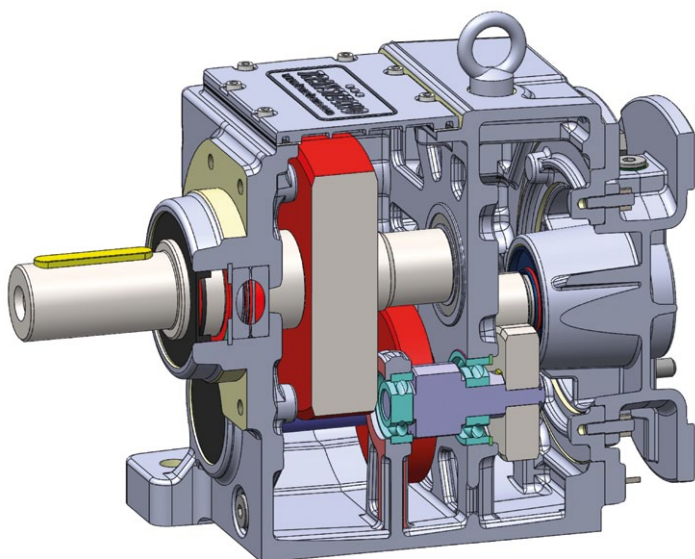


Murrelektronik –
we live connectors!

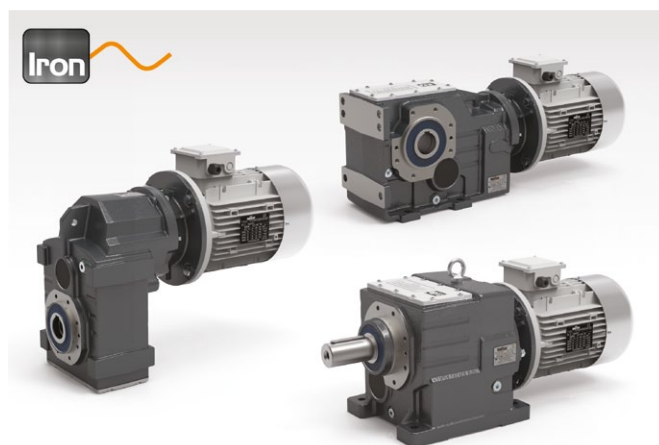
Przekładnie Transtecno® IRON – moc w żeliwnej obudowie

Przekładnie zębate są stosowane zarówno w małych mechanizmach zegarowych, jak i w napędach olbrzymich statków. Szczególne znaczenie mają przekładnie przenoszące duże moce, które często mają zastosowanie jako napęd główny. Od prawidłowej pracy takich przekładni zależy nie tylko właściwa praca maszyn, ale również i całego zakładu. Dlatego w odniesieniu do tych przekładni oczekiwane są specjalnie wysokie wymagania dotyczące ich niezawodności i żywotności. Często warunki techniczne i ekonomiczne uniemożliwiają stosowanie w przekładniach dużych mocy nadmiernych zapasów bezpieczeństwa (przewymiarowania mocy i momentu) i dlatego konstruktor ma specjalnie trudne zadanie znalezienia kompromisu pomiędzy wymogami pewności ruchu a względami technicznymi i ekonomicznymi.

Wychodząc naprzeciw coraz wyższym wymaganiom stawianym przekładniom zębatym dużych mocy, przedsiębiorstwo Transtecno® wprowadziło do produkcji przekładnie serii IRON. Linia IRON została zaprojektowana z myślą o ofercie produktów odpowiednich dla napędów pracujących w cyklu ciągłym, gdzie musi być zapewnione prawidłowe ich działanie w każdych warunkach. Na serię IRON składają się zasadniczo trzy rodzaje przekładni:



Fot. 1. Przekrój przekładni walcowej ITH



Fot. 2. Rodzina przekładni Transtecno serii IRON

- **Przekładnie walcowe ITH**
zakres mocy od 0,25 kW do 30 kW / wyjściowy moment obrotowy od 43 Nm do 3600 Nm / przełożenia od $i = 5$ do $i = 280$
- **Przekładnie walcowo-stożkowe ITB**
zakres mocy od 0,55 kW do 22 kW / wyjściowy moment obrotowy od 26 Nm do 3500 Nm / przełożenia od $i = 7,34$ do $i = 180$
- **Przekładnie walcowe płaskie ITS**
zakres mocy od 0,25 kW do 22 kW / wyjściowy moment obrotowy od 20 Nm do 3300 Nm / przełożenia od $i = 5,66$ do $i = 405$

Korpus przekładni IRON wykonany jest z żeliwa szarego typu EN-GJL-200 zapewniający dużą sztywność, których geometria została zweryfikowana za pomocą oprogramowania FEM (Metoda Elementów Skończonych). Przeprowadzono również badania niszczące na gotowych korpusach w celu sprawdzenia rzeczywistych ograniczeń strukturalnych. W górnej części żeliwnego korpusu umieszczono pokrywę inspekcyjną, która ułatwia prace służbom utrzymania ruchu. Dzięki takiemu rozwiązaniu w prosty sposób służby te mogą kontrolować stan techniczny naszych przekładni. Podczas konstruowania przekładni linii IRON zastosowaliśmy zwinięty układ osi, dzięki czemu zminimalizowaliśmy gabaryt zewnętrzny przekładni bez negatywnego wpływu na jej parametry techniczne. Zastosowanie łożysk wysokiej klasy zapewnia długotrwałą pracę oraz niezawodność. Przekładnie serii IRON znajdują zastosowanie

Napędy małych mocy AC, DC, BLDC

	Alu			Iron		
	CMG	ATS	CMB	ITH	ITS	ITB
Pm /kW	0,06 ... 4	0,12 ... 4	0,06 ... 4	0,25 ... 30	0,25 ... 22	0,55 ... 22
Tm /Nm	2 ... 650	10 ... 650	5 ... 600	43 ... 3600	20 ... 3300	26 ... 3500
i	3,66 ... 378,64	5,87 ... 342,72	6,18 ... 262,96	5,03 ... 280,29	5,66 ... 405,42	7,34 ... 179,16

Fot. 3. Rodzina przekładni Transtecno ALU i IRON

wszędzie tam, gdzie liczy się niezawodność i żywotność napędu.

W marcu 2016 roku uruchomiona została pierwsza linia montażowa przekładni walcowych serii ALU oraz IRON w Polsce. Linia montażowa posiada wydajność do 500 sztuk przekładni miesięcznie. W ramach rozwoju przewidziane jest uruchomienie kolejnych linii montażowych w firmie HF Inverter Polska. W Polsce montowane są zarówno przekładnie jednostkowe, jak i wielokosyryjne. Istnieje również możliwość wykonania i montażu przekładni specjalnych, przygotowanych pod parametry określone przez klienta (dla ilości powyżej 300 sztuk rocznie). Jedyna linia montażowa w Polsce uruchomiona została u naszego dystrybutora – w firmie HF Inverter Polska z siedzibą w Toruniu, ul. M. Skłodowskiej-Curie 101 E. W firmie tej funkcjonuje dział techniczny świadczący profesjonalną pomoc w zakresie doboru, montażu i serwisu przekładni Transtecno.



Fot. 4. Montaż przekładni IRON

Przedsiębiorstwo HF Inverter Polska rozpoczęło swoją działalność w 2006 roku w Toruniu.

HF Inverter to polska firma z polskim kapitałem. Siedziba główna zlokalizowana jest w nowym budynku biurowo-magazynowym przy ulicy Marii Skłodowskiej-Curie 101 e w Toruniu. Na

powierzchni ponad 1000 m² znajduje się linia montażowa przekładni walcowych i walcowo-stożkowych, podręczny magazyn oraz dział handlowy i techniczny. Posiadamy również własne stanowiska diagnostyczne i serwisowe produktów znajdujących się w naszej ofercie.

HF Inverter Polska jest oficjalnym dystrybutorem firm:

- EURA Drives Electric CO., Ltd. – lidera w zakresie projektowania i produkcji nowoczesnych przemienników częstotliwości, softstarterów i serwonapędów elektrycznych;
- ZD Motor CO., Ltd – jednej z największych firm produkujących napędy małych mocy AC i DC;
- Transtecno SRL – lidera w zakresie projektowania i produkcji przekładni mechanicznych serii ALU oraz IRON.

W HF Inverter Polska pracują wysokiej klasy specjaliści. Większość z nich to inżynierowie automatycy, posiadający niezbędną wiedzę i doświadczenie z mechatroniki, którzy tworzą dział doradców techniczno-handlowych. Dużym wsparciem dla działu doradców jest rozbudowany dział techniczno-serwisowy.



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@hfinverter.pl
www.hfinverter.pl



HF Inverter Polska Sp.C.

ul. M. Skłodowskiej-Curie 101e
87-100 Toruń
tel. +48 56 653 99 16
tel. +48 56 623 73 16
fax +48 56 623 73 17
www.hfinverter.eu www.zdmotor.pl
e-mail: biuro@hfinverter.eu

5–8.06.2018 r., Poznań

ITM Polska, Subcontracting, Modernlog, Focast, 3D Solutions

Dzięki pracującym maszyn, liczne rozmowy, spotkania kooperacyjne oraz ciekawe konferencje – za nami Targi ITM Polska Innowacje – Technologie – Maszyny oraz odbywające się w tym samym czasie Targi Logistyki, Magazynowania i Transportu MODERNLOG, Targi Skanu i Druku 3D SOLUTIONS, Forum Odlewnicze FOCAST oraz Targi Kooperacji Przemysłowej SUBCONTRACTING. Przez cztery dni na każdym metrze kwadratowym przestrzeni targowej czuć było powiew zmian. Roboty przemysłowe, które zautomatyzowały produkcję, dzięki maszyn będących żywym przykładem najnowszej myśli technologicznej, merytoryczne wydarzenia, spotkania biznesowe – blok Targów ITM to już od kilku lat obowiązkowy punkt w kalendarzu producentów maszyn i nowoczesnych rozwiązań dla przemysłu, jak również przedsiębiorców poszukujących innowacji dla swoich przedsiębiorstw. Targi, łącząc to, co mają do zaoferowania przemysł, biznes i nauka, zapewniły wystawcom możliwość prezentacji innowacyjnych produktów, a zwiedzającym niepowtarzalną okazję zapoznania się z najnowszymi technologicznymi rozwiązaniami oraz trendami w przemyśle na najbliższe lata.

Biznes, nauka, innowacje u progu Przemysłu 4.0

Tegoroczna ekspozycja obejmowała 9 pawilonów wystawienniczych (3, 3A, 4, 5, 5A, 6, 7, 7A, 8), w których swoją ofertę zaprezentowało blisko 1000 wystawców i firm reprezentowanych z 26 krajów. Przez cztery dni Targi odwiedziło 17 090 zwiedzających. Oprócz bogatej oferty wystawienniczej, o sile wydarzenia świadczyły liczne rozmowy, efektywne spotkania i podejmowane kooperacje, a tych nie zabrakło w szczególności za sprawą spotkań Subcontracting Meetings. Zarówno zwiedzający, jak i wystawcy chętnie brali udział w zaproponowanych



w tym roku wydarzeniach i konferencjach, spośród których szczególnie warto zwrócić uwagę na odbywającą się po raz pierwszy konferencję „Druk 3D w metalu”, podczas której wystąpili przedstawiciele najważniejszych firm z branży w Polsce, prezentując wykorzystanie technologii przyrostowych w praktyce. Ważnym przedsięwzięciem były dyskusje w ramach MM Speakers Corners, które w tym roku poświęcone były idei czwartej rewolucji przemysłowej. Doświadczeni specjaliści – menedżerowie największych firm przemysłowych działających na polskim rynku – podzielili się swoją wiedzą i doświadczeniami z zakresu szeroko pojętej koncepcji Przemysłu 4.0. Temat został również poruszony w ramach konferencji „Przemysł 4.0 – rewolucja staje się faktem. Czy Polska jest na nią gotowa?” przygotowanej przez Polsko-Niemiecką Izbę Przemysłowo-Handlową. Jednym z ważniejszych wydarzeń Targów było XV Forum Inżynierskie, którego tematem przewodnim była „Technika w Recydingu”. Drugiego dnia targów odbyły się również spotkania branżowe, m.in.: VII Dzień Mechanika przygotowany przez Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich oraz Technosteel Poland, czyli spotkanie dostawców stali, ich odbiorców oraz przedstawicieli firm z otoczenia biznesowego, umożliwiające zapoznanie się z nowymi zastosowaniami stali, innowacjami w zakresie technologii i strategii biznesowych. Z dużym zainteresowaniem spotkały się również pokazy realizowane m.in. w ramach „Poligonu Umiejętności” czy warsztaty ze skanowania 3D i obróbki wyników pomiarów 3D. Świetnie zostały przyjęte – zarówno przez zwiedzających, jak i wystawców – „Ścieżki zwiedzania”, w ramach których grupy pod opieką merytoryczną przewodnika odwiedzały wybrane stoiska, zapoznając się z tematyką: „Przemysł 4.0” oraz „Druk 3D”.



Elmatic Professional Drives – nowe przemienniki częstotliwości w ofercie Elmark Automatyka

Elmark Automatyka wprowadza do swojej oferty przemienniki częstotliwości pod własną marką Elmatic Professional Drives. Jest to propozycja dla wszystkich nowych i obecnych naszych klientów, którzy szukają odpowiedniej jakości za rozsądną cenę. Zastosowanie falowników w aplikacjach napędowych w dzisiejszych czasach jest już standardem. Wśród



głównych zalet rozwiązań opartych o przemienniki częstotliwości należy wymienić przede wszystkim ich optymalne dopasowanie układu do jego bieżącego zapotrzebowania na energię elektryczną, co powoduje znaczne jej oszczędności. Ważną rolę odgrywa odpowiedni dobór falownika do danej aplikacji, jego wydajność prądowa w trybie normalnej pracy powinna być nie mniejsza niż zapotrzebowanie znamionowe silnika na prąd. Elmatic Professional Drives proponuje trzy serie falowników dedykowanych do różnych zastosowań.

Seria EL1000 przeznaczona jest dla prostych aplikacji przemysłowych, w których sterowanie skalarne będzie wystarczające. EL1000 produkowane są na moce od 0,4 kW do 11 kW. Posiadają 4 wejścia cyfrowe, 1 wyjście przekaźnikowe i 1 wejście analogowe. Port RS485 umożliwia komunikację po protokole Modbus RTU lub ASCII. Dodatkowo możemy wykorzystać regulator PID, funkcję multispeed (do 16 ustawień) i tryb *energy saving*. EL1000 wyróżniają się wysoką wydajnością i jakością przy zachowaniu atrakcyjnego poziomu cenowego.

Modele przemienników częstotliwości z serii ED2000 umożliwiają wykorzystanie sterowania wektorowego bezczujnikowego wszędzie tam, gdzie potrzebna jest duża precyzja w kontrolowaniu prędkości obrotowej silnika. ED2000 posiada funkcję prostego PLC, wbudowany port RS485 (Modbus RTU/ASCII) i regulator PID. Przy zasilaniu jednofazowym mamy

do dyspozycji modele od 0,4 kW do 3,7 kW. Trójfazowo zasilimy modele od 0,4 kW do 90 kW.

Seria EDS to ciekawe rozwiązanie dla aplikacji, gdzie możliwy jest montaż przemiennika częstotliwości bezpośrednio na silniku. Modele z serii EDS posiadają wzmocnioną obudowę o podwyższonej odporności (IP65). Do mocy 3,7 kW występują w wykonaniu bezwentylatorowym. Proponujemy dla zasilania jednofazowego modele od 0,75 kW do 2,2 kW, przy zasilaniu trójfazowym będzie to odpowiednio od 0,4 kW do 11 kW.

Elmark Automatyka zapewnia wsparcie techniczne, serwis gwarancyjny, jak i pogwarancyjny oraz duże stany magazynowe. Zapraszamy do współpracy.

Elmark Automatyka Sp. z o.o.

reklama



Elmatic Professional Drives
nowa marka niezawodnych falowników



- Przemysłowe napędy w konkurencyjnych cenach
- Pełne wsparcie techniczne
- Własny serwis
- Duże stany magazynowe
- Szerokie zastosowanie

www.elmark.com.pl



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

TOOLEX – narzędzie biznesowego sukcesu

Od 2 do 4 października 2018 roku, Centrum Targowo-Konferencyjne Expo Silesia ponownie zaprasza na wydarzenia skierowane do branży przemysłowej, dotyczące maszyn i narzędzi, wirtualizacji procesów oraz olejów i smarów.

Kolejna edycja uznanych na rynku Międzynarodowych Targów Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX została objęta patronatem przez liczne branżowe i rządowe instytucje, które od lat wspierają Targi merytorycznie. Udział w wydarzeniu potwierdzili już liderzy z branży oraz przedstawiciele polskiego i światowego przemysłu obrabiarkowego czy też narzędziowego. Na Targach TOOLEX ponownie zagospodzą m.in.: FANUC, SCHUNK, DMG MORI POLSKA, MACHINE TOOLS INTERNATIONAL, GF MACHINING SOLUTIONS, ABPLANALP, SANDVIK, MS SPINEX, STIGAL, HIGH TECHNOLOGY MACHINES, TBI TECHNOLOGY, EMUGE FRANKEN TECHNIK, NARZĘDZIA SKRAWAJĄCE TOOLS, AJAN, METAL TEAM, FABRYKA OBRABIAREK PRECYZYJNYCH „AVIA”, APX TECHNOLOGIE, ALFLETH ENGINEERING AG, CORMAK, DEMATEC, JANUS OBRABIARKI, SUMITOMO, EKOMET, CARL ZEISS, VOLLMER, a także wiele innych czołowych firm w branży obrabiarek i narzędziowej. Nie zabraknie szerokiego zakresu akcesoriów oraz oprogramowania komputerowego wspomagającego obróbkę, prezentowanego w ramach Targów WIRTOTECHNOLOGIA. Oleje, smary i płyny technologiczne, systemy do filtrowania i oczyszczania gazów i cieczy oraz rozwiązania związane z ochroną środowiska uzupełniają zakres branżowy Targów OIExpo.

W roku ubiegłym Targi były rekordowe pod względem wielkości zajmowanej powierzchni czy ilości wystawców. Wpływ na to miało także wsparcie instytucji i organizacji związanych z rozwojem przemysłu w Polsce i za granicą. TOOLEX 2017

zgrupował 514 Wystawców i Współwystawców z 14 krajów, niemal 600 reprezentowanych marek, ponad 450 maszyn w ruchu oraz ponad 10 000 zarejestrowanych zwiedzających. A wszystko to na 15 tys. m² powierzchni w 2 pawilonach wystawienniczych.

Wystawcy 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 towarzyszyć będą także liczne prezentacje nowości i premier na polskim rynku, a najlepsze produkty, jak co roku, zawalczą w prestiżowym konkursie o medal Expo Silesia.

O mocnej pozycji TOOLEX na targowym rynku świadczy m.in. liczne grono silnych Patronów i Partnerów – instytucji branżowych i uczelni wyższych, którzy wspierają ich rozwój oraz dbają o aspekt merytoryczny. Prezentacje wystawców uzupełni bogaty program wydarzeń. W tym roku będzie to m.in. XXXIX Środowiskowe Seminarium Tribologów „Smarowanie w transporcie”, przygotowane przez Polskie Towarzystwo Tribologiczne Oddział Śląski i Wydział Transportu Politechniki Śląskiej.

Więcej informacji o Targach można znaleźć na dedykowanych stronach lub kontaktując się bezpośrednio z zespołem organizującym powyższe wydarzenia:

TOOLEX – tel. 32-788 75 19, 38,

e-mail: toolex@exposilesia.pl, www.toolex.pl;

Wirtotechnologia – tel. 32-788 75 38,

e-mail: wirtotechnologia@exposilesia.pl, www.wirtotechnologia.pl;

OIExpo – tel. 32-788 75 41,

e-mail: oilexpo@exposilesia.pl, www.oilexpo.pl

MIEJSCE TARGÓW: Centrum Targowo-Konferencyjne Expo Silesia, ul. Braci Mieroszewskich 124, 41-219 Sosnowiec, www.exposilesia.pl

reklama



240
wystawców



3200
zwiedzających



22
kraje

16-17 października 2018, Kraków

KOMPOZYT-EXPO®

9. Międzynarodowe Targi Materiałów, Technologii i Wyrobów Kompozytowych



KRAKÓW

www.kompozyty.krakow.pl

Produkty do HYDRAULIKI firmy FOR S.p.A.

Od czasu założenia w 1979 r. spółka FOR S.p.A., należąca do Grupy Borghi, zawsze ściśle współpracowała z producentami oryginalnego wyposażenia (OEM) w branży maszyn samojednych.

Spółka nieustannie doskonali swój potencjał inżynierski i badawczo-rozwojowy poprzez pozyskiwanie inżynierów ds. badań i rozwoju, odpowiedzialnych za opracowywanie nowych produktów specjalistycznych i wprowadzanie do produkcji nowych kategorii wyrobów.

Takie podejście ma na celu spełnienie potrzeb niezwykle wymagających klientów na wysoce konkurencyjnym rynku oraz rozszerzenie oferty produktowej.

Armatura hydrauliczna i złącza specjalistyczne wykonywane w oparciu o dostarczone rysunki

FOR oferuje szeroki wybór złączy specjalistycznych, które umożliwiają redukcję czasu pracy, lepszą kontrolę szczelności oraz optymalne zagospodarowanie przestrzeni w kontekście obecnie stosowanych układów hydrauliki siłowej.

Tylko w tym roku wyprodukowaliśmy około 2000 nowych części na podstawie rysunków dostarczonych przez klientów. Części specjalistyczne stanowią 65% naszych wyrobów. To świadczy o naszej

gotowości do współpracy i potencjale umożliwiającym oferowanie niestandardowych rozwiązań w oparciu o indywidualne parametry i wymagania.

W naszej ofercie posiadamy łączniki w dużych skokach, złącza krzyżowe, złącza z filtrami siatkowymi, specjalne złącza kute, kolanka typu Long Drop i złącza/kołnierze spawane. Wtyczki z magnetycznymi zaworami zwrotnymi w zespole złącza.

Dzięki naszej elastyczności produkcyjnej możemy wytwarzać części specjalistyczne nawet w bardzo małych ilościach, nawet pojedyncze elementy, aby umożliwić realizację komponentów prototypowych i niestandardowych do zastosowań specjalnych.

Nowe laboratorium

Nasz Dział Badań i Rozwoju, we współpracy z działem produkcyjnym, opracował proces umożliwiający wszechstronne testowanie złączy, zaworów i zamontowanych przewodów rurowych w bardziej wymagających warunkach.

Nowo uruchomione laboratorium umożliwia przeprowadzanie prób



ciśnieniowych, prób wytrzymałości na rozerwanie oraz prób otwierania/szczelności dla produkowanych przez nas zaworów.

W próbie szczelności można automatycznie zliczać pojedyncze krople.

Maks. ciśnienie próbne: 4000 barów (58 000 psi).



FOR S.p.A.

Strada Comunale Segadizzo, 2/A

44028 - Poggio Renatico

Ferrara (Italy)

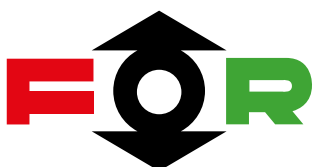
tel +39 0532 825211

fax +39 0532 825798

e-mail: for@forfittings.it

reklama

FOR S.p.A. oferuje pełen zakres hydraulicznych złączy rurowych, np. ZŁĄCZA ORFS, JIC, DIN BSP, NPT, JIS, KOŁNIERZE, WTYCZKI, ZAWORY ZWROTNE, PUNKTY POMIAROWE. FOR S.p.A. zapewnia zarówno standardowe części, jak i komponenty wykonywane na indywidualne zamówienie. JAKOŚĆ – ELASTYCZNOŚĆ – INNOWACYJNOŚĆ



Trwa rejestracja na Konferencję Automotive!

W dniach 6–7.09.2018 r. w Zakopanem odbędzie się czwarta edycja Konferencji Automotive, jednego z największych w Polsce spotkań branży motoryzacyjnej. Partnerem Technologicznym wydarzenia jest firma Siemens.

Czwarta edycja Konferencji poświęcona zostanie trendom i wyzwaniom w branży, oraz perspektywom jakie otwierają się przed producentami z sektora automotive w najbliższych latach.

Organizatorzy zaplanowali trzy bloki tematyczne:

- Perspektywa 2022 – Inwestycje producentów samochodów w Polsce kołem zamachowym dla rozwoju inwestycji u dostawców z sektora TIER1 oraz TIER2
- Nowe technologie z obszaru Industry 4.0 – Czy firmy integratorskie są przygotowane na wyzwania stawiane przez producentów samochodów? Jak wyprzedzić oczekiwania klientów?
- Realia 4.0 w działach wsparcia technicznego – wyzwania dla służb utrzymania ruchu w dobie rewolucji przemysłowej – ochrona danych, współpraca działów IT z działami automatyki przemysłowej, nowe kompetencje pracowników – czy jesteśmy na to gotowi?

Partnerem Strategicznym Konferencji jest Konfederacja Lewiatan – Związek Pracodawców Motoryzacji i Artykułów Przemysłowych. Patronat honorowy nad wydarzeniem objęły instytucje: Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Politechnika Śląska, Politechnika Wroclawska, Polska Izba Motoryzacji, Przemysłowy Instytut Motoryzacji, Urząd Dozoru Technicznego oraz Instytut Badań Rynku Motoryzacyjnego SAMAR.

Partnerami Głównymi Konferencji zostały firmy: AIUT, Pepperl&Fuchs, MJ Group oraz Amister. Partnerami Konferencji są firmy: Automatech, Festo, KUKA oraz Rittal.



Do udziału w Konferencji zachęcamy w szczególności:

- kierowników utrzymania ruchu;
- kierowników działu konstrukcyjnego;
- technologów, inżynierów produkcji i inżynierów procesu produkcyjnego;
- osoby odpowiedzialne za zakupy;
- osoby odpowiedzialne za planowanie inwestycji.

Data i miejsce Konferencji: 6–7.09.2018 r., Zakopane, hotel Nosalowy Dwór, www.nosalowy-dwor.eu

Koszt: 890 PLN netto za udział z noclegiem w pokoju jednoosobowym, 690 PLN netto za udział z noclegiem w pokoju dwuosobowym lub 500 PLN netto za udział bez noclegu.

Więcej informacji: www.konferencja-automotive.pl

Dalszych informacji udziela:

Aleksandra Szafranec

Omega Communication

e-mail: aszafranec@communication.pl tel. 22-854 16 29

31. Międzynarodowe Energetyczne Targi Bielskie ENERGETAB 2018

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.

W ubiegłym roku Targi ENERGETAB 2017 odwiedziło ponad 20 tysięcy zwiedzających z kraju i zagranicy, którzy mogli

zapoznać się z ofertami 709 wystawców z 23 krajów Europy i Azji, a także Afryki. 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 2018 w dniach od 11–13 września 2018 r.

Więcej informacji na stronie www.energetab.pl. ■

reklama

MIĘDZYNARODOWE ENERGETYCZNE TARGI BIELSKIE

BIELSKO-BIAŁA INTERNATIONAL POWER INDUSTRY FAIR

31

rekomendacja
Polskiej Izby Przemysłu Targowego

11 - 13.09.2018

ENERGETAB

www.energetab.pl

TARGI DAJĄ WIĘCEJ

Sprawdź na:

■ www.targidajawiecej.pl

■ facebook.com/targidajawiecej

XXVI edycja Międzynarodowych Targów Maszyn i Urządzeń dla Wodociągów i Kanalizacji WOD-KAN za nami

Ponad 300 wystawców z Polski i wielu krajów Europy spotkało się w nowoczesnym obiekcie Bydgoskiego Centrum Targowo-Wystawienniczego, aby przez trzy czerwcowe dni prezentować swoją ofertę, nawiązywać kontakty z nowymi oraz spotkać się ze stałymi kontrahentami.

Prezes Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie” Dorota Jakuta, witając wystawców, gości i zwiedzających, podkreśliła, iż *nasze Targi od innych tego typu wydarzeń wyróżnia wieloletnia tradycja, oferta dedykowana konkretnemu odbiorcy, w sposób szczególnie przedsiębiorstwom wod.-kan., samorządom, ale również wyjątkowa atmosfera branżowego święta. Co roku nasi wystawcy przyjeżdżają z prezentacją nowoczesnych, innowacyjnych rozwiązań dla sektora. Również Izba Gospodarcza „Wodociągi Polskie” podczas każdej edycji Targów stara się zapewnić wyjątkowe wydarzenia, które są doskonałym uzupełnieniem wystawy. Tak było i w tym roku.*



Udany debiut Strefy Nowych Technologii

Podczas tegorocznych Targów pojawiła się, poprowadzona przez dra inż. Tomasz Cichonia, Strefa Nowych Technologii, będąca miejscem prezentacji najnowszych rozwiązań w branży wod.-kan. W Strefie odbywały się sesje tematyczne z udziałem wystawców, którzy zgłosili swoje produkty do nagrody GRAND PRIX Targów WOD-KAN 2018. Strefa podzielona została na pięć paneli tematycznych: przyrządy i systemy pomiarowe, wykonawstwo, technologia wody, eksploatacja, obróbka ścieków i osadów. Zainteresowani mogli pozyskać szeroką wiedzę o najnowocześniejszych rozwiązaniach z pierwszej ręki, czyli od producentów oraz dostawców. Prezentacje przekształcały się w interesujące rozmowy przedstawicieli firm z potencjalnym klientami. Podsumowaniem każdej części była dyskusja, podczas której uczestnicy zadawali pytania i dzielili się wątpliwościami.

Ogromne zainteresowanie i pozytywne opinie już dzisiaj mobilizują nas do kontynuacji tej propozycji.



Sukces Strefy Zarządzania

Drugą targową nowością była Strefa Zarządzania WOD-KAN, której gościem specjalnym był Andrzej Malinowski, prezydent Konfederacji Pracodawców Polskich. Tutaj tematy z zakresu zarządzania, finansów, inwestycji, zarządzania procesowego, marketingu relacyjnego i uwarunkowań prawnych omawiane były przez praktyków, czyli dyrektorów i prezesów najlepiej zarządzanych firm wodociągowych w Polsce. Moderatorem strefy był dr Krzysztof Głuc – Dyrektor Małopolskiej Szkoły Administracji Publicznej Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, a prelegentami dr Paweł Chudziński – Prezes Zarządu Aquanet SA w Poznaniu, Grzegorz Moorthi – Prezes RAVICON Sp. z o.o., Janusz Adamek – Prezes Zarządu Sąddeckich Wodociągów Sp. z o.o., Piotr Ziętara – Prezes Zarządu Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji SA w Krakowie. Poruszano tematy zarządzania przedsiębiorstwem wod.-kan. w kontekście modeli zarządzania publicznego, benchmarkingu jako narzędzia zarządzania, finansowania kapitałowego w samorządzie lokalnym i branży komunalnej oraz dostępności cenowej wody. Rozmawiano również o zarządzaniu przedsiębiorstwami wod.-kan. z punktu widzenia partnerów biznesowych.

Liderzy branży o branży

W ostatnim dniu Targów Prezes Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie” oraz Przewodniczący Rady Izby, a także obecni na Targach Członkowie Rady Izby zaprosili wystawców na rozmowę przy kawie o Targach i aktualnej sytuacji branży. Mimo że niewielu wystawców skorzystało z zaproszenia, to jednak



ufamy, że przyszłoroczne spotkanie będzie w znacznie szerszym gronie. Dziękujemy za każdą cenną uwagę oraz wszystkie przedstawione sugestie.

Grand Prix

Podobnie jak w latach ubiegłych, najwięcej emocji wśród wystawców wzbudził konkurs na targową nagrodę Grand Prix. Tradycyjnie nominacje otrzymało 10 firm, a trzy zostały laureatami nagrody: Eurotech Bielsko-Biała za prasę ślimakową IEA „High Flow”, Endress+Hauser Polska Wrocław za przepływomierz Prosonic Flow B200 oraz Future Processing Gliwice za aplikację zarządzającą siecią wodociągową Smart Flow.

Nie mniej emocji wśród wystawców wzbudził konkurs na najciekawszą ekspozycję. Tutaj konkurencja była bardzo duża, a firmy prześcigały się w zastosowaniu niekonwencjonalnych, nowoczesnych i bardzo kreatywnych rozwiązań. Komisja konkursowa bardzo długo dyskutowała. Ostatecznie nagrody otrzymały: AMIBLU Gdańsk, TOPSERW Zielonka, STEINZEUG-KERAMO, Piekary Śląskie.

Tradycyjnie również przekazano gratulacje firmom obchodzącym swoje jubileusze. Szczególne targowe wyróżnienie otrzymała firma UPONOR INFRA za podwójny jubileusz. W tym roku komisja konkursowa postanowiła również uhonorować Wodociągi Warszawskie i Krakowskie, będące przykładem wzorowej branżowej współpracy.

Kongres ENVICON Water

Bydgoskim Targom towarzyszyła III edycja Międzynarodowego Kongresu Envicon Water, który jest spotkaniem przedstawicieli branży, świata nauki, polityki i biznesu. Wśród prelegentów znaleźli się przedstawiciele Ministerstwa Gospodarki Wodnej i Żeglugi Śródlądowej, Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska, Instytutu Ochrony Środowiska oraz Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, a także przedstawiciele nauki reprezentujący Politechnikę Warszawską oraz Akademię Górniczo-Hutniczą w Krakowie.

Prelegentami Kongresu byli również Prezes Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie” Dorota Jakuta, która w swoim wystąpieniu przedstawiła potencjał rozwojowy, ograniczenia i potrzeby inwestycyjne branży wodno-ściekowej, oraz przewodniczący Rady Izby Tadeusz Rzepecki, który poruszył bardzo

ważny obecnie dla branży temat uwarunkowań organizacyjno-prawnych, a także dylematy związane z wdrożeniem nowych rozwiązań gospodarowania wodami.

Gala Targów WOD-KAN 2018 i ENVICON Water

Pierwszy dzień kongresu zakończyła uroczysta Gala w bydgoskiej Operze Nova. To, organizowane w wyjątkowej oprawie spotkanie, jest przede wszystkim świętem laureatów nagród i wyróżnień konkursów targowych i Kongresu ENVICON WATER oraz okazją do uhonorowania osób zasłużonych dla branży. W tym roku w uznaniu zasług, kompetencji i wiedzy, zaangażowania na rzecz branży statuetką *Summa cum laude* (Z najwyższą pochwałą) wręczono Wojciechowi Jassakowi, Prezesowi PWiK Sp. z o.o. w Ełku. Tegoroczna gala była szczególnie dla Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie”. Prezes Dorota Jakuta otrzymała nagrodę WODOSKAR 2018. Statuetka została przyznana przez Stowarzyszenie Wodociągi Podlaskie, Zachodniopomorskie Forum Wodociągowe i Regionalne Stowarzyszenie Wodociągowe w Olsztynie. Jest nagrodą za wieloletnie zaangażowanie w działalność na rzecz branży, za godne reprezentowanie spraw branży i zabieganie o jak najlepsze warunki działalności.



Targowa biesiada lotnicza

Drugi targowy dzień zakończyło mniej formalne spotkanie reprezentantów IGWP, wystawców oraz targowych gości na tradycyjnej biesiadzie. Tym razem w podróż dookoła świata na pokładzie swojego samolotu zabrali gości kapitan i jego profesjonalna załoga. Biesiadnicy brali udział w konkursach i zabawach. Parkiet był pełen, a najnowsze hity z list przebojów, proponowane przez profesjonalnego DJ-a, zachęcały do zabawy. Panowała świetna atmosfera, „lot” nikomu się nie dłużył, dla tego większość gości z żalem opuszczała pokład.

Do zobaczenia za rok

Trzy targowe dni, przepełnione ważnymi spotkaniami i rozmowami, minęły bardzo szybko. Mamy nadzieję, że dla wielu wystawców i zwiedzających stały się początkiem ważnej i owocnej współpracy. Dla Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie” WOD-KAN to najważniejsze wydarzenie w roku, bo spotykamy tych, dla których pracujemy. Podsumowując tegoroczne Targi, myślimy o kolejnych, na które już teraz serdecznie zapraszamy. ■

XXVII Konferencja Naukowo-Techniczna KOMEL

Problemy eksploatacji maszyn i napędów elektrycznych

Mariusz Czechowicz

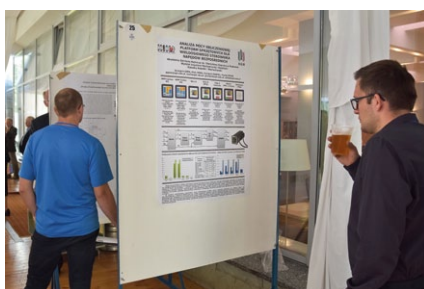
W dniach 23–25.05.2018 r. w Rytrze po raz 27. spotkali się uczestnicy Konferencji Naukowo-Technicznej „Problemy eksploatacji maszyn i napędów elektrycznych”, organizowanej przez Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL z Katowic przy współudziale firmy WEG International Trade GmbH. Tegoroczna Konferencja PEMINE została po raz pierwszy objęta honorowym patronatem przez Ministra Przedsiębiorczości i Technologii – Panią Jadwigę Emilewicz. Patronat nad Konferencją po raz kolejny objął Komitet Elektrotechniki PAN. Konferencję zorganizowano przy współpracy Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Konferencja PEMINE to jedyna w kraju, bardzo wysoko oceniana przez uczestników konferencja o tematyce maszyn i napędów elektrycznych, mająca charakter aplikacyjny. Oprócz przedstawicieli świata nauki licznie uczestniczą w niej goście z zakładów przemysłowych. Tematyka Konferencji obejmowała:

- projektowanie i nowe serie maszyn elektrycznych;
- elektromobilność: projektowanie, eksploatację pojazdów i środków transportu o napędzie elektrycznym;



Obrady plenarne zgromadziły liczne grono słuchaczy



Blisko 60 interesujących tematów przedstawiono w trakcie sesji dialogowej

- 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.

Inaugurując obrady, dyrektor KOMEL-u, prof. Jakub Bernatt, omówił program oraz cel Konferencji, nadmieniał, iż w bieżącym roku Instytut obchodzi 70



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

rocznicę powstania. Przedstawił krótko jego historię oraz obecnych, najdłużej pracujących inżynierów, którzy wnieśli nieoceniony wkład w jego dotychczasową działalność. Następnie przedstawiciel firmy WEG International Trade GmbH – Pan Jan Michalski – zaprezentował specyfikę działalności firmy oraz jej szeroką ofertę, zapraszając uczestników do odwiedzenia stoiska firmowego. Kolejno dr inż. Stanisław Gawron zaprezentował najważniejsze osiągnięcia Instytutu w ostatnim okresie. W ramach Konferencji odbyły się 4 sesje plenarne oraz sesja dialogowa.

Ogółem zaprezentowano 86 referatów: 23 na sesjach plenarnych, pozostałe na sesji dialogowej.

Wzorem lat ubiegłych odrębną sesją była sesja dotycząca Elektromobilności, na której prym wiodły zagadnienia związane z projektowaniem, eksploatacją pojazdów i środków transportu

reklama

 www.energoelektronika.com.pl
Twój branżowy serwis z przyszłością



Pokazy rycerskie w trakcie wycieczki na zamek do Grybowa

o napędzie elektrycznym. Konferencji towarzyszyła wystawa pojazdów elektrycznych, gdzie goście mieli możliwość osobiście zasiąść za ich kierownicą, a śmiałkowie na rowerach elektrycznych zajechali aż do Piwnicznej. Wystawę uwieńczyła parada pojazdów elektrycznych, które z ogromnym wdziękiem prezentowały swoje walory, pokonując trasę spod hotelu aż pod elektrownię wiatrową.

Goście tegorocznej Konferencji uczestniczyli w wycieczce do Zamku „Stara Baśń” w Grybowie, gdzie poza zwiedzaniem wzięli udział w licznych konkursach i pokazach.

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

Podczas Konferencji 12 firm z branży maszyn i napędów elektrycznych zaprezentowało nowe technologie, wyroby i usługi, zarówno w formie prezentacji reklamowych, jak i na stoiskach firmowych.

Na stoisku KOMEL zaprezentowano pierwszy polski napęd elektryczny do autobusu miejskiego oraz informacje dotyczące oferowanych usług, m.in. w zakresie: elektromobilności, cięcia laserem, hydrogeneratorów oraz zespołów elektromaszynowych. W ramach paneli informacyjno-promocyjnych zorganizowano dwie sesje prezentujące projekty: „Nowa generacja wysoko sprawnych elektrowibratorów do urządzeń wibracyjnych” oraz prace realizowane w ramach projektu LIDER VII: „Innowacyjne rozwiązania napędu bezpośredniego pojazdów elektrycznych”;



Stoiska firmowe, w tym stoisko reklamowe firmy WEG International Trade GmbH (poniżej)

w tym prototyp silnika do zamontowania w kole pojazdu.

W Konferencji uczestniczyło blisko 230 osób ze 110 firm i instytucji.

Podczas kolacji biesiadnej przy ognisku goście mieli okazję obejrzeć pokazy artystów z Teatru Ognia, pobiegać po rozżarzonym węglu, a nawet ocenić wytrzymałość swoich stóp, stąpając po potłuczonym szkle.

W trakcie bankietu wśród uczestników rozlosowano atrakcyjne nagrody, ufundowane przez Instytut KOMEL oraz firmę WEG International Trade GmbH. Uroczystą kolację uświetnił występ kabaretu Formacja Chatelet oraz zespołu Rifformacja.

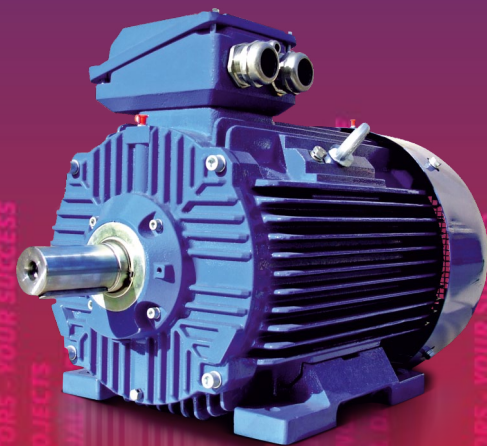
Wszyscy uczestnicy Konferencji otrzymali pamiątkowe certyfikaty oraz „przeciwdeszczowe” upominki.

Patronat medialny nad Konferencją objęły redakcje następujących czasopism: „Napędy i Sterowanie”, „Elektro-Info”, „Śląskie Wiadomości Elektryczne”, „Elektrosystemy”, „Energetyka”, „Energetyka Wodna”, „Utrzymanie Ruchu”, a także wortale branżowe: robotyka.com i energoelektronika.pl.

Na zakończenie dyrektor podziękował uczestnikom za liczne uczestnictwo oraz zaprosił na kolejną XXVIII Konferencję PEMINE, która odbędzie się w dniach 22–24.05.2019 roku. ■

 Mariusz Czechowicz

DRIVING YOUR BUSINESS



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



XXII Konferencja Automatyków - RYTRO

Jak co roku, szerokie grono automatyków spotkało się w dniach 22–23 maja 2018 na XXII Konferencji Automatyków w Ryrtrze pod hasłem „Automatyka w Inżynierii Środowiska”. Patronat honorowy objęły: Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii oraz Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Krakowie. Patronat medialny objęły: „Automatyka”, „Control Engineering”, „Napędy i Sterowanie”, „Pomiary Automatyka Kontrola”, „Pomiary Automatyka Robotyka”, automatyka.pl, automatykaOnline.pl. Celem Konferencji było: przedstawienie tendencji w systemach pomiarów i automatyki, ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania ich w inżynierii środowiska. Przygotowane referaty przybliżyły tematykę, a zaprezentowane przez firmy organizujące Konferencję rozwiązania pomogą w realizacji zadań związanych z ochroną środowiska. Organizatorami Konferencji były następujące firmy: ABB, AUMA, DANFOSS, EMERSON, HELUKABEL, JUMO, LIMATHERM, LUMEL, PEPPERL+FUCHS, SIEMENS, TURCK, WEIDMULLER, WIKA oraz inicjator i główny organizator – firma SKAMER-ACM.



W Konferencji udział wzięli przedstawiciele: nauki (AGH, Politechniki: Warszawska, Rzeszowska i Śląska, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa z Tarnowa i Oświęcimia); zakładów przemysłowych i biur projektowych; prasy technicznej i portali internetowych; organizacji (Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii, Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

w Krakowie, Małopolsko-Podkarpacki Klaster Czystej Energii, Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Małopolska Agencja Rozwoju Regionalnego, Małopolskie Centrum Przedsiębiorczości, Towarzystwo na Rzecz Ochrony Środowiska); organizatorów.

Łącznie w spotkaniu wzięło udział ok. 260 osób.

Obrady w dniu 22.05.2018 r. rozpoczął pan Andrzej Turak – Wiceprezes Zarządu firmy SKAMER-ACM. Przywitał wszystkich uczestników i omówił program.



Tradycyjnie część naukową Konferencji rozpoczął Profesor Ryszard Tadeusiewicz. Podczas kolejnych Konferencji Automatyków w Ryrtrze starał się zawsze znajdować nowości, żeby je wskazać i opisać jako kolejne obszary potencjalnej ekspansji automatyki. Tytuł tegorocznej prezentacji to „Czwarta rewolucja techniczna”.



Część naukową zapewnili panowie profesorowie z Akademii Górniczo-Hutniczej, Politechnik Warszawskiej, Rzeszowskiej i Śląskiej oraz Państwowych Wyższych Szkół Zawodowych z Oświęcimia i Tarnowa, którzy w swoich referatach poruszali problematykę automatyki

i ochrony środowiska z punktu widzenia badań naukowych. Mgr inż. Jarosław Gracel, reprezentujący Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii, omówił Platformę Przemysłu Przyszłości.



Następnie prof. dr hab. inż. Jan Maciej Kościelny przedstawił prace prowadzone w Instytucie Automatyki Politechniki Warszawskiej, dotyczące automatyki w inżynierii środowiska.



W 3-minutowym wystąpieniu prof. dr hab. inż. Leszek Trybus zaprezentował zarys swojego wykładu „Sterowniki, regulatory i oprogramowanie opracowane w Politechnice Rzeszowskiej”, w którym można było w pełni uczestniczyć w dniu 23.05.



Również w kilkuminutowym wystąpieniu prof. dr hab. inż. Tadeusz Skubisz z Politechniki Śląskiej zaprezentował

zarys swojego wykładu „Nowe technologie w obszarze kształtowania popytu i podaży energii elektrycznej”, przedstawionego w całości w dniu 23.05.2018 r.



Prof. dr hab. inż. Ireneusz Soliński, reprezentujący Małopolsko-Podkarpacki Klaster Czystej Energii, zaprezentował koncepcje „zielonych stref energetycznych” w Polsce.



Na pytanie „Jak w technice i biznesie opanować nadmiar informacji i wydobyć z niego istotną wiedzę?” w swojej prelekcji odpowiedział Prodziekan ds. Kształcenia Wydziału Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej AGH w Krakowie dr inż. Andrzej Izworski.



Dr Rafał Solecki, reprezentujący Małopolskie Centrum Przedsiębiorczości, przedstawił „Możliwości dofinansowania projektów realizowanych przez przedsiębiorstwa w zakresie OZE i B+R”.

Z kolei inną ścieżkę dofinansowania zadań ze środków WFOŚiGW w Krakowie zaprezentował dr inż. Paweł Korczak.



Pierwszą część wykładu tematycznego „Automatyka w inżynierii środowiska” wygłosił przedstawiciel firmy SKAMER-ACM z Tarnowa, mgr inż. Paweł Tomaszewski, i zaprosił na kontynuację w dniu 23.05.2018 r.



Na zakończenie profesorowie z Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej z Oświęcimia, panowie Igor Kurytnik i Witold Stankowski, w krótkich wystąpieniach odnieśli się do tematyki Konferencji.

Druga część została przeznaczona dla producentów systemów automatyki, którzy prezentowali nowości w swojej ofercie, rozwiązania mające swoje zastosowanie w inżynierii środowiska. Każda firma miała do dyspozycji 12 minut w jednym bloku.



Na zakończenie obrad pan prezes Andrzej Turak podziękował wszystkim

uczestnikom pierwszego dnia Konferencji. Dwie godziny czasu wolnego, większość uczestników przeznaczyła na wizytę na stoiskach firm i rozmowy techniczno-handlowe.



Punktualnie o godz. 19:00 uroczysty bankiet otworzył prezes firmy SKAMER-ACM, pan Zygmunt Jarosz.

Z okazji jubileuszu 25-lecia oddziału krakowskiego Firmy Prezesi Zygmunt Jarosz i Andrzej Turak złożyli na ręce Dyrektora Andrzeja Frasia najserdeczniejsze życzenia.



23 maja od godz. 10:00 na głównej sali konferencyjnej zostały zorganizowane targi branżowe. Odwiedzający stoiska mieli okazję porozmawiać z przedstawicielami firm organizatorów oraz pobrać materiały katalogowe.



Przez cały dzień funkcjonowały dodatkowe dwie sale konferencyjne, na których w ściśle określonych ramach czasowych odbywały się wykłady kadry naukowej oraz prezentacje firm organizatorów.

Wszyscy uczestnicy zgodnie stwierdzili, że nowa ramówka drugiego dnia Konferencji jest właściwa i należy to kontynuować w kolejnych latach. Każdy uczestnik posiadał precyzyjny harmonogram wykładów i mógł uczestniczyć tylko w tych, które go szczególnie interesują.

W przyszłość patrzymy z optymizmem

Katarzyna Zając

O 25-letniej obecności i rozwiązaniach z branży automatyki przemysłowej – firmy Emerson w Polsce – rozmawiamy z Tomaszem Kosikiem, dyrektorem generalnym Emerson Automation Solutions.

Redakcja: – W tym roku obchodzili Państwo 25-lecie obecności firmy Emerson w Polsce. Serdecznie gratulujemy! Na przestrzeni tak długiego okresu – jak zmieniała się firma Emerson w Polsce?

Tomasz Kosik – Dziękuję bardzo, to rzeczywiście fajny moment, żeby zatrzymać się na chwilę i spojrzeć za siebie. Ale tylko na chwilę, bo konkurencja biegnie dalej, więc my też nie możemy spoczywać na laurach. A odpowiadając na pytanie – dramatycznie. Zaczynaliśmy od kilku osób, na różnych niezależnych odcinkach frontu, że tak się wyrażę. Między kilkoma osobami a grupą 850 osób jest mnóstwo zmian, ciężkiej pracy, zarwanych nocy, sukcesów i porażek. No i satysfakcji.

R.: – Jakie firmy w Polsce należą do Państwa kluczowych odbiorców i partnerów?

T.K.: – Przez te minione 25 lat udało nam się zdobyć zaufanie wielu kluczowych przedsiębiorstw produkcyjnych w Polsce, w przemysłach takich, jak energetyczny, chemiczny, petrochemiczny czy rafineryjny. Także w tych mniej ciężkich. Zbudowaliśmy też współpracę z wieloma firmami partnerskimi – inżynierskimi, handlowymi, sieciami dystrybucyjnymi. Wszystko to dzięki ciężkiej pracy i zaangażowaniu naszych pracowników. Te 25 lat to tak naprawdę ich święto.

R.: – Do których krajów Europy Środkowo-Wschodniej trafiają produkty z fabryki ASCO?

T.K.: – Fabryka specjalizuje się w wytwarzaniu pewnych grup produktowych dla całej Europy oraz pełni funkcję centrum dystrybucyjnego na obszar Europy Środkowo-Wschodniej. Można śmiało powiedzieć, że fabryka marki ASCO w Łodzi jest jednym z głównych filarów naszej europejskiej strategii.

R.: – Czy firma Emerson planuje zaangażować się w rynek elektromobilności w Polsce? W jakim zakresie planuje objąć ten rynek?

T.K.: – Nie jesteśmy producentem ani samochodów, ani komponentów do nich. Nie produkujemy też urządzeń do ładowania. Nie mniej jednak bardzo liczymy na rozwój tego rynku, bo pociągnie to konieczność inwestycji w energetyce. A energetyce możemy zaoferować dużo. Nasze systemy automatyki z powodzeniem pracują w wielu kluczowych elektrowniach w Polsce, węglowych i gazowych, jak również w obszarze energetyki odnawialnej.

R.: – Jak firma Emerson wpisuje się w automatyzację procesów produkcyjnych w ramach nowej rewolucji Przemysł 4.0?

T.K.: – O tak, jak najbardziej. Z tymi nośnymi medialnie terminami, jak Przemysł 4.0, to jest tak, jak z tym żartem, że nagle uświadomiłem sobie, że mówię prozą. Tak, od wielu lat promujemy ideę rozproszonego sterowania, urządzeń inteligentnych połączonych sieciami polowymi lub bezprzewodowo, zdalną diagnostykę opartą o analizę



algorytmiczną. To nic innego, jak Przemysłowy Internet Rzeczy i komponent architektury Przemysłu 4.0.

R.: – Czy firma wdrożyła już systemy, które umożliwiają elastyczną produkcję i automatyzację z elementami Przemysłu 4.0?

T.K.: – Tak. Mamy wiele tego typu wdrożeń u naszych klientów. Wyobraźmy sobie na przykład, że nie trzeba regularnie czyścić baterii wymienników ciepła przy każdym postoju remontowym lub też awaryjnie zatrzymać instalację z powodu zatkania lub przecieku w takim wymienniku. W dzisiejszych czasach to maszyna obserwuje w trybie 24/7 wszystkie wymienniki i może poinformować o potencjalnie zbliżającej się awarii i konieczności zaplanowania przeglądu. To są już praktyczne wdrożenia. Przykłady mogą mnożyć.

R.: – Czy Państwa rozwiązania w automatyzacji procesów produkcyjnych

przymierzają się do zastąpienia człowieka systemem lub obiektem cyfrowym?

T.K.: – No, jeszcze nie są tak inteligentne, żeby podjąć taką decyzję świadomie. Ale zostawiając żarty na boku, automatyka nie wyeliminuje człowieka, ale sprawi, że będzie on wykonywał swoją pracę bezpiecznie i sprawniej. Ponadto powszechnie mówi się już o kryzysie na rynku pracy. Będzie brakować wyspecjalizowanych pracowników, techników, inżynierów. Czas, aby kształcić ekspertów, a proste, niebezpieczne, powtarzalne i nudne czynności wykonywać automatycznie.

R.: – Jaki widzą Państwo potencjał projektowy i inżynierski, który można wykorzystać w planowanym Rynku Mocy, elektrowniach morskich oraz planowanej elektrowni jądrowej?

T.K.: – Firma nasza od 25 lat posiada w Polsce europejskie centrum inżynierskie na rynek energetyczny. Od lat wspieramy polską energetykę, przechodząc z nią poprzez wszystkie przemiany. Mamy nadzieję, że kolejne wymagania, które się pojawiają, oraz ogólny rozwój energetyki związany ze wzrostem gospodarczym i rozwojem elektromobilności dadzą okazję do udowodnienia ponownie, że mamy świetnych ekspertów w naszej firmie.

R.: – Jaki produkt marki ASCO jest flagowym elementem montowanym w Łodzi?

T.K.: – Nie ma jednego flagowego produktu. Fabryka ma produkcję typu *High mix, low volume*. Oznacza to, że musimy bardzo elastycznie rekonfigurować maszyny i być w stanie szybko wytwarzać

zamówione partie produktów spośród 16 tysięcy różnych indeksów produktowych. To jest naprawdę duża zaleta fabryki.

R.: – Jakie są plany firmy na kolejne lata działalności w Polsce?

T.K.: – Tylko rozwój. Dopiero co zakończyliśmy duży proces rozbudowy fabryki w Łodzi. Finalizujemy lokalną część akwizycji działu Valves & Controls, przejętego od firmy Pentair. Koncern globalnie dokonuje kolejnych akwizycji w dziedzinie automatyki, co pozawala nam poszerzać zakres produktów i usług, którymi możemy wspierać naszych klientów. Wraz ze wzrostem oferty i obrotów będziemy zatrudniać kolejnych pracowników. Nie mogę narzekać na nudę.

R.: – Dziękujemy za rozmowę. ■

reklama

HITTING TOP QUARTILE MEANS Liberating data to flow as freely as your production

[Emerson.com/IIoT](https://emerson.com/IIoT)


EMERSON

CONSIDER IT SOLVED

Jubileusz Emerson Automation Solutions w Polsce

7 czerwca w Łodzi firma Emerson Automation Solutions świętowała 25 lat obecności na polskim rynku. Była to doskonała okazja, by podsumować minione ćwierć wieku i podzielić się planami na przyszłość. Po dynamicznym okresie rozwoju firma planuje dalsze inwestycje w Polsce.

Emerson jest globalnym producentem urządzeń i rozwiązań do automatyzacji procesów produkcyjnych, jest światowym liderem w zakresie inżynierii i technologii dostarczającym innowacyjnych rozwiązań dla klientów przemysłowych i gospodarstw domowych. W Polsce koncern obecny jest od 25 lat i aktywnie uczestniczy w transformacji naszego rynku. Na przestrzeni lat firma wdrażała swoje systemy praktycznie w większości głównych zakładów produkcyjnych w Polsce. Emerson wspomaga polskie koncerny we wdrażaniu globalnych trendów gospodarczych i europejskich standardów i wymagań.



– Od ponad 25 lat uczestniczymy w transformacji polskiego przemysłu. Przechodziliśmy wraz z naszymi klientami przez wszystkie fazy koniunktury gospodarczej. Myślę, że polskie elektrownie, rafinerie, zakłady chemiczne są konkurencyjne na światowym rynku, ale nie jest to zasługa tylko automatyki. Przez lata dużo zainwestowaliśmy w rozwój w Polsce. Mamy w Warszawie europejskie centrum inżynierskie dla przemysłu energetycznego, mamy silny ośrodek R&D, rozwijający



najnowocześniejsze produkty IIOT, mamy w Łodzi najnowocześniejszą fabrykę komponentów elektropneumatycznych i centrum dystrybucyjne na Europę Środkowo-Wschodnią – podsumowuje mijające 25 lat firmy w Polsce Tomasz Kosik, Dyrektor Generalny firmy.

W Warszawie znajduje się europejskie centrum inżynierskie Emersona dla rynku energetyki. Centrum kompetencyjne specjalizuje się w zaawansowanych technologiach regulacji, sterowania i automatyzacji. Automatyka przez lata wspierała rozwój gospodarczy, żyjemy teraz w erze transformacji cyfrowej. Dzięki rozbudowanym strukturom firmy polska myśl techniczna jest wykorzystywana i wdrażana na całym świecie.



Z kolei w Łodzi znajduje się fabryka ASCO, która została uruchomiona 20 lat temu i od tego czasu była kilka razy modernizowana i doinwestowywana. Wytwarzane są tu zawory elektromagnetyczne oraz inne komponenty automatyki przemysłowej. W zakładzie ulokowane jest też centrum dystrybucyjne na obszar Europy Środkowo-Wschodniej.

– Polska, jak i cały region Europy Środkowo-Wschodniej, jest dla naszego koncernu atrakcyjnym rynkiem. Rynek ten cały czas rośnie, a my planujemy wzrost większy niż rynek. Mamy ambitne plany rozwojowe, a i konkurencja stymuluje nas do działania – zapowiada Tomasz Kosik. ■

Firma Bosch Rexroth gotowa na wyzwania przyszłości

W 2017 roku firma Bosch Rexroth uzyskała znaczący wzrost sprzedaży i ilości zamówień, zarówno w ujęciu globalnym, jak i w Polsce. Lokalna spółka Bosch Rexroth Sp. z o.o. zwiększyła swoje przychody o 12%. W tym samym okresie ilość zamówień wzrosła aż o 24%. Na ten trend oddziaływały uwarunkowania polskiego rynku, takie jak wzrost PKB, dynamiczny rozwój produkcji w obszarze maszyn i obrabiarek skrawających oraz w przemyśle samochodowym. Co istotne, na tak pozytywne wyniki firmy znaczący wpływ miały strategiczne i organizacyjne zmiany, jakie firma Bosch Rexroth przechodzi od 2016 roku.



Firma Bosch Rexroth lokalnie – rozwój na polskim rynku

Podsumowując rezultaty osiągnięte przez firmę Bosch Rexroth w 2017 roku, warto zwrócić uwagę, iż ważnymi czynnikami, które przyczyniły się do wzrostu sprzedaży, były pogłębienie współpracy z siecią dystrybutorów oraz rozwój elektronicznego kanału sprzedaży eShop. Ponadto firma rozszerzyła sieć i pogłębiła kompetencje integratorów systemowych. Konsekwentne budowanie relacji z końcowymi klientami w działach utrzymania ruchu przyniosło wymierne efekty, podobnie jak rozbudowywanie działu mechatroniki czy aktywna współpraca

z ośrodkami badawczo-naukowymi, takimi jak Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie czy Politechnika Łódzka. Co więcej, dzięki sprawniejszej logistyce, centralizacji oraz efektywnemu ofertowaniu konkurencyjność firmy na polskim rynku wzrosła.

W 2017 roku firma Bosch Rexroth położyła duży nacisk na promocję innowacyjnych produktów, szczególnie nowych napędów i osi elektrohydraulicznych w ramach kampanii produktowej Connected Hydraulics. Kolejnym celem



firmy był rozwój kompetencji w zakresie elektroniki mobilnej z wykorzystaniem systemowego oprogramowania BODAS w maszynach samojezdnych. Bardzo istotnym obszarem działań firmy Bosch Rexroth były wszelkie aktywności związane z koncepcją Przemysłu 4.0 – promowanie, edukacja i wdrażanie innowacyjnych rozwiązań.

Firma Bosch Rexroth globalnie

W 2017 r. firma Bosch Rexroth zainwestowała aż 322,5 mln euro w badania i rozwój nowych produktów. Dzięki temu rozwiązania oferowane klientom są trwałe, efektywne i najwyższej jakości. Również dzięki inwestycjom na kwotę ponad 116 mln euro firma Bosch Rexroth stale umacnia swoją silną pozycję w każdym z 80 krajów, w których jest obecna.



Firma Bosch Rexroth stawia przede wszystkim na nowe rozwiązania technologiczne, wykorzystywanie efektu synergii zarówno na rynku, jak i w obrębie Grupy Bosch, a także na rozwój koncepcji związanych z oprogramowaniem i automatyzacją. Poza tradycyjnie już mocną pozycją w dziedzinie hydrauliki przemysłowej oraz hydrauliki mobilnej, firma Bosch Rexroth została kluczowym dostawcą rozwiązań w zakresie Przemysłu 4.0. Transformacja firmy przynosi efekty: firma Bosch Rexroth stale zwiększa swoją konkurencyjność i udział w rynku.

Fabryka Przyszłości – kluczowy projekt firmy Bosch Rexroth w 2018 roku

Firma Bosch Rexroth, będąca zarówno doświadczonym użytkownikiem, jak i dostawcą rozwiązań dla Przemysłu 4.0, opracowała koncepcję urzeczywistnienia wizji Fabryki Przyszłości. Projekt Fabryki Przyszłości łączy trzy kluczowe elementy: inteligentną przestrzeń, mobilność i produkty sieciowe. Jest to odpowiedź na potrzeby klientów dotyczące automatyzacji, elastyczności, personalizacji i zmniejszania kosztów w ramach nowych cyfrowych modeli biznesowych. ■

WYDARZENIA

● W efekcie wyodrębnienia Polski jako odrębnego Ekosystemu w globalnej organizacji Bombardier Transportation powstało nowe kierownictwo. Krajem pokierują wspólnie Sławomir Nalewajka i Andrzej Rębacz. W swojej nowej roli Szefa Ekosystemu Polska Sławomir Nalewajka

skoncentruje się na rynkach systemów sterowania ruchem kolejowym i zintegrowanych systemów transportowych. Andrzej Rębacz będzie odpowiedzialny za kierowanie biznesem taborowym oraz serwisem pojazdów szynowych.

Źródło: Bombardier Transportation



PRZEMYSŁ 4.0 – wyzwania dla górnictwa

Artur Kozłowski, Piotr Wojtas

1. Wprowadzenie

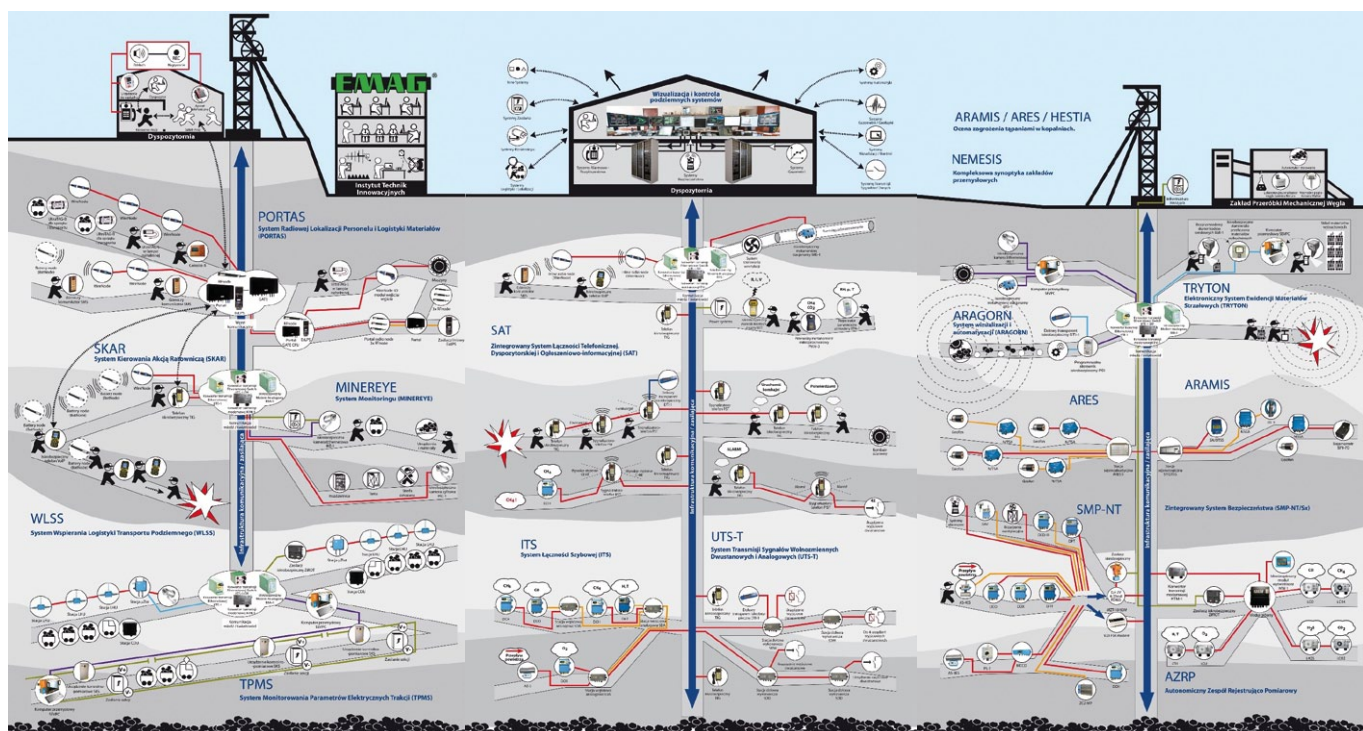
Koncepcja Przemysłu 4.0, oznaczająca tzw. czwartą rewolucję przemysłową, wkracza coraz bardziej w kolejne elementy życia i funkcjonowania człowieka. Korzyści, które można zyskać dzięki zastosowaniu najnowszych technologii, przekonują największych jej przeciwników. Wyróżniki koncepcji, a jednocześnie elementy związane z techniczną realizacją, w postaci nowoczesnych rozwiązań inteligentnych czujników, infrastruktury teleinformatycznej, przetwarzania dużych zbiorów danych, stają się dzisiaj podstawowym elementem stosowanej infrastruktury technicznej. Zauważalny jest coraz większy rozwój technologii i środków technicznych. Potwierdzone to jest kolejnymi implementacjami w różne branże, np. Logistyka 4.0, Motoryzacja 4.0 itp.

Koncepcja Przemysłu 4.0 kładzie szczególny nacisk na wykorzystanie technologii cyfrowych, takich jak chmura obliczeniowa, Big Data czy Internet Rzeczy. To niezwykle ważne w dzisiejszych czasach i aktualne, ponieważ dla wielu firm tzw. transformacja cyfrowa staje się nie tylko warunkiem skutecznego konkurowania na rynku, ale wręcz warunkiem niezbędny dla przetrwania w skali międzynarodowej [1].

W przemyśle wydobywczym od wielu lat obserwujemy ciągły rozwój technologiczny. Powstaje wiele rozwiązań technicznych – innowacyjnych, m.in. ze względu na trudne warunki panujące w podziemiach kopalń i reżim pracy wdrożonych tam urządzeń i systemów. Elementy koncepcji Przemysłu 4.0 są również obecne w górnictwie i co więcej, można zauważyć ich dynamiczny rozwój. Można powiedzieć, że największe oczekiwania z wdrożenia elementów koncepcji Przemysłu 4.0 w przemyśle górnictwem są związane ze zwiększeniem efektywności procesów wydobywczych, zwiększeniem bezpieczeństwa oraz z obniżeniem kosztów [2].

Zaimplementowanie elementów koncepcji Przemysłu 4.0 do górnictwa umożliwi efektywniejszą realizację procesów zgodnie z ustalonymi harmonogramami, wykorzystanie nowych narzędzi informatycznych, wspomagających procesy decyzyjne i – co najważniejsze – procesy zarządzania będą odbywały się w czasie rzeczywistym [4, 5, 6].

Polskie górnictwo, rozszerzając stosowanie technologii ICT, osiągnie znaczący wzrost efektywności zarządzania i poprawy bezpieczeństwa.



Rys. 1. Rozwiązania Grupy CNP EMAG na tle Zakładu Wydobywczego

Żeby osiągnąć zamierzony cel, planowana zintegrowana cyfryzacja musi być zastosowana w wybranych, kluczowych procesach biznesowych w zakresie [3]:

- komunikacji z dostawcami;
- SCM – zarządzania łańcuchem dostaw;
- monitorowania urządzeń i górotworu;
- ograniczania zagrożeń i poprawy bezpieczeństwa;
- wykorzystania gromadzonych danych dla optymalizacji procesów decyzyjnych.

W polskim przemyśle wydobywczym stosowane jest wiele tzw. systemów technicznych. Większość pozyskiwanych z nich danych wykorzystywana jest jedynie w systemach, które bezpośrednio obsługują pomiary, monitorują stan bieżący urządzenia lub parametry środowiska/procesu. Dane historyczne są przechowywane, ale wykorzystywane sporadycznie, jedynie w celu wyjaśnienia lub analizy konkretnego zdarzenia. Ponadto dane te są rozproszone, niezintegrowane, co utrudnia bądź uniemożliwia przeprowadzanie wielokryterialnych analiz i szukanie wzajemnych powiązań pomiędzy procesami oraz zdarzeniami. Dlatego też konieczna jest przede wszystkim integracja rozwiązań i wprowadzenie narzędzi informatycznych związanych z analizą danych. Umożliwi to opracowanie wiarygodnych systemów wspomagających procesy technologiczne i zarządcze. Bardzo ważne jest, aby uwzględnić konieczność wprowadzania zabezpieczeń informatycznych przed możliwościami niepożądanych działań zewnętrznych. Związane jest to bezpośrednio z bezpieczeństwem informacji, a w konsekwencji z utrzymaniem ciągłości działania zakładu przemysłowego, rozumianego jako element infrastruktury krytycznej.

W artykule przedstawiono wyzwania dla górnictwa związane z koncepcją Przemysłu 4.0. Zaprezentowano kompleksową ofertę wdrożeniową Grupy CNP EMAG. Przedstawiono nowe rodzaje narzędzi informatycznych, wspierających procesy zarządcze i technologiczne, opracowane przez Instytut Technik Innowacyjnych EMAG.

2. Kompleksowa oferta badawczo-wdrożeniowa

Można powiedzieć, że tzw. rewolucja techniczna w branży wydobywczej zaczęła się dużo wcześniej niż w innych branżach. Producenci maszyn, urządzeń i systemów oraz dostawcy technologii oferują coraz bardziej zaawansowane technicznie produkty, które spełniają indywidualne wysokie wymagania użytkowników. W rozwiązaniach implementowane są najnowsze

osiągnięcia techniczne i technologiczne. Na tej podstawie można jednoznacznie stwierdzić, że tzw. rewolucja przemysłowa spowodowana została m.in. postępującą cyfryzacją, przetwarzaniem danych w czasie rzeczywistym, komunikacją maszyna – człowiek i człowiek – maszyna.

Dzisiaj rynek oczekuje rozwiązań kompleksowych. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom klientów, Instytut Technik Innowacyjnych wraz grupą firm oferuje jako Centrum Naukowo-Przemysłowe EMAG – określane często jako Grupa CNP EMAG – kompleksową ofertę badawczo-wdrożeniową dla szeroko rozumianego rynku przemysłowego. EMAG zapewnia pełne wsparcie procesu od pomysłu do przemysłu oraz umożliwia opracowywanie kompleksowych, wysoko specjalizowanych rozwiązań, a także wsparcie procesu wdrażania nowych rozwiązań i nadzór nad uruchomieniem.

Grupa CNP EMAG oferuje kompleksowe podejście do klienta, łączy innowacyjność ze specjalistyczną wiedzą i wieloletnim doświadczeniem zdobytym podczas realizacji przedsięwzięć innowacyjnych na całym świecie. W celu najlepszego rozpoznania i zaspokojenia potrzeb aktualnych i potencjalnych klientów Grupa Kapitałowa CNP EMAG, zgodnie z posiadanymi kompetencjami proponuje kompleksową ofertę w zakresie badań i rozwoju, dostawy produktów, usług i szkoleń [5, 6].

Potencjał Grupy CNP EMAG pozwala na przedstawienie kompleksowej oferty asortymentowej produktów, usług oraz na tworzenie nowych rozwiązań w odpowiedzi na potrzeby zgłaszane ze strony rynku/Klienta. Umożliwia to jednocześnie w pełni indywidualne podejście do Klienta – dokładną identyfikację potrzeb i oczekiwań oraz przygotowanie kompleksowego dedykowanego rozwiązania, przy profesjonalnym wsparciu na każdym etapie realizacji inwestycji. Grupa CNP EMAG to odpowiedź na zmianę warunków prowadzenia działalności gospodarczej przez Klientów: potrzebę wzrostu efektywności prowadzonej działalności, podniesienia poziomu bezpieczeństwa pracy i zarządzania kosztami. Na rys. 1 przedstawiono zakres stosowania rozwiązań na tle zakładu górniczego.

Aktualnie jednym z najważniejszych aspektów w działalności jest rentowność przedsiębiorstw wyposażonych w dodatkowe systemy wspomagające, które są z natury rzeczy kosztowne. Niemniej jednak możliwość integracji, centralnego zarządzania obiektem (z rozróżnieniem uprawnień i kompetencji) daje szansę na uzyskanie dużej efektywności i zbilansowania kosztów inwestycyjnych.

Trwałość to
jeden z warunków
który rozumiemy
naprawdę
dobrze

Prowadniki Nylonowe

Zaprojektowane na lata



Prowadniki Robot

Odwijanie długi czas



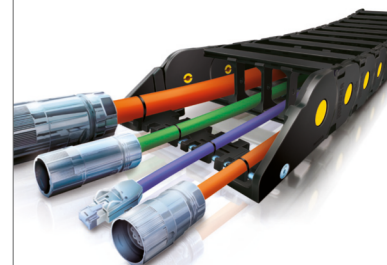
Prowadniki Stalowe

Lekkie ale bardzo bardzo mocne



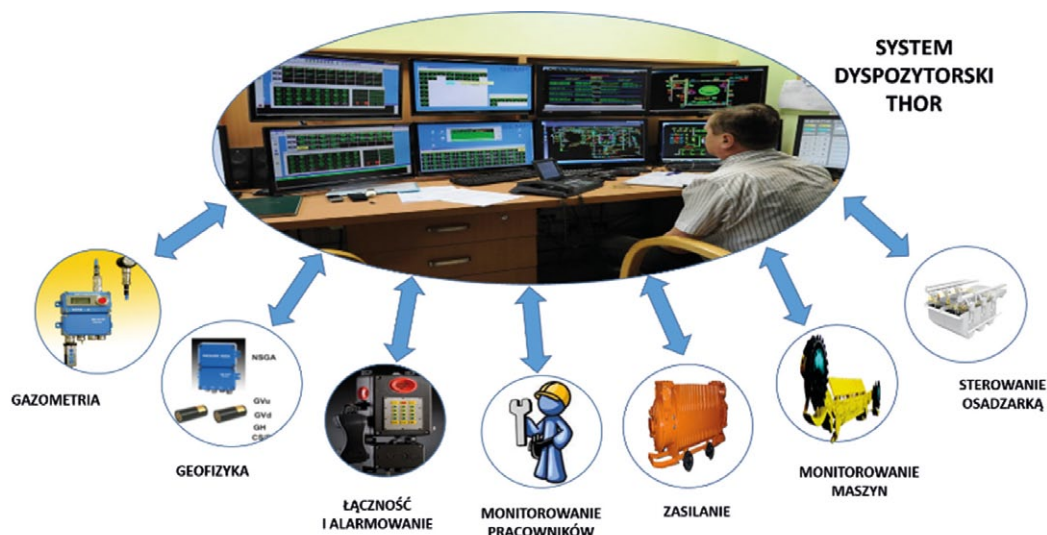
TotalChain

Kompletacja dla każdej aplikacji



NOWIMEX

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



Rys. 2. Zintegrowany System Zarządzania Produkcją i Bezpieczeństwem SILESIA

Przykładem rozwiązania oferującego kompleksową integrację rozwiązań występujących na obiekcie przemysłowym jest oferowane przez Grupę CNP EMAG kompleksowe rozwiązanie Zintegrowanego Systemu Zarządzania Produkcją i Bezpieczeństwem SILESIA. Rys. 2 przedstawia schemat struktury systemu.

Wdrożenie kompleksowego rozwiązania Systemu SILESIA umożliwia uzyskanie [4]:

- możliwie najwyższej efektywności ekonomicznej;
- zapewnienia i utrzymywania wymaganej zdolności produkcyjnej kopalni;
- zapewnienia bezpieczeństwa robót górniczych;
- skutecznej ochrony środowiska;
- jak najwyższej efektywności energetycznej.

3. Przemysł 4.0 wyzwania w górnictwie

Rozwiązania technologiczne zgodne z wymaganiami koncepcji Przemysłu 4.0 wymagają oprócz rozwiązań kompleksowych, integrujących wiele systemów i podsystemów zmiany podejścia do zarządzania przedsiębiorstwem, jak również zwiększenia wymagań od producentów rozwiązań oraz zwrócenie uwagi na szkolenia czy zabezpieczenia obiektu w postaci ubezpieczeń.

Instytut EMAG wspólnie z przedsiębiorstwami CNP EMAG przygotował propozycję kompleksowego podejścia do nowoczesnego zakładu przemysłowego, na przykładzie nowoczesnie zarządzanej kopalni.

Zbudowany system powinien dostarczyć pełny obraz łańcucha dostaw, począwszy od zarządzania złożem i wydobywaniem, po przygotowanie urobku do sprzedaży klientowi końcowemu. Analizy danych powinny ponadto umożliwiać optymalizację efektywności energetycznej i materiałowej procesów produkcyjnych. Wyniki analiz korelacji parametrów maszyn będą mogły być wykorzystane do reagowania na uszkodzenia i prowadzenia napraw prewencyjnych. Pozwoli to unikać nieplanowanych przerw w pracy i zapewnić utrzymanie ruchu, co pozytywnie wpłynie na zwiększenie wydobywania i redukcję kosztów eksploatacji.

Wyniki prac badawczo-rozwojowych prowadzonych od kilku lat w Instytucie Technik Innowacyjnych EMAG i firmach Grupy

CNP EMAG umożliwiły zdefiniowanie Programu „Cyfrowa Kopalnia” (*Smart Mine*), zorientowanego na cyfryzację obszaru zarządzania produkcją i bezpieczeństwem kopalni. Zgodnie z prezentowaną ideą zakłada się, że w Programie Cyfrowa Kopalnia cyfryzacja kopalni powinna wspomagać ekonomicznie uzasadnione wydobywanie surowca w warunkach istniejącego popytu oraz obowiązujących uwarunkowań legislacyjnych poprzez racjonalne szczypanie złoża i efektywne wykorzystanie zasobów, uwzględniając istniejące zagrożenia naturalne. Nadrzędną cechą ma być szeroko rozumiana interoperacyjność. Oczekuje się, że wprowadzenie Programu Cyfrowa Kopalnia spowoduje następujące efekty:

- wzrost konkurencyjności i efektywności zarządzania produkcją górnictwem;
- udostępnienie narzędzi dla prowadzenia racjonalnej gospodarki zasobami oraz złożem;
- obniżkę kosztów produkcji oraz zapewnienie bezpiecznych i właściwych warunków pracy;
- wzrost wydajności pracy;
- podniesienie poziomu bezpieczeństwa pracy załóg.

W Programie *Smart Mine* zawarto strukturę komponentów oraz propozycję rozwiązania pilotażowego, zawierającego elementy uwzględniające korzyści, jak również zagrożenia wynikające z nowych technologii charakteryzującej koncepcję Przemysł 4.0.

Zdefiniowany Program Cyfrowa Kopalnia to [5]:

- autorskie spojrzenie specjalistów Instytutu EMAG i CNP EMAG na produkcję górnictwem poprzez procesy biznesowe z punktu widzenia technologii ICT;
- propozycja rozwiązania będącego balansem pomiędzy nowoczesną technologią i możliwością zastosowania jej z uwzględnieniem istniejących uwarunkowań (politycznych, ludzkich i technologicznych);
- wykorzystanie wiedzy kadry i olbrzymiej ilości zgromadzonych danych dla znalezienia rozwiązań wspomagających, a nie ingerujących w bieżące procesy produkcyjne;
- kooperacja firm okołogórnictwem z KGHM/PGG/JSW w celu osiągnięcia wspólnego sukcesu;

- wdrożenie konkretnych rozwiązań ICT, realizowanych przez różnych dostawców usług i technologii.

Podstawowymi funkcjonalnościami proponowanego rozwiązania są:

Zarządzanie efektywnością – umożliwienie wzrostu efektywności produkcji

Zastosowanie narzędzi informatycznych – analitycznych – umożliwiających optymalizację procesów.

Stworzenie Centrum Analizy Danych, które zapewni:

- analizowanie dużych zbiorów danych typu Big Data, wykorzystujących dane ustrukturyzowane i nieustrukturyzowane;
- identyfikację reguł zachowania maszyn i sieci pomiarowej, systemów, aby rozróżnić nienaturalne, odbiegające od reguł zdarzenia/przypadki, a jednocześnie nie generować fałszywych alarmów;
- możliwość modelowania prognoz i symulacji;
- zdolności interpretacji wyników analiz i prognoz w kontekście wiedzy branżowej, znajomości procesów oraz norm i reguł postępowania.

Centrum Analiz danych będzie świadczyć usługi eksperckie (analizy, modelowanie, prognozowanie) w przypadku technologii Big Data, które będą rozliczane za pomocą systemu billingowego rejestrującego wykonywane prace.

Bezpieczeństwo

Bezpieczeństwo rozwiązań – projektowanie rozwiązań o podwyższonych wymaganiach bezpieczeństwa.

Zastosowanie w procesie środowiska rozwojowego do konstruowania, wytwarzania oraz utrzymywania produktów i systemów informatycznych CCMODE. Rozwiązanie to będzie służyło głównie konstruktorom produktów teleinformatycznych, przedsiębiorcom i innym jednostkom zajmującym się produkcją specjalną. CCMODE podpowiada, jak w optymalny sposób projektować produkty, by były zgodne z wymaganiami standardu ISO/IEC 15408 Common Criteria.

Produkty informatyczne bez wiarygodnych zabezpieczeń nie powinny być stosowane, gdyż narażają interesariuszy na straty. Zakłada się identyfikację i usunięcie słabych punktów procesu opracowania i wytwarzania produktu informatycznego z punktu widzenia bezpieczeństwa, a także osiągnięcie zgodności tych procesów z obowiązującymi normami światowymi. Ma to na celu wyeliminowanie podatności dotyczących konstrukcji produktu, jak i technologii jego wytwarzania, które obniżają wiarygodność stosowanych zabezpieczeń. Stosowanie podstawowego światowego standardu, jakim w tej dziedzinie jest ISO/IEC 15408 Common Criteria, zwłaszcza połączone z procesem certyfikacji, jest w stanie zapewnić wiarygodność zabezpieczeń. Standard ten, ze względu na formalizmy i rygory wobec procesu rozwoju i wytwarzania produktu informatycznego, jest dość trudny w użyciu i tylko nieliczne przodujące firmy są w stanie go stosować.

Bezpieczeństwo obiektu – infrastruktura krytyczna

Kolejnym ważnym elementem jest zarządzanie ciągłością działania i bezpieczeństwem informacji. Jest to system

przeznaczony dla firm i instytucji, dla których ciągłość działania lub gotowość do działania jest podstawą funkcjonowania oraz posiadających i przetwarzających informacje wymagające ochrony. Zapewnia wspomaganie systemu zarządzania ciągłością działania instytucji według BS 25999/ISO 22301

Dedykowane dla firm pracujących w łańcuchu dostaw, w trybie *just-in time*, uzależnionych od wielu poddostawców, świadczące usługi elektroniczne, logistyczne, firmy silnie zintegrowane itp. Celem jest udoskonalenie procesu produkcji lub procesu świadczenia usługi poprzez identyfikację i ograniczenie wpływu czynników potencjalnie szkodliwych dla przebiegu tego procesu. Proces odporny na zakłócenia i prawidłowo zabezpieczone zasoby informacyjne z nim związane oznaczają mniej incydentów i strat z nimi związanych. Wdrożenie usługi wpływa również korzystnie na świadomość zarządu firmy i jej pracowników w zakresie bezpieczeństwa, co przyczynia się do zmniejszenia strat. Usługa oparta jest na wymaganiach dwóch rodzin światowych standardów: BS25999 (ISO22301) oraz ISO/IEC 27001.

Zarządzanie produkcją – zarządzanie parkiem maszynowym

Narzędzia informatyczne – planowanie.

Następnym ważnym elementem jest produkcja i zarządzanie parkiem maszynowym – realizowane przy zastosowaniu szkieletowego systemu wspomaganie decyzji opartego na wiedzy dziedzinowej. Na podstawie analizy zgromadzonych danych wspomaga użytkowników różnego rodzaju systemów dyspozytorskich i systemów monitorowania w podejmowaniu decyzji mających znaczenie dla prawidłowego przebiegu monitorowanych procesów. Zastosowanie tego rozwiązania w przemyśle umożliwi tworzenie modeli diagnostycznych urządzeń umożliwiających ocenę stanu urządzenia, wykrywanie możliwości awarii, analizę przyczyn usterek, tworzenie modeli prognozytycznych na podstawie danych historycznych. Dzięki temu możliwe jest np. przewidywanie jakości produktu w zależności od ustawionych parametrów produkcji, przewidywanie zapotrzebowania na media (woda, energia, gaz), klasyfikowanie zagrożeń, dopasowywanie modeli matematycznych do danych pomiarowych charakteryzujących dany proces (identyfikacja



modeli), analiza i przejmowanie wiedzy na temat sposobu sterowania procesem przez operatorów, optymalizacja sterowania procesem, analiza niezawodności i przeżycia, wykrywanie przyczyn i związków pomiędzy parametrami procesu, analiza użytkowania maszyn i urządzeń przez operatorów, analiza danych ankietowych, inne zadania statystycznej i eksploracyjnej analizy danych.

Oprócz wymienionych podstawowych elementów zaproponowano, aby nowo powstałe rozwiązanie testować na jednym wyselekcjonowanym obiekcie, który docelowo będzie określony jako wzorcowy – referencyjny model. Takie podejście umożliwi osiągnięcie zamierzonych celów, wdrażanie sprawdzonego rozwiązania, a co najważniejsze, dalsze doskonalenie i optymalizowanie modelu referencyjnego.

Kolejną cechą projektowanego rozwiązania powinna być jego skalowalność, umożliwiającą wdrażanie zarówno w mniejszych, jak i dużych organizacjach.

Niezwykle ważne jest kompleksowe szkolenie – zapoznawanie z nowoczesnymi technologiami, jak również wykorzystanie nowych technologii do szkolenia przyszłych pracowników. Dzięki zastosowaniu elementów Virtual Reality istnieje możliwość odwzorowania środowiska pracy i dobrego przygotowania pracowników do powierzonych zadań. Nowe technologie umożliwią realizację profesjonalnych szkoleń z zakresu obsługi maszyn, urządzeń czy systemów funkcjonujących w środowisku pracy.

Przemysł 4.0 wymusza oprócz zabezpieczeń technicznych stosowanie również dodatkowych środków, takich jak ubezpieczenia. Górnictwo – Zakłady Górnicze jako jeden z podmiotów bardzo z informatyzowanych, obciążone jest dużym ryzykiem związanym z potencjalnymi zagrożeniami, co w konsekwencji może skutkować utratą informacji, konsekwencjami finansowymi czy utratą reputacji. Ryzyka takie dotyczą również gromadzenia i przetwarzania danych osobowych. Dodatkowo należy zwracać uwagę na inne rodzaje zagrożeń (*phishing* – wyludzenie danych; *cybersquatting* – domeny do odsprzedaży, wyludzenie informacji; *ransomware* – szkodliwe oprogramowanie), pomimo że mamy do czynienia z tzw. sieciami wydzielonymi, zamkniętymi. Największą uwagę należy zwrócić na tzw. czynnik ludzki. Wymienione zdarzenia mogą przynieść negatywne skutki w postaci: odszkodowań, starty finansowej czy osłabienia wizerunku. Dlatego też należy rozważać konieczność zawarcia ubezpieczeń od tzw. ryzyk typu cyber, oferowanych już przez wiele Towarzystw Ubezpieczeniowych.

4. Podsumowanie

Technologie charakteryzujące Przemysł 4.0 to – jak już wcześniej powiedziano – stwarzają wiele szans, ale i wiele ryzyk. Jedno jest pewne, że jest to proces nieunikniony. W związku z tym należy podjąć szereg działań opisanych w artykule. Szczególnie są to istotne zagadnienia dla przemysłu wydobywczego.

Ważne jest kompleksowe podejście do procesu cyfryzacji, z uwzględnieniem szeroko rozumianej interoperacyjności: technicznej, prawnej, organizacyjnej, tak aby proces wydobycia był ekonomicznie uzasadniony.

Należy stosować rozwiązania narzędzi informatycznych wspomagających procesy – na przykład proponowane przez

Instytut Technik Innowacyjnych EMAG. Oferowane przez CNP EMAG kompleksowe rozwiązanie Zintegrowanego Systemu Zarządzania Produkcją i Bezpieczeństwem – SILESIA to pierwszy krok wykonany w stronę integracji systemów i kompleksowego rozwiązania zagadnienia [6].

Prezentowane rozwiązania należy traktować w kategorii wyzwań dla górnictwa mierzonych efektem przyszłego wdrożenia. Rozwiązanie proponowane przez EMAG w Programie Cyfrowa Kopalnia ma szansę m.in. zwiększyć konkurencyjność krajowych producentów węgla na rynku międzynarodowym. Kluczowe innowacje techniczne przedstawione w artykule są traktowane jako czynniki umożliwiające czwartą rewolucję przemysłową. Spośród wielu wymienić należy przede wszystkim: nową jakość komunikacji, inteligentne czujniki, przetwarzanie danych w chmurze, analitykę dużych zbiorów danych, techniki symulowania obiektów rzeczywistych w wirtualnym odzwierciedleniu, komunikacja maszyna – człowiek, człowiek – maszyna, rozwiązania *cybersecurity*, rzeczywistość rozszerzona, modelowanie poprzez wydruk 3D. Jak już powiedziano – wszystkie te rozwiązania funkcjonują w przemyśle, natomiast oczekiwane efekty będą spowodowane poprzez kompleksowe wdrażania, skalę stosowania, synergię z istniejącymi rozwiązaniami, integrację oraz dynamikę rozwoju.

Literatura

- [1] Accenture Technology Vision 2016. People First: The Primacy of People in a Digital Age, Accenture, 2016, https://www.accenture.com/t20160314T114937__w_/us-en/_acnmedia/Accenture/Omibono/TechnologyVision/pdf/Technology-Trends-Technology-Vision-2016.PDF#zoom=50 (15.04.2016).
- [2] ANDRZEJEWSKI M., BORKOWSKI L.: *Kierunki rozwoju monitoringu pracy maszyn i urządzeń górniczych w KGHM „Polska Miedź” SA*. „Wiadomości Górnicze” 10/2014.
- [3] GOLEŃ A., GAŁUSZKA J., WOJTAS P., WOJTAS M.: *Studium wykonalności Programu Cyfrowa Kopalnia/Smart Mine*. Opracowanie własne CNP EMAG SA, Katowice 2017.
- [4] KOZŁOWSKI A.: *Bezpieczeństwo procesów technologicznych w ujęciu systemowym – Zintegrowany system zarządzania Silesia+*. Kongres Innowacji Polskich, Kraków 2015.
- [5] KOZŁOWSKI A., WOJTAS P.: *Systemowe podejście do cyfryzacji w procesach technologicznych w górnictwie*. Szkoła Eksploatacji Podziemnej, Kraków 2017.
- [6] KOZŁOWSKI A., WOJTAS P.: *Zintegrowane systemy dla przemysłu wydobywczego w kontekście wymagań transformacji cyfrowej*, SEMAG, Mysłakowice 2017.

WObit gościł Premiera RP w swojej siedzibie

W piątek, 27 lipca br., firma WObit w swojej siedzibie w Dęborzycach zorganizowała wyjątkowe spotkanie Premiera RP z zespołem firmy oraz przedsiębiorcami z Wielkopolski, a także samorządowcami.

Szef rządu w swoim wystąpieniu poprzedzającym debatę podkreślił, że wzrost gospodarczy, który mamy, zawdzięczamy przede wszystkim przedsiębiorcom. Premier wyraził wdzięczność, że polscy przedsiębiorcy są coraz bardziej kreatywni i konkurencyjni na światowych rynkach.



– Zależy nam, żeby pracownicy zarabiali jak najlepiej, w jak najbardziej nowoczesnych przedsiębiorstwach – mówił premier, wskazując na „potrzebę połączenia kreatywności i zdyscyplinowania, ciężkiej pracy na rzecz polskiej gospodarki”, aby to osiągnąć.

Odwołał się przy tym do sukcesu Powstania Wielkopolskiego.

Jako przykład innowacyjnego przedsiębiorstwa przytoczona została firma WObit, organizator i gospodarz spotkania, znana m.in. z produkcji polskich robotów przemysłowych.



Premier RP oraz zgromadzeni goście podczas wizyty mogli zobaczyć linię technologiczną, która prawie całkowicie zaspokaja zapotrzebowanie firmy WObit związane z wytwarzaniem robotów i innych urządzeń mechatronicznych. W skład linii wchodzi takie urządzenia, jak laser światłowodowy, prasa krawdziowa, maszyny CNC wykorzystywane do obróbki skrawaniem. Ponadto firma posiada sekcję montowni (dział montażu mechatroniki), której elastyczna organizacja umożliwia wytwarzanie urządzeń w systemie zgodnym z Industry 4.0. W skład obszaru produkcji wchodzi również linia do automatycznego i ręcznego montażu elektroniki.

Wymienione powyżej elementy dają firmie WObit znaczną przewagę konkurencyjną w obszarze najnowocześniejszych technologii. Wyposażenie firmy wraz z doskonale wyszkolonym personelem czyni WObit niekwestionowanym liderem w branży robotyki i elektromobilności w naszym kraju.

Podczas spotkania szef rządu oraz zaproszeni przedsiębiorcy wzięli udział w prezentacji urządzeń demonstrujących możliwości firmy WObit, w tym robotów mobilnych MOBOT® AGV oraz robotów manipulacyjnych typu Tower.

Premier Mateusz Morawiecki był pod wrażeniem nowoczesności i innowacyjności polskiej rodzinnej firmy WObit oraz jej działań na polu współpracy nauki z biznesem – takich jak objęcie patronatem klasy w zawodzie technik mechatroniki w Pniewach.

reklama

Razem możemy osiągnąć więcej!



Oferujemy sprzedaż oraz serwis dla:

- Motoreduktorów
- Silników elektrycznych i przekładni
- Elektrobębnow
- Sprzęgieł i hamulców

Nowość w ofercie

- POMIARY WIBROAKUSTYCZNE
- POMIARY TERMOWIZYJNE
- POMIARY OCHRONNE



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

Projekt i próby doświadczalne automatycznego systemu gaszenia mgłowego pożarów napędów przenośników taśmowych

Dominik Bałaga, Marek Kalita, Michał Siegmund, Andrzej Urbanek, Arkadiusz Waloszczyk

1. Wprowadzenie

Najczęściej stosowanym sposobem transportu urobku w kopalniach węgla kamiennego są przenośniki taśmowe. Rozległość przenośnikowych systemów transportowych w kopalniach oraz trudne warunki pracy (obciążenie mechaniczne, zapylenie, wilgotność) mogą powodować awarie, których efektem może być powstanie zarzewia pożaru [11].

Im szybciej źródło takiego pożaru zostanie wykryte i ugaszone, tym mniejsze będą koszty związane z powstałymi w jego wyniku przestojami. Pożary systemu przenośników można ogólnie podzielić na:

- ruchome, gdy transportowany jest na taśmie przenośnika gorący lub płonący produkt;
- statyczne, gdy występują na zatrzymanej taśmie przenośnika lub wewnątrz mechanizmu/konstrukcji przenośnika.

Pomimo stosowania w kopalniach trudnopalnych taśm przenośnikowych ściery z taśm mogą osiągać temperaturę powyżej 400°C. Taka temperatura może powodować zapłon materiałów palnych (węgiel, guma, tworzywa, drewno), zlokalizowanych w pobliżu rozgrzanych elementów przenośnika [3, 5].

Wzrost temperatury elementów przenośnika mogących być przyczyną pożaru następuje zazwyczaj w wyniku:

- zatarcia się metalowych elementów ruchomych;
- tarcia taśmy o stalowe elementy konstrukcji.

Nagrzewanie elementów wirujących do temperatury 200–300°C (początek rozkładu, degradacji taśmy) powoduje przekazywanie pewnej ilości ciepła do elementów stałych konstrukcji po długim okresie czasu [4, 10]. Dlatego tak ważny jest szybki sposób wykrycia źródła ognia i skuteczne jego ugaszenie, przy użyciu prawidłowo działającego systemu przeciwpożarowego. Problemem tym zajęła się Firma Innowacyjno-Wdrożeniowa Elektron SC we współpracy z Instytutem Techniki Górniczej KOMAG. Rozwiązanie nowatorskiego automatycznego systemu gaszenia napędów przenośników taśmowych opracowano z dofinansowaniem Państwowej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości w ramach projektu „Bony na innowacje dla MŚP”.

2. Wymagania formalno-prawne oraz założenia dotyczące systemu gaszącego

Obowiązujące dokumenty i przepisy prawne określają warunki, w jakich konieczne jest stosowanie systemów przeciwpożarowych w przenośnikach taśmowych pracujących w podziemiach kopalń [11]. Jednym z głównych dokumentów

Streszczenie: Ciągłość pracy zakładów górniczych w znacznym stopniu zależy od transportu urobku, a więc prawidłowej i bezawaryjnej pracy przenośników taśmowych. Obecnie obserwowane jest duże zainteresowanie zakładów wydobywczych systemami zabezpieczającymi przed powstaniem pożaru na stacjach napędowych i zwrotnych oraz na trasach przenośników. W artykule przeprowadzono analizę zagrożeń pożarowych na trasach przenośników taśmowych oraz systemów minimalizujących ryzyko ich wystąpienia. Większość systemów wykorzystuje czujniki temperatury zlokalizowane na końcach linii detekcyjnej, co w przypadku ich awarii może przyczynić się do opóźnionej reakcji na wykryte źródło ognia. Stosowane w nich dysze zraszające nie wykorzystują technologii wytwarzania mgły wodnej, wykazującej dużą skuteczność gaszenia. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom zakładów górniczych, podjęto prace nad opracowaniem systemu automatycznego gaszenia mgłowego przeznaczonego do napędów przenośników taśmowych.

DESIGNING AND TESTING THE AUTOMATIC WATER MIST FIRE EXTINGUISHING SYSTEM FOR BELT CONVEYORS

Abstract: Continuity of mining plants operation mainly depends on run-of-mine transportation, i.e. on effective failure-free operation of belt conveyors. At present we observe increasing interesting of the coal processing plants in the systems protecting against fire ignition on belt conveyors' driving and return ends. Analysis of fire hazards on belt conveyor routes is given and the systems minimizing the fire risk are discussed. Most of the systems use temperature sensors located at ends of detection line, what in the case of failure can cause delay in reaction to the detected source of fire. Installed spaying nozzles do not use water mist generation technology which enables high efficient fire extinguishing. To meet the demand of mining plants we started the research project on development of automatic water mist system for extinguishing the source of fire in the belt conveyors' drives.

jest Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. [8] w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn, w którym określono, że maszyny zawierające części wysoce łatwopalne powinny być tak konstruowane, aby możliwe

było zamocowanie gaśnic w miejscach łatwo dostępnych lub powinny mieć wbudowane systemy gaśnicze. Z kolei w Rozporządzeniu Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. [7] w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych mowa jest o tym, że w wyrobiskach górniczych przenośniki taśmowe wyposaża się w: taśmę trudnopalną, urządzenia kontroli ruchu oraz samoczynnie uruchamiane urządzenia gaśnicze – w miejscach przesypów przenośników taśmowych i ich napędów.

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 lipca 2010 r. [9] w sprawie minimalnych wymagań, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej, podaje kolejność realizacji celów przez zastosowane środki ochronne w celu zapewnienia ochrony zdrowia i bezpieczeństwa pracujących osób, tj.:

- zapobieganie tworzeniu się atmosfery wybuchowej;
- zapobieganie występowaniu zapalenia atmosfery wybuchowej;
- ograniczenie szkodliwego efektu wybuchu.

W normie PN-EN 13478:2008 [6] dotyczącej bezpieczeństwa maszyn, zapobiegania pożarom i ochrony przeciwpożarowej określone zostały podstawowe koncepcje i metodologie środków technicznych, które należy wziąć pod uwagę przy konstrukcji maszyn w celu zapobiegania pożarom i zapewnienia ochrony przeciwpożarowej. W normie tej określono m.in. wymagania dotyczące środków technicznych zapobiegania i minimalizacji pożarów oraz ochrony przeciwpożarowej maszyn. Najważniejsze z nich to środki inżynierskie polegające na zastosowaniu przy budowie maszyn materiałów, które nie są palne, nie są łatwopalne i/lub mają ograniczoną palność i łatwopalność.

Jednym ze środków ochrony przeciwpożarowej jest zintegrowany system wykrywania i gaszenia pożaru, gdzie redukcja ryzyka osiągnięta jest przez odpowiednie zastosowanie systemów wykrywania i gaszenia pożaru (komponenty systemu bezpieczeństwa), na które składają się urządzenia do wykrywania, kontroli, alarmu i gaszenia pożaru. W takim przypadku pożar powinien zostać wykryty tak szybko, jak to możliwe, i procedury gaszenia powinny zostać uruchomione z minimalnym opóźnieniem po wykryciu pożaru.

Na podstawie przeprowadzonej analizy aktów prawnych dotyczących stosowania środków przeciwpożarowych oraz rozwiązań obecnie stosowanych w przemyśle zdecydowano o opracowaniu automatycznego systemu gaszenia

mgłowego napędów przenośników taśmowych [1]. Założono, że nowe rozwiązanie powinno posiadać możliwość liniowej detekcji temperatury w odmianie pneumatycznej oraz elektrycznej. Rozwiązanie systemu gaszenia powinno być wyposażone w uniwersalny zespół baterii gaszących umożliwiający dotarcie w dowolne miejsce wokół napędu przenośnika. Zespół baterii gaszących powinien tworzyć kurtynę gaszącą wokół zabezpieczanego napędu oraz wysięgnika przenośnika taśmowego. Opracowany system powinien posiadać możliwość pracy w warunkach zagrożenia wybuchem pyłu i/lub metanu oraz zapewniać możliwość zastosowania dodatkowego środka gaśniczego w postaci wodnego roztworu Pyrocoolu.

3. Budowa systemu gaszenia

Na podstawie przyjętych założeń, będących efektem analizy systemów gaśniczych obecnie stosowanych w górnictwie podziemnym, oraz zgodnie z obowiązującymi wymaganiami prawnymi w KOMAG-u opracowano automatyczny system gaszenia mgłowego MIG, przeznaczony do wykrywania i gaszenia oraz zapobiegania rozprzestrzenianiu się pożaru na napędach przenośników taśmowych [1, 2].

W ramach projektu dofinansowanego przez PARP opracowano dwa rozwiązania systemu gaszenia, uruchamiane z linii detekcyjnej:

- elektrycznej (odmiana I) (rys. 1 a);
- pneumatycznej (odmiana II) (rys. 1 b).

Automatyczny system gaszenia mgłowego napędów przenośników taśmowych MIG (rys. 1) składa się z:

1. Zespołu baterii gaszącej.
2. Zespołu przygotowania medium gaszącego.
3. Zespołu detekcji i sterowania (odmiana II) lub zespołu detekcji wraz z wyposażeniem elektrycznym (odmiana I).

Rozwiązanie systemu gaszenia MIG wyposażono w zespół baterii gaszących, zlokalizowany nad wysięgnikiem i napędem przenośnika, który poprzez swą budowę ma za zadanie odizolować wysięgnik oraz napęd przenośnika (będące potencjalnym źródłem pożaru) od niezagrażonej przestrzeni, przy pomocy strumieni mgły wodnej, z jednoczesnym punktowym dotarciem dysz w niedostępne miejsca napędu. Zespół detekcji tworzy termoczuły kabel lub przewód polimerowy zabudowany wzdłuż taśmy przenośnika oraz w miejscach potencjalnego wystąpienia zarzewi ognia. Linia detekcyjna połączona jest z modułem sterowania oraz elektrozaporem (w przypadku odmiany I) lub z zaworem zwrotnym sterowanym pneumatycznie (w przypadku odmiany II). Sygnał z linii detekcyjnej realizuje

Centrum Targowo-Konferencyjne

expoSilesia

www.exposilesia.pl

**24-25
października
2018**

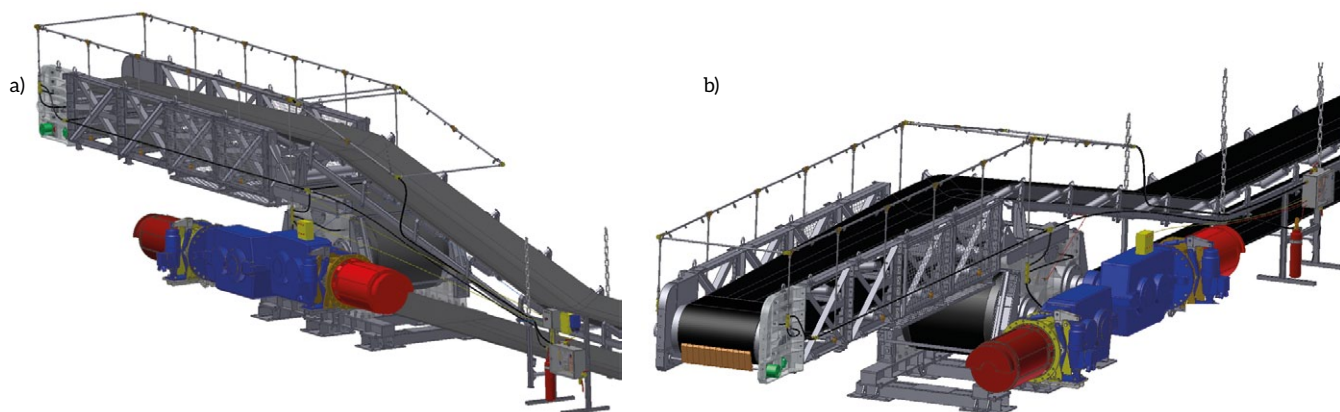
HydroSilesia



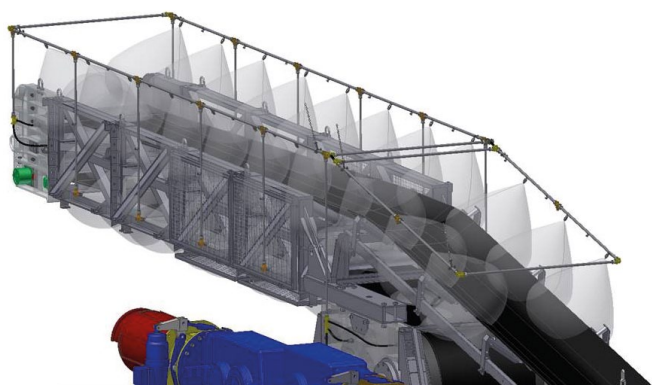
**Forum
Gospodarki
Wodnej
i Ściekowej**

Braci Mieroszewskich 124
41-219 Sosnowiec
+ 48 32 788 75 14
+ 48 510 030 321
hydrosilesia@exposilesia.pl

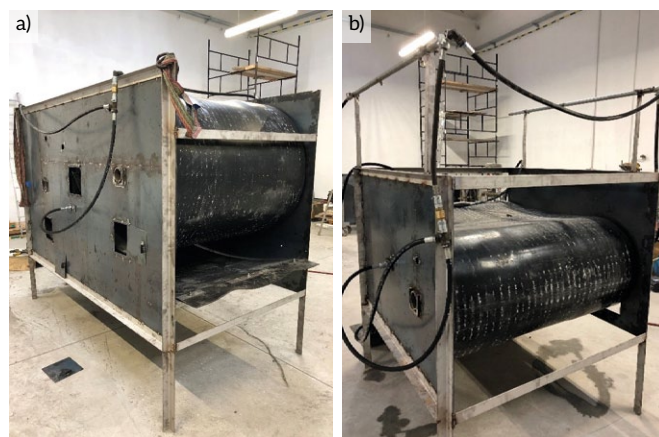
www.hydrosilesia.pl



Rys. 1. Automatyczny system gaszenia mgłowego napędów przenośników taśmowych – główne zespoły [1]



Rys. 2. Automatyczny system gaszenia mgłowego napędów przenośników taśmowych – symulacja działania strumieni zraszających [1]



Rys. 3. Automatyczny system gaszenia mgłowego napędów przenośników taśmowych w odmianie sterowanej: a) elektrycznie; b) pneumatycznie [2]

załączanie elektrozaworu (odmiana I) lub zaworu zwrotnego sterowanego pneumatycznie (odmiana II), zlokalizowanego na nitce magistrali wodnej oraz elektrozaworu (odmiana I) lub zaworu zwrotnego elektrozaworu (odmiana II) zlokalizowanego na wylocie z butli ze środkiem gaszącym. Układ detekcji pozwala na awaryjne, ręczne uruchomienie systemu za pomocą włączników awaryjnych zamontowanych po obu stronach przenośnika. Woda do systemu gaszenia poddawana jest oczyszczaniu i redukcji ciśnienia w zespole przygotowania mediów. Opcjonalnie istnieje możliwość doprowadzenia do układu środka gaśniczego z odrębnej butli. System gaszenia może pracować w podziemnych zakładach przemysłu węglowego, we wszystkich pomieszczeniach zagrożonych wybuchem metanu i/lub pyłu węglowego.

System MIG, po wykryciu zarzewia ognia, ma za zadanie uruchomić elektrozawór/zawór sterowany wody, prowadzący do zasilania dysz mgłowych zlokalizowanych w napędzie, na zwrotni/wysięgniku oraz wokół niej/niego, doprowadzając do ugaszenia ognia i zabezpieczenia pozostałych elementów przenośnika przed przeniesieniem ognia.

Wraz z uruchomieniem systemu gaszenia, wyposażonego w butlę ze środkiem gaszącym, system ma za zadanie równolegle uruchomić gaszenie środkiem gaśniczym, kierując go do dysz zlokalizowanych w okolicach bębnow napędowych oraz wokół bębna zwrotni/wysięgnika.

Na podstawie zaprojektowanego systemu gaszenia opracowano dokumentację techniczną rozwiązania, a następnie wykonano egzemplarze prototypowe, które poddano badaniom skuteczności wykrywania i gaszenia ognia. Prototypowy automatyczny system gaszenia mgłowego napędów przenośników taśmowych, sterowany elektrycznie MIG-E, zabudowano na modelu napędu przenośnika (rys. 3 a). Z kolei na modelu zwrotni/wysięgnika (rys. 3 b) zabudowano automatyczny system gaszenia mgłowego napędów przenośników taśmowych, sterowany pneumatycznie MIG-P.

Dla celów badawczych prototypowy egzemplarz automatycznego systemu gaszenia mgłowego dostosowano do modeli napędu oraz zwrotni/wysięgnika poprzez zmniejszenie liczby dysz, odpowiadających za zabezpieczenie wyznaczonego fragmentu przenośnika.

Parametry wody oraz środka gaszącego w instalacji gaszącej w odmianie MIG-E to:

- natężenie przepływu wody konieczne do zasilenia zespołu baterii wewnętrznej (4 szt. dysz typu 1): $Q = \sim 48 \text{ dm}^3/\text{min}$;
- ciśnienie zredukowane wody: $p = 1,40\text{--}1,60 \text{ MPa}$;
- zużycie środka gaszącego typu Pyrocool (4 szt. dysz typu 2): $Q = \sim 5,0 \text{ kg}$;
- czas opróżnienia butli ze środkiem gaśniczym: $t = \sim 5 \text{ s}$;
- maksymalne ciśnienie środka gaszącego: $p_{\text{max}} = 25 \text{ MPa}$.

Parametry wody oraz środka gaszącego w instalacji gaszącej w odmianie MIG-P to:

- natężenie przepływu wody konieczne do zasilenia baterii gaszącej (3 szt. dysz typu 1): $Q = \sim 4,5 \text{ dm}^3/\text{min}$;
- natężenie przepływu wody konieczne do zasilenia zespołu baterii wewnętrznej (3 szt. dysz typu 2): $Q = \sim 36 \text{ dm}^3/\text{min}$;
- ciśnienie zredukowane wody: $p = 1,40\text{--}1,60 \text{ MPa}$;
- zużycie środka gaszącego typu Pyrocool (3 szt. dysz typu 2): $Q = \sim 5,0 \text{ kg}$;
- czas opróżnienia butli ze środkiem gaśniczym: $t = \sim 7 \text{ s}$, maksymalne ciśnienie środka gaszącego: $p_{\text{max}} = 25 \text{ MPa}$.

4. Metodyka, cel i zakres badań

Celem badań automatycznego systemu gaszenia mgłowego napędów przenośników taśmowych MIG-E (odmiana I) i MIG-P (odmiana II) było:

- określenie skuteczności gaszenia symulowanego pożaru w punktach o największym prawdopodobieństwie wystąpienia ognia na napędzie;
- określenie skuteczności gaszenia symulowanego pożaru w punktach o największym prawdopodobieństwie wystąpienia pożaru na zwrotni/wysięgniku;
- określenie prawidłowości pracy systemu pod względem rozpylania wody oraz mieszaniny wody i środka gaszącego. Stanowisko do badań skuteczności gaszenia (rys. 4) składa się z modelu napędu, na którym zabudowany został automatyczny system gaszenia w odmianie I oraz z modelu zwrotni/wysięgnika, na którym zabudowany został automatyczny system gaszenia w odmianie II.

Pomiary skuteczności gaszenia zrealizowano w dwóch punktach potencjalnego źródła pożaru dla każdej z odmian systemu gaszenia. Źródła ognia umieszczano na kołnierzu bębna (A), na wsporniku blach napędu (B) oraz na taśmie górnej przenośnika (C). Punkty usytuowania źródeł ognia przedstawiono na rysunku 5.

Na podstawie analizy pyłu zebranego podczas wizji lokalnych na przenośnikach taśmowych zlokalizowanych w kopalniach węgla kamiennego, do celów badawczych, wytworzono mieszkankę pyłu węglowego z udziałem fragmentów taśmy przenośnika oraz oleju hydraulicznego. Tak przygotowana mieszkanka usypywana była w badanym punkcie na kształt pryzmy,

reklama



BEFARED
Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów

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



Rys. 4. Stanowisko badawcze z zabudowanym systemem gaszenia mgłowego: a) napędu; b) zwrotni/wysięgnika [2]

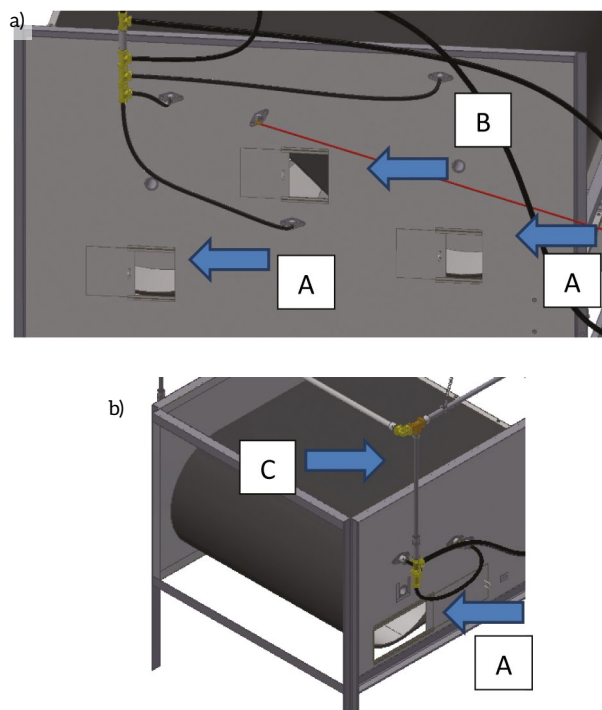
a następnie poddawana działaniu palnika do czasu zapalenia (rys. 6). Po uzyskaniu przez pryzmę samodzielnego podtrzymania ognia umieszczano w jej pobliżu linię detekcyjną.

Skuteczność gaszenia płomieni palącego się materiału (mieszanka pyłu węglowego, oleju oraz fragmentów taśmy przenośnika) była określana czasem potrzebnym do zgaszenia licznym od momentu uruchomienia się systemu gaszenia.

Gaszenie każdego z punktów prowadzone było co najmniej 3-krotnie przez około 60 sekund. Badania przeprowadzono dla automatycznego systemu gaszenia z pełnym wyposażeniem, tj. z butlą środka gaszącego, jak i w wersji bez środka gaszącego dla jednego punktu na napędzie i zwrotni/wysięgniku.

Po 60-sekundowym działaniu systemu gaszenia sprawdzano temperaturę pryzmy w celu określenia jej możliwości do dalszego rozprzestrzenienia pożaru.

W modelach napędu oraz zwrotni/wysięgnika wykonano specjalne okna rewizyjne, które umożliwiły umieszczenie w nich źródła ognia i przetestowanie systemów pod względem skuteczności wykrywania i gaszenia. Wytypowanie okien zrealizowano na podstawie przeprowadzonych analiz termogramów oraz informacji o najczęstszych źródłach pożaru na przenośnikach taśmowych.



Rys. 5. Punkty umieszczania źródeł ognia na modelu: a) napędu; b) zwrotni/wysięgnika [2]



Rys. 6. Pryzma materiału palnego zapalana płomieniem palnika [2]

Przed przystąpieniem do badań sprawdzono poprawność działania instalacji gaszących, a poprzez sprawdzenie wzorkowe rozpylonej wody potwierdzono poprawność pracy dysz mgłowych (rys. 7).

Tak przygotowane automatyczne systemy gaszenia MIG-E i MIG-P zabudowano na stanowisku badawczym i poddano badaniom skuteczności działania. W przypadku punktów A zlokalizowanych na napędzie oraz zwrotni/wysięgniku, system wyposażony był w instalację ze środkiem gaśniczym. W punktach B i C stanowiska badawczego do gaszenia wykorzystano jedynie wodę.



Rys. 7. Woda rozpylana przez dysze mgłowe baterii gaszącej [2]



Rys. 8. Próba gaszenia materiału palnego w miejscu kołnierza bębna I/II napędu przenośnika taśmowego (moment gaszenia płomienia) [2]

Tabela 1. Parametry zmierzone w trakcie prób gaszenia na kołnierzu bębna (punkt A) [2]

Nr próby	Ciśnienie wody za zaworem redukcyjnym p_w [MPa]	Czas potrzebny do uruchomienia się systemu t_1 [s]	Czas ugaszenia płomienia środkiem gaśniczym t_2 [s]	Temperatura przyzmy po działaniu systemu przez 60 sekund T [°C]
1	1,40	8	2	28
2	1,40	9	3	30
3	1,50	8	3	30

5. Badania skuteczności gaszenia napędu przenośnika

Punkty źródła ognia usytuowano na:

1. Kołnierzu bębna I/II napędu (punkt A).
2. Wsporniku napędu (punkt B).

Po osiągnięciu przez przyzmę samodzielnego podtrzymania ognia w danym punkcie odsłaniano wcześniej zabezpieczony kabel termoczujy i poddawano go działaniu ognia.

Ad 1.

Po uruchomieniu się elektrozaworów, wywołanym wykryciem źródła ognia przez linię detekcyjną, następował wypływ środka gaszącego z butli. Ciągła obserwacja źródła ognia służyła ocenie czasu zgaszenia przy wypływającym środku gaszącym. Po określonym czasie od pojawienia się źródła ognia

następował wypływ wody dogaszającej, a po 60 sekundach odcinano dopływ wody oraz dopływ środka gaszącego. Po sprawdzeniu pozostałości materiału palnego nie zidentyfikowano żadnych niedogaszonych części przyzmy ani jakichkolwiek gorących iskier. Po przeprowadzonej próbie dokonywano pomiaru temperatury przyzmy przy pomocy termopary. Zdjęcie z próby gaszenia przedstawiono na rys. 8.

Zarejestrowane parametry wody oraz czas zagaszenia wywołanego zarzewia pożaru dla przykładowych trzech prób przedstawiono w tabeli 1.

Ad 2.

Analogicznie przeprowadzono próby gaszenia w punkcie 2, gdzie po zadziałaniu zaworu zwrotnego, wywołanym

reklama



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

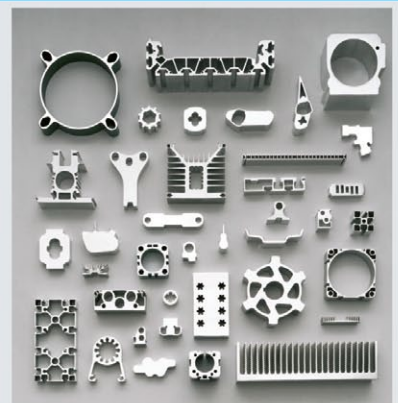
EURAL

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



Rys. 9. Próba gaszenia materiału palnego w miejscu wspornika napędu przenośnika taśmowego przy użyciu jedynie wody (moment dogaszania płomienia przez instalację) [2]



Rys. 10. Próba gaszenia materiału palnego w miejscu kołnierza bębna zwrotni/wysięgnika przenośnika taśmowego (moment gaszenia płomienia środkiem gaśniczym) [2]

Tabela 2. Parametry zmierzone w trakcie prób gaszenia w miejscu wspornika [2]

Nr próby	Ciśnienie wody za zaworem redukcyjnym p_w [MPa]	Czas potrzebny do uruchomienia się systemu t_1 [s]	Czas ugaszenia płomienia wodą t_2 [s]	Temperatura pryzmy po działaniu systemu przez 60 sekund T [°C]
1	1,40	8	4	26
2	1,40	9	4	25
3	1,40	9	3	25

wykryciem źródła ognia przez linię detekcyjną, następował wypływ wody gaszącej. Po sprawdzeniu pozostałości materiału palnego nie stwierdzono żadnych niedogaszonych części pryzmy ani jakichkolwiek gorących iskiek. Po przeprowadzonej próbie realizowano pomiar temperatury pryzmy przy pomocy termopary. Zdjęcia z próby przedstawiono na rys. 9.

Szczegółowe parametry wody oraz czas zgaszenia wywołanego zarzewia pożaru dla trzech prób przedstawiono w tabeli 2.

6. Badania skuteczności gaszenia zwrotni/wysięgnika przenośnika

W przypadku badania skuteczności gaszenia zwrotni/wysięgnika punkty usytuowania źródła ognia zlokalizowano na:

1. Kołnierzu bębna zwrotni/wysięgnika (punkt A).
2. Taśmie górnej zwrotni/wysięgnika (punkt C).

Po osiągnięciu przez pryzmę samodzielnego podtrzymania ognia odsłaniano wcześniej zabezpieczony przewód pneumatyczny w danym punkcie i poddawano go działaniu ognia.

Ad 1.

Po uruchomieniu się zaworów zwrotnych, wywołanym wykryciem źródła ognia przez linię detekcyjną, następował wypływ środka gaszącego z butli. Obserwacja źródła ognia wykazywała jego zgaszenie po określonym czasie wypływu środka gaszącego. Po kilku sekundach od pojawienia się źródła ognia następował wypływ wody dogaszającej. Po 60 sekundach zamykano dopływ wody oraz zamykano przepływ z butli ze

Tabela 3. Parametry zmierzone w trakcie prób gaszenia na kołnierzu bębna zwrotni/wysięgnika [2]

Nr próby	Ciśnienie wody za zaworem redukcyjnym p_w [MPa]	Czas potrzebny do uruchomienia się systemu t_1 [s]	Czas ugaszenia płomienia środkiem gaszącym t_2 [s]	Temperatura pryzmy po działaniu systemu przez 60 sekund T [°C]
1	1,50	10	1	27
2	1,40	9	natychmiast	29
3	1,40	9	1	27

środkiem gaszącym. Po sprawdzeniu pozostałości materiału palnego nie zidentyfikowano żadnych niedogaszonych części pryzmy ani jakichkolwiek gorących iskiek. Po przeprowadzonej próbie realizowano pomiar temperatury pryzmy przy pomocy termopary. Zdjęcie z próby przedstawiono na rys. 10.

Szczegółowe parametry wody oraz czas zgaszenia wywołanego zarzewia pożaru dla każdej z prób przedstawiono w tabeli 3.

Ad 2.

Po uruchomieniu się zaworu zwrotnego, wywołanym wykryciem źródła ognia przez linię detekcyjną, następował wypływ wody gaszącej. Zgaszenie źródła ognia miało miejsce po kilku sekundach wypływu mgły wodnej. Po około 60 sekundach zamykano dopływ wody. Po sprawdzeniu pozostałości materiału palnego nie zaobserwowano żadnych niedogaszonych części pryzmy ani jakichkolwiek gorących iskiek. Po przeprowadzonej próbie realizowano pomiar temperatury pryzmy przy pomocy termopary. Zdjęcia z próby przedstawiono na rys. 11.

Szczegółowe parametry wody oraz czas zgaszenia wywołanego zarzewia pożaru dla każdej z prób przedstawiono w tabeli 4.

7. Podsumowanie

W artykule omówiono wymagania formalno-prawne dla urządzeń transportujących pod względem ich zabezpieczenia przeciwpożarowego oraz zaprezentowano założenia techniczne



Rys. 11. Próba gaszenia materiału palnego w miejscu taśmy górnej przenośnika przy użyciu wody (moment rozpoczęcia gaszenia płomienia) [2]

Tabela 4. Parametry zmierzone w trakcie prób gaszenia na powierzchni taśmy górnej [2]

Nr próby	Ciśnienie wody za zaworem redukcyjnym p_w [MPa]	Czas potrzebny do uruchomienia się systemu t_1 [s]	Czas ugaszenia płomienia wodą t_2 [s]	Temperatura przyzmy po działaniu systemu przez 60 sekund T [°C]
1	1,40	8	3	25
2	1,40	10	3	25
3	1,40	9	3	24

oraz budowę i zasadę działania automatycznego systemu gaszenia ognia na napędach przenośników taśmowych. Omówiono zakres i metodykę badań prototypowych egzemplarzy automatycznego systemu gaszenia oraz zaprezentowano wyniki badań skuteczności gaszenia.

Rezultaty uzyskane podczas badań skuteczności gaszenia symulowanego pożaru przez automatyczny system gaszenia mgłowego napędów przenośników taśmowych MIG-E (w odmianie elektrycznej) i MIG-P (w odmianie pneumatycznej), z wykorzystaniem wody, jak i dodatkowego środka gaszącego, należy uznać za pozytywne. Skuteczność zaprojektowanego systemu potwierdzono zarówno w aspekcie gaszenia płomieni zapalonego materiału palnego, jak i pod kątem zmniejszania temperatury we wnętrzu materiału palnego, pozbawiając go potencjału do ponownego zapłonu. Na podstawie wyników badań można zaobserwować, że automatyczne systemy gaszenia mgłowego MIG w odmianie sterowanej elektrycznie oraz pneumatycznie uruchamiają się w zbliżonym czasie. Automatyczny system gaszenia mgłowego w odmianie rozbudowanej (ze środkiem gaśniczym) o około 1–3 sekund szybciej gasi zarzewie pożaru w odniesieniu do wersji standardowej (wodnej).

Opracowane rozwiązanie systemu gaszenia charakteryzuje się prostą budową, możliwością zabudowy na istniejącym już przenośniku oraz zapewnia bezobsługową i bezawaryjną pracę. Korzystne parametry pracy systemu, zastosowanie liniowej detekcji źródła ognia oraz nowoczesne dysze zraszające

generujące mgłę wodną umożliwią jego bezpieczną eksploatację w warunkach dołowych (i nie tylko), w przypadku zachowania minimalnych parametrów zasilania instalacji systemu w wodę lub wodę i środek gaśniczy.

Literatura

- [1] BAŁAGA D. I INNI.: *Automatyczny system gaszenia mgłowego napędów przenośników taśmowych MIG. Opis projektu wstępnego W90.366PW-CY. Wydanie 1.* (Materiały niepublikowane), Gliwice 2017.
- [2] BAŁAGA D. I INNI.: *Automatyczny system gaszenia mgłowego napędów przenośników taśmowych MIG. Sprawozdanie z badań W90.366BY. Wydanie 1.* (Materiały niepublikowane), Gliwice 2018.
- [3] BARTELMUS W.: *Diagnostyka maszyn górniczych.* Wydawnictwo Śląskie, Katowice 1998.
- [4] DUDEK D., DUDEK K., FIGIEL A.: *Rozkład temperatur w krążniach i bębnach przenośników taśmowych w warunkach zagrożenia pożarowego.* „Górnictwo Odkrywkowe” 3–4/2013.
- [5] GOLEC D.: *Wymogi bezpiecznej eksploatacji górniczych przenośników taśmowych.* Okręgowy Urząd Górniczy w Poznaniu, www.wielkopolskastrategiawypadkowa.pl.
- [6] PN-EN ISO 19353:2016-05 Bezpieczeństwo maszyn – Zapobieganie pożarom i ochrona przed pożarami.
- [7] Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych (Dz.U. 2017 poz. 1118).
- [8] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1228).
- [9] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 lipca 2010 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej (Dz.U. 2010 nr 138, poz. 931).
- [10] SAWICKI W., ZIMROZ R., KRÓL R., DYK S.: *Badania diagnostyczne układów napędowych przenośników taśmowych w warunkach kopalni podziemnej miedzi.* Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej Nr 118, Wrocław 2007.
- [11] SZKUDLAREK. I INNI.: *Identyfikacja zagrożeń i źródeł wzrostu temperatury oraz pożaru na przenośnikach taśmowych.* Analiza W90.366AN. Wydanie 1. (Materiały niepublikowane), Gliwice 2017.

dr inż. Dominik Bałaga (KOMAG)

dr inż. Marek Kalita (KOMAG)

mgr inż. Michał Siegmund (KOMAG)

mgr inż. Andrzej Urbanek (ELEKTRON SC)

mgr inż. Arkadiusz Waloszczyk (ELEKTRON SC)

Komputerowe wspomaganie procesu konfiguracji i oceny środków pomocniczego transportu górniczego

Jarosław Tokarczyk, Andrzej Turewicz, Marek Dudek, Kamil Szewerda, Edward Pieczora

1. Wprowadzenie

Transport urządzeń, materiałów i urobku oraz przewóz ludzi stanowi jedno z najważniejszych ogniw procesu wydobywczego zakładu górniczego. O ile transport po spągu jest stosowany od początku rozwoju górnictwa, to początek stosowania transportu podwieszonoego nastąpił dopiero w połowie XX wieku. Stał się on podstawą transportu pomocniczego w wyrobiskach nachylonych, zwłaszcza o słabych spągach. Początkowo powszechnie stosowany był transport podwieszonymi kolejkami szynowymi z napędem linowym. W tym przypadku siła uciągu przenoszona była przez linę ciągnącą, zaś trasa służyła do przemieszczania zestawu transportowego. Ograniczenia tego rodzaju transportu [1] spowodowały opracowanie i wdrożenie do eksploatacji szynowych kolejek spalinowych z napędem własnym, przede wszystkim spalinowym, a ostatnio także z napędem akumulatorowym. W tym przypadku trasa jezdna służy nie tylko do przemieszczania ciągników i zestawów transportowych, ale przede wszystkim przenosi siłę uciągu. Wynikła stąd konieczność opracowania, przeprowadzenia badań i dopuszczenia przez Prezesa WUG do stosowania w podziemnych wyrobiskach zakładów górniczych nowych typów tras szynowych łącznie z ich zawiesiami.

Zgodnie z obowiązującym od 1 lipca 2017 r. Rozporządzeniem Ministra Energii w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych [3] ruch układu transportowego prowadzi się w sposób określony w dokumentacji układu transportu, która zgodnie z § 630.1 musi zawierać m.in.:

- charakterystykę techniczną maszyn i urządzeń transportowych, obejmującą:
 - parametry eksploatacyjne,
 - cechy charakteryzujące środki transportowe oraz trakcję;
- obliczenia trakcyjne:
 - dróg hamowania,
 - maksymalnych transportowanych ciężarów użytecznych z uwzględnieniem dopuszczalnych obciążeń elementów złącznych, nośnych i zabezpieczających.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom użytkowników transportu podwieszonoego, w Instytucie KOMAG opracowano system STD (*Safe Trans Design*) [2], który umożliwia odpowiedni dobór komponentów podwieszonych zestawów transportowych z napędem własnym, np. ciągnika, wózków hamulcowych, zestawów nośnych do konkretnych warunków prowadzenia

Streszczenie: W artykule omówiono modułowy system wspomagania projektowania pomocniczego transportu kopalnianego STD (ang. *Safe Trans Design*) w wersji 2.0, opracowany w Instytucie Techniki Górniczej KOMAG i wdrożony w kopalniach Jastrzębskiej Spółki Węglowej SA. Przedstawiono założenia i strukturę systemu oraz omówiono jego moduły: konfigurator zespołów transportowych, moduł obliczeń trakcyjnych i moduł analizy kolizyjności 2D. System STD stosowany jest w pracach projektowych dotyczących górniczych układów transportowych z wykorzystaniem kolejek podwieszonych i spągowych. Przedstawiono możliwości obliczeń dynamicznych oddziaływania kolejek podwieszonych na trasę jezdnią w świetle najnowszych przepisów.

Słowa kluczowe: szynowy transport pomocniczy, obliczenia trakcyjne, analizy kolizyjności, program symulacyjny, obliczenia dynamiczne

COMPUTER AIDED PROCESS OF CONFIGURATION AND EVALUATION OF AUXILIARY MINING TRANSPORT MEANS

Abstract: The article discusses the STD (*Safe Trans Design*) modular support system in version 2.0, developed in KOMAG Institute of Mining Technology and implemented in the mines of Jastrzębska Spółka Węglowa SA. The assumptions and structure of the system and its modules have been discussed: the configurator of suspended monorail, the traction calculation module and the 2D collision analysis module. The STD system is used in design works related to mining transport systems with the use of suspended monorails and floor-mounted railways. The possibilities of dynamic calculations of the impact of suspended monorails on the arch road support in the light of the latest regulations are presented.

Keywords: rail auxiliary transport, traction calculations, collision analysis, simulation program, dynamic calculations

transportu oraz wykonanie obliczeń trakcyjnych. Warunki te określane są przez nachylenie wyrobiska, a także parametry trasy podwieszonoej, takie jak: długość, profil i typ szyn oraz nośność zawiesi. Wyniki obliczeń dostarczają informacji

SIEMENS

Ingenuity for life



Mobilny. Intuicyjny. Szybszy.

SINAMICS G120 Smart Access Module

[siemens.com/sinamics-accessories](https://www.siemens.com/sinamics-accessories)

o maksymalnej masie netto transportowanego ładunku, drodze hamowania, opóźnieniu hamowania, rozkładzie sił wzdłużnych w ciągłach zespołu transportowego, a także umożliwiają analizę kolizyjności podczas transportu ładunków wielkogabarytowych.

W ww. rozporządzeniu [3] § 124 określono maksymalną siłę wypadkową pochodzącą od kolejki wraz z ładunkiem i obciążeniem pochodzącym od innych urządzeń, jaką można obciążyć pojedyncze odrzwia obudowy chodnikowej. Siła ta nie może przekraczać wartości 40 kN. Jednocześnie wprowadzono nowy zapis: „Stosowanie większych obciążeń jest dopuszczalne pod warunkiem przeprowadzenia obliczeń potwierdzających zachowanie stateczności obudowy wyrobiska”. Obliczenia powinny uwzględniać wszelkie możliwe statyczne i dynamiczne kombinacje oddziaływania na obudowę chodnikową ciągnika, zestawu transportowego oraz ładunku i ich bezwładności w dających się racjonalnie przewidzieć warunkach eksploatacyjnych. Instytut KOMAG, dzięki wdrożeniu metod obliczeń numerycznych, może się podjąć realizacji tych obliczeń.

2. System STD 2.0

System STD posiada strukturę modułową. Dostęp do poszczególnych modułów systemu realizowany jest poprzez przeglądarkę internetową. Po zalogowaniu i uwierzytelnieniu w systemie użytkownik uzyskuje uprawnienia do korzystania z poszczególnych modułów systemu, zasobów bazy danych środków transportu oraz utworzonych w systemie projektów. Baza danych systemu zawiera środki transportu niezbędne do konfiguracji podwieszonego zespołu transportowego: ciągniki z napędem własnym, wózki hamulcowe, wysokoobciążalne zestawy nośne, wciągniki, kabiny i ławy osobowe, wozy specjalne oraz ciągła łączące ze sobą poszczególne komponenty zespołu transportowego. Możliwe jest tworzenie nowych oraz edycja bądź usuwanie istniejących projektów systemu transportu. Pojęcie projektu systemu transportu obejmuje jedną konfigurację zestawu transportowego wraz z danymi wejściowymi (nachylenie trasy, typ szyny, nośność złącza) lub jeden przypadek analizy kolizyjności 2D. Strukturę wdrożonego systemu przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Struktura systemu STD 2.0 [opracowanie własne]

System STD 2.0 pozwala na kompleksową ocenę prawidłowości doboru konfigurowanego, podwieszonego zestawu transportowego oraz przeprowadzenie analizy kolizyjności podczas

przewodzenia prac transportowych. Składa się z następujących modułów:

- moduł administratora systemu – umożliwia tworzenie użytkowników systemu STD oraz nadawanie im uprawnień;
- konfigurator zespołów transportowych – służy do wprowadzenia wszystkich danych wejściowych do modułu oceny i raportowania;
- moduł oceny i raportowania – na podstawie danych wejściowych z konfiguratora zespołów transportowych automatycznie przeprowadza obliczenia wskazane w § 630.1 rozporządzenia [3] i tworzy raport;
- moduł analizy kolizyjności 2D dla kolejek podwieszonych i spagowych – umożliwia przeprowadzenie symulacji przejazdu urządzenia transportowego wraz z ładunkiem po trasie kolejki i identyfikację potencjalnych miejsc kolizji transportowanego ładunku z otoczeniem.

2.1. Konfigurator zespołów transportowych

Zadaniem modułu jest konfiguracja zespołu transportowego złożonego z dostępnych komponentów, jakie znajdują się w bazie danych. Konfiguracja zespołu transportowego obejmuje następujące czynności:

- dobór i konfiguracja ciągnika;
- dobór wózków hamulcowych;
- dobór zestawów transportowych (wysokoobciążalne zestawy nośne, zestawy wciągników), a także kabin i ław osobowych oraz wozów specjalnych;
- wprowadzenie danych dodatkowych, niezbędnych do przeprowadzenia obliczeń trakcyjnych;
- dobór ciągieł i formowanie składu – wzajemna lokalizacja komponentów zespołu transportowego i łączących je ciągieł.

2.1.1. Dobór i konfiguracja ciągnika

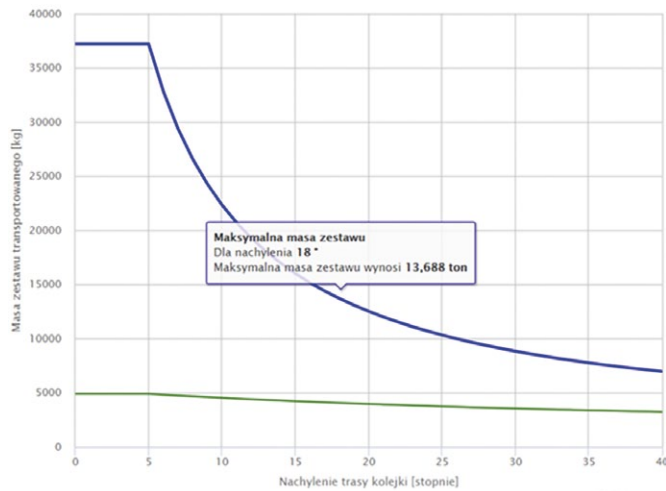
Z tabeli dostępnych ciągników wybierany jest ciągnik, który będzie zastosowany w projekcie układu transportu. Następnie wybierane jest maksymalne nachylenie trasy, maksymalna siła pociągowa oraz opcjonalnie prędkość prowadzenia transportu. Dla tak dokonanego wyboru, na podstawie charakterystyki trakcyjnej ciągnika, automatycznie odczytywana jest dopuszczalna masa całkowita zespołu transportowego ze względu na możliwości ciągnika. Dodatkowo dla wybranego ciągnika prezentowana jest jego charakterystyka trakcyjna, która może być przedstawiona w postaci graficznej lub w postaci tabelarycznej.

Po wyborze ciągnika należy dokonać jego konfiguracji, która polega na:

- doborze kabin (lewej i prawej);
- określeniu masy operatora (osobno dla kabiny lewej i prawej);
- doborze liczby i typu napędów;
- określeniu, czy część maszynowa i jednostka pomocnicza posiadają napędy.

2.1.2. Dobór wózków hamulcowych

Wprowadzane są dane dotyczące wózków hamulcowych, poprzez wybór nazwy, układu pracy i liczby wybranego typu wózka hamulcowego. Po wprowadzeniu powyższych danych generowany jest dynamiczny wykres, reprezentujący charakterystykę hamowania, rysunek 2. Na wykresie przedstawiono



Rys. 2. Charakterystyka hamowania przykładowego układu wózków hamulcowych [opracowanie własne]

dwie krzywe: krzywa górna wyznacza maksymalną masę zestawu transportowego, którą jest w stanie wyhamować wózek/układ wózków; krzywa dolna wyznacza minimalną masę, jaką powinien posiadać zestaw transportowy, w przypadku przewozu osób, ze względu na maksymalną wartość opóźnienia hamowania.

2.1.3. Dobór zestawów transportowych

Dane dotyczące zestawów transportowych (zestawów nośnych, zestawów wciągników oraz kabin osobowych/ław, wozów specjalnych), wprowadzane są poprzez interaktywne, dynamiczne tabele, które są „rozwijane” w zależności od liczby zestawów transportowych zastosowanych w danym projekcie.

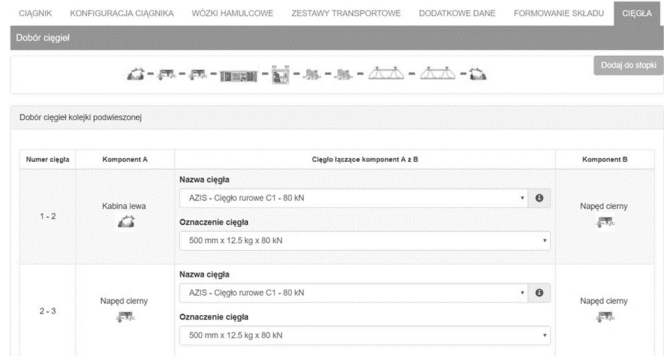
2.1.4. Wprowadzenie danych dodatkowych

Podawane są dodatkowe dane niezbędne do przeprowadzenia obliczeń trakcyjnych. Dane te są wstępnie określone dla wybranego ciągnika. Istnieje możliwość ich edycji. Do tych danych należą:

- współczynnik tarcia tocznego;
- współczynnik dynamicznej siły hamowania;
- prędkość zespołu transportowego przy wyzwoleniu przetwornika prędkości;
- prędkość zespołu transportowego przy wyzwoleniu wyzwalacza odśrodkowego;
- czas zamknięcia hamulca przez przetwornik prędkości;
- czas wyzwolenia ograniczników prędkości wyzwalacza odśrodkowego.

2.1.5. Dobór cięgieł i formowanie składu

Ostatnim krokiem procesu konfiguracji jest dobór typu i oznaczenia cięgieł łączących poszczególne komponenty zespołu transportowego, które reprezentowane są poprzez ikonki (aktywne obiekty graficzne). Na rysunku 3 przedstawiono przykładowy szkic zespołu transportowego.



Rys. 3. Przykładowy szkic zespołu transportowego oraz sposób doboru cięgieł [opracowanie własne]

2.2. Moduł oceny i raportowania

Moduł ten korzysta z danych wejściowych przygotowanych w konfiguratorze kolejek podwieszonych. Dla wprowadzonych danych wejściowych (nachylenie trasy, długość szyn trasy podwieszanej i nośności złącz trasy podwieszanej) oraz przeprowadzonej konfiguracji kolejki podwieszanej (dobór ciągnika, zestawów transportowych i wózków hamulcowych) moduł w sposób automatyczny przeprowadza następujące obliczenia:

- obliczenie masy kolejki podwieszanej bez ładunku (zespołu transportowego gotowego do jazdy);
- obliczenie maksymalnej masy netto ładunku transportowanego kolejką podwieszoną (zespołem transportowym) obliczoną na podstawie minimalnej wartości z:
 - maksymalnej masy netto ładunku, która może być transportowana przez ciągnik,
 - maksymalnej masy netto ładunku zabezpieczanej przez wózek hamulcowy/układ wózków hamulcowych,
 - maksymalnej masy netto ładunku, która może być transportowana przez zestawy transportowe: zestawy nośne, zestawy wciągników, kabiny osobowe/ławy;
- obliczenia trakcyjne dla hamowania przy użyciu:
 - hamulców ciągnika,
 - wózków/układu wózków hamulcowych – z uwzględnieniem masy ciągnika;
 - wózków/układu wózków hamulcowych – bez uwzględnienia masy ciągnika.

Wynikiem obliczeń trakcyjnych są następujące wartości: prędkość rozpoczęcia hamowania, energia hamowania, efektywna siła hamowania, droga hamowania oraz opóźnienie hamowania. Struktura raportu umożliwi wybór danych opisowych, które znajdą się w raporcie, oraz kolejności ich występowania. Obliczenia mogą być przeprowadzone dla rzeczywistej masy ładunku (wprowadzonej przez użytkownika) lub dla maksymalnej masy ładunku (dobrej z charakterystyki nośności).

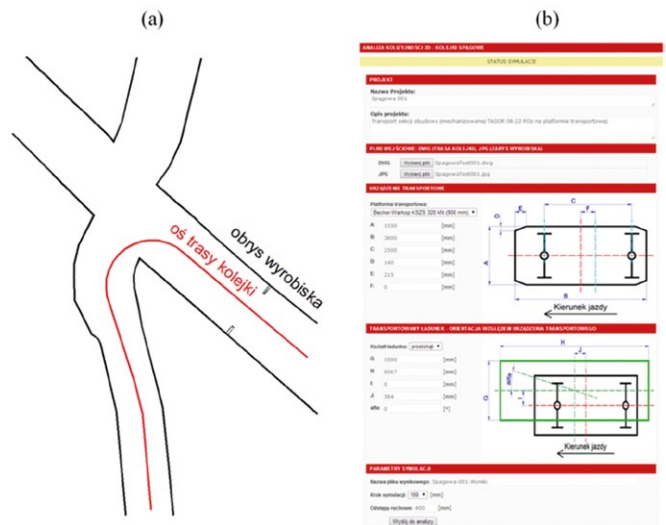
2.3. Moduł analizy kolizyjności 2D

Podczas likwidacji i zbrojenia ścian znaczący udział w całości realizowanych wtedy zadań transportowych mają przewozy ładunków wielkogabarytowych. Są to sekcje ścianowej obudowy zmechanizowanej, rynny przenośników ścianowych oraz zespoły kombajnów ścianowych. Zwiększające się gabaryty i masy transportowanych maszyn i innych urządzeń wymagają projektowania systemów transportowych w oparciu o analizy istniejących tras, w aspekcie możliwości wystąpienia kolizji z obudową oraz wyposażeniem wyrobisk korytarzowych. Ponadto wymagane jest zachowanie odpowiednich, określonych przepisami prawa, odstępów ruchowych pomiędzy elementami środków transportu, ociosem i spągami. Zgodnie z § 648 rozporządzenia [3] odstęp między krawędziami zestawu transportowego z transportowanym ładunkiem a obudową wyrobiska, ociosem, odrzwiami lub maszynami i urządzeniami, a także mijającymi się zestawami transportowymi wynosi nie mniej niż 0,25 m. Natomiast odstęp między krawędziami najszerszego środka transportowego kolejek podwieszonych a obudową wyrobiska, ociosem, odrzwiami lub maszynami i urządzeniami wynosi nie mniej niż 0,8 m. W układach transportu kolejkami podwieszonymi odległość od spągu do dolnej krawędzi środka transportowego lub transportowanego materiału wynosi nie mniej niż 0,3 m.

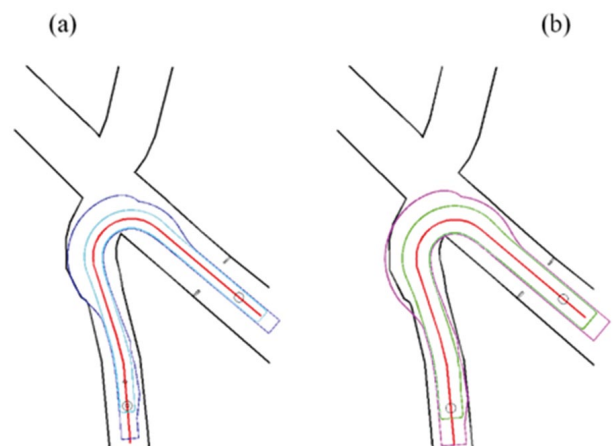
Bezkolizyjny przejazd ładunku w czasie transportu realizowanego w wyrobiskach korytarzowych kopalni uzależniony jest od odpowiedniego zaprojektowania trasy jezdnej oraz właściwego doboru zestawu transportowego. Analizy kolizyjności można wykonać bądź to na etapie tworzenia projektu wyrobisk korytarzowych o przeznaczeniu transportowym, bądź też na etapie prowadzenia prac transportowych. Na etapie tworzenia projektu wyrobisk korytarzowych analizy kolizyjności przeprowadza się w celu sprawdzenia przekrojów poprzecznych wyrobiska oraz lokalizacji trasy kolejki w wyrobisku (sprawdzenie przejazdów przez skrzyżowania wyrobisk, zakręty, rozwidlenia itp.). Na etapie prowadzenia prac transportowych analizy kolizyjności przeprowadza się w celu uwzględnienia zmniejszania się przekrojów poprzecznych wyrobisk korytarzowych na skutek oddziaływania górotworu (konwergencja wyrobiska).

Opracowany moduł analizy kolizyjności 2D wspomaga projektanta systemów transportów podwieszonych, a także spągowych w tworzeniu nowej lub weryfikacji istniejącej trasy. Usprawnia proces wykonywania analiz kolizyjności, skraca ich czas, ujednolica formę specyfikacji danych wejściowych oraz formę otrzymywanych wyników końcowych. Efektem przeprowadzonej symulacji są obwiednie, wyznaczone w przekroju podłużnym wyrobiska: transportowanego ładunku, platformy transportowej (dla transportu spągowego), trawers (dla transportu podwieszonoego) oraz obwiednia odstępów ruchowych (wynikających z przepisów). Wyniki analizy kolizyjności dokumentowane są w postaci plików graficznych CAD oraz rastrowych JPG, co umożliwia ich późniejszą analizę i dalszą obróbkę przez projektanta systemu transportowego.

Przygotowanie danych wejściowych do analizy kolizyjności składa się z dwóch etapów: przygotowania danych trasy



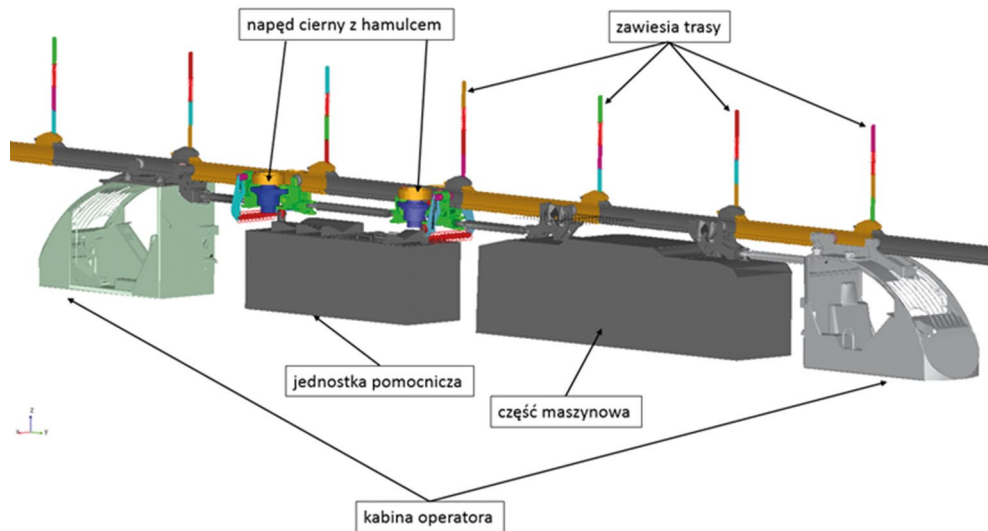
Rys. 4. Przykładowa analiza kolizyjności dla kolejek spągowych – formułowanie danych wejściowych w programie CAD (a) [6] oraz w formularzu internetowym (b) [opracowanie własne]



Rys. 5. Przykładowa analiza kolizyjności – transport szynowy spągowy – obwiednia urządzenia transportowego oraz transportowanego ładunku dla założonych odstępów (przejeźd) ruchowych: 0 m (a) oraz 0,4 m (b) [opracowanie własne]

i opcjonalnie zarysu wyrobiska w programie CAD oraz podania pozostałych danych poprzez formularz internetowy systemu STD. Na rysunku 4 a przedstawiono przykład formułowania danych wejściowych w programie CAD, na rysunku 4 b przedstawiono formularz internetowy dla kolejek spągowych, wypełniony przykładowymi danymi wejściowymi.

Na rysunku 5 przedstawiono przykładowe pliki wynikowe analizy kolizyjności 2D dla transportu ładunku wielkogabarytowego (sekcja ścianowej obudowy zmechanizowanej) platformą transportową (transport szynowy spągowy).



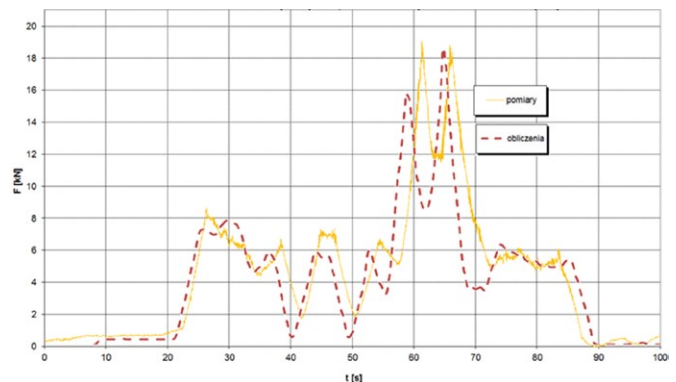
Rys. 6. Model obliczeniowy zespołu transportowego przeznaczony do analiz w oprogramowaniu klasy CAE [4]

3. Obliczenia dynamiczne

Zaawansowane systemy klasy CAE umożliwiają przeprowadzenie identyfikacji zjawisk dynamicznych związanych z prowadzeniem transportu pomocniczego w kopalniach węgla kamiennego. Przykładem zastosowania oprogramowania klasy CAE były analizy zjawisk dynamicznych podczas normalnej pracy oraz w stanach awaryjnych w odniesieniu do kolejek podwieszonych. Na rysunku 6 przedstawiono przykładowy model obliczeniowy zespołu transportowego złożonego z: dwóch kabin operatora, części maszynowej oraz jednostki pomocniczej wraz z dwoma napędami ciernymi i hamulcami.

Prowadzenie symulacji numerycznych pracy kolejek podwieszonych umożliwia identyfikację wpływu zmiany wybranych parametrów pracy kolejki na zjawiska dynamiczne zachodzące podczas transportu materiału i przewozu ludzi. Analizy takie pozwalają na optymalizację konstrukcji kolejek podwieszonych czy zwiększenie bezpieczeństwa.

Innym zastosowaniem symulacji numerycznych była identyfikacja obciążeń dynamicznych zawiesi trasy kolejki podwieszanej podczas przejazdu oraz awaryjnego hamowania zespołu transportowego kolejki podwieszanej. Zastosowanie zwalidowanego modelu obliczeniowego kolejki podwieszanej umożliwia przeprowadzenie symulacji przejazdu zespołu transportowego z różną prędkością, a także stanów niebezpiecznych, np. awaryjne hamowanie takiego zespołu. Podstawową zaletą symulacji jest fakt, że próby awaryjnego hamowania przy różnych prędkościach jazdy zespołu można powtarzać w sposób bezpieczny. Wyniki takich prób pozwalają na identyfikację wpływu zjawisk dynamicznych na siły w zawieszach trasy. Kolejną zaletą przeprowadzania symulacji numerycznych jest możliwość zarejestrowania sił i momentów sił w każdym zawieszu trasy, a także w elementach łączących poszczególne komponenty zespołu transportowego. Uzyskane wyniki obliczeń numerycznych są weryfikowane z pomiarami rzeczywistymi.

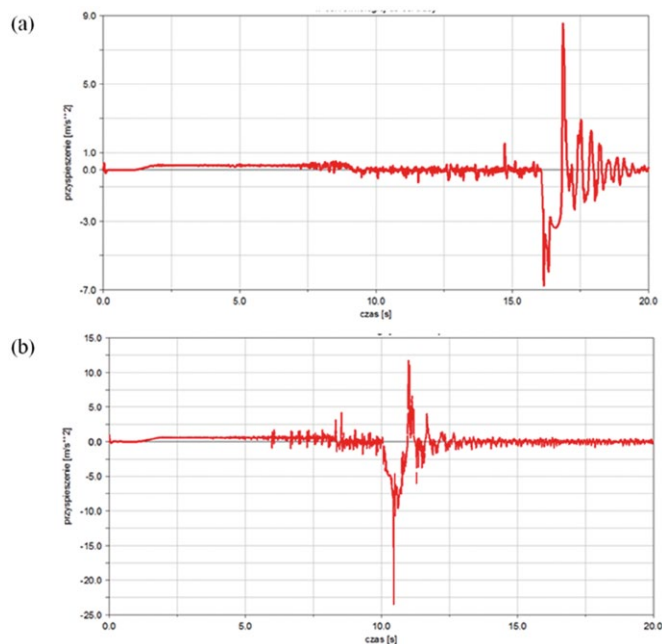


Rys. 7. Przebiegi siły w zawieszu trasy podczas przejazdu kolejki podwieszanej [5]

Przykład porównania przebiegów siły w zawieszu trasy podczas przejazdu zespołu transportowego przedstawiono na rysunku 7. Przebiegi te uzyskano na podstawie badań w warunkach *insitu* oraz z obliczeń numerycznych.

Ponadto podczas analiz rejestrowana jest prędkość oraz przyspieszenie ruchu wszystkich komponentów kolejki. Analiza wartości przyspieszenia podczas awaryjnego hamowania pozwala na oszacowanie ryzyka doznania urazu przez operatora kolejki lub przewożonych kolejką pracowników. Przykładowy przebieg wartości przyspieszenia, jakie działa na operatora kolejki podczas awaryjnego hamowania, przedstawiono na rysunku 8 a w odniesieniu do prędkości 2 m/s oraz na rysunku 8 b w odniesieniu do prędkości 4 m/s.

Na podstawie takich analiz wnioskować można o maksymalnych prędkościach jazdy, przy których w danych warunkach awaryjne hamowanie nie powoduje przekroczenia dopuszczalnych wartości opóźnień. Dodatkowo na podstawie analizy



Rys. 8. Przebieg wartości przyspieszenia działającego na operatora kolejki podczas awaryjnego hamowania z prędkości: 2 m/s (a) oraz 4 m/s (b) [4]

wyników poprzez zaproponowanie dodatkowych rozwiązań konstrukcyjnych istnieje możliwość poprawy bezpieczeństwa podczas transportu materiału i przewozu ludzi. Symulacje numeryczne klasy CAE znalazły zastosowanie przy opracowywaniu nowych innowacyjnych systemów hamowania w kolejkach podwieszonych, które są jednym z celów projektu o akronimie INESI, koordynowanego przez Instytut Techniki Górniczej KOMAG w Gliwicach [7].

Do sytuacji awaryjnych zalicza się także zerwanie łańcuchów w belkach nośnych podczas transportu materiałów wielkogabarytowych, takich jak sekcje obudowy zmechanizowanej. Przykładowy wynik symulacji transportu sekcji obudowy zmechanizowanej, podczas której zerwaniu uległo zawiesie w modułowym zestawie nośnym, przedstawiono na rysunku 9 [4].

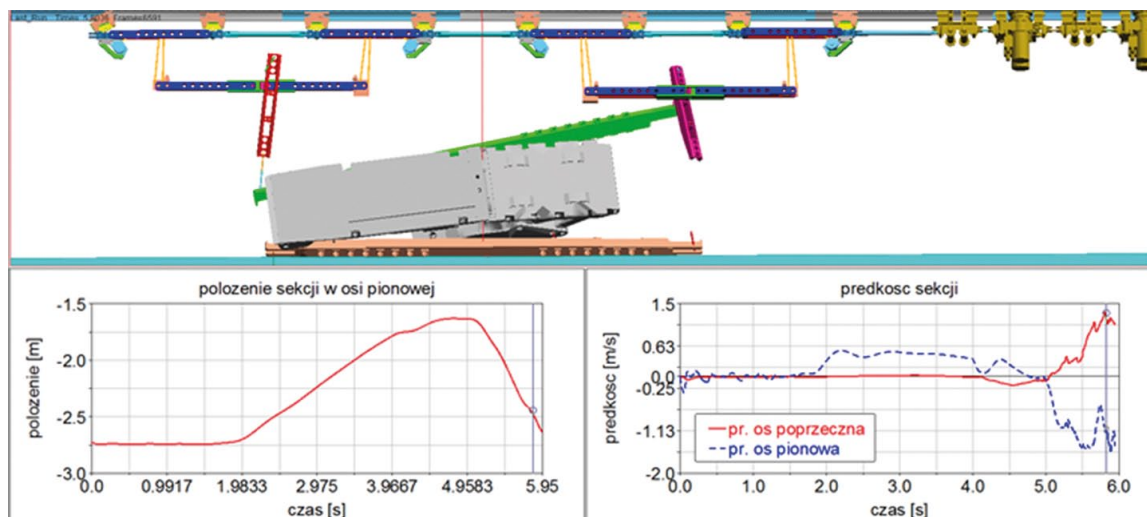
4. Podsumowanie

W artykule przedstawiono modułowy system wspomagania projektowania pomocniczego transportu kopalnianego STD, opracowany w Instytucie Techniki Górniczej KOMAG oraz wdrożony w kopalniach Jastrzębskiej Spółki Węglowej SA. Opracowany system stanowi wsparcie dla służb kopalnianych w zakresie tworzenia dokumentacji układu transportu z zastosowaniem kolejek podwieszonych.

System cechują następujące zalety:

- minimalizacja możliwości wystąpienia błędów podczas konfiguracji i oceny zespołów transportowych, co przekłada się na poprawę bezpieczeństwa;
- zwiększenie efektywności służb kopalnianych zajmujących się opracowywaniem dokumentacji układów transportu poprzez możliwość szybszej oceny tworzonych wariantów dla kolejek podwieszonych;
- ujednoczenie formy i automatyzacja procesu tworzenia raportów z przeprowadzonych obliczeń;
- zintegrowane gromadzenie danych dotyczących parametrów technicznych aktualnie stosowanych komponentów kolejek podwieszonych w kopalni/spółce węglowej;
- elektroniczna archiwizacja prac projektowych.

Opracowanie kolejnych wersji systemu STD (uzupełnionych o kolejne moduły obliczeniowe) jest wynikiem propozycji użytkowników końcowych oraz rozwoju narzędzi i technik tworzenia stron internetowych.



Rys. 9. Wyniki symulacji zerwania zawiesia w modułowym zestawie nośnym podczas transportu sekcji obudowy zmechanizowanej [4]

Literatura

- [1] PIECZORA E., TOKARCZYK J.: *Development of mine underground transportation with use of suspended monorails*. „Mining – Informatics, Automation and Electrical Engineering” 4/2017.
- [2] Projekt MINTOS: Improving Mining Transport Reliability. RFCS Coal RTD Programme, Contract No. RCR-CT-2007-00003. Gliwice, 2007–2010 (niepublikowana).
- [3] Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych (Dz. U. z 2017 r. poz. 1118).
- [4] SZEWERDA K.: *Metoda analizy kinematyki i dynamiki układów wieloczłonowych do identyfikacji sił w modułowych zestawach nośnych*. „Maszyny Górnicze” 3/2014.
- [5] TOKARCZYK J.: *Metodyka identyfikacji wybranych zagrożeń mechanicznych w pomocniczym transporcie podziemnych zakładów górniczych*. Prace Naukowe – Monografie KOMAG, Monografia nr 52, Instytut Techniki Górniczej KOMAG, Gliwice 2017.
- [6] Projekty systemów transportu. Dokumentacja rysunkowa w wersji papierowej. KWK „Borynia–Zofiówka–Jastrzębie”. Jastrzębie-Zdrój, 2014 (niepublikowana).
- [7] Projekt INESI: Increase Efficiency and Safety Improvement in Underground Mining Transportation Routes. RFCS, Contract No. 754169, 2017–2020.

 dr inż. Jarosław Tokarczyk
mgr inż. Andrzej Turewicz
dr inż. Marek Dudek
dr inż. Kamil SzeWERda
dr inż. Edward Pieczora
Instytut Techniki Górniczej KOMAG

artykuł recenzowany

WYDARZENIA

● Mechanicznych rąk do pracy nie zabraknie. Boom na roboty przemysłowe.

Międzynarodowa Federacja Robotyki (IFR) przewiduje, że do 2020 roku na całym świecie będzie używanych ponad 3 miliony robotów przemysłowych. To dwa razy więcej niż w 2016 r. Zapowiedzi IFR znajdują potwierdzenie w opublikowanych w maju danych Research and Markets. Analitycy oceniają, że do 2023 roku rynek robotów przemysłowych będzie rósł w tempie 9,84% rok do roku.

W maju Międzynarodowa Federacja Robotyki (IFR) zaktualizowała swoje prognozy dotyczące rynku robotów przemysłowych. IFR ocenia, że liczba maszyn pracujących w przemyśle w 2020 roku będzie ponad dwukrotnie większa niż w roku 2016. Tym samym za dwa lata w fabrykach na całym świecie będzie używanych ponad 3 miliony robotów przemysłowych.

Agencja badawcza Research and Markets zaktualizowała szacunki dotyczące wartości światowego rynku robotów dedykowanych przedsiębiorstwom produkcyjnym. W grudniu 2017 roku był wart 41,86 mld dolarów. Przez najbliższe pięć lat ma rosnąć o niemal 10% rok do roku. Takie tempo oznacza, że na koniec 2020 roku osiągnie on wartość 55,47 mld dolarów.

Według ostatnich danych IFR, globalnie na każde 10 tys. pracowników

przypadają 74 roboty przemysłowe. Rok wcześniej Międzynarodowa Federacja Robotyki podawała, że było ich 66. W ciągu roku średnia wzrosła o 12%. Najbardziej zrobotyzowanym regionem świata jest Europa, która może pochwalić się 99 sztukami na 10 tys. pracowników. Stary Kontynent wyprzedza obie Ameryki (84) i Azję (63). Rynek robotyki przemysłowej napędzany jest głównie przez sektory motoryzacyjny oraz elektryczny i elektroniczny. Obie te branże odpowiadają za ponad 70% rynkowych wydatków, podaje Research and Markets.

Patrząc na czołową piątkę, kraje z Europy ustępują azjatyckim gospodarcom. Najbardziej zautomatyzowanymi państwami świata są kolejno: Korea Południowa (631 robotów na 10 tys. pracowników), Singapur (488), Niemcy (309), Japonia (303) i Szwecja (223). Statystyczna gęstość pierwszej piątki wynosi aż 390 robotów na 10 tys. pracowników. To ponad pięciokrotnie więcej niż średnia dla całego świata.

IFR ocenia, że w najbliższym czasie możemy spodziewać się wzrostu. Globalny rynek ma być większy aż o 18%. Międzynarodowa Federacja Robotyki przewiduje, że najszybsze tempo wzrostu będzie w regionie Azji i Australii. Na tych dwóch kontynentach przybędzie 21% nowych jednostek. Dalej są obie Ameryki (16%) i Europa (8%). Research and Markets prognozuje, że rynek

robotów przemysłowych na koniec bieżącego roku będzie wart prawie 46 mld dolarów.

Jak podaje strona Worlds Top Exports, w 2017 roku globalna wartość eksportu robotów przemysłowych wyniosła łącznie 6 mld dolarów. To o 2 mld dolarów więcej niż było w 2013 roku. Najwięcej na eksporcie zarabiają firmy azjatyckie, do których trafia aż 48,8% rocznych wydatków na roboty przemysłowe. Na drugim miejscu znalazła się Europa 44,6%.

Największym eksporterem robotów jest Japonia, która kontroluje 36,6% całkowitego eksportu robotów przemysłowych. W 2017 roku gospodarka Kraju Kwitnącej Wiśni wzbogaciła się o 2,2 mld dolarów. Za Japonią są Niemcy, którym eksport dał 858,5 mln dolarów, co stanowi 14,2% globalnego rynku, i Włochy, których eksport robotów dla sektora produkcyjnego wyniósł 392,5 mln dolarów, co odpowiada 6,5% światowych nakładów.

Polska wypada słabo. Poziom nasycenia robotami przemysłowymi na 10 tys. pracowników wynosi 32 egzemplarze. To ponad dwa razy mniej niż globalna średnia i ponad 3 razy mniej niż średnia dla Europy. Nasz kraj wyprzedzają kraje ościenne. Słowacja ze 135 jednostkami jest na 17 miejscu na świecie, a Czechy ze 128 na 19.

Źródło: www.bpsc.com.pl

Platforma badawcza napędów górniczych z silnikiem synchronicznym wzbudzany magnesami trwałymi

Andrzej Dzikowski, Tomasz Gąsior, Jacek Przybyłka, Piotr Dukalski, Tomasz Jarek

Wstęp

Silniki synchroniczne, wzbudzone magnesami trwałymi, są obecnie stosowane w wielu gałęziach przemysłu, w coraz większym zakresie aplikacji. Konsorcjum złożone z instytutów ITI EMAG, INiME KOMEL oraz DFME DAMEL opracowało prototypowe modele silników synchronicznych wzbudzanych magnesami trwałymi typu IPMSM (*Interior mounted Permanent Magnet Synchronous Motor*) do zastosowania w napędzie posuwu górniczego kombajnu ścianowego [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. Do celów badawczych została opracowana i wytworzona platforma, której możliwości badawcze są zaprezentowane w artykule. Platforma pozwoliła na przeprowadzenie badań nowo opracowanych silników. W tym celu na platformie zostały umieszczone dwa nowo opracowane silniki typu dSMKwsK 180M-4 połączone wałami poprzez momentomierz, służący do pomiaru momentu przekazywanego pomiędzy silnikami oraz pulpit sterowniczy, której widok przedstawia fot. 1 oraz rys. 1.



Fot. 1. Widok platformy badawczej



Fot. 2. Widok pulpitu sterowniczego

Streszczenie: Artykuł prezentuje możliwości badawcze platformy wyposażonej w dwa bliźniacze silniki synchroniczne wzbudzone magnesami trwałymi typu IPMSM, zesprężlone ze sobą poprzez momentomierz. Na platformie badawczej jeden z silników stanowi obciążenie dla drugiego badanego silnika, przy czym konfiguracja, który silnik napędza, a który obciąża, jest dowolna. Silnik obciążający może obciążać silnik badany momentem stałym lub modulowanym, charakterystycznym np. dla napędu posuwu górniczego kombajnu ścianowego. W artykule zostały również przedstawione parametry obciążenia sieci zasilającej przez platformę badawczą, jakie wystąpiły w trakcie próbnego nagrzewania silnika badanego typu dSMKwsK 180M-4 o mocy projektowej 70 kW w czasie pracy ciągłej S1, obciążonego mocą mechaniczną 78 kW.

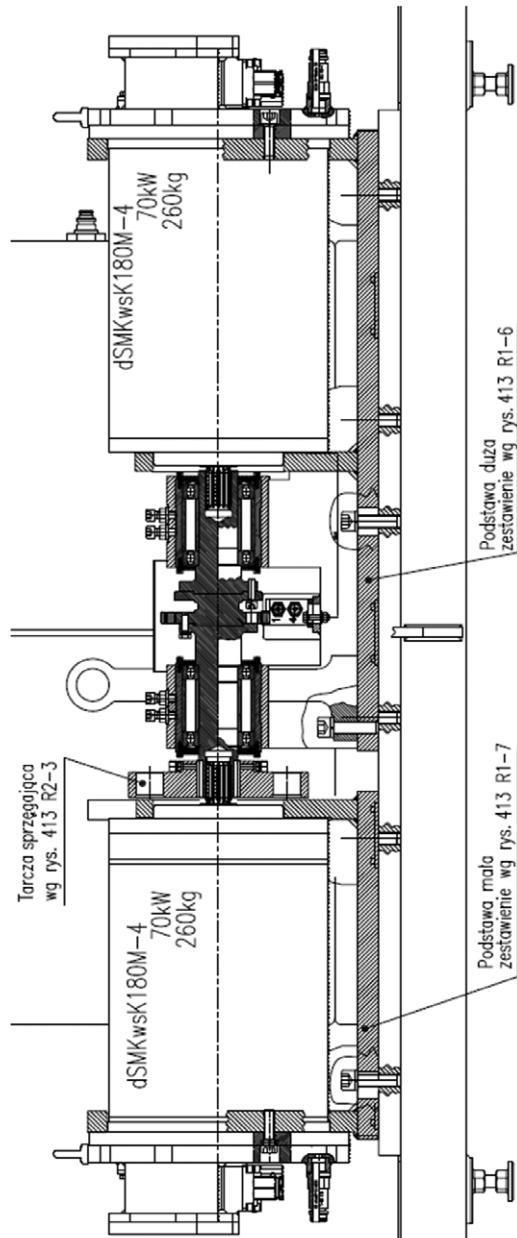
Słowa kluczowe: silnik synchroniczny wzbudzany magnesami trwałymi IPMSM, przekształtnik częstotliwości, kombajn ścianowy

🇬🇧 RESEARCH PLATFORM FOR MINING DRIVES WITH PERMANENT MAGNETS SYNCHRONOUS MOTOR

Abstract: The article presents research platform equipped with two Interior mounted Permanent Magnet Synchronous Motors, connected to each other via a coupling and measuring shaft. On the research platform one motor is a burden for the other. The configuration with motor it is the test of the engine and with is a burden is arbitrary. The engine may impose burdensome tested engine torque constant or modulating characteristic, eg. for the feed drive mining shearer. The article also presented the parameters load the mains through a research platform which occurred during engine warm-up test of the type dSMKwsK 180M-4 with a projected power 70 kW during continuous operation S1, loaded with 78 kW of mechanical power.

Keywords: Interior mounted Permanent Magnet Synchronous Motor, inverter, longwall shearer

Silnik widoczny na fot. 1 po prawej stronie w czasie badań był wykorzystywany jako silnik obciążający i został mu przypisany skrócony akronim: M1. Silnik widoczny po lewej stronie w czasie badań był wykorzystywany jako silnik napędowy



Rys. 1. Schemat platformy badawczej – sprzęgnięte maszyny badane

(badany) i został mu przypisany skrócony akronim: M2. Platforma jest przystosowana do zasilania napięciem 3-fazowym $3 \times 500 \text{ V}$, 50 Hz.

2. Sterowanie platformą badawczą

Platforma badawcza jest wyposażona w pulpit sterowniczy (fot. 2), wyposażony w sterownik programowalny MODICON M340 wraz z dotykowym panelem operatorskim, który umożliwia dokonywanie nastaw parametrów i odczyt wartości mierzonych.

Platforma badawcza do wykonania badań wymaga doprowadzenia napięcia zasilania oraz doprowadzenia i odprowadzenia wody chłodzącej zarówno przekształtnik częstotliwości, jak i silniki (silnik badany oraz silnik wymuszający obciążenie).

Po włączeniu napięcia zasilania na dotykowym panelu operatorskim jest wizualizowana platforma badawcza (fot. 3).



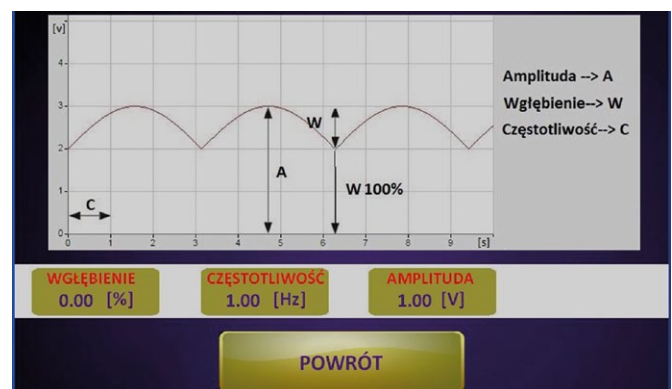
Fot. 3. Wizualizacja platformy badawczej

Platforma badawcza umożliwia konfigurację parametrów pracy zamontowanych maszyn, określenie, który z silników ma pełnić jaką rolę (maszyna napędzająca lub obciążająca), wybór kierunku obrotów. Wszelkie nastawy są dostępne na panelu operatorskim (fot. 4).



Fot. 4. Okno konfiguracji

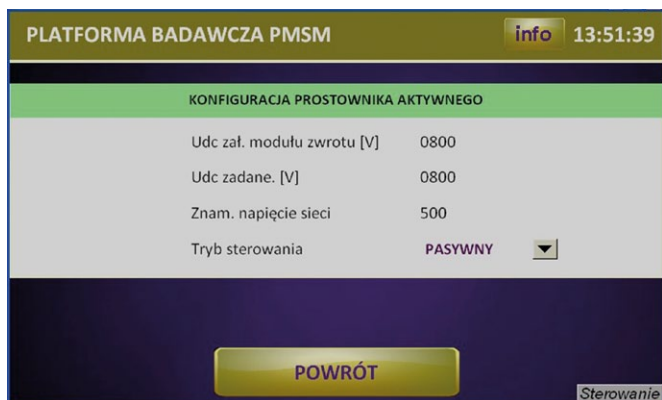
W oknie konfiguracji możemy skonfigurować np. parametry momentu obciążenia silnika badanego. Moment może być stały lub modulowany, a przykładowy charakter modulacji występujący w napędzie posuwu kombajnu ścianowego został przedstawiony na fot. 5.



Fot. 5. Okno obciążenie

Platforma badawcza jest wyposażona w specjalizowany, dwufalownikowy przekształtnik częstotliwości zasilający silniki,

którego prostownik może pracować w dwóch trybach pracy (pasywny, aktywny), (fot. 6).



Fot. 6. Okno konfiguracji prostownika

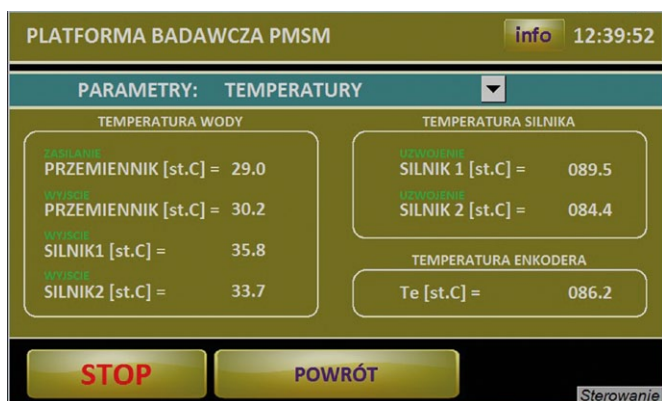
Po dokonaniu wszystkich niezbędnych konfiguracji możemy uruchomić silniki na platformie z ustawionymi parametrami pracy. Silniki rozpoczną pracę, a na panelu operatorskim jest możliwa zmiana podstawowych parametrów pracy, jak prędkość obrotowa i moment obciążenia (fot. 7).



Fot. 7. Okno sterowania platformą

3. Pomiary parametrów pracy platformy badawczej

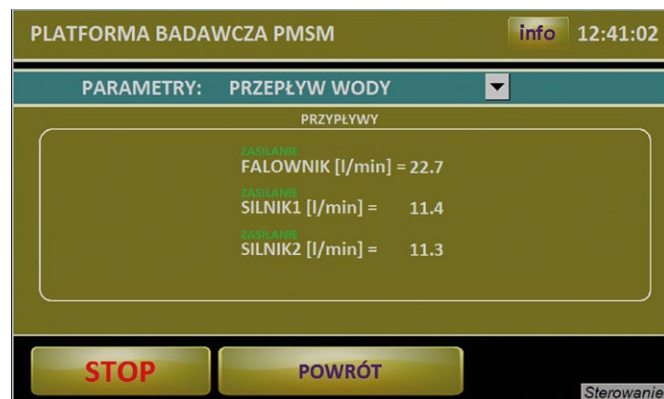
W trakcie prowadzenia badań zespół badawczy ma możliwość stałego podglądu parametrów pracy platformy badawczej, takich jak: temperatura wody chłodzącej na wlocie i wylocie (zarówno przekształtnika częstotliwości, jak i silników),



Fot. 8. Temperatury występujące na platformie badawczej

temperatury uzwojeń (czujniki temperatur w czołach uzwojeń), temperatura enkodera inkrementalnego (zabudowanego w korpusie silnika), (fot. 8).

Także aktualne przepływy wody chłodzącej silniki i przekształtnik częstotliwości są dostępne na panelu operatorskim (fot. 9).



Fot. 9. Przepływy wody chłodzącej

Są również obliczane moce strat ciepła odprowadzane z silników i przekształtnika częstotliwości poprzez wodę chłodzącą (fot. 10).



Fot. 10. Moce strat ciepła

Na panelu operatorskim mogą być również prezentowane trendy podstawowych parametrów pracy platformy badawczej, występujące w czasie ostatniej godziny pracy.

Na fot. 11 są przedstawione np. trendy temperatur silników.



Fot. 11. Trendy temperatur silników

Oprócz wymienionych parametrów podstawowych, możliwy jest również podgląd bardziej szczegółowych parametrów pracy silników, informujących o wartościach napięć międzyfazowych i prądów fazowych maszyn, napięciu w obwodzie DC, odtwarzanym momencie obrotowym, prędkości obrotowej maszyn, prądów w osiach d i q oraz kącie sterowania β . Bieżący podgląd tych parametrów pozwala na ocenę pracy zespołu napędowego przekształtnik – silnik, działania algorytmu sterującego oraz obserwowania pracy napędu i dostosowanego algorytmu sterowania w obu strefach regulacji (w strefie stałego momentu oraz strefie osłabiania wzbudzenia), (fot. 12).



Fot. 12. Okno z podstawowymi parametrami pracy falowników zasilających silniki

4. Pomiary parametrów zasilania platformy badawczej

Platforma badawcza została wyposażona w wyłącznik Compact NSX250F 3P wraz z członem pomiarowym Micrologic 6.2E 250A, który umożliwia pomiar parametrów zasilania platformy badawczej i wizualizację danych pomiarowych na zamontowanym na pulpicie sterowniczym platformy wyświetlaczu rozdzielnicowym typu FDM121. Równocześnie zainstalowany na platformie badawczej sterownik programowalny typu MODICON M340 komunikuje się z członem pomiarowym wyłącznika Compact za pomocą sieci Modbus RTU, umożliwiając wyświetlanie danych pomiarowych na panelu operatorskim platformy.

W czasie próbnego nagrzewania badanego silnika M2 zostały wykonane zdjęcia wartości parametrów zasilania platformy badawczej zmierzone za pomocą członu pomiarowego wyłącznika Compact i wizualizowanych na panelu operatorskim. Wyłącznik Compact ma jeszcze jedną ważną cechę, a mianowicie zapamiętuje również maksymalne wartości pomierzonych parametrów, co jest przydatne do określenia zapotrzebowania mocy platformy badawczej.

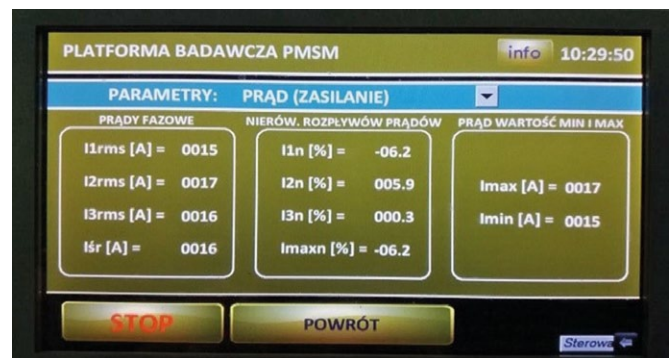
Na fot. 13 są przedstawione parametry pracy platformy badawczej. Silnik badany M2 jest wizualizowany na panelu operatorskim z indeksem 1, ponieważ jest zasilany z falownika 1. Jak widać w prezentowanym oknie parametrów, wartość skuteczna prądu silnika M2 wynosi 128 A. Silnik obciążający M1, który jest wizualizowany na platformie badawczej z indeksem 2, obciąża silnik badany M2 mocą mechaniczną wynoszącą 77,9 kW, pracuje jako prądnica z wartością skuteczną prądu



Fot. 13. Wizualizacja parametrów pracy platformy badawczej

wynoszącą 115 A i zwraca moc elektryczną poprzez falownik 2 do wspólnego obwodu pośredniego DC przekształtnika częstotliwości.

Na fot. 14 są przedstawione parametry prądów zasilania platformy badawczej, które mierzy człon pomiarowy wyłącznika Compact w tym czasie.



Fot. 14. Parametry prądów zasilania platformy badawczej

Jak widać, na panelu operatorskim (fot. 14) prezentowanych jest wiele parametrów prądów zasilania platformy badawczej. Są prezentowane m.in.: wartości skuteczne prądów fazowych, wartość średnia tych prądów, wartość minimalna i maksymalna wartości średniej oraz nierównomierności rozplywu prądów.

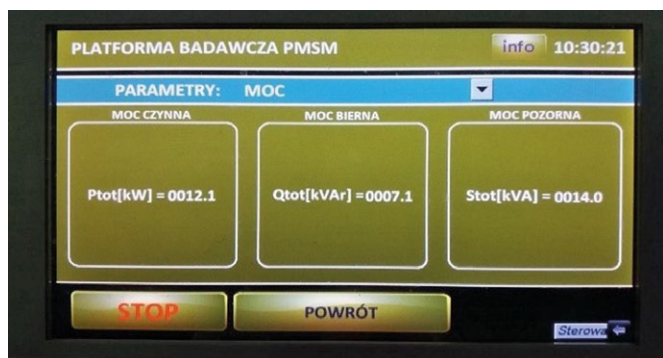
Na fot. 15 są przedstawione parametry napięć zasilania platformy badawczej, które mierzy człon pomiarowy wyłącznika Compact. Jak widać, na panelu operatorskim (fot. 15) prezentowanych jest również wiele parametrów napięć zasilania



Fot. 15. Parametry napięć zasilania platformy badawczej

platformy badawczej. Są prezentowane m.in.: wartości skuteczne napięć międzyfazowych, wartość średnia tych napięć, wartość minimalna i maksymalna wartości średniej oraz nierównomierności napięć zasilających.

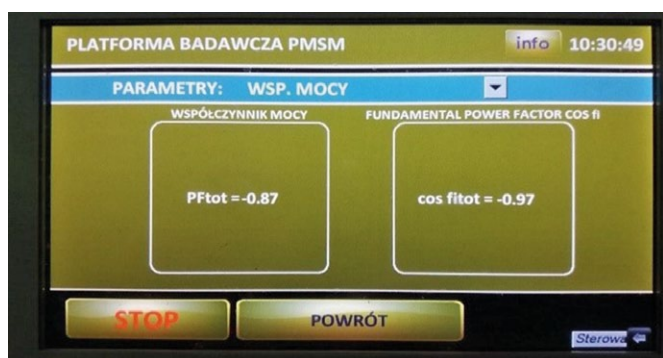
Na fot. 16 są przedstawione parametry mocy pobieranej przez platformę badawczą z sieci zasilającej, które mierzy człon pomiarowy wyłącznika Compact. Jak widać, na panelu operatorskim (fot. 16) prezentowana jest moc czynna pobierana przez platformę badawczą, moc bierna, jaką platforma obciąża sieć zasilającą, i moc pozorna.



Fot. 16. Parametry mocy pobieranej przez platformę badawczą z sieci zasilającej

Na fot. 17 są przedstawione parametry współczynników mocy zasilania platformy badawczej, które mierzy człon pomiarowy wyłącznika Compact.

Jak widać, na panelu operatorskim (fot. 17) są prezentowane dwa współczynniki mocy zasilania platformy badawczej.



Fot. 17. Współczynnik mocy zasilania platformy badawczej

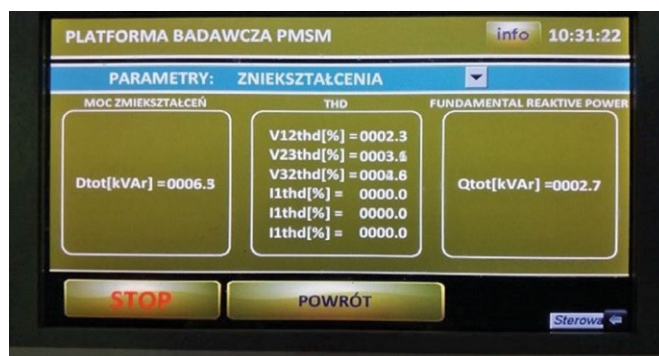
Pierwszym jest współczynnik mocy uwzględniający wszystkie harmoniczne, tzw. *Power Factor*, definiowany jako stosunek mocy czynnej do mocy pozornej, czyli:

$$PF = P/S$$

Drugim jest współczynnik mocy uwzględniający tylko podstawową harmoniczną sieci (50 Hz), tzw. *Fundamental Power Factor* lub *Displacement Power Factor*, definiowany jako cosinus kąta przesunięcia pomiędzy prądem i napięciem podstawowej harmonicznej sieci, czyli:

$$\cos \varphi_1 = DPF = P/S_1$$

Na fot. 18 są przedstawione parametry zniekształceń napięć sieci zasilającej i zniekształceń wnoszonych przez platformę badawczą, które mierzy człon pomiarowy wyłącznika Compact.



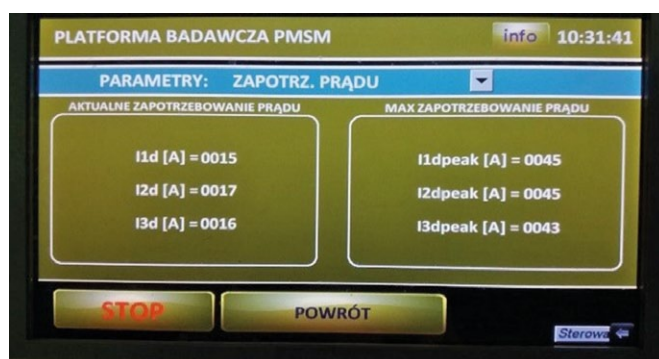
Fot. 18. Zniekształcenia napięć sieci i wnoszone przez platformę badawczą

Jak widać, na panelu operatorskim (fot. 18) prezentowane są w centralnej części wartości zniekształceń napięć sieciowych zasilających platformę badawczą oraz wartości zniekształceń prądów fazowych, jakimi platforma obciąża sieć zasilającą. Po lewej stronie jest prezentowana moc zniekształceń, tzw. moc deformacji *D*, definiowana jako:

$$D^2 = S^2 - P_1^2$$

Po prawej stronie jest prezentowana moc bierna podstawowej harmonicznej (*Fundamental Reactive Power*).

Na fot. 19 przedstawione są parametry zapotrzebowania prądu platformy badawczej. Po lewej stronie jest prezentowane aktualne zapotrzebowanie w postaci wartości skutecznych prądów fazowych, a po prawej stronie maksymalne zapotrzebowanie w postaci maksymalnych wartości skutecznych prądów fazowych, które pomierzył w przeszłości człon pomiarowy wyłącznika Compact.



Fot. 19. Zapotrzebowanie prądu platformy badawczej

Na fot. 20 są przedstawione parametry zapotrzebowania mocy platformy badawczej. Po lewej stronie jest prezentowane aktualne (całkowite) i maksymalne zapotrzebowanie platformy w postaci mocy czynnej. W części środkowej jest prezentowane aktualne (całkowite) i maksymalne zapotrzebowanie platformy w postaci mocy biernej. Po prawej stronie jest prezentowane aktualne (całkowite) i maksymalne zapotrzebowanie platformy

w postaci mocy pozornej, które mierzy aktualnie i pomierzył w przeszłości wyłącznik Compact.



Fot. 20. Zapotrzebowanie mocy platformy badawczej

5. Pomiary charakterystyk obciążenia badanego silnika na platformie badawczej

W ramach prowadzonych badań zostały wykonane pomiary mające na celu wyznaczenie charakterystyk pracy oraz map sprawności badanego silnika dSMKwsK 180M-4.

W tabeli 1 przedstawiono parametry pracy silnika w punkcie znamionowym dla dwóch trybów pracy prostownika. W tym celu platforma badawcza została wyposażona w szerokopasmowy analizator mocy NORMA D6000. Wraz z zastosowanymi dedykowanymi przetwornikami prądowymi przyrząd umożliwił pomiar takich parametrów elektrycznych maszyny badanej, jak: napięcie międzyfazowe (wartość skuteczna oraz pierwsza harmoniczna), natężenie prądu w poszczególnych fazach (wartości skuteczne oraz pierwsza harmoniczna), moc czynna, bierna i pozorna, a także współczynnik mocy oraz częstotliwość. Zainstalowany na platformie badawczej momentomierz T40B produkcji HBM umożliwił również pomiar momentu obrotowego. Prędkość obrotowa wyznaczana była na podstawie częstotliwości prądu silnika. Na podstawie powyższych parametrów obliczana była moc mechaniczna na wale, a także sprawność silnika. Pomiar wszystkich parametrów odbywał się jednocześnie w trybie synchronicznym, co umożliwiło uśrednianie poszczególnych parametrów w tych samych okresach czasu (będących wielokrotnością okresów sygnałów pomiarowych).

Tabela 1. Parametry znamionowe silnika dla trybu pracy prostownika: pasywny, aktywny

dSMKwsK 180M-4		
Tryb pracy prostownika:	pasywny	aktywny
P_n [kW]	70	94
U_n [V]	400	540
I_n [A]	110	110
n_n [obr./min]	2250	3000
T_n [Nm]	300	300
η [%]	95	93,6

Badania silnika zostały przeprowadzone zarówno dla trybu pracy prostownika pasywnego, jak i aktywnego, chociaż na etapie projektowania silnika nie zakładano pracy aktywnej prostownika, dlatego też obwód elektromagnetyczny był projektowany na napięcie niższe niż zapewnia tryb aktywny.

Z perspektywy charakterystyk pracy badanego silnika oba tryby różnią się napięciem zasilania, którym falownik jest w stanie zasilić silnik. Maksymalne napięcie zasilania determinuje tzw. punkt bazowy, stanowiący granicę zakresu pracy ze stałym momentem.

Przy założonym stałym kącie β (kąt fazowy pomiędzy fazorem prądu I a wektorem smm wirnika F_f) oraz stałej wartości fazora prądu, wraz ze wzrostem mechanicznej prędkości kątowej następuje liniowy wzrost:

- siły elektromotorycznej E_0 indukowanej w uzwojeniu twornika;
- napięcia rotacji E_i indukowanej w uzwojeniu przez wypadkowy strumień magnetyczny główny w szczelinie powietrznej;
- w efekcie wzrost napięcia zasilania U aż do wartości maksymalnej, jakie jest w stanie dostarczyć falownik lub źródło zasilania.

Tryb pracy z prostownikiem aktywnym pozwala na zwiększenie zakresu pracy ze stałym znamionowym momentem obrotowym, co powinno umożliwić pracę napędu posuwu kombajnu z większą prędkością obrotową, co wiąże się z korzyściami wydajnościowymi. Dlatego w rozpatrywanej aplikacji zasadne jest, aby punkty bazowe ustalić jako punkty znamionowe. Dla prędkości obrotowych wyższych niż prędkość bazowa silniki pracują przy tzw. odwzbudaniu [8].

Dla prędkości większych niż prędkość bazowa możliwe jest takie sterowanie wskazem prądu zasilania I , przy jednoczesnym utrzymaniu stałej wartości jego modułu, aby jego składowa podłużna powodowała spadek napięcia o zwrocie przeciwnym do E_0 . Ponieważ zakładamy taką samą wartość prądu zasilania I (stały moduł) dla obu stref sterowania, wraz z rozpoczęciem odwzbudania i wzrostem składowej podłużnej naturalnie maleje wartość składowej poprzecznej, generującej moment obrotowy. W efekcie możliwe jest osłabianie głównego strumienia magnetycznego oraz redukcja potrzebnego napięcia zasilania silnika do np. wartości maksymalnej, jaką jest w stanie zapewnić falownik, co pozwala na zwiększenie prędkości obrotowej kosztem obniżenia momentu obrotowego.

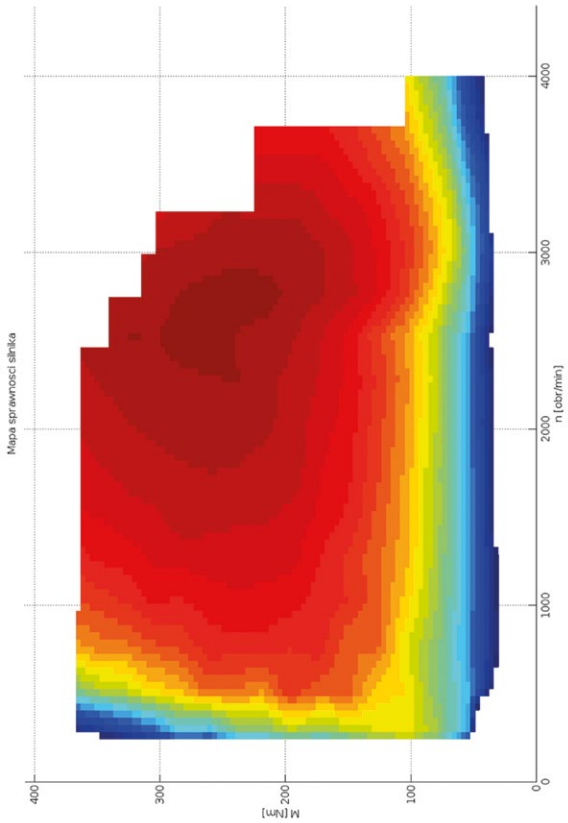
Maksymalna prędkość dla obu trybów pracy prostownika jest taka sama, determinowana prędkością maksymalną kombajnu oraz parametrami mechanicznymi.

Przedstawione na rys. 2 i 3 mapy sprawności pozwalają na odczytanie sprawności w różnych punktach pracy silników (dla różnych obciążeń, przy różnych prędkościach obrotowych).

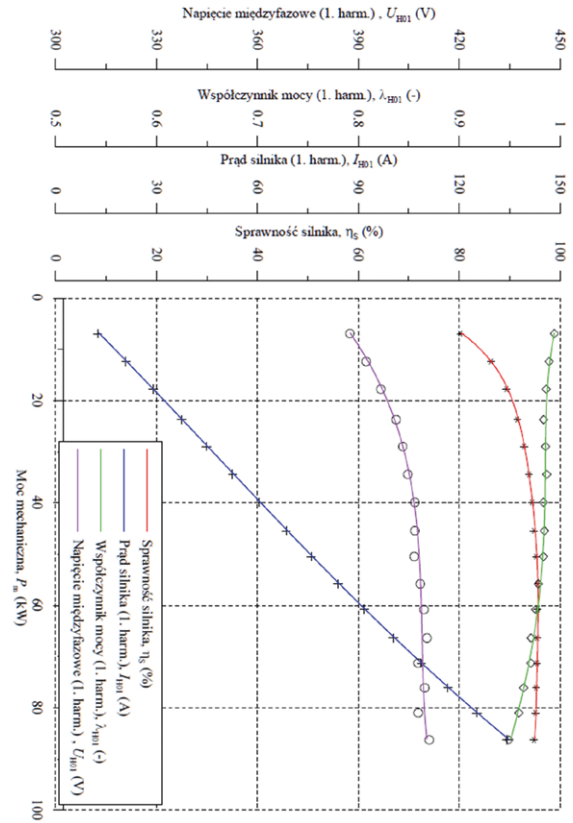
Można zauważyć, że dla pracy prostownika w trybie aktywnym (zwiększone maksymalne napięcie zasilania silnika) obszar najwyższych sprawności – zakres 94–96% – jest poszerzony w kierunku zakresu wyższych prędkości obrotowych z uwagi na przesunięcie strefy odwzbudania.

Podsumowanie

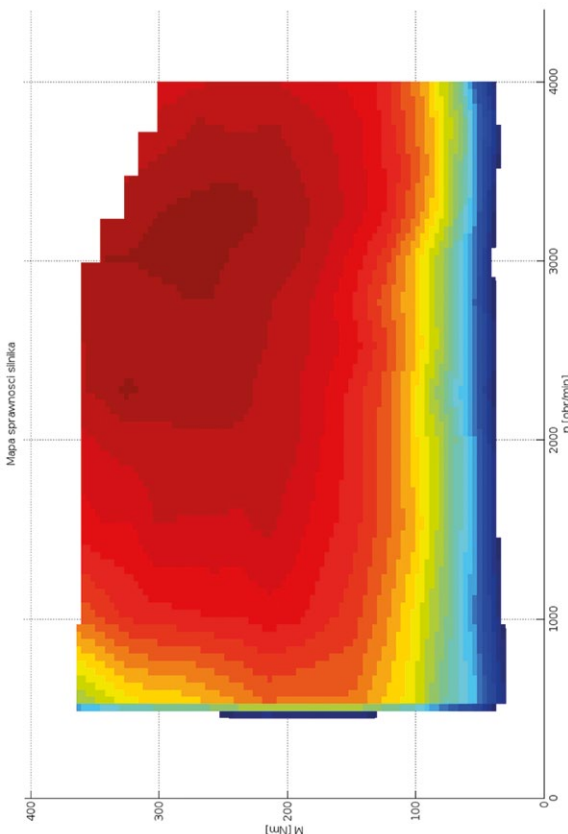
Na podstawie powyżej przedstawionych wyników widać, że platforma badawcza umożliwiła bardzo ekonomiczne



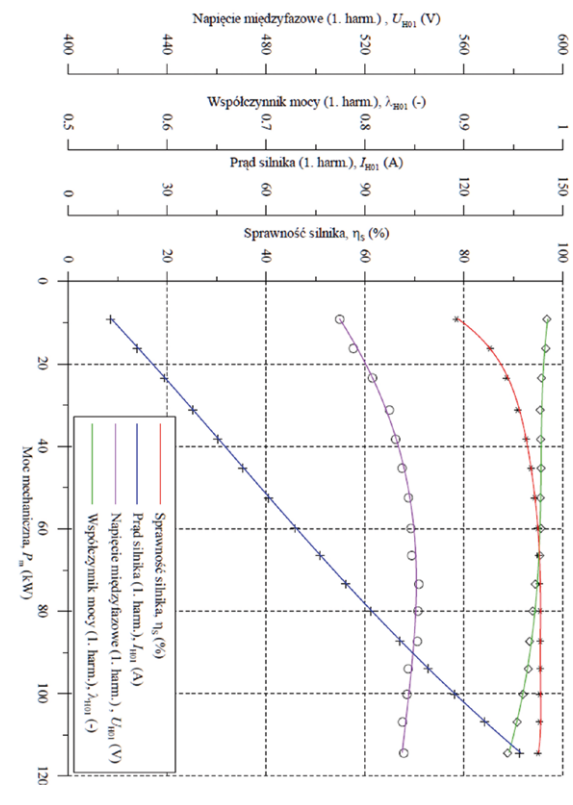
Rys. 2. Wyznaczona mapa sprawności silnika dla pracy prostownika w trybie pasywnym



Rys. 4. Zmierzona charakterystyka obciążenia dla znamionowej prędkości obrotowej $n = 2250$ obr./min, prostownik pasywny



Rys. 3. Wyznaczona mapa sprawności silnika dla pracy prostownika w trybie aktywnym



Rys. 5. Zmierzona charakterystyka obciążenia dla znamionowej prędkości obrotowej $n = 3000$ obr./min, prostownik aktywny

przeprowadzenie badań silników. Pomimo zainstalowanych na platformie dwóch silników o mocy projektowej 70 kW (140 kW), pracujących na platformie w czasie przeprowadzonego próbnego nagrzewania silnika M2 w przeciążeniu z mocą mechaniczną rzędu 2×78 kW (156 kW), moc czynna pobierana z sieci zasilającej przez platformę wynosiła średnio 12,1 kW, a w czasie rozpędzania silników osiągnęła maksymalnie wartość 14,2 kW. Należy jednocześnie nadmienić, że badania silników na platformie mogą być prowadzone w całym zakresie prędkości obrotowych silników 0–4000 obr./min, w bardzo szerokim zakresie momentów obciążenia 0360 Nm (1,2 krotności momentu znamionowego silników). Zatem do przeprowadzenia badań silników nie trzeba dysponować siecią zasilającą o dużej wydajności, gdyż zapotrzebowanie mocy przez platformę badawczą jest poniżej 20 kW. Obciążenie sieci zasilającej prądem również jest niewielkie w czasie badań silników na platformie, ponieważ nie przekracza wartości 25 A, przy prądach silników na poziomie 130 A i pracy prostownika przekształtnika częstotliwości w trybie aktywnym. Jedynie podczas załączania napięcia zasilania platformy, podczas ładowania kondensatorów obwodu pośredniego przekształtnika częstotliwości, wartość skuteczna prądu sieci osiąga 45 A.

Wykonane badania na zaprezentowanej platformie badawczej pozwoliły na określenie parametrów nowo opracowanego silnika, w tym jego map sprawności. Silnik przy zwiększonym dopuszczalnym napięciu zasilania jest w stanie zaoferować moment znamionowy przy znacznie wyższej prędkości obrotowej (wyższej o 33%), przy sprawności powyżej 93,5%.

Literatura

- [1] DZIKOWSKI A.: *Zastosowanie silnika z magnesami trwałymi do napędu ciągnienia górniczego kombajnu ścianowego*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 94/2012.
- [2] DZIKOWSKI A., HEFCZYC M., KOZŁOWSKI A.: *Energoszczędne napędy maszyn górniczych z silnikami synchronicznymi z magnesami trwałymi zasilanymi z przemienników częstotliwości*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 98/2013.
- [3] DZIKOWSKI A., HEFCZYC M., KOZŁOWSKI A.: *Badania symulacyjne wybranych napędów maszyn górniczych wyposażonych w silniki synchroniczne z magnesami trwałymi*. „Mechanizacja i Automatykacja Górnictwa” 1/2014.
- [4] DZIKOWSKI A., DUKALSKI P., ROSSA R.: *Haulage drive with permanent magnet motors in longwall shearer – simulation model*. „Przegląd Elektrotechniczny” 11/2015.
- [5] DZIKOWSKI A., DUKALSKI P., ROSSA R.: *Haulage drive with permanent magnet motors in longwall shearer – simulation of operation*. „Przegląd Elektrotechniczny” 11/2015.
- [6] DUKALSKI P., GAWRON S., DZIKOWSKI A.: *Wysoko sprawne silniki z magnesami trwałymi w napędach górniczych*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 102/2014.
- [7] DUKALSKI P., ROSSA R., DZIKOWSKI A.: *Górnicy silnik synchroniczny wzbudzany magnesami trwałymi w napędzie posuwu kombajnu ścianowego – symulacje pracy*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 111/2016.
- [8] BERNATT J.: *Obwody elektryczne i magnetyczne maszyn elektrycznych wzbudzanych magnesami trwałymi*. Branżowy Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Maszyn Elektrycznych Komel, 2010.

Praca współfinansowana ze środków NCBiR zgodnie z umową PBS2/B4/10/2014 jako projekt badawczy pt.: *Wprowadzenie wysoko sprawnych silników synchronicznych z magnesami trwałymi do napędu dółowych maszyn górniczych*.

dr inż. Andrzej Dzikowski – e-mail: a.dzikowski@ibemag.pl
 mgr inż. Tomasz Gąsior – e-mail: t.gasior@ibemag.pl
 Instytut Technik Innowacyjnych EMAG;
 mgr inż. Jacek Przybyłka – e-mail: j.przybylka@damel.com.pl
 Dąbrowska Fabryka Maszyn Elektrycznych DAMEL;
 mgr inż. Piotr Dukalski – e-mail: p.dukalski@komel.katowice.pl
 mgr inż. Tomasz Jarek – e-mail: t.jarek@komel.katowice.pl
 Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL

artykuł recenzowany

reklama

Napędzaj z nami przemysł

www.nis.com.pl

Rozwój elektrycznych urządzeń budowy przeciwwybuchowej dla kopalń metanowych

Stefan Gierlotka

Górnictwo od samego początku było zawodem niebezpiecznym, a katastrofy górnicze zdarzały się często. Specyfika warunków środowiskowych podziemnych kopalń, zwłaszcza podczas eksploatacji pokładów węgla, przejawia się występowaniem wybuchowych gazów i pyłu węglowego. Największe niebezpieczeństwo w wyrobiskach górniczych powoduje obecność metanu CH_4 , który zagraża wybuchem. Objętościowa zawartość metanu od 4,9 do 15,4% w powietrzu powoduje jego stężenie wybuchowe.

Innym czynnikiem wybuchowym jest pył węglowy powstający przy urabianiu, ładowaniu i transporcie urobku. Pyłem kopalnianym określa się drobne cząstki skał o średnicy poniżej 1 mm. Zakres wybuchowości pyłu węglowego wynosi od 50 g/m³ do 4 kg/m³.

Pierwsze badania nad wybuchowością gazów kopalnianych

W połowie XIX wieku w kopalniach angielskich i niemieckich dochodziło do częstych zapaleń i wybuchów gazów atmosfery podziemnej. Pierwsze badania nad wybuchowością gazów kopalnianych podjęto tam w latach osiemdziesiątych XIX wieku. Badania obejmowały inicjacje wybuchów gazów od stosowanych przez górników lamp płomiennych. Wyniki prowadzonych badań doprowadziły do skonstruowania początkowo osłony siatkowej dla górniczych lamp płomiennych, a ostatecznie do skonstruowania benzynowej lampy bezpieczeństwa.

Z końcem XIX wieku rozpoczęto wprowadzanie urządzeń elektrycznych do wyrobisk podziemnych. Początkowo były to lampy oświetleniowe i dzwonki elektryczne. Wkrótce zaobserwowano inicjacje wybuchów gazów kopalnianych od iskier generowanych w stosowanej aparaturze elektrycznej.

W Niemczech badania nad możliwością zapalenia gazów atmosfery kopalnianej od iskier elektrycznych rozpoczął Otto Lehmann w 1884 roku. Prace prowadzono w górniczej stacji badawczej w Dortmundzie-Derne. Rozpoczęte prace nad określeniem bezpiecznej wartości napięcia dla iskier generowanych przerywaczem w dzwonek elektrycznych kontynuował z początkiem XX wieku Carl Beyling. W 1902 roku ustalono bezpieczną wartość napięcia 10 V dla zasilania obwodów sygnalizacji dzwonek, stosowanych w atmosferze zagrożonej obecnością metanu. Dalsze badania prowadzone przez Carla Beylinga skupione były nad konstrukcją budowy przeciwwybuchowej dla aparatury elektrycznej stosowanej w kopalniach

metanowych. W wyniku prowadzonych prac Związek Elektrotechników Niemieckich VDE (*Verband Deutscher Elektrotechniker*) wydał w 1912 roku pierwsze przepisy znakowane symbolem VDE 0170, określające dla urządzeń elektrycznych wymagania budowy przeciwwybuchowej stosowanej w kopalniach metanowych.

W kopalniach angielskich badania nad wybuchowością mieszaniny gazów kopalnianych inicjowanych energią iskier elektrycznych wykonywał Adolph Wüllner jeszcze pod koniec XIX wieku. Od 1908 roku badania kontynuowali Statham oraz R.V. Wheeler na Wydziale Górniczym Uniwersytetu w Sheffield. Badania obejmowały nie tylko zagrożenie wybuchem metanu, ale także wybuchowość pyłu węglowego. Prace wykonywano na zlecenie The Mining Association of Great Britain. Wyniki badań doprowadziły do wydania w 1911 roku przez the British Engineering Standards Association (BESA) pierwszych wymagań technicznych dla urządzeń elektrycznych przeznaczonych dla kopalń węgla. Przepisy dopuszczały stosowanie urządzeń elektrycznych budowy normalnej w tych kopalniach, w których nie występuje zagrożenie metanem. Użytkowanie urządzeń elektrycznych w atmosferze zagrożonej metanem wymagało przeprowadzania regularnych pomiarów jego stężenia, a po stwierdzeniu przekroczenia ustalonych progów – wyłączenia instalacji elektrycznej w zagrożonym obszarze. Przepisy określały również dla urządzeń elektrycznych wymagania techniczne budowy przeciwwybuchowej.

W 1913 roku w angielskiej kopalni Senghenydd Colliery (Glamorganshire, Południowa Walia, doszło do wybuchu metanu zainicjowanego iskrami z obwodu elektrycznego sygnalizacji dzwonek o napięciu 15 V, w którym śmierć poniosło 439 górników. Od tego wydarzenia rozpoczęły się intensywne badania naukowe prowadzone przez Williama Mundella Thorntona z Armstrong College w Newcastle on Tyne, należącego do Uniwersytetu w Durham, oraz R.V. Wheelera z Uniwersytetu w Sheffield nad elektrycznymi urządzeniami dla kopalń zagrożonych atmosferą gazów wybuchowych. Badania skupione były nad energią iskier zapalających mieszaninę wybuchową metanu. Wydany w 1916 roku przez Home Office wspólny raport z prac Wheelera oraz Thorntona stanowił naukowe opracowanie problemu ze wskazaniem dla konstruowania obwodów elektrycznych sygnalizacji dzwonek prądu stałego. Dalsze badania obejmowały konstrukcję osłony przeciwwybuchowej dla górniczych urządzeń elektrycznych. Zadaniem osłony jest niedopuszczenie do przedostania się ognia – z zaistniałego wybuchu

w jej wnętrzu – na zewnątrz osłony do atmosfery zagrożonej gazami wybuchowymi. W 1929 roku Brytyjskie Biuro Standardów (BSI – *British Standard Institution*) wydało normę dla urządzeń elektrycznych budowy ognioszczelnej.

W 1929 roku na Wydziale Górniczym Uniwersytetu w Sheffield utworzono oddzielny zakład badawczy, zajmujący się wyłącznie sprawami ognioszczelności i iskrobezpieczeństwa. Prowadzone w Wielkiej Brytanii przez Wheelera badania dotyczyły określenia wartości minimalnych energii zapłonu różnych mieszanek wybuchowych. Ponieważ trudno było kontrolować stan zagrożenia przez pomiar energii iskier pochodzących od urządzeń elektrycznych, H. Allsop wprowadził pojęcie minimalnego prądu zapalającego, który pozostał wielkością charakteryzującą obwody iskrobezpieczne. Na podstawie minimalnego prądu zapalającego oraz minimalnego napięcia zapalającego B.D. Wigginton opracował tzw. charakterystyki iskrobezpieczeństwa. Na podstawie wykonanych badań wydano w 1945 roku pierwszą normę z zakresu iskrobezpieczeństwa: *Intrinsically safe electrical apparatus and circuits for use in explosive atmospheres*.

W górnictwie Stanów Zjednoczonych badania nad urządzeniami budowy przeciwybuchowej i urządzeniami iskrobezpiecznymi prowadzili Bernard Lewis oraz Guenther von Elbe w the U.S. Bureau of Mines. W 1938 roku opublikowano instrukcję stosowania budowy przeciwybuchowej dla urządzeń elektrycznych i telefonicznych w kopalniach gazowych.

Krajowe prace nad stosowaniem elektrycznych urządzeń przeciwybuchowych w okresie międzywojennym

Na Górnym Śląsku, po plebiscycie w 1921 roku, większość kopalń wcześniej niemieckich znalazła się po stronie polskiej. Kopalnie te stosowały nadal niemieckie przepisy górnicze. W 1929 roku wydano w Polsce pierwszą normę dotyczącą stosowania urządzeń elektrycznych w kopalniach zagrożonych metanem PNE –17/1929 „Przepisy budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego w podziemiach kopalń”, sporządzoną na podstawie wymogów niemieckich przepisów VDE Verband Deutscher Elektrotechniker. Była to pierwsza norma bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych w polskim górnictwie. Normę poprawiano i uzupełniano w latach 1930 oraz 1937, a po wojnie w 1946 roku. Norma ta została wydana przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich przy współudziale Stowarzyszenia Dozoru Kotłów Parowych w Katowicach, którym kierował Jan Obrąpalski. Prace nad poprawkami prowadzono z udziałem Czechosłowackiego Związku Elektrotechników ESC. Przepisy nabrały mocy obowiązującej Zarządzeniem Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 15 lipca 1938 roku. Norma wymagała, aby wszystkie urządzenia elektryczne były tak budowane i użytkowane, aby nie powstawały niebezpieczne iskry w przestrzeni otaczającej. Osłona ognioszczelna powinna zapobiegać przedostaniu się ognia powstałego wewnątrz urządzenia do zewnętrznej przestrzeni otaczającej. Pokrywy osłony powinny być wykonane jako stalowe połączenia kołnierzone, o szerokości złącza nie mniejszej niż 25 mm i gładko obrobionej powierzchni styku. Poprawność wykonania



Rys. 1. Kopalnia Doświadczalna „Barbara” w Mikołowie



Rys. 2. Ognioszczelna stacja transformatorowa

konstrukcji urządzenia powinna potwierdzać uprawniona jednostka atestacyjna.

W Polsce badania nad zagadnieniami budowy przeciwybuchowej wykonywała Kopalnia Doświadczalna „Barbara” w Mikołowie, która powołana została w roku 1925 na mocy ustawy sejmowej. Placówka ta otrzymała nazwę Kopalnia Doświadczalna „Barbara” – Centralna Stacja Ratownictwa Górniczego i Obserwatorium Magnetyczne w Mikołowie. Ośrodek ten był pierwszą w Polsce stacją doświadczalną zajmującą się problemami bezpieczeństwa pracy w górnictwie. Przed wojną Kopalnia Doświadczalna „Barbara”, jako jedyna w Polsce, wydawała atesty na urządzenia budowy przeciwybuchowej w myśl normy PNE –17/1929. Kopalnia Doświadczalna „Barbara” w Mikołowie spełniała warunki jednostki uprawnionej do potwierdzania poprawności wykonania konstrukcji urządzeń elektrycznych dla stosowania w przestrzeniach zagrożonych gazami wybuchowymi w kopalniach oraz innymi gazami wybuchowymi w przemyśle chemicznym.

Badania nad elektrycznymi urządzeniami budowy przeciwybuchowej wykonywane po 1945 roku

Po drugiej wojnie światowej Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (IEC – *International Electrotechnical Commission*) powołała komitet techniczny do opracowania przepisów z zakresu zabezpieczeń dla budowy przeciwybuchowej urządzeń elektrycznych. Pierwsze posiedzenie komitetu odbyło się w Londynie w 1948 roku i poświęcone było budowie ognioszczelnej. W 1956 roku komitet normalizacyjny w USA wydał pierwsze normy z zakresu iskrobezpieczeństwa.

W Polsce, w 1958 roku, opracowano i wydano nową normę PN-57/E-08101 „Elektryczne urządzenia przeciwybuchowe dla górnictwa węglowego”, zastępującą aktualizowaną po wojnie normę przedwojenną PNE –17/1929. Nowa norma podawała definicje, przepisy konstrukcyjne, metodykę badawczą, zasady cechowania w odniesieniu do rodzajów budowy przeciwybuchowej. Do wymaganych badań osłony ognioszczelnej należała ciśnieniowa próba osłon na wybuch metanu. Norma z roku 1957 wprowadziła wymagania znakowania urządzeń przeciwybuchowych. Urządzenia w osłonie ognioszczelnej cechowano znakiem BM, natomiast urządzenia budowy wzmocnionej znakiem BW. Uzupełnieniem tej normy była wydana w 1959 roku norma PN-59/E-05050 „Przepisy budowy urządzeń elektrycznych w podziemiach kopalń”.

Pierwsze, jeszcze przedwojenne urządzenia przeciwybuchowe w osłonie ognioszczelnej, według wymagań normy PNE-17 z 1929 roku, poddawane były jedynie badaniu wytrzymałości mechanicznej, ciśnieniom statycznym oraz kontroli wymiarów szczelin ognioszczelnych. Dopiero norma PN-57/E-08101 wprowadziła wymagania przeprowadzania prób wybuchowych osłony ognioszczelnej dla sprawdzenia wytrzymałości mechanicznej na ciśnienie wybuchu (określone w normie) oraz sprawdzenie zabezpieczenia przed przeniesieniem się wybuchu na zewnątrz.

W krajach członkowskich RWPG opracowaniem zaleceń konstrukcyjnych i badań urządzeń elektrycznych dla atmosfer wybuchowych, w tym także w wykonaniu iskrobezpiecznym, zajmowała się Sekcja 10 Elektrotechnika – Komisji Maszynowej. Na dwóch sesjach grupy roboczej ekspertów z krajów RWPG – w 1963 roku w Dreźnie i w 1965 roku w Lipsku – uzgodniono zalecenia normalizacyjne „Elektryczne urządzenia przeciwybuchowe – Przepisy konstrukcji i metody badań”. Zalecenia te zostały zatwierdzone w październiku w 1966 roku przez Stałą Komisję Maszynową RWPG z decyzją wprowadzenia ich do norm krajowych w państwach członkowskich.

W 1966 roku, w ramach zaleceń RWPG, powołano zespół specjalistów wśród pracowników Kopalni Doświadczalnej „Barbara” w Mikołowie oraz Zakładu Konstrukcyjno-Doświadczalnego Przemysłu Maszyn Elektrycznych KOMEL, którzy opracowali normy dla różnych rodzajów budowy przeciwybuchowej.

W roku 1972 wydano nową edycję Polskich Norm z zakresu bezpieczeństwa przeciwybuchowego, dotyczących zarówno urządzeń górniczych, jak i urządzeń dla przemysłu chemicznego. Wymagania dla różnych rodzajów budowy opracowano w normie PN-72/E-08110 „Elektryczne urządzenia



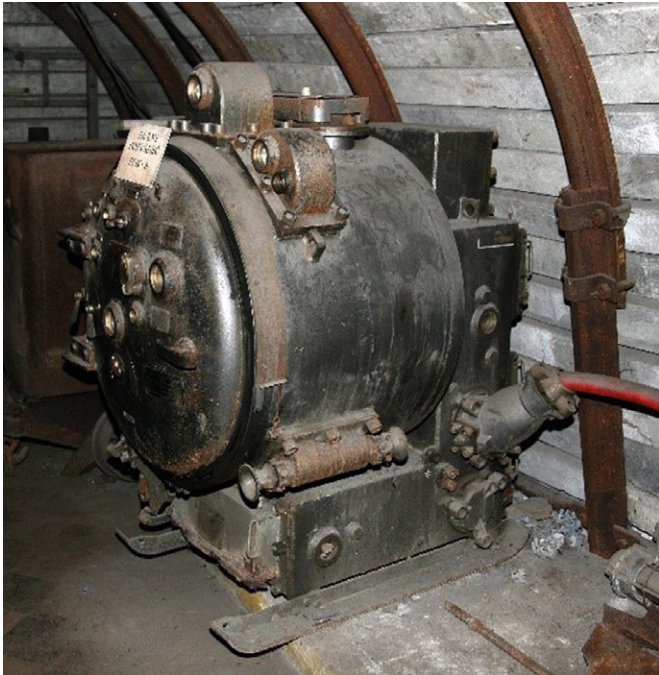
Rys. 3. Ognioszczelny wyłącznik typu OW 206K

przeciwybuchowe – Wymagania i badania wspólne dla różnych rodzajów budowy”. Wymagania odnoszące się do osłon ognioszczelnych opracowano w normie PN-72/E-08116 „Elektryczne urządzenia przeciwybuchowe – Urządzenia z osłoną ognioszczelną”. Normy z roku 1972 wprowadziły podział na klasy wybuchowości: grupę I – górnictwo; grupę II z podziałem na IIA, IIB oraz IIC – przemysł chemiczny. Ponadto wprowadzono podział na grupy zapłonowe, zgodne z późniejszymi klasami temperaturowymi T1–T6. Utrzymane zostało oddzielne cechowanie urządzeń: B – dla urządzeń górniczych, Ex – dla urządzeń stosowanych w przemyśle chemicznym.

Normy z roku 1972 zostały zastąpione serią odpowiadających im norm w 1983 roku. Normą podstawową była PN-83/E-08110 „Elektryczne urządzenia przeciwybuchowe. Wspólne wymagania i badania”. Podstawowymi wprowadzonymi zmianami było znakowanie symbolem Ex urządzeń górniczych oraz chemicznych. Symbol budowy przeciwybuchowej był uzupełniany znakami określającymi poszczególne rodzaje wykonania przeciwybuchowego, zgodnego z systemem międzynarodowym: d – osłona ognioszczelna, i – wykonanie iskrobezpieczne, e – budowa wzmocniona, o – osłona z wypełnieniem cieczowym, p – osłona przewietrzana lub z nadciśnieniem, q – osłona z wypełnieniem piaskowym, s – budowa specjalna.

Urządzenia budowy wzmocnionej (BW, ExeI) charakteryzowały się zwiększoną pewnością mechaniczną i elektryczną przed powstaniem uszkodzeń, mogących stworzyć warunki do wywołania wybuchu mieszaniny wybuchowej.

Urządzenia z osłoną ognioszczelną (BM, ExdI) powinny wytrzymać bez uszkodzeń i trwałych odkształceń ciśnienie wybuchu mieszaniny wybuchowej wewnątrz osłony oraz zapobiegać przeniesieniu wybuchu na zewnątrz urządzenia elektrycznego, do otaczającego środowiska zawierającego mieszaninę wybuchową.



Rys. 4. Ognioszczelne pole rozdzielcze typu ROK 6 kV

Zagadnienie bezpieczeństwa w obwodach iskrobezpiecznych opracowano w 1972 roku, wydając normę PN-72/E-08107 „Urządzenia iskrobezpieczne”. Norma dzieliła urządzenia iskrobezpieczne na dwie klasy według oznaczeń I BI i II BI. Najwyższy stopień bezpieczeństwa miały urządzenia klasy II BI, przeznaczone do pomieszczeń o dowolnej koncentracji metanu. W roku 1984 normę tę zastąpiono normą PN-84/E-08107 „Urządzenia i obwody iskrobezpieczne”. Obwody iskrobezpieczne stanowiły wykonania, w których mogące powstawać iskry elektryczne w normalnym lub awaryjnym stanie pracy nie powodują zapalenia mieszaniny wybuchowej określonego gazu. Urządzenia elektryczne iskrobezpieczne posiadały wszystkie obwody elektryczne, wewnętrzne i zewnętrzne wraz ze źródłami zasilającymi w wykonaniu iskrobezpiecznym.

Z prowadzonych badań nad zagadnieniami przeciwwybuchowymi dla potrzeb górnictwa skorzystał przemysł chemiczny, a zwłaszcza petrochemiczny, przejmując opracowane wyniki i ustalenia konstrukcyjne.

Zgodnie z postanowieniami wydanego w 1994 roku „Prawa geologicznego i górniczego” maszyny i urządzenia mogą być stosowane w zakładzie górnym tylko po dopuszczeniu ich, w drodze decyzji prezesa Wyższego Urzędu Górniczego. Jako znak dopuszczenia nadawano litery: GE – dla maszyn i urządzeń elektrycznych budowy zwykłej i GX – dla maszyn i urządzeń elektrycznych budowy przeciwwybuchowej. Maszyny i urządzenia, szczególnie budowy przeciwwybuchowej, oznaczane były cechami ustanowionymi w normach przedmiotowych, np. ExdI.

Użytkowanie urządzeń budowy przeciwwybuchowej ograniczone zostało do 2% nagromadzenia się metanu w powietrzu. Przy stężeniach wyższych niż 2% CH₄ wymaga się wyłączenia zasilania elektrycznego w danym rejonie.


W roku 1997 wprowadzono w Polsce normy europejskie serii EN 50014, które w krajach Europy Zachodniej opracowane zostały w 1977 roku. W roku 2006 zostały one zastąpione przez międzynarodowe normy serii IEC 60079. Do chwili wprowadzenia w Polsce norm europejskich urządzenia oznaczane były symbolem Ex. Wraz z przyjęciem norm serii EN 50014 oznaczenie miało symbol EEx, by w roku 2006 – z przyjęciem norm ogólnosiwiatowych – powrócić do oznakowania Ex.

Podsumowanie

Elektryfikacja kopalń, w swej specyfice występujących zagrożeń, narzucała określone wymagania stosowanym urządzeniom elektrycznym. Dzięki rozwojowi elektrotechniki górniczej rozwijały się nowe specjalizacje naukowe. Dla potrzeb górnictwa podjęto prace badawcze z zakresu stosowania i konstrukcji urządzeń elektrycznych budowy przeciwwybuchowej. Z wyników tych badań i doświadczeń skorzystał przemysł chemiczny, a zwłaszcza petrochemiczny.

Literatura

- [1] FRĄCZEK J.: *Aparatura przeciwwybuchowa w wykonaniu iskrobezpiecznym*. Śląskie Wydawnictwo Techniczne, 1995.
- [2] GIERLOTKA S.: *Historia górnictwa – technika/mechanizacja/elektryfikacja*. Wydawnictwo Naukowe Śląsk – wyd. II. Katowice 2017.
- [3] GIERLOTKA S.: *Historia elektrotechniki*. Wydawnictwo Naukowe Śląsk, Katowice 2012.
- [4] GIERLOTKA S.: *Elektryfikacja górnictwa. Zarys historyczny*. Wydawnictwo Naukowe Śląsk, Katowice 2016.
- [5] GLUZIŃSKI W.: *Energia w kopalni węgla kamiennego*. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1970.
- [6] GLUZIŃSKI W.: *Elektryfikacja podziemi kopalń. Cz. II*. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1981.
- [7] GÓRNY M.: *Historia bezpieczeństwa przeciwwybuchowego w Polsce. Bezpieczeństwo przeciwwybuchowe – wybrane zagadnienia. Praca zbiorowa*. Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2013.
- [8] KRASUCKI F.: *Zagrożenia elektryczne w górnictwie*. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1984.
- [9] KRUPIŃSKI B.: *Technika bezpieczeństwa w górnictwie*. Państwowe Wydawnictwo Techniczne, Katowice 1953.
- [10] OBRĄPAŁSKI J.: *Elektryczność w wielkim przemyśle Polskiego Zagłębia Węglowego*. „Przegląd Elektrotechniczny” 14/1939.
- [11] Przepisy Technicznej Eksploatacji Kopalń Węgla Kamiennego, Uchwała Prezydium Rządu z dnia 24 marca 1951. PWT Katowice 1951.

 dr hab. inż. Stefan Gierlotka

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Górnictwa

Rozwój górnictwa i energetyki na Spitsbergenie

Stefan Gierlotka

Spitsbergen jest największą wyspą archipelagu Svalbard, graniczącą z Oceanem Arktycznym oraz Morzami: Norweskim, Grenlandzkim i Barentsa. Dominuje rzeźba górską z licznymi dolinami polodowcowymi. Zajmuje powierzchnię 38 tys km², w tym ponad połowa powierzchni pokryta jest lodem. Zachodnią część Spitsbergenu budują góry o płaskich szczytach i stromych zboczach. W głębi wyspy są pola lodowcowe. Na zboczach gór częste są formy osuwiskowe w postaci piargów. Wieczna zmarzlina, noc polarna, suchy arktyczny klimat, niskie temperatury – to warunki, jakie występują na Spitsbergenie. Przez ponad 100 dni w roku panują tu noc (październik – luty) oraz dzień polarny (kwiecień – sierpień). Powierzchnię terenu pokrywa uboga roślinność tundrowa. Występują tu zwierzęta przystosowane do panujących warunków: niedźwiedzie i lisy polarne, renifery, foki, morsy, wiele gatunków ptaków. Niewątpliwie królem Arktyki jest niedźwiedź polarny. Jest jedynym drapieżnikiem wodno-ładowym, któremu nikt nie zagraża. Jest on największym ze wszystkich gatunków niedźwiedzi. Masa jego ciała osiągać może nawet 1 tonę, a wysokość do 3 metrów, gdy stanie na tylnych łapach. Poruszając się po Spitsbergenie, dla ochrony przed niedźwiedziami obowiązkowe jest posiadanie broni.

Wyspa od XVII wieku była bazą wielorybniczą. Do początku wieku XX była to ziemia niczyja. Prawa do archipelagu rościły Dania, Norwegia, Rosja i Holandia. Sytuacja uległa zmianie po zakończeniu I wojny światowej, gdy w 1920 roku sygnowano



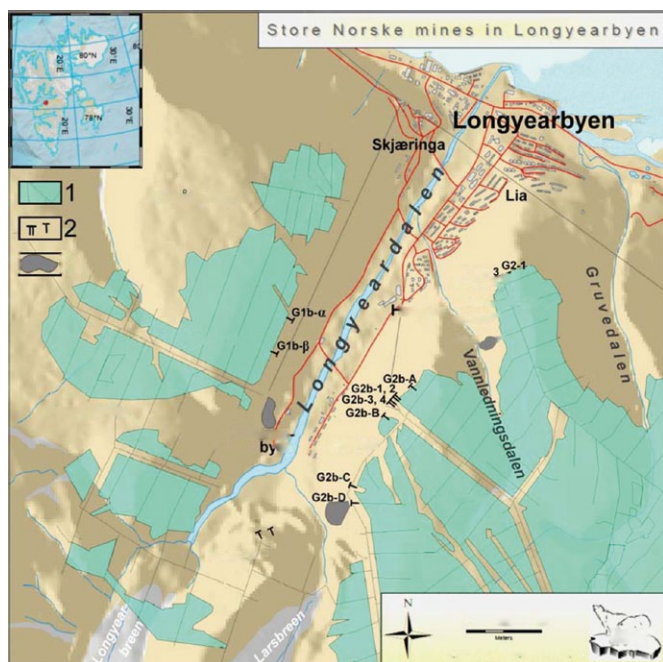
Dolina Longyearbyen w której zboczach budowano sztolnie

Traktat Spitsbergeński. Obszar ten stał się częścią Królestwa Norwegii jako strefa zdemilitaryzowana. Traktat ustanowił wolną strefę ekonomiczną, gwarantującą sygnatariuszom eksploatację bogactw mineralnych. Archipelagiem zarządza norweski gubernator z siedzibą w Longyearbyen. Spitsbergen jest najbezpieczniejszym miejscem na Ziemi, praktycznie nie popełniono tam nigdy zbrodni.

Systemy drogowe na Spitsbergenie nie istnieją i żadne drogi nie łączą osiedli. Lokalny transport stanowią łodzie i skutery śnieżne. Transport z Longyearbyen do Barentsburga (45 km) oraz Pyramiden (100 km) jest możliwy zimą skuterami śnieżnymi lub statkami, gdy Isfiorden nie jest zamrożony.

Spitsbergen jest jednym z najdalej na północ wysuniętych obszarów, na których prowadzona jest działalność górnicza, a jednocześnie terenem, gdzie historia arktycznego górnictwa jest najdłuższa. Obecność węgla na Spitsbergenie została stwierdzona już podczas pierwszej wyprawy wielorybniczej w 1610 roku. Od tamtego czasu surowiec ten był pozyskiwany przez wielorybników na własne potrzeby. Podjęte w XIX wieku prace poszukiwawcze doprowadziły do rozpoczęcia w 1899 roku eksploatacji pokładów węgla. Kopalnictwo węgla prowadzone było sztolniami w kilkunastu miejscach z dużą intensywnością. Wydobywano węgle z okresu trzeciorzędowego, ale też mezozoicznego i karbońskiego.

Gwałtowny rozwój górnictwa na Spitsbergenie nastąpił z początkiem XX wieku. W latach dwudziestych ubiegłego wieku drobne spółki górnicze wykupił rząd norweski, a inne na początku lat trzydziestych przejęło radzieckie przedsiębiorstwo Arktikugol (Arktyczny węgiel). Podczas wojny nastąpiła przerwa w wydobywaniu węgla, a załogi kopalń ewakuowano. W 1943 roku niemiecka flota wojenna zniszczyła większość osad górniczych. Po zakończeniu działań wojennych w 1946



roku powrócono do wydobycia węgla. Norwedzy skoncentrowali wydobycie w rejonie Longyearbyen, a Rosjanie w rejonie Pyramiden i Barentsburga.

Na Spitsbergenie występują złoża węgla o różnorodnym wieku i stopniu uwęglenia. Największe znaczenie mają złoża węgla formacji najstarszej, datowanej na paleocen. Łączne zasoby węgla Spitsbergnu szacowane są na ponad 8 mld t, w tym 1,5 mld t węgla karbońskich, 1,5 mld t kredowych i 5,02 mld t trzeciorzędowych. Udostępnienie złoża wykonywano sztolniami. Wybie-ranie węgla prowadzono systemem zabierkowo-filarowym oraz ubierkowo-filarowym z zawałem stropu.

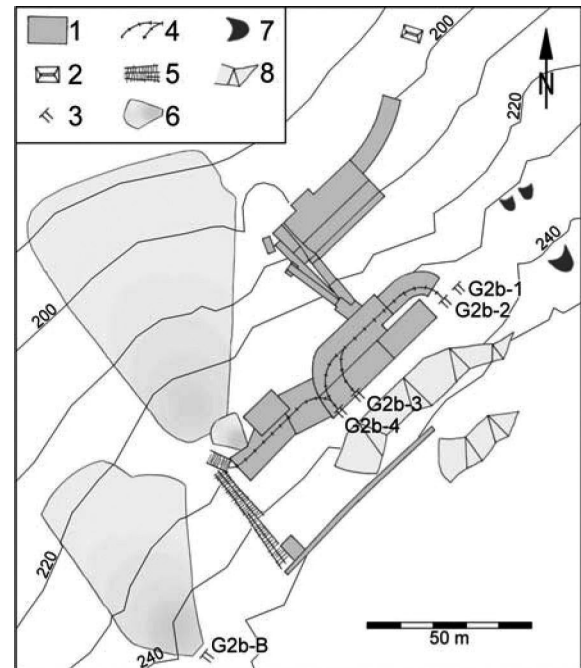
Największą i najstarszą osadą górniczą na Spitsbergenie jest Longyearbyen, gdzie od 1906 do 1998 roku Norwedzy eksploatowali złoża węgla. W drugiej połowie XX wieku w okręgu Longyearbyen wydobywano ok. 200–500 tys. t węgla rocznie. W 1998 roku norweska spółka górnicza podjęła decyzję o likwidacji kopalni w rejonie doliny Longyeardalen. Najbardziej rzucającymi się w oczy obiektami pogórnictwa w Longyearbyen są drewniane wieże kolejki linowej służącej do transportu węgla. Zostały one zachowane jako element dziedzictwa kulturowego. Interesującym zagadnieniem jest grawitacyjny napęd systemu, który funkcjonował pod ciężarem przewożonego węgla. Zapewniał on odstawę urobku nawet z kopalni odległej o 10 km od portu w Longyearbyen.



Zabudowania kopalni Gruve 2b w dolinie Longyearbyen



Obudowa wyrobiska kopalni Gruve 2b



Szkiec terenowy głównego zespołu Gruve 2b, układ poziomic:

- 1 – zabudowania;
- 2 – pierwsza wieża sieci transportu kopalnianego;
- 3 – wloty sztolni;
- 4 – przebieg torowiska;
- 5 – resztki systemu do transportu osób;
- 6 – hałdy;
- 7 – naturalne nagromadzenia węgla;
- 8 – ściany skalne

Aktualnie najlepiej zachowanym obiektem w Longyearbyen jest kopalnia Gruve 2b nieczynna od 1998 roku. Eksploatowany pokład węgla był położony na wysokości 234 m n.p.m, na zboczu o nachyleniu około 45°. W sztolni zachowane jest torowisko, krata zsykowa oraz waga wagonowa. Zachowało się kilka skrzyń do transportu materiałów wybuchowych (napis: Nitroglycerin Compagniet Alfred Nobel). Wloty pozostałych sztolni są zawałone i zakryte osypiskiem.

W roku 1911 rozpoczęto eksploatację karbońskiego węgla w polu górniczym Pyramiden. Była to wysunięta najdalej na północ czynna kopalnia na świecie. Od 1931 roku pole górnicze przejął Arktikugol, który rozbudował kopalnię. Odstawa urobku ze sztolni wydobywczych na wysokości 400 m n.p.m. odbywała się po zboczu transportem wozowym, a do portu przenośnikami taśmowymi. W latach sześćdziesiątych ub.w. wydobycie w Pyramiden osiągało 235 tys. ton antracytu i węgla kamiennego rocznie. Eksploatację kopalni zakończono w marcu 1998 roku, dokonując błyskawicznej ewakuacji całego miasteczka górniczego. Cała infrastruktura osady Piramida została zachowana i pozostaje w stanie nienaruszonym, jako obiekt dziedzictwa historycznego i przemysłowego. Pozostawiono między innymi teatr z wyposażeniem muzycznym, pracownie Domu Kultury oraz obiekty sportowe z pływalnią



Zachowany fragment kolejki transportującej węgiel do elektrowni Longyearbyen



Przyłącza kablowe w rurach ochronnych do domów wybudowanych w strefie wiecznej zmarzliny



Linie kablowe prowadzone w rurach ochronnych



Wykonanie instalacji kablowej w strefie wiecznej zmarzliny

o wymiarach olimpijskich. Zachowana jest cała infrastruktura miasteczka górniczego wraz z pomnikiem Lenina. Aktualnie jest to cel organizowanych wycieczek turystycznych.


W roku 1912 w zachodniej części Isfjordu powstała norweska kopalnia i osada górnicza Barentsburg. Od 1932 roku właścicielem jest Arktikugol, który po wojnie rozbudował infrastrukturę kopalni. W pierwszej dekadzie XXI wieku kopalnia Barentsburg produkowała rocznie ponad 300 tys. t węgla przeznaczonego na eksport oraz dla miejscowej elektrowni. Barentsburg pozostaje obecnie jedyną czynną rosyjską kopalnią na Spitsbergenie, funkcjonującą mimo trudnych warunków górniczych oraz tragicznych wydarzeń. W roku 1996 w Longyearbyen nastąpiła katastrofa samolotu wiozącego 130 górników do Barentsburga, dziesięć lat później w kopalni wybuchł duży pożar. Kopalnia Barentsburg jest jedną z trzech czynnych kopalni na Spitsbergenie.

Trzy miasteczka górnicze na Spitsbergenie: Barentsburg, Longyearbyen i Pyramiden miały swoje własne elektrownie zasilane węglem z pobliskiej kopalni. Problemem tych elektrowni była dostawa potrzebnej wody podczas mrozów nocy polarnej. Elektrownia Longyearbyen zaopatruje miasto w energię elektryczną i ciepło od 1920 roku. Węgiel do elektrowni był wożony kolejką linową. Z początkiem XXI wieku, kiedy norweska spółka górnicza wstrzymała wydobycie węgla, elektrownię przystosowano na opalanie mazutem. Jedyną czynną elektrownią węglową

pozostaje elektrownia w Barentsburgu, która należy do rosyjskiej spółki Arktikugol.

Średnionapięciowa sieć dystrybucji energii elektrycznej o napięciu 10,6 kV jest prowadzona kablami naziemnie. Linii napowietrznych nie spotyka się. Warunki arktyczne i wieczna zmarzlina ziemi wymusiły prowadzenie kabli energetycznych w specjalnych plastikowych rurach ochronnych układanych bezpośrednio na ziemi lub na wsporczyj konstrukcji koziółkowej.

Ciekawy jest sposób posadowienia konstrukcji budynków na Spitsbergenie, wznoszonych w strefie wiecznej zmarzliny. Nie spotyka się budynków z podpiwniczeniem. Większość jest murowana i ocieplana. Budynek jest wznoszony na żelbetonowej płycie stropowej posadowionej na betonowych palach. Mniejsze konstrukcje budowlane stoją na stalowych palach śrubowych. Taki sposób fundamentowania budynków wynika z ich posadowienia w geograficznej strefie wiecznej zmarzliny. Oparcie fundamentów na zmarzlinie powoduje stopniowe wtapianie się budynku i osiadanie. Podczas dnia arktycznego wierzchnia warstwa gruntu ulega rozmarznięciu, wskutek czego staje się grząskim bagnem. ■

 dr hab. inż. Stefan Gierlotka

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Górnictwa



KONKURS NA PRODUKT

ORGANIZATORZY:

- FairExpo
- Miesięcznik „Napędy i Sterowanie”
- Korporacja Napędów i Sterowań Hydraulicznych i Pneumatycznych

INFO:

Rozstrzygnięcie konkursu nastąpi podczas
**XII Międzynarodowych Targów
Hydrauliki, Pneumatyki i Mechatroniki**
w Katowicach, 23-25.10.2018 r.

Propozycja metod diagnostyki układów napędowych wagonów tramwajowych

Mirosław Czechowski, Maciej Sułowicz

1. Wstęp

W procesie eksploatacji wagonów tramwajowych bardzo ważne jest monitorowanie zużycia podzespołów układu napędowego. W przypadku nieprzewidzianych awarii pojazdów szynowych przedsiębiorstwo komunikacyjne ponosi stratę z tytułu niewykonanych przewozów pasażerów. Kontrola elementów napędowych pojazdów, jakimi są silniki trakcyjne, przekładnie, zestawy kołowe, ma na celu bieżącą ocenę stopnia zużycia oraz określenie optymalnych cykli remontowych. Wczesne wykrycie usterki powoduje właściwe zaplanowanie cyklu naprawczego i wymierne ograniczenie strat wynikających z niewykonania usługi przewozu.

Obecnie w eksploatowanych wagonach tramwajowych bezpośrednio nie monitoruje się pracy układów napędowych. Aktualnie diagnostyka nowych układów napędowych, w skład których wchodzi silnik trakcyjny i przekładnia wraz z zestawem kołowym, polega na pomiarze temperatury, wartości skutecznych prądu, napięcia oraz prędkości silnika trakcyjnego z wykorzystaniem prostych przetworników pomiarowych. Sygnały z przetworników doprowadzone są do przekształtnika trakcyjnego bądź (w starszych typach wagonów tramwajowych) do wagonowego sterownika trakcyjnego sterującego pracą styczników w obwodzie głównym silników trakcyjnych [5–6].

Starsze typy napędów diagnozowane są przez doświadczonych pracowników, którzy podczas jazdy testowej wagonem wsłuchują się w pracę mechanizmu przekładni wózka napędowego. Na podstawie dźwięków emitowanych przez zespół napędowy zostaje oceniony stan techniczny przekładni.

Liczne publikacje i powodzenie stosowania różnych metod diagnostycznych

Streszczenie: W artykule przedstawiono analizę uszkodzeń zespołów napędowych wagonów tramwajowych oraz zaproponowano układ do bezinwazyjnej diagnostyki większości tych defektów. Przeprowadzono badania diagnostyczne na wybranych zespołach napędowych wagonów tramwajowych w jednym z przedsiębiorstw komunikacyjnych. Badano różne układy napędowe wagonów w pełni sprawne oraz układy napędowe z uszkodzeniami pozwalającymi na wykonanie pomiarów diagnostycznych podczas normalnej jazdy wagonu.

Wyniki przeprowadzonych badań pozwoliły na opracowanie metodyki i zakresu badań stanu napędów wagonów tramwajowych w zależności od typu wagonu. Rejestracja i analiza kilku sygnałów prądu, napięcia, prędkości obrotowej, drgań, oprócz typowych funkcji diagnostycznych służących do określenia stanu badanych napędów, pozwala również na uzyskanie

dotychczasowych informacji np. o efektywności przetwarzania energii przez napęd wagonu tramwajowego podczas jazdy. Wybrano najskuteczniejsze metody analizy i opracowano algorytmy oceny diagnostycznej. W oparciu o przeprowadzone analizy sformułowano procedurę badań diagnostycznych, która pozwoli na wiarygodną ocenę stanu silników podczas jazdy kontrolnych. Wypracowana metoda będzie przydatna w przedsiębiorstwie do typowania maszyn do remontu, jak i kontroli stanu maszyn po wykonanych zabiegach remontowych. Opracowane procedury badań mogą zostać również zaadaptowane do oceny stanu szczególnie silników indukcyjnych klatkowych w napędach innych pojazdów niż wagony tramwajowe.

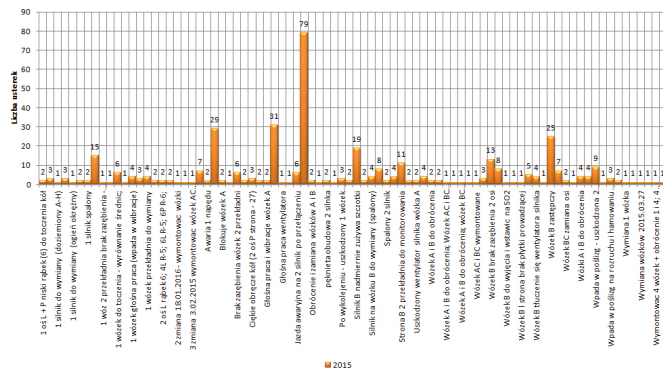
Słowa kluczowe: wagon tramwajowy, diagnostyka uszkodzeń, układ napędowy tramwaju, uszkodzenia elektryczne, uszkodzenia mechaniczne

PROPOSED METHODS OF DIAGNOSTICS OF THE DRIVE SYSTEMS OF A TRAM WAGON

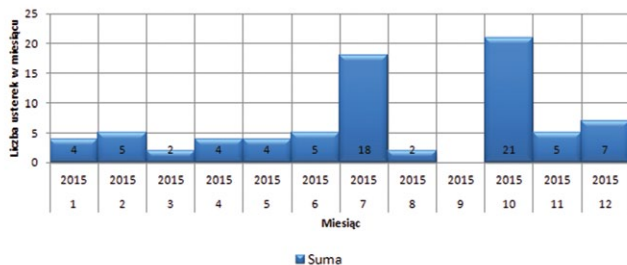
Abstract: This paper presents an analysis of faults in drive systems of tram wagons and proposes a system for the non-invasive diagnosing of the majority of these faults. Diagnostic tests were carried out on the selected drive systems of tram wagons of a public transport company. Various drive systems were tested which included both faulty drive systems and fault-free systems – this allowed for the performing of diagnostic measurements during periods of standard operation. The results of the performed tests enabled the design of appropriate methodology and the defining of the required research breadth which was to be conducted on the drive systems of tram wagons of specific types. The research required the recording and interpretation of signals relating to current, voltage, rotational speed, and vibrations – this was in addition to the standard diagnostic proce-

dures used to assess the condition of the tested drive systems. These signal records assisted in the obtaining of additional information such as that which is concerned with the effectiveness of energy conversion by the drive system of a tram wagon during its operation. The authors selected optimum analysis tools and developed algorithms for diagnostic evaluation. Based on the analysis data the authors formulated a procedure for condition monitoring of the motors in tram wagons during test drives. The developed method will be useful for evaluating the conditions of tram wagons and scheduling their maintenance. The procedure can be adapted for evaluating especially the condition of cage induction motors in other types of vehicles.

Keywords: tram wagon, faults diagnostics, tram drive system, electrical faults, mechanical faults



Rys. 1. Zestawienie usterek układu napędowego wagonów tramwajowych w 2015 roku [18]



Rys. 2. Zestawienie usterek układu napędowego wagonów tramwajowych w 2015 roku [18]

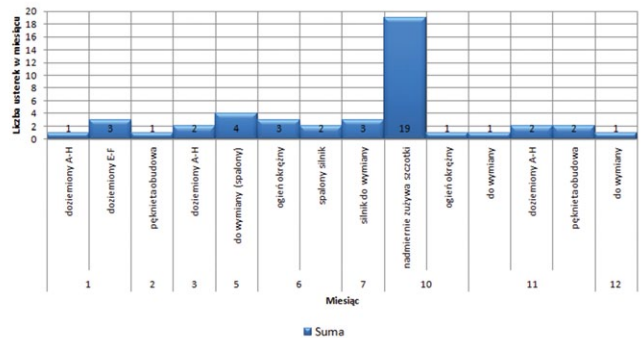
dla napędów elektrycznych z silnikami prądu przemiennego [4, 7, 7–13] w trakcie ich normalnej pracy w elektroenergetyce, skłoniły autorów do podjęcia tematu diagnostyki układów napędowych wagonów tramwajowych podczas normalnej jazdy wagonu [18]. Oprócz metod diagnostycznych opartych o analizę sygnałów elektrycznych prądu i napięcia [4, 6, 8, 12] zdecydowano się rozszerzyć analizy o sygnały wibroakustyczne [1, 10, 11, 13, 19].

W dalszej części artykułu zostanie opisana analiza awaryjności napędu wagonów tramwajowych i przyjęta metodologia ich badania oraz uzyskane wyniki analiz diagnostycznych przykładowych pomiarów. Naszkicowana zostanie także możliwość integracji informacji o stanie napędu uzyskanej po zamontowaniu dodatkowych elementów pomiarowych z istniejącym systemem monitoringu w pojeździe tramwajowym.

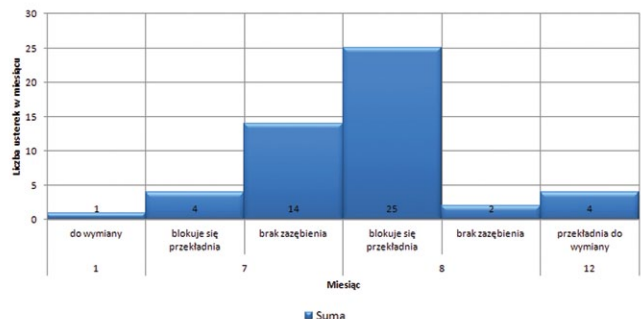
Większa część artykułu została opublikowana w [20]. Niniejszy artykuł jest rozszerzeniem tej wersji, uzupełnionym o opis metod diagnostycznych i analizę zebranych danych zawartych w pracy [23].

2. Analiza i rozpoznanie najczęstszych przyczyn awarii napędów wagonów

Analizę i rozpoznanie najczęstszych przyczyn awarii oraz uszkodzeń elementów układów napędowych wagonów tramwajowych typu EU8N, N8 przeprowadzono na podstawie „Książek



Rys. 3. Zestawienie usterek silnika trakcyjnego w 2015 roku [18]



Rys. 4. Zestawienie usterek przekładni zestawu napędowego w 2015 roku [18]

defektów wagonów” prowadzonych codziennie przez mistrzów zmianowych w jednym z przedsiębiorstw komunikacyjnych. Badanie usterkowości obejmowało cały rok 2015. „Książki defektów wagonów” są dokumentami, na podstawie których wykonywane są analizy usterkowości pojazdów szynowych eksploatowanych w tym przedsiębiorstwie [18].

Na rys. 1 przedstawiono zbiorcze zestawienie usterek układów napędowych eksploatowanych wagonów tramwajowych w roku 2015.

Uszkodzenia z kategorii „silnik” obejmują wszystkie awarie dotyczące samego silnika trakcyjnego wagonów tramwajowych. Dokładne opisy usterek za rok 2015 zostały umieszczone na rys. 2.

W roku 2015 największą liczbę usterek dotyczącą silników trakcyjnych zanotowano w październiku – 21 zgłoszeń oraz w lipcu – 18 zgłoszeń. W marcu odnotowano dwa zgłoszenia. Wrzesień był miesiącem, kiedy nie odnotowano usterek.

Na rys. 3 przedstawiono rozszerzone informacje o dominujących usterekach w eksploatowanych silnikach tramwajowych. W 2015 roku największym problemem były nadmiernie zużywające się szczotki silnika.

Z końcem lipca oraz początkiem sierpnia 2015 roku zanotowano zwiększoną liczbę usterek przekładni wózków napędowych. Na podstawie zestawienia przedstawionego na rys. 4 można wywnioskować, że w lipcu zgłoszono 14 przypadków na

„brak zazębienia”, natomiast w sierpniu było 25 usterek z bloku-
jącą się przekładnią.

Na rys. 5 przedstawiono zestawienie najbardziej awaryjnych wagonów tramwajowych obsługiwanych przez Stację Obsługi Tramwajów.

Analiza wpisów przez okres 12 miesięcy w codziennych rapor-
tach dokonywanych przez mistrzów zmianowych w „Książ-
kach defektów wagonu” wykazała, że największa awaryjność
układów napędowych w roku 2015 występowała w wagonach
EU8N. Najwięcej zgłoszeń awarii odnotowano w lipcu. Były to
54 zgłoszenia. Podobną liczbę 53 zgłoszeń awarii zanotowano
w styczniu.

3. Układy pomiarowe do badania napędów wagonów tramwajowych

Opracowano dwa układy do pomiarów diagnostycznych
napędów w wagonach tramwajowych. Pierwszy układ opraco-
wano dla wagonów: EU8N, N8C, N8S z silnikami trakcyjnymi
prądu stałego. Drugi z opracowanych układów jest dedykowany
dla wagonów z napędami, w których zastosowano silniki induk-
cyjne klatkowe zasilane z falowników napięcia.

3.1. Układ pomiarowy dla diagnostyki napędów z silnikami prądu stałego

Na rys. 6 przedstawiono schemat blokowy układu pomiaro-
wego do badań diagnostycznych zespołu napędowego tramwaju
typu EU8N, N8S i N8C.

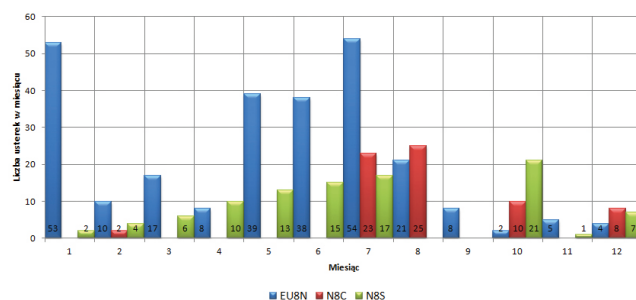
Układ pomiarowy dla diagnostyki stanu zespołu napędo-
wego wagonu tramwajowego zbudowano z kilku przetwornik-
ków pomiarowych i systemu rejestrującego opartego o kartę
pomiarową DAQ i komputer przenośny.

Pierwszy element pomiarowy to izolowana napięciowa
sonda różnicowa TT SI 9002 firmy TESTEC, przeznaczona do
pomiaru napięcia na zaciskach silnika trakcyjnego. Do pomiaru
prądu w odwodzie zasilania silnika zastosowano cęgi prądowe
i310s firmy Fluke. Do pomiaru składowej zmiennej prądu
pobieranego przez badany silnik zastosowano elastyczną cewkę
Rogowskiego CWT firmy PEM. Rejestrowano także dwa sygnały
napięciowe proporcjonalne do prędkości kół badanego wózka
oraz sygnał referencyjny proporcjonalny do prędkości wagonu.

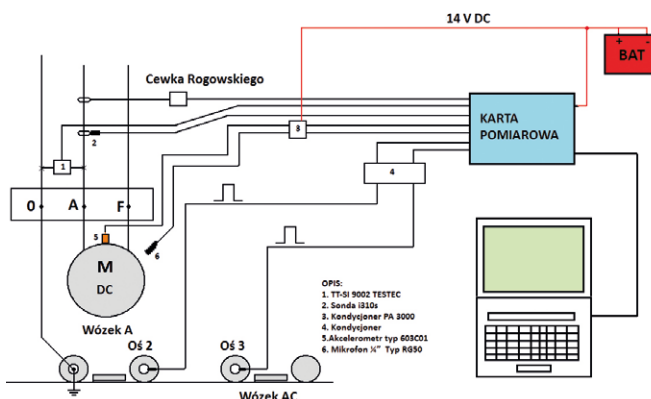
Oprócz tych sygnałów rejestrowano jeszcze sygnał z mikro-
fonu RG-50 firmy ROGA, umieszczonego na siedzeniu pasażer-
skim w odległości 70 cm od silnika trakcyjnego, i akcelerometru
typu 603C01 firmy IMI Sensors przytwierdzonego na korpusie
silnika trakcyjnego za pomocą magnesu. Do kondycjonowania
sygnałów z mikrofonu i akcelerometru zastosowano trzykana-
łowy kondycjoner PA-3000. Wszystkie sygnały bezpośrednio
z przetworników pomiarowych lub wyjść układów kondycjo-
nowania podłączono do wejść wielofunkcyjnej karty pomiarowej
NI USB 6259.

Przy pomocy zestawionego układu pomiarowego rejestro-
wano jednocześnie 7 sygnałów z częstotliwością próbkowania
20 kHz. Widok zestawionego układu pomiarowego wewnątrz
wagonu tramwajowego przedstawiono na rys. 7 i rys. 8.

Do zbierania i analizy przebiegów czasowych zarejestrowa-
nych podczas jazd testowych wagonów przygotowano oprogra-
mowanie w środowisku MATLAB.



Rys. 5. Zestawienie awaryjności dla poszczególnych typów wagonów tramwajowych w 2015 roku [18]



Rys. 6. Schemat blokowy układu pomiarowego do badań zespołu napędowego tramwaju

Ze względu na silne zakłócenia z sieci pokładowej wagonu tramwajowego zdecydowano się na zasilanie karty oraz układów kondycjonowania z akumulatora.

3.2. Układ pomiarowy dla diagnostyki napędów z silnikami indukcyjnymi

Na rys. 9 przedstawiono schemat blokowy układu pomiaro-
wego do badań diagnostycznych układu napędowego tramwaju
z silnikami indukcyjnymi klatkowymi zasilanymi z falownika.
Takie rozwiązania układów napędowych są stosowane w eks-
ploataowanych w przedsiębiorstwie tramwajach NGT6, NGT8
lub 2014N.

Podstawowymi przetwornikami pomiarowymi w tym ukła-
dzie są 3 elastyczne cewki Rogowskiego CWT15 związane na
przewodach zasilających silnik trakcyjny. Sygnały z cewek pod-
łączone do wejść analogowych karty pomiarowej NI USB 6259.
Karta natomiast została podłączona do komputera przenośnego.

Na rys. 10 i rys. 11 przedstawiono zestawiony układ pomia-
rowy według schematu z rys. 9.

4. Metody diagnostyczne i analiza zebranych danych

4.1. Diagnostyka napędów z silnikami prądu stałego

Pomiary diagnostyczne dla wagonów tramwajowych z sil-
nikami prądu stałego wykonano podczas jazdy technicznej
tramwaju.



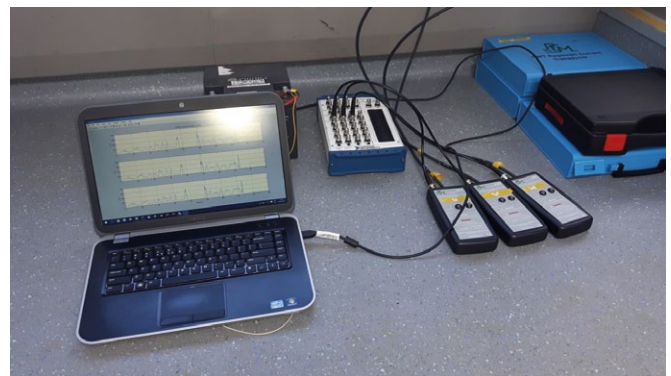
Rys. 7. Układ pomiarowy do badań układu napędowego z silnikiem prądu stałego



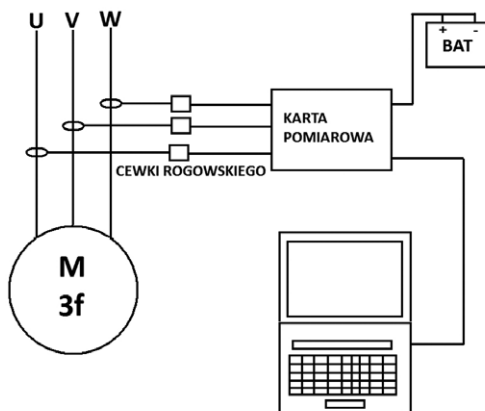
Rys. 10. Miejsce wpięcia cewek Rogowskiego



Rys. 8. Widok tabliczki zaciskowej badanego silnika z zamontowanym układem pomiarowym



Rys. 11. Układ pomiarowy do badań diagnostycznych napędu z silnikiem indukcyjnym klatkowym



Rys. 9. Układ pomiarowy do badań układu napędowego z silnikiem indukcyjnym klatkowym

Podczas badań każdego napędu wagonu tramwajowego rejestrowano 7 sygnałów przez cały okres czasu. Długość czasu rejestracji była zależna od trasy przejazdu. Trasy przejazdu obejmowały odcinki o zmiennym nachyleniu terenu umożliwiające, szczególnie przy rozruchach silników na podjazdach, uzyskać trudniejsze warunki pracy napędów podczas jazd testowych.

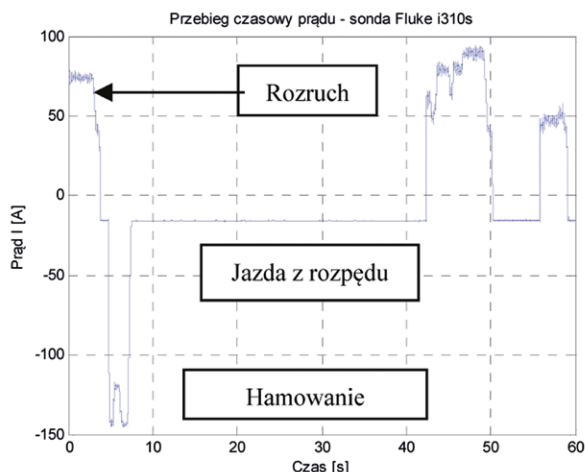
Układy napędowe podczas badań pracowały najczęściej w cyklach: rozruch, jazda z rozpędu, hamowanie. Dynamika przejazdu podczas większości jazd testowych była podobna. Przykładowy przebieg prądu w głównym obwodzie zasilania badanego napędu z zaznaczeniem cykli pracy silnika przedstawiono na rys. 12.

Zarejestrowane sygnały prądów, napięć, drgań i ciśnienia akustycznego poddano analizie częstotliwościowej. Z widm sygnałów wybrano charakterystyczne częstotliwości, które mogą wskazywać na występowanie określonego rodzaju uszkodzenia w układzie napędowym. Wybór częstotliwości był związany z charakterystycznymi cechami budowy poszczególnych elementów układu napędowego. Wzięto pod uwagę: liczbę elementów tocznych łożysk, liczbę zębów przekładni i inne czynniki.

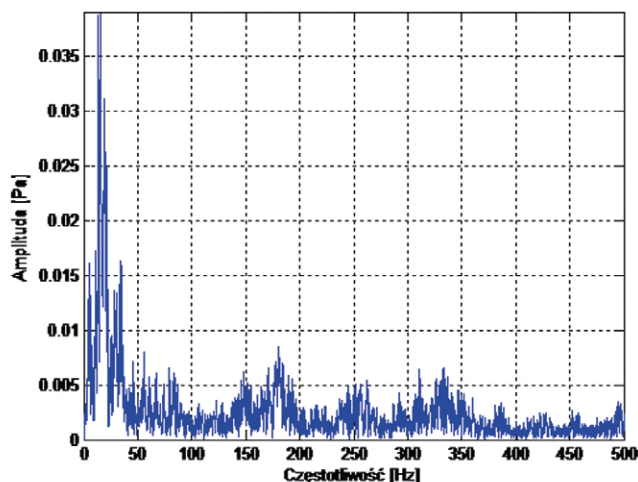
Sygnały drgań i hałasu próbowano maksymalnie odseparować od wpływu zewnętrznych zakłóceń związanych z pracą napędu i czynnikami zewnętrznymi. Przykładowe widma drgań i hałasu przedstawiono na rys. 13 i rys. 14.

W oparciu o zarejestrowane dane można również analizować pobór mocy przez silnik trakcyjny.

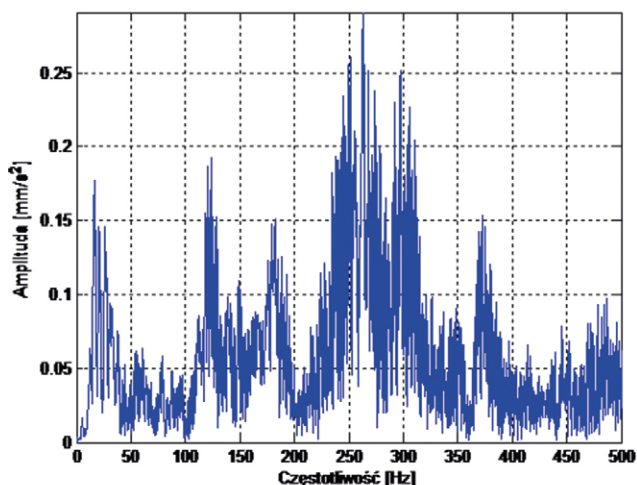
Na rys. 15 przedstawiono przebieg czasowy mocy chwilowej pobieranej przez silnik trakcyjny 1JB 2021 3MC02. Analiza mocy chwilowej pobieranej przez silnik pozwala na



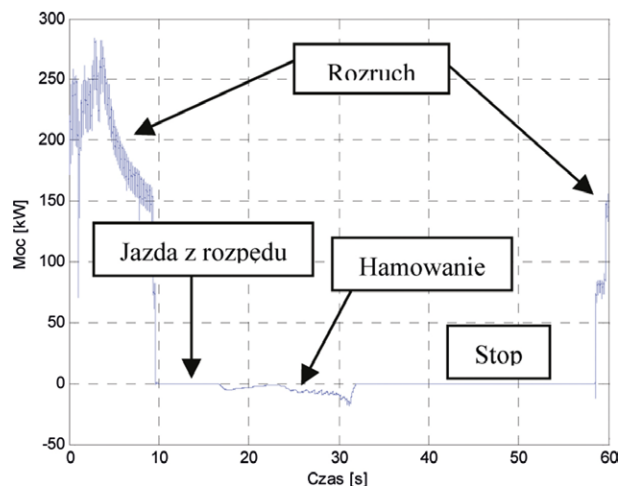
Rys. 12. Przykładowy przebieg czasowy prądu w obwodzie zasilania silnika



Rys. 14. Widmo amplitudowe hałasu



Rys. 13. Widmo amplitudowe drgań



Rys. 15. Przebieg czasowy mocy chwilowej pobieranej przez silnik trakcyjny 1JB20213MC02

szczegółowe rozpoznanie kierunku przepływu mocy dla układów napędowych z odzyskiem energii. Analizy takie mogą pozwolić na zoptymalizowanie dynamiki przejazdu tramwaju pod kątem minimalnego zużycia energii.

4.2. Przypadek uszkodzenia przekładni układu napędowego

Przed wykonaniem badań jednego z wagonów stwierdzono bardzo głośną pracę układu napędowego. Za pomocą układu pomiarowego do badań silników prądu stałego przeprowadzono rejestrację sygnałów diagnostycznych przy pracy napędu na krótkim odcinku jazdy testowej. Analiza widmowa drgań i hałasu wskazywała na występowanie charakterystycznych częstotliwości związanych z uszkodzeniem układu napędowego.

Po wymontowaniu uszkodzonego wózka i demontażu przekładni stwierdzono, że uszkodzeniu uległ zębnik przekładni pierwszej osi. Rys. 16 przedstawia uszkodzony zębnik przekładni.

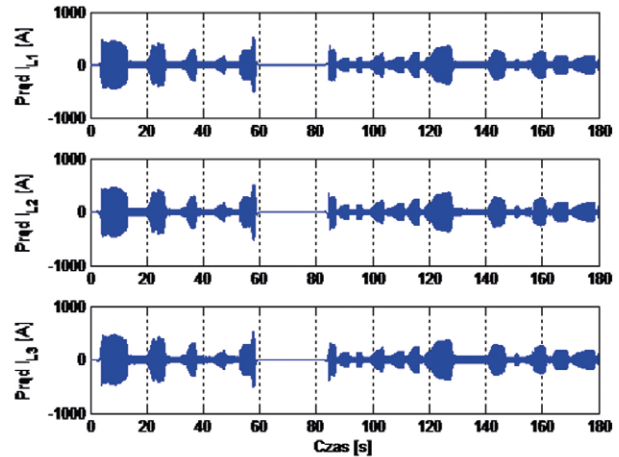
Szybkie wychwycenie usterki przez pracowników Stacji Obsługi Tramwajów spowodowało, że nie zostały uszkodzone koła talerzowe przekładni.

4.3. Diagnostyka napędów z silnikami indukcyjnymi

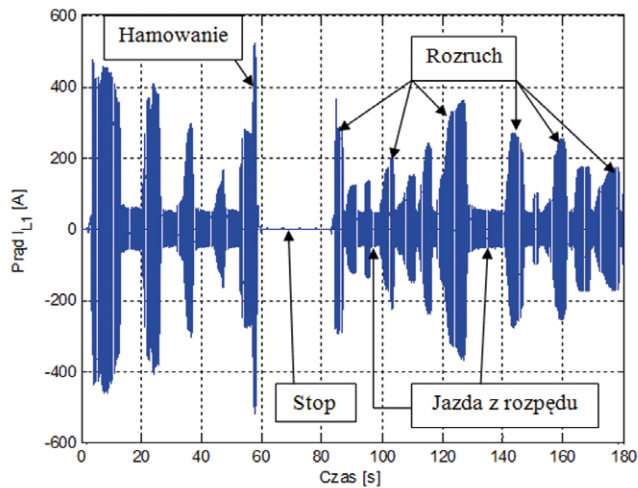
Podobnie jak dla pomiarów diagnostycznych, dla wagonów tramwajowych z silnikami prądu stałego dane rejestrowano podczas normalnej jazdy tramwaju. Przykładowy przebieg prądu stojana rejestrowanego podczas jazdy z zaznaczonymi cyklami pracy napędu przedstawiono na rys. 17.



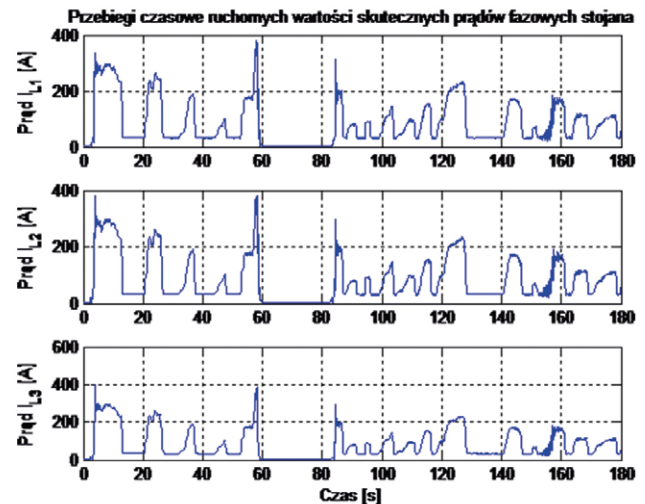
Rys. 16. Uszkodzony zębniak przekładni



Rys. 18. Przebiegi czasowe trzech prądów fazowych stojana



Rys. 17. Przykładowy przebieg czasowy prądu fazy L1 stojana podczas jazdy testowej

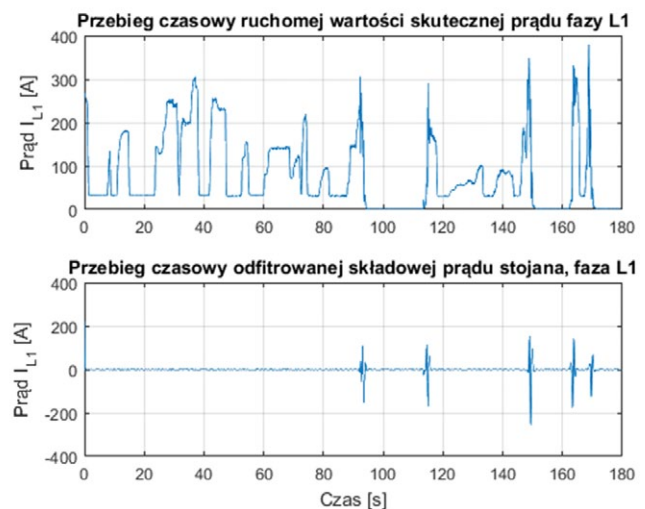


Rys. 19. Przebiegi czasowe ruchomych wartości skutecznych prądów fazowych stojana

Analizowano trzy zarejestrowane prądy podczas pracy w stanach dynamicznej oraz pracy napędu w stanie ustalonym.

Dla stanów dynamicznych analizowano zmiany ruchomych wartości skutecznych prądu oraz odfiltrowane składowe prądu stojana. Filtrację sygnału przeprowadzono przy użyciu cyfrowego dolnoprzepustowego filtra Butterwortha 4-rzędu o częstotliwości odcięcia dobieranej eksperymentalnie w przedziale od 5 do 20 Hz. Przebiegi czasowe prądów i ich analizę przedstawiono na rys. 18 do rys. 20.

Oprócz analiz odfiltrowanych składowych prądu stojana oraz ruchomych wartości skutecznych prądów w stanach dynamicznych przeprowadzono analizy widma prądu dla pracy układu napędowego przy niezmiennych warunkach jazdy wagonu tramwajowego. Przykładowe widmo prądu stojana



Rys. 20. Przebiegi czasowe ruchomej wartości skutecznej prądu stojana i odfiltrowanej niskoczęstotliwościowej składowej prądu

z zaznaczeniem charakterystycznych częstotliwości wybranych do oceny stanu badanego silnika przedstawiono na rys. 21.

Częstotliwościowe metody analizy prądów stojana pozwalają na wiarygodną ocenę stanu wirnika badanego silnika w ustalonych stanach pracy maszyny. Można przy użyciu tych metod wykryć uszkodzenia klatki wirnika i łożysk. Zastosowanie cewek Rogowskiego w układzie pomiarowym pozwala także na ocenę stanu układu izolacyjnego badanej maszyny i sprawdzenia pracy falownika pod kątem intensywności impulsów powstających przy przełączaniu elementów energoelektronicznych.

4.4. Metody diagnostyczne i analiza zebranych danych

Do oceny stanu badanych silników należy wybrać jak najprostsze metody, pozwalające najbardziej wiarygodnie ocenić stan maszyny. Metoda powinna być łatwa do zalgorytmizowania, tak aby można było ją łatwo zaimplementować w algorytmie programu komputerowego.

Można posłużyć się ideą podejmowania decyzji diagnostycznych w oparciu o „krzywą życia maszyny”. Ideę tę przedstawiono na rys. 22. Linia niebieska przedstawia zmianę trendu wskaźnika diagnostycznego w czasie. Kolorowe obszary obrazują przedziały wartości wskaźnika, na podstawie których możemy określić z przybliżeniem aktualny stan maszyny.

Dwa poziomy 1 i 2 określają graniczne wartości wskaźników, których przekroczenie powinno powodować generację alarmu o zmianie stanu badanej maszyny.

Dla badanych silników analizowano trzy prądy zarejestrowane podczas pracy w stanach dynamicznych. Wzięto pod szczególną uwagę wszystkie stany związane z rozruchem maszyny. Stanów ustalonych nie analizowano, gdyż trudno było znaleźć powtarzalne okresy rejestracji o podobnych obciążeniach i czasach trwania stanu ustalonego.

Do analizy i oceny stanu klatki badanych silników przyjęto pierwszy wskaźnik DFI (ang. *Dynamic Fault Index*) – wskaźnik uszkodzenia oparty na relacji charakterystycznych amplitud oscylacji odfiltrowanego prądu rozruchowego (w stanie dynamicznym silnika) definiowany jako [23]:

$$DFI = Y_2 / Y_1 \cdot 100\% \quad (1)$$

gdzie:

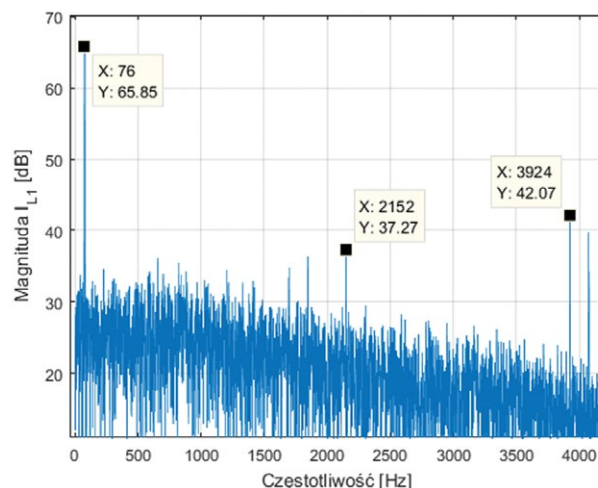
Y_1 – maksymalna amplituda sygnału w fazie stanu elektromechanicznego nieustalonego;

Y_2 – maksymalna amplituda odfiltrowanej składowej prądu w fazie przyrostu prędkości obrotowej wirnika.

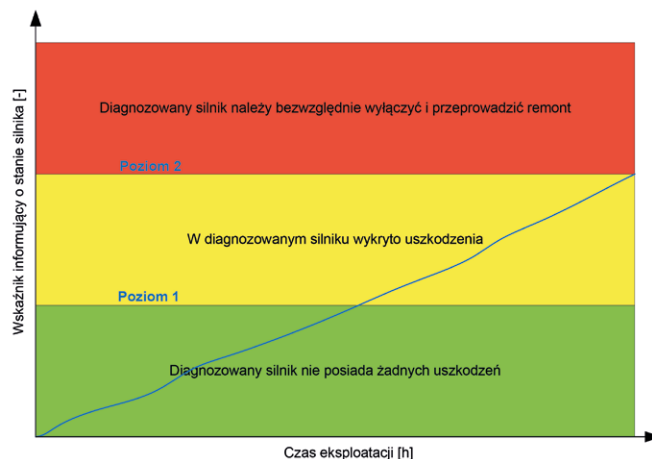
Wskaźnik ten bazuje na filtracji dolnoprzepustowej sygnału prądu stojana. Filtrację sygnału przeprowadzono przy użyciu cyfrowego dolnoprzepustowego filtra Butterwortha 4 rzędu o częstotliwości odcięcia dobieranej eksperymentalnie w przedziale od 5 do 20 Hz.

Do ustalenia przedziałów, z których wybierano dane do analizy, przydatny był jeszcze przebieg ruchomej wartości skutecznej prądu.

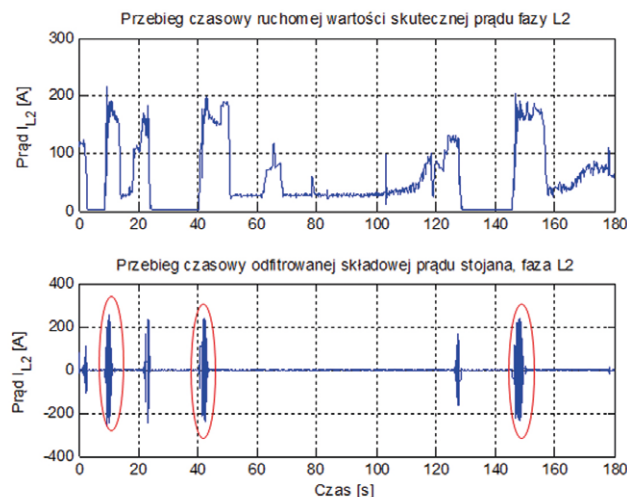
Na rys. 23 zaznaczono kolorem czerwonym te przedziały dla odfiltrowanego prądu stojana, dla którego obliczano wskaźnik DFI.



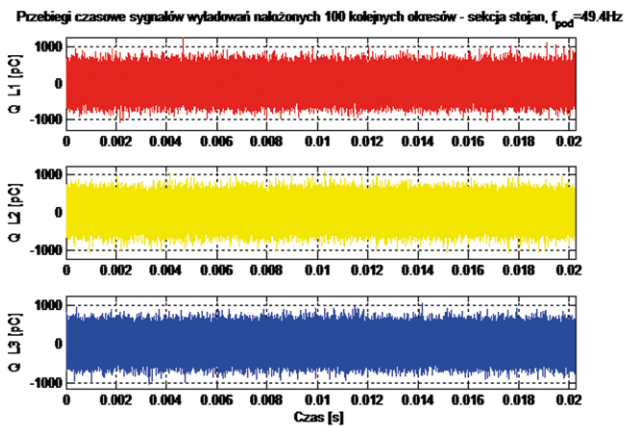
Rys. 21. Widmo amplitudowe prądów stojana, faza L1 przy niezmiennych się warunkach jazdy wagonu tramwajowego



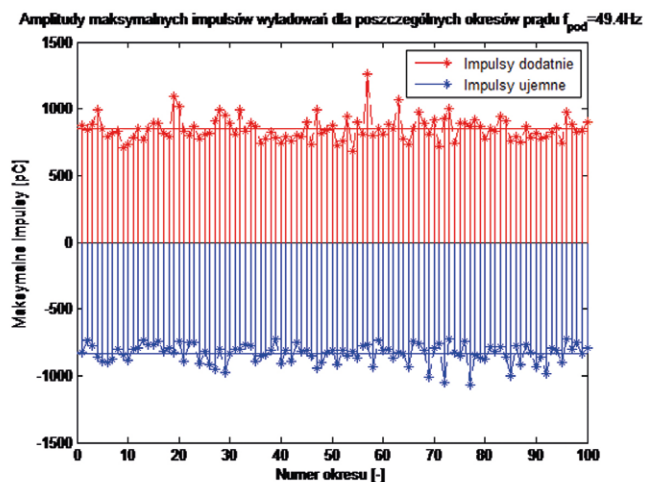
Rys. 22. Ilustracja idei śledzenia stanu maszyny



Rys. 23. Przebiegi czasowe ruchomej wartości skutecznej prądu stojana i odfiltrowanej niskoczęstotliwościowej składowej prądu



Rys. 24. Charakterystyka powtarzalności wyładowań niezupełnych dla 100 kolejnych okresów podstawowej harmonicznej prądu zasilającego badany silnik



Rys. 25. Zmiana maksymalnych amplitud impulsów wyładowań dla poszczególnych okresów podstawowej harmonicznej prądu dla 100 kolejnych okresów

Wskaźnik ten dla silnika bez poważnych oznak uszkodzenia klatki nie powinien przekraczać 5%. Poziom ostrzegawczy dla pogarszającego się stanu silnika można przyjąć na poziomie 3,0%.

Dzięki zastosowaniu cewek Rogowskiego do pomiarów diagnostycznych mamy również możliwość oceny stanu układu izolacyjnego badanej maszyny i sprawdzenia pracy falownika pod kątem intensywności impulsów powstających podczas procesów komutacyjnych przy przełączaniu elementów energoelektronicznych [7, 14].

Tabela 1. Zestawienie wartości średnich współczynników DFI dla badanych silników - badania w okresie letnim

Pojazd/Silnik	Nr 1	Nr 2	Nr 3	Nr 4
Wagon 1	1,5	3,3	3,6	2,1
Wagon 2	3,8	2,5	3,5	2,2
Wagon 3	1,1	1,7	3,5	3,4

Tabela 2. Zestawienie wartości średnich współczynników DFI dla badanych silników - badania w okresie zimowym

Pojazd/Silnik	Nr 1	Nr 2	Nr 3	Nr 4
Wagon 1	1,7	3,1	3,8	2,4
Wagon 2	3,8	3,7	3,3	2,1
Wagon 3	3,4	1,9	3,8	3,2

Tabela 3. Zestawienie maksymalnych amplitud impulsów wyładowań w pC - badania w okresie letnim

Pojazd/Silnik	Nr 1	Nr 2	Nr 3	Nr 4
Wagon 1	1500	3300	1300	1300
Wagon 2	1700	2500	1500	1500
Wagon 3	1100	1600	1000	1000

Tabela 4. Zestawienie maksymalnych amplitud impulsów wyładowań w pC - badania w okresie zimowym

Pojazd/Silnik	Nr 1	Nr 2	Nr 3	Nr 4
Wagon 1	1700	3500	2700	2500
Wagon 2	1600	2300	1500	1800
Wagon 3	1700	1700	1400	1300

Drugim wskaźnikiem, który przyjęto do oceny stanu układu izolacyjnego silnika, są maksymalne amplitudy impulsów mających charakter wyładowań niezupełnych [3, 14].

Poziomem ostrzegawczym dla silników niskonapięciowych, przy którym może być generowany sygnał zmiany stanu układu izolacyjnego maszyny, jest poziom kilku tysięcy pC. Dla badanych silników przyjęto poziom 3000 pC.

Przykładowy wynik analizy dla jednego z silników przedstawiono na rys. 24 i rys. 25.

reklama



Najnowsze informacje ze świata robotyki
katalog branżowy | aplikacje robotów | targi



W kolejnym podrozdziale zestawiono wyniki badań dla silników, które były badane zarówno w okresie letnim, jak i zimowym.

4.5. Zestawienie wyników z badań silników

W tabeli 1 i 2 zestawiono wartości średnich współczynników DFI dla badanych silników. Poszczególne pola w tabeli pokolorowano zgodnie z przyjętym kryterium oceny stanu silnika.

Podobne analizy przeprowadzono dla określenia maksymalnych amplitud impulsów wyładowań dla poszczególnych okresów podstawowej harmonicznej prądu dla 100 kolejnych okresów [14].

W tabeli 3 i 4 zestawiono wartości maksymalnych amplitud impulsów wyładowań dla 100 kolejnych okresów.

Przeprowadzone badania stanu izolacji potwierdzają dobry stan układu izolacyjnego. Wartości kilku tysięcy pC dla pojedynczych impulsów są jak najbardziej do zaakceptowania.

5. Podsumowanie

W artykule opisano awaryjność napędów wagonów tramwajowych oraz zaproponowano sposób jej obniżenia poprzez stosowanie szczegółowych bezinwazyjnych badań diagnostycznych elementów składowych napędów wagonów tramwaju. Przeprowadzone analizy pozwoliły na sformułowanie dokładniejszych potrzeb w zakresie diagnozowania uszkodzeń układów napędowych.

Przy wykonywaniu badań diagnostycznych przeprowadzono również analizę działania systemu monitoringu układów napędowych pojazdów szynowych serwisowanych przez Stację Obsługi Tramwajów.

Analiza działania istniejącego systemu monitoringu urządzeń i układów napędowych wagonu tramwajowego pozwoliła na opracowanie koncepcji rozbudowy takiego systemu o wczesne sygnalizowanie złego stanu maszyny napędowej. Przeprowadzone badania wykazały, iż nowe modele pojazdów szynowych powinny być wyposażone w dodatkowe czujki, umożliwiające bieżącą kontrolę stanu maszyn napędowych.

Mając na uwadze bezpieczeństwo pasażerów oraz zapewnienie napędowi optymalnej i bezawaryjnej pracy, pomiędzy remontami zalecane jest okresowe wykonywanie proponowanych badań diagnostycznych.

Ułatwieniem w wykonywaniu badań diagnostycznych może być przenośny zestaw pomiarowy, umożliwiający szybką ocenę stanu zespołu napędowego wózka tramwajowego w trakcie jego normalnej eksploatacji.

Doświadczenie zdobyte przy budowie prototypów układów pomiarowych zostanie wykorzystane przez autorów do opracowania funkcjonalnego i efektywnego narzędzia do oceny stanu różnych typów napędów wagonu tramwajowego podczas przejazdu technicznego.

W przyszłości należy rozważyć możliwość rozbudowy istniejącego systemu pomiarowego w wagonach tramwajowych o dodatkowe funkcje diagnostyczne, a w nowo budowanych pojazdach – seryjnego montażu takiego systemu jako standardu poprawiającego bezpieczeństwo transportu publicznego.

Przeprowadzone analizy i rozpoznanie stanu silników indukcyjnych klatkowych pracujących w układach napędowych wagonów tramwajowych potwierdzają potrzebę stosowania

takich badań. Szczególnie syntetyczne zestawienia wyników dla zaproponowanych wskaźników oceny pozwala zaobserwować, że z upływem czasu eksploatacji maszyn wartości tych wskaźników mogą się zmieniać w czasie i to dość znacznie.

W niedługim czasie wyposażenie pojazdów transportu publicznego z napędem elektrycznym w układy automatycznej diagnostyki silników może stać się obowiązkowe.

Literatura

- [1] CEMPEL Cz.: *Diagnostyka wibroakustyczna maszyn*. PWN, Warszawa 1989.
- [2] BENBOUZID M.: *A review of induction motors signature analysis as a medium for faults detection*, IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 47, no. 5, 2000, pp. 984–993.
- [3] GLINKA T., KULESZ B.: *Wyładowania niezupełne w izolacji zwojowej silników indukcyjnych zasilanych z falowników PWM*. Prace Naukowe Instytutu Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych Politechniki Wrocławskiej, vol. 49, nr 21, 2000, s. 96–103.
- [4] RAMS W., RUSEK J.: *Praktyczna diagnostyka maszyn indukcyjnych klatkowych*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 68/2004.
- [5] PIEC P.: *Badanie eksploatacyjne elementów i zespołów pojazdów szynowych*. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2004.
- [6] ROMANISZYN Z.: *Podwozia wózkowe pojazdów szynowych*. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2005.
- [7] SZYMANIEC S.: *Diagnostyka maszyn indukcyjnych klatkowych z wykorzystaniem cewek Rogowskiego*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 72/2005.
- [8] ZIELIŃSKI T.J.: *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności 2007.
- [9] KOWALSKI C.T., KANIOR W.: *Ocena skuteczności analiz FFT, STFT i falkowej w wykrywaniu uszkodzeń wirnika silnika indukcyjnego*. Prace Naukowe Instytutu Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych Politechniki Wrocławskiej, nr 60, Wrocław 2007.
- [10] BELLINI A., FILIPETTI F., TASSONI C., CAPOLINO G.A.: *Advances in Diagnostic Techniques for Induction Machines*. IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 55, no. 12, Dec. 2008, pp. 4109–4126.
- [11] GŁOWACZ A., GŁOWACZ Z.: *Diagnostics of induction motor based on analysis of acoustic signals with application of FFT and classifier based on words*. Archives of Metallurgy and Materials, vol. 55, issue 3, 2010, pp. 707–712.
- [12] PAWLAK M.: *Zastosowanie analiz sygnałów akustycznych do wykrywania uszkodzeń wirników i łożysk w silnikach indukcyjnych*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 92/2011.
- [13] PETRYNA J., SUŁOWICZ M., GUZIEC K.: *Nowe doświadczenia w diagnostyce izolacji silników i generatorów metodą wyładowań niezupełnych*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 2(99)/2013.
- [14] SUŁOWICZ M., PETRYNA J., WEINREB K., GUZIEC K.: *Porównawcze pomiary defektów klatek rozruchowych silników indukcyjnych pod kątem wykorzystania w diagnostyce*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 99/2013.
- [15] KOWALSKI C.T.: *Diagnostyka układów napędowych z silnikiem indukcyjnym z zastosowaniem metod sztucznej inteligencji*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2013.

- [16] SWĘDROWSKI L.: *Pomiary w diagnostyce silników indukcyjnych klatkowych*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2013.
- [17] STARCZYŃSKI J., SUŁOWICZ M.: *Wykrywanie uszkodzeń w silnikach indukcyjnych w oparciu o sygnały akustyczne*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 4(108)/2015.
- [18] CZECHOWSKI M.: *Monitoring i diagnostyka układów napędowych wagonów tramwajowych*, Praca dyplomowa magisterska. Politechnika Krakowska, Kraków 2016.
- [19] PAWLIK P., LEPIARCZYK D., DUDEK R., OTTEWILL J.R., RZESZUCIŃSKI P., WÓJCIK M., TKACZYK A.: *Vibroacoustic study of powertrains operated in changing conditions by means of order tracking analysis*. „Eksploracja i Niezawodność – Maintenance and Reliability” 18(4)/2016.
- [20] CZECHOWSKI M., SUŁOWICZ M.: *Diagnostyka układów napędowych wagonów tramwajowych*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 2(114)/2017.
- [21] GŁOWACZ A., GŁOWACZ Z.: *Diagnosis of the three-phase induction motor using thermal imaging*, Infrared Physics & Technology, Vol. 81, s. 7–16, 2017.
- [22] CHOQUEUSE V., ELBOUCHIKHI E., OUBRAHIM Z., BENBOUZID M.: *On the use of phase diversity for spectral estimation in current signature analysis*. IECON 2017 – 43rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, Beijing, 2017, pp. 8093–8098.
- [23] SUŁOWICZ M., CZECHOWSKI M.: *Diagnostyka silników indukcyjnych klatkowych w układach napędowych wagonów tramwajowych*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 3(119)/2018.

Pierwsza wersja artykułu powstała w wyniku realizacji pracy dyplomowej magisterskiej pt. *Monitoring i diagnostyka układów napędowych wagonów tramwajowych*. Praca została zrealizowana na Wydziale Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej Politechniki Krakowskiej.

Autorzy pragną podziękować Dyrekcji Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Krakowie za zgodę na realizację tematu pracy, udostępnienie niezbędnych danych, taboru do przeprowadzenia badań oraz pomoc pracowników przedsiębiorstwa w realizacji badań i wszystkich prac z nimi związanymi.

mgr inż. Mirosław Czechowski – e-mail: mczechow@mpk.krakow.pl,
Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne SA;
dr inż. M. Sułowicz – e-mail: msulowicz@pk.edu.pl,
Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Elektrycznej
i Komputerowej, Instytut Elektromechanicznych Przemian Energii


artykuł recenzowany

reklama



XII MIĘDZYNARODOWE TARGI HYDRAULIKI,
PNEUMATYKI I MECHATRONIKI
23-25/10/2018 KATOWICE

Dołącz do najlepszych wystawców w branży!

- 4 000 zwiedzających
- Międzynarodowa Konferencja „Jak sprzedać polskie produkty na rynkach eksportowych?” – organizator:  industrystock.pl
- Innowacje i nowości z branży



www.hapes.fairexpo.pl

 FairEXPO

Organizator: IBC Investments sp. z o.o., oddział Katowice, ul. Bytkowska 1B
Kontakt: tsanecki@fairexpo.pl, tel. 664 080 288

Geopolityczne oraz makroekonomiczne uwarunkowania wzrostu ceny paliw

Stanisław Gędek, Anna Kucharska, Mariusz Ruszel

W ostatnim czasie ceny paliw śledzone są z uwagą z powodu ich znacznego wzrostu. Społeczny niepokój budzi fakt perspektywy dalszych podwyżek. Próba oszacowania przyszłych opcji rozwoju cen paliw kieruje w stronę analizy przyczyn, dla których ów wzrost wystąpił obecnie. Pogłębiona obserwacja ekonomicznych trendów i rozgrywających się wydarzeń na świecie pozwala na wyodrębnienie czynników, które mają wpływ na zmiany cen surowców na światowych rynkach, a w dalszej konsekwencji paliw dla odbiorców końcowych.

Bezpośrednie czynniki wzrostu cen surowców energetycznych

Uwarunkowania dla kształtowania się cen surowców energetycznych zależą w silny sposób od czynników ekonomicznych, a z uwagi na ich powszechność i globalny charakter – również od czynników geopolitycznych. Zauważalną determinantą bezpośredniego wzrostu cen jest podstawowe prawo ekonomii – skończył się czas nadpodaży ropy naftowej w skali światowej, któremu to zjawisku towarzyszy rosnący popyt na surowce energetyczne, determinowany przez dobrą koniunkturę gospodarczą. Światowe zapotrzebowanie na ropę naftową zwiększyło się o 1,65 miliona baryłek dziennie (mb/d) do poziomu 97,2 mb/d w 2017 r. w stosunku do roku 2016. Równocześnie cena ropy naftowej (WTI) wzrosła z 45 USD do 65 USD za baryłkę w okresie czerwiec 2017 r. a czerwiec 2018 r.

Biorąc pod uwagę szereg czynników ekonomicznych i geopolitycznych oddziałujących na ceny surowców energetycznych,

można wyodrębnić z nich trzy kategorie, które tłumaczą aktualne zwyżki. Do pierwszej kategorii czynników należą wzajemnie powiązania surowców ze sobą, poprzez które wzrost ceny jednego surowca determinuje zmianę ceny innego. Jest to podyktowane geologicznym współwystępowaniem złóż ze sobą (np. gaz ziemny i ropa naftowa), indeksowaniem ceny jednego surowca do drugiego (np. cena gazu do ropy) albo też ich wymiennalnym względem siebie charakterem z uwagi na ten sam cel zastosowania, poprzez co następuje zmiana popytu na rodzaj surowca (np. wzrost wykorzystania gazu zamiast węgla). Następnie, w ramach drugiej grupy, wymienić należy wpływ wartości kursów walutowych, w których surowce są denominowane na rynkach. Kurs walutowy decyduje o poziomie kosztów zakupu surowców z importu, a w efekcie – o ich cenie na rynku krajowym. Ostatnia, trzecia kategoria obejmuje szereg czynników geopolitycznych, takich jak konflikty zbrojne i polityczne czy kryzysy gospodarcze w regionach o dużym znaczeniu

Ceny gazu ziemnego dla gospodarstw domowych
w przedziale konsumpcji 0 < 20 GJ w wybranych państwach
bez VATu, opłat i taryf (2015-2017) [waluta narodowa/kWh]

Państwo	2015 S1*	2015 S2*	2016 S1	2016 S2	2017 S1	2017 S2	Zmiana ceny w % roku 2015 wobec 2017
Czechy	2.0350	2.0350	2.0629	2.0151	2.1200	2.1147	4.05%
Dania	0.4787	0.4559	0.4273	0.4412	0.4794	0.6152	17.12%
Niemcy	0.0914	0.0891	0.0917	0.0855	0.0873	0.0853	-4.38%
Hiszpania	0.0762	0.0977	0.0711	0.0903	0.0695	0.0958	-4.95%
Francja	0.1123	0.1326	0.1138	0.1315	0.1262	0.1326	5.68%
Włochy	0.0824	0.1123	0.0795	0.1080	0.0746	0.1096	-5.39%
Węgry	9.2218	9.1549	8.7048	8.8146	8.8855	8.8701	-3.38%
Austria	0.0733	0.0717	0.0711	0.0697	0.0697	0.0895	9.79%
Polska	0.2183	0.2058	0.2018	0.1867	0.1859	0.1795	-13.84%
Słowacja	0.0869	0.0866	0.0843	0.0826	0.0807	0.0835	-5.36%

* S1: pierwsze półrocze, S2: drugie półrocze

źródło: Eurostat

Licencja CC BY 4.0

Ceny gazu ziemnego dla gospodarstw domowych
w przedziale konsumpcji 0 < 20 GJ w wybranych państwach
z uwzględnieniem opłat i taryf (2015-2017) [waluta narodowa/kWh]

Państwo	2015 S1*	2015 S2*	2016 S1	2016 S2	2017 S1	2017 S2	Zmiana ceny w % roku 2015 wobec 2017
Czechy	2.4623	2.4623	2.4961	2.4383	2.5652	2.5588	4.05%
Dania	0.5983	0.5699	0.5341	0.5515	0.5993	0.7690	17.13%
Niemcy	0.1088	0.1060	0.1091	0.1017	0.1038	0.1015	-4.42%
Hiszpania	0.0923	0.1183	0.0861	0.1093	0.0841	0.1159	-5.03%
Francja	0.1273	0.1487	0.1282	0.1468	0.1301	0.1486	0.98%
Włochy	0.0944	0.1310	0.0914	0.1260	0.0857	0.1281	-5.15%
Węgry	11.7116	11.6268	11.0551	11.1945	11.2846	11.2651	-3.38%
Austria	0.0879	0.0861	0.0854	0.0837	0.0837	0.1074	9.83%
Polska	0.2685	0.2531	0.2483	0.2296	0.2286	0.2208	-13.84%
Słowacja	0.1042	0.1040	0.1011	0.0992	0.0968	0.1002	-5.38%

* S1: pierwsze półrocze, S2: drugie półrocze

źródło: Eurostat

Licencja CC BY 4.0

Ceny gazu ziemnego dla gospodarstw domowych
w przedziale konsumpcji 20 < 200 GJ w wybranych państwach
bez VATu, opłat i taryf (2015-2017) [waluta narodowa/kWh]

Państwo	2015 S1*	2015 S2*	2016 S1	2016 S2	2017 S1	2017 S2	Zmiana ceny w % roku 2015 wobec 2017
Czechy	1.3049	1.3049	1.3022	1.2583	1.2163	1.2109	-7.00%
Dania	0.4787	0.4559	0.4273	0.4412	0.4815	0.5207	7.23%
Niemcy	0.0568	0.0573	0.0555	0.0540	0.0514	0.0512	-10.08%
Hiszpania	0.0604	0.0790	0.0560	0.0709	0.0551	0.0715	-9.18%
Francja	0.0598	0.0629	0.0556	0.0582	0.0547	0.0599	-6.60%
Włochy	0.0658	0.0753	0.0627	0.0698	0.0603	0.0725	-5.88%
Węgry	8.5439	8.6564	8.4743	8.7859	8.5743	8.8777	1.46%
Austria	0.0608	0.0592	0.0575	0.0562	0.0562	0.0582	-4.67%
Polska	0.1685	0.1712	0.1391	0.1564	0.1445	0.1525	-12.57%
Słowacja	0.0413	0.0412	0.0383	0.0371	0.0351	0.0371	-12.48%

* S1: pierwsze półrocze, S2: drugie półrocze

źródło: Eurostat

Licencja CC BY 4.0

Ceny gazu ziemnego dla gospodarstw domowych
w przedziale konsumpcji 20 < 200 GJ w wybranych państwach
z uwzględnieniem opłat i taryf (2015-2017) [waluta narodowa/kWh]

Państwo	2015 S1*	2015 S2*	2016 S1	2016 S2	2017 S1	2017 S2	Zmiana ceny w % roku 2015 wobec 2017
Czechy	1.5789	1.5789	1.5757	1.5225	1.4718	1.4651	-7.00%
Dania	0.5983	0.5699	0.5341	0.5515	0.6018	0.6508	7.22%
Niemcy	0.0676	0.0681	0.0661	0.0642	0.0611	0.0609	-10.10%
Hiszpania	0.0731	0.0956	0.0677	0.0857	0.0667	0.0865	-9.19%
Francja	0.0701	0.0733	0.0650	0.0676	0.0639	0.0695	-6.97%
Włochy	0.0766	0.0905	0.0731	0.0838	0.0704	0.0874	-5.57%
Węgry	10.8508	10.9936	10.7623	11.1581	10.8893	11.2747	1.46%
Austria	0.0730	0.0711	0.0690	0.0674	0.0674	0.0699	-4.72%
Polska	0.2073	0.2106	0.1711	0.1924	0.1778	0.1875	-12.59%
Słowacja	0.0496	0.0495	0.0460	0.0445	0.0421	0.0445	-12.61%

* S1: pierwsze półrocze, S2: drugie półrocze

źródło: Eurostat

Licencja CC BY 4.0

surowcowym. Samo zagrożenie ograniczenia lub przerwania dostaw określonego surowca powoduje wzrost jego ceny na światowych rynkach.

Oddziaływanie kursów walut na ceny surowców energetycznych

Na przykładzie analizy cen ropy naftowej można sformułować twierdzenie, że wahania kursowe wpływają na jej cenę. Ma to odniesienie także do innych paliw i gazu ziemnego. Analiza przebiegu indeksów wybranych kursów walutowych wskazała, że kurs dolara do złotego (USD/PLN) pozostaje pod wpływem kursu euro do dolara (EUR/USD). Konsekwencją tej zależności jest fakt, że w przypadku, gdy kontrakty na import surowca denominowane są w dolarach, to skutkują tym, że cena dla odbiorcy polskiego jest uzależniona od procesów ekonomicznych przebiegających poza Polską, na które Polska nie ma żadnego wpływu. Obserwowane ostatnio umocnienie dolara względem euro wyraźnie to pokazuje. Nie jest możliwe przewidzenie z całą pewnością przyszłego rozwoju kursu euro – dolar, jednak z pewnym prawdopodobieństwem można stwierdzić, że umacnianie dolara będzie w najbliższym czasie postępowało, co może skutkować negatywnymi konsekwencjami dla krajowych cen ropy i gazu.

Ważnym wnioskiem, jaki nasuwa się po analizie relacji między wahaniami kursów walut a zmianami ceny ropy naftowej, jest znaczenie tego faktu dla krajowego importu surowców. Denominowanie kontraktów długoterminowych na dostawy ropy naftowej czy gazu ziemnego w dolarach powoduje, że są one silnie obciążone ryzykiem kursowym. Z tej przyczyny warte rozważenia byłaby zmiana mechanizmu określania ceny w tego rodzaju kontraktach, np. na denominację w euro, którego kurs wobec złotówki jest stabilniejszy i generuje przez to mniejsze ryzyko kursowe. Należy pamiętać, że kurs dolara amerykańskiego do złotówki (USD/PLN) ma zastosowanie do ceny gazu ziemnego w ramach kontraktu jamalskiego. Natomiast kurs

euro do złotówki (EUR/PLN) ma zastosowanie do ceny gazu w ramach kontraktów z Norwegią oraz Niemcami.

Wpływ geopolitycznych czynników na ceny ropy naftowej

Obserwacja sytuacji na światowych rynkach surowców energetycznych w odniesieniu do wydarzeń mających miejsce na płaszczyźnie międzynarodowej pozwala dostrzec, że na wzrost ceny ropy naftowej oddziałuje szereg czynników geopolitycznych. Poważny kryzys gospodarczy i polityczny mający miejsce obecnie w Wenezueli, która była dotychczas największym na świecie wydobywcą ropy naftowej, silnie uderzył w ceny ropy naftowej. Wskutek tego mocno spadł udział wenezuelskiej ropy na światowych rynkach, z poziomu 2,154 miliona baryłek/dziennie (mb/d) w 2016 r. do 1,168 mb/d w maju 2018 r.

Obok Wenezueli, wśród państw OPEC nieznaczne spadki produkcji ropy naftowej odnotowano także w Algierii, Angoli oraz Gabonie. Zakłócenia pojawiły się także w eksporcie ropy naftowej z Libii, po tym, jak w marcu 2018 r. doszło do wstrzymania produkcji na największych w tym państwie polach naftowych Sharara oraz El-Feel. Problem stanowią terroryści, którzy w ostatnim czasie wykazują w tym państwie coraz większą aktywność. Państwa OPEC uzgodniły zmniejszenie produkcji surowca po spotkaniu w listopadzie 2016 r., która to decyzja miała ostatecznie obowiązywać do końca 2018 r. Jednak produkcja ropy w kartelu spadła znacząco poniżej dopuszczalnych limitów. Z tego powodu oczekiwane przez rynki surowców było ostatnie posiedzenie OPEC, zaplanowane na 22–23 czerwca 2018 r. w Wiedniu, w czasie którego producenci z kartelu dokonali oceny sytuacji na rynkach paliw. W efekcie została podjęta decyzja o zmianie wielkości dziennego wydobycia ropy i podniesieniu go o 1,2 miliona baryłek.

Na obszar Bliskiego Wschodu w istotny sposób oddziałują również decyzje Stanów Zjednoczonych, co w efekcie ma przełożenie na rynek surowców energetycznych. Polityka USA

w tym regionie szczególnie uwidoczniła się w ostatnim miesiącu, kiedy prezydent Donald Trump ogłosił wycofanie USA z zawartego w 2015 r. porozumienia o wstrzymaniu badań nuklearnych w Iranie. W ciągu pół roku mają zostać nałożone sankcje na handel ropą, które obejmą również inne kraje utrzymujące z Iranem wymianę handlową. Tymczasem państwo to jest – po Arabii Saudyjskiej i Iraku – trzecim największym producentem surowca w OPEC. Groźba nałożenia sankcji na Iran spowodowała wzrost ceny ropy do poziomu powyżej 79 USD, czyli najwyższego od listopada 2014 r.

Krajowe ceny paliw

Na poziomie krajowym opisane czynniki o charakterze geopolitycznym mogą doprowadzić do dalszego wzrostu cen paliw na stacjach benzynowych o kilkanaście do kilkudziesięciu groszy na litrze. Wpływ na to ma też trwająca aprecjacja dolara i jednocześnie umocnienie się go względem euro i złotego, co już przełożyło się na niższe marże detaliczne koncernów paliwowych. Tym samym 25 maja 2018 r. ceny hurtowe w polskich rafineriach osiągnęły poziom najwyższy od października 2014 r.

Również na cenie importowanego do Polski gazu ziemnego odbije się wzrost ceny ropy naftowej, który będzie odczuwalny w przedziale 6–9 miesięcy. Przyczyną tego stanu rzeczy jest fakt, że kontrakty na dostawy gazu ziemnego do Polski indeksowane są do ceny ropy naftowej. W formule cenowej gazu ziemnego dostarczanego z Gazpromu, do odbioru którego polska spółka PGNiG jest zobowiązana do 2022 r., bierze się pod uwagę średnią cenę produktów ropopochodnych z ostatnich 6–9 miesięcy. Cena gazu z jamalskiego importu indeksowana jest do ceny ropy naftowej. Z tej samej przyczyny zdrożeje także gaz sprowadzany z kierunku zachodniego, którego cena już systematycznie rosła przez ostatnie 9 miesięcy. W III kwartale 2017 r. wynosiła 68,47 zł/MWh; w IV kwartale 2017 r. 73,89 zł/MWh; zaś w I kwartale 2018 r. już 84,72 zł/MWh (dane z URE).

Skumulowanie czynników geopolitycznych oraz makroekonomicznych w skali światowej oddziałuje na wszystkie rynki,

w tym również na polski. Ich wpływ odczuwalny jest czasami z opóźnieniem, jak to będzie w przypadku Polski, gdyż wynika to z formuły gazowej opartej o indeksowanie do ceny produktów ropopochodnych zawartej w kontraktach długoterminowych.

Koszt bezpieczeństwa energetycznego

Należy przy tym zwrócić uwagę na fakt, że Polska jest w trakcie realizacji strategicznych inwestycji związanych z dywersyfikacją źródeł i kierunków dostaw gazu ziemnego, takich jak Baltic Pipe czy rozbudowa terminalu LNG. W przyszłości działania te mają na celu różnicowanie struktury zawieranych kontraktów oraz firm dostarczających surowiec. Należy pamiętać, że fundamentem bezpieczeństwa energetycznego jest rozbudowa infrastruktury energetycznej, co wiąże się z określonymi kosztami. Rozszerzenie wachlarza kierunków i źródeł dostaw surowców przyczyni się do wzmocnienia pozycji negocjacyjnej Polski względem dotychczasowych dostawców gazu ziemnego. Zatem Polska musi mieć zdolność zakupu gazu ziemnego po cenach rynkowych, a nie cenach politycznych, a także odejść od indeksowania ceny importowanego gazu ziemnego do produktów ropopochodnych.

Sfinansowanie wyżej wymienionych inwestycji wymaga odpowiedniego zrozumienia społecznego, gdyż może się wiązać z koniecznością zwiększenia ceny gazu ziemnego w rachunku końcowym. Koszty początkowe dla takich inwestycji znajdują uzasadnienie w dłuższej perspektywie czasu, ponieważ przekładają się na pozyskanie odpowiedniej skali korzyści. Oznacza to, że poprawa pozycji negocjacyjnej oraz dywersyfikacji dostaw gazu ziemnego w kolejnych latach podniesie poziom konkurencyjności polskich przedsiębiorstw, które generują w ten sposób dodatkowe miejsca pracy.

Polska nie zdecydowała się na prywatyzację strategicznych elementów infrastruktury energetycznej i nie uległa presji odsprzedaży w zamian za tańszy gaz ziemny, jak zrobiły to niektóre państwa. Strategiczna infrastruktura energetyczna jest własnością Skarbu Państwa. Dalsza konsekwentna polityka

Ceny gazu ziemnego dla przedsiębiorstw
w przedziale konsumpcji 10 000 < 100 000 GJ w wybranych państwach bez VATu, podatków i taryf (2015-2017) [waluta narodowa/kWh]

Państwo	2015 S1*	2015 S2*	2016 S1	2016 S2	2017 S1	2017 S2	Zmiana ceny w % roku 2015 wobec 2017
Czechy	0.8157	0.7956	0.7092	0.6968	0.6362	0.6347	-21.13%
Dania	0.2747	0.2563	0.2136	0.2242	0.2418	0.2491	-7.55%
Niemcy	0.0395	0.0377	0.0339	0.0332	0.0317	0.0307	-19.17%
Hiszpania	0.0350	0.0317	0.0281	0.0260	0.0299	0.0267	-15.14%
Francja	0.0377	0.0367	0.0333	0.0378	0.0326	0.0345	-9.81%
Włochy	0.0354	0.0319	0.0312	0.0273	0.0271	0.0253	-22.14%
Węgry	11.2931	10.5528	9.9154	8.5165	8.0738	7.6065	-28.22%
Austria	0.0396	0.0378	0.0358	0.0341	0.0336	0.0326	-14.47%
Polska	0.1550	0.1428	0.1181	0.1139	0.1167	0.1170	-21.52%
Słowacja	0.0347	0.0347	0.0305	0.0312	0.0282	0.0291	-17.44%

* S1: pierwsze półrocze, S2: drugie półrocze

źródło: Eurostat

Licencja CC BY 4.0

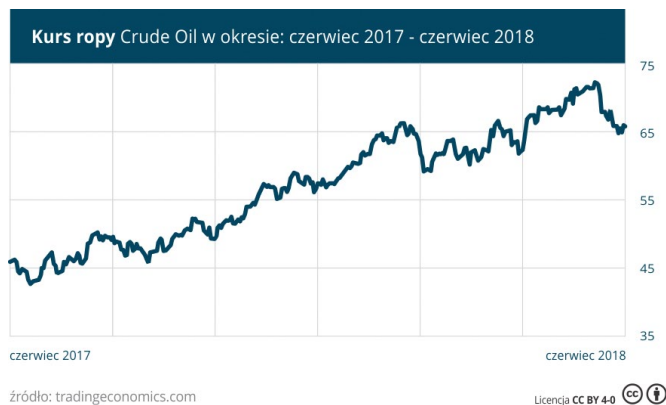
Ceny gazu ziemnego dla przedsiębiorstw
w przedziale konsumpcji 10 000 < 100 000 GJ w wybranych państwach z uwzględnieniem opłat i taryf (2015-2017) [waluta narodowa/kWh]

Państwo	2015 S1*	2015 S2*	2016 S1	2016 S2	2017 S1	2017 S2	Zmiana ceny w % roku 2015 wobec 2017
Czechy	0.9870	0.9627	0.8581	0.8431	0.7698	0.7680	-21.13%
Dania	0.5231	0.5002	0.4494	0.4626	0.4887	0.4979	-3.59%
Niemcy	0.0470	0.0449	0.0404	0.0395	0.0378	0.0365	-19.15%
Hiszpania	0.0423	0.0384	0.0340	0.0315	0.0362	0.0322	-15.24%
Francja	0.0443	0.0425	0.0389	0.0432	0.0384	0.0404	-9.22%
Włochy	0.0397	0.0355	0.0348	0.0302	0.0303	0.0281	-22.34%
Węgry	14.3422	13.4021	12.5926	10.8159	10.2537	9.6602	-28.22%
Austria	0.0475	0.0480	0.0429	0.0430	0.0403	0.0392	-16.75%
Polska	0.1907	0.1757	0.1453	0.1401	0.1436	0.1439	-21.53%
Słowacja	0.0417	0.0416	0.0366	0.0375	0.0339	0.0349	-17.41%

* S1: pierwsze półrocze, S2: drugie półrocze

źródło: Eurostat

Licencja CC BY 4.0



mająca na celu dywersyfikację źródeł, kierunków, struktury kontraktowej, a także firm dostarczających gaz ziemny do Polski spowoduje, że nie tylko wzmocnimy swoje bezpieczeństwo energetyczne, ale również możemy stać się eksporterem tego bezpieczeństwa do państw sąsiednich. Powinno to wzmocnić skuteczność zagranicznego wymiaru polityki ekonomicznej polskich koncernów energetycznych, które już teraz posiadają swoje aktywa w Czechach, na Litwie lub chociażby w Niemczech. Społeczeństwo rozumiejące te procesy staje się jednocześnie współodpowiedzialne za budowanie fundamentów bezpieczeństwa energetycznego Polski.

Wnioski i rekomendacje

1. Ze względu na silny związek kursów walut z cenami surowców energetycznych, wydaje się, że konieczne jest rozważenie możliwości innego mechanizmu określania ceny dla Polski, tzn. zastąpienia dolara euro, którego kurs wobec złotówki jest stabilniejszy i generuje przez to mniejsze ryzyko kursowe, czy odniesienie ceny do koszyka walut.
2. Skumulowanie czynników geopolitycznych oraz makroekonomicznych w skali światowej oddziałuje na wszystkie rynki, w tym również na polski. Ich wpływ odczuwalny jest czasami z opóźnieniem, jak to będzie w przypadku Polski, gdyż wynika to z formuły gazowej opartej o indeksowanie do ceny produktów ropopochodnych. Korzystna dla odbiorców byłaby zmiana indeksowania tak, aby uniknąć sprzężeń cen między surowcami i sytuacji, w której zwyczajki następują wieloaspektowo w krótkim okresie czasu.

Zmiany cen paliw w wybranych państwach kwiecień-maj 2018 r. [EUR/l]

Państwo	Super 95		Premium 98		Diesel		LPG	
	kwiecień	maj	kwiecień	maj	kwiecień	maj	kwiecień	maj
Austria	1.22	1.27	1.37	1.42	1.17	1.21	0.73	0.73
Czechy	1.20	1.25	1.27	1.28	1.16	1.20	0.53	0.53
Niemcy	1.40	1.49	1.58	1.60	1.22	1.29	0.61	0.61
Polska	1.15	1.18	1.22	1.24	1.12	1.17	0.48	0.49
Słowacja	1.36	1.36	1.57	1.57	1.19	1.19	0.56	0.56
Węgry	1.19	1.24	1.24	1.29	1.21	1.26	0.71	0.70

źródło: Fuel price in Europe 2018, <https://autotraveler.ru/en/spravka/fuel-price-in-europe.html#WxwKd0JRCUK>

Licencja CC BY 4.0

3. Z uwagi na charakter występowania złóż energetycznych i przyczyny geopolityczne istotne jest zapewnienie szerokiego wachlarza dywersyfikacji szlaków dostaw surowców tak, aby zmniejszać ryzyko gwałtownego wzrostu cen na skutek regionalnych konfliktów. Dla przykładu cena amerykańskiej ropy naftowej z łupków odnotowała znacznie większy spadek w minionym miesiącu niż ropa z państw OPEC.
4. Fundamentem bezpieczeństwa energetycznego jest rozbudowa infrastruktury energetycznej, która pozwala na efektywne wydobywanie, przetwarzanie, przesyłanie oraz dystrybucję surowców energetycznych oraz energii. Pozwoli to na wzmocnienie pozycji politycznej Polski w Europie oraz zwiększenie konkurencyjności polskiej gospodarki. Zatem należy dążyć do sytuacji, w której pozycja negocjacyjna względem dotychczasowych dostawców gazu ziemnego będzie wzmocniona.
5. Konieczne jest społeczne zrozumienie dla znaczenia bezpieczeństwa energetycznego, aby możliwe było uzasadnienie dla ponoszenia kosztów inwestycji infrastrukturalnych. Czasami poniesienie kosztów początkowych powoduje, że w dłuższej perspektywie czasu zyskuje się odpowiednią skalę korzyści w postaci poprawy pozycji negocjacyjnej oraz możliwości sprowadzania gazu ziemnego w kolejnych latach po niższej cenie.

Pełna wersja analizy dostępna jest na stronie Instytutu Polityki Energetycznej im. Ignacego Łukasiewicza, www.instytutpe.pl

dr hab. inż. Stanisław Gędek, prof. PRz – Kierownik Katedry Ekonomii Wydziału Zarządzania Politechniki Rzeszowskiej im. I. Łukasiewicza, e-mail: gedeks@prz.edu.pl;
mgr Anna Kucharska – ekspert Instytutu Polityki Energetycznej im. Ignacego Łukasiewicza, doktorantka w Instytucie Nauk Politycznych i Stosunków Międzynarodowych Uniwersytetu Jagiellońskiego, e-mail: akucharska@instytutpe.pl;
dr Mariusz Ruszel – ekspert Instytutu Polityki Energetycznej im. I. Łukasiewicza, adiunkt Katedry Ekonomii Wydziału Zarządzania Politechniki Rzeszowskiej im. I. Łukasiewicza, e-mail: mruszel@instytutpe.pl

Badanie skuteczności ochrony łożysk przed skutkami przepływu prądów łożyskowych z zastosowaniem pierścieni zwierających

Andrzej Bień, Paweł Dybowski, Michał Rad

1. Wstęp

Przepływ prądów łożyskowych w maszynach elektrycznych jest znanym od lat problemem eksploatacyjnym [1]. Każdy rodzaj maszyn elektrycznych jest narażony na występowanie napięć wałowych i przepływ prądu przez łożyska. Obecnie najczęściej problem taki jest zauważany podczas eksploatacji maszyn indukcyjnych. Źródła występowania napięcia wałowego są co najmniej dwa: indukcja elektromagnetyczna w maszynie elektrycznej oraz zjawiska elektrostatyczne. Napięcia wałowe pochodzące od indukcji elektromagnetycznej związane są zazwyczaj z występowaniem asymetrii w obwodach elektromagnetycznych silnika, co powoduje objęcie częścią strumienia także wału silnika (w silnikach z wałem drążonym efekt ten występuje najsilniej).

Zjawiska związane z elektrostatyką ujawniają się podczas zasilania silnika indukcyjnego z przemiennika częstotliwości, pojawiają się wyższe harmoniczne w napięciu zasilającym. Ich fizyczne podstawy opisane są dokładniej w [2].

Napięcia wałowe mają zwykle wartości rzędu do kilku woltów, ale przy bardzo małej impedancji obwodu, przez który zamyka się prąd, wartość tego prądu (tzw. prądu wałowego) może być duża [4], nawet rzędu setek amperów. Prąd taki, przepływając przez łożyska, powoduje ich szybkie uszkodzenie [3].

Jednym ze sposobów ochrony łożysk przed prądem wałowym jest ich izolacja od korpusu silnika. Przytoczone w literaturze [5] przykłady pokazują jednak, że stosowanie łożysk izolowanych może powodować przepływ prądów wałowych w innym miejscu całego zespołu.

Dobrym sposobem ochrony łożysk wydaje się ich zwarcie w taki sposób, aby prąd płynął poza łożyskiem i potencjał wału względem obudowy (najczęściej uziemionej) był bliski zera.

2. Opis badań pierścieni uziemiających wał, służących do zwierania prądów łożyskowych

2.1. Mocowanie pierścieni

Do badań dostarczone zostały pierścienie w dwóch wykonaniach:

- pierścień cały (P_1);
- pierścień składający się z dwóch połówek (P_2).

Pierścienie zostały zamocowane po obu stronach wału silnika indukcyjnego. Sposób mocowania pierścieni przedstawia rysunek 1.

Streszczenie: Przepływ prądów łożyskowych w maszynach elektrycznych jest znanym od lat problemem eksploatacyjnym. Każdy rodzaj maszyn elektrycznych jest narażony na występowanie napięć wałowych i przepływ prądu przez łożyska. Obecnie najczęściej problem taki jest zauważany podczas eksploatacji maszyn indukcyjnych. Dobrym sposobem ochrony łożysk wydaje się być ich zwarcie w taki sposób, aby prąd płynął poza łożyskiem i potencjał wału względem obudowy (najczęściej uziemionej) był bliski zera. W proponowanym artykule autorzy chcieliby przedstawić wyniki oceny skuteczności działania specjalnych pierścieni zwierających, których zadaniem jest właśnie ochrona łożysk przed skutkami przepływu prądu.

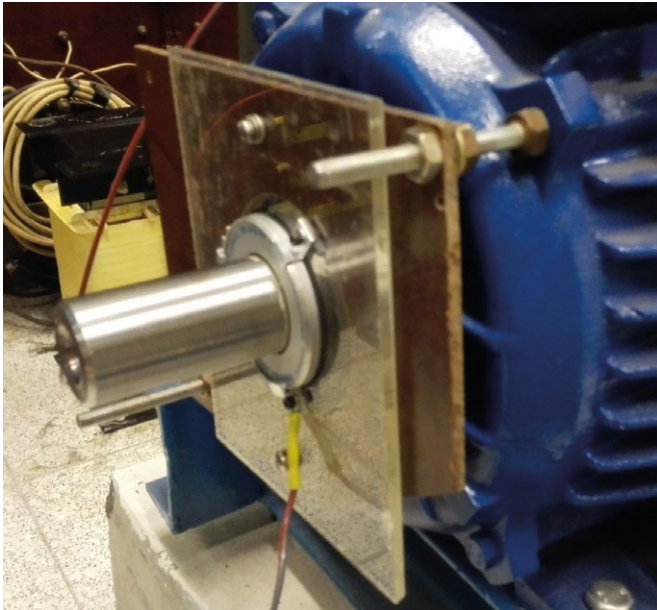
Słowa kluczowe: maszyny elektryczne, prądy łożyskowe, zasilanie falownikowe

INVESTIGATION OF THE EFFECTIVENESS OF PROTECTION AGAINST THE EFFECTS OF BEARING CURRENTS USING THE SHORT-CIRCUITING RINGS

Abstract: The flow of bearing currents in electrical machines is a known, practical problem. Each type electrical machinery is exposed to the existence of the shaft voltage which cause current to flow through the bearing. Currently, the most common problem of this is seen in the operation of induction machines. A good way of protecting the bearings seems to be a short-circuit between stator and rotor. In this situation a potential of the shaft is close to zero relative to the potential of stator (usually grounded) and the shaft current will flow by short-circuit element. In the proposed article, the authors would like to present the results of the assessment of the effectiveness of the special short circuiting rings, which are used to protect the bearings from the effects of the current flow.

Keywords: electrical machines, bearing currents, PWM Inverters

Dane silnika indukcyjnego: SG 132M-8/6/4; 400 V; 50 Hz; 2,1–2,6–3,9 kW; 6,1–6,6–7,7 A, 0,67–0,74–0,92 pF, 720–970–1425 rpm.



Rys. 1. Sposób mocowania pierścienia P_1

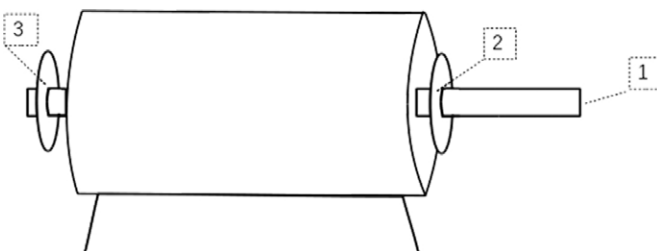
Silnik miał łożyska w bardzo dobrym stanie. Przed zamocowaniem pierścieni wał silnika w miejscu styku elektrycznego z pierścieniami został pokryty specjalnym preparatem ułatwiającym przewodzenie – roztworem koloidalnego srebra.

Zasilanie silnika zostało zrealizowane w dwóch wariantach: zasilanie z sieci po obniżeniu amplitudy napięcia poprzez regulator indukcyjny oraz zasilanie z falownika 11 kW.

Silnik podczas pomiarów był uruchomiony i pracował z prędkością obrotową zbliżoną do prędkości znamionowej. W celach porównawczych zmierzono rezystancję przejścia stojan – rotor (podczas ruchu) bez zamocowanego pierścienia i otrzymano wynik około $0,9\text{ M}\Omega$. Rezystancja przejścia dla silnika zatrzymanego jest praktycznie zerowa. Wynika to z powstawania „filmu olejowego” podczas pracy dobrego łożyska, stanowiącego dobry izolator.

Rozmieszczenie pierścieni P_1 i P_2 oraz miejsca połączeń przedstawione są na rysunku 2:

- 1 – połączenie elektryczne do wału wirnika;
- 2 – pierścień P_1 ;
- 3 – pierścień P_2 .

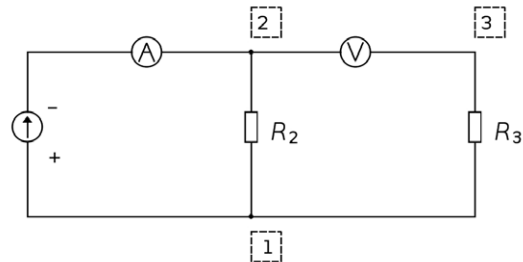


Rys. 2. Schemat rozmieszczenia pierścieni P_1 i P_2

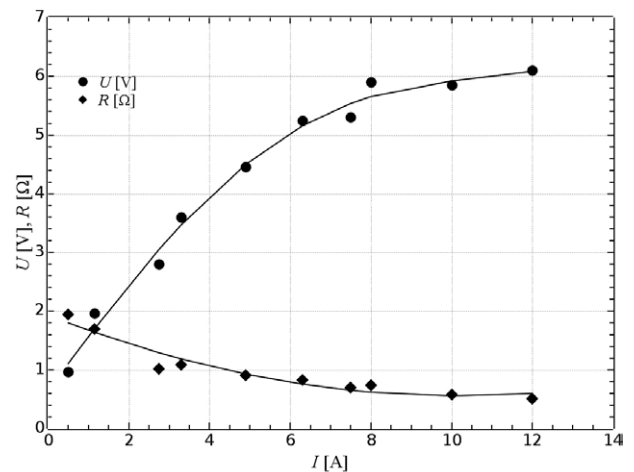
2.2. Pomiar rezystancji prądem stałym

Pomiary rezystancji przejścia stojan – wirnik po zamocowaniu pierścieni przeprowadzono podczas pracy silnika zasilanego napięciem sieciowym o obniżonej wartości. Schemat układu pomiarowego zamieszczony jest na rysunku 3.

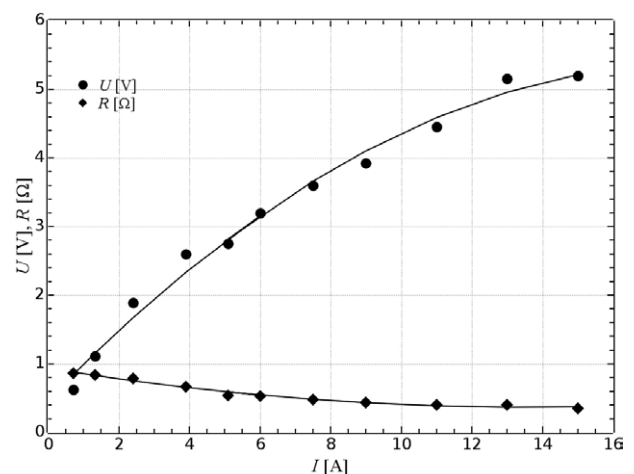
Do wymuszenia prądu przepływającego przez pierścień P_1 (rysunek 2) użyty został regulowany zasilacz prądu stałego o zakresie $0\text{--}20\text{ A}$. Pomiary przeprowadzono dla dwóch wariantów polaryzacji źródła (+/- oraz -/+). Uzyskane wyniki przedstawione są w tabeli 1 oraz na rysunkach 4 i 5.



Rys. 3. Schemat układu do pomiaru rezystancji prądem stałym



Rys. 4. Wyniki pomiaru zależności $U(I)$ oraz $R(I)$ prądem stałym – polaryzacja +/-



Rys. 5. Wyniki pomiaru zależności $U(I)$ oraz $R(I)$ prądem stałym – polaryzacja -/+

Tabela 1. Wyniki pomiaru zależności $U(I)$ prądem stałym

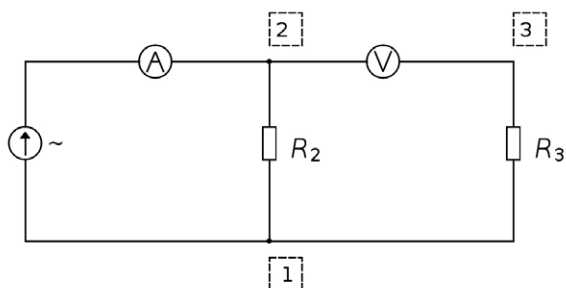
Polaryzacja napięcia +/-		
U [V]	I [A]	R [Ω]
0,97	0,50	1,94
1,96	1,15	1,70
2,8	2,75	1,02
3,60	3,30	1,09
4,46	4,90	0,91
5,25	6,30	0,83
5,30	7,50	0,70
5,90	8,00	0,74
5,85	10,0	0,58
6,10	12,0	0,51

Polaryzacja napięcia -/+		
U [V]	I [A]	R [Ω]
0,62	0,72	0,86
1,11	1,32	0,84
1,89	2,4	0,79
2,60	3,90	0,67
3,20	6,00	0,53
2,75	5,10	0,54
3,60	7,50	0,48
3,92	9,00	0,44
4,45	11,0	0,40
5,15	13,0	0,40
5,20	15,0	0,35

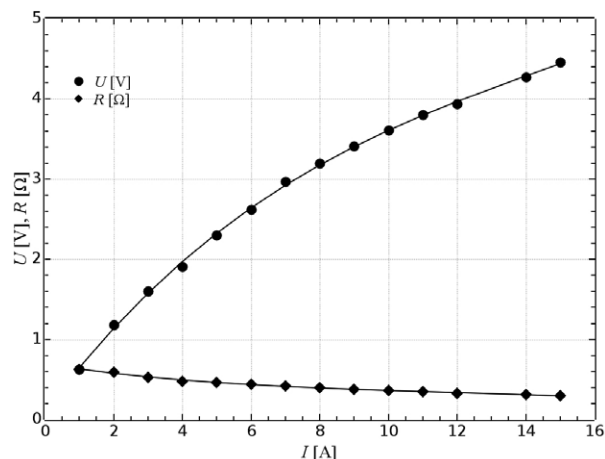
2.3. Pomiar rezystancji prądem przemiennym

Pomiary impedancji przejścia stojan – wirnik po zamocowaniu pierścieni przeprowadzono podczas pracy silnika zasilanego napięciem sieciowym o obniżonej wartości. Schemat układu pomiarowego zamieszczony jest na rysunku 6. Do wymuszenia prądu przepływającego przez pierścień użyty został autotransformator z dołączonym na wyjściu transformatorem obniżającym napięcie. Zakres prądowy takiego układu wynosił 0–30 A. Uzyskane wyniki przedstawione są w tabeli 2 oraz na rysunku 7.

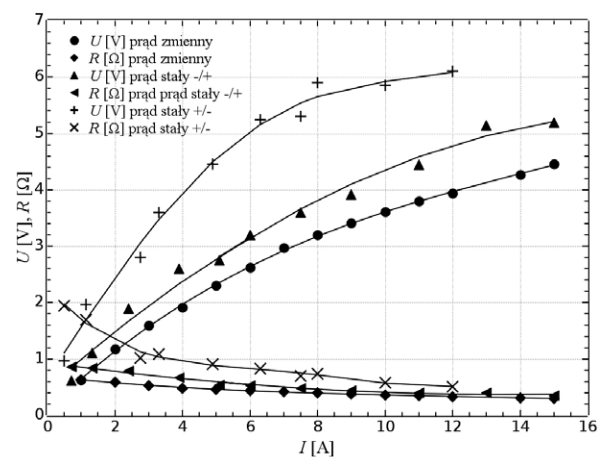
Na rysunku 8 przedstawiono wyniki porównawcze dla wszystkich pomiarów.



Rys. 6. Schemat układu pomiarowego dla zasilania prądem przemiennym



Rys. 7. Wyniki pomiaru zależności $U(I)$ oraz $R(I)$ prądem przemiennym



Rys. 8. Zestawienie porównawcze wyników pomiaru zależności $U(I)$ i $R(I)$

Tabela 2. Wyniki pomiaru zależności $U(I)$ prądem przemiennym

U [V]	I [A]	R [Ω]
0,63	1,0	0,63
1,18	2,0	0,59
1,60	3,0	0,53
1,91	4,0	0,48
2,30	5,0	0,46
2,62	6,0	0,44
2,97	7,0	0,42
3,20	8,0	0,40
3,41	9,0	0,38
3,61	10,0	0,36
3,80	11,0	0,35
3,94	12,0	0,33
4,27	14,0	0,31
4,46	15,0	0,30

2.4. Rejestracja napięcia stojan – wirnik

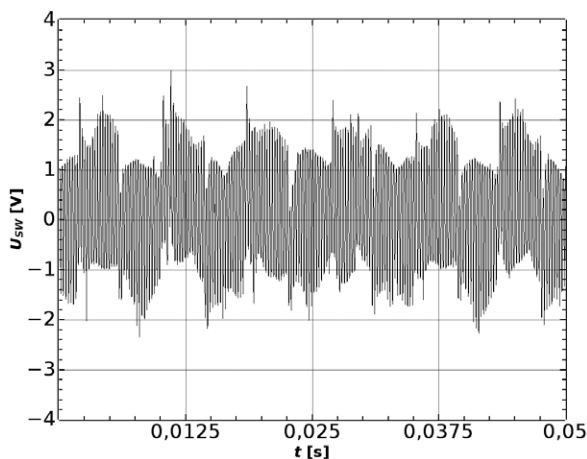
W celu wstępnego sprawdzenia poprawności działania pierścienia zwierającego wykonano rejestrację napięcia stojan – wirnik U_{SW} dla silnika zasilanego z falownika (częstotliwość napięcia zasilania ok. 40 Hz). Rejestracja napięć została przeprowadzona przy pomocy komputerowego systemu akwizycji danych. Przebiegi napięć rejestrowano z częstotliwością próbkowania 40 kHz.

Wyniki rejestracji przedstawiono na rysunkach obrazujących:

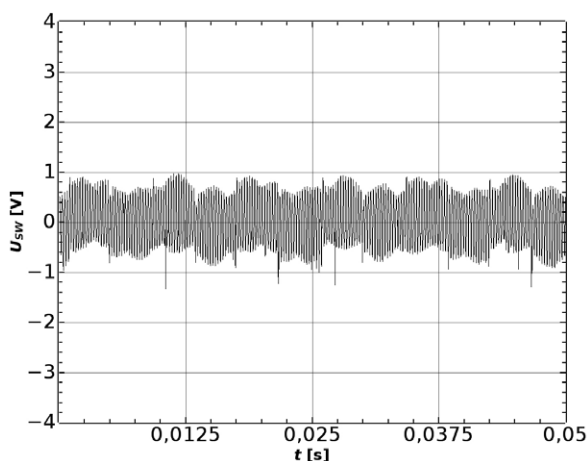
- napięcie U_{SW} bez użycia pierścienia;
- napięcie U_{SW} po wykonaniu połączenia stojan – rotor przy pomocy rezystora 10 k Ω ;
- napięcie U_{SW} po połączeniu przy pomocy zamontowanego pierścienia.

Poprawność działania układu sprawdzano, używając pierścienia P_1 .

Na rysunkach 9 i 10 przedstawiono przebiegi napięcia stojan – wirnik U_{SW} bez użycia pierścienia (rys. 9) oraz po wykonaniu połączenia stojan – wirnik rezystorem 10 k Ω (rys. 10). W pierwszym przypadku wartość maksymalna (szczytowa)



Rys. 9. Przebieg napięcia stojan – wirnik U_{SW} bez użycia pierścienia



Rys. 10. Przebieg napięcia stojan – wirnik U_{SW} po wykonaniu połączenia stojan – rotor przy pomocy rezystora 10 k Ω

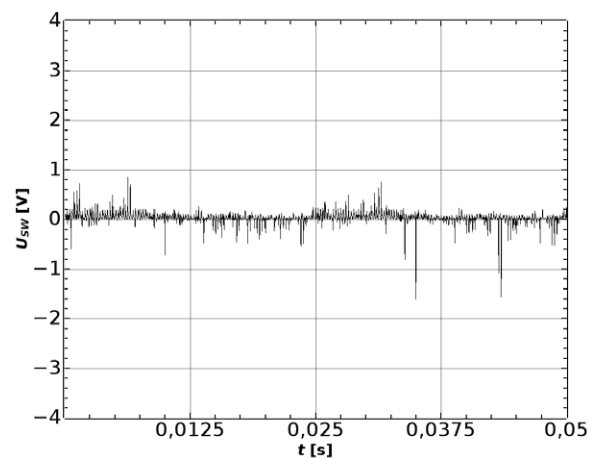
napięcia stojan – wirnik U_{SW} wynosi około 2 V, a wartość skuteczna 1,09 V. W drugim przypadku wartość maksymalna wynosi około 1 V, a wartość skuteczna 0,354 V.

2.5. Rejestracja zwierania napięcia stojan – wirnik przez element ochronny

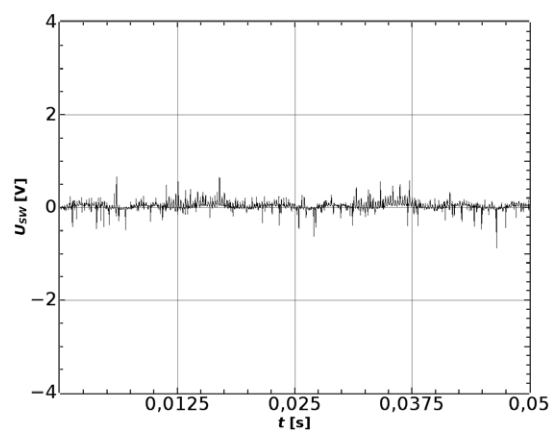
W celu sprawdzenia poprawności działania pierścienia P_1 zarejestrowano napięcie stojan – wirnik U_{SW} (przedstawione na rysunku 11) dla silnika zasilanego z falownika (częstotliwość napięcia zasilania ok. 40 Hz) po połączeniu stojana i wirnika przy pomocy zamontowanego pierścienia P_1 .

Sprawdzono również poprawność działania pierścienia P_2 zamontowanego po przeciwnej stronie maszyny, wykonując rejestrację napięcia stojan – wirnik U_{SW} w takich samych warunkach, jak dla pierścienia P_1 . Uzyskane wyniki (przedstawione na rysunku 12) potwierdzają skuteczność działania pierścienia.

Zarejestrowana wartość napięcia U_{SW} wynosi praktycznie zero (wartość skuteczna 0,107 V), co świadczy o wystąpieniu zwarcia pomiędzy stojanem a wirnikiem wykonanym przy pomocy pierścienia P_1 .



Rys. 11. Przebieg napięcia stojan – wirnik U_{SW} po połączeniu przy pomocy zamontowanego pierścienia P_1



Rys. 12. Przebieg napięcia stojan – wirnik U_{SW} po połączeniu przy pomocy zamontowanego pierścienia P_2

3. Wnioski

W wyniku wykonanych prób można stwierdzić poprawne działanie elementów zwierających. Zmierzona wartość rezystancji przejścia zawiera się od $0,3 \Omega$ do $1,94 \Omega \pm 0,15 \Omega$ w zależności od warunków obciążenia oraz od występowania harmonicznych. Znajduje to potwierdzenie w uzyskanej nieliniowej charakterystyce $U(I)$. Dla testowanej maszyny stanowiły one dobrą ochronę przed prądami łożyskowymi.

Literatura

- [1] ERDMAN J.M., KERKMAN R.J., SCHLEGEL D.W., SKIBINSKI G.L.: *Effect of PWM Inverters on AC Motor Bearing Currents and Shaft Voltages*. IEEE Transactions on Industry Applications, Vol 32, No. 2, 1996.
- [2] CHEN S., LIPO T.A., FITZGERALD D.: *Source of Induction Motor Bearing Currents Caused by PWM Inverters*. IEEE Transactions on Energy Conversion, Vol. 11, No. 1, 1996.
- [3] ZIENTEK P., KWAK J.: *Prądy łożyskowe w organach urabiających kombajnów górniczych*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 1(101)/2014.
- [4] DRĄK B., ZIENTEK P., NIESTRÓJ R., KWAK J.: *Napięcia i prądy wałowe w silnikach indukcyjnych dużej mocy użytych w organach urabiających kombajnów górniczych*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 76/2007.

- [5] ZIENTEK P.: *Drogi przepływu prądów łożyskowych w układach napędowych dużej mocy zasilanych napięciem sieciowym*. Prace naukowe Instytutu Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych Politechniki Wrocławskiej nr. 66, Wrocław 2012.

Praca została sfinansowana w ramach umowy nr 5.5.120.579.

dr hab. inż. Andrzej Bień, prof. n. AGH – Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej, Katedra Energoelektroniki i Automatyki Systemów Przetwarzania Energii, e-mail: abien@agh.edu.pl;
dr inż. Paweł Dybowski – Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Elektrotechniki Automatyki Informatyki i Inżynierii Biomedycznej, Katedra Energoelektroniki i Automatyki Systemów Przetwarzania Energii, e-mail: dybowski@agh.edu.pl;
dr inż. Michał Rad – Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej, Katedra Energoelektroniki i Automatyki Systemów Przetwarzania Energii, e-mail: rad@agh.edu.pl

artykuł recenzowany

WYDARZENIA

● Ciekawostki z Targów Automatica 2018 w Monachium

W dniach 19–22 czerwca odbyły się prawdopodobnie największe na świecie Targi Inteligentnej Automatyki i Robotyki – Automatica 2018. Targi odbywają się w Monachium co 2 lata. Niezmiennie przyciągają wszystkich przedsiębiorców i przedstawicieli przemysłu, którzy chcą inwestować w technologie przyszłości.



Na powierzchni 66 000 m² nowoczesne rozwiązania zaprezentowało ponad 800 wystawców z branży automatyki. Jak zawsze można było poznać nowoczesną ofertę robotyki przemysłowej i serwisowej, systemów montażowych, przemysłowych systemów przetwarza-

nia obrazu, inteligentnej automatyki. Prezentacja komponentów i systemów, wykłady i dyskusje panelowe pochłonięły bez reszty odwiedzających.

Podczas Targów była możliwość zapoznania się z nowościami z branży – i chodzi nie tylko o nowe modele robotów, ale też ich zastosowanie. Zauważono rosnące zainteresowanie tzw. cobotami – czyli robotami, które mogą współpracować z człowiekiem na jednym stanowisku, zamiast całkowicie zastępować go w pracy. Zobaczyć można było kilkanaście ciekawych aplikacji robotów. Spośród nich warto wymienić choćby ich połączenie z systemami wizyjnymi, dzięki któremu mogą posłużyć do inspekcji części wytwarzanych w fabryce, np. odlewanych. Ogromne wrażenie na wielu odwiedzających zrobiła minifabryka, oparta na założeniach idei Przemysłu 4.0. Była prezentowana na stanowisku jednego z największych producentów robotów. We wspomnianej strefie kilka robotów realizowało kolejne operacje procesu składania nowego modelu robota. Uczestnicy Targów mieli



możliwość zamówienia takiego modelu poprzez specjalną aplikację, następnie model był składany przez roboty i personalizowany (uczestnik sam wybierał, jaki napis miał się na nim znaleźć).

Warta uwagi była również symulacja procesu spawania (współpraca manipulatora z pozycjonerami), robot o udźwigu 2,3 tony manipulujący samochodem osobowym, roboty mobilne AGV (Automated Guided Vehicle) wyposażone w manipulatory i przeznaczone np. do pracy w magazynach, roboty walczące mieczami świetlnymi (firmy HIWIN), czy... roboty przemysłowe nalewające piwo.

Źródło: Multiprojekt

Konferencja Naukowo-Techniczna

PRZEMYSŁ 4.0

23 października 2018 r.
Międzynarodowe Centrum Kongresowe w Katowicach
(podczas Targów HaPeS)

Organizator:

napędy *miesięcznik naukowo-techniczny*
i sterowanie

Współorganizator:

FairEXPO

Patronat:



Więcej informacji na www.nis.com.pl

Analiza wpływu klasycznych metod sterowania na zakres pracy ze stałą mocą czteropasmowego silnika reluktancyjnego przełączalnego 16/12

Mariusz Korkosz, Mariusz Pilecki


1. Wstęp

Intensywny rozwój napędów elektrycznych przeznaczonych na potrzeby motoryzacji jest szczególnie zauważalny w ostatnich latach. Zwiększające się wymagania stawiane klasycznym silnikom spalinowym oraz perspektywa kończących się zasobów naturalnych, takich jak ropa naftowa, są niewątpliwie istotnymi czynnikami, które wymuszają rozwój napędów hybrydowych i elektrycznych pojazdów samochodowych. W takich napędach możliwe są do zastosowania różne maszyny elektryczne. Najbardziej atrakcyjne są bez wątpienia bezszczotkowe silniki z magnesami trwałymi. Zapewniają one największą sprawność przetwarzania energii przy jednoczesnym wysokim stosunku wytwarzanego momentu z jednostki objętości. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu wysokoenergetycznych magnesów trwałych wytwarzanych z pierwiastków ziem rzadkich (np. neodymowych). To, co sprawia, że maszyny osiągają tak wysokie parametry, jest jednocześnie ich najsłabszą stroną [1, 2]. Oprócz typowych mankamentów związanych ze stosowaniem magnesów trwałych, które można w większości przewidzieć i się przed nimi zabezpieczyć, występuje jeszcze jeden bardzo istotny problem. Jest nim źródło ich pochodzenia. Praktycznie cała produkcja wysokoenergetycznych magnesów trwałych skoncentrowana jest w jednym regionie świata, który nie do końca jest przewidywalny. To wymusza poszukiwania rozwiązań alternatywnych, mogących zastąpić bezszczotkowe silniki z magnesami trwałymi. Do takich maszyn możemy zaliczyć silniki reluktancyjne przełączalne. Z uwagi na swoją budowę nie potrzebują one magnesów trwałych. Prosta budowa wirnika pozbawionego uzwojeń i magnesów trwałych umożliwia pracę w wysokich temperaturach otoczenia. Jednocześnie jest to konstrukcja bardzo odporna na uszkodzenia mechaniczne i elektryczne. Z tego też względu jest ona brana pod uwagę w napędach elektrycznych i hybrydowych pojazdów samochodowych [3, 4].

W przypadku zastosowania silnika do napędu elektrycznego czy też hybrydowego wskazane jest, aby silnik posiadał możliwie szeroki zakres pracy ze stałą mocą [5]. W artykule zostały przedstawione ograniczenia wynikające z zastosowania klasycznych metod sterowania w przypadku czteropasmowego silnika reluktancyjnego przełączalnego, przewidzianego dla napędu elektrycznego małego pojazdu elektrycznego. Została

Streszczenie: Silniki reluktancyjne przełączalne są zaliczane do maszyn bezszczotkowych z komutacją elektroniczną. Jest to rozwiązanie o bardzo prostej konstrukcji. Brak magnesów trwałych jest z jednej strony słabszą stroną tego rozwiązania, bo wpływa na zmniejszenie sprawności ogólnej. Jednocześnie ich brak ma też pozytywne aspekty. Zaliczyć do nich możemy znacznie większą tolerancję na pracę w wysokich temperaturach otoczenia czy też możliwość wytwarzania tej konstrukcji bez konieczności stosowania bardzo wrażliwego materiału, jakim niewątpliwie jest magnes trwały. Jednym z potencjalnych zastosowań dla tej maszyny są napędy pojazdów elektrycznych. W takim przypadku, o ile jest to możliwe, należy stosować konstrukcje o możliwie szerokim zakresie pracy ze stałą mocą. W publikacji dokonano analizy wybranej konstrukcji czteropasmowego silnika reluktancyjnego przełączalnego 16/12, przeznaczonego do napędu małego pojazdu. Na bazie modelu symulacyjnego zostały wyznaczone warunki pracy silnika ze stałą mocą przy zastosowaniu klasycznych metod sterowania pracą tej maszyny.

Słowa kluczowe: silnik reluktancyjny przełączalny, sterowanie prądowe, sterowanie jednopulsowe, praca ze stałą mocą

 **Abstract:** Switched reluctance motors SRM are categorized among brushless machines with an electronic commutation and a very simple structure. However, the absence of permanent magnets causes that the overall efficiency is decreased. On the other hand, such structure has also advantages like possible operation in high temperature environments or possibility of manufacturing without using susceptible materials like permanent magnets. Therefore, SRMs can be used in electric drive vehicles where structures with as wide constant power range as possible should be used. In the paper, the chosen structure of 4-phase 16/12 SRM motor for a small vehicle drive was analysed. The performance of motor in the constant power range was determined at classical control methods based on simulation model.

Keywords: switched reluctance motor, current control, single-pulse control, constant power region

wyznaczona sprawność ogólna w funkcji parametrów sterowania przy założeniu, że maszyna pracuje w zakresie stałej mocy. Zaprezentowano wnioski dotyczące analizowanej konstrukcji.

2. Analizowana konstrukcja czteropasmowego silnika reluktancyjnego przełączalnego

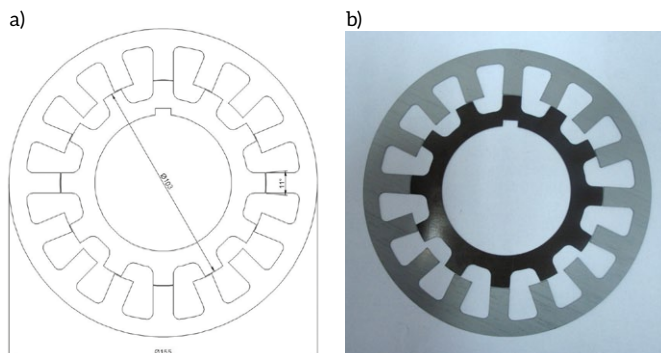
Konstrukcja czteropasmowego silnika reluktancyjnego przełączalnego 16/12 została przewidziana jako napęd testowy małego pojazdu elektrycznego. Bazą wyjściową przy projektowaniu geometrii silnika była obudowa standardowego silnika indukcyjnego. To narzuciło ograniczenia co do wymiarów zewnętrznych oraz długości pakietu wirnika. Na rysunku 1 pokazano geometrię analizowanej konstrukcji i zaznaczono wybrane parametry geometryczne. Długość pakietu obwodu magnetycznego stojana oraz wirnika wynosi 160 mm, natomiast szczelina powietrzna pomiędzy stojanem a wirnikiem wynosi 0,3 mm.

Silnik został przewidziany do napędu zasilanego ze źródła niskonapięciowego wynoszącego 48 V. Układ napędowy wymaga mocy na wale 3300 W przy prędkości 4500 obr./min. Pierwotne wymagania dla układu napędowego były nieco inne. Jednak w przewidywanym układzie napędowym małego pojazdu producent zmienił jego parametry już w dość zaawansowanym procesie wykonywania projektowanego silnika. Z uwagi na niską wartość napięcia zasilającego uzyskanie wymaganego punktu pracy wymaga zastosowania małej ilości zwojów przypadających na każde pasmo silnika. Dodatkowo, z uwagi na zjawisko naskórkowości, należało zastosować wiązki wielodrutowe. Na bazie przeprowadzonych obliczeń numerycznych określono liczbę zwojów przypadających na jedno pasmo wynoszącą 20.

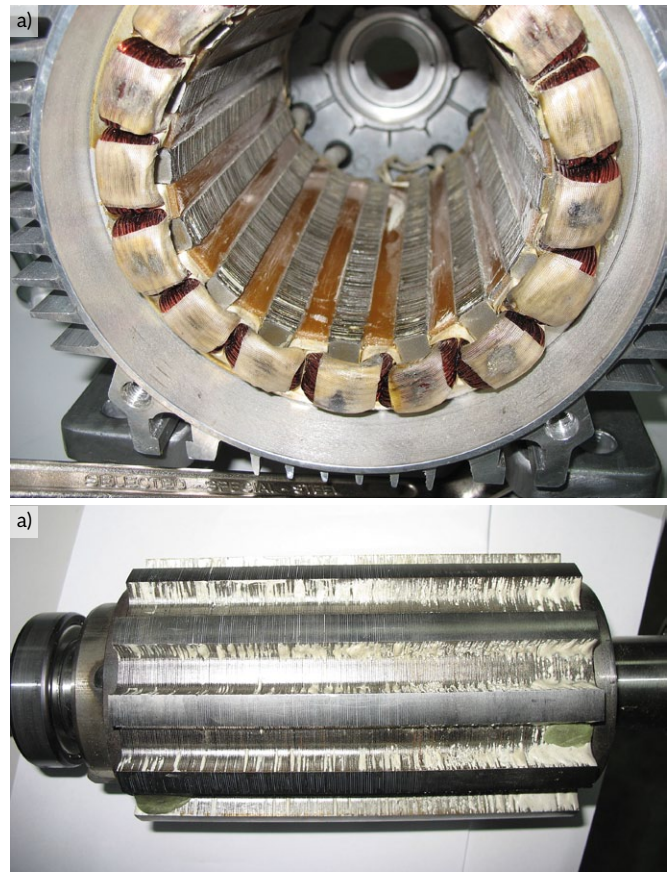
Na rysunku 2 pokazano uzwojony stojan silnika oraz jego wirnik.

3. Charakterystyki statyczne

W programie do obliczeń numerycznych zostały wyznaczone wybrane charakterystyki statyczne badanego silnika reluktancyjnego przełączalnego. W obliczeniach zastosowano model numeryczny 2D. Przykładowy rozkład gęstości strumienia magnetycznego oraz izol linii strumienia magnetycznego



Rys. 1. Widok geometrii CAD (a) oraz wyciętych blach obwodu magnetycznego (b) analizowanej konstrukcji czteropasmowego silnika reluktancyjnego przełączalnego 16/12



Rys. 2. Widok stojana (a) oraz wirnika (b) prototypowego czteropasmowego silnika reluktancyjnego przełączalnego 16/12

jednego z pasm dla trzech położenia charakterystycznych pokazano na rysunkach 3–5. Dla danej konstrukcji występują tylko trzy położenia charakterystyczne, ponieważ rozpiętość kątowa bieguny stojana jest równa rozpiętości kątowej bieguny wirnika.

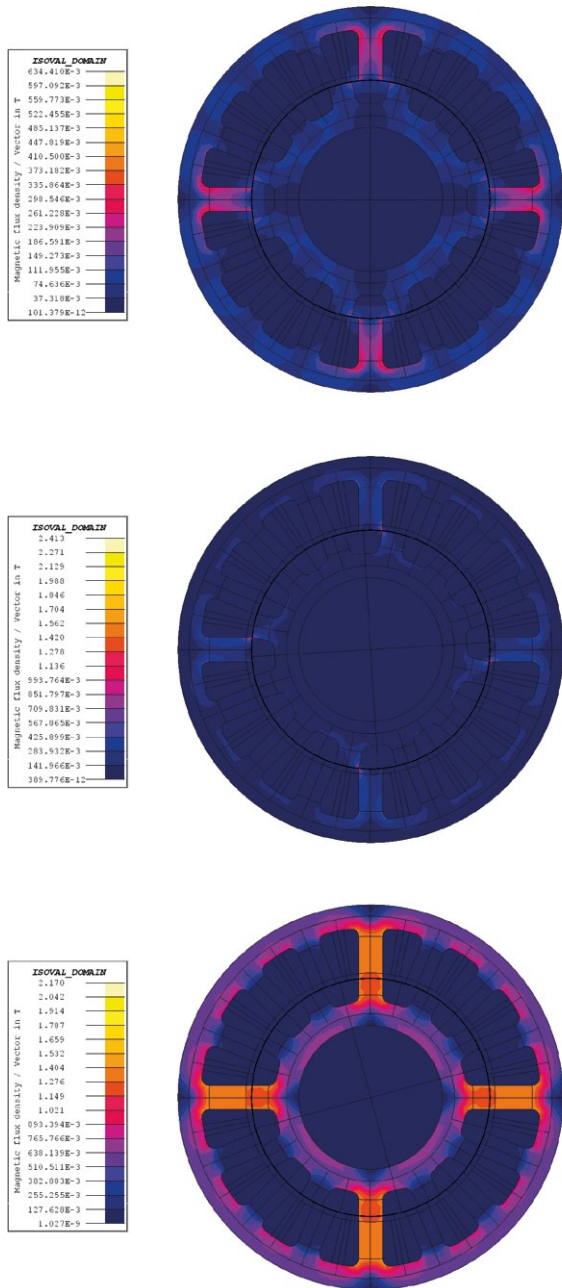
Charakterystyki statyczne momentu elektromagnetycznego oraz indukcyjności własnej jednego z pasm wyznaczono dla połowy okresu elektrycznego (15° mechanicznych) przy założeniu zmiany wartości płynącego prądu od 0 A do 200 A. Zależność indukcyjności własnej L_{ph} w funkcji położenia wirnika θ oraz prądu I pokazano na rysunku 5. Charakterystykę statycznego momentu elektromagnetycznego T_e w funkcji położenia wirnika θ oraz prądu I pokazano na rysunku 6.

4. Klasyczne sterowanie pracą silnika reluktancyjnego przełączalnego

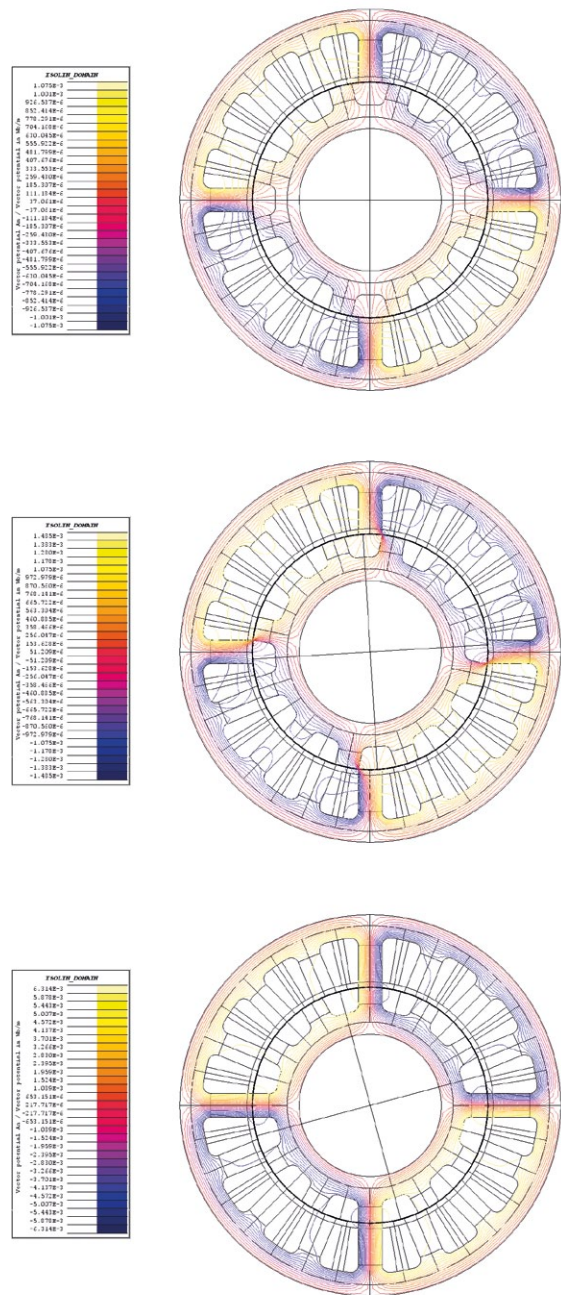
W przypadku silników reluktancyjnych przełączalnych stosowane są trzy metody sterowania:

- prądowe;
- napięciowe PWM;
- jednopulsowe.

Sterowanie prądowe stosowane jest zwyczajowo do pracy silnika ze stałym momentem. Istnieją oczywiście różne metody regulacji prądu w zależności od wymagań układu napędowego. W najprostszej postaci sterowanie to sprowadza się do

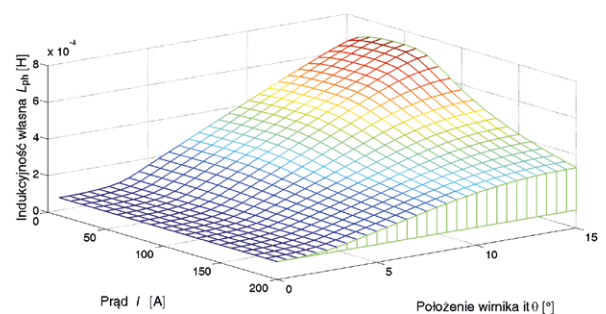


Rys. 3. Rozkład gęstości strumienia magnetycznego dla położenia nie-współosiowego (a), pierwszego położenia brzegowego (b) oraz położenia współosiowego (c)

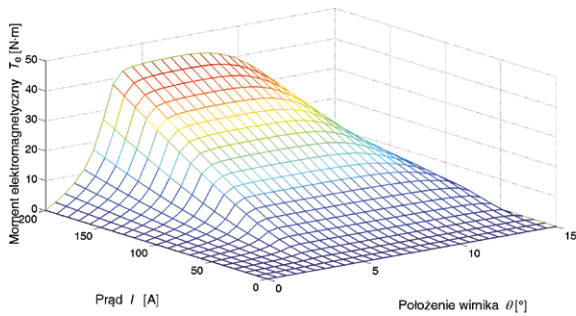


Rys. 4. Rozkład izolinii strumienia magnetycznego dla położenia nie-współosiowego (a), pierwszego położenia brzegowego (b) oraz położenia współosiowego (c)

utrzymywania prądu płynącego w danym paśmie na określonym poziomie przy danych wartościach kątów załączenia θ_{on} i wyłączenia θ_{off} lub kątów załączenia θ_{on} i przewodzenia θ_{przew} . Daje to w konsekwencji w przybliżeniu stały moment na wale silnika. Sterowanie napięciowe PWM to bardzo popularna metoda regulacji prędkości obrotowej. Można ją stosować zarówno w zakresie pracy ze stałym momentem, jak i stałą mocą. Jej zaletą jest łatwość regulacji prędkości obrotowej, ale odbywa się to kosztem znacznego pogorszenia sprawności układu napędowego. Najistotniejszym parametrem sterowania jest współczynnik wypełnienia powiązany z kątem załączenia



Rys. 5. Zależność indukcyjności własnej L_{ph} w funkcji położenia θ i prądu I



Rys. 6. Zależność momentu elektromagnetycznego T_e w funkcji położenia θ i prądu I

θ_{on} oraz wyłączenia θ_{off} zasilania danego pasma. Zasilanie jednopulsove umożliwia pracę silnika na charakterystykach naturalnych. Sterowanie odbywa się poprzez zmianę tylko dwóch parametrów, tj. kąta załączenia zasilania θ_{on} oraz kąta wyłączenia zasilania θ_{off} danego pasma [6, 7].

Przy założeniu klasycznego sterowania pracą silnika kąt przewodzenia θ_{przew} – definiowany jako różnica pomiędzy kątem wyłączenia θ_{off} i załączenia θ_{on} – nie powinien przekraczać połowy wartości kąta elektrycznego, tj. 180° . Przyjęcie takiego założenia przy opracowywaniu strategii sterowania pracą silnika wprowadza zatem pewne ograniczenia, które wpływają na kształt uzyskanych charakterystyk badanego silnika.

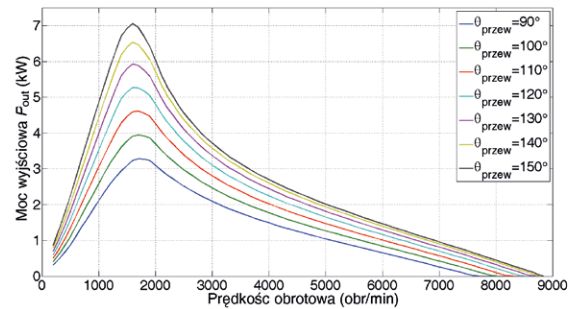
4. Badania symulacyjne wpływu klasycznych metod sterowania na parametry badanego silnika

Badania symulacyjne przeprowadzono przy założeniu, że kąt załączenia θ_{on} będzie zmieniany w zakresie od -25° do 48° ze skokiem 1° . Kąt przewodzenia zmieniano w zakresie od 90° do wartości, przy której kąt przewodzenia przyjmował wartość połowy okresu elektrycznego, tj. 180° . Dla każdego przypadku wyznaczano punkt pracy, przy którym silnik uzyskiwał wymaganą moc na wale, czyli 3300 W. W obliczeniach zastosowano dwie metody sterowania, tj. sterowanie jednopulsove oraz sterowanie prądowe ograniczające prąd płynący w uzwojeniu do wartości 200 A.

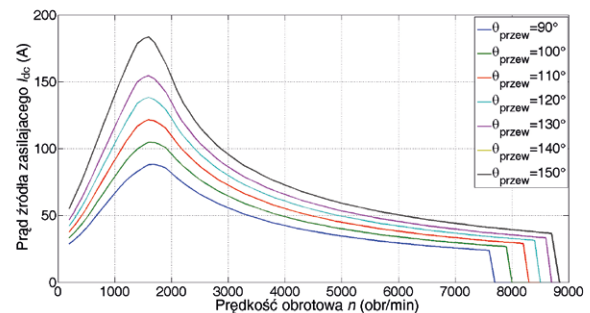
Na rysunkach 7–9 pokazano zależności mocy wyjściowej (rys. 7), wartości średniej prądu źródła zasilającego (rys. 8) oraz sprawności ogólnej (rys. 9) w funkcji prędkości obrotowej uzyskane przy kącie załączenia $\theta_{on} = 26^\circ$ oraz wybranych kątach przewodzenia $\theta_{przew} = \text{var}$ dla $U_{dc} = 48$ V.

W zależności od kąta przewodzenia uzyskujemy całą gamę charakterystyk mechanicznych dla danego kąta załączenia. Wymóg pracy ze stałą mocą oznacza, że dla większości wartości kątów przewodzenia możemy uzyskać wymaganą moc wyjściową wynoszącą 3300 W. Na rysunkach 10–13 pokazano zależność wymaganej mocy (rys. 10), prędkości zapewniającej uzyskanie wymaganej mocy (rys. 11), mocy maksymalnej (rys. 12) i sprawności ogólnej (rys. 13) w funkcji kąta przewodzenia θ_{przew} przy kącie załączenia wynoszącym $\theta_{on} = 26^\circ$.

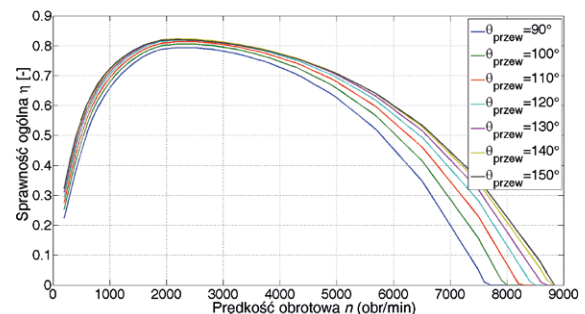
Na rysunkach 14–15 pokazano zależność prądu pasmowego w funkcji kąta położenia wirnika przy $\theta_{przew} = \text{var}$ dla $P_{out} = P_N$ (rys. 14) oraz $P_{out} > P_N$ (rys. 15).



Rys. 7. Zależność mocy wyjściowej P_{out} w funkcji prędkości obrotowej dla $\theta_{on} = 26^\circ$ i $\theta_{przew} = \text{var}$



Rys. 8. Zależność wartości średniej prądu źródła I_{dc} w funkcji prędkości obrotowej dla $\theta_{on} = 26^\circ$ i $\theta_{przew} = \text{var}$

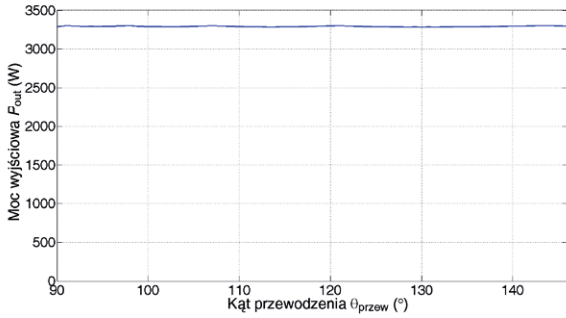


Rys. 9. Zależność sprawności ogólnej η układu napędowego w funkcji prędkości obrotowej dla $\theta_{on} = 26^\circ$ i $\theta_{przew} = \text{var}$

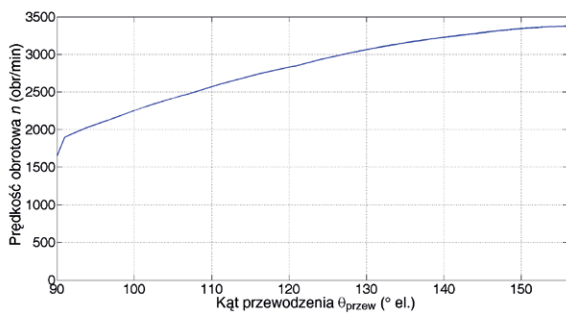
Dla danego kąta załączenia silnik osiąga maksimum mocy wyjściowej (dla każdego kąta przewodzenia) przy jednej prędkości obrotowej (1800 obr./min). Stopień przeciążenia silnika reguluje kąt przewodzenia.

Strumień sprzężony jednego z pasm silnika ψ_{ph} dla przypadku pracy ze stałą mocą wyjściową (3300 W) w funkcji prądu pasma i_{ph} pokazano na rysunku 16.

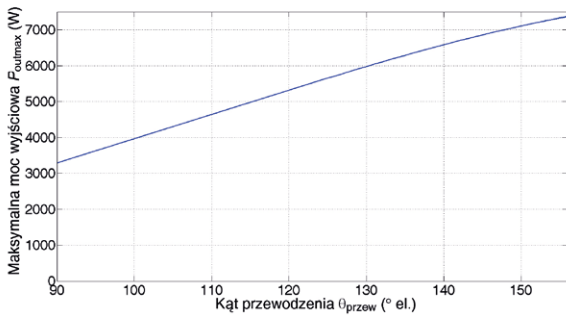
Analiza wyników tylko dla jednego kąta załączenia pokazuje, że przy zmianie kąta przewodzenia możliwe jest utrzymywanie wymaganej mocy, przy zachowaniu maksymalnej sprawności, w pewnym określonym zakresie zmian prędkości obrotowej (1600–3400) obr./min. W praktycznym układzie zakres zmian kąta przewodzenia jest uzależniony od sprawności ogólnej układu, która w pewnych zakresach zmian kąta



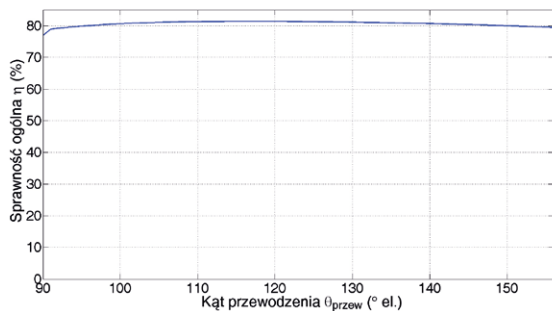
Rys. 10. Zależność wymaganej mocy P_{out} na wale silnika w funkcji θ_{przew} dla $\theta_{on} = 26^\circ$



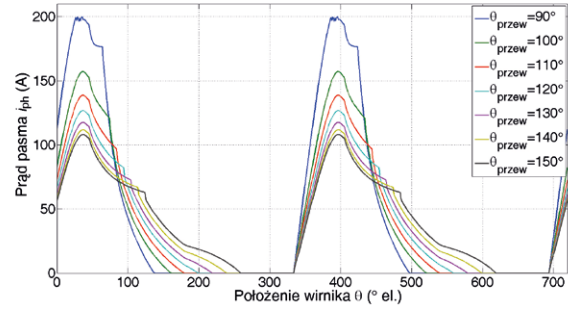
Rys. 11. Zależność prędkości obrotowej n zapewniającej uzyskanie wymaganej mocy na wale silnika w funkcji θ_{przew} dla $\theta_{on} = 26^\circ$



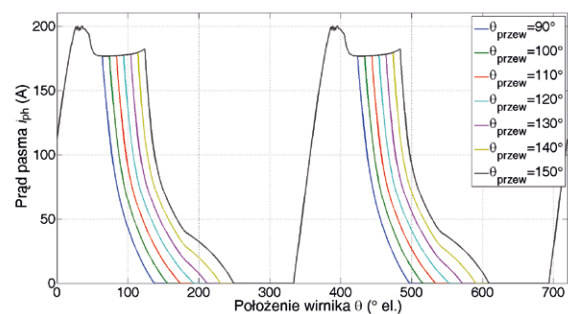
Rys. 12. Zależność maksymalnej mocy P_{outmax} na wale silnika w funkcji θ_{przew} dla $\theta_{on} = 26^\circ$



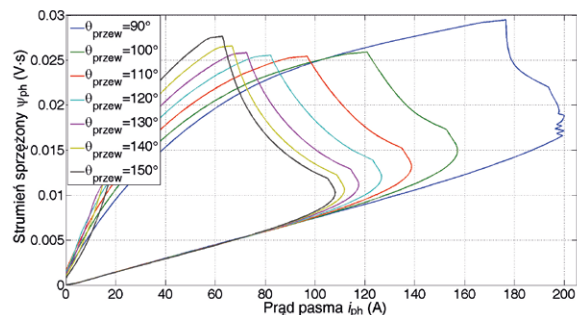
Rys. 13. Zależność sprawności ogólnej η przy pracy z wymaganą mocą w funkcji θ_{przew} dla $\theta_{on} = 26^\circ$



Rys. 14. Zależność prądu pasma i_{ph} w funkcji kąta położenia wirnika θ oraz $\theta_{przew} = \text{var}$ dla $\theta_{on} = 26^\circ$ i $P_{out} = \text{const}$



Rys. 15. Zależność prądu pasma i_{ph} w funkcji kąta położenia wirnika θ oraz $\theta_{przew} = \text{var}$ dla $\theta_{on} = 26^\circ$ i $P_{out} > P_N$



Rys. 16. Zależność strumienia sprzężonego ψ_{ph} w funkcji prądu pasma i_{ph} oraz $\theta_{przew} = \text{var}$ dla $\theta_{on} = 26^\circ$ i $P_{out} = 3300 \text{ W}$

wyłaczenia znacznie spada. Oznacza to, że z punktu widzenia pracy z wymaganą mocą, aby uzyskać możliwie jak największą wartość sprawności ogólnej, zakres zmian przewodzenia w praktyce zostaje ograniczony. Jednocześnie wprowadzenie silnika w stan chwilowego przeciążenia wymaga z reguły stosowania, przy założeniu klasycznego sterowania, kątów przewodzenia wynoszących połowę okresu elektrycznego.

5. Wyznaczanie parametrów sterowania pracą układu napędowego

Na podstawie uzyskanych wyników symulacji zostały wyznaczone kąty załączenia i przewodzenia, które umożliwiają uzyskanie wymaganej mocy w możliwie jak najszerszym zakresie

prędkości obrotowej. Przy wyznaczaniu kątów sterowania wybierano tylko te wartości, które umożliwiały uzyskanie maksymalnej sprawności ogólnego układu napędowego. Na rysunkach 17–19 pokazano zależność zmian kąta załączenia (rys. 17), kąta przewodzenia (rys. 18) oraz sprawności ogólnej (rys. 19) w funkcji prędkości obrotowej oraz mocy na wale silnika.

Na rysunkach 17–18 zaznaczono wymagania co do mocy na wale wynoszącej 3300 W. Zakresy sterowania zostały ograniczone tylko do klasycznych metod sterowania.

Projektowany czteropasmowy silnik reluktancyjny przełączalny – przy założeniu klasycznych metod sterowania – może pracować ze stałą mocą na wale wynosząca 3300 W (w zakresie od 1250 obr./min do 4000 obr./min). Dla danej geometrii i danych nawojowych, przy uwzględnieniu klasycznych metod sterowania, po przekroczeniu 4000 obr./min silnik przechodzi do pracy na charakterystyce naturalnej. Możliwe jest poszerzenie zakresu pracy ze stałą mocą poprzez:

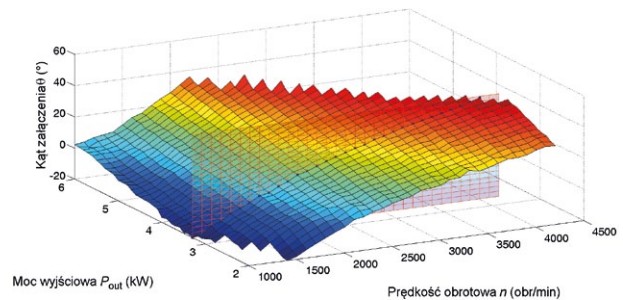
- zmniejszenie rozpiętości kątowej biegunów stojana i wirnika;
- zastosowanie alternatywnej metody sterowania pracą silnika, która pozwala na ciągłe przewodzenie prądów pasmowych silnika.

6. Podsumowanie

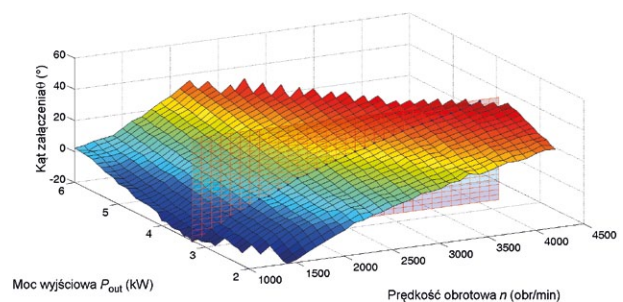
W artykule zaprezentowano wybrane wyniki badań symulacyjnych silnika reluktancyjnego przełączalnego 16/12. Na podstawie badań symulacyjnych określono zakres pracy silnika ze stałą mocą. Wyznaczono parametry sterowania, zapewniające stałą wartość mocy wyjściowej przy założeniu uzyskania możliwie jak największej sprawności ogólnego układu napędowego. Uzyskany zakres pracy ze stałą mocą przy założeniu klasycznych metod sterowania nie jest zadawalający. Dalsze prace badawcze będą ukierunkowane na analizę stanu pracy silnika przy założeniu zastosowania alternatywnej metody sterowania, pozwalającej na ciągłe przewodzenie prądów pasmowych.

7. Literatura

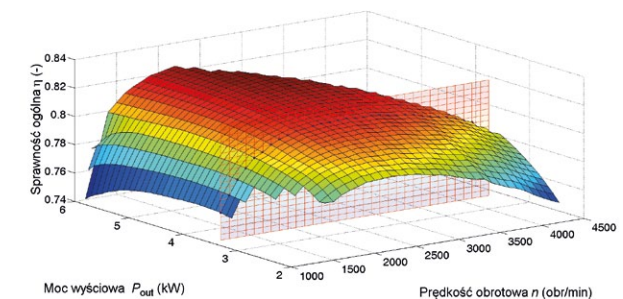
- [1] BODORA A., DOMORACKI A., BISKUP T., KOŁODZIEJ H., BUDZYŃSKI Z.: *Badania układu napędowego z silnikiem bezszczotkowym (PMSM) o mocy 20 kW*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 71/2005.
- [2] GAWRON S.: *Wybrane, innowacyjne projekty maszyn elektrycznych z magnesami trwałymi i ich praktyczne zastosowania*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 1/2016.
- [3] WATANABE K., AIDA S., KOMATSUZAKI A., MIKI I.: *Driving Force Characteristics of 40 kW Switched Reluctance Motor for Electric Vehicle*. Proceeding of International Conference on Electrical Machines and Systems, Seoul, Korea 2007.
- [4] NAKANO S., KIYOTA K., CHIBA A.: *Design Consideration of High Torque-Density Switched Reluctance Motor for Hybrid Electrical Vehicle*. 19th International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS), Japan 2016.
- [5] ČALASAN M.P., VUJIČIĆ V.P.: *Characteristics of Switched Reluctance Motor Operating in Continuous and Discontinuous Conduction Mode*. „Serbian Journal of Electrical Engineering” 1/2013.
- [6] MILLER T.J.E.: *Electronic Control of Switched Reluctance Machines*. Newnes 2001.



Rys. 17. Zależność kąta załączenia θ_{on} w funkcji prędkości obrotowej n oraz mocy na wale silnika P_{out}



Rys. 18. Zależność kąta przewodzenia θ_{przew} w funkcji prędkości obrotowej n oraz mocy na wale silnika P_{out}



Rys. 19. Zależność sprawności ogólnej w funkcji prędkości obrotowej n oraz mocy na wale silnika P_{out}

- [7] AHN J.-W.: *Switched Reluctance Motor* [w:] LAMCHICH M.T. (RED.), „Torque Control”, InTech, 2011.
- [8] KORKOSZ M., PILECKI M.: *Określenie warunków pracy ze stałą mocą czteropasmowego silnika reluktancyjnego przełączalnego 16/12 przy zastosowaniu klasycznych metod sterowania*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 1(113)/2017.

dr hab. inż. Mariusz Korkosz – e-mail: mkosz@prz.edu.pl,
mgr. inż. Mariusz Pilecki – e-mail: mpilecki@prz.edu.pl,
Politechnika Rzeszowska, Wydział Elektrotechniki i Informatyki

Wdrażanie w organizacji wymagań normy ISO 9001:2015 w zakresie ryzyka

Marek Roszak

Niniejsze opracowanie dotyczy zagadnienia ryzyka jako wymagania zawartego w znowelizowanej normie ISO 9001 z roku 2015. Określono najważniejsze stojące przed organizacjami zadania związane z wdrożeniem wymagań normy w omawianym zakresie, dokonując interpretacji wymagań oraz ich korelacji w zakresie procesów zarządczych w organizacji.

1. Wprowadzenie

Nowelizacja normy ISO 9001 z roku 2015 przyniosła nowe, ujęte w niej treści – stanowiące określenie minimalnych wymagań w zakresie systemowego zarządzania jakością.

Zasadnicza zmiana wynikająca z nowelizacji dotyczyła przyjętej struktury normy opartej o ujednoliczony 10-rozdziałowy układ, a także o ustalenie pewnego zakresu treści wspólnych dla norm z zakresu zarządzania. Działania te skutkować mają uproszczeniem w zakresie korelacji norm z zakresu systemów zarządzania, a w praktyce skutecznym integrowaniem systemów.

Jednym z wymagań, które budzi znaczące zainteresowanie od początku prac nad nowelizacją normy ISO 9001, jest zagadnienie dotyczące ryzyka i – co należy podkreślić – szans (możliwości).

Zagadnienie ryzyka nie stanowi zagadnienia nowego; pojęcie zarządzania ryzykiem jest znane i stosowane w praktyce zarządczej od ponad wieku.

Zarządzanie ryzykiem opiera się na analizie ważnych kwestii w zakresie ekonomii, polityki, militarnym, naukowym, przyrodniczym czy technologicznym, w szczególności w odniesieniu do XX wieku, w którym ilość i zakres powyższych kwestii, nawzajem się przeplata i oddziałuje, co wzmogło zainteresowanie i wykreowanie zagadnienia zarządzania ryzykiem oraz praktyczną jego implementację w działalności wielu organizacji.

W zakresie dotyczącym zarządzania ryzykiem wyróżnia się generalnie dwa filary jego tworzenia. Pierwszy, najstarszy,

wywodzi się z obszaru amerykańskiego. Dotyczy traktowania zarządzania ryzykiem jako synonimu zarządzania ubezpieczeniami. Sfera ubezpieczeń dotyczy określenia metod transferu ryzyka, realizowanych przez ubezpieczenie przez organizację zewnętrzną, tzn. przeniesienia ryzyka – w związku z powyższym pojawiło się określenie *risk insurance management*. Filar drugi to kompleksowe podejście do zarządzania ryzykiem jako części zintegrowanego systemu zarządzania przedsiębiorstwem.

Zarządzanie ryzykiem, rozumiane jako *risk management*, oznacza kształtowanie polityki ryzyka w celu możliwie korzystnego pokrycia ryzyka przez ubezpieczenie oraz obniżkę kosztów związanych z opłacaniem składek ubezpieczeniowych przez stosowanie środków zapobiegających powstaniu szkody – to rozumienie zarządzania ryzykiem oparte jest na systemie ubezpieczeń. Przenosząc koncepcję zarządzania ryzykiem w obszar działalności przedsiębiorstw, stanowi ono koncepcję traktowania ryzyka towarzyszącego procesowi decyzyjnemu w przedsiębiorstwie jako integralnej części zarządzania – całą organizacją.

Powyższy podział znaczeniowy ryzyka jest na tyle ugruntowany, iż określa się go jako ryzyko czyste, które podlega ubezpieczeniu, oraz ryzyko spekulatywne – dotyczące działalności, której nie można ubezpieczyć.

U podstaw zagadnień ryzyka leży fundamentalne stwierdzenie, iż nie-

podejmowanie ryzyka nie prowadzi do sukcesów, jednakże nadmierne ryzyko również ma wpływ na skuteczność osiągnięcia sukcesu. Skuteczność zarządzania ryzykiem zależy od jego określenia i właściwej oceny, tak więc ryzyko nie może być ani przeszacowane, ani niedoszacowane.

Współcześnie można uznać – co nie jest podyktowane określeniem nowych wymagań w normie ISO 9001, ale praktyczną potrzebą implementacji tego zagadnienia do praktyki zarządczej – iż zarządzanie ryzykiem stało się wyznacznikiem i integralnym elementem kultury organizacyjnej, co w praktyce oznacza jego przełożenie na cele strategiczne, taktyczne i operacyjne organizacji oraz ściśle sprecyzowanie odpowiedzialności ludzi w ujęciu jednostkowym, funkcyjnym i obszarowym.

Zarządzanie ryzykiem definiowane jest jako skoordynowane działania dotyczące kierowania i nadzorowania organizacją w odniesieniu do ryzyka [ISO Guide 73:2009, definicja 2.1.8].

Należy podkreślić istotny aspekt tworzenia kultury organizacyjnej w obszarze zarządzania ryzykiem. Najbardziej widoczna zmiana (w okresie od transformacji w Polsce) w tym zakresie dotyczy bezpieczeństwa i higieny pracy. Tworzenie kultury organizacyjnej w obszarze ryzyka jest tak samo ważne i trudne, jak tworzenie kultury w obszarze jakości, której dopełnienie ona stanowi. Zagadnienie implementacji zarządzania ryzykiem w organizacji musi się wiązać z odniesieniem i ugruntowaniem kultury

organizacji w tym zakresie, co dotyczy ustalenia norm społecznych i systemu wartości stymulujących pracowników do świadomego zaangażowania się w tym zakresie, ustanowienie właściwego „klimatu” organizacji w rozumieniu idei zarządzania ryzykiem, ustanowienia mechanizmów zarządzania w tym zakresie – powyższe stanowi o skuteczności zarządzania ryzykiem.

Nie można rozdzielać aspektów zarządzania ryzykiem do wybranych zagadnień, traktować go jako wybranej składowej w systemie zarządzania, wybiórczo traktować obszarów jego realizacji, definiować zakresu działań związanych z zarządzaniem ryzykiem jako jedynie formalne spełnienie wybranych wymagań normy ISO 9001 czy innej z zakresu zarządzania, gdyż będzie miało to generalny wpływ na skuteczność osiągania celów strategicznych, ale i taktycznych czy operacyjnych.

Zarządzanie ryzykiem należy uznać za narzędzie systemowe implementowane w organizacji, mające za zadanie wpłynąć na skuteczność osiągania celów, stąd tak ważne jest opracowanie i utrwalenie, ale i doskonalenie wzorów myślenia i działania w zakresie kultury organizacyjnej podmiotów, które chcą wdrożyć i skutecznie wykorzystywać zarządzanie ryzykiem.

W związku z dużym zainteresowaniem, ale i praktycznym znaczeniem opracowano dedykowaną zarządzaniu ryzykiem normę ISO 31000:2009 Risk Management – *Principles and guidelines*. Przyjąć należy, iż standardy w zakresie zarządzania ryzykiem powinny dać organizacjom określenie podstawowych zasad w powyższym zakresie, wspierając je w obszarze działalności organizacyjnej, skutkującej: zwiększeniem prawdopodobieństwa osiągnięcia celu, uświadomieniem potrzeby identyfikacji ryzyka, stosowaniem właściwych, wymaganych regulacji prawnych i norm międzynarodowych, zwiększaniem zaufania i pewności wśród zainteresowanych podmiotów, ustanowieniem dogodnej bazy dla planowania i podejmowania decyzji, efektywnej alokacji i wykorzystaniem zasobów w zakresie postępowania z ryzykiem, zapewnieniem ustalonych norm w zakresie zdrowia i bezpieczeństwa

oraz ochrony środowiska, minimalizowaniem strat.

Zarządzanie ryzykiem musi stanowić działanie stymulujące podejmowanie działań doskonalących w zakresie identyfikacji szans (możliwości) i zagrożeń (ryzyk), dotyczące sprawozdawczości finansowej, organizacji procesów, procesu kontroli, operacyjnej skuteczności i efektywności systemu, zapobiegania stratom i kierowania w miejscach zdarzeń (incydentów), wykorzystania doświadczeń w organizacji, elastyczności organizacyjnej.

Ryzyko definiowane jest jako „wpływ niepewności na cele”, co stanowi fundament w zrozumieniu i wdrożeniu zarządzania ryzykiem w organizacji. Tak definiowane ryzyko, a w konsekwencji odpowiednie ustalenie mechanizmów zarządczych w organizacji, musi skutkować zwiększeniem skuteczności osiągania sukcesu przez organizację.

2. Zarządzanie ryzykiem jako element sukcesu organizacji

Wstępem do nowelizacji normy ISO 9001 było wydanie normy ISO 9004 „Zarządzanie ukierunkowane na trwałe sukces organizacji. Podejście wykorzystujące zarządzanie jakością”. w roku 2009. W normie tej zwraca się uwagę na ograniczenie ryzyka jako stanowiące podstawowe działanie w uzyskaniu trwałego sukcesu organizacji. Konsekwencja i pragmatyzm zawartych w normie treści wskazują, iż trwały sukces organizacji uzależniony jest od:

- zdolności organizacji do spełnienia potrzeb i wymagań klientów (a w tym: oceny tej zdolności, analizy zmian potrzeb i wymagań – co wiąże się z określeniem ryzyka, ale zarazem możliwości);
- zdolności organizacji do spełnienia potrzeb i wymagań stron zainteresowanych (a w tym: oceny tej zdolności, analizy zmian potrzeb i wymagań – co wiąże się z określeniem ryzyka, ale zarazem i możliwości);
- zdolności implementacji strategii zrównoważonego rozwoju jako kompleksarnego podjęcia do analizy aspektów społecznych, środowiskowych i ekonomicznych (a w tym: oceny tej zdolności, analizy zmian w zakresie

aspektów strategii – co wiąże się z określeniem ryzyka, ale zarazem i możliwości).

Należy zwrócić uwagę, iż zarządzanie ryzykiem musi uwzględniać także określenie szans dla organizacji, które są bezsprzecznie powiązane z analizą ryzyka. Ryzyko, stanowiąc efekt niepewności, może mieć skutek zarówno pozytywny, jak i negatywny. Ów pozytywny skutek wynikający z ryzyka może prowadzić do szansy, ale nie wszystkie pozytywne skutki ryzyka bezpośrednio prowadzą do szans.

Zastosowanie w organizacji podejścia opartego na ryzyku powinno umożliwić określenie czynników, które mogą powodować odchylenia od zaplanowanych wyników dotyczących procesów i systemu zarządzania jakością, wprowadzenie zapobiegawczych środków nadzoru w celu zminimalizowania negatywnych skutków oraz maksymalizowaniu wykorzystania pojawiających się szans.

Podkreśla się istotę świadomości w zakresie zmian potrzeb i oczekiwań stron zainteresowanych. Zmiany w tym zakresie mogą mieć fundamentalne znaczenie dla odniesienia sukcesu organizacji.

Nie bez znaczenia jest tu aspekt „uczenia się” jako metody pozyskiwania wiedzy – elementu strategicznego w kształtowaniu sukcesu organizacji. Powinno się to przekładać na wprowadzanie udoskonaleń, a także innowacji, które bezpośrednio wpływają na skuteczność i efektywność osiągania celów.

Dojrzałość organizacji, jako miara osiągnięcia trwałego sukcesu, stanowi skutek właściwie funkcjonujących w niej mechanizmów zarządczych, dotyczących takich aspektów, jak:

- zrozumienie i spełnienie potrzeb i oczekiwań stron zainteresowanych;
- monitorowanie zmian w otoczeniu organizacji;
- identyfikacja obszarów do doskonalenia i wdrażania innowacji;
- zarządzanie procesami i zasobami;
- zwiększanie zaangażowania pracowników.

Ryzyko dotyczy każdego poziomu działalności organizacji, gdyż poziomy te są ze sobą ściśle powiązane, a ryzyka na poszczególnych poziomach oddziałują

na siebie i skutkują potencjalnym ich zwiększeniem oraz wpływają na osiągnięcie celów.

Na poziomie strategicznym zarządzania organizacją wymagane jest określenie strategii i mierzalnych celów, co musi wiązać się z oceną ryzyka strategicznego i określeniem odpowiednich środków zaradczych. Powyższe wiąże się bezpośrednio z ustanowieniem odpowiednich procesów i zasobów niezbędnych do osiągnięcia celów.

W dziedzinie zarządzania procesami w organizacji zakres zarządzania ryzykiem dotyczy np. identyfikacji potencjalnych problemów we wzajemnym ich oddziaływaniu. Kolejno w zakresie zasobów działanie to powinno dotyczyć identyfikacji i oceny ryzyka potencjalnego niedoboru i ciągłego monitorowania wykorzystania zasobów, co przekłada się wprost na definiowanie działań doskonalących, tj. optymalizacji procesów czy poszukiwania nowych technologii. W zakresie ekonomicznym na poziomie strategicznym organizacje powinny analizować ryzyka związane z odpowiedzialnością prawną za wyrób.

Norma ISO 9004 zaleca działania dotyczące ryzyka związane z działaniami w zakresie innowacji, zalecając ocenę potencjalnych ryzyk, w tym z rozważeniem potencjalnego wpływu na organizację zmian i przygotowanie działań zapobiegawczych w celu złagodzenia możliwych do wystąpienia ryzyk. Zaleca również opracowanie planów awaryjnych, o ile są one niezbędne.

Ilość czynników wpływających na sukces organizacji jest znacząca, jednakże brak ich identyfikacji i skuteczności w zarządzaniu nimi stanowi klucz w osiągnięciu sukcesu.

3. Ryzyko jako wymaganie w normie ISO 9001

Ryzyko pojawia się wielokrotnie w znowelizowanej normie ISO 9001 z roku 2015. Nie jest zadaniem niniejszego opracowania wskazanie punktów wymagań normy jako klucza do zrozumienia istoty zarządzania ryzykiem, ale określenie mechanizmów zaradczych w organizacji, które będą stanowiły o skuteczności nie tylko w sferze zarządzania ryzykiem, ale systemowego

zarządzania organizacją, tak więc interpretacja wymagań stanowić ma praktyczne określenie działań ukierunkowanych na zwiększenie możliwości osiągnięcia stawianych celów.

Norma ISO 9001:2015, we wprowadzeniu określając korzyści dla organizacji z wdrożenia systemu zarządzania jakością, podkreśla uwzględnienie ryzyka i szans związanych z kontekstem i celami organizacji, zalecając utrzymanie podejścia procesowego w zarządzaniu organizacją, opartego na procesie doskonalenia – spirali jakości, ale włączając w ten zakres podejście oparte na ryzyku.

Podejście oparte na ryzyku zostało zdefiniowane jako wdrożenie mechanizmów umożliwiających organizacji określenie czynników, które mogą spowodować odchylenia od zaplanowanych wyników, zarówno w zakresie poszczególnych procesów, jak i całego systemu. Stąd najistotniejszy w zakresie zarządzania ryzykiem jest etap planowania – określenia tych czynników.

Powyższe definiuje znaczenie zarządzania ryzykiem w organizacji jako narzędzia stanowiącego mechanizm działań zapobiegawczych, ustalających środki nadzoru mające wpłynąć na minimalizację negatywnych skutków a maksymalizację szans (możliwości).

Zarządzanie ryzykiem musi stanowić element strategii organizacji, co pozwoli na przeniesienie istoty zarządzania ryzykiem na poziom taktyczny i operacyjny.

Na poziomie zarządzania procesami zarządzanie ryzykiem musi odnosić się do ważności tych procesów i wpływu ich na osiągnięcie celów strategicznych. Implementacja podejścia procesowego w organizacji wymusza wdrożenie skutecznych mechanizmów zarządzania procesami, co fundamentalnie związane jest z określeniem sposobu kontroli tych procesów, monitorowaniem i pomiarami w ustalonych punktach procesów, niezbędnych do skutecznego nadzorowania, ale specyficznych dla danego procesu i bezpośrednio związanego z ryzykiem.

Ryzyko i możliwości na poziomie operacyjnym muszą odnosić się do długoterminowej perspektywy działalności organizacji. Same z natury rzeczy są obciążone największym ryzykiem popełnienia błędu przy jego szacowaniu.

W wielu organizacjach stosowane są narzędzia i mechanizmy, które posiadają istotny wpływ na zmniejszenie ryzyka zarówno na poziomie operacyjnym, taktycznym, jak i strategicznym. Do narzędzi takich należą analiza przyczyn i skutków wad czy plany jakości. O ile narzędzia te opracowywane są w układzie procesowym obejmującym wszystkie etapy realizacji procesu, można uznać, iż na etapie planowania zarządzanie ryzykiem jest urzeczywistnione. Pozostaje określenie skutków, jakie niesie ze sobą wdrożenie zdefiniowanych w tych dokumentach wartości i mechanizmów.

Jako szczególnie ważne w zakresie wpływu i znaczenia na działalność organizacji definiuje się znaczenie otoczenia. Dotyczy to skonkretyzowania podmiotów, które obecnie lub w przyszłości mogą wpływać na działalność organizacji. Monitorowanie zmian w tym zakresie postrzegane jest jako jedno z wymagań o szczególnym znaczeniu dla definiowania ryzyk na poziomie strategicznym organizacji. Analiza w tym zakresie koresponduje z uznaniem atrybutowego uczestnictwa organizacji w całym łańcuchu wytwórczym. Wszelkie zmiany w tym łańcuchu mogą mieć istotne znaczenie nie tylko na osiągnięcie celów organizacji, ale jej fundamentalny byt.

Nie bez znaczenia jest dokonywanie analizy otoczenia związanego z działalnością organizacji, a w istocie – nadzorowanie zmian w otoczeniu i ich wpływu na działalność organizacji. Otoczenie powinno być rozumiane perspektywicznie – nie stawiając granicy obszarowo, ale znaczeniowo i podmiotowo pod względem jego wpływu na działalność organizacji.

Podmiotowe podejście do analizy stron zainteresowanych ma służyć ich identyfikacji oraz określeniu ich wpływu na działalność organizacji, określeniu ryzyk związanych z wpływem na zakres działalności i zdefiniowania siły wpływu. Strona zainteresowana to podmiot, który warunkuje wartość dodaną stworzoną przez organizację, z tego względu analiza taka wydaje się bezsprzecznie ważna. Strona zainteresowana to także potencjalnie mogąca współdziałać

z organizacją, a także ta, na którą organizacja ma wpływ. W tym zakresie ryzyka mogą dotyczyć wielu aspektów:

- działań związanych z zakresem, sposobem działalności, to również ryzyko utrzymania klienta końcowego, dla którego pracuje wiele organizacji połączonych relacjami biznesowymi;
- ryzyka pominięcia podmiotu lub złego oszacowania zarówno ryzyk, jak i szans związanych z danym podmiotem.

Powyższe skłania do podjęcia analiz z perspektywy łańcucha wytwórczego i dokonanie analiz ryzyka i szans związanych ze współpracą w zakresie dostawców, partnerów i innych stron zainteresowanych.

Wymagania normy nie definiują sposobu analizy ryzyka, jednakże – jak już podkreślano – etap identyfikacji ryzyk jest fundamentalny dla skuteczności wszelkich dalszych działań w tym zakresie.

Czas odniesienia dotyczący analiz ryzyka musi obejmować zarówno perspektywę krótko-, jak i długoterminową, co powinno pozwolić skuteczniej planować mechanizmy zarządcze w tym zakresie oraz definiować zadania mające na celu eliminację potencjalnych zagrożeń czy wykorzystania szans.

Celem wdrożenia zarządzania ryzykiem w organizacji powinno być opracowanie strategii minimalizacji ryzyka, strategii, która będzie obejmowała wszystkie poziomy i obszary zarządzania organizacją. Budowa strategii musi opierać się na implementacji skutecznych mechanizmów zarządczych w systemie zarządzania organizacją, ale i powinna obejmować działania poza organizacją.

Zasoby powinny stanowić jeden z podstawowych obszarów definiowania ryzyka:

- zasoby ludzkie – potencjalne ryzyka dotyczyć będą kurczących się zasobów ludzkich, braku specjalistów, braków w zakresie wiedzy i kompetencji; stanowi to ważny problem z racji utrzymania ciągłości realizacji procesów, a tym samym osiągnięcia celów. W tym zakresie organizacja musi wykazać się wdrożonymi mechanizmami gwarantującymi rzeczywisty i skuteczny sposób minimalizacji określonych ryzyk;

- zasoby techniczne w zakresie parku maszynowego – ryzykiem może być sam proces zużycia, w tym zakresie organizacja musi również określić potencjalne ryzyka i mechanizmy ich monitorowania i minimalizacji, np. poprzez implementację zasad zarządzania opartych o TPM;
- technologia jako zasób kluczowy dla organizacji – w tym zakresie odzwierciedleniem działań związanych z analizą ryzyka będzie np. określenie luki technologicznej; zarządzanie tą sferą działalności ma swoje konsekwencje na każdym poziomie zarządzania organizacją.

Zarządzanie ryzykiem musi opierać się na implementacji wewnętrznych mechanizmów dotyczących zarządzania procesami pozwalającymi osiągać cele organizacji, a w tym pozwalać szybko reagować przede wszystkim na zmiany otoczenia. Pozostaje otwartą kwestią, jak te mechanizmy zostaną określone przez organizację i jak one będą funkcjonować.

Aspekty zarządzania ryzykiem powinny znaleźć swoje odzwierciedlenie w polityce zarządzania organizacją. Ryzyko powinno być rozumiane jako element systemu i musi być określone poprzez wpływ na cele organizacji mechanizmów nim zarządzających.

Każdy poziom organizacji powinien być charakteryzowany przez określone ryzyka i mechanizmy zarządzania nimi, ale również korelację z pozostałymi poziomami. I tak: na poziomie strategicznym ustalone cele mierzalne powinny być skorelowane z polityką, a ta warunkować powinna działania strategiczne dotyczące systemowego zarządzania ryzykiem. Ocena ryzyka strategicznego powinna skłaniać do określenia działań związanych z analizą ryzyk mających wpływ na działalność organizacji. Dotyczyć to może np. wypadków i awarii.

Schodząc poniżej, analiza ta powinna przekładać się na poziom działań związanych z procesami, w tym wpływać na ich skuteczność i efektywność (również w zakresie zasobowym) poprzez definiowanie, monitorowanie, ocenianie i minimalizację występujących ryzyk.

Praktyczne wdrożenie zarządzania ryzykiem powinno stanowić dla

Tabela 1. Wymagania dotyczące ryzyka w normie ISO 9001:2015

Rozdział normy	Punkty dotyczące ryzyka
4.	4.4.1
5.	5.1.1; 5.1.2
6.	6.1 (6.1.1; 6.1.2)
9.	9.1.3; 9.3.2;
10.	10.2.1

organizacji przyjęcie strategii opartej na optymalizacji procesów, nowych technologiach i definiowaniu zasobów.

4. Podsumowanie jako szansa dla definiowania wniosków

Najistotniejszym ryzykiem związanym z implementacją nowych wymagań zawartych w normie ISO 9001 z roku 2015 jest świadome ich zrozumienie oraz przyjęcie ich jako zasadniczej zmiany i przejścia z utrzymywania systemów zarządzania bazujących na dokumentowaniu ich funkcjonowania na systemy oparte na wysokiej świadomości znaczenia osiągania celów i zrozumienia dynamiki zmian.

Niska świadomość w zakresie postrzegania ryzyk i szans w działalności organizacji jest jednym z fundamentalnych zadań związanych z wdrożeniem systemów i spełnieniem wymagań zawartych w znowelizowanej normie.

Najważniejszym dla skutecznego zarządzania ryzykiem jest etap planowania związany z identyfikacją oraz uwzględnieniem ryzyka i szans w działalności organizacji poprzez ustanowienie odpowiednich mechanizmów zarządczych, a przede wszystkim zwiększenie świadomości w tym zakresie. Należy mieć na uwadze, iż powyższe nie stanowi jednorazowego działania, a wymaga kolejnych iteracji, w odstępach czasu właściwym dla danej organizacji, jej kontekstu, dynamiki zmian, zdefiniowanych potrzeb.

Wymagania dotyczące ryzyka zawarte w normie ISO 9001:2015 odnoszą się do trzech etapów spirali jakości: do etapu planowania (rozdziały normy 4, 5, 6), etapu sprawdzania (rozdział 9 normy) oraz etapu doskonalenia (rozdział 10 normy). W tabeli 1 zawarto odniesienie do poszczególnych wymagań normy

ISO 9001 zawierających wprost określenie ryzyka. Szczególne znaczenie ma fakt wpisania wymagania dotyczącego ryzyka w punkcie 6.1 – wymagań normy dotyczących planowania systemu zarządzania jakością i jego powiązania z wymaganiami zawartymi w punktach normy 4.1 i 4.2, bez spełnienia których nie jest możliwe skuteczne wdrożenie systemu oraz jego utrzymanie.

Brak analiz i zdefiniowania ryzyk stanowić będzie główną przyczynę braku lub niepełnego spełnienia wymagań zawartych w znowelizowanej normie.


Należy podkreślić, iż norma ISO 9001 definiuje jedynie obszary, zadania, zakresy, do których w aspekcie ryzyka organizacja powinna się odnieść, wziąć pod uwagę, rozważyć potrzebę ich wdrożenia. Skuteczność (oparta na świadomości) wykorzystania wymagań odnoszących się do ryzyka, a w konsekwencji skuteczność zarządzania ryzykiem i całą organizacją wprost związana jest z mechanizmami zarządczymi ustanowionymi przez organizację. Należy podkreślić że nie jest istotą systemu

dokumentowanie samych mechanizmów (np. lista ryzyk), ale analiza skuteczności ich implementacji i wpływu na osiągnięcie przez organizację cele, poprzez podejmowane działania mające na celu ograniczenie ryzyka i wykorzystanie szans.

Literatura

- [1] PKN-ISO Guide 73:2009. Zarządzanie ryzykiem – Terminologia, PKN, Warszawa 2012.
- [2] PN EN ISO 9001:2015-10. Systemy zarządzania jakością – Wymagania, PKN, Warszawa 2016.
- [3] PN EN ISO 9004:2010. Zarządzanie ukierunkowane na trwały sukces organizacji – Podejście wykorzystujące zarządzanie jakością, PKN, Warszawa 2010.
- [4] PN-ISO 31000:2012. Zarządzanie ryzykiem – Zasady i wytyczne, PKN, Warszawa 2012.
- [5] KACZMAREK T.T.: *Zarządzanie zdywersyfikowanym ryzykiem w świetle badań interdyscyplinarnych*, Wyd. Wyższa Szkoła Zarządzania i Marketingu, Warszawa 2003.

- [6] WRÓBLEWSKI D., POŁĘC B.: *Teoria i praktyka zarządzania ryzykiem – normy a regulacje w prawie miejscowym* [w:] MAJCHRZAK D. (RED.): *Zarządzanie kryzysowe w wymiarze lokalnym. Organizacja, procedury, organy i instytucje*, AON, Warszawa 2014.
- [7] KLENIEWSKI A.: *Zarządzanie ryzykiem w systemie zarządzania jakością*. „Problemy Jakości” 2/2015.
- [8] GOŁAŚ H., MAZUR A., MISZTAŁ A.: *Model doskonalenia przedsiębiorstwa przez zarządzanie ryzykiem zgodnie z ISO 9001:2015*. „Problemy Jakości” 10/2016.
- [9] KOZAKIEWICZ M., SAWICKI G.: *Elementy ryzyka w zarządzaniu jakością w przedsiębiorstwie produkcyjnym*. „Mechanik” 90/2017.
- [10] ZAPŁATA S.: *Miejsce systemowego zarządzania jakością w zarządzaniu ryzykiem w organizacji*. *Studia Oeconomica Posnaniensia*, 2016, 4.12: 74–94.

 dr hab. inż. Marek Roszak
Prof. nzw. w Pol. Śl.

WYDARZENIA

● MIT stworzyło najmniejsze roboty na świecie

Badacze z Massachusetts Institute of Technology (MIT) stworzyli najmniejsze na świecie roboty, które mogą być wykorzystywane do diagnostyki medycznej lub w aplikacjach przemysłowych, takich jak wykrywanie wycieków ropy lub gazu.

Według badań opublikowanych w czasopiśmie *Nature Nanotechnology* urządzenia są zbliżone rozmiarami do ludzkiej komórki jajowej. Zostały wykonane z obwodów elektronicznych opartych o materiały 2D, które umieszczono na małych cząstkach zwanych koloidami. Są one całkowicie nierozpuszczalne i mogą pozostawać zanurzone w cieczy lub powietrzu. Koloidy mają dostęp do otoczenia i przemieszczają się w sposób niedający się naśladować przez inne materiały.

Roboty komórkowe nie potrzebują zewnętrznego źródła zasilania ani nawet wewnętrznych baterii. Ich obwody pobierają prąd z fotodiody, która dostarcza energię dla obwodów obliczeniowych i pamięci. Jej ilość wystarcza, aby małe roboty mogły zebrać informacje o swoim środowisku, przechować je i umożliwić ich odzyskanie po zakończeniu misji.

Naukowcy z MIT mają nadzieję, że ich wysiłki pozwolą położyć podwaliny pod budowę takich urządzeń w sektorze medycznym, w szczególności w diagnostyce chorób cywilizacyjnych. Uczni chcą również, aby małe roboty były wykorzystywane do wykrywania wycieków ropy lub gazu

w rurociągach, a także jako czujniki związków chemicznych w rafineriach. W scenariuszu przemysłowym roboty można by umieścić na jednym z końców rurociągu i spowodować ich przepływ w kierunku drugiego, sprawdzając po drodze obecność zanieczyszczeń, mogących stworzyć potencjalne problemy.

Źródło: ecns

● Projekt taniego domowego robota zawieszony

Projekt Kuri – domowego robota, który zadebiutował na pokazie Consumer Electronics Show 2017 – został oficjalnie zakończony. Mayfield Robotics ogłosiło, że zaprzestaje produkcji robotów Kuri, aby móc ocenić ścieżkę rozwoju firmy.

Mayfield Robotics, która została uruchomiona trzy lata temu jako część firmy Bosch, zajmującej się sprzętem gospodarstwa domowego, poszukuje obecnie innej drogi do rozwoju innowacyjnych technologii. Zwykle startupy uruchamiane w ramach Bosch Startup Platform są integrowane na trwałe z istniejącymi jednostkami biznesowymi Bosch, ale tym razem spółka nie uzyskała wsparcia ze strony giganta.

Przedsiębiorstwo Mayfield Robotics nie ujawniło, ile robotów Kuri zostało przez nie wyprodukowanych i sprzedanych. Wszyscy klienci, którzy złożyli depozyty przed realizacją zamówienia, otrzymają zwrot pieniędzy.

Źródło: usatoday



*Pamiętaj o sile reklamy
Wyprzedź konkurencję!*

Turbina wiatrowa VAWT – komputerowe badania symulacyjne

Waldemar Fedak, Wojciech Gancarski, Stanisław Anweiler, Adam Niesłony, Roman Ulbrich

1. Wprowadzenie

Podstawowym problemem w maksymalizacji wydajności turbiny wiatrowej jest kształt i wielkość łopaty wirnika. Dodatkową trudnością w projektowaniu VAWT jest określenie optymalnej liczby łopat wirnika. W tego typu turbinie wirnik obraca się pod wpływem różnicy momentów powstałych na skutek różnego oporu, jaki stawia przepływowi wklęsła i wypukła strona łopat.

2. Teoria

W polskiej i światowej literaturze można znaleźć wiele obszernych publikacji opisujących mechanizm działania strugi gazu na daną powierzchnię oraz powstające siły. W tematyce turbin wiatrowych od wielu lat podstawową pozycją jest książka Jagodzińskiego [1] na temat budowy, działania, a także podstaw teoretycznych powstawania siły na łopatach turbin wiatrowej, wywołanych działaniem wiatru. Określając, jaką moc generuje w ten sposób dany profil, należy posłużyć się równaniem ciągłości:

$$\rho_1 v_1 A_1 = \rho_2 v_2 A_2 = \text{const} \quad (1)$$

oraz prawem Bernoullego wyrażającego zasadę zachowania energii.

$$E_k + E_w + E_p = \text{const} \quad (2)$$

Łącząc je razem, otrzymuje się wzór dla przepływów nieściśliwych w postaci:

$$\frac{v_1^2}{2} + \frac{p_1}{\rho} + q h_1 = \frac{v_2^2}{2} + \frac{p_2}{\rho} + q h_2 = \text{const} \quad (3)$$

gdzie:

v – prędkość wiatru [m/s];

p – ciśnienie [Pa];

ρ – gęstość powietrza [kg/m³];

q – przyspieszenie ziemskie [m/s²];

h – wysokość [m];

A – pole powierzchni łopaty [m²].

Szukana siła naporu będzie od wielkości ciała, szybkości wiatru, jego kierunku, gęstości powietrza oraz właściwości powierzchni ciała. Zależność tę Jagodziński przedstawił w postaci:

$$F = C_n p A \quad (4)$$

Streszczenie: Artykuł przedstawia sposób wyznaczania wartości i przebiegu mocy dla pojedynczej łopaty oraz całej turbiny o pionowej osi obrotu w zależności od ilości użytych łopat. W obliczeniach wykorzystano dane z pomiarów współczynnika oporu od kąta ustawienia profilu łopaty anemometru względem kierunku wiatru oraz pomiary sił działających na łopatę turbiny karuzelowej.

Słowa kluczowe: turbina karuzelowa, tunel aerodynamiczny, siłownia wiatrowa, moc, współczynnik oporu

Abstract: The article presents the method of determining the value and the power course for a single blade and the whole turbines with a VAWT, depending on the number of blades used. The calculations used data from coefficient of resistance measurements from the angle of the anemometer blade profile to the wind direction, and measurements of forces acting on the rotor blade.

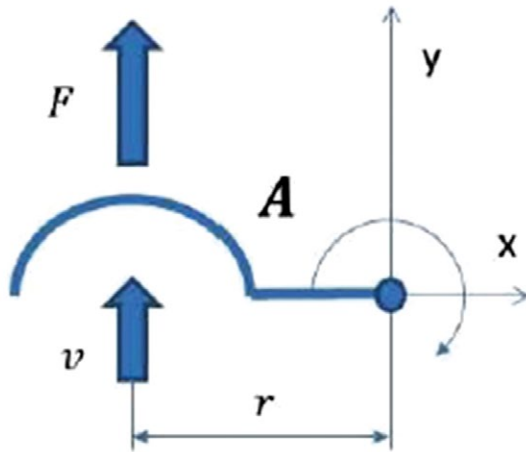
Keywords: rotary turbine, wind tunnel, wind turbine, power, coefficient of resistance

Składa się ona z współczynnika oporu C_n , który w praktyce jest funkcją liczby Reynoldsa i kształtu ciała, pola powierzchni łopaty A oraz ciśnienia p , opisującego spiętrzenie naporu wiatru na powierzchnię łopaty. Do wyznaczenia jego wartości stosuje się prawo Bernoullego (3), które po przekształceniach przyjmuje postać:

$$p = \frac{\rho v^2}{2} \quad (5)$$

Po podstawieniu wzoru (5) do (4) zauważymy, że wartość siły głównie zależy od prędkości wiatru V , która jest w kwadracie. Zależność (4) jest właściwa dla ciała będącego w spoczynku, natomiast łopata turbiny porusza się po okręgu wokół osi, urządzenia. Wobec tego należy rozbić wartości v na różnicę prędkości wiatru V i prędkość liniową poruszającej się łopaty u . Ostateczny wzór na siłę naporu działającą na powierzchnię łopaty (rys. 1) przyjmie postać:

$$F = 0,5 C_n \rho A v^2 = 0,5 C_n \rho A (V - u)^2 \quad (6)$$



Rys. 1. Działanie siły wiatru na pojedynczą łopate

Moc generowaną przez łopate turbiny wyznaczamy ze wzoru:

$$P = M \omega \quad (7)$$

gdzie moment M jest to wartość siły działająca na danym ramieniu, a prędkość kątową ω to stosunek prędkości liniowej do promienia, na jakim działa.

Stąd wzór na moc przyjmie postać:

$$P = 0,5 C_n \rho A (V - u)^2 r \frac{V}{r} \quad (8)$$

Można zauważyć, że redukcji ulega wartość promienia, czyli odległości od osi obrotu. Oznacza to, że generowana moc łopaty nie zależy od ramienia, na jakim działa siła naporu. Ostateczny wzór na moc generowaną przez łopate poruszającą się z kierunkiem wiatru przyjmie postać:

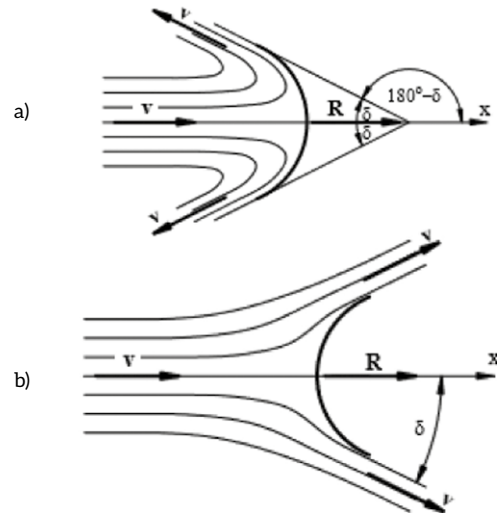
$$P = 0,5 C_n \rho A (V - u)^2 V \quad (9)$$

a dla łopaty poruszającej się pod wiatr:

$$P = 0,5 C_n \rho A (V + u)^2 V \quad (10)$$

Przedstawione wzory są zalecane dla profili łopat o przekroju skrzydła, dla których w literaturze [1, 2] można znaleźć wyniki badań opisujących wartości współczynnika oporu C_n w zależności od kąta obrotu łopaty względem kierunku działania wiatru.

W przypadku badanego profilu łopaty turbiny karuzelowej brak jest takowych badań poza podanymi wartościami współczynnika oporu powietrza dla strony wklęsłej i wypukłej. Wobec tego, aby obliczyć siłę naporu na pojedynczą łopate w zależności od jej kąta obrotu, rozpatrzmy ją jako uderzenie strugi o powierzchnię zakrzywioną. Zakładając, że pęd masy elementarnej strugi swobodnej jest równy zmianie gęstości powietrza, strumienia objętości i prędkości wiatru w czasie. Po



Rys. 2. Reakcja na przegrodę walcową zwróconą [3]:

a) wklęsłością w stronę strugi; b) wypukłością w stronę strugi

uderzeniu strugi w powierzchnię zakrzywioną łopaty rozdziela się na dwie części (rys. 2). Wobec tego wzór na moc dla łopaty zwróconej stroną wklęsłą przyjmie postać:

$$P = A \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (1 + \cos\delta) \quad (11)$$

Natomiast dla łopaty zwróconej stroną wypukłą, prawidłowa jest zależność:

$$P = A \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (1 - \cos\delta) \quad (12)$$

gdzie: $\cos\delta$ – parametr wyrażający współczynnik kształtu łopaty.

Ponieważ w symulacjach zostaną użyte dane dla dwóch różnych profili łopat, to najlepszą wielkością, która pozwoli nam je porównać, jest bezwymiarowy współczynnik oporu. Wyznaczony doświadczalnie dla każdego ciała o różnych wymiarach i kształcie, uwzględnia jego wielkość, kierunek i prędkość, z jaką działa na nie wiatr oraz ciśnienie dynamiczne. Współczynnik siły oporu przedstawia się według zależności (13).

$$C_n = \frac{F \text{ siła równoległa do osi wiatru}}{p \cdot A} \quad (13)$$

W mianowniku tego wyrażenia znajduje się wielkość nazywana ciśnieniem dynamicznym, oznaczonym jako q , którego wartość opisuje iloraz gęstości i kwadratu prędkości cieczy.

W praktyce współczynniki te są funkcją liczby Reynoldsa i kształtu ciała. Znajac charakterystykę aerodynamiczną ciała, kąt działania siły wiatru, można wyznaczyć zależność pomiędzy liczbą Reynoldsa i współczynnikiem oporu.

Liczba Reynoldsa jest wielkością opisującą ruch ciała w cieczach i gazach, na jej podstawie możemy określić, czy ten ruch jest laminarny lub turbulentny.

Na jego wielkość ma wpływ stosunek wielkości przeszkody i prędkości wiatru do lepkości kinematycznej cieczy lub gazu.

$$Re = \frac{\text{wielkość przeszkody} \cdot \text{prędkość wiatru}}{\text{lepkość kinematyczna}} \quad (14)$$

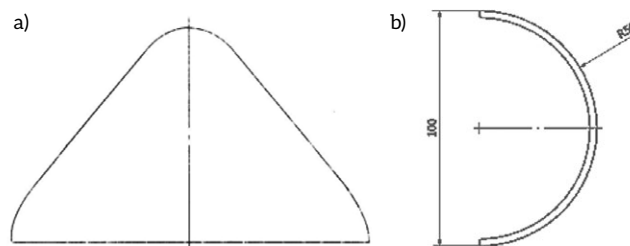
W celu dokonania obliczeń teoretycznych należy przyjąć pewne zasady i uproszczenia. Ze względu na to, że ruch mas powietrza nie ma charakteru jednorodnego i jest zazwyczaj ruchem turbulentnym, postanowiono wykonać wstępne badania symulacyjne dla ruchu laminarnego. W uproszczonych obliczeniach, przy rozpatrywaniu oddziaływania strugi powietrza na łopate, nie bierze się pod uwagę tego, co dzieje się wokół łopaty, a jedynie oddziaływanie samej strugi na łopate. Do celów obliczeniowych szerokość strugi powietrza jest porównywalna z szerokością łopaty, a prędkość poruszania się łopaty jest zerowa. Kolejnym założeniem jest to, że energia strugi wiatru jest całkowicie przekształcona w energię naporu na łopate.

3. Metody badawcze

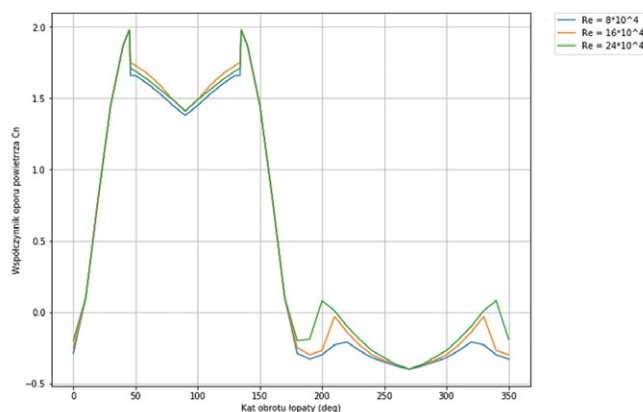
Przedmiotem opracowania jest znalezienie sposobu na określenie optymalnej liczby łopat w turbinie wiatrowej typu VAWT. W symulacjach posłużono się programami Matlab i Jupyter notebook. Matlab posiada funkcję sumowania pól wykresu, dzięki czemu można obliczyć całkowitą moc turbiny wielołopatowej w zależności od liczby łopat. Należy jednak przy tego typu wstępnych rozważaniach dokonać pewnych założeń, takich jak rodzaj turbiny, rodzaj sił działających na część roboczą, czyli łopaty, oraz uprościć zjawiska zachodzące w tym przypadku. Takim uproszczeniem jest wybór siły naporu na nieruchomą łopate, a także rezygnacja z rozpatrywania zjawisk zachodzących wokół łopaty. Dużym uproszczeniem jest założenie, że siły powstające na łopacie zmieniają się wraz z kątem obrotu łopaty w postaci sinusoidy, oraz to, że energia wiatru całkowicie jest przekazywana na łopate, przez co nie stosujemy limitu Betza. Założenia te są słuszne dla jednego stanu ustalonego, np. nieruchomej turbiny i łopaty ustawionej częścią wklęsłą prostopadle do kierunku wiatru. Jednakże dokonując takich uproszczeń, a przy ich pomocy obliczeń, jesteśmy w stanie stwierdzić, jakie parametry mogą być przypisane do danego urządzenia w znacznym przybliżeniu.

Do przeprowadzonych symulacji obliczenia mocy pojedynczej łopaty posłużono się danymi z pomiarów dwóch rodzajów profili. Do obliczenia wartości współczynnika oporu zastosowano wzór (13.) W pierwszym przypadku wykorzystano badania pomiaru siły [4] przeprowadzone na łopacie turbiny karuzelowej (rys. 3), a w drugim badanie anemometru zawarte w pracy [2], które przedstawiają zależność współczynnika oporu powietrza, dla różnych liczb Reynoldsa, od kąta działania wiatru na powierzchnię łopaty (rys. 4). Przekroje profili przedstawiono na rysunku 3. Wybór kształtu łopaty anemometru kubelkowego do porównań jest spowodowany dużym podobieństwem konstrukcji i sposobu działania obu urządzeń, które są turbinami o pionowej osi typu VAWT. Zestawienie wartości współczynnika oporu powietrza C_n w zależności od kąta obrotu profili obu łopat względem kierunku wiatru, dla różnych wartości liczby Reynoldsa, przedstawiono na rys. 4.

Z przedstawionych wyników pomiarów dla kształtu łopaty anemometru kubelkowego, wynika związek wzrostu siły i mocy



Rys. 3. Profile: a - anemometru; b - badanej łopaty



Rys. 4. Zmiana wartości współczynnika oporu, w zależności od kąta padania strugi wiatru na łopate [3]

z wartością liczby Reynoldsa dla danego profilu. Dla jej niskich wartości wykresy mają łagodny przebieg, przy wyższych można zauważyć wyraźne skoki. Wykresy mają również charakterystyczne punkty, w okolicy 45 stopni można zauważyć wyraźny skok spowodowany zmianą profilu wiatru za przeszkodą.

Co ciekawe, wartości dla 45 stopni są wyraźnie wyższe od 0 stopni, co świadczy o tym, że straty na sile oporu są niższe niż zyski z siły nośnej, przedstawianej w zależności:

$$P_z = C_z \rho A \frac{V'^2}{2} \quad (15)$$

gdzie:

C_z – współczynnik siły nośnej;

V' – prędkość ciała względem płynu [m/s].

Z tego względu nawet na tak prostym przykładzie nie można pominąć siły nośnej i polegać wyłącznie na sile oporu przeszkody. Przy 90 stopniach łopata przechodzi przez oś kierunku wiatru, osiągając wartości ujemne. Minimum mocy osiąga się przy kącie 180 stopni, czyli wtedy, gdy struga wiatru pada prostopadle na tylną powierzchnię łopaty.

Podobny wykres przedstawiono dla wartości oporu C_n dla badanej łopaty turbiny karuzelowej, gdzie współczynnik oporu obliczono dla prędkości wiatru równej 5, 10 i 15 m/s. Jego przebieg przedstawiono na rysunku 5. Widać na nim, że wraz ze wzrostem prędkości wiatru rośnie wartość współczynnika oporu dla strony wypukłej, a maleje dla strony wklęsłej łopaty.

Na rysunku 6 zestawiono wyniki obliczeń współczynnika C_n dla łopaty badanej i anemometru. Można zauważyć, że skala i przebieg wykresów dla obu łopat jest podobna, co potwierdza wcześniejsze założenia o dużym podobieństwie obu profili. Niemniej jednak, o ile przebiegi wykresów dla części wypukłej są podobne, to dla części wklęsłej widać niewielkie różnice. Mogą one być spowodowane zbyt małą dokładnością pomiarową stanowiska i faktem, że pomiary sił były prowadzone co 15 stopni, natomiast dla łopaty anemometru odpowiednio co 10 stopni, a w miejscach zawirowań 45, 90 i 135 stopni z dokładnością co 1 stopień.

Kolejnym elementem, który ma wyraźny wpływ na sposób i wielkość generowanej mocy jest liczba zastosowanych łopat w konstrukcji. Na załączonym rysunku 7 przedstawiono wykresy mocy dla turbiny z trzema, pięcioma i sześcioma łopatom. Wynika z nich, że zwiększenie liczby łopat daje spadek mocy na pojedynczej łopacie, ale jest ona wytwarzana w sposób bardziej równomierny.

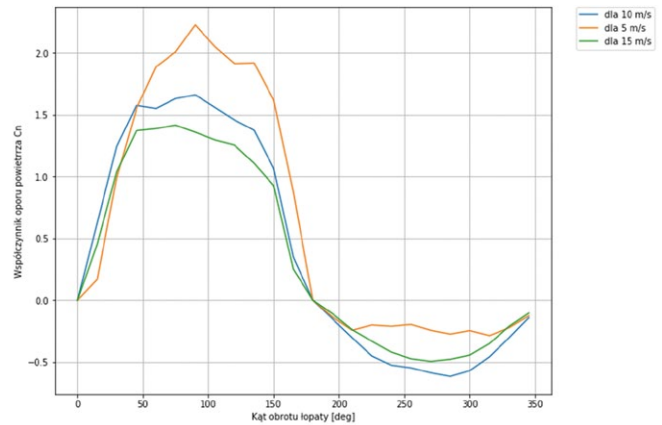
Dla porównania przeprowadzono podobne obliczenia przy pomocy wyżej opisanych zależności (11) i (12). W celu dokonania obliczenia widma mocy wykorzystano środowisko obliczeniowe programu Matlab. Turbina 3-łopatowa (rys. 8) wytwarza moc mniejszą od mocy pojedynczej łopaty – współczynnik k_1 mniejszy od 1. Wynika to z faktu, że przy ustawieniu łopat, gdy jedna znajduje się po stronie zbiegającej turbiny, a dwie pozostałe po stronie nabiegającej, siły naporu zbliżają się do równowagi, w związku z tym turbina wytraca moment obrotowy i dąży do zatrzymania. Dzięki sile bezwładności i różnicy we współczynniku oporu turbina posiada zdolność do generowania mocy, jednak mniejszej niż pojedyncza łopata.

Z kolei turbina 4-łopatowa (rys. 9) wytwarza moc tylko nieznacznie większą, o współczynniku mocy całej turbiny do pojedynczej łopaty $k_1 = 1,3$, jednak w pewnych momentach mniejszą od mocy pojedynczej łopaty, co nadal jest zjawiskiem niepożądanym. Tak jak w poprzednim przypadku, moment obrotowy charakteryzuje się wysokim tętnieniem.

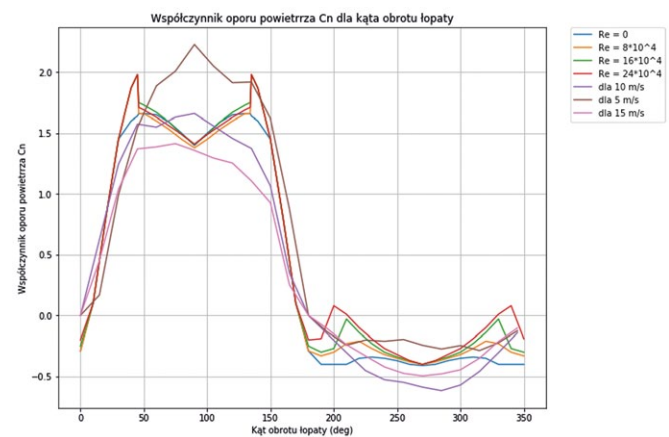
Turbina 5-łopatowa (rys. 10) posiada współczynnik stosunku mocy całej turbiny do pojedynczej łopaty około $k_1 = 1,5$. Widmo mocy jest zadowalające, jednakże jeżeli weźmiemy pod uwagę możliwości wykorzystania całej energii wiatru oraz sprawność urządzenia, może okazać się, że tego typu rozwiązanie nie jest rozwiązaniem optymalnym.

Turbina 7-łopatowa (rys. 11) posiada współczynnik $k_1 = 2$. Widmo mocy znacznie powyżej mocy pojedynczej łopaty. Górna część wykresu w miarę równa, co nie powoduje powstawania skoków momentu obrotowego i zapewnia stabilną prędkość obrotową turbiny. Racjonalne jest zastosowanie turbiny 5- lub 7-łopatowej. Należałoby prześledzić jeszcze wykres widma mocy turbiny 9-łopatowej, ale już przy turbinie 7-łopatowej widać, że wykresy mocy poszczególnych łopat zachodzą na siebie, co wytwarza efekt cienia aerodynamicznego.

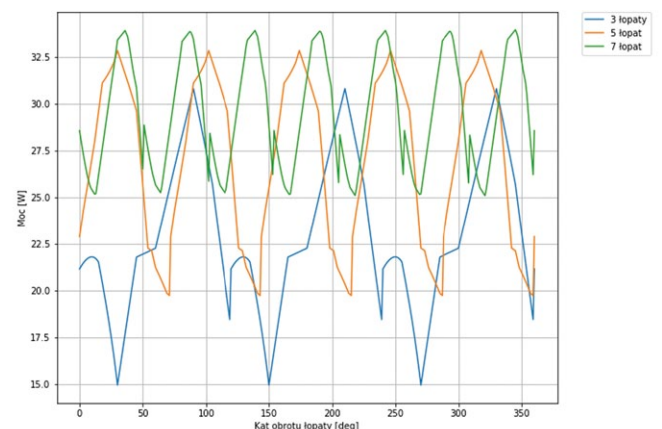
Ostatnim elementem wpływającym na wartość mocy turbiny, a pomijającym we wzorach, jest opór magnetyczny silnika elektrycznego, zależny od strumienia magnetycznego wirnika i szczeliny powietrznej pomiędzy wirnikiem a twornikiem. Jest to wartość zależna od charakterystyki urządzenia i jego wielkości, którą należy wyznaczać doświadczalnie.



Rys. 5. Zmiana wartości współczynnika oporu w zależności od kąta padania strugi wiatru na badaną łopate



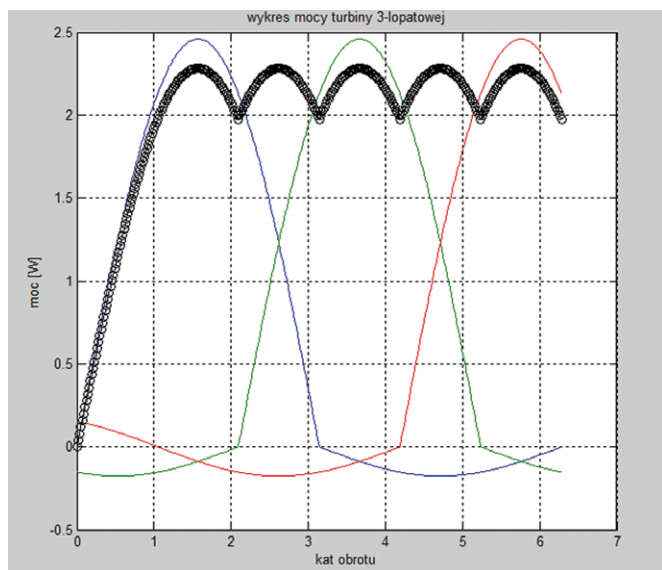
Rys. 6. Porównanie wartości współczynnika oporu dla łopaty anemometru i badanego profilu turbiny



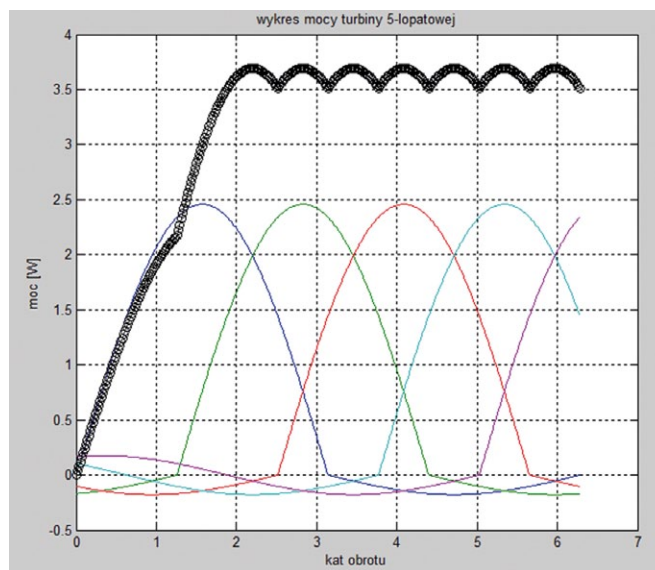
Rys. 7. Porównanie wartości mocy turbiny w zależności od liczby łopat w turbinie

Podsumowanie

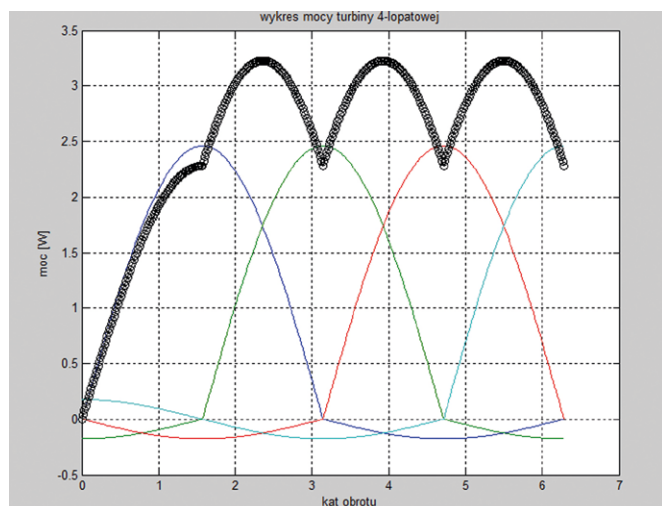
Powyższy artykuł ma na celu przybliżyć sposób wyznaczania wartości mocy dla turbin o pionowej osi obrotu oraz stopień



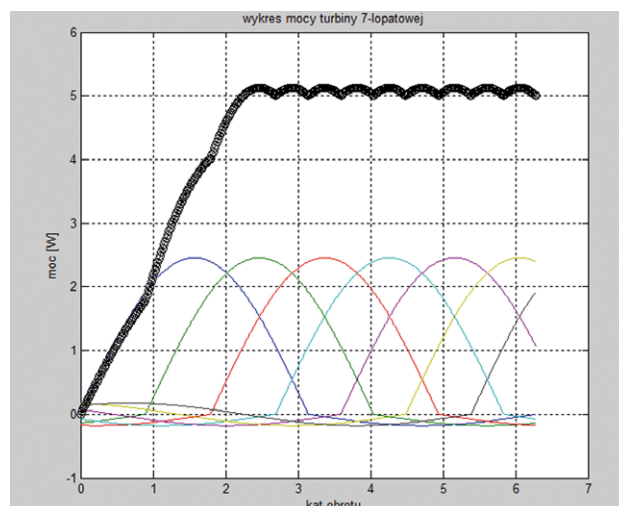
Rys. 8. Wykres widma mocy dla turbiny 3-łopatej



Rys. 10. Wykres widma mocy dla turbiny 5-łopatej



Rys. 9. Wykres widma mocy dla turbiny 4-łopatej



Rys. 11. Wykres widma mocy dla turbiny 7-łopatej

skomplikowania wynikający z wielu czynników wpływających na działanie tak prostego w sposobie działania urządzenia.

Jak zostało wykazane w niniejszym opracowaniu, moc turbiny ściśle zależy od liczby łopatek, jednak przy zastosowaniu uproszczenia, że łopaty nie pozostawiają za sobą cienia aerodynamicznego, tzn. nie przysłaniają łopatek wcześniejszych. Ze wzrostem liczby łopatek efekt cienia aerodynamicznego rośnie. Za stosowaniem większej liczby łopatek przemawia również fakt, że większa liczba łopatek zwiększa moment obrotowy, a co za tym idzie – większą płynność obrotową turbiny. Efekt ten wykorzystany jest w turbinach bębnowych. Dobierając liczbę łopatek do turbiny karuzelowej, musimy kierować się kryteriami sprawnościowymi i ekonomicznymi. Zbyt mała liczba łopatek powodować będzie, że turbina nie osiągnie wysokiej sprawności, a zatem odpowiedniej mocy. Zbyt duża liczba łopatek spowoduje niepotrzebny wzrost kosztu produkcji turbiny, a także większe obciążenie masztu i osi turbiny.

Literatura

- [1] JAGODZIŃSKI W.: *Silniki wiatrowe*. PWT, Warszawa 1959.
- [2] JEŻOWIECKA-KABSCH K., SZEWCZYK H.: *Mechanika płynów*. Wrocław 2001.
- [3] BREVOORT M.J., JOYNER U.T.: *Aerodynamic Characteristics of AnemometerCups*. Washington 1934.
- [4] FEDAK W., GANCARSKI W., ANWEILER S., NIESŁONY A., ULBRICH R.: *Turbina wiatrowa VAWT – pomiar sił naporu łopaty w tunelu aerodynamicznym*. „Napędy i Sterowanie” 5/2018.

Waldemar Fedak, Wojciech Gancarski, Stanisław Anweiler, Adam Niesłony, Roman Ulbrich – Politechnika Opolska

artykuł recenzowany



Andrzej Jaskulski
Autodesk Inventor Professional 2019PL / 2019+ / Fusion 360. Metodyka projektowania (+ płyta CD)
 Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN
 Rok wydania: 2018

Podręcznik przeznaczony jest dla osób pragnących efektywnie nauczyć się projektowania wyrobów (obejmującego także symulację, obliczenia MES i analizy klasyczne) i zarządzania ich dokumentacją za pomocą programów: Autodesk Inventor Professional 2019 (lub nowszej) oraz Autodesk Fusion 360. Pozwala przygotować się do egzaminu certyfikacyjnego Autodesk Certified Professional – Inventor.

Dlaczego warto wybrać ten podręcznik?

- Autor jest jednym z najlepszych specjalistów w Polsce w dziedzinie metodyki i dydaktyki projektowania 2D i 3D. Miał status Autodesk Authorized Author do końca istnienia tego programu. Jego podręczniki mogą być stosowane na kursach autoryzowanych przez Autodesk.
- Zaprezentowane zostały metody modelowania hierarchicznego (FBM) i swobodnego (SFM) realizowanego klasycznie oraz metodą Przetwarzania w chmurze – Cloud Computing.
- Czytelnik znajdzie tu przede wszystkim starannie przemyślane ćwiczenia, oparte na wieloletnim doświadczeniu Autora zarówno dydaktyczno-badawczym, jak i zdobytym w przemyśle.
- Zawiera omówienie obiektów inteligentnych wraz z techniką iCopy oraz językiem programowania iLogic, a także moduły automatyzujące proces projektowania typowych części i zespołów – Design Accelerator.
- Na dołączonej do książki płycie (CD) znajdują się przykłady, zadania i elementy konfiguracyjne niewystępujące w oryginalnym programie.



Andrzej Jaskulski
AutoCAD 2019 / LT 2019 / Web / Mobile+ Kurs projektowania parametrycznego i nieparametrycznego 2D i 3D
 Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN
 Rok wydania: 2018

Podręcznik zawiera kompletny kurs projektowania parametrycznego i nieparametrycznego 2D/3D oraz drukowania dokumentacji wyrobów dowolnej branży i o dowolnym stopniu złożoności, za pomocą programów: AutoCAD 2019 lub AutoCAD LT 2019 (tylko 2D) i wersji mobilnej AutoCAD Web/Mobile oraz nowszych, w polskiej lub angielskiej wersji językowej. Umożliwia przygotowanie do egzaminu certyfikacyjnego Autodesk Certified Professional: AutoCAD.

Dlaczego warto wybrać właśnie tę książkę?

- Autor jest jednym z najlepszych specjalistów w Polsce w dziedzinie metodyki parametrycznego projektowania 2D i 3D. Ma status

Autodesk Certified Professional: AutoCAD oraz Autodesk Certified Instructor.

- Książka zawiera materiał pozwalający Czytelnikowi samodzielnie projektować bez konieczności dodatkowego szkolenia. Jej zakres jest zgodny z najnowszymi programami kursów i egzaminów certyfikacyjnych autoryzowanych przez producenta programu AutoCAD – firmę Autodesk.
- Zawiera przewodnik po typowych szkoleniach (Learning Paths) oraz rozdział poświęcony metodyce procesu przygotowań i zdawania egzaminu certyfikacyjnego Autodesk Certified Professional: AutoCAD.
- Czytelnik znajdzie tu przede wszystkim starannie przemyślane ćwiczenia, oparte na wieloletnim doświadczeniu Autora – zarówno dydaktycznym, jak i zdobytym w przemyśle.
- Integralną częścią książki są przykłady i zadania, które można nieodpłatnie pobrać ze strony internetowej Wydawnictwa www.it.pwn.pl.
- Omówione zostały także techniki i narzędzia typu Cloud Computing, w tym w szczególności metody pracy za pomocą najnowszych wersji AutoCAD Web/Mobile dla urządzeń przenośnych: iPad, iPhone, smartfony z systemem operacyjnym Android itp.



Witold Wrotek
Sieci komputerowe. Kurs
 Wydawca: Helion
 Rok wydania: 2017

W sieci jest wszystko, a sieć jest wszędzie, dlatego trudno obecnie wyobrazić sobie korzystanie z komputera bez dostępu do sieci. O ile podpięcie do internetu pojedynczego urządzenia nie stanowi już problemu, o tyle w przypadku konieczności połączenia kilku urządzeń często stajemy przed sporym wyzwaniem, zwłaszcza jeśli nie dysponujemy specjalistyczną wiedzą i doświadczeniem. A któż nie ma w tej chwili komputera, tabletu, smartfona, odbiornika Smart TV i... rodziny lub współpracowników, z których każdy używa jednego lub nawet kilku takich sprzętów naraz i nie chce podjąć się zadania utworzenia i skonfigurowania sieci?

Jeśli należysz do tego grona, sięgnij po książkę *Sieci komputerowe. Kurs*. Wydanie II. Krok po kroku dowiesz się z niej, jak zaprojektować i zbudować własną sieć w domu lub biurze, podłączyć i skonfigurować odpowiednie urządzenia oraz oprogramowanie, reagować na błędy i uszkodzenia oraz zabezpieczyć swoją sieć przed włamaniami, a podłączone do niej komputery przed działaniem wirusów. Poznasz też sposoby udostępniania drukarek i danych, metody kontroli dostępu do zasobów i zarządzania użytkownikami oraz ich grupami, a także narzędzia umożliwiające blokowanie niechcianych treści i reklam. Co najważniejsze, przyswojenie całej tej wiedzy nie będzie wymagało doktoratu z nauk ścisłych, ponieważ książka napisana jest przystępnym i zrozumiałym językiem.

TEMATYKA

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 10 (234)

Rok XX
Październik 2018

- **Hydraulika, pneumatyka i sterowanie**
- Diagnostyka
- Inteligentne układy zasilania
- Systemy mechatroniczne
- Bezpieczeństwo w przemyśle
- Napędy hybrydowe i elektryczne
- Oleje, środki smarne
- Energia odnawialna



Promocja pisma zgodnie z planem wydawniczym na www.nis.com.pl

Kontakt: e-mail: redakcja.nis@drukart.pl; tel. 32-755 19 17

1/2018 (225)

2/2018 (226)

3/2018 (227)

4/2018 (228)

5/2018 (229)

6/2018 (230)

7-8/2018 (231-232)

9/2018 (233)

10/2018 (234)

11/2018 (235)

12/2018 (236)

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.



4 - 5 grudnia 2018

Centrum Targowo-Konferencyjne

exposilesia

www.exposilesia.pl



LUMENexpo

Targi Techniki Świetlnej

Manager Projektu:

Małgorzata Mazur | +48 510 031 476

ul. Braci Mieroszewskich 124 | 41-219 Sosnowiec
tel. +48 32 78 87 523 | lumenexpo@exposilesia.pl
| www.lumenexpo.pl

w tym samym
terminie:

**Salon
Elektrotechniki
Przemysłowej**



27 - 28 lutego 2019

INDUSTRYmeeting



Targi Utrzymania Ruchu i Technologii Przemysłowych

Dyrektor Grupy Projektów:

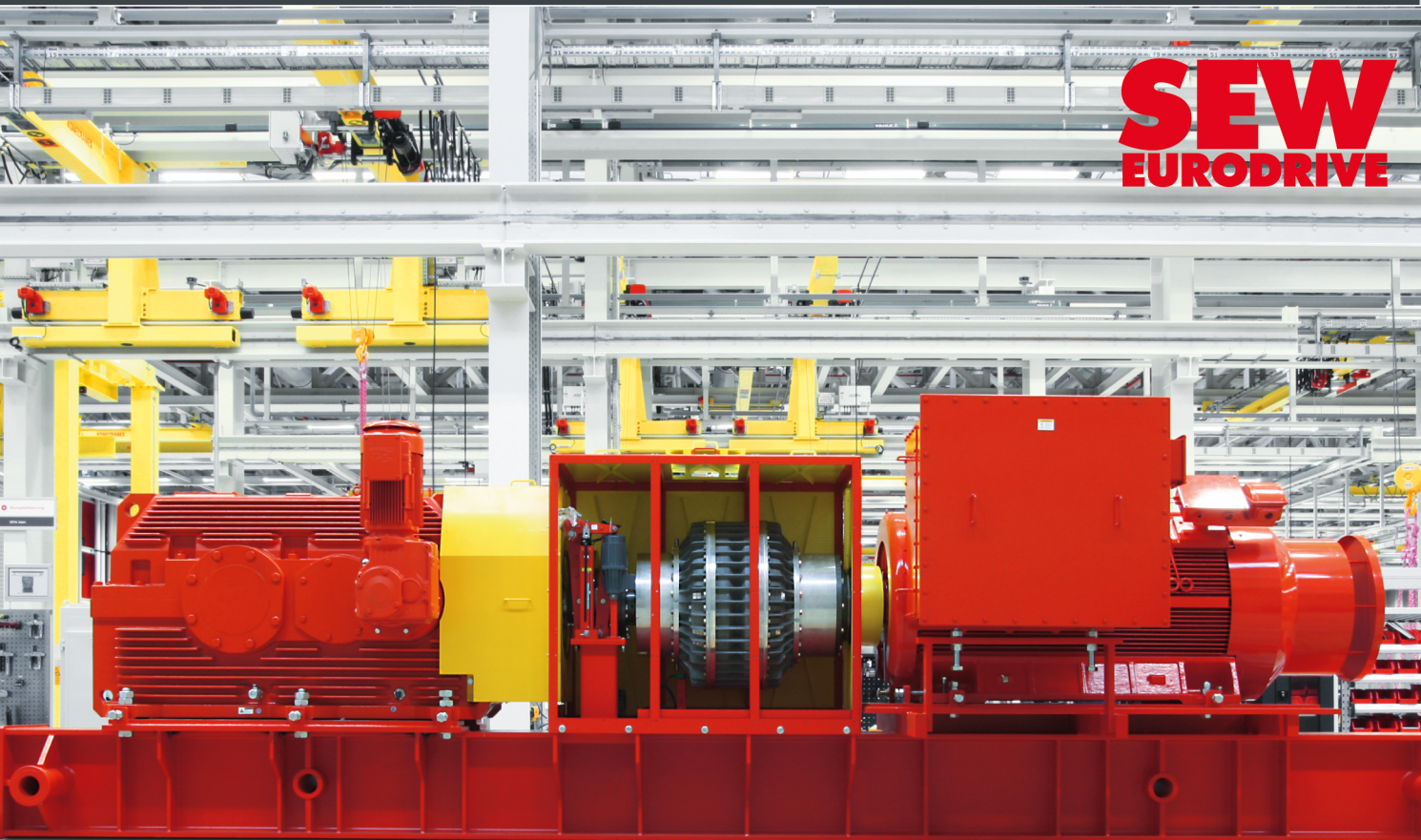
Wioletta Błońska-Dudek | tel. kom. +48 510 031 732

ul. Braci Mieroszewskich 124 | 41-219 Sosnowiec
tel. +48 32 788 75 06 | industrymeeting@exposilesia.pl
| www.industrymeeting.pl

w tym samym
terminie:

**Salon Technologii
i Materiałów
Kompozytowych
KOMPOZYTmeeting**

www.exposilesia.pl



Rozwiązania napędowe dla systemów transportowych

Od pomysłu
do realizacji