

napędy i sterowanie

**miesięcznik
naukowo-
-techniczny**

Nr 7/8 (243/244)

Rok XXI

Lipiec–Sierpień 2019

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*

EURa[®]
DRIVES



**Ewolucja, a nie rewolucja!
Nowy napęd EURA E-600**



EMO Hannover

16-21.9.2019



Zapraszamy do odwiedzenia wiodących Międzynarodowych Targów Technologii Obróbki Metali EMO Hannover 2019, które odbędą się na Terenach Targowych w Hanowerze w dniach 16–21 września 2019 r.

22. Edycja EMO odbędzie się w dniach 16–21 września 2019 r. w Hanowerze. Po raz kolejny te wiodące w świecie targi obróbki metali odbywają się w Niemczech, trzecim co do wielkości rynku obrabiarek na świecie. „Wszystkie najważniejsze przedsiębiorstwa z branży technologii produkcyjnych zaprezentują się w Hanowerze na największym i najbardziej wszechstronnym pokazie możliwości dla produkcji przemysłowej. Nikogo nie może zabraknąć – mówi dr Wilfried Schäfer, Prezes VDW (Stowarzyszenia Niemieckich Producentów Obrabiarek) we Frankfurcie nad Menem, będącego organizatorem EMO.

W pierwszych dniach maja mieliśmy zgłoszenia od 2030 wystawców z 47 krajów. W gronie tym znaleźli się rynkowi liderzy ze wszystkich działów technologii, na przykład: DMG Mori, FFG, Mazak, Siemens, Grob, Doosan, Fanuc, Okuma, Makino, Index, GF Machining Solutions, Chiron, Trumpf, SLM, Stratasys, Paul Horn, Iscar, Sandvik, Kuka i wiele innych przedsiębiorstw. Codziennie napływają nowe zgłoszenia.

EMO Hannover jest właściwie jedyną prawdziwie międzynarodową platformą prezentacji dla branży obróbki metali. W przeciwieństwie do wszystkich innych targów, które również mienią się międzynarodowymi, podkreślając pochodzenie wystawców, na EMO Hannover przybywa także cała międzynarodowa profesjonalna publiczność. W 2017 r. stanowiła ona prawie połowę z ok. 130 000 odwiedzających, którzy przybyli do Hanoweru spoza Niemiec, ze 160 państw świata. Udział międzynarodowy po stronie wystawców wyniósł wtedy 64 procent.

Dla specjalistów z branży mamy bezpłatne karty wstępu na Targi EMO 2019. Poniższy link przekieruje Państwa do strony rejestrującej i aktywującej Państwa e-Ticket:



<https://www.emo-hannover.de/ticketregistration>

Po rejestracji każda osoba otrzymuje drogą elektroniczną spersonalizowany bilet do wydruku (format A4). Prosimy zwrócić uwagę, że bilety są ważne tylko po zarejestrowaniu i aktywacji na stronie internetowej.

W sprawach dotyczących podróży biznesowych na Targi EMO 2019 (bilety lotnicze i kolejowe, zakwaterowanie) prosimy o kontakt z biurem Business-Travel: tel./fax: 22 622 72 29 , e-mail: i.golec@bstravel.pl

Zapraszamy do kontaktu z Przedstawicielstwem Deutsche Messe AG w Polsce.

Targi Hanowerskie s.c.

Przedstawicielstwo Deutsche Messe AG w Polsce
tel. +48 22 465 66 22; fax +48 22 465 66 23
info@targihanowerskie.com.pl

Adres redakcji:

47-400 Racibórz
ul. Środkowa 5
tel./fax 32 755 19 17
e-mail: redakcja.nis@drukart.pl; www.nis.com.pl

Redaktor naczelna: Katarzyna Zając

tel. 32 755 19 17 • e-mail: redakcja.nis@drukart.pl

Redaguje Zespół: Katarzyna Zając, Ludmiła Urbińska,
Monika Gomółka, Ryszard Klencz

Redaktor statystyczny: Ludmiła Urbińska

tel./fax 32 755 23 23 • e-mail: nis@drukart.pl

Redakcja techniczna: Grzegorz Drobny

tel. 32 755 23 18 • e-mail: redakcja.tech@drukart.pl

Marketing:

Ester Krauze
tel./fax 32 755 18 23 • e-mail: marketing@drukart.pl
Agnieszka Gutowska
tel./fax 32 755 24 55 • e-mail: marketing7@drukart.pl

Dział prenumerat: Norbert Klencz

tel./fax 32 755 15 74 • e-mail: prenumerata@drukart.pl

Podstawowa korekta tekstu: Marta Chamów**Rada Programowa:**

- prof. zw. dr hab. inż. Waław Kolek – przewodniczący
- prof. nadzw. dr hab. inż. Andrzej Balawender
- prof. Marek Bergander
- prof. zw. dr hab. inż. Witold Byrski
- dr inż. Rafał Hein
- prof. Ing. Jaroslav Homišin
- dr inż. Ryszard Jasiński
- prof. zw. dr hab. inż. Marek Jaszczuk
- prof. zw. dr hab. inż. Antoni Kalukiewicz
- dr inż. Grzegorz Karoń
- prof. zw. dr hab. inż. Marian Piotr Kaźmierkowski
- prof. zw. dr hab. inż. Adam Klich
- dr hab. inż. Roman Krok
- prof. zw. dr hab. inż. Igor Piotr Kurytnik
- Ph. D. Ing. Jacek Paraszczak
- prof. zw. dr hab. inż. Zbigniew Pawelski
- dr hab. inż. Krzysztof Pietrusewicz
- prof. zw. dr hab. inż. Stanisław Pirog
- prof. Jacek S. Stecki
- dr hab. inż. Michał Stosiak
- dr inż. Zbigniew Szulc
- prof. zw. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz
- prof. zw. dr hab. inż. Edward Tomasiak
- dr inż. Grzegorz Wiciak

Redaktor tematyczny: prof. zw. dr hab. inż. Waław Kolek**Wydawca:** Wydawnictwo Druk-Art SC

47-400 Racibórz, ul. Środkowa 5

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. 1652). Przyłączając się do realizacji idei Otwartej Nauki, udostępniamy bezpłatnie powierzchnię na 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 adiustacji 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!

Lato to szczególna pora roku. Właśnie na ten czas planujemy atrakcyjne wyjazdy, snujemy plany robienia czegoś niezwykłego – nawet nie pogoda nie odbiera ochoty do odrobiny szaleństwa. Czas wakacji to najlepszy moment, by nieco zwolnić kroku, odpocząć.

Życie zawodowe nierozdzielnie związane jest z naszą codziennością i podobnie jak ona nie znosi próżni. Na przekór wszystkim obiegowym opiniom pracujemy, by istnieć, ale też istniejemy, by pracować. Nie przeszkadza to oczywiście cieszyć się letnim czasem czy czynić planów urlopowych. Jednak nawet wtedy w podświadomości zawsze pozostawiamy cząstkę siebie w firmie. I rzecz to naturalna, gdyż realizując się zawodowo, nie tylko dzielimy się swą wiedzą i doświadczeniem, ale też tworzymy zespół, którego harmonijna praca decyduje o profesjonalizmie i sukcesach firmy.

Wszystkich wybierających się na wakacje być może zaciekawia aktualne prognozy w gospodarce. Z ocen GUS wynika, że w czerwcu ogólny klimat koniunktury w przetwórstwie przemysłowym był dobry, zbliżony do zapowiadanego w maju i lepszy niż w analogicznym miesiącu zeszłego roku.

Produkcja przemysłowa była w maju o 7,7 proc. większa niż rok wcześniej. To wynik nieznacznie lepszy od prognoz ekonomistów, a wpisuje się on w obraz wciąż szybko rozwijającej się polskiej gospodarki.

Jak zauważa Monika Kurtek, główna ekonomistka Banku Pocztowego, po dwóch miesiącach drugiego kwartału tempo wzrostu produkcji przemysłowej jest wyższe zarówno od tempa w okresie analogicznym 2018 roku (obecnie wynosi średnio 8,5 proc. wobec 7,3 proc. przed rokiem), jak i od tempa zanotowanego w pierwszym kwartale roku 2019 (wyniosło 6,1 proc.).

Produkcja przemysłowa rośnie mimo wyhamowania aktywności gospodarczej u naszego głównego partnera handlowego, czyli w Niemczech, gdyż po pierwsze, nadal silny pozostaje popyt wewnętrzny (rosną konsumpcja i inwestycje), a po drugie, charakter spowolnienia za Odrą powoduje, że jak dotąd nie przekłada się ono negatywnie na zapotrzebowanie na towary z Polski (tzw. działy eksportowe przemysłu mają się całkiem dobrze). W całym 2019 roku polska gospodarka wzrośnie przynajmniej o 4,7 proc. wobec 5,1 proc. w roku 2018.

Dane napływające z gospodarki realnej z całą pewnością nie przysparzają zmartwień, dlatego pozostając w optymistycznym nastroju, w przerwie między pracą a odpoczynkiem zachęcam do lektury naszego pisma, w szczególności zaś artykułów, które pozwolą Państwu być na bieżąco z najnowszymi i ciekawymi wiadomościami z branży.

Z poważaniem
Katarzyna Zając
Redaktor naczelna





Str. 8
Ewolucja, a nie rewolucja – nowy napęd EURA Drives E-600



Str. 10
SEW-EURODRIVE Polska automatyzuje system transportu ładunków o dużych gabarytach



Str. 14
Rossi strategicznym dostawcą napędów dla nowego terminalu portowego „LAVNA”



Str. 20
SIMOGEAR. Zalety stosowania motoreduktorów w transporcie wewnątrzzakładowym



Str. 30
Systemy 24V w automatyce montażowej

CO W NUMERZE

- 6 Nowości techniczne
- 129 Biblioteka

Nauka

- 64 Rozwój wozów strzelniczych – pracować bezpieczniej i szybciej – I. Marcinowicz, J. Górniak
- 68 Doświadczenia związane ze sposobem wzmocnienia wyrobiska zlokalizowanego na wybiegu ściany w KWK „Borynia-Zofiówka-Jastrzębie” Ruch „Jastrzębie” – T. Chiliński, A. Słomian, Z. Lubosik, W. Masny
- 74 Wpływ wybranych zachowań indywidualnych konsumentów paliw kopalnych na krajowe zapotrzebowanie na węgiel kamienny i wielkość emisji CO₂ – F. Plewa, G. Stozik
- 82 Wpływ intensywności przewietrzania ściany na skuteczność inertyzacji – N. Szlązak, K. Piergies
- 90 Modele stosowane w systemach komputerowego wspomagania projektowania silników górniczych – R. Krok
- 95 Perspektywy zmechanizowanych obudów ścianowych w świetle doświadczeń własnych ZRP Bieruń PGG SA – J. Gil, K. Stoiński
- 100 Układy napędowe wielosystemowych pojazdów trakcyjnych – A. Stobiecki, R. Dudek
- 106 Wpływ zasilania silnika PM na wzrost poziomu wibracji maszyny – diagnostyka na podstawie analizy częstotliwościowej sygnałów własnych – M. Barański
- 110 Wybrane stany przejściowe silników indukcyjnych – A. Sołbut
- 115 Bezpieczeństwo maszyn oznakowanych znakiem CE w aspekcie odpowiedzialności użytkownika – R. Gonet
- 118 Od bursztynu do prądnicy – czyli początki przygody ludzkości z elektrycznością – R. Tadeusiewicz
- 122 Fotowoltaika – tendencje i prognozy – K. Piech, P. Dybowski, J. Kozik, E. Ciesielka, T. Siostrzonek, W. Milej, J. Wójcik, M. Rad, T. Lerch, T. Drabek
- 126 Koncepcja stanowiska badawczego z maszyną elektryczną zasilaną z układu wyposażonego w moduły PV – K. Piech, A. Bień, J. Teneta, J. Kozik

Technologie i produkty

- 8 **TEMAT Z OKŁADKI:** Ewolucja, a nie rewolucja – nowy napęd EURA Drives E-600 – HF Inverter Polska SC
- 10 **TEMAT Z OKŁADKI:** SEW-EURODRIVE Polska automatyzuje system transportu ładunków o dużych gabarytach – SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.
- 13 Wykorzystanie falowników serii SXS1000 i SX2000 przy produkcji piwa – SANYU Sobczak
- 14 Rossi strategicznym dostawcą napędów dla nowego terminalu portowego „LAVNA” – Rossi Polska Sp. z o.o.
- 18 Ekspert xiros pomaga w łatwym doborze lekkich i bezsmarowych rolek transportowych zmontowanych na bazie łożysk kulkowych. Nowe narzędzie online do doboru bezobsługowych rolek prowadzących firmy igus – igus Sp. z o.o.
- 20 SIMOGEAR. Zalety stosowania motoreduktorów w transporcie wewnątrzzakładowym – Siemens Sp. z o.o.
- 23 MONITOUCH seria V9 – pełna gama możliwości sieciowej wymiany danych – D. Sybilski – AMTEK
- 24 SIBA – nasze zabezpieczenie, Twoja korzyść – SIBA Polska Sp. z o.o.
- 26 Moduł PROFIsafe zapewnia dodatkowe bezpieczeństwo – NORD Napędy Sp. z o.o.
- 28 IO-Link Murrelektronik. Łatwy w użyciu – Murrelektronik Sp. z o.o.
- 28 Solid67. Zmiana protokołu w krótkim czasie – Murrelektronik Sp. z o.o.
- 30 Systemy 24V w automatyce montażowej – SCHUNK Intec Sp. z o.o.
- 32 Niezawodne i indywidualne rozwiązania. Urządzenia szyte na miarę na rynku całego świata – mdexx Polska
- 34 Case Study. Przykłady wybranych aplikacji napędowych. Jak obniżyć zużycie energii elektrycznej w zakładach przemysłowych? – STERNET sp. z o.o.



Str. 39

Centrum Produkcyjne Pneumatyki „PREMA” SA – producent nowej serii silników pneumatycznych SKY – Centrum Produkcyjne Pneumatyki „PREMA” Spółka Akcyjna

- 37 Silniki asynchroniczne klatkowe z obudową o kwadratowym kształcie przekroju poprzecznego – BTT AUTOMATYKA Sp. z o.o.
- 39 Centrum Produkcyjne Pneumatyki „PREMA” SA – producent nowej serii silników pneumatycznych SKY – Centrum Produkcyjne Pneumatyki „PREMA” Spółka Akcyjna
- 42 Rozwiązania telekomunikacyjne dla górnictwa i przemysłu wydobywczego – K. Wach – Elmark Automatyka
- 44 Wężę gumowe DIESSE – włoska doskonałość – DIESSE RUBBER HOSES S.p.A.
- 46 System zdalnego sterowania odstawą – M. Sikora – ELEKTROMETAL SA
- 48 Technologiczne maszyny wyciągowe B-3500, BB-3500 do wykonywania prac związanych z głębieniem, pogłębianiem i zbrojeniem szybów kopalnianych oraz z innymi robotami szybowymi – OPA-ROW Sp. z o.o.
- 50 Nowy układ hydrauliczny sterowania stojaków zmechanizowanej obudowy ścianowej – R. Diederichs – Centrum hydrauliki DOH Sp. z o.o.
- 52 Silniki zintegrowane z przemiennikiem częstotliwości produkcji DFME „DAMEL” SA – P. Kuzera – DFME „DAMEL” SA
- 55 Węgiel, który zmienia świat – Jastrzębska Spółka Węglowa SA



Str. 44

Wężę gumowe DIESSE – włoska doskonałość

Informacje branżowe

- 16 Oficjalne otwarcie nowej siedziby Nord Napędy – K. Zając
- 36 Targi Drema, Furnica i Sofab 2019 – kompleksowo dla przemysłu drzewnego i meblarskiego
- 41 Coroczne spotkanie sieciowców – I. Smółka
- 54 KOMTECH-IMTech 2019
- 56 Dotacje dla firm w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój (POIR) 2014–2020 – aktualizacja harmonogramu naborów – M. Osińska – MS-CONSULTING
- 58 Jak mądrze produkować żywność?
- 60 Wszystkie drogi branży wod-kan prowadzą do Bydgoszczy – M. Massel
- 61 Przed nami 32. edycja Targów ENERGETAB 2019 w dniach od 17 do 19 września 2019 r.
- 62 XXVIII Konferencja Naukowo-Techniczna KOMEL. Problemy Eksploatacji Maszyn i Napędów Elektrycznych – M. Czechowicz



Str. 46

System zdalnego sterowania odstawą



Str. 52

Silniki zintegrowane z przemiennikiem częstotliwości produkcji DFME „DAMEL” SA

Indeks reklam

▷ AMTEK.....23	▷ ENERGETAB.....61	▷ Nowimex.....89
▷ Befared.....63	▷ EURAL.....73	▷ OPA-ROW.....49
▷ BTT AUTOMATYKA.....37	▷ Expo Silesia.....71	▷ Roboty Przemysłowe.....6
▷ Cantoni GROUP.....69	▷ HF Inverter.....1	▷ Robotyka.com.....38
▷ Centrum Hydrauliki DOH.....51	▷ HYDROMAR.....91	▷ Rossi Polska.....15
▷ Centrum Produkcyjne Pneumatyki „PREMA”.....6, 39	▷ igus.....19	▷ SCHUNK Intec.....31
▷ DFME „DAMEL”.....53	▷ IOW Trade.....67	▷ SENOMA.....85
▷ DIESSE RUBBER HOSES.....45	▷ Jastrzębska Spółka Węglowa.....55	▷ SEW-EURODRIVE.....132
▷ DREMA.....36	▷ KIPP POLSKA.....17	▷ SIBA Polska.....25
▷ ELEKTROMETAL.....47	▷ Kompozyt Expo.....80	▷ Siemens.....21
▷ ELHAND Transformatory.....93	▷ KOMTECH-IMTech.....54	▷ STAUFF Polska.....75
▷ Elmark Automatyka.....43	▷ mdexx Polska.....6, 33	▷ Steinlen.....77
▷ EMO 2019.....2	▷ MS-CONSULTING.....56	▷ STERNET.....7, 35
	▷ Murrelektronik.....7, 29	▷ TARGI KATOWICE 2019.....81
	▷ NORATEL.....59	▷ TERM Tomasz Sobczak.....13
	▷ Nord Napędy.....7, 27	▷ TUR.....54

NOWOŚCI TECHNICZNE

Firma mdexx – transformatory, dławiki i filtry z certyfikacją UL

Firma mdexx projektuje i produkuje szeroką gamę wyrobów magnetycznych, takich jak:

- jedno- i trójfazowe transformatory niskiego napięcia;
- cała gama dławików, m.in. kompensacyjne, rezonansowe, sieciowe, silnikowe, wygładzające, bezrdzeniowe;
- pasywne filtry harmonicznych serii Harmonexx;
- filtry sinusoidalne oraz filtry du/dt;
- magnetyki średniej częstotliwości;
- urządzenia specjalne i gotowe systemy (m.in. branża kolejowa i medyczna).



W celu opracowania złożonych komponentów magnetycznych, dławików i transformatorów nasi inżynierowie polegają na bogatym doświadczeniu, metodach analitycznych i algorytmach obliczeniowych zoptymalizowanych na przestrzeni lat.

W zależności od życzeń klienta nacisk kładzie się na geometrię, ciężar lub właściwości elektryczne. Nawijamy nasze wyroby miedzią oraz aluminium.

Na rynku polskim jesteśmy jedyną firmą z tak bogatym doświadczeniem i szerokimi możliwościami produkcyjnymi. Znakomita większość naszych produktów posiada certyfikację UL, co również daje nam przewagę konkurencyjną na polskim rynku.

Jeśli szukają Państwo dostawcy, który zapewnia najwyższą jakość swoich produktów, krótkie terminy realizacji, atrakcyjne ceny oraz profesjonalne wsparcie techniczne i handlowe – mdexx to najlepszy wybór.

Sprawdź nas i pocuj różnicę!

mdexx Polska Sp. z o.o.
www.mdexx.com

Siłowniki kompaktowe z prowadzeniem typu SKY

Siłowniki kompaktowe z prowadzeniem są elementami wykonawczymi, które z uwagi na swoje wymiary montażowe stosowane są w aplikacjach wymagających małych gabarytów. Dodatkowo zastosowane prowadzenia pozwalają na zwiększenie dopuszczalnego obciążenia promieniowego tłoczyska oraz zapewniają nieobrotowość elementu przymocowanego do siłowników. Siłowniki posiadają:



- precyzyjne wykonanie przy zredukowanych wymiarach;
- średnice tłoka od 32 mm do 63 mm;

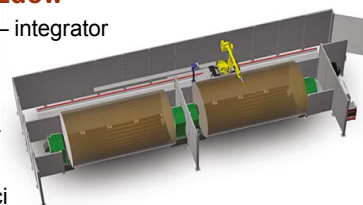
- możliwość zastosowania w miejscach, gdzie występuje potrzeba ściskania, przenoszenia, przesuwania, podnoszenia, popychania i zatrzymywania różnych elementów;
- wiele opcji montażu, pozwalających na oszczędność miejsca i łatwość zabudowy;
- prowadzenia wykonane z tulei z samosmarującego się brązu;
- mocowanie poprzez otwory montażowe lub przez rowek montażowy typu „T”.

Centrum Produkcyjne Pneumatyki „PREMA” SA
www.prema.pl

Zrobotyzowane stanowisko spawalnicze MIG MAG do spawania naczip, konstrukcji stalowych i części pojazdów

Firma Roboty Przemysłowe – integrator

stanowisk zrobotyzowanych i automatyki przemysłowej – udostępniła w swej ofercie nowoczesne rozwiązanie do spawania naczip, części maszyn i wozów ciężkich/ bojowych.



Celem było uzyskanie stanowiska o kompaktowej budowie, osadzonego na jednej platformie – z możliwością łatwego montażu, demontażu i relokacji oraz elastycznej integracji z istniejącym parkiem maszynowym. Jednocześnie dzięki zamontowaniu robota spawającego na centralnie zorientowanym torze jezdny oraz zastosowaniu nowoczesnych systemów wizyjnych Klient otrzymuje możliwość precyzyjnego spawania stosunkowo długich elementów.

W skład stanowiska wchodzi: robot/roboty spawalnicze FANUC Arc Mate + funkcje spawalnicze, źródło spawalnicze Lincoln Electric, prowadnik drutu, chłodnica palnika, pakiet przewodów z palnikiem chłodzonym cieczą, złącze antykolidacyjne i stacja czyszcząca, obrotniki, naziemny tor jezdny, wygradzenia i systemy bezpieczeństwa.

Stanowisko podzielone jest na dwie strefy robocze, gdzie praca operatora i robota wykonywana jest równolegle. Operator montuje detal w jednej strefie. W tym czasie robot spawuje detal w strefie drugiej. W momencie zakończenia załadunku detalu operator opuszcza pierwszą strefę i odbiera pospawany detal ze strefy drugiej. Następnie montuje nowy detal i czeka, aż robot skończy spawać w strefie pierwszej, po czym cykl produkcyjny zostaje powtórzony.

Istnieje możliwość zamówienia dedykowanych przyrządów spawalniczych i programów spawających pod konkretne detale, jak również dostosowania wymiarów stanowiska, ilości robotów i długości toru wg wytycznych Klienta.

Roboty Przemysłowe Sp. z o.o.
www.RobotyPrzemyslowe.pl

NOWOŚCI TECHNICZNE

Przemysł spożywczy i technologia pakowania. Uniwersalne instalacje zdecentralizowane Murrelektronik

Przemysł spożywczy odnotowuje dynamiczny wzrost w zakresie rozwoju technologicznego. Wykazuje silną tendencję do decentralizacji nie tylko w procesach produkcyjnych i końcowych, ale także w niezwykle wrażliwym obszarze procesów przetwórstwa spożywczego i pakowania pierwotnego. Aby sprostać rosnącym oczekiwaniom w zakresie elastyczności i modułowości, niezbędny jest rozwój technologii wybiegających w przyszłość.

Murrelektronik wykorzystuje wieloletnie doświadczenie zdobyte w tym sektorze dzięki technologii instalacji zdecentralizowanych. To możliwe dzięki opracowywaniu nowych produktów spełniających najwyższe wymagania w zakresie higieny.

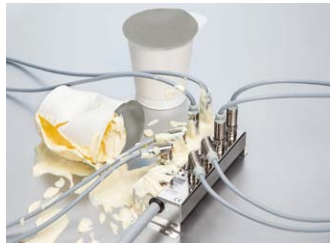
Wybiegające w przyszłość uniwersalne koncepcje instalacji zdecentralizowanych redukują czas instalacji, a także ułatwiają ich utrzymanie i obsługę. Okablowanie obszarów o wysokich wymaganiach higienicznych można znacząco uprościć, stosując moduły pasywne i rozwiązania sieciowe.

Cube67 HD – moduły ze stali nierdzewnej IP69K

Instalacja zdecentralizowana do strefy 1.

- Trwała ochrona IP69K.
- Szczelna obudowa ze stali nierdzewnej.
- Łatwość czyszczenia.
- Sprawdzona technologia Cube67.
- Integracja IO-Link.

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



Bezpieczne, niezawodne i wszechstronne: przekładnie z kołnierzem wylączarki

Dla cięższej eksploatacji NORD DRIVESYSTEMS rozszerza modułową przekładnię przemysłową o kołnierze do wylączarki. 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 wylączarki. Dzięki dużym łożyskom oporowym można zapewnić bezpieczne kompensowanie sił i długą trwałość eksploatacyjną. Kołnierze wylączarki 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

MIG Nova+ – innowacyjne enkodery

MIG Nova+ to wysokiej klasy enkodery inkrementalne wykonane z aluminium/stali nierdzewnej. Dzięki możliwości montażu między



silnikiem a przekładnią zapewniają oszczędność miejsca i pełną ochronę przetwornika przed wszelkimi uszkodzeniami mechanicznymi. Elektroniczny moduł enkodera jest zatopiony w epoksydowej powłoce, która zabezpiecza przed przepięciem i zwarcim oraz zapewnia stopień ochrony do IP67. Wysoki stopień ochrony gwarantuje, że napęd, w którym został zastosowany MIG Nova+, może być utrzymywany w czystości bez szkody dla enkodera.

Enkodery MIG mogą być stosowane we wszystkich silnikach zgodnych z normą IEC o rozmiarach pomiędzy 56 a 225 oraz połączeniach kołnierzowych bez względu na to, czy jest używany do pomiaru prędkości, kontroli pozycjonowania, próbkowania czy synchronizacji. Są kompatybilne z niemal wszystkimi kołnierzami i idealnie nadają się do modernizacji istniejących napędów. Sam montaż enkodera nie przysparza trudności i polega na przykręceniu go do istniejących otworów w obudowie silnika. Mają zastosowanie we wszystkich branżach przemysłu wymagających wysokiej odporności na wilgoć i agresywne warunki pracy. Stanowią idealne rozwiązanie przy modernizacji maszyn pozbawionych precyzyjnej kontroli obrotów, momentu obrotowego, pozycjonowania, poślizgu, synchronizacji, kontroli i sterowania kierunkiem obrotów itp. Zapewniają prostą współpracę silnika z falownikiem oraz szereg innych zastosowań, np. procesy nawijania i przewijania.

STERNET sp. z o.o.
www.sternet.pl

Redakcja miesięcznika „Napędy i Sterowanie”
zaprasza do odwiedzenia

stoiska A1-129a na Targach KATOWICE 2019
w Katowicach, w dniach 10–13 września br.

oraz stoiska C47 na Targach TRAKO
w Gdańsku, w dniach 24–27 września br.

Ewolucja, a nie rewolucja – nowy napęd EURA Drives E-600

We współczesnych układach napędowych najpowszechniej stosowanym rozwiązaniem jest silnik asynchroniczny zasilany za pomocą przemiennika częstotliwości. Takie rozwiązanie techniczne szeroko stosowane jest w systemach sterowania pompami, w wentylacji, chłodnictwie i w systemach transportu wewnętrznego. Kluczowym elementem współczesnych napędów stał się przemiennik częstotliwości, od którego praktycznie rozpoczyna się projektowanie i dobór układu napędowego. To sprawia, iż producenci przemienników częstotliwości w sposób ciągły pracują nad nowymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi dla tych urządzeń, tym samym stale poszerzając swoją ofertę produktową.

Tak samo działa przedsiębiorstwo EURA Drives. Marka EURA jest obecna na polskim rynku już od ponad dekady dzięki ścisłej współpracy ze swoim przedstawicielem – spółką HF Inverter Polska z siedzibą w Toruniu. Przez ten okres napędy EURA sprawdziły się w wielu aplikacjach, a stale poszerzana oferta produktowa i wsparcie techniczne mają znaczący wpływ na umacnianie pozycji marki EURA na rynku krajowym.

Do tej pory najczęściej stosowanym i najbardziej uniwersalnym napędem w ofercie EURA Drives był przemiennik częstotliwości E-800. Poza łagodnym rozruchem i regulacją prędkości obrotowej przemiennik ten umożliwiał także, dzięki zaawansowanym układom sterowania, zachowanie dużego momentu w szerokim zakresie prędkości obrotowych. Dzięki temu możliwa była ekspansja tej serii przemiennika do wymagających aplikacji i wypieranie bardziej kłopotliwych silników prądu stałego nawet z zastosowań, w których jeszcze do niedawna dominowały, np. w przemyśle tekstylnym. Wraz z rozwojem technicznym tej serii przetwornic – od lipca 2019 r. jest to już seria E-810 – pojawiła się konieczność poszerzenia oferty produktowej o napęd do mniej wymagających aplikacji.



Nową serią (dostępną już od września) przetwornic częstotliwości w ofercie EURA Drives jest E-600. W tej serii zastosowano nowoczesne rozwiązania sterowaniem silnikiem, wykorzystywane w branżach wentylacyjnej, pompowej i w chłodnictwie. Tym samym napęd ten będzie posiadał techniczne i ekonomiczne uzasadnienie, aby szeroko stosować go właśnie tam.

Najważniejsze cechy napędu E-600

- **Niezawodny i przyjazny** – przemiennik E-600 oparty jest na identycznym schemacie parametryzowania urządzenia, jaki jest stosowany w pozostałych modelach napędów EURA – jeżeli użytkownik parametryzował już inne modele przemienników EURA, to bez problemu poradzi sobie z parametryzowaniem E-600.
- **Niewielkie rozmiary** – pomimo małych wymiarów i uproszczonej do maksimum obsługi, napęd E-600 sprawdza się również w wymagających aplikacjach.

- **Szybki montaż** – obudowa została zoptymalizowana pod kątem łatwego i szybkiego montażu na szynie DIN lub bezpośrednio na płycie montażowej w szafie sterującej.
- **Ochrona sieci** – wbudowany filtr EMC skutecznie ogranicza zakłócenia o częstotliwościach radiowych emitowanych przez przewody silnikowe.
- **Łatwa eksploatacja** – możliwość tworzenia kopii zapasowej dzięki współpracy z darmowym oprogramowaniem EuraDV™ i urządzeniem peryferyjnym Eura CopyStick™.
- **Uniwersalne zastosowanie** – wbudowany regulator PID oraz komunikacja ModBus umożliwiają zastosowanie napędu E-600 w różnych aplikacjach przemysłowych.

Przedsiębiorstwo Eura Drives zajmuje się projektowaniem, produkcją i sprzedażą przemienników częstotliwości. W swojej ofercie posiada również softstartery, serwonapędy i silniki synchroniczne PMM. Oficjalnym dystrybutorem na terenie Polski jest przedsiębiorstwo HF Inverter Polska z siedzibą w Toruniu. 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 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. ■



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

reklama

Które wydanie jest dla Ciebie?

9/2019

**Automatyka w energetyce
Automatyka w przemyśle spożywczym**

10/2019

Hydraulika, pneumatyka i sterowanie

11/2019

Automatyzacja produkcji

SEW-EURODRIVE Polska automatyzuje system transportu ładunków o dużych gabarytach



Firma SEW-EURODRIVE Polska, polski oddział światowego lidera w dziedzinie techniki napędowej, zrealizowała projekt automatyzacji transportu w tłoczni profili aluminiowych firmy Final SA z Dąbrowy Górniczej w oparciu o system AGV.



Cel

Zautomatyzowanie procesu transportu wewnętrznego profili aluminiowych – ładunków o wadze do 4 ton i długości 7 metrów – poprzez zastosowanie samojezdnego wózka transportowego AGV i automatycznej stacji rozładawczej.

Wyzwanie

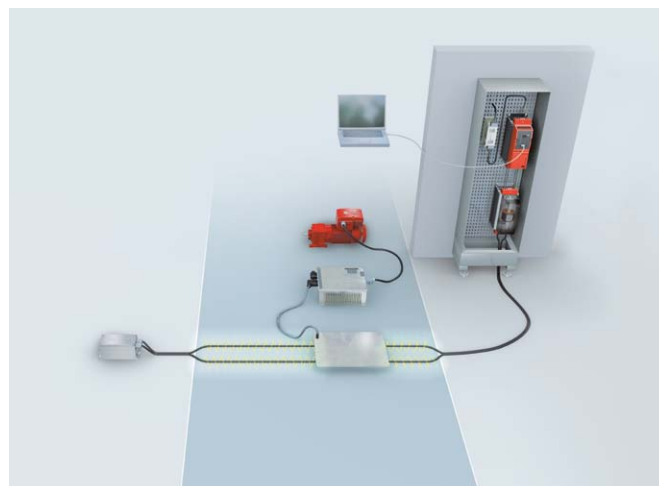
- Modernizacja zakładu, oddalenie od siebie obszarów produkcji profili oraz ich pakowania oraz uciążliwość stosowanej do tej pory metody transportu były impulsem do znalezienia i opracowania optymalnego systemu transportowego.
- Zastosowanie tradycyjnego systemu, jakim są przenośniki rolkowe, nie było możliwe ze względu na ciągi komunikacyjne oraz redukcję potencjału, jaki daje powierzchnia operacyjna zakładu produkcyjnego.
- Dodatkowo przy tak dużych masach, jak 4-tonowy ładunek profili aluminiowych o długości 7 metrów, istotne było opracowanie systemu transportowego gwarantującego bezpieczeństwo dla pracowników i otoczenia.
- Przekonanie Inwestora do zastosowania nowatorskiego w zakładzie systemu z samojezdnym wózkiem AGV oraz automatycznej stacji rozładawczej w przypadku tak newralgicznego zakresu transportu w zakładzie.

Zastosowane rozwiązanie

W grę nie wchodziły żadne standardowe środki automatycznego transportu dostępne na rynku. Zastosowanie samojezdnego wózka transportowego AGV, zaprojektowanego pod indywidualne wymagania firmy FINAL SA, było jedynym możliwym rozwiązaniem intralogistycznym dla transportu profili aluminiowych.

System transportowy złożony jest z potężnego wózka transportowego oraz automatycznej stacji rozładawczej. Trasa przejazdu wózka, o długości 160 metrów z produkcji do obszaru pakowania, realizowana jest za pomocą samojezdnego wózka transportowego AGV o wymiarach 5,9 × 2,2 metra, zasilanego bezkontaktowo na całej trasie przejazdu za pomocą umieszczonej w posadzce pętli indukcyjnej.

Rozwiązanie systemowe Movitrans® firmy SEW-EURODRIVE polega na bezstykowym przesyle energii z pętli indukcyjnej w podłodze do wózka AGV, który zapewnia niezawodny, cichy i bezobsługowy transport. Zasilająca pętla indukcyjna służy również do nawigowania wózkiem. Istotnym elementem tego rozwiązania jest bezpieczeństwo – laserowe skanery wykrywają objekty znajdujące się w określonej odległości od wózka. Ich pole działania zmienia się w zależności od kierunku i prędkości



Rozwiązanie systemowe Movitrans®

Dane techniczne/rozwiązania

Prędkość jazdy	do 15 m/min
Trasa przejazdu	160 m przy zasilaniu bezprzewodowym Movitrans® na całej trasie przejazdu
Komunikacja	Bezprzewodowa Profinet/Profisafe
Napęd jazdy	Serwomotory serii CMPZ
Nawigacja	Anteny śledzące zasilanie bezprzewodowe Movitrans®
Pozycjonowanie	Z użyciem głowicy i tagów RFID
Bezpieczeństwo	<ul style="list-style-type: none"> • Dwa laserowe skanery SICK kontrolujące strefy bezpieczeństwa podczas przejazdu i rozładunku. • Kontrolery bezpieczeństwa z nadzorowaniem prędkości i kierunku ruchu. • Bezpieczne zatrzymanie wózka. • Bezpieczna komunikacja bezprzewodowa z kontrolerem bezpieczeństwa na stacji rozładawczej. • Bezpieczne potwierdzanie pozycji dojazdowej.
Funkcjonalność	<ul style="list-style-type: none"> • Transportowany ładunek: długość do 7 mb, masa do 4000 kg. • Automatyczny transport i rozładunek na stację rozładawczą. • Sterowanie z pulpitu operatorskiego. • Możliwość przejścia na sterowanie ręczne z panelu operatorskiego.

jazdy wózka. Nad całością systemu bezpieczeństwa czuwa kontroler, który stale monitoruje kierunek jazdy, prędkość, stan skanerów laserowych oraz pozycję rozładunku. Lampy ostrzegawcze typu *bluespot* ostrzegają o zbliżaniu się wózka, a kolorowe listwy świetlne informują o jego statusie.

System Movitrans® działa na zasadzie indukcyjnego przesylu energii. Przesył energii elektrycznej odbywa się w sposób bezstykowy, za pośrednictwem przewodu na stałe poprowadzonego do jednego lub wielu mobilnych odbiorników. Eliminowane są w ten sposób szynoprzewody, kable wleczne czy baterie.

Pomiędzy elementami układu występuje szczelina powietrzna, która zabezpiecza system przed zużyciem i nie wymaga konserwacji. Umieszczenie przewodów systemu MOVITRANS® w posadzce nie stwarza przeszkód podczas ewentualnego przecinania linii transportu. Ten rodzaj zasilania nie powoduje zabrudzeń i jest odporny na zanieczyszczenia. Ponadto jest to rozwiązanie, które nie generuje hałasu. Wszystkie te korzyści z zastosowania tego rozwiązania gwarantują minimalizację nakładów instalacyjnych i konserwacyjnych oraz optymalizację procesu produkcyjnego.

– Jednym z elementów modernizacji nowej hali magazynowej była optymalizacja gospodarki magazynowo-logistycznej i zastosowanie wózka automatycznego AGV (*Automated Guided Vehicle*). W naszym przypadku, ze względu na transportowane ładunki o dużych gabarytach, szukaliśmy rozwiązania „szytego na miarę”, które spełni nasze wymagania. Wózek z założenia miał transportować cztery kosze produkcyjne z materiałem, których masa całkowita może osiągać cztery tony, a długość nawet siedem metrów. Tę wyzwanie podjęła się firma SEW-EURODRIVE, mająca duże doświadczenie w tego typu rozwiązaniach, przy współpracy firmy LOGTECH, która



Wózek jest ładowany przez suwnicowych na dwóch stanowiskach załadawczych, znajdujących się za piecami do starzenia aluminium, a następnie - po wybraniu przez operatora docelowej lokalizacji - kosze wypełnione profilami aluminiowymi są transportowane do stanowisk rozładawczych w anodowni i pakowni



Bartosz Tworek – Dyrektor Utrzymania Ruchu FINAL SA

posiada wysokie kompetencje w zakresie szeroko pojętej mechaniki – mówi Bartosz Tworek, Dyrektor Utrzymania Ruchu FINAL SA.

– Wózek AGV wraz ze stacją rozładowniczą stał się mobilnym sercem naszej fabryki i zyskał pełne uznanie, a poprzez personalizację – sympatię pracowników. To właśnie oni zdecydowali, że wózek przyjmie imię sympatycznej bohaterki bajki – „Masza”, a jego najlepszy

przyjaciel, czyli bufor rozładowniczy, będzie nosił nazwę „Niedźwiedź” – dodaje Bartosz Tworek. – Nowa inwestycja jest przykładem najbardziej nowoczesnych rozwiązań w automatyzacji procesów produkcyjnych i logistycznych, a także najnowszych trendów związanych z przemysłem 4.0.



Po ustawieniu się wózka na stanowisku kosze z profilami są przesuwane na automatyczny bufor rozładowniczy, a następnie rozładowywane za pomocą suwnicy. Po potwierdzeniu rozładunku wózek samodzielnie wraca na stanowiska załadunkowe, oczekując na kolejne zlecenia

Osiągnięte korzyści

- **Indywidualne rozwiązania dostosowane do specyficznych wymagań klientów**
System transportu złożony z samojezdnego wózka transportowego AGV oraz stacji rozładowniczej. Wózek AGV przystosowany jest do transportu ładunków dużych gabarytów o długości do 7 m i masie do 4 ton. W tym przypadku są to profile aluminiowe.
- **Automatyzacja procesów produkcyjnych dla efektywniejszej logistyki towarów**
Automatyczny transport i rozładunek na stację rozładowniczą.
- **Elastyczność sterowania (zdalne/lokalne) dla łatwiejszej obsługi**
Sterowanie z pulpitu operatorskiego oraz możliwość przejścia na sterowanie ręczne z panelu operatorskiego.
- **Innowacyjne rozwiązania dla zwiększonej przewagi konkurencyjnej**
Zasilanie bezprzewodowe Movitrans® – system bardzo trwały i odporny na wymagające warunki zewnętrzne (w tym przypadku kurz i pył na terenie anodowni).
- **Nowoczesna forma komunikacji dla szybkiej i bezpiecznej wymiany danych**
Bezprzewodowa komunikacja Profinet/Profisafe.
- **Systemy safety dla bezpieczeństwa pracowników**
Zagwarantowanie bezpiecznego dla ludzi przemieszczania się pojazdu w hali produkcyjnej dzięki systemom SAFETY opartym o skanery bezpieczeństwa.
- **Ergonomia logistyki dla optymalnego wykorzystania przestrzeni produkcyjnej**
Otwarte drogi komunikacyjne w przeciwieństwie do standardowych przenośników rolkowych.
- **Podniesienie kompetencji pracowników**
Obsługa nowoczesnych maszyn i system szkoleń podnoszą kwalifikacje pracowników oraz zwiększają ich zaangażowanie.

Tekst i zdjęcia: SEW-EURODRIVE Polska

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

Wykorzystanie falowników serii SXS1000 i SX2000 przy produkcji piwa

Produkcja piwa jest jedną z gałęzi przemysłu spożywczego, która rozwinęła się na ogromną skalę. Dawne sposoby warzenia piwa ustąpiły miejsca nowoczesnym technologiom, często bardzo zaawansowanym.

System warzenia piwa

Automatyzacja procesu produkcyjnego oparta jest na sprzężeniu wielu elementów. Dostępne na rynku linie produkcyjne możemy podzielić na dwa rodzaje: rzemieślnicze, na przykład do użytku w restauracji, oraz profesjonalne, przeznaczone dla dużych zakładów produkcyjnych.

Te profesjonalne linie produkcyjne wymagają zbiorników do przechowywania surowców, podajników, wąg, młynów i wyciskarek, zbiorników do przygotowania brzeczki, zbiorników do fermentacji, zbiorników na piwo, a także na odpady. Do tego dochodzą jeszcze linie butelkujące (lub puszkujące) i pakujące je w skrzynki.

Zastosowanie przemienników częstotliwości

Cały ten system, aby sprawnie działał, wymaga starannego dopracowania

ciśnienia, przepływu lub prędkości na każdym etapie procesu produkcyjnego. Przykładowo, maszyny do wyciskania ziaren słodowych muszą pracować



z dużym momentem rozruchowym i jednocześnie wydajnie, aby uzyskać optymalną ilość słoju wysokiej jakości. Do tej pracy idealny jest falownik serii SX2000. Każdy kolejny element linii produkcyjnej również wymaga precyzyjnego dopracowania warunków obróbki piwa. Tam, gdzie mamy do czynienia z pompami, dobre jest zastosowanie falownika serii SXS1000 o wysokim stopniu ochrony.

Z kolei taśmociągi podające butelki muszą podjeżdżać dokładnie na stanowiska napełniania, gdzie zatrzymują się na krótką chwilę, a następnie – po nalanu napoju – są przekazywane dalej,

do zakapslowania. Ciągły proces ruchu i postoju wymaga szybkiego i bezbłędnego przełączania się systemu. Tu znowu stosujemy falowniki serii SX2000.

Wszystkie pokrótce wymienione elementy mogą być obsługiwane przez system sprzężonych przemienników częstotliwości, po szynie RS485 z protokołem Modbus, który w płynny sposób reguluje ruch na linii produkcyjnej. Dzięki niemu naprzemienne hamowanie i ruszanie nie jest tak obciążające dla silnika, a zatem będzie on pracował dłużej. Druga istotna zaleta to zmniejszenie poboru energii, czyli obniżenie kosztów produkcji.

Ostatnia, ale nie najmniej ważna zaleta automatyzacji to przyspieszenie procesu warzenia piwa w porównaniu do metod ręcznie sterowanych. Wszystkie te korzyści sprawiają, że przemienniki częstotliwości, takie jak urządzenia marki Sanyu, są chętnie wybierane przez duże browary.



reklama

BaumerHübner
BaumerThalheim

pauyl

LEINE LINDE

Tamagawa

schleicher
control systems

ENKODERY

RESOLWERY

STEROWNIKI

BEZPIECZNIKI

TACHOPRĄDNICY

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

Rossi strategicznym dostawcą napędów dla nowego terminalu portowego „LAVNA”

Firma Rossi, należąca do szwajcarskiej Grupy Habasit, już od ponad 65 lat dostarcza rozwiązania napędowe dla najbardziej wymagających zastosowań przemysłowych. Oferta obejmuje szeroki asortyment przekładni, silników i motoreduktorów, zawarty w 17 katalogach produktowych.

Ze względu na dużą wytrzymałość przekładni Rossi, ich zwarte gabaryty oraz bardzo dobre parametry pracy przy relatywnie niskiej masie napędy tej firmy są regularnie stosowane w trudnych oraz bardzo wymagających zastosowaniach przemysłowych.

Rozwiązania napędowe Rossi dedykowane dla przemysłu ciężkiego to zarówno klasyczne przekładnie walcowe i stożkowo-walcowe (seria H), jak i reduktory planetarne (seria EP), w ofercie katalogowej dostępne w zakresie nominalnych momentów obrotowych do 900 000 Nm, a w wykonaniach specjalnych nawet do 3 000 000 Nm. 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.

Przemysł ciężki to zarazem wielka odpowiedzialność za bezpieczeństwo ludzi i skomplikowanych urządzeń. To także konieczność zapewnienia ciągłości procesu produkcyjnego. Każdy nieprzewidziany przestój oznacza ogromne straty,



Kompletne jednostki napędowe, skonfigurowane pod specyficzne potrzeby odbiorcy



Wizualizacja terminalu portowego LAVNA, o przepustowości 18 000 000 ton

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.

Jednym z najnowszych dużych projektów realizowanych z wykorzystaniem rozwiązań napędowych Rossi jest Terminal Węglowy „Lavna”.

Jest to rozbudowany projekt inżynieryjno-techniczny, realizowany „od podstaw” w pobliżu portu w Murmańsku, z bezpośrednim dostępem do Morza Barentsa. Terminal, z pirsami o łącznej długości 636 m, będzie w stanie obsługiwać statki o zanurzeniu przekraczającym 20 m oraz o ładowności nawet 150 000 ton.

„Lavna” to skomplikowany, a zarazem potężny kompleks maszyn i urządzeń oraz budowli inżynieryjnych, o planowej przepustowości 18 000 000 ton rocznie, realizowany przez konsorcjum firm europejskich.

Spośród największych międzynarodowych producentów w branży napędowej to właśnie firma Rossi została wybrana do zaprojektowania i dostarczenia „serca” systemu transportowego, tj. jednostek napędowych dla wszystkich ciężkich przenośników terminalu.

Projekt jest realizowany w trudnym, górzystym terenie, stąd też poszczególne części kompleksu znajdują się na różnych poziomach, połączonych ze sobą przenośnikami dużych mocy, o łącznej długości około 9,5 kilometra. Terminal obejmuje trzy główne sektory:

- sektor rozładunkowy: bocznica kolejowa z rozmrażalniami wagonów oraz zespołem zautomatyzowanych wywrotnic wagonowych o dużej przepustowości;
- sektor magazynowy: place składowe, z systemem przeładunku realizowanym przez 6 zwałowarko-ładowarek;
- sektor załadunku statków: pirs ze stanowiskiem załadunkowym do obsługi dwóch statków jednocześnie.

Produkowane przez Rossi i dostarczane dla tego projektu jednostki napędowe bazują na reduktorach przemysłowych *heavy duty*, o znamionowym momencie obrotowym do 100 000 Nm, napędzanych silnikami elektrycznymi o mocy do 450 kW. Zgodnie z projektem są one przewidziane do pracy w układach podwójnych lub na największych przenośnikach – nawet 4 napędów współpracujących ze sobą. Wszystkie jednostki są w pełni skonfigurowane, z wymaganymi akcesoriami oraz osprzętem (hamulce, czujniki, grzałki, zabezpieczenia etc.) i przetestowane przed dostawą przez producenta. Całość dopasowana do specyficznych warunków klimatycznych Murmańska, w szczególności do zmiennych (i niskich!) temperatur, warunków portowych oraz silnie zapyłonego otoczenia.

Firma odpowiedzialna za budowę przenośników doceniła nie tylko jakość i kompleksowość rozwiązań oferowanych przez Rossi. Duże znaczenie przy wyborze dostawcy miała też jakość komunikacji, dobre zrozumienie potrzeb klienta, a także elastyczność Rossi i pełne wsparcie techniczne.

„Lavna” jest częścią wielkiego programu federalnego „Kompleksowy rozwój węzła transportowego w Murmańsku” z niebagatelnym budżetem 2,3 mld USD. Częściowe uruchomienie projektu jest przewidziane na koniec 2019 r., a osiągnięcie pełnej wydajności – do końca 2020 r.

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

Rossi Polska Sp. z o.o.

Równinna 31, 87-100 Toruń

tel. 56-649 04 50

56-649 04 51

e-mail: info.poland@rossi.com

www.rossi.com

reklama



Rossi ... ponieważ liczy się doświadczenie



Wymagające aplikacje potrzebują sprawdzonych i dopracowanych rozwiązań napędowych. Firma Rossi, należąca do szwajcarskiej Grupy Kapitałowej Habasit, to globalny dostawca niezawodnych napędów dla górnictwa oraz do najcięższych zastosowań w przemyśle. Zapewniamy to, czego potrzebujesz: najnowocześniejsze przekładnie, motoreduktory i silniki wysokiej jakości, potwierdzonej 3-letnią gwarancją, a także wsparcie techniczne, na bazie wieloletniego doświadczenia.

Rossi Polska Sp. z o.o.

Równinna 31, 87-100 Toruń

Tel. +48 56 6490 450, 56 6490 451

info.poland@rossi.com



www.rossi.com

Oficjalne otwarcie nowej siedziby Nord Napędy

9 maja 2019 r. firma NORD Napędy uroczysto otworzyła swoją nową siedzibę w Zakrzowie. Z tej okazji do Małopolski przyjechali przedstawiciele zarządu Grupy NORD oraz firm współpracujących. W nowym budynku firmy tłumnie stawili się zaproszeni goście. Zaproszonych na uroczystość zostało ponad 100 przedstawicieli firm, będących najważniejszymi klientami oraz przyjaciółmi NORD Napędy. Swą obecnością zaszczylicili również Starosta Powiatowy Pan Adam Kociołek oraz Burmistrz Miasta i Gminy Niepołomice Pan Roman Ptak.

Firma NORD jest bardzo dobrze znana w branży automatyki przemysłowej, przede wszystkim jako wiodący specjalista w dziedzinie motoreduktorów, silników, komponentów elektroniki napędowej. Firma jest częścią międzynarodowej Grupy Getriebebau NORD.

Polski oddział rozpoczął działalność w 1991 r. Kluczowymi miejscami w kraju są miejscowości: nowo otwarte Podłęże, gdzie znajduje się główna siedziba polskiego oddziału firmy NORD (i właśnie tutaj odbyło się uroczyste otwarcie firmy); Nowa Sól, lokalizacja Zakładów Produkcyjnych NORD – najnowocześniejszej w Polsce fabryki napędów – oraz biura techniczno-handlowe w Warszawie, Katowicach, Wrocławiu, Poznaniu i Bydgoszczy.

Przybyłych gości powitali pani Jutty Humbert i pan Ullrich Kuchenmeister – właściciel konsorcjum, który powiedział obecnym na otwarciu:

– Choć nazwa Zakrzów jest dla mnie trudna do wypowiedzenia, serce naszej firmy w Polsce bić będzie właśnie tutaj.

Część oficjalną wypełniły, oprócz przemówień właścicieli koncernu NORD DRIVESYSTEM, wystąpienia członków zarządu i dyrekcji NORD Napędy Sp. z o.o. Jarosław Bilich, dyrektor Zarządzający w Nord Napędy w Polsce, który jako pierwszy zabrał głos, podkreślił, że

dla jego spółki jest to wyjątkowy dzień i okazja do świętowania sukcesu – nie byłoby to możliwe bez zaufania pokładanego w zespole.

Głos zabrali również członkowie zarządu NORD Napędy, czyli Agnieszka Stefańczuk, Ireneusz Nawalany i Tomasz Kozak, którzy również podkreślili znaczenie inwestycji dla rozwoju firmy i jej dalszej perspektywy.

Otwarcie obiektu było doskonałą okazją do podziękowania wszystkim, którzy przyczynili się do powstania nowego obiektu.

Na uwagę zasługuje fakt, iż nowy budynek ma nowoczesny wygląd i za dbane otoczenie, zaprojektowane przez doświadczoną firmę świadczącą kompleksową obsługę terenów zielonych. Dostępny jest obszerny parking dla gości i wszystkich pracowników. Usytuowany jest w stale rozbudowującej się Strefie Ekonomicznej, przy głównej drodze, niedaleko węzła autostradowego i lotniska, co zapewne będzie miało duże znaczenie podczas jego eksploatacji. Budynek umiejscowiono na działce o powierzchni ponad 2000 m², dzięki czemu nastąpiła znaczna poprawa warunków pracy w stosunku do poprzedniej lokalizacji w wynajmowanym budynku. Przestronne, dobrze doświetlone pokoje wyposażono w ergonomiczne biurka i fotele z pełną regulacją, umożliwiającą indywidualne dopasowanie do potrzeb użytkownika, a nawet pracę na stojąco. Na każdym piętrze jest usytuowany aneks kuchenny, a na szczytowej kondygnacji udostępniono dla pracowników dobrze wyposażoną kantinę oraz obszerny taras z widokiem na cztery strony świata,



w każdą stronę budynku. System wentylacji i klimatyzacji oraz sterowane żaluzje zapewniają większy komfort pracy. Pamiętano także o nowym sprzęcie komputerowym i udogodnieniach dla osób niepełnosprawnych.

Oficjalną część wydarzenia zakończyło grupowe zwiedzanie nowo otwartego obiektu.

Zwiedzający podzieleni na grupy mogli zobaczyć przygotowywane sale szkoleniowe (docelowo będzie ich aż 8) oraz halę serwisowo-magazynową. W trakcie spaceru po terenie firmy pracownicy działu sprzedaży i specjaliści techniczni zapoznawali poszczególne grupy z ciekawymi eksponatami, technologiami wykorzystywanymi w branży napędowej oraz interesującymi aplikacjami. Hala została podzielona na strefy: serwisową, szkoleniową, magazynową i logistyczną. Jest również w pełni przystosowana do pracy z zachowaniem wszelkich zasad BHP. Świadczą o tym oznakowania wydzielonych stref bezpieczeństwa i ciągów komunikacyjnych, a także poziome i pionowe znaki ostrzegawcze i informacyjne.

Pomieszczenia biurowe i socjalne spełniają najwyższe światowe standardy w zakresie BHP oraz tworzenia stanowisk prac przyjaznych człowiekowi.



Hala serwisowo-magazynowa to również:

- prasa hydrauliczna o nacisku 200 ton;
- suwnica działająca na całej rozpiętości hali o udźwigu 5 ton;
- suwnica stanowiskowa w obrębie serwisu właściwego o udźwigu 1 tony;
- myjnia warsztatowa;
- urządzenia transportu bliskiego zapewniające logistykę wewnętrzną;
- regały z 80 miejscami paletowymi;
- rampa przeładunkowa.

Serwis

Dwa w pełni wyposażone stanowiska warsztatowe umożliwiają serwis wszystkich typów napędów produkcji NORD DRIVESYSTEM. Aby zapewnić profesjonalną diagnostykę, serwis dysponuje również instrumentami specjalistycznymi.

Za pomocą stetoskopu serwisant osłuchuje napęd w fazie pracy w celu stwierdzenia ewentualnych uszkodzeń wewnętrznych na podstawie niewłaściwych odgłosów. Stroboskop używany jest do ustalania prędkości obrotowej urządzeń wirujących. Kamera termowizyjna umożliwia wykrywanie termicznych punktów krytycznych korpusu napędowego. Z kolei endoskop zapewnia możliwość bezinwazyjnej inspekcji rewizyjnej wnętrza serwisowanej jednostki.

Specjalny elektroniczny moduł testujący porównuje pracę napędu przed i po serwisowaniu.

Wydzielono odrębne pomieszczenie do serwisu elektroniki napędowej.

Standardem serwisu NORD jest to, że napędy poddane procesowi serwisowania są czyszczone w specjalistycznej myjce warsztatowej, a ich ubytki lakiernicze są uzupełniane. Dbając o ekologię i zachowując najwyższe standardy ochrony środowiska, przepracowany w reduktorach olej

jest w firmie NORD magazynowany w przystosowanej do tego specjalnej instalacji podziemnej skąd jest regularnie wypompowywany.

Część szkoleniowa

Cztery stanowiska szkoleniowe wyposażono w pomoce dydaktyczne. Szkoleni mogą na żywo zobaczyć modele jednostek napędowych z opcjami dodatkowymi, jak hamulec czy chłodzenie zewnętrzne, specjalne zabezpieczenia powłoki

lakierniczej, a także przykłady typowych uszkodzeń motoreduktorów wynikających z nieprawidłowej eksploatacji.

Na samym zwiedzaniu jednak uroczystość się nie zakończyła – obejmowała również bankiet i zwiedzanie Kopalni Soli w Wieliczce, a właściciele już teraz z dumą zapraszają na kolejną, podobną uroczystość w przyszłym roku, kiedy to NORD otworzy kolejny zakład na terenie Polski. Będzie to fabryka silników elektrycznych w Wiechlicach. ■

reklama



HEINRICH KIPP WERK

Firma HEINRICH KIPP WERK KG jest producentem i dostawcą produktów z zakresu technologii mocującej, standardowych elementów maszyn oraz elementów manipulacyjnych.

Od ponad 100 lat jesteśmy Państwa niezawodnym partnerem w przemyśle. Nowoczesny park maszynowy pozwala nam produkować na najwyższym poziomie.

100% USYSTEMATYZOWANE



ORAZ BIBLIOTEKI CAD 2D i 3D



100% INNOWACJI





KIPP POLSKA Sp. z o.o.
 ul. Ostrowskiego 7
 53-238 Wrocław
 Tel. +48 71 339 21 44
 Faks +48 71 336 22 63
 polska@kipp.pl
 www.kipp.pl



Ekspert xiros pomaga w łatwym doborze lekkich i bezsmarowych rolek transportowych zmontowanych na bazie łożysk kulkowych

Nowe narzędzie online do doboru bezobsługowych rolek prowadzących firmy igus

Przemysł spożywczy i opakowaniowy stawia wysokie wymagania wobec stosowanych komponentów – muszą być bezobsługowe, higieniczne i czyste. Z tego powodu konstruktorzy systemów foliowania i etykietowania polegają na lekko pracujących rolkach prowadzących z bezsmarowymi elementami z tworzywa sztucznego firmy igus. Aby pomóc klientowi w szybkim doborze odpowiedniej rolki do ich zastosowania, firma igus opracowała teraz nowego eksperta online dla rolek prowadzących.

Polimerowe łożyska kulkowe xiros firmy igus są bezsmarowe i bezobsługowe oraz charakteryzują się bardzo niskim momentem rozruchu. Są one stosowane szczególnie w przemyśle opakowaniowym i spożywczym, ponieważ nie ma ryzyka zanieczyszczenia z powodu potrzeby stosowania smarów. Dzięki rolkom prowadzącym xiros firma igus oferuje lekkie rozwiązania systemowe do natychmiastowej instalacji, na przykład w systemach foliowania lub etykietowania. Płynnie pracujące rolki prowadzące są dostępne w różnych średnicach, długościach docinanych z dokładnością co do milimetra i w trzech materiałach tub. Firma igus opracowała eksperta od rolek prowadzących, aby umożliwić klientowi dobór i zamówienie rolki prowadzącej w zaledwie dwóch krokach. W nowym narzędziu online, w pierwszym kroku użytkownik musi jedynie określić średnicę zewnętrzną, wewnętrzną, długość rolki, obciążenie i jego rodzaj, prędkość i parametry środowiskowe w postaci temperatury. Wprowadzając powyższe dane oraz zaznaczając rodzaj pracy rolki, ekspert online oblicza siłę na tubie i zaleca odpowiednie materiały tuby. W drugim kroku użytkownik może wybrać rolkę prowadzącą na podstawie danych o ugięciu, wadze i cenie, pobrać pliki CAD i zamówić rolkę bezpośrednio online.

Właściwy materiał do każdego zastosowania

Rolek prowadzące wykonane z aluminium, PVC i włókna węglowego są używane przez użytkowników w szerokim zakresie zastosowań. W porównaniu z powszechnie stosowanymi tubami ze stali nierdzewnej materiał tuby igus waży znacznie mniej, co z kolei ma pozytywny wpływ na bezwładność rolki. Jeśli użytkownik chce użyć tuby wykonanej w całości z materiałów zatwierdzonych dla przemysłu spożywczego, rolka prowadząca z materiałem tuby z PVC jest właściwym wyborem. Jest ona wykonana w całości z materiałów zgodnych z rozporządzeniem UE 10/2011. Można stosować je również jako wałek transportowy. Jeśli wymagana jest szczególnie lekka rolka prowadząca, igus oferuje kompletne rozwiązanie z tubą z włókna węglowego. Zastosowanie natomiast aluminiowej tuby



Rolka prowadząca – szybko skonfigurowana przy pomocy nowego eksperta online do bezsmarowych rolek prowadzących firmy igus

(Źródło: igus Sp. z o.o.)

jest doskonałym rozwiązaniem do prowadzenia etykiet i folii. Dwa łożyska kulkowe z kołnierzem stałym xiros, wykonane z wysoko wydajnych tworzyw sztucznych z kulkami ze stali nierdzewnej, zapewniają suchą i gładką pracę rolek. Oferują one mniejsze tarcie niż smarowane metalowe łożyska kulkowe, ponieważ kulki nie muszą pokonywać oporu smaru i uszczelki oraz działają znacznie bardziej płynnie. ■



igus Sp. z o.o.

ul. Działkowa 121 C

02-234 Warszawa

tel. 22 316 36 33

e-mail: mgawrys@igus.pl

www.igus.pl

WYDARZENIA

● Boston Dynamics poinformował o tym, że wkrótce rozpocznie sprzedaż detaliczną swoich robotów. Firma nie podzieliła się przy tym ani konkretną datą, ani cenami ofertowymi, przekazując jedynie, że nastąpi to jeszcze w tym roku.

Przedsiębiorstwo zamierza masowo produkować swojego czworonożnego robota SpotMini. W kwietniu dyrektor generalny Boston Dynamics, Marc Raibert, ogłosił, że w ciągu roku firma będzie w stanie wyprodukować 100 jednostek. Raibert podkreślił, że zawsze planował masową produkcję i sprzedaż SpotMini, ale dopiero przejście jego firmy przez SoftBank w 2017 roku zapewniło środki potrzebne do realizacji celu.

Źródło: futurism

● Naukowcy z Georgia Tech stworzyli dwumilimetrowe roboty napędzane w oparciu o odbierane z zewnątrz

wibracje. Miniaturowe konstrukcje są wydrukowane w 3D w ramach procesu litografii polimeryzacji dwufotonowej. Każdy z nich ma cztery lub sześć sprężystych nóg, które podobne są do elastycznego włosa. Dodatkowo do ich tylnej powierzchni przymocowano piezoelektryczny siłownik z cyrkonianu-tytaniu ołowiu.

Gdy wibracje są dostarczane do pojedynczego robota, np. poprzez potrząsanie stołem, na którym stoi, lub emitowanie w jego kierunku drgań z głośnika lub źródła ultradźwięków, powodują, że lekko nachylone nogi poruszają się w górę i w dół, co wywołuje z kolei ruch robota do przodu. Piezoelektryczny siłownik może również wytwarzać wibracje pod wpływem prądu elektrycznego, jednak energia do jego działania musi na obecnym etapie pochodzić ze źródła przewodowego. W dalszych pracach podjęte zostaną starania nad tym,

aby uczynić robota całkowicie bezprzewodową konstrukcją.

Amplituda drgań określa prędkość, z jaką poruszają się roboty. Przez dostosowanie rozmiaru, średnicy i ogólnej geometrii nóg boty mogą być zaprojektowane do reagowania na różne częstotliwości wibracji. Dlatego też, przy połączeniu ze sobą dwóch maszyn, które są czułe na różne parametry, powinno być możliwe kierowanie ich zespołem poprzez zmianę częstotliwości i amplitudy wibracji.

Dotychczas naukowcom udało się już stworzyć setki urządzeń, ale ci wciąż poszukują sposobów na zwiększenie skali procesu produkcyjnego, aby jednocześnie można było wytwarzać tysiące maszyn. Ich możliwe zastosowania obejmują przemieszczanie materiałów w niewielkich przestrzeniach, a nawet leczenie urazów w ciele.

Źródło: newatlas

reklama

Najlepszy w testach ... chainflex®

Serwoprzewód CF27

26 milionów cykli
przetestowany
Test nr 4404



Gwarancja
igus chainflex
36
miesiący
gwarantowane

- 1350 typów, do 7 klas cenowych
- prosto z magazynu, od 1 m, bez kosztów cięcia
- z największym laboratorium testowym w branży, 2750 m²
- konfekcjonowane lub cięte
- obliczanie żywotności online
- gwarancja 36 miesięcy



igus.pl/chainflex/serwoprzewody

motion plastics® ... for longer life
Tel. 22 316 36 30 kkozłowski@igus.pl

SIMOGEAR

Zalety stosowania motoreduktorów w transporcie wewnątrzzakładowym

Logistyka wewnątrzzakładowa, czyli intralogistyka, to kierunek zainteresowań osób związanych z Lean Manufacturing. W celu zmniejszenia przestoju, kosztów produkcji oraz zwiększenia jakości oferowanych produktów przepływ materiałów wewnątrz zakładu musi przebiegać płynnie. Usprawnienia, jakie wynikają z punktu widzenia intralogistyki, wymuszają na przedsiębiorstwach zmianę transportu materiałów.

W wyniku odpowiednio przeprowadzonej optymalizacji wzrasta produktywność, co przekłada się bezpośrednio na wyniki finansowe firmy.

Częstym rozwiązaniem w tej dziedzinie są różnego rodzaju przenośniki do napędu, w których wykorzystywane są motoreduktory. Firma Siemens stworzyła serię SIMOGEAR, czyli gamę przekładni różnego rodzaju, które są dopasowane do współczesnych wymagań stawianych w dziedzinie napędowej.

Do realizacji układu napędowego należy podejść w sposób całościowy i kompletny. Systemy transportowe i przeładunkowe obsługiwane są przez dwie serie produktów: wspomniane wcześniej SIMOGEAR i SINAMICS obejmujące układy sterowania, jakimi są przekształtniki częstotliwości. Podczas projektowania tych serii kluczowym aspektem były wymagania branżowe. Inżynierowie Siemensu zrobili wszystko, aby dostosować się zarówno do już istniejących, jak i do powstających systemów napędowych.

Firma Siemens dostarcza motoreduktory mocy do 55 kW. Przekładnie w największym swoim wykonaniu osiągną bardzo wysokie momenty obrotowe. Oferujemy przekładnie walcowe proste, walcowe płaskie, walcowo-stożkowe, walcowo-ślimakowe oraz ślimakowe. Każda z nich jest na swój sposób unikalna i idealnie wpisuje się

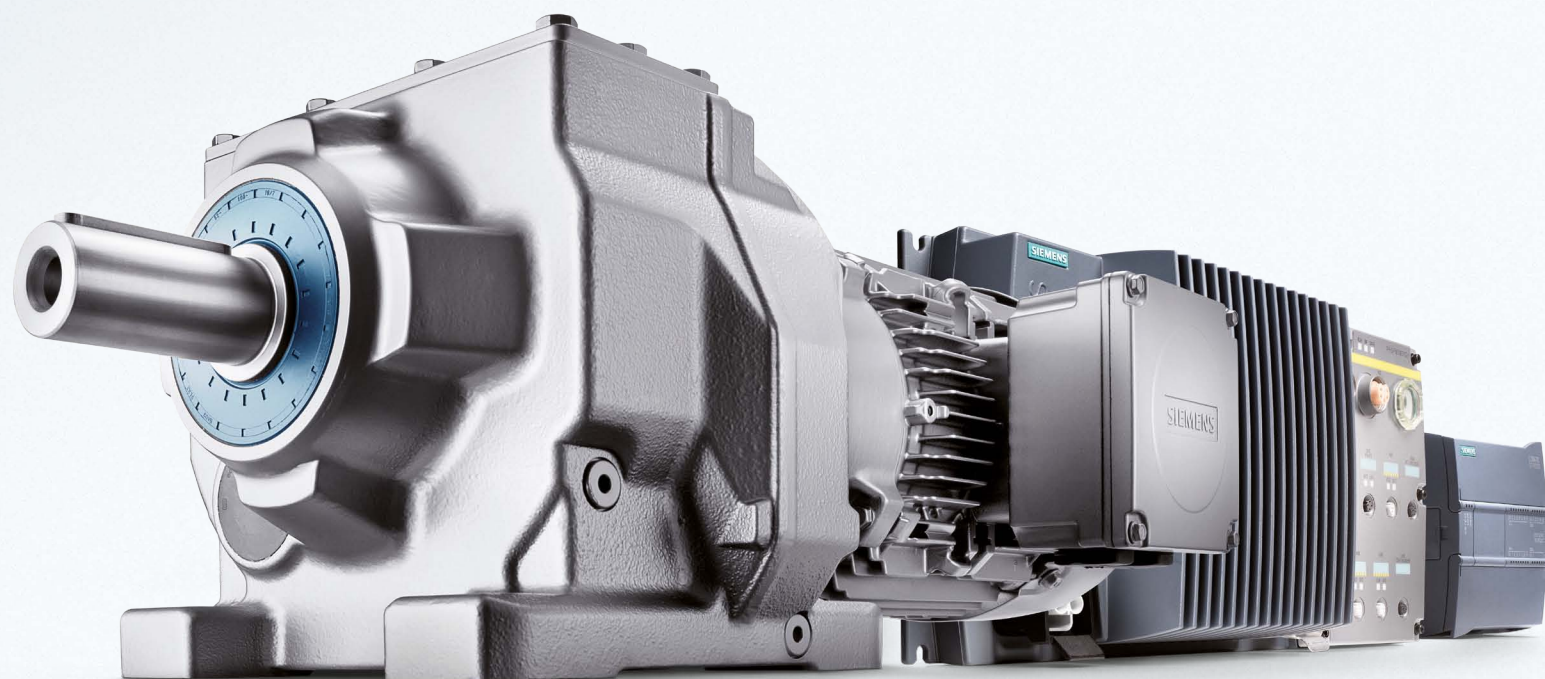


w zastosowania konstrukcyjne. Doradztwo techniczne Siemensu oferuje pomoc w doborze przekładni w zakresie rodzaju, mocy, przełożenia, jej parametrów, jak

również przeprowadza kalkulację termiczną celem optymalnego i niezawodnego doboru do wymagań swoich klientów.

SIEMENS

Ingenuity for life



SIMOGEAR

Motoreduktory nowej generacji w systemie
Totally Integrated Automation

- Energooszczędność
- Modułowość komponentów
- Wysoki stopień elastyczności
- Kompaktowa konstrukcja
- Niezawodność systemu

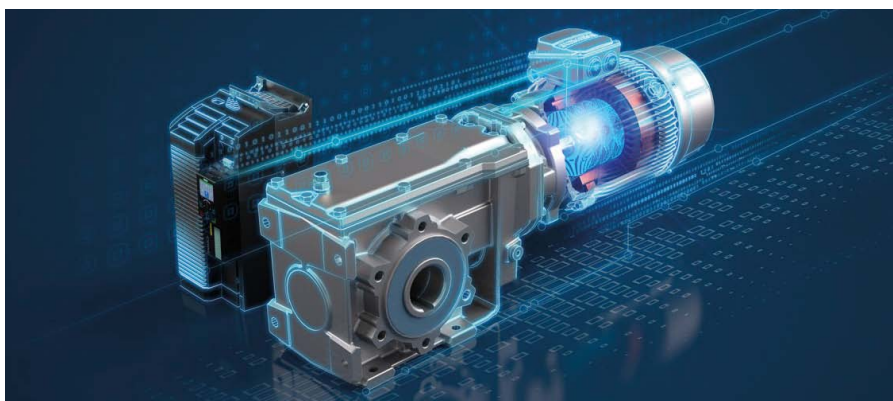
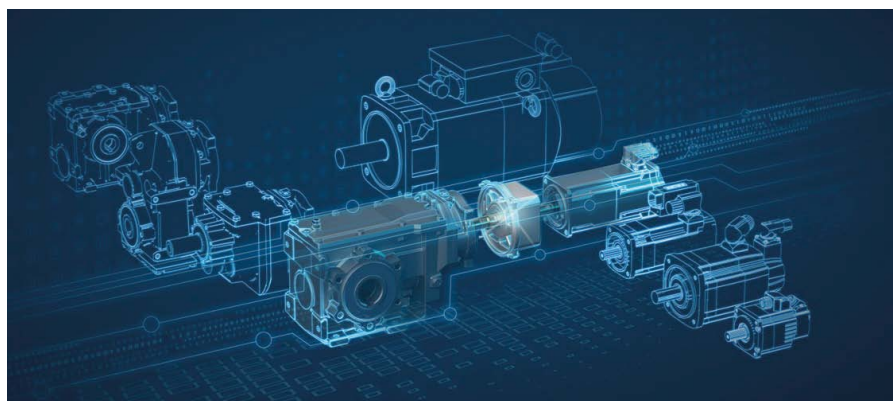
[siemens.pl/simogear](https://www.siemens.pl/simogear)

Charakterystyczną cechą przekładni SIMOGEAR jest wysoki współczynnik pracy, co oznacza, że przekładnie charakteryzują się dużym przeciążeniem w stosunku do własnych gabarytów. Ponadto przekładnie mają bardzo wysoką sprawność, np. dwustopniowe przekładnie walcowe proste i walcowe płaskie posiadają sprawność na poziomie 96%.

Motoreduktory SIMOGEAR są w pełni konfigurowalne. Oznacza to, że klient w zależności od potrzeb może wybrać osprzęt, który jest niezbędny do zrealizowania napędu. Mogą to być enkodery, które umożliwiają ustalenie pozycji wałka w celu precyzyjnego sterowania, hamulec czy też wentylator zewnętrzny, zapewniający dodatkowe chłodzenie silnika.

Wyższość motoreduktorów SIMOGEAR nad konkurencyjnymi przekładniami jest zauważalna już na pierwszym stopniu przełożenia. Dzięki zastosowaniu zębniaka na wale silnika uzyskują one wyższe przełożenia niż w przypadku przekładni wykorzystujących zębniak nakładany na wał silnika. W niektórych przypadkach pozwoliło to na zastosowanie przekładni 2-stopniowych o wyższej sprawności zamiast stosowania przekładni 3-stopniowych.

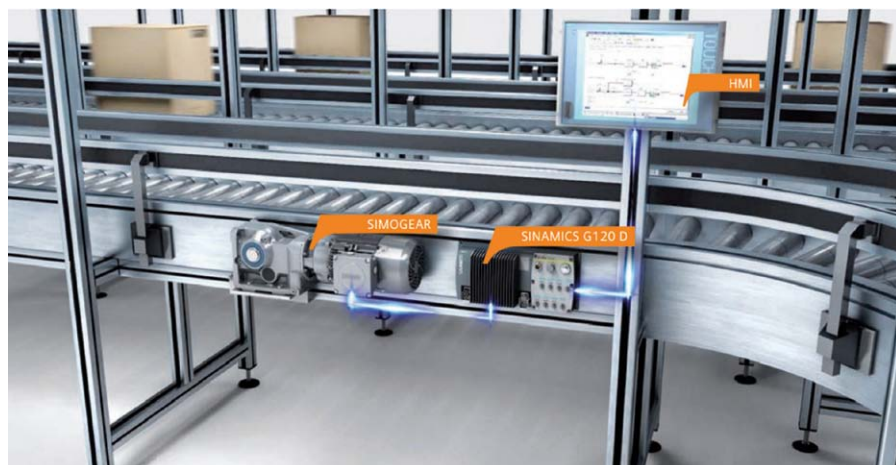
Kolejną zaletą takiego rozwiązania jest zmniejszenie wymiarów obudowy oferowanych przekładni, co pozwoliło na redukcję zużycia energii rozpraszanej w oleju. Bezpośrednimi efektami takiego rozwiązania są zmniejszenie kosztów energii oraz zwiększenie żywotności przekładni.



Siemens, dostosowując się do współczesnych projektów, oferuje kompletny zespół napędowy. Zastosowanie spójnych i kompletnych produktów Siemens pozwala na tworzenie różnych aplikacji branżowych, których podstawę tworzą motoreduktory, elementy zasilania i zabezpieczenia elektrycznego, przekształtniki częstotliwości, systemy identyfikacji. Bogate portfolio Siemens pozwala na budowę dobrze zintegrowanych, wysoko

wydajnych systemów napędowych. Komunikacja użytkownika z zainstalowanym systemem napędowym odbywa się za pomocą panelu sterowania z przejrzystym interfejsem.

Wydajność, precyzja i energooszczędność to cechy, które możemy przypisać do naszych napędów i sterowania służących do wprawiania w ruch przenośników różnego rodzaju. Siemens posiada wieloletnie doświadczenie w dziedzinie projektów napędowych, aplikacji mobilnych, jak również w dziedzinie automatyzacji przemysłu. ■



SIEMENS

Siemens Sp. z o.o.
ul. Żupnicza 11
03-821 Warszawa
tel. 22-870 80 41
+48 608 774 878

www.siemens.pl/simogear

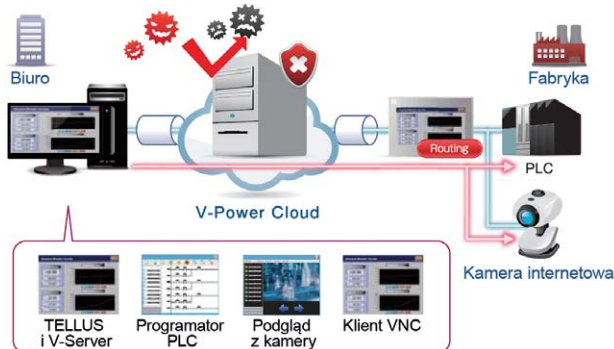
MONITOUCH seria V9 – pełna gama możliwości sieciowej wymiany danych

Zdalne sterowanie urządzeniami, jak i ich obsługa czy diagnostyka, powoli stają się podstawową funkcjonalnością proponowanych przez producentów aplikacji przemysłowych. Takie rozwiązania zapewniają klientom możliwość kontroli z jednego miejsca wielu procesów jednocześnie oraz wczesne wykrywanie potrzeb konserwacyjnych, co zapobiega usterkom, a zarazem kosztownym przerwom w pracy urządzenia.

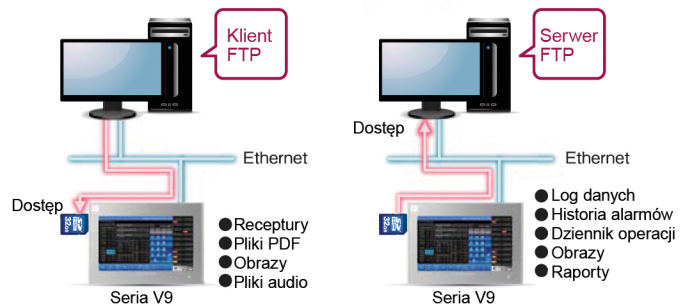
Najnowsza seria paneli operacyjnych V9 z serii MONITOUCH firmy Fuji Electric przystosowana jest do spełniania najwyższych standardów w kwestii komunikacji sieciowej i dostępu zdalnego.

Największą zaletą wspomnianych interfejsów jest obsługa serwera VNC oraz możliwość utworzenia punktu dostępu (*access point*). Dzięki temu operator ma możliwość monitoringu i kontroli

panelu/-i ze swojego komputera biurowego. Dodatkowym udogodnieniem jest moduł Wi-Fi wbudowany w urządzenie. Takie rozwiązanie pozwala na bezprzewodową kontrolę wyposażonej w HMI aplikacji oraz na transfer i edycję wyświetlanych przez panel ekranów z poziomu aplikacji na urządzeniu mobilnym. Możliwość bezprzewodowej wymiany danych może odbywać się również bezpośrednio pomiędzy panelami serii V9, stanowiąc wtedy bramę komunikacyjną dla aplikacji przemysłowych. Jest to idealne rozwiązanie dla urządzeń, które pracują samodzielnie, jednak potrzebują pewnej wymiany danych w celu synchronizacji swojej pracy.



Dzięki obsłudze połączenia VPN możliwa jest zdalna kontrola panelu przy użyciu publicznej sieci. Kontrola przy użyciu VPN gwarantuje bezpieczeństwo połączenia, jak i dostęp do podłączonych do panelu sterowników PLC czy też kamer internetowych. W wypadku awarii użytkownik poza siecią firmową ma możliwość przeanalizowania danych zebranych przez HMI, jak i podgląd stanu sterownika oraz obrazu z internetowej kamery. dopełnieniem jest tutaj funkcja wysyłania wiadomości e-mail w przypadku wystąpienia skonfigurowanego alarmu urządzenia, którą panele V9 posiadają. Pozwala to na szybką



reakcję i zmniejszenie kosztów przestoju aplikacji. Wszelkie wiadomości alarmowe są zabezpieczone przy użyciu transmisji SSL/TLS.

Oprócz typowych sieciowych funkcji urządzenia HMI Fuji Electric wyróżniają się obsługą plików w formacie pdf. Dzięki temu, można przetrzymywać na karcie SD panelu wszelkie potrzebne operatorowi instrukcje i podręczniki użytkownika. Ich dodawanie, usuwanie jak i aktualizacja może m.in. odbywać się zdalnie przy użyciu funkcji serwera FTP.

Daniel Sybilski, www.amtek.pl

reklama

Systemy sterowania Fuji Electric

- panele operatorskie HMI
- sterowniki PLC
- przetwornice częstotliwości
- aparatura pomiarowa
- programowanie i integracja

 **amtek**

www.amtek.pl / amtek@amtek.pl
tel. 22 866 41 40 / fax 22 866 41 41

SIBA – nasze zabezpieczenie, Twoja korzyść

„Nasze zabezpieczenie, twoja korzyść” – to idea przyświecająca firmie SIBA GmbH, specjalizującej się w produkcji bezpieczników topikowych. SIBA jest jednym z najwszechstronniejszych i zarazem największych europejskich producentów tych wyrobów. Wytwarza bezpieczniki wysokonapięciowe, niskonapięciowe, miniaturowe, subminiaturowe. W katalogach firmy wymienionych jest ponad 14 500 rodzajów wkładek topikowych, podstaw bezpiecznikowych i elementów uzupełniających.

Siedziba firmy SIBA znajduje się w Lünen, w niemieckim Zagłębiu Ruhry. Firma posiada przedstawicielstwa handlowe na 4 kontynentach. W dziedzinie bezpieczników wysokonapięciowych firma SIBA jest liderem rynku europejskiego. Była jedną z pierwszych firm, które we wkładkach wysokonapięciowych wprowadziły wyzwalacze termiczne wbudowane w system wybijaka. Była to odpowiedź firmy na wyniki badań rozdzielnic z zestawami rozłączników wysokonapięciowych z bezpiecznikami. W badaniach tych stwierdzono, że przy niewielkich prądach przeciążeniowych może dochodzić do niedopuszczalnego przegrzewania się elementów izolacyjnych zestawów i rozdzielnic, powodującego ich uszkodzenie. Wyzwalacze termiczne stosowane przez firmę SIBA działają niezależnie od tego, czy przyczyną nadmiernego wzrostu temperatury jest uszkodzenie wkładki topikowej spowodowane np. wyładowaniem atmosferycznym, czy wzrost temperatury wewnątrz rozdzielnic spowodowany innymi niż wkładka topikowa przyczynami.

We wkładkach topikowych niskonapięciowych o stykach nożowych (gG i aM) firma SIBA stosuje zintegrowany, podwójny system wskaźnika zadziałania, co ułatwia obsłudze zlokalizowanie wkładki, które zadziałały. Wkładki topikowe o stykach nożowych produkowane są na napięcia znamionowe 400, 500 i 690 V prądu przemiennego w wykonaniu standardowym z metalowymi pokrywami oraz z pokrywami z materiału izolacyjnego z izolowanymi zaczepami do chwytaka wkładki topikowej. W ofercie firmy SIBA znajdują się również wkładki topikowe o charakterystyce gTr, specjalnie

dostosowanej do zabezpieczania transformatorów energetycznych. Wkładki te nie są oznaczane prądem znamionowym, lecz mocą transformatora, do którego zabezpieczania są przeznaczone.

Szczególną uwagę firma SIBA przywiązuje do bezpieczników do zabezpieczania półprzewodników. Ta produkcja wymaga precyzji wykonania topików do szeregu typodmian bezpieczników różniących się kształtami korpusów i elementów stykowych, napięciami znamionowymi, zakresem wyłączania i kategorią użytkowania. Poza bezpiecznikami o charakterystyce aR o niepełnej zdolności wyłączania i gR o pełnej zdolności wyłączania, firma SIBA produkuje również bezpieczniki o charakterystyce gS (początkowo wprowadzone z oznaczeniem gRL), zabezpieczające nie tylko elementy półprzewodnikowe, ale również przewody w zabezpieczanym obwodzie. Osobną grupą są bezpieczniki prądu stałego do zabezpieczania półprzewodników. Bezpieczniki te przeznaczone są do stosowania między innymi w przekształtnikach częstotliwości i zasilaczach UPS. Do najnowszych produktów w tej grupie zaliczają się bezpieczniki do zabezpieczania baterii słonecznych. Są to bezpieczniki na znamionowe napięcie stałe 900 V i prądy znamionowe od 0,5 A do 400 A.

SIBA produkuje także bezpieczniki miniaturowe, począwszy od tradycyjnych, w korpusach szklanych lub ceramicznych, o średnicy 5 mm i długości 20 mm, poprzez subminiaturowe, przeznaczone do montażu przewlekane go na płytkach drukowanych, aż do bezpieczników SMD przeznaczonych do montażu powierzchniowego. Bezpieczniki miniaturowe mogą mieć różne

charakterystyki czasowo-prądowe: bardzo szybką (FF), szybką (F), średniozwłoczną (M), zwłoczną (T) i bardzo zwłoczną (TT) oraz różne zdolności wyłączania, od małej, wynoszącej 35 lub 50 A, aż do wielu kA w przypadku wykonań specjalnych.

W firmie SIBA przywiązuje się dużą wagę do jakości wytwarzanych produktów. Firma ma wdrożony system jakości. Kontrolowane są dostarczane do produkcji materiały i gotowe bezpieczniki, np. w przypadku bezpieczników wysokonapięciowych sprawdzana jest rezystancja i szczelność każdej wyprodukowanej wkładki topikowej. Własny dział badawczo-rozwojowy umożliwia szybką reakcję na pojawiające się nowe potrzeby użytkowników, opracowując nowe konstrukcje bezpieczników spełniających te potrzeby. SIBA produkuje wiele nietypowych bezpieczników przeznaczonych dla specyficznych grup odbiorców, np. dla górnictwa, kolei czy przemysłu okrętowego, gdzie niekorzystne warunki środowiskowe wymuszają konieczność stosowania specjalnych bezpieczników. ■

Oddziałem firmy SIBA GmbH w Polsce jest SIBA Polska Sp. z o.o. (www.siba-bezpieczniki.pl). Opracowano na podstawie katalogów i materiałów reklamowych firmy SIBA.



SIBA Polska Sp. z o.o.

05-082 Stare Babice

ul. Warszawska 300 D

tel. 228 321 477, 601 241 236, 603 567 198

e-mail: siba@siba-bezpieczniki.pl

www.siba-bezpieczniki.pl

Nasze bezpieczniki
zapewniają bezpieczeństwo
ludziom, maszynom, systemom.
Niezawodnie



Nasze zabezpieczenie, Twoja korzyść

SIBA Polska Sp. z o.o.
05-082 Stare Babice
ul. Warszawska 300 D

tel. 228321477
tel. 601241236
tel. 603567198

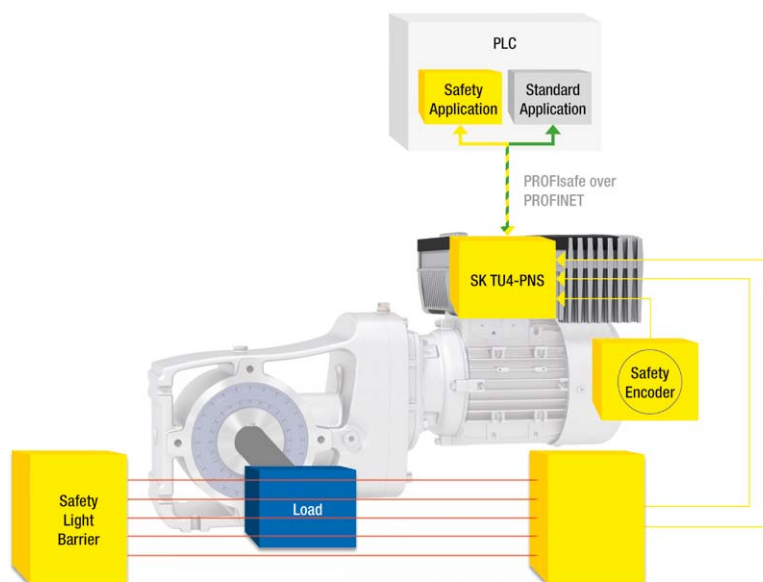
e-mail: siba@siba-bezpieczniki.pl
www.siba-bezpieczniki.pl

SIBA
BEZPIECZNIKI

Moduł PROFIsafe zapewnia dodatkowe bezpieczeństwo

Bezpieczeństwo funkcjonalne instalacji i maszyn ma kluczowe znaczenie w praktyce produkcyjnej. Moduł opcji NORD SK TU4-PNS oferowany przez NORD DRIVESYSTEMS pomaga w łatwej implementacji funkcji bezpieczeństwa. Wykorzystując moduł PROFIsafe w połączeniu ze sterownikiem bezpieczeństwa PLC, elektronika napędowa niezawodnie komunikuje się z istniejącą magistralą PROFINET. Moduł NORD SK TU4-PNS PROFIsafe spełnia najsurowsze normy bezpieczeństwa i gwarantuje bezpieczną komunikację w środowiskach PROFINET.

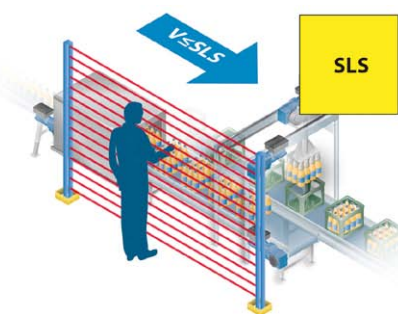
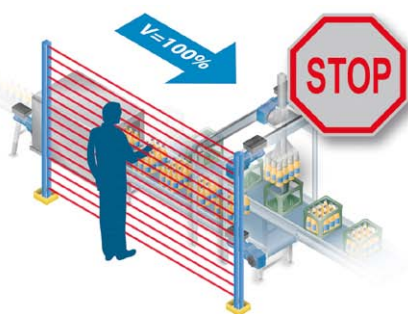
Bezpieczeństwo funkcjonalne nabiera rosnącego znaczenia jako podstawowy element nowoczesnych konstrukcji maszyn i instalacji – jest to także niezbędny aspekt systemów napędowych NORD. Obecnie NORD DRIVESYSTEMS dostarcza przetwornice częstotliwości ze zintegrowanymi funkcjami bezpiecznego wyłączenia momentu STO (*Safe Torque Off*) oraz bezpiecznego zatrzymania SS1 (*Safe Stop 1*). Dzięki modułowi SK TU4-PNS PROFIsafe producent napędów zapewnia niezawodną komunikację i bezpieczne funkcje ruchu zgodne z normą IEC 61800-5. Funkcjonalność bezpiecznego zatrzymania jednostek napędowych można rozszerzyć, integrując funkcje takie, jak: bezpiecznie ograniczona prędkość SLS (*Safety Limited Speed*), bezpieczny zakres ruchu SSR (*Safe Speed Range*), bezpieczny kierunek ruchu SDI (*Safe Direction*), bezpieczne zatrzymanie pracy SOS (*Safe Operation Stop*) oraz monitorowanie bezpiecznej prędkości SSM (*Safe Speed Monitor*). Dzięki temu moduł interfejsu PROFIsafe zapewnia wszechstronne bezpieczeństwo dla niezawodnego funkcjonowania instalacji produkcyjnych i maszyn.



Niezawodna komunikacja danych istotnych dla bezpieczeństwa

PROFIsafe to wiodąca na świecie i powszechnie używana technologia aplikacji bezpieczeństwa dla instalacji produkcyjnych i automatyki procesowej. Dzięki poziomowi nienaruszalności

bezpieczeństwa SIL3 (*Safety Integrity Level*) oraz poziomowi zapewnienia nienaruszalności Ple (*Performance Level e*) Category 4 niezawodny protokół komunikacyjny spełnia najbardziej surowe wymogi bezpieczeństwa. PROFIsafe, niezawodne rozszerzenie protokołu dla PROFINET, umożliwia za pomocą pojedynczego kabla sieciowego transmisję informacji standardowych oraz danych ważnych dla bezpieczeństwa przy zachowaniu zintegrowanego bezpieczeństwa funkcjonalnego pomiędzy maszyną wyższego poziomu lub systemem sterowania instalacją a napędami NORD. Eliminacja standardowej technologii bezpieczeństwa znacznie ogranicza ilość okablowania i tym samym zmniejsza koszty. Co więcej, połączenie



sieciowe poprzez PROFISAVE sprawia, że obszerne dane bezpieczeństwa maszyn są globalnie dostępne.

Moduł PROFIsafe NORD SK TU4-PNS zapewnia dodatkowe bezpieczeństwo funkcjonalne: jeśli użytkownik przekroczy barierę (siatkę) świetlną przy pełnej prędkości pracy, system zostanie zatrzymany, natomiast przy prędkości bezpiecznej będzie kontynuował pracę.

Bezpieczna obsługa napędów

Interfejs magistrali PROFIsafe SK TU4-PNS monitoruje zgodność wymogów bezpieczeństwa z wartościami granicznymi oraz zapewnia bezpieczne wejścia i wyjścia. Jeśli wartość graniczna zostanie przekroczona, interfejs magistrali przechodzi w stan bezpieczny – napięcie jest odłączane od wszystkich wyjść, informacje wejściowe są resetowane i przesyłane do sterownika awaryjnego wyższego poziomu. Jest to niezbędne do korzystania z modułu PROFIsafe.

Integracja funkcji bezpieczeństwa w jednostce napędowej ma wiele zalet w porównaniu z rozwiązaniem wykorzystującym dyskretną technologię bezpieczeństwa. Wymagana jest mniejsza przestrzeń instalacyjna, liczba zewnętrznych elementów zabezpieczających jest ograniczona, a system jest skalowany

modułowo. Ze względu na fakt, że wymagany jest tylko kabel sieciowy, ilość okablowania także została zredukowana do minimum. Kolejną zaletą jest globalna dostępność danych maszynowych związanych z bezpieczeństwem. ■



NORD Napędy Sp. z o.o.
Zakrzów 414
32-003 Podłęże
tel. 12-288 99 00
fax 12-288 99 11
e-mail: biuro@nord.com
www.nord.com

reklama

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

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



Dowolna konfiguracja elementów na panelu

Wbudowany PLC

Lokalny wyłącznik serwisowy



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



IO-Link Murrelektronik

Łatwy w użyciu

Moduły sieciowe MVK Metal i Impact67 zastosujesz dokładnie tam, gdzie chcesz. Doskonale nadają się do integrowania urządzeń IO-Link. Zalety: szybka integracja i szybkie czasy uruchomienia przy maksymalnej elastyczności.

Podstawową cechą łatwej integracji jest IODD on Board – innowacyjna technologia Murrelektronik. Dane parametryczne czujnika i elementu wykonawczego przechowywane w IODD (*IO Device Description*) są bezpośrednio rejestrowane w plikach GSDML modułów MVK Metal i Impact67. Jeśli urządzenia – np. czujniki lub wyspy zaworowe – są podłączone, można się dostać do danych bezpośrednio i wygodnie poprzez oprogramowanie sterownika, bez konieczności ręcznego ustawiania parametrów i bez specjalnych narzędzi.

To znacznie ułatwia czasochłonny dotychczas proces, w ramach którego trzeba było każde nowe urządzenie IO-Link osobno integrować z oprogramowaniem. Dobrze jest więc gromadzić dane w sterowniku. Jeszcze większe korzyści przynosi to w przypadku maszyn seryjnych, ponieważ raz utworzoną konfigurację można wielokrotnie kopiować do innych aplikacji.

Interesujący jest fakt, że parametryzację urządzenia można opracować na komputerze w biurze – nie ma już potrzeby wykonywania tego podczas uruchomienia maszyny na produkcji. Dane parametryczne wyświetlane są w formie tekstowej (a nie jako wartość HEX), co ułatwia ich śledzenie. Upraszcza to również walidację maszyn i systemów.

Konfigurowalne moduły pozwalają także oszczędzić czas w przypadku niestandardowych aplikacji. Tryb automatycznej



konfiguracji przyspiesza uruchomienie, ponieważ eliminuje konieczność ustawiania parametrów wejść i wyjść – kanały pracują tak, jak wymaga tego kontroler.

Praktycznie rzecz biorąc: IODD nowego zasilacza impulsowego Emparro67 Hybrid umożliwia parametryzację zakresów prądu kanałów MICO i wymianę różnych danych diagnostycznych poprzez kontroler. Dzięki IO-Link master urządzenia są łatwe w użyciu. ■

Solid67

Zmiana protokołu w krótkim czasie

SOLID67 to nowa linia kompaktowych modułów I/O, które upraszczają instalację zdecentralizowaną. Są szczególnie atrakcyjne do zastosowań z czujnikami i urządzeniami IO-Link. Zapewniają osiem portów IO-Link bezpośrednio przy procesie i można je w łatwy sposób podłączyć do klasycznego systemu IO.

Moduły zamknięte są w całkowicie szczelnej, metalowej obudowie, dzięki czemu odznaczają się wyjątkową odpornością na wstrząsy i wibracje (15 i 5 G). Można je więc stosować w trudnych warunkach przemysłowych, w tym

w temperaturach od -20°C do 70°C . Rozbudowane funkcje diagnostyczne dostępne przez sterownik lub zintegrowany webserwer ułatwiają znajdowanie usterek.

Uproszczenie zarządzania



Moduły SOLID67 są kompatybilne z wieloma protokołami – obsługują ProfiNet i Ethernet/IP. Aby wybrać protokół, wystarczy użyć przełącznika umieszczonego bezpośrednio na module. To zmniejsza liczbę potrzebnych wersji, a co za tym idzie – nie trzeba tworzyć dużych stanów magazynowych.



reklama

IO-Link od Murrelektronik

PROSTO DO CELU

Łatwy w użyciu: Polegaj na
IO-Link od Murrelektronik

Wykorzystanie wszystkich portów



Porty (pin 4) modułów IO-Link master są wielofunkcyjne. Można je wykorzystywać do czujników i urządzeń wykonawczych IO-Link lub ustawić jako standardowe wejścia lub wyjścia.

Wszelkiego rodzaju sygnały można odbierać za pomocą jednego modułu.

Skrócenie czasu instalacji



Kompaktowe konektory M12 (kodowanie L) wytrzymują duże obciążenia aż do 16 A. W razie potrzeby można podłączyć do zasilania wiele modułów. To upraszcza instalację i umożliwia skrócenie przewodów. Organizacja PI (zrzeszająca użytkowników Profibus i ProfiNet) ustanowiła konektory M12 (kodowanie L) jako przyszły standard złączy zasilających.

Minimalizacja wymaganego miejsca



SOLID67 w wersji IO-Link ma zaledwie 30 mm szerokości, jest więc idealnym rozwiązaniem wszędzie tam, gdzie ilość miejsca jest ograniczona. Moduły można instalować bardzo blisko procesu, a czujniki i urządzenia wykonawcze można podłączyć jak najkrótszymi przewodami. ■

- IODD na pokładzie: dla możliwie najszybszej integracji urządzeń IO-Link
- Automatyczna konfiguracja IO: przekazywana w jak najkrótszym czasie
- Tryb Ekspert dla maksymalnej elastyczności projektów instalacji



MURR
ELEKTRONIK

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

Systemy 24V w automatyce montażowej

Dzięki systemom modułowym 24V, firma SCHUNK wyznaczyła nowy standard w automatyce montażowej. Po raz pierwszy w historii w oparciu o chwytaki, moduły obrotowo-chwytające oraz moduły liniowe można konstruować kompletne układy przenoszenia oparte na technologii zasilania 24 V. Według opinii użytkowników technologia ta ma wielki potencjał. Zwłaszcza gdy coraz więcej dostawców wprowadza na rynek komponenty zasilane 24V – od technologii podawania począwszy, aż po roboty oraz części odpowiedzialne za bezpieczeństwo instalacji, które mogą być stosowane mobilnie.

Ofierowane przez SCHUNK moduły liniowe ELP zasilane napięciem 24 V. Regulacja prędkości odbywa się za pomocą potencjometrów – resztą zajmuje się funkcja automatycznego uczenia się. Zakończenie programowania to kwestia od dwóch do pięciu skoków. W procesie uczenia się wyliczana jest maksymalna możliwa prędkość dla bieżącego obciążenia, moduł automatycznie przyspiesza i hamuje w zależności od całkowitego skoku. Dzięki temu wyeliminowane są uderzenia i oscylacje oraz niekontrolowany ruch przy maksymalnej prędkości modułu. Jeśli w trakcie procesu zmienia się masa komponentu, oś automatycznie dostosowuje charakter swojego ruchu na przestrzeni zaledwie kilku skoków, bez konieczności jakiegokolwiek interwencji ze strony użytkownika. Ponieważ sterowanie odbywa się poprzez cyfrowe we/wy, seria ELP firmy SCHUNK jest kompatybilna ze wszystkimi sterownikami i z łatwością zastępuje moduły pneumatyczne. Dzięki zastosowaniu chwytaków do małych komponentów EGP firmy SCHUNK oraz modułów obrotowo-chwytających EGS powstaje modułowy system, który można zastosować w kompletnych rozwiązaniach przenoszenia w technologii zasilania 24 V.

Wymagania dotyczące systemów montażowych wciąż rosną

Obok dominujących do niedawna sieci pneumatycznych, które zasilają obecnie ok. 70% siłowników, oraz sieci >400 V, które wykorzystują siłowniki elektryczne i stanowią około 30%, technologia zasilania 24 V jest gotowa, by stać się jednym z trzech głównych filarów automatyki montażowej. Według integratorów, producentów systemów oraz liczących się użytkowników końcowych, posiada ona wiele zalet w porównaniu do pneumatyki. Coraz delikatniejsze komponenty, efektywność kosztowa oraz rosnące wymagania w zakresie energooszczędności i poziomu hałasu implikują zastosowanie

EGS firmy SCHUNK – najmniejszy elektryczny, moduł obrotowo-chwytający na świecie dostępny jest w rozmiarze od 25 do 40 z siłą chwytania od 15 do 140 N oraz skokiem od 3 do 6 mm w zastosowaniu do elementów o masie do 0,55 kg



Chwytnak 24V do małych komponentów EGP firmy SCHUNK to specjalista od zastosowań montażowych

inteligentnych technologii. Aktualnie niemal nie powstają już systemy automatyzacji obsługujące tylko jeden produkt. Zamiast tego jak największą liczbę wariantów ma być produkowane w jak najkrótszym cyklu czasowym, a ponadto muszą one zapewniać szerokie pole do przyszłych modyfikacji konstrukcji. Systemy montażowe należy dziś zatem projektować tak, aby były elastyczne. Obsługa pneumatyczna szybko osiąga swoje granice w obliczu takich wymagań. Pomimo częściowego zwykłego postępu w zakresie pneumatycznych sieci i komponentów, jak na przykład wyspy zaworowe z inteligentną pneumatyką, mikrozawory z możliwością integracji z siłownikami, w dłuższej perspektywie technologia pneumatyczna nie jest w stanie zrównoważyć zalet technologii zasilania 24 V, co oznacza, że można spodziewać się na rynku odchodzenia od pneumatyki w kierunku technologii zasilania elektrycznego. W związku z tym firma SCHUNK świadomie postanowiła, oprócz produkcji komponentów sprawdzonych przez wiele lat, takich jak chwytaki do małych komponentów MGP-plus, skupić się na nowoczesnych podzespołach zasilanych elektrycznie, jak SCHUNK EGP, aby działać aktywnie w obliczu tych zmian.

Wysoce dynamiczny, a jednocześnie delikatny

Na przykładzie SCHUNK ELP widać, jak wielką jest jego przewaga nad światem pneumatyki: nawet jeśli użytkownicy muszą zainwestować blisko dwa razy tyle, ile w osie pneumatyczne,

to koszty modułów odpornych na zużycie zwrócą się w perspektywie średnio- i długoterminowej eksploatacji. Przy 40 mln cykli żywotności oraz okresach konserwacyjnych co 5 mln cykli, koszty stosowania osi pneumatycznych związane ze zużyciem części, robocizną oraz przestojami w produkcji znacznie przewyższają całkowity koszt osi elektrycznych ELP. Oprócz tego są jeszcze korzyści konstrukcyjne: układy pneumatyczne w praktyce są wykorzystywane w 100% dla uzyskania najlepszego czasu cyklu – w efekcie gwałtownie wzrasta zużycie amortyzatorów, a tym samym i koszty. Większe firmy planują stałe przedziały czasu między czynnościami konserwacyjnymi, podczas których wszystkie amortyzatory są wymieniane i ponownie kalibrowane niezależnie od kondycji poszczególnych zespołów. Ma to zapobiec nieplanowanym przestojom układu. Jednak pewne skutki uboczne są nieuniknione: olbrzymie wibracje na peryferiach pneumatycznych modułów liniowych powodują uszkodzenia pozostałych elementów układu. Szkody towarzyszące w niektórych obszarach są znaczne. SCHUNK ELP umożliwia dynamiczne ruchy, a jednocześnie działa harmonicznie i tym samym chroni peryferia w położeniach skrajnych. Ponieważ kompaktowy moduł nie wymaga amortyzatorów hydraulicznych, prace rozruchowe i konserwacyjne są praktycznie wyeliminowane, podobnie jak potencjalne uszkodzenia systemu lub długie przestoje spowodowane wadliwymi amortyzatorami. Ponadto konstrukcję systemu można znacząco uprościć, ponieważ bloki zaworowe, połączenia przewodów giętkich, moduły konserwacyjne oraz wzmacniacze ciśnienia nie są już konieczne. Ciągi energetyczne skracają się do połowy pierwotnego zakresu, ponieważ do systemów czujników/logiki lub siłowników wystarczy utworzyć dwa obwody zasilane 24 V. Dużą zaletą jest także to, że oś elektryczna jest o ok. 20 dB cichsza od swojego pneumatycznego poprzednika.

W celu zabezpieczenia układów na życzenie dostępne są również wyjątkowo kompaktowe moduły liniowe z elektrycznymi hamulcami. W przypadku awarii zasilania hamulec niezawodnie utrzymuje położenie modułu liniowego i chroni przed jakimkolwiek niezamierzonym spadkiem osi pionowych na obszar roboczy. Hamulec przytrzymujący pozwala zastosować funkcję bezpieczeństwa STO (*Safe Torque Off*). Moduł liniowy można również zatrzymać przy pełnej prędkości. Wytrzymały hamulec jest szczególnie odpowiedni do systemów, które są często włączane i wyłączane. Można go zamontować do istniejących systemów w ramach modernizacji w dowolnym momencie.

Wielkie zainteresowanie szybką konfiguracją programu

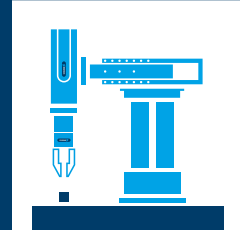
Nawet jeśli dostępność komponentów do przenoszenia wykorzystujących technologię zasilania 24 V jest wciąż dość ograniczona, jej potencjał łatwo sobie wyobrazić. Producenci oraz liczący się użytkownicy końcowi już zgłaszają zainteresowanie szybką konfiguracją z wykorzystaniem asortymentu produktów elektrycznych i zastosowaniem takich modułów, jak oś liniowa ELP czy chwytak równoległy EGP, jako siłowników lub systemów montażowych w małych instalacjach i komórkach robotów bez możliwości zasilania sprężonym powietrzem. ■

SCHUNK Intec Sp. z o.o.

reklama



Equipped by
SCHUNK



SCHUNK®

Superior Clamping and Gripping

Wszystko dla automatyzacji montażu

Ponad 10 000 komponentów.
Teraz NOWOŚĆ:
program mechatroniczny
w standardzie zasilania 24 V.

schunk.com/equipped-by



J. Lehmann

Jens Lehmann, legendarny bramkarz niemiecki, od 2012 r. ambasador marki SCHUNK, reprezentuje bezpieczne i precyzyjne chwytanie i trzymanie.
schunk.com/lehmann

Niezawodne i indywidualne rozwiązania

Urządzenia szyte na miarę na rynki całego świata

Firma mdexx projektuje i produkuje transformatory niskiego napięcia, dławiki, zasilacze, filtry oraz urządzenia specjalne jako produkty katalogowe oraz według parametrów klienta – jak również wentylatory osiowe i promieniowe do wielu różnych zastosowań.

Produkty uzwojeniowe

- **Transformatory**

- jednofazowe/trójfazowe**

- Transformatory od 0,025 kVA do 1,0 MVA z możliwością wyboru napięcia pierwotnego i wtórnego oraz wielu dodatkowych opcji.



- **Dławiki**

- Dławiki sieciowe/komutacyjne
 - Dławiki wyjściowe
 - Dławiki wygładzające
 - Dławiki filtracyjne i kompensacyjne



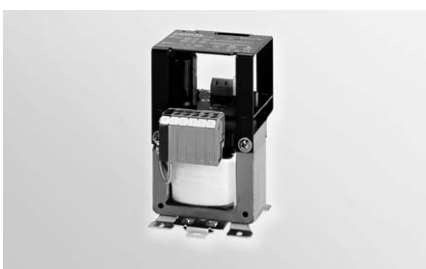
- **Filtry**

- Filtry du/dt
 - Filtry sinusoidalne
 - Filtry harmonicznych



- **Zasilacze**

- jednofazowe/trójfazowe**



- **Produkty średniej częstotliwości**

- częstotliwości do 30 kHz



- **Systemy**

- w branży kolejowej, technologii medycznej i szafach sterowniczych





Aplikacje

- Przemysł kolejowy
- Technologia medyczna
- Energia odnawialna
- Zakłady przemysłowe
- ... i wiele innych



Wentylatory

Wentylatory promieniowe i osiowe:

- wydajny, cichy o wysokiej sprawności
- dla indywidualnych rozwiązań

Lokalizacje

WEYHE, Niemcy

Siedziba główna, Biuro sprzedaży,

Inżynieria, produkcja wentylatorów

tel. +49 421 5125-0, e-mail: anfrage@mdexx.com

TRUTNOV, Republika Czeska

Produkcja wyrobów uzwojeniowych

tel. +420 499 904 343, e-mail: anfrage@mdexx.com

ZHUZHOU, Chiny

Produkcja wyrobów uzwojeniowych

tel. +86 731 28490016, e-mail: anfrage@mdexx.com

WARSZAWA, Polska

Biuro sprzedaży wyrobów uzwojeniowych w Polsce

tel. +48 602 327 069, e-mail: anfrage@mdexx.com

mdexx.com

reklama

Transformatory | Dławiki
Zasilacze | Filtry harmonicznych
Wykonania specjalne | Filtry du/dt

mdexx



TRANSFORMING THE POWER OF THE WORLD

Jakość
Doświadczenie
Kompetencja
w wielu branżach
przemysłu



www.mdexx.com | anfrage@mdexx.com | +48 602 327 069 | przedstawiciel w Polsce

Case Study. Przykłady wybranych aplikacji napędowych

Jak obniżyć zużycie energii elektrycznej w zakładach przemysłowych?

Zidentyfikowanie miejsc generujących największe straty energii elektrycznej stanowi nie lada wyzwanie. Znalezienie sposobów na ograniczenie jej zużycia jest zadaniem równie trudnym. Jak wynika z badań Deloitte, aż 65% energii elektrycznej zużywanej w przemyśle jest wykorzystywane przez napędy elektryczne, dlatego szukanie oszczędności w silnikach elektrycznych wydaje się coraz bardziej zasadne.

Silniki elektryczne stanowią główną siłę napędową dla większości maszyn przemysłowych: pomp, wentylatorów, sprzężarek, mieszalników, przenośników, wirówek, pras itp. Zużycie energii w podsystemach, które zasilają, jest uzależnione przede wszystkim od: efektywności silnika, właściwego doboru, sterowania silnikiem, jakości zasilania, przekładni mechanicznej, stosowanych praktyk serwisowych i konserwacyjnych oraz efektywności zasilanego urządzenia końcowego. Wielkość i specyfika instalacji przemysłowej danego sektora pozwalają ustalić konkretne środki oraz poziom, w jakim mogą one zaoszczędzić środki pieniężne. Doskonałym narzędziem, pozwalającym ocenić potrzeby instalacji, systemów i podsystemów zasilanych silnikami oraz wyliczyć możliwy do osiągnięcia stopień oszczędności, jest audyt energetyczny.

Obecnie obowiązuje ujednolicony sposób kwalifikacji sprawności silników wg normy IEC, która wymienia 4 klasy, charakteryzujące się określonym przedziałem sprawności: IE1, IE2, IE3 oraz IE4. Różnica wartości sprawności pomiędzy klasą IE1 a IE4 może wynieść nawet ok. 10% dla silników elektrycznych o mniejszych mocach znamionowych. Dla napędów większej mocy przyrost sprawności jest mniejszy i wynosi ok. 4–5%. Warto dodać, iż każdy remont silnika czy jego przewijanie generuje straty sprawności o ok. 3%, a z każdym rokiem eksploatacji traci on ok. 0,15% swojej sprawności. Warto zatem przy podejmowaniu decyzji o modernizacji (służącej poprawie efektywności energetycznej w obszarze napędów elektrycznych) skupić się na jednorazowej wymianie większej ilości napędów, gdyż dzięki temu można zaoszczędzić więcej energii elektrycznej i osiągnąć wymierne oszczędności finansowe z tego tytułu. Dodatkowo, przy wsparciu tego przedsięwzięcia mechanizmem Białych Certyfikatów, można liczyć na zwrot inwestycji w czasie ok. 36 miesięcy. Prócz korzyści finansowych, dzięki implementacji wysokosprawnych napędów elektrycznych, zyskujemy większą efektywność produkcji, obniżenie ilości awarii, obniżenie kosztów produkcji, zwiększenie konkurencyjności zakładu i wiele innych.

Zdobądź 40% dofinansowania

Aby zniwelować straty finansowe, a tym samym zachęcić firmy do inwestycji w poprawę efektywności energetycznej poprzez wdrażanie wysokosprawnych rozwiązań, Urząd Regulacji Energetyki wprowadził Białe Certyfikaty na przedsięwzięcia planowane. Stanowią one realne i wymierne wsparcie dla

planowanych inwestycji w celu poprawy efektywności energetycznej oraz jednoczesnej redukcji zużywanej przez przedsiębiorstwa energii. Są dokumentami zaświadczającymi, iż dzięki planowanym modernizacjom zostanie zwiększona efektywność energetyczna, a tym samym zmniejszeniu ulegnie zużycie energii.

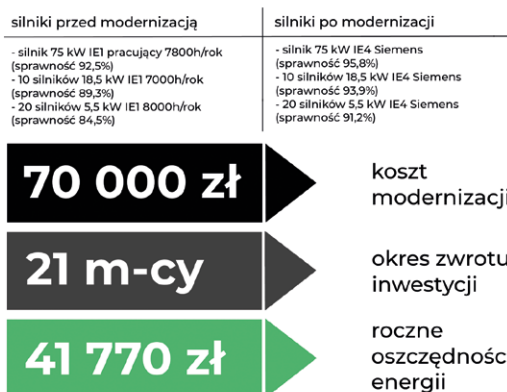
Aby lepiej zrozumieć system Białych Certyfikatów oraz możliwe do osiągnięcia wsparcie finansowe planowanej modernizacji (nawet do 40% całej inwestycji), warto przyglądnąć się przykładowym aplikacjom.

Wszelkie wyliczenia w obszarze oszczędności energii były prowadzone na podstawie danych z kart katalogowych, tabliczek znamionowych i założeń użytkowników, dotyczących obecnej pracy urządzeń. Pod uwagę wzięto także dofinansowanie z tytułu Białych Certyfikatów.

Branża budowlana: fabryka materiałów budowlanych. Wymiana napędów na wysokosprawne

Zmiana silników elektrycznych na wysokosprawne w branży budowlanej, których łączny czas pracy wynosi ponad 6000 godzin w ciągu roku.

Zakres inwestycji - wymiana napędów na wysokosprawne



W czasie modernizacji wymieniono 30 sztuk silników o niskiej klasie sprawności (IE1), których czas pracy oscylował w granicy ok. 6000 h rocznie, na wysokosprawne w klasie IE4. Duża redukcja zużycia energii wpłynęła znacząco na oszczędności ekonomiczne, powodując tym samym, iż czas zwrotu kosztów poniesionych na modernizację wyniósł ok. 21 miesięcy.

Branża: przetwórstwo tworzyw sztucznych.

Aplikacja pompowa

Zmiana silników elektrycznych na wysokosprawne w branży tworzyw sztucznych, których łączny czas pracy wynosi ponad 7000 godzin w ciągu roku.

Zakres inwestycji - aplikacja pompowa

silniki przed modernizacją	silniki po modernizacji
- silnik 15 kW IE1 pracujący 7000h/rok (sprawność 89,5%)	- silnik 15 kW IE4 Siemens (sprawność 94%)

5 200 zł	koszt modernizacji
12 m-cy	okres zwrotu inwestycji
5 498 zł	roczne oszczędności energii

Uzyskany szybki czas zwrotu poniesionych kosztów jest wynikiem wymiany napędu elektrycznego klasy IE1 na wysokosprawny IE4. Dodatkowo zmiana systemu sterowania z dławienia czynnika klapami na sterowanie płynne, przy użyciu przemiennika częstotliwości, pozwoliła na zwielokrotnienie efektu końcowego i znaczną redukcję zużycia energii elektrycznej.

Nie czekaj - działaj i oszczędzaj!

Dramatyczne wzrosty cen energii są dla przedsiębiorstw solidną motywacją do działania. Wiele z nich nie posiada jednak wystarczających środków lub kompetencji i chętnie korzysta z pomocy firm zewnętrznych.

STERNET sp. z o.o. od ponad 18 lat działa w sektorze napędów elektrycznych. W tym czasie dostarczyliśmy ponad 100 000 silników elektrycznych. Zapewniamy serwis i wsparcie techniczne, a w ramach projektów efektywności energetycznej pomagamy firmom obniżyć zużycie energii. Podejmujemy również niezbędne działania, aby zapewnić faktyczne korzyści finansowe. Jako jedni z nielicznych firm na rynku przeprowadzamy kompleksowe realizacje. W ramach prowadzonych projektów podejmujemy niezbędne działania, takie jak:

- wykonanie audytu energetycznego;
- pomoc w uzyskaniu finansowania;
- dobór i dostawa napędów.

Dzięki temu klienci mają pewność finalizacji projektów i osiągnięcia projektowanych oszczędności.

W swoich działaniach przykładamy jak największą wagę do poznania i zrozumienia oczekiwań klienta. Podczas przeprowadzanych inwestycji pracownicy STERNET sp. z o.o. ściśle współpracują z klientem na każdym etapie projektu, dbając o uzyskanie maksymalnych korzyści finansowych. ■

STERNET sp. z o.o.
tel. 609 101 552
e-mail: energia@sternet.pl
www.sternet.pl

OBNIŻ ZUŻYCIE ENERGII

WYMIENIĆ SILNIKI

Zyskaj do

40%

dofinansowania

BIAŁE CERTYFIKATY
AUDYTY EFEKTYWNOŚCI
ENERGETYCZNEJ
DOSTAWA I DOBÓR
NAPĘDÓW

STERNET[®]
CENTRUM NAPĘDÓW

energia@sternet.pl
www.sternet.pl

Targi Drema, Furnica i Sofab 2019 – kompleksowo dla przemysłu drzewnego i meblarskiego

Przemysł 4.0 zakłada automatyzację procesów, samokontrolę i możliwość adaptacji do zmieniających się warunków. Ten ogólnoswiatowy trend wymusza na firmach niekiedy wręcz rewolucyjne zmiany. Technologie jutra to hasło przewodnie Targów DREMA, które odbędą się w dniach 10–13 września 2019 roku. Wspólnie z Targami Furnica i Sofab tworzą ekspozycję z największą ofertą zaopatrzenia dla producentów mebli. Dlatego firm patrzących w przyszłość nie może tu zabraknąć.

Produkcja mebli i wyrobów z drewna należy do dynamicznie rozwijających się sektorów polskiego przemysłu, z łączną sprzedażą na poziomie 95 mld zł (2018 r.), o bardzo dużym potencjale eksportowym, ocenianym na 11 mld euro. Polskie firmy działające w tym obszarze zaczynają jednak odczuwać skutki wyczerpywania się rezerw mocy wytwórczych oraz braki kadrowe. Konieczna jest modernizacja parku maszynowego przy mocnym nacisku na automatyzację produkcji. A najnowocześniejsze maszyny, dobre praktyki i kierunki rozwoju sektora meblarskiego najlepiej obserwować w Poznaniu, właśnie podczas bloku Targów DREMA/ FURNICA/ SOFAB 2019.

– Targi DREMA oraz organizowane w tym samym czasie Targi Furnica i Sofab są odpowiedzią na zapotrzebowanie rynku, a jednocześnie miejscem, gdzie najnowsze trendy w branży drzewno-meblarskiej będą na „wyciągnięcie ręki”. To tutaj znajdzie się oferta dla wszystkich zainteresowanych tematyką Industry 4.0 – mówi Andrzej Półrolniczak, dyrektor Targów Drema, Furnica i Sofab.

Dwie ścieżki technologiczne

Tegoroczna odsłona bloku Targów Drema/Furnica/Sofab 2019 zakłada kompleksową prezentację innowacji, w tym nowości produktowych i rozwiązań technologicznych dla przemysłu drzewnego i meblarskiego (od surowców, materiałów i komponentów, do prekursorycznych maszyn i urządzeń do produkcji mebli). Ekspozycja podzielona będzie na

dwie ścieżki technologiczne: DREWNO (szeroko pojęta obróbka drewna) i PŁYTA (produkcja i dalsze wykorzystanie płyt drewnopochodnych w przemyśle meblarskim). Takie założenie daje zdecydowaną przewagę i pozwala wystawcom w sposób holistyczny pokazać wszystko to, co nowoczesny przemysł drzewny i meblarski ma do zaoferowania.

– Wdrażanie nowoczesnych rozwiązań i podnoszenie konkurencyjności produkcji już od pewnego czasu jest wymogiem na rynku, a czwarta rewolucja przemysłowa sprawiła, że proces stałego dostosowywania się przedsiębiorstw do zmian technologicznych jest bardziej dynamiczny. Warunkiem koniecznym, by nie „przespać” szansy na odniesienie sukcesu na rynku, jest uważne śledzenie zmian w technologii i w zachowaniach klientów, a co za tym idzie – obecność na najważniejszych i największych targach dla branży drzewnej i meblarskiej w Polsce i Europie Środkowo-Wschodniej – DREMA 2019. Ich dopełnienie stanowią Międzynarodowe Targi Komponentów do Produkcji Mebli FURNICA oraz Międzynarodowe Targi Materiałów Obciowych i Komponentów do Produkcji Mebli Tapicerowanych SOFAB – podkreśla Andrzej Półrolniczak.

Moc targów w wydarzeniach

Kluczowym aspektem targów są spotkania biznesowe, rozmowy z potencjalnymi kontrahentami, jak również liczne wydarzenia towarzyszące i strefy specjalne. Na uczestników Targów DREMA czekają: projekt Drema Dzieciom i pokazy produkcji mebli dziecięcych na cele charytatywne, Drema Parkiet wraz z pokazami i warsztatami parkieciarskimi, Drema Edukacja i Konsulting oraz Influencers Meeting – czyli rozmowy ze znanymi youtuberami związanymi z branżą drzewną, Poligon Umiejętności i demonstracje lakiernicze, Pawilon Promocji Drewna, a w nim ekspozycja firm i instytucji działających w obszarze drzewnym i meblarskim, strefa Dom

Drewniany, w ramach której zaprezentowane zostaną technologie budownictwa z drewna – od projektu po wykonanie – oraz spotkania kooperacyjne B2B Wood Meetings, Strefa Designu prezentująca ciekawe aranżacje i przedmioty codziennego użytku z drewna, DREMA Tools, w ramach której zaprezentowane zostaną na żywo technologie ostrzenia i regeneracji narzędzi, Pokazy Systemów Transportu Wewnętrzznego, Dzień Białoruski, Akademia Pelletu ze strefą antysmogową i aleją kotłów pelletowych, wystawa eksponatów Wyczarowane z Drewna, XVIII Mistrzostwa Polski we Wbijaniu Gwoździ, DREMA BHP, VII Kongres Przemysłu Drzewnego KOOPDREW koordynowany przez Polską Izbę Gospodarczą Przemysłu Drzewnego i odbywający się na dzień przed otwarciem Międzynarodowych Targów Maszyn i Narzędzi dla Przemysłu Drzewnego i Meblarskiego DREMA, oraz wiele innych atrakcji!

Nowością tegorocznej edycji FURNICA będzie Fabryka Mebli na Żywo – Innowacyjna Kuchnia, czyli pokaz najnowszych technologii produkcji mebli kuchennych z zastosowaniem nowoczesnych maszyn i innowacyjnych rozwiązań w zakresie okuć meblowych. Z kolei kluczowym punktem programu Targów SOFAB 2019 będzie Tapiceria 4.0, czyli przestrzeń prezentująca w pełni zautomatyzowany proces produkcji mebli tapicerowanych z zastosowaniem robotów przemysłowych. Ponadto w ramach wydarzeń odbędzie się Forum Trendów – wykłady i ekspozycja firm z branży meblarskiej, pokazy designu i najnowszego wzornictwa dotyczącego projektowania mebli (płyty, tkaniny, okucia). Nie zabraknie też eventu integrującego branżę – IV już odsłona Ogólnopolskiego Kongresu Meblarskiego, przygotowywanego z ramienia Ogólnopolskiej Izby Gospodarczej Producentów Mebli – określanego najważniejszym w kraju spotkaniem branży meblarskiej z udziałem przedstawicieli wiodących producentów mebli. ■

Silniki asynchroniczne klatkowe z obudową o kwadratowym kształcie przekroju poprzecznego

reklama

Firma T-T Electric oferuje silniki asynchroniczne klatkowe o kwadratowym kształcie przekroju poprzecznego obudowy (AMP) w zastosowaniu do wielu aplikacji przemysłowych o zmiennych prędkościach obrotowych. Silniki te były rozwijane i projektowane tak, aby osiągnąć charakterystyki mechaniczne porównywalne z charakterystykami silników prądu stałego. Ponadto spełniają one standardy IEC600 34-1 oraz wymagania stawiane aplikacjom przemysłowym. Dzięki różnym wartościom wzniosu wału (112–355) i kwadratowemu kształtowi obudowy możliwe jest zastosowanie ich we wszystkich typach maszyn przemysłowych.

Uzwojenia stojanów silników firmy T-T Electric wykonane są z przewodów emaliowanych z podwójną izolacją z włókien szklanych, co zwiększa ich odporność na przepięcia generowane przez przekształtniki energoelektroniczne. Rdzeń magnetyczny silników, dzięki zastosowaniu blach elektrotechnicznych izolowanych obustronnie, charakteryzuje się mniejszymi stratami w porównaniu do rdzeni, w których blachy izolowane są jednostronnie. W celu zwiększenia efektywności chłodzenia w stojanie i wirniku silników wykonano szereg powietrznych kanałów chłodzących. Uzwojenia stojanów silników wyposażone są w zabezpieczenie



nie termiczne wykonane z trzech połączonych szeregowo termistorów PTC 150°C. Ponadto silniki te wyposażone są w układ zabezpieczający łożyska przed degradacją wywołaną prądami łożyskowymi, co znacznie wydłuża czas eksploatacji układu łożyskowego. W zastosowaniu do napędu bezpośredniego (wykonanie standardowe) silniki wyposażono w łożyska kulkowe smarowane smarem stałym. Na życzenie klienta silniki mogą być wyposażone

w grzałki (o mocach zależnych od mocy i stopnia ochrony silnika) zapobiegające kondensacji wilgoci. Maszyny produkowane są w trzech stopniach ochrony: IP23, IP54 oraz IP55. Ze względu na przeznaczenie silników do układów napędowych o zmiennych prędkościach stosowany jest napęd

zewnątrzny wentylatorów chłodzących.



W zależności od stopnia ochrony stosowane są różne sposoby montażu tych wentylatorów, promieniowo na obudowie od góry (IP23) lub osiowo na tylnej tarczy łożyskowej (IP54, IP55). Silniki AMP opcjonalnie mogą być wyposażone w enkodery. Standardowo stosowane są enkodery: programowalne zasilane napięciem 5–32 V z wyjściami TTL/10–30 V DC lub HTL; z ustawieniami stałymi z wyjściami TTL lub HTL, liczbą impulsów na obrót równą 1024 lub 2048, na prędkości obrotowej większe od 6000 rpm.

Ze względu na odpowiednio ukształtowane charakterystyki mechaniczne i kształt obudowy silniki asynchroniczne firmy T-T Electric mogą w wielu aplikacjach przemysłowych zastępować silniki prądu stałego. Silniki asynchroniczne klatkowe ze względu na prostą konstrukcję charakteryzują się dużo większą

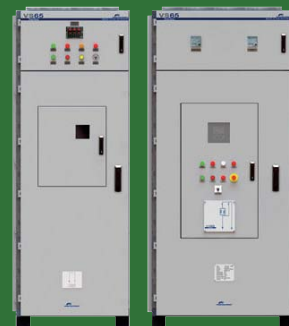
SPRINT ELECTRIC



Falowniki 0,37kW – 2,2 MW (z uznaniem DNV-GL do 75 kW)

- 1×230 V, 3×230 V, 3×380–500 V, 3×525 V, 3×690 V
- SN do 15 kV

POWER ELECTRONICS



Sofstarty 4kW – 1,5 MW

- 3×230–500 V, 3×690 V
- SN do 15 kV

Parker

T-T Electric



Przekształtniki tyrystorowe 2Q i 4Q 3,4–2250 A

- jednofazowe analogowe 3,4–48 A, 1×60 V, 110 V, 230 V, 440 V
- trójfazowe cyfrowe 12–2250 A, 3×380–480 V, 3×690 V

BTT Automatyka Sp. z o.o.
ul. Fiszera 14
80-231 Gdańsk
tel./fax: +48 58 345 44 41
btt@bttautomatyka.pl

niezawodnością niż silniki prądu stałego. Nie posiadają zestyku ślizgowego, który podczas eksploatacji ulega naturalnemu zużyciu i wymaga częstej naprawy. W silnikach asynchronicznych najczęściej wymienianymi elementami są łożyska, których czas eksploatacji to ponad 20 000 h. Ponadto w przypadku silników prądu stałego istnieje ryzyko nadmiernego wzrostu prędkości (wywołanego zmniejszeniem lub przerwaniem prądu w obwodzie wzbudzenia).

Koszty eksploatacji oraz zakupu silników asynchronicznych są znacznie niższe niż odpowiadających im pod względem charakterystyk mechanicznych silników prądu stałego. Dla po-

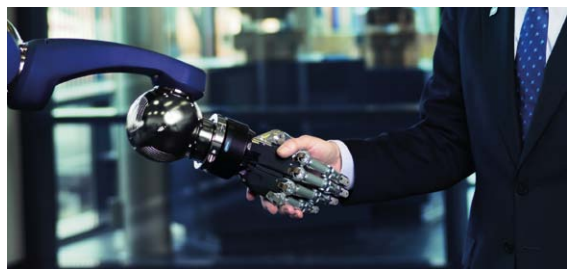
równania kosztów eksploatacji można posłużyć się sprawnością całkowitą układu napędowego. Jako przykład można porównać układ Ward Leonarda, który złożony jest z trzech maszyn prądu stałego (dwa silniki i jeden generator) z silnikiem asynchronicznym zasilanym z przekształtnika. Sprawność układu Ward Leonarda jest równa iloczynowi sprawności trzech maszyn. Zakładając że sprawność każdej z nich wynosi 0,9, to sprawność całego układu równa jest 0,73. Natomiast sprawność układu silnika asynchronicznego zasilanego z przekształtnika, przy założeniu sprawności silnika takiej jak dla silnika DC (0,9, na ogół przy tej samej mocy sprawności

silników asynchronicznych klatkowych są większe od sprawności silników DC) i sprawności przekształtnika 0,96, sprawność całkowita wynosi 0,86. Zatem różnica sprawności wynosi ponad 10%, co przekłada się na różne koszty energii elektrycznej potrzebnej do zasilania obu układów na korzyść układu z silnikiem asynchronicznym. Gdyby porównać koszty zakupu elementów wchodzących w skład rozważanych układów, okazałoby się, że w przypadku silnika asynchronicznego i przekształtnika są one dużo niższe niż w przypadku układu Ward Leonarda. ■

BTT AUTOMATYKA Sp. z o.o.

Schunk 15 lat w Polsce

Wizje zaczynają się od pytań. Najważniejsze dla nas jest to, co możemy zrobić lepiej, by wcielić w życie innowacyjne pomysły, osiągnąć poprawę jakości produkcji i wydajność, a tym samym wzmocnić pozycję rynkową naszych Klientów. Im lepiej dla Państwa – tym lepiej dla nas.



Rok 2019 to rok jubileuszowy dla firmy SCHUNK, która w Polsce prowadzi działalność już od 15 lat. Był to dla nas okres dużej aktywności i stałego rozwoju. Dziś firma SCHUNK jest liderem w swojej branży. To największy na świecie dostawca systemów mocowania detalu i opravek narzędziowych oraz lider sprzedaży systemów chwytakowych i oprzyrządowania do robotów przemysłowych.

Global Player

Firma SCHUNK została założona w 1945 roku przez Friedricha Schunka, jako warsztat mechaniczny, a pod kierownictwem Heinza-Dietera Schunka została liderem kompetencji i światowego rynku w swojej dziedzinie. Dziś firmą kieruje trzecie pokolenie, rodzeństwo Henrik A. Schunk i Kristina I. Schunk. Ponad 3400 pracowników w dziewięciu zakładach oraz 33 spółki zależne i partnerzy dystrybucyjni w ponad 50 krajach gwarantują intensywną obecność na rynku. Z ponad 11 tys. standardowych komponentów, SCHUNK oferuje największe na świecie portfolio w dziedzinie technologii mocowania i systemów chwytakowych. Także w erze globalizacji wysoko cenimy wartości biznesu rodzinnego, polegające na podtrzymywaniu bezpośredniego kontaktu z Klientami i poczuciu osobistej odpowiedzialności. Wyznaczamy globalne standardy dzięki duchowi pionierstwa i perfekcji. Wyzwania, przed jakimi nasza innowacyjna firma stawiała

podczas 70 lat pracy, są zawarte w szerokim portfolio naszych najwyższej jakości produktów i innowacji technologicznych. Są to kamienie milowe wyznaczające ścieżkę naszego rozwoju od warsztatu mechanicznego do globalnego koncernu.

15 lat w Polsce

SCHUNK INTEC Sp. z o.o. jest firmą córką niemieckiej spółki SCHUNK GmbH & Co. KG. Polska filia powstała w połowie 2004 roku w Starej Iwicznej. Obecnie nasza siedziba mieści się w Piasecznie (k. Warszawy), z biurem regionalnym w Chorzowie. Korzystając z wieloletniego doświadczenia firmy matki, dostarczamy na polski rynek nowoczesne rozwiązania w zakresie systemów mocowania narzędzi i przedmiotów obrabianych oraz automatyki przemysłowej.

Nasz jubileusz świętowaliśmy podczas tegorocznej edycji Targów MACHTOOL, zapraszając naszych Klientów na tort i szampana oraz wręczając im podziękowania i pamiątkowe statuetki. Dziękując naszym Klientom za współpracę i pokładane w nas zaufanie, żywimy nadzieję na dalsze wspólne sukcesy i realizacje. ■

reklama



Najnowsze informacje ze świata robotyki
katalog branżowy | aplikacje robotów | targi



Centrum Produkcyjne Pneumatyki „PREMA” SA – producent nowej serii siłowników pneumatycznych SKY

CPP „PREMA” SA to całkowicie polska firma o największym potencjale produkcyjnym oraz technicznym w branży pneumatycznej na rynku krajowym. Już od ponad 40 lat dostarcza kompleksowe rozwiązania z dziedziny pneumatyki i hydrauliki siłowej zarówno na rynek krajowy, jak i zagraniczny. Nasze doświadczenie owocuje coraz szerszą ofertą produkcyjną oraz bogatą ofertą wykonań specjalnych, dostosowanych do indywidualnych wymagań Klientów.

Obecny rok jest dla naszej firmy rokiem nowości. Konstruktorzy i technolodzy pracują nad projektami nowych produktów oraz uruchomien. Wszystko po to, aby spełniać Państwa oczekiwania względem naszej oferty.

Owoce tej ciężkiej pracy jest, dostępna od lipca 2019 r., nowa generacja siłowników pneumatycznych – SERIA SKY. Siłowniki kompaktowe z prowadze-

niem charakteryzują zredukowane wymiary i precyzja wykonania.

Pozwala to na użycie ich w aplikacjach przemysłowych, gdzie występuje potrzeba ściskania, przenoszenia, przesuwania, podnoszenia, popychania i zatrzymywania różnych elementów. Siłowniki te dostępne są

w średnicach tłoka od 32 mm do 63 mm. Kompaktowość siłownika daje wiele opcji montażu, pozwala na oszczędność miejsca i łatwość zabudowy, co było głównym celem przy projektowaniu tej serii siłowników. Prowadzenie w siłownikach wykonane jest z tulei z samosmarującego się brązu – użytecznych przy aplikacjach, w których występują siły i obciążenia boczne,



np. kiedy siłowniki pracują jako elementy zatrzymujące przedmioty będące w ruchu. Siłowniki kompaktowe z prowadzeniem są idealnym rozwiązaniem w aplikacjach wymagających elementów wykonawczych o małych gabarytach, zapewniających nieobrotowość podczas pracy. Mocowanie siłowników kompaktowych możliwe jest poprzez otwory montażowe znajdujące się z trzech stron siłownika lub poprzez specjalny rowek montażowy w kształcie litery „T”.



reklama



www.prema.pl

AUTOMATYZACJA

HYDRAULIKA

SERWIS

PNEUMATYKA



RZESZÓW

tel.: +48 17 854 84 10

e-mail: rzeszow@prema.pl

KIELCE

tel.: +48 41 361 98 39

e-mail: sklep@prema.pl

BYDGOSZCZ

tel.: +48 52 388 22 79

e-mail: bydgoszcz@prema.pl

KOSZALIN

tel.: +48 94 343 44 90

e-mail: koszalin@prema.pl

WROCLAW

tel.: +48 693 991 929

e-mail: wroclaw@prema.pl

KATOWICE

tel.: +48 32 258 07 78

e-mail: katowice@prema.pl

W przypadku zainteresowania siłownikami karty katalogowe oraz parametry pracy są udostępniane przez Dział Handlowy CPP „PREMA” SA pod nr. tel. 41-361 95 24 lub drogą mailową po przesłaniu zapytania na adres e-mail: prema@prema.pl.

To nie koniec niespodzianek, które przygotowaliśmy dla Państwa na ten rok.

Serdecznie zapraszamy również do naszego stoiska na Targach Górniczych w Katowicach – Sektor A, Stoisko 102, na których m.in. będzie można zobaczyć tytułowe siłowniki serii SKY.



Przypomniemy również o naszych pozostałych usługach, jak budowa maszyn i urządzeń na specjalne wymagania klienta oraz serwis i doradztwo techniczne.

Serdecznie zapraszamy do współpracy!



Centrum Produkcyjne Pneumatyki
„PREMA” Spółka Akcyjna
ul. Wapiennikowa 90
25-101 Kielce
tel. 41-361 95 24
fax 41-361 91 08
www.prema.pl

WYDARZENIA

● ISA stawia na cyberbezpieczeństwo

Międzynarodowa organizacja ISA stworzyła otwarte, oparte na współpracy forum, które ma na celu zwiększenie świadomości w zakresie bezpieczeństwa cybernetycznego i wymiany wiedzy na jego temat. ISA Global Cybersecurity Alliance ma zamiar zrzeszyć globalną grupę interesariuszy w postaci użytkowników końcowych, dostawców systemów sterowania, dostawców infrastruktury IT i OT, integratorów systemów oraz innych podmiotów powiązanych z globalnym przemysłem.

- Kilku wiodących dostawców automatyki zaangażowało ISA w analizę tego, w jaki sposób aktywna współpraca zwiększy świadomość i wprowadzi do fabryk najlepsze praktyki w zakresie bezpieczeństwa cybernetycznego – powiedziała dyrektor wykonawczy ISA, Mary Ramsey. - Jako niezależna organizacja non-profit, zajmująca się doskonaleniem wydajności operacyjnej, ISA jest zdolna do realizacji potrzeby otwartych, wspólnych dyskusji i dzielenia się wiedzą.

Wśród zdefiniowanych celów Global Cybersecurity Alliance jest praca nad rozpowszechnieniem przyjmowania i przestrzegania światowych standardów. Taka strategia pomoże wyeliminować luki związane z rozwijającą się technologią i ustanowić najlepsze praktyki zarządzania procesami w otwartej architekturze. Nowy twór ISA opracuje

również programy certyfikacji i edukacji dla profesjonalistów z branży, natomiast firmy członkowskie będą identyfikować i ustalać priorytety dla określonych inicjatyw.

- Krajobraz zagrożeń cybernetycznych związanych z przemysłowymi systemami sterowania staje się coraz bardziej złożony. Zaczynają dominować bardziej bezpośrednie ataki na same systemy sterowania, a także na infrastrukturę IT oraz OT. Wrogie podmioty, często wspierane przez obce państwa, stają się coraz bardziej wyrafinowane w atakach na konkretne komponenty przemysłowych systemów sterowania, które mogą siał spustoszenie w świecie fizycznym – powiedział Larry O'Brien, wiceprezes ds. badań grupy doradczej ARC. - Standardy i ramy normalizacyjne są niezwykle cenne, ale użytkownicy końcowi potrzebują także zasobów, które pozwolą im przyswoić wskazówki w nich zawarte i wprowadzić je w życie w rzeczywistych środowiskach.

Źródło: *controldesign*

● Autonomiczne wytwarzanie w kosmosie

Made In Space (MIS) przyznało firmie Northrop Grumman umowę podwykonawczą, której celem jest wsparcie w demonstracji autonomicznej zrobotyzowanej platformy produkcyjnej i montażowej NASA podczas jej misji lotniczej STMD. Stanowi to drugą fazę programu

rozwoju technologii Archinaut finansowanego przez amerykańską agencję kosmiczną, który realizowany jest od 2016 roku.

- Demonstracja wytwarzania addytywnego w przestrzeni kosmicznej otworzy nowe drzwi dla projektowania i budowy struktur kosmicznych, które do tej pory były ograniczone przez objętość rakiet nośnych – powiedział Richard Stapp, wiceprezes ds. szybkiego prototypowania w Northrop Grumman. - Skuteczne budowanie komponentów w przestrzeni kosmicznej jest jednym z kolejnych wielkich kroków w naszej przygodzie z kosmosem.

Celem misji demonstracyjnej Archinaut jest skonstruowanie na orbicie dwóch 10-metrowych układów paneli słonecznych, które będą mogły zasilic małego satelitę. System Archinaut zostanie zintegrowany z magistralą satelitarną klasy ESPA i uruchomiony bezpośrednio w kosmosie. Po wejściu na orbitę Archinaut wykorzysta rozszerzone możliwości wytwarzania addytywnego i zaawansowane technologie robotyczne do produkcji i montażu systemu przetwarzania energii słonecznej.

Wytrzymałe małe systemy satelitarne budowane bezpośrednio na orbicie mogą zmniejszyć masę startową rakiet i koszty misji. Może to pomóc w wejściu na orbitę przedsiębiorstwom, które nie mogły sobie dotychczas na to pozwolić.

Źródło: *controldesign*

Coroczne spotkanie sieciowców

Ireneusz Smółka

Powracając do swojego wyjazdowego charakteru, tegoroczna Konferencja Computer Networks CN 2019 odbyła się w centrum konferencyjnym zlokalizowanym w Pałacu Odrowążów w Kamieniu Śląskim koło Opolą. W dniach 25–27 czerwca naukowcy z całego świata wymieniali swoje doświadczenia i inspirowali się wzajemnie, prezentując wyniki swojej dotychczasowej pracy. W tym roku organizatorzy mieli zaszczyt gościć uczestników z siedmiu państw rozproszonych po całym świecie. Na uwagę zasługuje fakt, że tegoroczna edycja była już 26 i w dalszym ciągu przyciąga zarówno już zaprzyjaźnionych uczestników, jak i zupełnie nowe osoby z całego świata.

Tegoroczna Konferencja CN rozpoczęła się od sesji specjalnej, podczas której zaproszeni goście wygłosili przygotowane specjalnie na tę okazję referaty. Organizatorzy gościli między innymi pana profesora Aleksandra Nawrata z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, który zwrócił uwagę na potrzeby rozwoju technologii związanych z cyberbezpieczeństwem, a także pana Marcina Kapczyńskiego z firmy Clarivate Analytics, przybliżającego zasady publikacji artykułów w bazach Web of Science. Przedstawicielami branży akademickiej byli pani Jolanta Mizera-Pietraszko z Uniwersytetu w Opolu oraz pan Gökhan H. İLK z Uniwersytetu w Ankarze. Po zakończeniu sesji specjalnej rozpoczęto prezentację prac związanych z rozwijaniem już istniejących technik, analizą i badaniem nowych rozwiązań oraz wyszukiwaniem nowych kierunków rozwoju w dziedzinie sieci komputerowych. Wzorem poprzedniego roku tematyka wystąpień została podzielona na cztery grupy: teleinformatyka i telekomunikacja, systemy kolejkowe, bezpieczeństwo i jakość usług oraz ogólne zagadnienia związane z sieciami komputerowymi. Taki podział gwarantował, że każdy uczestnik – niekoniecznie pochodzący ze środowisk akademickich – mógł znaleźć coś dla siebie. Organizatorzy jak zawsze próbowali zwrócić uwagę na wartość, jaką niesie ze sobą współpraca ośrodków akademickich z firmami i przedsiębiorstwami działającymi na lokalnym rynku. Swoją obecność i chęć współpracy jak co roku zaznaczyła firma Bombardier z Katowic, która – nie



poprzestając jedynie na pustych słowach – czynnie bierze udział w poszukiwaniu nowych ścieżek współpracy.


Ciężka praca recenzentów wchodzących w skład komitetu programowego zaowocowała wydaniem dwóch książek „Computer Networks” wydawnictwa Springer CCIS oraz zeszytu artykułów w serii „Studia Informatica” Wydawnictwa Politechniki Śląskiej. Warto zauważyć, że każda z prac od momentu zgłoszenia przechodzi przez ręce co najmniej trzech niezależnych recenzentów, którzy dbają o poprawność publikowanych treści, nierzadko prosząc o dodatkowe informacje i poprawki.

Konferencja CN już od bardzo dawna nie pełni jedynie swojej głównej naukowej roli. Jej dodatkowym zadaniem jest przybliżenie uczestnikom kultury i tradycji regionu, w którym danego roku jest organizowana. W tym roku tego typu atrakcją była wycieczka do zamku

w Mosznej oraz wysłuchanie kilku faktów z najnowszej historii regionu pod pomnikiem Czynu Powstańczego na Górze Św. Anny.

Partnerem medialnym Konferencji niezmiennie pozostaje czasopiśmo „Napędy i Sterowanie”, od strony naukowo-technicznej organizatorzy mogli liczyć na organizacje IEEE oraz iNEER. Za publikację wyników badań odpowiadały wspomniane wcześniej wydawnictwa Springer-Verlag oraz Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.

Miejmy nadzieję, że przyszłoroczna edycja, której dokładna data i miejsce nie zostały jeszcze ustalone, przyciągnie większą liczbę prelegentów nie tylko z Polski, ale i z najdalszych zakątków całego świata. Tymczasem wszelkie informacje o Konferencji można znaleźć na stronie www.cn.polsl.pl. ■

 Ireneusz Smółka - Politechnika Śląska

Rozwiązania telekomunikacyjne dla górnictwa i przemysłu wydobywczego

Przemysł wydobywczy i związana z nim tematyka automatyzacji to jedne z bardziej wymagających zagadnień dla przemysłowych rozwiązań telekomunikacyjnych. Oprócz oczywistych wymagań (jak wysoka niezawodność) podstawą musi być tutaj możliwość przyszłej rozbudowy i oparcie o standardy, które nie staną się tylko przejściową modą.

Praca w ciężkich warunkach, wymogi środowiskowe

Urządzenia komunikacyjne dla górnictwa muszą charakteryzować się wieloma szczególnymi cechami, aby mogły być stosowane m.in. do pracy pod ziemią. Przede wszystkim jest to możliwość pracy w strefie wybuchowej 1 i 2. Bardzo ważne są też obudowy, na przykład obudowy ognioszczelne czy iskrobezpieczne (w przypadku stref wybuchowych). Jest to krytyczne szczególnie w przypadku np. kopalni węgla kamiennego, gdzie występuje zagrożenie wybuchu np. metanu. Urządzenia muszą spełniać określone normy, obudowy muszą posiadać określony stopień ochrony (najlepiej IP68), a praca w podwyższonej temperaturze i dużej wilgotności nie może stanowić najmniejszego problemu.

Również narażenia na drgania czy przepięcia nie powinny wyłączyć urządzeń z działania. Ważna jest więc wysoka odporność na przypadkowe przepięcia zarówno na zasilaniu urządzenia, jak i wszystkich portach komunikacyjnych.

Niezawodność i redundancja

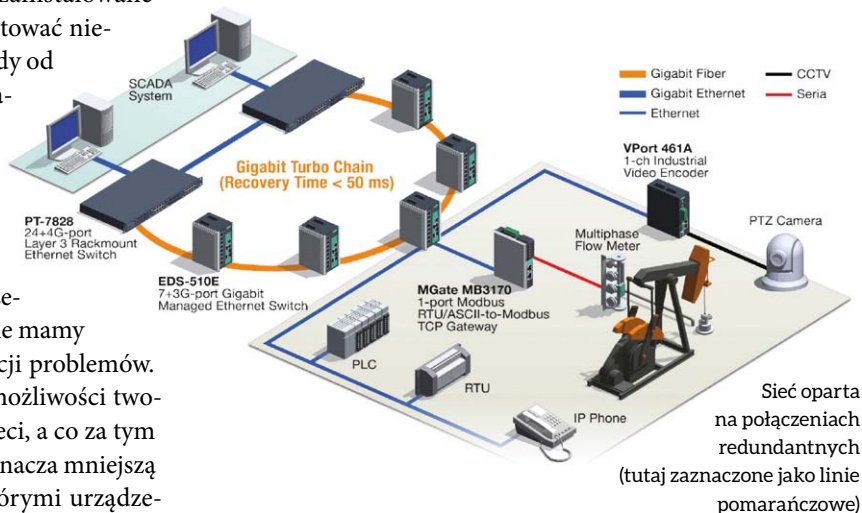
Jednym z najważniejszych aspektów jest wysoka niezawodność działania urządzeń. Podstawą może tu być wysoka wartość współczynnika MTBF (ang. *Mean Time Between Failures*, średni czas między awariami). Urządzenia zainstalowane w trudno dostępnych miejscach muszą gwarantować nieprzerwaną pracę przez długi czas, szczególnie gdy od ich niezawodności może zależeć życie osób pracujących pod ziemią.

W przypadku nieprawidłowej pracy poszczególnych połączeń lub segmentu sieci krytyczne znaczenie ma możliwość szybkiej detekcji uszkodzenia, zlokalizowania przyczyny błędów i ich skuteczne usunięcie. W przypadku przełączników sieciowych, tzw. niezarządzalnych, nie mamy praktycznie żadnych możliwości zdalnej detekcji problemów. Przełączniki niezarządzalne nie dają również możliwości tworzenia połączeń nadmiarowych w strukturze sieci, a co za tym idzie – uszkodzenie poszczególnych połączeń oznacza mniejszą lub większą awarię i brak komunikacji z niektórymi urządzeniami. Z pomocą przychodzą nam tutaj tzw. switche zarządzalne (zwane inaczej konfigurowalnymi). Dają one możliwość tworzenia zapasowych ścieżek komunikacyjnych, a także łatwej detekcji błędów w transmisji danych. W przypadku autorskiego protokołu firmy Moxa (*Turbo Ring*) czas przejścia transmisji na ścieżkę zapasową wynosi nie więcej niż 20 milisekund.

W przypadku wystąpienia awarii przełącznik zarządcy sam może poinformować nas o zdarzeniu i miejscu jego wystąpienia. W połączeniu z odpowiednią aplikacją monitorującą może to znacznie przyspieszyć proces diagnozy awarii.

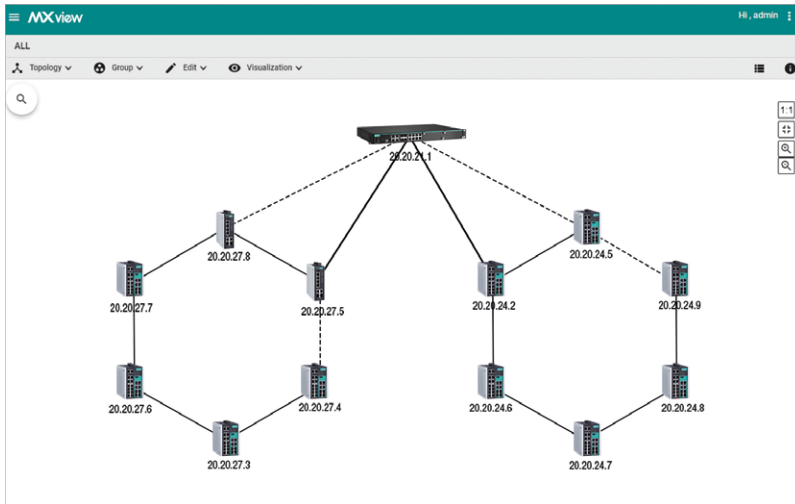
Możliwość elastycznej rozbudowy

Rozbudowa instalacji przemysłowych wymaga bardzo często kompatybilności z już działającą infrastrukturą. W odróżnieniu od rynku konsumenckiego urządzenia muszą być dostępne na rynku przez długi czas (liczony w latach), muszą być dostępne modele z pełną kompatybilnością „wstecz”. Idealnie, gdyby była również zachowana wysoka kompatybilność pomiędzy różnymi grupami urządzeń, a nawet producentami. Wymagania takie spełnia na szczęście Ethernet – standard komunikacji dla przeważającej większości nowoczesnych urządzeń komunikacyjnych w przemyśle. Dbając o to, aby nasze urządzenia były zgodne z tym standardem, nie jesteśmy skazani na rozwiązania jednego producenta i nie będziemy musieli martwić się o dostępność urządzeń w przyszłości. W oparciu o standard Ethernet powstało wiele protokołów typowo przemysłowych – jak Profinet czy EtherNet/IP. W ofercie producenta Moxa znajdują się zarówno jedno, jak i drugie rozwiązania.



Monitorowanie sieci

Jednym z najważniejszych aspektów pozostaje możliwość centralnego zarządzania siecią przemysłową i jej monitorowanie. Ponieważ w grę często wchodzi ludzkie bezpieczeństwo, wszelkie anormalne sytuacje muszą zostać bardzo szybko zauważone.

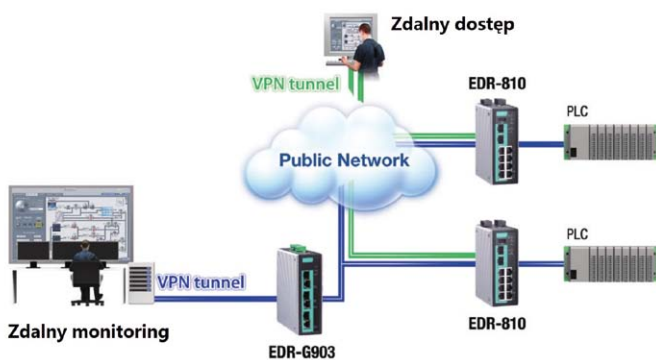


Wizualizacja sieci w MxView 3.0. Widoczne połączenia pomiędzy switchami. Liniją przerywaną zaznaczone połączenia nadmiarowe (redundantne)

Istotne jest więc również odpowiednio szybkie powiadamianie o każdym zdarzeniu i jego raportowaniu w systemie (tak, aby można było prześledzić źródło problemu). Monitorowanie sieci w przypadku rozwiązań przemysłowych firmy Moxa odbywa się za pomocą dobrze znanego protokołu SNMP w oparciu o aplikację MxView. Pozwala to na monitorowanie urządzeń firm trzecich i ich łatwą integrację w już istniejącej sieci. Co ważne, aplikacja umożliwia bezpłatne korzystanie w przypadku małych sieci (do 20 adresów IP). Można więc łatwo przetestować działanie aplikacji i dopiero wtedy podjąć ewentualne decyzje co do dalszego wykorzystania. Wersja na 20 urządzeń nie ma żadnych ograniczeń czasowych. MxView umożliwia ponadto zbieranie wszystkich komunikatów płynących od urządzeń, filtrowanie ich i późniejsze łatwe wyszukiwanie, a także śledzenie zmian dokonywanych w sieci.

Cyberbezpieczeństwo

Instalacje przemysłowe wymagają coraz lepszego zabezpieczenia od strony nieautoryzowanego dostępu. Większe możliwości dostępowe niosą za sobą jednocześnie większe zagrożenia. Chyba nikomu nie trzeba tłumaczyć, jak ważny jest aspekt bezpieczeństwa czy to w sieciach VPN, czy też lokalnie poprzez dostęp do konfiguracji. Tajwański producent posiada w swoim portfolio m.in. firewallo umożliwiające zestawianie tuneli



Routerzy przemysłowe zapewniają możliwość zdalnego monitorowania sieci przemysłowej oraz bezpiecznego dostępu zdalnego na wypadek np. konieczności przekonfigurowania poszczególnych urządzeń

VPN (np. łączących dwie odległe lokalizacje), jak i dające możliwość wydzielenia osobnej sieci DMZ (z ograniczonym dostępem publicznym). Jak przystało na urządzenia przemysłowe routery Moxa to także możliwość skorzystania z reguł firewalla ze specjalnie zdefiniowanymi regułami (w oparciu o predefiniowane protokoły przemysłowe).

Firma Elmark Automatyka z Warszawy, jako autoryzowany dystrybutor i centrum szkoleniowe rozwiązań Moxa w Polsce, świadczy pomoc techniczną i doradztwo w zakresie doboru, konfiguracji i rozwiązywania problemów technicznych. Posiadamy autoryzowany serwis oraz własne centrum szkoleniowe, zapewniając tym samym najwyższy poziom wsparcia technicznego w zakresie sprzętu Moxa.

Kryspin Wach – Elmark Automatyka

reklama

www.moxa.com **MOXA**
Reliable Networks ▲ Sincere Service

Niezawodne rozwiązania Ethernetu przemysłowego

na wszystkich poziomach instalacji

- ▶ Całkowicie pasywne konstrukcje
- ▶ Szeroki zakres temp. pracy (-40...+85°C)
- ▶ Ochrona przeciwprzepięciowa

Official
MOXA
Distributor

www.elmark.com.pl

ELMARK Automatyka Sp. z o.o.
tel. 22 541-84-60
moxa@elmark.com.pl

Węże gumowe DIESSE – włoska doskonałość

DIESSE Rubber Hoses S.p.A. to włoska firma rodzinna i uznany na całym świecie producent gumowych węży hydraulicznych przeznaczonych do użytku w warunkach wysokiego i bardzo wysokiego ciśnienia. Zakład produkcyjny znajduje się w Filago (Bergamo, północne Włochy).

Spółka DIESSE, zawsze zaangażowana w innowacje i rozwój rynkowy, nieustannie rozbudowywała działalność w oparciu o inwestycje w badania, technologię i zasoby ludzkie, osiągając w ten sposób ważną pozycję w świecie hydrauliki. Spółka oferuje szeroki wybór węży przeznaczonych do zastosowań w robotach ziemnych, rolnictwie i przemyśle ciężkim, w procesie wylesiania i innych branżach, np. w budownictwie, marynarce, instalacjach morskich i górnictwie.

Wydawnictwo Hose & Coupling World miało przyjemność przeprowadzenia wywiadu z dwoma przedstawicielami drugiego pokolenia, Giosianą i Heleanną de Stasio, pełniącymi funkcje odpowiednio Dyrektora ds. Sprzedaży i Dyrektora Działu Technicznego i Rozwoju Produktu w Spółce DIESSE Rubber Hoses.



Konkurencyjna, dynamiczna i międzynarodowa: za pomocą takich właśnie słów można najlepiej opisać kontekst, w którym

Spółka DIESSE prowadzi działalność od niemal 40 lat, w którym to czasie wyróżniła się jako jedyny całkowicie włoski producent węży hydraulicznych.

– Nasz sukces ma kilka sekretów: od obsługi klienta po wdrażanie dyscypliny, która ma na celu utrzymanie wysokiej jakości, wraz z dogłębną znajomością rynku – mówi Giosiana de Stasio. – Głęboko zakorzeniona kultura dążenia do doskonałości i rzetelności stanowią kluczowe wartości, które przyświecały naszemu rodzinnemu przedsiębiorstwu od momentu rozpoczęcia działalności. Dla nas, drugiego pokolenia, stanowią filary wizerunku naszej firmy.



Na koniec dodaje:

– Dodatkowo nasza zdolność łączenia specjalistycznej wiedzy i unikalnych umiejętności z systematycznymi badaniami i rozwojem efektywnych produktów umożliwiła nam, z biegiem czasu, uzyskanie powodzenia na poziomie globalnym.

Węże gumowe DIESSE – moc ciągłości

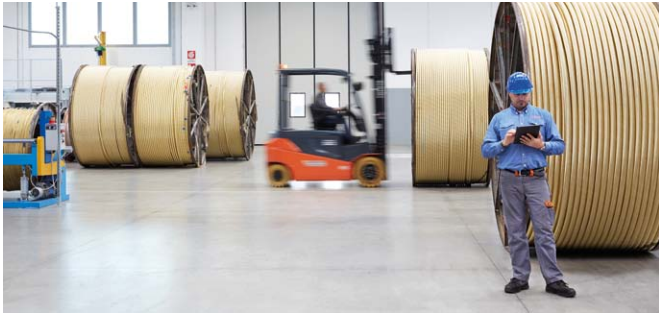
Architektami tego całkowicie włoskiego sukcesu byli Raffaele, Giuseppe i Anna Maria de Stasio, którzy założyli Spółkę w 1979 r. i którzy dzięki swojej intuicji, determinacji i dalekowzroczności wspięli się na szczyt międzynarodowego biznesu.

– Optymistycznie nastawieni co do przyszłego sukcesu, trzej przedsiębiorcy wybrali angielskojęzyczną nazwę marki zgodnie ze swoją wizją globalnej ekspansji. Nazwa marki stanowi połączenie inicjałów rodzowego nazwiska włoskiego, DS, z angielskojęzycznym określeniem Rubber Hoses, co stanowi doskonałe odzwierciedlenie dążeń Spółki do pozycji globalnego gracza i fundamentu, który do dzisiaj leży u podstaw jej strategii – mówi Heleanna de Stasio.



Doskonałość oparta jest na doświadczeniu i umiejętnościach przedsiębiorczych trzech założycieli. Współpracują w Spółce razem z drugim pokoleniem: takie podejście gwarantuje ciągłość zarządzania i stałe ukierunkowanie na innowacyjność.

Na początku Spółka działała na włoskim rynku montażu węży, osiągając w dwóch pierwszych latach swojego istnienia istotny wzrost do czasu, gdy oferowane produkty przestały zaspokajać zapotrzebowanie na rynku. Wyzwanie to okazało się



szansą i zapewniło Spółce pozycję producenta markowych węży w 1982 r., wzbogaconych o węże spiralne w 1990 r. Staranny dobór materiałów oraz technologicznie zaawansowane systemy od samego początku były kluczowymi atutami Spółki, dzięki którym zyskała szerokie uznanie za jakość oferowanych wyrobów oraz profesjonalizm, zarówno na włoskim, jak i zagranicznych rynkach.

– Klienci stanowią punkt centralny działań Spółki i jej strategiczny atut: to, jacy jesteśmy, jak myślimy i produkujemy oraz doskonalimy wszystkie nasze działania, jest ukierunkowane na lepsze zaspokajanie potrzeb klientów, nagrodzenie zaufania, którym nas darzą – mówi Giosiana de Stasio, dodając również: – Energia i potencjał w zakresie innowacyjności, szerokie horyzonty oraz rygorystyczne zasady etyczne: nasz wzrost stanowi również wyraz naszej pełnej wigoru pasji, która codziennie inspirowuje i dopinguje nasz zespół menedżerski.

Źródłem ciągłego wzrostu Spółki jest również jej program inwestycyjny oraz polityka handlowa, mająca na celu wzmacnianie działalności za granicą. Spółka DIESSE posiada zakład produkcyjny o całkowitej powierzchni 50 000 m² i prowadzi działalność w 42 krajach, od Ameryki Północnej po Europę, Azję i Oceanie, 90% obrotów Spółki pochodzi z eksportu, a największym rynkiem zbytu jest Ameryka Północna.

Obecnie działalnością Spółki DIESSE Rubber Hoses kierują Anna Maria, Raffaele i Giuseppe de Stasio, we współpracy z drugim pokoleniem, Giosianą i Heleanną de Stasio oraz Stefano Santisem, pełniącym funkcję Inżyniera Produktu, i Alessandro Santisem, pełniącym funkcję Inżyniera Technologicznego. ■

DIESSE RUBBER HOSES S.p.A.

Via Provinciale 8

SP 155 – Filago (BG) – ITALY

tel.: +39 (035) 49 42 300

e-mail: sales@diesserubber.com

www.diesserubber.com

reklama

Performance *on the rocks.*

ICEFLEX SPIRAL HOSE:
PRESSURE AND FLEXIBILITY FOR LOW TEMPERATURE CONDITIONS.
Diesse Rubber Hoses has introduced a spiral hose suitable for low temperature conditions from -57°C to 100°C (-70F to +212F). This hose is available in 4SP, 4SH, R12, R13 and R15 versions.

DIESSE
DIESSE RUBBER HOSES
MADE IN ITALY

System zdalnego sterowania odstawa

Marek Sikora

Elektronika, informatyka, automatyka, mechatronika – pojęcia dla wielu osób ciągle brzmiące obco i skomplikowanie, jednak obecnie trudno jest znaleźć sferę życia, w której się z nimi nie stykamy. Znajdziemy je wszędzie: w elektrycznej szczoteczce do zębów, telefonie komórkowym, samochodzie, którym się poruszamy. Technika jest czymś, bez czego nie istniałoby współczesne życie. Podobnie wygląda sytuacja w przemyśle, także w branży wydobywczej. Od wielu lat konsekwentnie rozbudowywane są systemy automatyki, łączności, zdalnego sterowania. Cel, jaki temu przyświeca, od lat jest niezmienny – zwiększenie efektywności wydobywania i podniesienie bezpieczeństwa pracy. Przykładem takiej ewolucji mogą być systemy transportu poziomego, czyli w przypadku kopalni odstawa składająca się z przenośników taśmowych i zgrzeblowych.

Na początku cała automatyka na przenośniku zredukowana była do dwóch funkcji: start i stop. Rozwiązanie proste i niezawodne, jednak wymagało bardzo dużej liczby pracowników cały czas czuwających nad jego poprawnym działaniem. Obecnie przenośniki wyposażone są w system automatyki składający się z programowalnego sterownika, np. iskrobezpiecznego sterownika UML-05/RGB, odczytującego informacje z całego szeregu różnych czujników i na ich podstawie odpowiednio sterującego pracą przenośników. Wraz z postępem techniki kontrolowana jest coraz większa ilość danych. W najprostszymi systemach jest to temperatura kluczowych elementów napędu, kontrola prędkości i poprawnego toru ruchu taśmy, przekroczenie maksymalnej ilości transportowanego urobku, obecność wody w systemie gaszenia pożaru przewożonego węgla. Dane te pozwalają automatycznie wykrywać wszelkie nieprawidłowości, awarie i w razie konieczności automatycznie wyłączyć napęd i zatrzymać przenośnik. Bardziej zaawansowane systemy są w stanie odczytywać faktyczną ilość transportowanego urobku i dostosowywać do niej prędkość przenośnika, aby tym samym zminimalizować zużycie elementów mechanicznych czy też ilość zużywanej energii elektrycznej. Obecnie coraz popularniejsze stają się także systemy predykcji, np. wibrodiagnostyka mająca na celu wykrycie zużycia danego



Sterownik
UMT-05 RGB



Kamera
ISK-11/M2

elementu, zanim jeszcze wystąpi awaria. Dzięki temu można zaplanować remont maszyny tak, aby zminimalizować jej czas przestoju i związane z tym straty.

Poszczególne przenośniki łączone są ze sobą. Mowa tutaj o fizycznym połączeniu zarówno części mechanicznej, tzn. połączeniu przenośników w sposób powodujący, że transportowany urobek automatycznie przesypuje się z przenośnika na przenośnik, jak i połączeniu poszczególnych systemów automatyki. Powstają ciągi odstawcze. W przypadku, gdy na poszczególnych przenośnikach są zabudowane sterowniki z rodziny ELSAP-05, tj. przykładowo wspomniany wcześniej sterownik UML-05/RGB, wystarczy dołączyć do systemu sterownik centralny UMT-05/RGB, aby uzyskać możliwość zdalnego sterowania i parametryzowania wszystkich sterowników z jednego miejsca. Może to być na przykład dołowe stanowisko zdalnego sterowania, z którego jeden wykwalifikowany i przeszkolony pracownik może kontrolować pracę całej odstawy. Obsługujący ma możliwość podglądu stanu wszystkich czujników i zdalnej zmiany parametrów w poszczególnych sterownikach bez konieczności podejścia do nich. W przypadku kopalni ma to szczególne znaczenie, ponieważ długości odstawa są liczone w kilometrach. Pozwala to w sposób świadomy i skoordynowany zarządzać pracą przenośników oraz lepiej reagować na wszelkie sytuacje awaryjne. Oczywiście nie ma mowy

o zdalnym sterowaniu odstawą z jednego centralnego punktu bez systemu monitoringu wizyjnego. W tego typu instalacjach kamery powinny znajdować się we wszystkich kluczowych miejscach odstawy, takich jak przesypy między przenośnikami, napędy itp. Dobrze sprawdzą się tutaj przeciwwybuchowe kamery typu ISK-11/M2 lub ISK-16. Są to kamery transmitujące dane w technologii IP, gdzie duży nacisk został położony na uzyskanie jak najlepszego obrazu w trudnych kopalnianych warunkach, takich jak złe oświetlenie, wibracje pochodzące od przenośnika, duża ilość pyłu w powietrzu i wysokie narażenie na uszkodzenia mechaniczne. Kamery komunikują się z pozostałymi urządzeniami systemu za pośrednictwem światłowodowej sieci Ethernet 100baseFX [op is]. Rozwiązanie to pozwala jedną parą światłowodu przesłać obraz z kilkudziesięciu kamer równocześnie. Obraz może być wyświetlany lokalnie na wyświetlaczu graficznym sterownika UML-05/RGB, na komputerze ognioszczelnym EMPC-15 z ekranem 24" zabudowanym w dołowym stanowisku zdalnego sterowania lub na powierzchniowym komputerze PC. Ważnym elementem jest również komunikacja głosowa między odstawą a dołowym stanowiskiem zdalnego sterowania oraz dyspozytorem na powierzchni. Może ona być zrealizowana w oparciu o system łączności głośnomówiącej, sygnalizacji i blokad UGS-10.

Wszystkie sygnały dostępne w dołowym stanowisku zdalnego sterowania mogą być również przesłane do stanowiska

powierzchniowego i z niego można prowadzić całkowicie zdalne sterowanie odstawą. Należy przy tym przewidzieć sytuacje awaryjne, podczas których może ulec uszkodzeniu np. światłowód w szybie. W związku z tym zasadne jest zachowanie dołowego stanowiska zdalnego sterowania. Nawet w przypadku, gdy sterowanie odbywa się ze stanowiska powierzchniowego, system powinien umożliwiać natychmiastowe przełączenie się na sterowanie dołowe.

Systemy zdalnego sterowania odstawą stanowią naturalną ewolucję w systemach transportu urobku w kopalniach. Pozwalają na lepsze zarządzanie pracą odstawy przy jednoczesnym zmniejszeniu wymaganej do tego celu liczby osób. Dodatkowo przyczyniają się do poprawy bezpieczeństwa poprzez wysunięcie stanowiska pracy osób obsługujących odstawę poza rejon zagrożony np. tąpnięciami lub o podwyższonej temperaturze. ■

 Marek Sikora



ELEKTROMETAL SA

43-400 Cieszyn

ul. Stawowa 71

tel. 33-8575 200

fax 33-8575 205

e-mail: em@elektrometal.com.pl

reklama



Elektrometal SA

WWW.ELEKTROMETAL.EU

PROJEKT

**WSPARCIE
TECHNICZNE**

GÓRNICTWO

WDRÓŻENIE

**OŚWIETLENIE
PRZEMYSŁOWE**

KONCEPCJA

GAZOWNICTWO

WYKONAWSTWO

ELEKTROMETAL SA

43-400 Cieszyn

ul. Stawowa 71

TEL.: 33 8575 200

FAX: 33 8575 205

MAIL: em@elektrometal.com.pl

Technologiczne maszyny wyciągowe B-3500, BB-3500 do wykonywania prac związanych z głębinieniem, pogłębianiem i zbrojeniem szybów kopalnianych oraz z innymi robotami szybowymi

Maszyna wyciągowa jest bardzo ważnym elementem górniczego wyciągu szybowego, w znacznej mierze decydującym o jego funkcjonalności i bezpieczeństwie.

Głębienie szybu jest złożonym zadaniem technicznym i organizacyjnym, co powoduje konieczność zastosowania odpowiednich urządzeń technicznych, w tym wyspecjalizowanych maszyn wyciągowych.

Maszyna wyciągowa przeznaczona do głębinienia szybów powinna spełniać szereg specyficznych wymagań, z których najważniejsze wiążą się ze stosunkowo krótkim czasem pracy w jednym miejscu. Przy obecnych technologiach głębinienia cały proces może trwać 3–5 lat, a następnie maszyna wyciągowa wraz z resztą wyposażenia technicznego jest przenoszona na nowe miejsce pracy. Przy tych założeniach konstrukcja maszyny, tak w części elektrycznej, jak i mechanicznej, powinna umożliwiać łatwy demontaż, transport i montaż.

Od wielu lat firma OPA-ROW zajmuje się projektowaniem, produkcją, montażem i uruchomieniem maszyn wyciągowych, w tym maszyn do głębinienia szybów. Maszyny jednobębnowe B-3500 i dwubębnowe BB-3500 zaspokajają w pełni potrzeby związane z technologią głębinienia szybów.

Maszyny B-3500 i BB-3500 posiadają unikalną konfigurację elementów: kompletny zestaw urządzeń elektrycznych napędu i sterowania, agregat hamulcowy i stanowisko sterownicze zlokalizowane są na dwóch wyposażonych w specjalne nadwozia przyczepach (trzyosiowej oraz czteroosiowej), przystosowanych do transportu kołowego, i nie wymagają montażu na miejscu pracy. Połączenia elektryczne z elementami zewnętrznymi oraz między przyczepami realizowane są (poza połączeniami siłowymi do silnika napędowego) za pomocą kabli ze złączami wielobiegunowymi, co upraszcza i przyspiesza przeprowadzanie połączeń.

Silnik napędowy oraz elementy mechaniczne maszyn, a więc wał główny z łożyskami, bęben (lub bębny), stojaki hamulcowe, przekładnia napędu, agregat rozsprzęglania i agregat smarowania przekładni zlokalizowane są na żelbetonowym fundamencie.

Konstrukcja części mechanicznej pozwala na szybki montaż i demontaż maszyny oraz na jej transport we wstępnie zmontowanych modułach. Dwuczęściowe bębny linowe wyposażone są w łatwą do utrzymania i wymiany syntetyczną wykładzinę z rowkiem spiralnym (dostępna jest również wykładzina innych typów, w tym stalowa i z rowkowaniem systemu Lebus).



Maszyny wyposażone są w hydraulicznie odwodzone hamulce tarczowe, które w maszynie BB-3500 (dwubębnowej) umożliwiają również trwale zablokowanie bębna luźnego. Każda maszyna wyposażona jest w cztery stojaki hamulcowe współpracujące z dwiema tarczami. Siłowniki hamulcowe BSGF 408 (po dwie pary na stojak) połączone są z agregatem hamulcowym, umieszczonym w przyczepie, za pomocą dedykowanego orurowania. W celu polepszenia warunków pracy przekładni w czasie hamowania bezpieczeństwa na sprzęgle pomiędzy przekładnią a silnikiem napędowym został zabudowany szczegółowy hamulec pomocniczy.

Przekładnia planetarna, łącząca w każdej maszynie silnik napędowy z wałem głównym poprzez sprzęgło zębate, smarowana i chłodzona jest za pomocą odpowiedniego agregatu hydraulicznego, co zapewnia możliwość jej pracy w zróżnicowanych warunkach klimatycznych.

Zaawansowany technicznie system napędu elektrycznego składa się z dwóch przyłączy (6 lub 3,3 kV), dwóch transformatorów przekształtnikowych oraz dwóch szeregowo połączonych za pośrednictwem przełącznicy mostków tyrystorowych zasilających wirnik silnika napędowego. Struktura przekształtnika pozwala na pracę napędu z pełnym momentem obrotowym oraz połową prędkości maksymalnej, nawet w przypadku awarii jednego z mostków, transformatorów lub przyłącza 6/3,3 kV, co wpływa znacząco na pewność ruchową urządzenia.

Silniki napędowe prądu stałego ze wzbudzeniem obcym wykonane są w obudowie zamkniętej i posiadają niezależny układ przewietrzania.

Nowoczesny system sterowania maszyny, oparty o wysoko wydajne sterowniki firmy Allen Bradley, umożliwia precyzyjne sterowanie funkcjami maszyny wyciągowej w powiązaniu z sygnalizacją szybową i wszystkimi urządzeniami współpracującymi. Maszyny są sterowane przez maszynistę ze stanowiska sterowniczego wyposażonego w drążki steru i hamulca, podstawowe elementy sterowniczo-sygnalizacyjne (przyciski sterujące, mierniki, wskaźniki i tradycyjne elementy sygnalizacji optycznej) oraz w system wizualizacji i rejestracji służący do diagnostyki pracy maszyny.

Komfort pracy maszynisty wyciągowego zapewnia wyciszona i klimatyzowana kabina sterownicza. Przyczepy posiadają układy wentylacji zapewniające utrzymanie odpowiedniej temperatury wewnętrznej, a urządzenia są wyposażone w elementy grzejne, zapewniające w niskich temperaturach optymalne warunki pracy.

Sposób wykonania maszyn B-3500 i BB-3500 pozwala na zastosowanie ich do głębinienia szybów i innych prac w szybie o głębokości do 1500 m przy maksymalnej sile w linie nośnej 170 kN. Przyczepy dostosowane są do transportu kołowego, a ich konstrukcje umożliwiają transport morski.

Integralną częścią maszyny wyciągowej jest sygnalizacja szybowa, która pełni funkcję interfejsu pomiędzy obsługą szybu a maszynistą maszyny wyciągowej. Sygnalizacja zarówno maszyny jednobębnowej, jak i dwubębnowej jest zabudowana jako urządzenie budowy przeciwybuchowej w wykonaniu

iskrobezpiecznym. Do łączności pomiędzy sygnalistą w naczyniu wyciągowym (kuble) oraz sygnalistą pomostu technologicznego zastosowano urządzenia do bezprzewodowej transmisji danych. Urządzenia te pełnią również funkcję kontroli prowadzenia naczynia w szybie. Niezależnie od urządzenia do transmisji bezprzewodowej zastosowano również linkowe nadajniki sygnałów, uruchamiane w przypadku awarii systemu podstawowego.

Algorytmy sterowania sygnalizacją szybową zaimplementowano w tych samych sterownikach co algorytm sterowania maszyną wyciągową, co znacznie zmniejsza ilość połączeń kablowych, a co za tym idzie – zwiększa niezawodność całego systemu. Urządzenie sygnalizacji i łączności szybowej w obydwu maszynach wyposażone jest w dotykowy panel operatorski, gdzie wyświetlane są wszystkie stany zabezpieczeń sygnalizacji szybowej oraz w sposób graficzny przedstawione są stany elementów technologicznych górniczego wyciągu szybowego. Dodatkowo na stanowisku maszynisty każdej z maszyn wyciągowych generowane są akustyczne sygnały głosowe załączenia lub wyłączenia rodzaju pracy górniczego wyciągu szybowego oraz sygnały ostrzegawcze i informacyjne, wynikające z technologii robót szybowych.

Opisane w tym artykule maszyny wyciągowe pracują obecnie przy głębinieniu szybu Grzegorz ZG Sobieski w Jaworznie. ■

OPA-ROW Sp. z o.o.

reklama



**ZAPRASZAMY
do współpracy**

OPA-ROW sp. z o. o.

adres: ul. Rymera 40 c

44-270 Rybnik

NIP: 642 00 22 939

tel: +48 32 7398803

fax: +48 32 4222744

@: office@opa-row.pl

www: www.opa-row.pl

**OCHRONA
ŚRODOWISKA**



**ELEKTRO-
ENERGETYKA**



NAPĘDY



**GÓRNICZE
WYCIĄGI
SZYBOWE**



**URZĄDZENIA
PRZECIW-
WYBUCHOWE**



**AUTOMATYKA
I ELEKTRONIKA
PRZEMYSŁOWA**



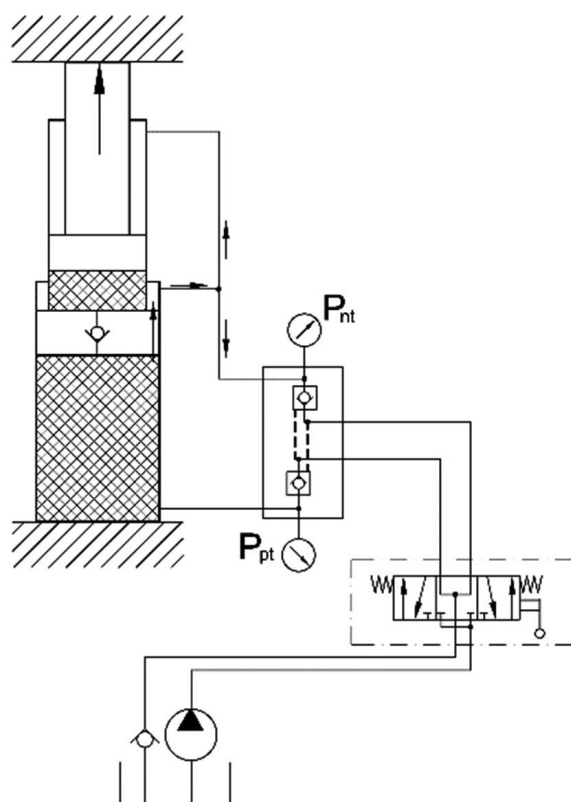
Nowy układ hydrauliczny sterowania stojaków zmechanizowanej obudowy ścianowej

Ryszard Diederichs

Jednym z podstawowych warunków determinujących właściwy poziom bezpieczeństwa stanowiskowego i procesowego w wyrobisku ścianowym jest rozparcie sekcji obudowy zmechanizowanej z wymaganą podpornością wstępną, zapewniającą utrzymanie ciągłości warstw stropowych oraz odpowiedni stan naprężenia w pokładzie i stropie wyrobiska. W aktualnie użytkowanych kompleksach ścianowych, coraz częściej wyposażanych w systemy diagnostyki podporności stojaków, najczęstszą przyczyną występowania podporności mniejszej od wymaganej jest nieszczelność stojaka lub układu podpornościowego sekcji. Nieszczelność ta do czasu jej usunięcia sprawia, że stojak nie uzyskuje wymaganej podporności, co w konsekwencji może doprowadzić do zwiększonej konwergencji stropu, skutkującej występowaniem obwałowań stropu bądź przerwaniem ciągłości warstw stropowych przed czołem ściany, a tym samym utrudnieniami w procesie eksploatacji i zagrożeniem bezpieczeństwa. Główną przyczyną powstawania nieszczelności stojaka i układu hydraulicznego sekcji są często występujące, a trudne do przewidzenia przeciążenia statyczne i dynamiczne stojaków. Początkowo powstała nieszczelność jest niewielka, ale zwiększa się stopniowo wraz z upływem czasu. Jeżeli obudowa zmechanizowana wyposażona jest w system monitoringu ciśnienia w stojakach, to istnieje możliwość wykrycia nieszczelności stojaka pojawiającej się przy ciśnieniu mniejszym od podporności wstępnej. Natomiast nieszczelność stojaka, która pojawi się przy ciśnieniu mieszczącym się w zakresie pomiędzy podpornością wstępną a roboczą, jest niemożliwa do wykrycia. Biorąc powyższe pod uwagę, stojaki nieszczelne mogą pracować w sekcji obudowy zmechanizowanej przez wiele tygodni lub nawet miesięcy, a w chwili wykrycia nieszczelności powinny zostać niezwłocznie wymienione.

Nowy układ hydrauliczny sterowania stojakami zmechanizowanej obudowy ścianowej eliminuje wady dotychczas powszechnie stosowanego systemu sterowania stojakami, zapewniając bezpieczną podporność stojaka nieszczelnego, sygnalizację nieszczelności wewnętrznej w całym zakresie podporności, oraz eliminuje konieczność niezwłocznej wymiany stojaka w chwili powstania nieszczelności.

Na rys. 1 został przedstawiony schemat hydrauliczny nowego układu podpornościowego. Istotą rozwiązania jest zastosowanie podwójnego sterowanego zaworu zwrotnego, zamykającego



Rys. 1. Schemat hydrauliczny nowego podpornościowego układu hydraulicznego stojaka

wpływ cieczy z przestrzeni podtłokowej i nadtłokowej stojaka. W przypadku wystąpienia nieszczelności wewnętrznej stojaka następuje przepływ cieczy z przestrzeni podtłokowej do przestrzeni nadtłokowej. Dzięki temu, że wypływ z przestrzeni nadtłokowej jest odcięty zaworem zwrotnym, wzrasta ciśnienie w przestrzeni nadtłokowej, umożliwiając wzrost ciśnienia w przestrzeni podtłokowej aż do wartości ciśnienia roboczego ograniczonego nastawą zaworu przelewowego. Na podstawie odczytu ciśnień wskazywanych przez manometry p_{pt} i p_{nt} można obliczyć wartość ciśnienia p , przy którym występuje przeciek:

$$p = p_{pt} - p_{nt}$$

Ciśnienie cieczy w przestrzeni nadłokowej zmniejsza podporność wstępną oraz roboczą stojaka. Znając przełożenie hydrauliczne stojaka k (stosunek powierzchni nadłokowej do podłokowej), można obliczyć zmniejszenie podporności roboczej stojaka P_r :

$$dP_r = Pr \times k$$

Stojaki w stosowanych w polskim górnictwie obudowach zmechanizowanych mają przełożenie hydrauliczne wynoszące średnio 1:9, co oznacza, że podporność nieszczelnego stojaka wyposażonego w innowacyjny układ hydrauliczny może zmniejszyć się średnio o 11% i to w skrajnym przypadku, kiedy nieszczelność jest przy ciśnieniu 0 Mpa. W związku z tym, że niewielkie zmniejszenie podporności obudowy nie ma wpływu na pogorszenie warunków bezpieczeństwa, nie zachodzi konieczność natychmiastowej wymiany uszkodzonego stojaka. ■

Zapraszamy do odwiedzenia naszego stoiska nr C-38 podczas Międzynarodowych Targów Górnictwa, Przemysłu Energetycznego i Hutniczego w Katowicach, które odbędą się w dniach 10–13 września 2019 r.

 Ryszard Diederichs



Centrum hydrauliczki DOH Sp. z o.o.

ul. Konstytucji 148

41-906 Bytom

tel. 32 397 74 10

fax 32 397 74 11

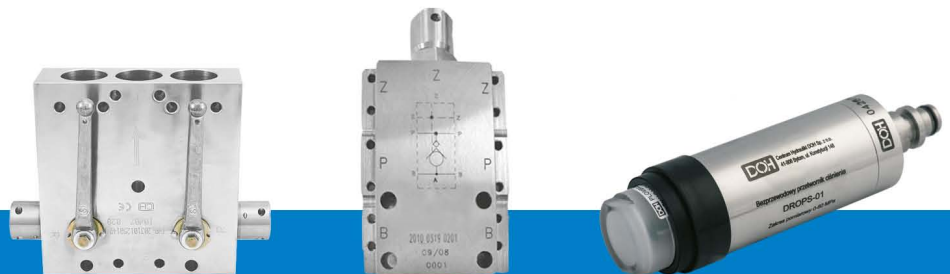
e-mail: sekretariat@doh.com.pl

www.doh.com.pl

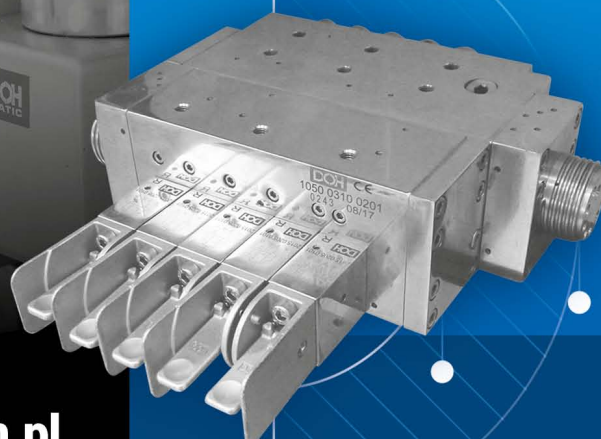
reklama



**Centrum Hydrauliczki
DOH Sp. z o.o.**



KOMPLEKSOWA OFERTA DLA ZMECHANIZOWANYCH OBUDÓW ŚCIANOWYCH



www.doh.com.pl

Silniki zintegrowane z przemiennikiem częstotliwości produkcji DFME „DAMEL” SA

Piotr Kuzera

Automatyzacja procesu wydobywczego wymaga nowoczesnych sterowanych i regulowanych układów napędowych. Firma „DAMEL”, przy współpracy z firmą ENEL-PC, od wielu lat stara się sprostać coraz większym wymaganiom klienta również w tej dziedzinie. W związku z tym posiada w ofercie szeroką gamę silników zintegrowanych z przemiennikiem częstotliwości o mocach od 60 do 1250 kW na napięcia od 660 V do 3300 V. Silniki przystosowane są do pracy w podziemnych częściach kopalń, w których występują zagrożenia wybuchem metanu i/lub pyłu węglowego. Posiadają budowę przeciwybuchową z osłoną ognioszczelną – cecha Ex IM2Ex db [ib] I Mb lub przy sterowaniu światłowodowym – cecha Ex IM2Ex db [op is Ma][ib] I Mb.

W napędach niskiego napięcia silniki zintegrowane z przemiennikiem częstotliwości są często stosowane, gdyż w odróżnieniu od tradycyjnych układów napędowych (silnik + przemiennik) charakteryzują się mniejszymi gabarytami, zredukowanym okablowaniem, mniejszą masą oraz łatwością zabudowy. Silniki te znalazły już zastosowanie w wielu kopalniach jako napędy przenośników taśmowych, niejednokrotnie w odstawach głównych, gdzie od wielu lat spełniają swoje założenia. Jednak rozwój techniki górniczej stawia coraz większe wymagania napędom zintegrowanym i znajduje dla nich nowe zastosowania. Przykładem tego mogą być przenośniki zgrzeblowe. O ile te mniejsze pod zbiornikami przesypowymi czy nieco większe w napędach przenośników kruszarek mogą być wyposażone w silniki niskiego napięcia, to dla zastosowania w odstawie ścianowej wymagane są już silniki na napięcie 3300 V.

Biorąc pod uwagę fakt, iż wśród rozwiązań średniego napięcia na rynku dostępne są prawie wyłącznie przemienniki wolno stojące, które wymagają zainstalowania dodatkowych szaf z aparaturą zabezpieczeniową, układami chłodzenia oraz dodatkowymi filtrami ograniczającymi wpływ ich pracy na sieć zasilającą, firma DAMEL opracowała i rozszerza wdrażanie rodziny silników zintegrowanych na napięcie 3300 V o mocach od 500 kW do 1250 kW. Głównym przeznaczeniem tych silników jest praca w najbardziej wymagających napędach przenośników zgrzeblowych. W silnikach zintegrowanych średniego napięcia zamiast typowego przekształtnika dwupoziomowego zastosowano przekształtnik o topologii trójpoziomowej z diodami poziomującymi. Rozwiązanie takie jest optymalne, gdyż pozwala maksymalnie ograniczyć liczbę elementów półprzewodnikowych, a co za tym idzie – ograniczyć masę silnika. W porównaniu z analogicznym silnikiem indukcyjnym

Streszczenie: W artykule przedstawiono możliwości wykorzystania silników indukcyjnych trójfazowych, zintegrowanych z przemiennikiem częstotliwości, produkowanych przez DFME „DAMEL” SA. Silniki przeznaczone są do napędów maszyn i urządzeń górniczych, w których wymagane jest stosowanie trwałych i niezawodnych silników umożliwiających sterowanie i regulację układów napędowych.



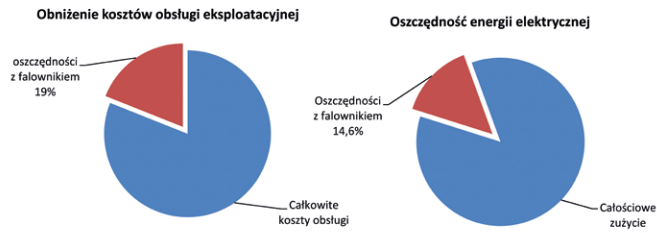
Silnik zintegrowany SG3Fz 450X-4F

pracującym ze stałą prędkością masa silnika zintegrowanego zwiększyła się jedynie o 40%.

Stosowanie indukcyjnych silników asynchronicznych, zintegrowanych z energoelektronicznymi układami zasilania, eliminuje szereg wad występujących w klasycznych napędach z silnikami klatkowymi, takich jak: brak możliwości sterowania prędkością, duże zużycie energii elektrycznej, udary prądowe na sieć zasilającą, a także duże momenty rozruchowe. Łatwa regulacja prędkości napędu w połączeniu z kompaktowymi wymiarami silników zintegrowanych pozwala szybko i w miarę bezproblemowo modyfikować istniejące przenośniki.

Główne zalety napędu dzięki zastosowaniu silników z przekształtnikiem częstotliwości to:

- łagodny rozruch, dający w efekcie mniejsze o około 30% zużycie części mechanicznych i aparatury łączeniowej;
- niski pobór prądu przy rozruchu – brak przeciążeń sieci, a w konsekwencji ograniczenie wyłączeń od zabezpieczenia prądowego i możliwość ograniczenia spadków napięć przy rozruchu. Możliwość stosowania większych ilości lub większych mocowo napędów bez zmiany infrastruktury zasilającej;
- wysoki moment rozruchowy, który umożliwia rozruch nawet zasypanego przenośnika;
- regulacja prędkości obrotowej w pełnym zakresie – zwiększenie wydajności przenośnika o około 30%;



Oszczędności wynikające ze stosowania silników zintegrowanych

- możliwość stworzenia automatycznego systemu sterowania prędkością przenośnika – zwiększenie bezpieczeństwa obsługi;
- wyrównywanie momentów na silnikach – równomierne napięcie łańcucha napędowego;
- pełne zabezpieczenie temperaturowe i przeciążeniowe silnika – ograniczenie przestojów;
- wizualizacja pracy – oszczędność energii i kontrola procesu. Stosując silniki zintegrowane z przekształtnikiem częstotliwości, wraz z odpowiednim systemem automatyki regulującym prędkość przenośnika, można znacząco ograniczyć ilość występujących awarii. Zastosowanie łagodnego rozruchu ogranicza prądy rozruchowe pobierane z sieci, a co za tym idzie – zwiększa się trwałość kabli i osprzętu elektrycznego łączeniowego

oraz zmniejszają się udary i naprężenia występujące w łańcuchu i elementach przeniesienia napędu, zwiększając ich żywotność. Dodatkowo możliwość precyzyjnej regulacji prędkości od najniższych obrotów znacząco ułatwia prace obsługowe związane chociażby z łączeniem łańcucha czy przeglądem i kontrolą stanu przenośnika, pozwalając na redukcję czasu związanego z przestojami powodowanymi usuwaniem poszczególnych awarii. Czas ten przekłada się bezpośrednio na oszczędności związane z użytkowaniem przenośnika.

Główne możliwe oszczędności wiążą się z wydłużonym efektywnym dobowym czasem pracy przenośnika wyposażonego w napęd przemiennikowy, przekładającym się na większe możliwości transportu urobku. Wielkości te zależą od uwarunkowań infrastruktury wydobywczej i mogą wynosić od kilku do kilkunastu procent wielkości dobowego wydobycia.

Uwzględniając mniejsze koszty obsługi eksploatacyjnej przenośnika wyposażonego w napędy z regulacją prędkości, mniejsze zużycie energii elektrycznej oraz wydłużony efektywny czas pracy układów transportowych, możliwe do uzyskania efekty ekonomiczne, w stosunku do rozwiązań tradycyjnych, mieszczą się w granicach od kilkunastu nawet do 30% łącznych kosztów.

mgr inż. Piotr Kuzera - DFME „DAMEL” SA
Dąbrowa Górnicza

DFME „DAMEL” SA

reklama

Silniki zintegrowane z przemiennikiem częstotliwości



DAMEL

KOMTECH-IMTech 2019

20. Jubileuszowa Konferencja Naukowo-Techniczna
INNOWACYJNE TECHNIKI I TECHNOLOGIE DLA GÓRNICTWA.
BEZPIECZEŃSTWO – JAKOŚĆ – EFEKTYWNOŚĆ
14–16 października 2019 r. – Hotel KLIMCZOK – Szczyrk

Inżynieria Techniki Górniczej KOMAG zaprasza na Konferencję z cyklu KOMTECH-IMTech, która odbędzie się w październiku br. w Szczyrku. Celem Konferencji jest przedstawienie najnowszych osiągnięć naukowych, badawczych i technicznych w dziedzinie górnictwa, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia, wymiana wiedzy i doświadczeń w zakresie wykorzystania innowacyjnych technik i technologii, jak również prezentacja rozwiązań producentów maszyn i urządzeń. Organizatorzy dążą do tego, aby Konferencja przyczyniła się do integracji środowiska naukowego z przedstawicielami przemysłu, stając się doskonałą okazją do dyskusji i tradycyjnie już gromadząc liczne grono uczestników, zainteresowanych kierunkami rozwoju bezpiecznego i efektywnego górnictwa.

Zakres tematyczny Konferencji przedstawia się następująco:

- Postęp techniczny w budowie i eksploatacji maszyn:

- zwiększenie trwałości i niezawodności,
- wprowadzenie nowych technologii i materiałów konstrukcyjnych,
- ograniczenie zużycia elementów maszyn i urządzeń,
- doskonalenie rozwiązań mechanicznych i technologicznych,
- zwiększenie żywotności eksploatacyjnej parku maszynowego.
- Inteligentne rozwiązania maszyn i urządzeń górniczych zgodnie z podejściem Przemysłu 4.0:
 - zastosowanie Internetu Rzeczy w górnictwie,
 - rozwój systemów sterowania (systemy cyberfizyczne),
 - inteligentne systemy monitorowania i diagnostyki maszyn, Predictive Maintenance,
 - automatyzacja i robotyzacja procesów w kopalniach.
- Maszyny i urządzenia wchodzące w skład systemów eksploatacji ścianowej i chodnikowej.
- Systemy transportu maszyn, urobku i jazdy ludzi.

- Bezpieczne i efektywne systemy transportu szybowego.
- Innowacyjne rozwiązania układów napędowych.
- Zastosowanie układów hydraulicznych i pneumatycznych w budowie maszyn.
- Kształtowanie bezpiecznych warunków pracy w kopalniach.
- Najnowsze metody badawcze i techniki w dziedzinie rozpoznawania, prognozowania, ograniczania i zwalczania zagrożeń górniczych.
- Nowe technologie drążenia wyrobisk i eksploatacji surowców mineralnych.
- Nowoczesne systemy zarządzania kopalnią.
- Modelowanie i badania układów mechanicznych, hydraulicznych i pneumatycznych.
- Zagadnienia mechaniki przemysłowej.

Komitet Organizacyjny zaprasza do wygłoszenia referatów, które można nadsyłać do 31 lipca br. na adres: konferencje@komag.eu.

Sekretariat Konferencji:

Lilianna Stańczak

tel. 32-237 44 70

<http://imtech.komag.eu>



XI Międzynarodowa Konferencja TECHNIKI URABIANIA

17–20.09.2019 r.,
Hotel Mercure Resort & SPA, w Krynicy-Zdroju

Organizator



AGH

Katedra Inżynierii
Maszyn i Transportu

Współorganizator



Fundacja Wydziału
Inżynierii Mechanicznej
i Robotyki AGH

Tematyka Konferencji:

- Quo vadis, górnictwo?
- Techniki urabiania, transportu i przeróbki skał zwięzłych, węgla i rud metali.
- Trendy rozwojowe w konstrukcji maszyn urabiających, przerobczych i transportowych w górnictwie podziemnym i odkrywkowym.
- Zagadnienia bezpieczeństwa i zarządzania w górnictwie.
- Rekułtywacja terenów górniczych, zagospodarowanie starej infrastruktury górniczej.
- Sposoby odzyskiwania surowców z materiałów odpadowych.
- Alternatywne źródła i metody pozyskiwania energii i surowców.
- Czyste technologie górnicze i zagadnienia ochrony środowiska.

Partoniat medialny: „Transport Przemysłowy”, „Napędy i Sterowanie”

Harmonogram oraz szczegółowe informacje dotyczące Konferencji można znaleźć na stronie konferencji <http://www.tur.agh.edu.pl>.

**Do zobaczenia
17 września 2019 roku w Krynicy.**

Węgiel, który zmienia świat

Jastrzębska Spółka Węglowa jest największym producentem węgla koksowego w Unii Europejskiej oraz jednym z wiodących producentów koksu używanego do wytopu stali. Produkty z kopalni i zakładów trafiają do kilkunastu krajów na całym świecie – między innymi do Niemiec, Francji, Włoch czy Indii. W Grupie Kapitałowej JSW działa kilkanaście spółek branży wydobywczej, informatycznej, badawczo-rozwojowej oraz ochrony środowiska. Od 2011 r. Jastrzębska Spółka Węglowa jest notowana na warszawskiej Giełdzie Papierów Wartościowych.

Produkcja i sprzedaż węgla koksowego oraz produkcja, sprzedaż koksu i węglipochodnych stanowią podstawową działalność Grupy Kapitałowej JSW. Jastrzębska Spółka Węglowa inwestuje w najnowsze rozwiązania poprawiające bezpieczeństwo górników oraz zwiększające efektywność produkcji – zwłaszcza że eksploatowane pokłady węgla koksowego znajdują się w coraz głębszych rejonach kopalni. Węgiel koksowy wydobywany w zakładach należących do JSW ma istotne znaczenie dla gospodarki i jest też jednym z 27 surowców wpisanych do wykazu surowców krytycznych Unii Europejskiej. Jastrzębska Spółka Węglowa pokrywa aż 30 procent unijnego zapotrzebowania.

Rocznie kopalnie Jastrzębskiej Spółki Węglowej produkują 16 mln ton węgla, a koksownie 3,5 mln ton koksu. Wielkość udokumentowanych zasobów operatywnych węgla wynosi 1 mld ton, a to gwarantuje utrzymanie wydobycia przez kolejne dziesięciolecia. Dla firmy surowcowej, jaką jest Jastrzębska Spółka Węglowa, kluczowe jest zapewnienie dostępu do zasobów węgla koksowego i zagwarantowanie stabilnego wydobycia. Baza zasobowa – zwłaszcza

jeśli chodzi o węgiel koksowy typu 35 – jest stale rozszerzana, a spółka inwestuje w dostępne już złoża oraz nowe poziomy wydobycze.

Istotnym elementem działalności Jastrzębskiej Spółki Węglowej jest dbałość o środowisko naturalne i otoczenie społeczne. Świadoma swej odpowiedzialności za wpływ na przyrodę podejmuje wiele inicjatyw, aby minimalizować negatywne efekty swojej działalności. Grupa Kapitałowa JSW z dumą realizuje wiele projektów ekologicznych i jest liderem w zakresie gospodarczego wykorzystania metanu. Ujęcie metanu z systemu odmetanowania kopalń i powietrza wentylacyjnego zmniejsza niebezpieczeństwo wystąpienia zagrożeń metanowych w kopalniach, ale też poprawia efektywność energetyczną oraz wpływa na zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych do środowiska. Warto zaznaczyć, że obecnie 60 procent przechwyconego gazu zamienia się w energię. W ciągu najbliższych jedenastu lat spółka zamierza aż pięciokrotnie zwiększyć produkcję energii elektrycznej z metanu. W planach jest także wdrożenie programu separacji wodoru z gazu koksowniczego powstającego w procesie

koksowania węgla w koksowniach JSW. Dzięki temu wodór – nazywany paliwem przyszłości ze względu na swą bezemisyjność – będzie mógł służyć jako ekologiczne paliwo dla autobusów i samochodów osobowych. To dowód na to, że prowadząc swoją podstawową działalność, jaką jest produkcja i sprzedaż węgla koksowego oraz koksu, Jastrzębska Spółka Węglowa z najwyższym szacunkiem traktuje zasoby naturalne.

Jastrzębska Spółka Węglowa konsekwentnie zmienia obraz węgla i tworzy pozytywny wizerunek tego surowca. Warto przypominać, że obecnie nie ma uzasadnionych ekonomicznie technologii wytopu stali bez użycia węgla koksowego. Z kolei przemysł stalowy ma ogromny wpływ na kluczowe segmenty gospodarki, takie jak przemysł motoryzacyjny, kolejowy, budowlany czy stoczniowy. Grupa Kapitałowa JSW produkuje węgiel, który zmienia świat, ponadto jest jednym z największych pracodawców w Polsce, zatrudniając ponad 28 tysięcy pracowników. ■

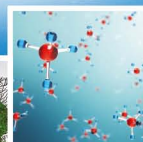
Jastrzębska Spółka Węglowa SA
www.jsw.pl

reklama



Wydobycie węgla,
który zmienia świat

Jastrzębska Spółka Węglowa S.A.
Aleja Jana Pawła II 4,
44-330 Jastrzębie-Zdrój
www.jsw.pl



Dotacje dla firm w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój (POIR) 2014–2020 – aktualizacja harmonogramu naborów

Marta Osieńska

Program Inteligentny Rozwój w obecnej perspektywie jest drugim w kolejności programem co do wielkości dostępnych środków. To również największy w Unii Europejskiej program finansujący badania, rozwój i innowacje. Na półmetku 2019 roku zatwierdzono zaktualizowany harmonogram konkursów dla Programu. W zaakceptowanej 17 czerwca br. wersji dokumentu pojawiły się planowane nowe nabory, głównie w obrębie działań związanych z pracami badawczo-rozwojowymi, które są szansą na wsparcie w rozwoju przedsiębiorstw.

Do ważniejszych zmian dla firm należy zaliczyć:

- Dodanie nowego konkursu w **poddziałaniu 3.2.2 Kredyt na innowacje technologiczne**.

Kredyt technologiczny to konkurs ogłaszany przez Bank Gospodarstwa Krajowego, w ramach którego możliwe jest wsparcie projektów polegających na wdrażaniu innowacji o charakterze technologicznym, mających na celu zakup i wdrożenie nowej technologii lub wdrożenie własnej nowej technologii oraz uruchomienie na jej podstawie wytwarzania nowych lub znacząco ulepszonych, w stosunku do dotychczas wytwarzanych na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, towarów, procesów lub usług.

- Ogłoszenie: 12.09.2019 r.
- Nabór wniosków: 15.10.2019 r. – 27.02.2020 r. (konkurs podzielony zostanie na rundy).
- Planowany budżet konkursu 350 mln zł.

- Dodanie dwóch nowych konkursów w poddziałaniu **1.1.1 Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa (tzw. Szybka Ścieżka)**.

Poddziałanie umożliwia wsparcie badań przemysłowych i eksperymentalnych prac rozwojowych lub eksperymentalnych prac rozwojowych realizowanych przez przedsiębiorcę. Dofinansowanie udzielane jest na realizację projektu, który obejmuje badania przemysłowe i eksperymentalne prace rozwojowe albo wyłącznie eksperymentalne prace rozwojowe.

Pierwszy konkurs dedykowany jest dla MŚP, dużych przedsiębiorstw oraz konsorcjów (także z udziałem jednostek naukowych) i dotyczył on będzie wyłącznie badań w obszarze TWORZYW SZTUCZNYCH.

- Ogłoszenie: 15.07.2019 r.
- Nabór wniosków: 02.09.2019 r. – 15.11.2019 r.
- Planowany budżet konkursu: 180 mln zł.

Drugi konkurs dedykowany jest dla MŚP, dużych przedsiębiorstw oraz konsorcjów (także z udziałem jednostek naukowych) i dotyczył on będzie wyłącznie badań w obrębie ścieżki tematycznej: TECHNOLOGIE KOSMICZNE.

- Ogłoszenie: 15.07.2019 r.
- Nabór wniosków: 02.09.2019 r. – 15.11.2019 r.
- Planowany budżet konkursu: 300 mln zł.

Poza powyższą aktualizacją Harmonogram przewiduje planowane już wcześniej jeszcze dwa inne nabory w obrębie Poddziałania 1.1.1:

1. - Ogłoszenie konkursu: 15 lutego 2019 r.
 - Nabór wniosków: 01.04.2019 r. – 29.11.2019 r. (konkurs w trakcie, podzielony jest na rundy).
 - Budżet konkursu: 50 mln zł.

Konkurs przeznaczony dla MŚP, jednak charakteryzuje się pewnym obostrzeniem dotyczącym wymogu posiadania przez Wnioskodawcę certyfikatu Seal of Excellence.

Certyfikat ten jest znakiem jakości przyznawanym projektom przedłożonym w odpowiedzi na działanie „Instrument MŚP” w ramach programu „Horyzont 2020”, które zostały bardzo wysoko ocenione i osiągnęły wymaganą dla uzyskania dofinansowania liczbę punktów, ale nie uzyskały dofinansowania ze względu na ograniczony budżet konkursu. To alternatywna szansa na wsparcie dobrych projektów.

2. - Ogłoszenie konkursu 14 sierpnia 2019 r.
 - Nabór wniosków: 16.09.2019 r. – 16.12.2019 r. (konkurs podzielony na rundy).
 - Planowany budżet konkursu: 1100 mln zł.

Konkurs dedykowany jest dla MŚP, dużych przedsiębiorstw oraz konsorcjów (także z udziałem jednostek naukowych) w regionach słabiej rozwiniętych (tj. wszystkich z wyjątkiem województwa Mazowieckiego).

- Dodanie nowego konkursu w **programie sektorowym Game-INN (Działanie 1.2 Sektorowe Programy B+R)**.

Celem programów sektorowych, w tym także Game-INN, jest realizacja dużych przedsięwzięć B+R, istotnych dla rozwoju poszczególnych branż/sektorów gospodarki. Wsparcie kierowane jest na badania przemysłowe i prace rozwojowe – projektów wpisujących się w Krajową Inteligentną Specjalizację, w tym nowe specjalizacje wynikające z procesu przedsiębiorczego odkrywania.

- Ogłoszenie: IV kwartał 2019 r.
- Nabór wniosków: IV kwartał 2019 r. – I kwartał 2020 r.
- Planowany budżet konkursu: 100 mln zł.

Aktualna wersja harmonogramu naborów uwzględnia również w obrębie Działania 1.2 poniżej wymienione nabory:

- **INNOSTAL (regiony słabiej rozwinięte)** – program sektorowy, którego celem jest wzrost konkurencyjności i innowacyjności polskiego przemysłu stalowego. Beneficjentami mogą być przedsiębiorstwa oraz ich konsorcja.
 - Ogłoszenie: 15.03.2019 r.
 - Nabór wniosków: 15.05.2019 r. – 19.08.2019 r.
 - Planowany budżet konkursu: 190 mln zł.
- **INNOship (regiony słabiej rozwinięte)** – program ten ma na celu finansowanie badań przemysłowych oraz prac rozwojowych nad innowacyjnymi rozwiązaniami dla sektora stoczniowego. Beneficjentami mogą być przedsiębiorstwa oraz ich konsorcja.
 - Ogłoszenie: 15.04.2019 r.
 - Nabór wniosków: 17.06.2019 r. – 16.09.2019 r.
 - Planowany budżet konkursu: 200 mln zł.

- **Dodanie nowego konkursu w poddziałaniu 4.1.4 Projekty aplikacyjne.**

Projekty aplikacyjne – obejmujące badania przemysłowe i/lub eksperymentalne prace rozwojowe, realizowane przez konsorcja złożone z jednostek naukowych i przedsiębiorców

- Ogłoszenie: IV kwartał 2019 r.
- Nabór wniosków: I kwartał 2020 r. – II kwartał 2020 r.
- Planowany budżet: 150 mln zł.

Bez zmian w obrębie zaktualizowanego harmonogramu naborów pozostały dotychczas planowane opisane poniżej konkursy.

- **Poddziałanie 2.3.2 Bony na innowacje dla MŚP**

W obrębie Poddziałania wsparcie udzielane jest na finansowanie usług dla MŚP realizowanych przez jednostki naukowe, przyczyniających się do rozwoju ich produktów (wyrobów i usług) – komponent usługowy. Dodatkowo może ono obejmować realizację inwestycji początkowej związanej z wdrożeniem innowacji technologicznej (produktowej lub procesowej), będącej przedmiotem usługi zleconej jednostce naukowej w ramach poddziałania 2.3.2 (Komponent inwestycyjny).

KOMPONENT USŁUGOWY:

- Ogłoszenie konkursu: 18.02.2019 r.
- Nabór wniosków: 20.03.2019 r. – 28.11.2019 r. (konkurs podzielony na rundy).
- Alokacja: 50 mln zł (oraz 5 mln zł – na konkurs dedykowany projektom na rzecz dostępności).

KOMPONENT INWESTYCYJNY:

- Ogłoszenie konkursu: 18.03.2019 r.
- Nabór wniosków: 17.04.2019 r. – 07.01.2020 r. (konkurs podzielony na rundy).
- Alokacja: 20 mln zł (oraz 5 mln zł – na konkurs dedykowany projektom na rzecz dostępności).

- **Poddziałanie 2.3.3 Umiejdzynarodowienie Krajowych Klastrów Kluczowych**

Wsparcie projektów mających na celu wzrost innowacyjności i konkurencyjności przedsiębiorstw działających w ramach Krajowych Klastrów Kluczowych na rynkach międzynarodowych.

- Ogłoszenie konkursu: 28.01.2019 r.
- Nabór wniosków: 05.03.2019 r. – 25.07.2019 r. (konkurs podzielony na rundy).
- Alokacja: 50 mln.

- **Poddziałanie 3.2.1 Badania na rynek**

Badania na rynek oferują wsparcie projektów MŚP, obejmujących wdrożenie wyników prac B+R przeprowadzonych przez przedsiębiorcę lub nabytych, prowadzących do uruchomienia produkcji nowych produktów lub usług z zachowaniem preferencji dla KIS.

- Ogłoszenie konkursu: 30.08.2019 r.
- Nabór wniosków: 01.10.2019 r. – 31.10.2019 r.
- Alokacja: Wartość alokacji na konkurs zostanie określona w późniejszym terminie.

- Ogłoszenie konkursu: 30.08.2019 r.
- Nabór wniosków: 01.10.2019 r. – 31.10.2019 r.
- Alokacja: Wartość alokacji na konkurs zostanie określona w późniejszym terminie.
- Konkurs dedykowany miastom średnim.

- Ogłoszenie konkursu: 30.08.2019 r.
- Nabór wniosków: 01.10.2019 r. – 31.10.2019 r.
- Alokacja: Wartość alokacji na konkurs zostanie określona w późniejszym terminie.
- Konkurs dedykowany projektom na rzecz dostępności.

Jak wynika z powyższego zestawienia, jeszcze u schyłku perspektywy w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014–2020 możliwe jest wsparcie innowacyjnych rozwiązań, w tym m.in. wspólnie prowadzonych przez naukowców i przedsiębiorców prac badawczo-rozwojowych. Firmy nadal mają szansę na wsparcie procesu powstawania innowacyjnych rozwiązań od pomysłu po komercjalizację i praktyczne zastosowanie rozwiązań w gospodarce. ■

 Marta Osińska



MS-CONSULTING

ul. Warszawska 43

61-028 Poznań

tel. 61-826 61 30

fax 61-624 77 76

www.ms-consulting.pl

Jak mądrze produkować żywność?

Produkcja żywności wymaga znacznych nakładów energetycznych, zużywane są także ogromne ilości wody. Nieefektywne wytwarzanie oraz marnotrawienie żywności nie tylko skutkują stratami ekonomicznymi i społecznymi, ale przyczyniają się do zbędnej produkcji gazów cieplarnianych wpływających negatywnie na zmiany klimatu. Problemem jest także utylizacja opakowań. Jednak dzięki gospodarce obiegu zamkniętego możemy efektywniej, w sposób bezpieczniejszy dla środowiska, wytwarzać żywność, zaspokajając potrzeby rosnącej ludzkiej populacji.

W 2013 r. do wyprodukowania żywności przypadającej na każdego statystycznego mieszkańca Unii Europejskiej użyto około 23,6 GJ, co odpowiada energii dostarczonej przez 655 litrów oleju napędowego. Na wartość tę przypadają wydatki energetyczne ponoszone podczas uprawy roślin i hodowli zwierząt, przetwarzania żywności, logistyki, pakowania, przechowywania oraz koszty energetyczne utylizacji odpadów.

Wysokie koszty marnotrawstwa

Biorąc pod uwagę populację liczącą ponad 500 mln ludzi, całkowitą ilość energii w żywności spożywanej w Unii Europejskiej szacuje się na 11 836 PJ, co odpowiada 17% zużycia energii brutto w całej UE w 2013 roku. Wytwarzanie żywności przyczynia się do emisji 2965 kg CO₂ rocznie przez każdego mieszkańca UE, co jest równoważne emisji powstałej podczas przebycia samochodem dystansu około 22,8 tys. km. Do produktów najbardziej energochłonnych należą wieprzowina, ser, piwo, drób, wołowina i kawa. Znacznie mniej energii w całym łańcuchu przetwarzania zużywają jabłka, pomarańcze, masło czy oliwa z oliwek. Do produkcji gazów cieplarnianych najbardziej przyczyniają się z kolei – masło, mięso i kawa. Najmniej – woda mineralna, owoce i chleb. W przemyśle spożywczym zużywa się proporcjonalnie więcej energii ze źródeł nieodnawialnych. Ogółem paliwa kopalne stanowią prawie 79% energii zużywanej przez sektor spożywczy w Unii Europejskiej w porównaniu do 72% w bilansie całkowitego zużycia energii.

Podczas gdy część ludzi przymiera głodem, w innych częściach świata żywność jest marnowana. Według Consumer Goods Forum (CGF), co roku na świecie marnuje się aż 30% wyprodukowanej żywności (1,3 mld ton). Wartość wyrzucanej do śmieci żywności wycenia się na 750 mld USD. Oprócz strat społecznych przekłada się to także na 3,3 mld ton niepotrzebnie emitowanych do atmosfery gazów cieplarnianych i marnowanych około 90 mld litrów wody.

– Jedna duża firma żywnościowa produkuje w ciągu roku ilość odpadów odpowiadającą pięciokrotnej objętości Pałacu Kultury i zużywa podobną ilość wody – mówił Andrzej Gantner z Polskiej Federacji Producentów Żywności, Związku Pracodawców podczas Konferencji Food Automation organizowanej przez Siemens Polska.

– Zapewnienie wystarczającej ilości żywności, przy jednoczesnym zachowaniu zasobów naturalnych, będzie wymagało



Gospodarka obiegu zamkniętego

Fot: <https://www.gdos.gov.pl/dobre-praktyki-w-gospodarce-o-obiegu-zamknietym-wfosigw-w-gdansk>

daleko idących zmian zarówno w produkcji, jak i gospodarowaniu zasobami naturalnymi i odpadami, w tym odpadami opakowaniowymi – dodaje Andrzej Gantner.

Efektywne wytwarzanie żywności

Konieczna jest zmiana sposobu produkcji żywności na całym świecie, ale także ograniczenie strat w procesie produkcji, zmniejszenie ilości wytwarzanych odpadów oraz minimalizacja wpływu odpadów na środowisko. Rozwiązaniem jest nowe podejście do wytwarzania żywności, które określa się mianem zrównoważonej produkcji i konsumpcji.

– Zrównoważona produkcja i konsumpcja polega na kompleksowym podejściu do wszystkich ogniw łańcucha żywnościowego oraz ukierunkowanie na minimalizację ich wpływu na środowisko – twierdzi Andrzej Gantner.

– W praktyce zrównoważona produkcja może być realizowana w gospodarce obiegu zamkniętego, w której staramy się przejść od modelu opartego na schemacie „produkcja – zużycie – wysypisko śmieci” do modelu pętli, w którym odpady, jeśli powstają, stają się ponownie surowcem. To duże wyzwanie dla producentów żywności – mówił podczas Konferencji Food Automation Michał Kot, dyrektor sprzedaży Siemens Polska.

Gospodarka o obiegu zamkniętym to strategia rozwoju, która umożliwia wzrost gospodarczy przy jednoczesnej optymalizacji zużycia zasobów. *Circular economy* wiąże się z głębokimi przekształceniami łańcuchów produkcji i konsumpcji oraz projektowaniem na nowo systemów przemysłowych.

– Podejście to zapewni uniezależnienie rozwoju gospodarczego od konsumpcji ograniczonych zasobów i pozwoli zoptymalizować ich wykorzystanie przez rozsądne projektowanie i utrzymanie w obiegu krytycznych zasobów, takich jak woda. Umożliwi też rozwój nowych technologii i zmniejszenie emisji zanieczyszczeń – twierdzi Andrzej Gantner.

Duże światowe korporacje już teraz starają się dostosować swój biznes do nowej strategii gospodarowania w obiegu zamkniętym. Należący do Frito Lay zakład w Casa Grande w stanie Arizona przeznaczony został do modernizacji mającej na celu doprowadzenie do oddziaływania na środowisko naturalne o natężeniu „netto zero”. Unowocześniając zakład, przyjęto, że energia musi pochodzić głównie ze źródeł odnawialnych. Do produkcji używany jest obecnie bioreaktor membranowy, a do odzyskiwania wody system filtrów i technologia odwróconej osmozy. Zakład zaopatrywany jest w energię odnawialną pochodzącą z paneli fotowoltaicznych oraz wytwarzaną w kotle na biomasę. Także 19 000 litrów ścieków dziennie poddawanych jest recyklingowi, co pozwoliło zmniejszyć o 90% zużycie wody.

Regulacje prawne

Gospodarkę obiegu zamkniętego wspierają unijne regulacje. W lipcu 2018 r. wszedł w życie znowelizowany pakiet dyrektyw odpadowych, który zmienia m.in. dwie kluczowe dyrektywy: w sprawie odpadów oraz w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych. Znowelizowana dyrektywa nakłada nowe zobowiązania na producentów wyrobów w opakowaniach. Między innymi art. 8 a określa jednolity model realizacji tych obowiązków w ramach Rozszerzonej Odpowiedzialności Producenta.

Dyrektywa, oprócz ograniczenia czy wręcz zakazu stosowania szeregu wyrobów jednorazowych z tworzyw sztucznych, wprowadza dwa kluczowe nowe obowiązki wobec firm produkujących wody i napoje w opakowaniach plastikowych. Będą one musiały osiągać wysokie poziomy recyklingu tych opakowań i stosować w produkcji nowych opakowań surowce wtórne. Do końca 2025 r. 77% opakowań podlegać będzie zbieraniu i recyklingowi, a do końca 2029 r. aż 90%. Dodatkowo od 2025 r. nowe opakowania do napojów z popularnego politereftalanu (PET) mają zawierać co najmniej 25% surowca wtórnego, zaś w 2030 r. udział surowca wtórnego we wszystkich opakowaniach do napojów z tworzywa sztucznego, niezależnie od rodzaju polimeru, ma wynosić co najmniej 30%. ■

Źródło: Omega Communication

reklama



Zapraszamy do odwiedzenia:

www.noratele.com oraz www.noratelepolka.pl

dział sprzedaży: 91 425 06 74/75

sekretariat: 91 432 81 60

@: sprzedaz@noratele.pl

@: noratele@noratele.pl

TRANSFORMATORY ■ DŁAWIKI ■ ZASILACZE ■ PRZEKŁADNIKI

		
Typ SU, SUL	Typ FR	Typ LF
		
Typ 2LT	Typ 3LT	Dławiki
		
Typ R/RT/RTD	Typ DRA, DRAN, WRA, VRH, AMR	Przekładniki prądowe i napięciowe



IMED Secure

– energoefektywny system kontroli i zasilania urządzeń elektromedycznych na bloku operacyjnym szpitala

Wszystkie drogi branży wod-kan prowadzą do Bydgoszczy

Małgorzata Massel

W dniach 21-23 maja już po raz 27. Bydgoszcz otworzyła swe gościnne bramy przedstawicielom branży wodociągowo-kanalizacyjnej z Polski i zagranicy. 350 wystawców oraz ponad 10 tys. zwiedzających wypełniło po brzegi Bydgoskie Centrum Targowo-Wystawiennicze, aby przez trzy dni rozmawiać, uczyć się, wymieniać doświadczenia i planować przyszłość branży.

Wychodząc naprzeciw prośbom wystawców, tegoroczną inaugurację Targów połączyliśmy z uroczystym wręczeniem nagród targowych i pierwszego dnia Targów zorganizowaliśmy biesiadę targową. Podczas uroczystego otwarcia obecnych powitała prezes IGWP, Dorota Jakuta.



Kamil Jastrzębski, fotografia

– XXVII edycja Targów WOD-KAN odbywa się w momencie świętowania 15 lat członkostwa Polski w UE. Szansę wynikającą z członkostwa w UE dobrze wykorzystała branża wodociągowo-kanalizacyjna, a w sektorze gospodarki wodno-ściekowej dokonała się rewolucja. Wydaje się, że w żadnej dziedzinie życia gospodarczego w Polsce nie zrobiono tak wiele. Na inwestycje wydano prawie 70 mld zł. Źródłem wiedzy, jak najlepiej wykonać te środki, były m.in. Targi WOD-KAN. Jakiej przyjąć rozwiązania, jakie zastosować technologie, innowacyjne urządzenia, skąd pozyskać środki na dalsze inwestycje? Na te pytania odpowiedzi nadal należy szukać na Targach WOD-KAN, odwiedzając stoiska wystawców, uczestnicząc w seminariach, pokazach i konferencjach. Tu po prostu trzeba być – podkreślała Dorota Jakuta.

Po raz pierwszy na Targach swoje stoisko konsultacyjne wystawił Główny Inspektorat Ochrony Środowiska.

GRAND PRIX dla najlepszych

Tradycyjnie już Targom towarzyszył konkurs GRAND PRIX na najlepszy produkt i technologie. W tym roku swoje produkty i technologie zgłosiło do niego 21 wystawców. Komisja konkursowa w składzie: profesor Jacek Mąkinia (przewodniczący), Klara Ramm, Wojciech Jassak, Tadeusz Pilarski, Krzysztof Dąbrowski, Adam Gołębiwski miała wiele pracy, bo, jak wskazał przewodniczący, poziom tegorocznego konkursu był bardzo wysoki. Statuetkę GRAND PRIX otrzymały przedsiębiorstwa EkoWodrol, UNISOFT i PRODEKO-EŁK.

Strefa Nowych Technologii wypełniona po brzegi

Ubiegłoroczny, udany debiut Strefy Nowych Technologii zaowocował jeszcze większym zainteresowaniem tym wydarzeniem w roku bieżącym. Moderatorami Strefy byli Tomasz Cichoń z Krakowskich Wodociągów oraz Adam Gołębiwski, główny specjalista ds. technicznych IGWP. Sale, w których odbywały się prelekcje, wypełnione były po brzegi, słuchaczy często nie zrażał nawet brak miejsc siedzących.

Powrót Konferencji

W drugim dniu Targów odbyła się Konferencja Branżowa, której temat brzmiał: „Wyzwania Inwestycyjne WOD-KAN. Źródła finansowania”. W bloku IGWP przewodniczący Rady IGWP, Tadeusz Rzepecki, oraz prezes Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji SA w Krakowie, Piotr Ziętara, w swoich prezentacjach pokazali osiągnięcia branży, zrealizowane inwestycje i źródła ich finansowania.

O aktualnych i przyszłych źródłach finansowania wyzwań inwestycyjnych branży wod-kan mówili przedstawiciele Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Banku Ochrony Środowiska, Instytutu Badawczego – Inspekcji Ochrony Środowiska oraz firmy Dotacje.pl. Konferencja zakończyła się dyskusją, której moderatorem była Klara Ramm.

Debiut Strefy Edukacji

Trzeci dzień targowy wzbogacił się o Strefę Edukacji WOD-KAN. To wydarzenie zorganizowaliśmy wspólnie z grupą Young Water Professionals, działającą przy Polskim Stowarzyszeniu International Water Association. Do odwiedzenia Targów WOD-KAN i spotkania z wystawcami zaprosiliśmy studentów oraz absolwentów kierunków związanych z branżą wodociągową z uczelni z całego kraju. Dla przedsiębiorców była to okazja nie tylko do zaprezentowania nowych technologii i produktów, ale również do zainteresowania studentów pracą w swoich firmach. Kto wie, może dla niektórych będzie to początek kariery zawodowej. Obiecujemy inicjatywę kontynuować.

Dziękując wystawcom za uczestnictwo w Targach, a odwiedzającym za przybycie, za każdą rozmowę i nawiązaną relację, wyrażamy nadzieję, że już teraz targowe spotkania procentują dobrą współpracą. ■

Małgorzata Massel – specjalista ds. PR IGWP

Przed nami 32. edycja Targów ENERGETAB 2019 w dniach od 17 do 19 września 2019 r.

Największe w Polsce targi nowoczesnych urządzeń, aparatury i technologii dla przemysłu energetycznego rozpoczyna się w dn. 17 września 2019 r. na prawie 4 ha urokliwie położonego terenu u stóp Dębowca i Szyndzielni. Przez trzy dni w Bielsku-Białej czołowi przedstawiciele sektora elektroenergetycznego będą uczestniczyć w spotkaniach i poznawać najnowsze rozwiązania konstrukcyjne i technologiczne, a także dyskutować o rozwoju tej strategicznej branży.

Wśród prawie 700 wystawców z 24 krajów Europy, Azji i USA spotkamy zarówno dobrze znane międzynarodowe korporacje dostarczające pełny wachlarz produktów na globalne rynki, jak też większość znaczących krajowych dostawców najbardziej zaawansowanych

technologicznie maszyn, urządzeń i aparatów, służących niezawodnemu i efektywnemu wytwarzaniu oraz dostarczaniu energii elektrycznej.

Najbardziej innowacyjne produkty zostaną zapewne zgłoszone przez wystawców do konkursu „na szczególnie wyróżniający się produkt”, w którym – wśród kilkunastu prestiżowych wyróżnień możemy wymienić: Puchar Ministra Energii, Puchar PTPiREE, Medal Prezesa SEP, medale i statuetki Partnerów targów czy też „Złoty Lew” im. Kazimierza Szpotańskiego.

Jak co roku, Targom towarzyszyć będą konferencje organizowane przez izby i stowarzyszenia patronujące Targom, warsztaty organizowane przez PTPiREE czy seminaria promocyjne wystawców.

Szczególne zainteresowanie wzbudzi zapewne konferencja na temat jakości dostaw wyrobów i robót w procesach realizacji inwestycji sieciowych, której organizatorem jest ZIAD Bielsko-Biała wraz z partnerami Targów (PSE, TAURON Dystrybucja, SEP itd.). Natomiast Bielsko-Bialski Oddział SEP – z okazji obchodzonego w tym roku 100-lecia Stowarzyszenia Elektryków Polskich – zaprasza na okolicznościową konferencję, na której oprócz referatu historycznego, zostaną też przedstawione bardzo aktualne prezentacje związane z nadchodzącymi przeobrażeniami w energetyce. Zapraszamy zatem do Bielska-Białej. ■

Więcej informacji na stronie
www.energetab.pl

reklama

32. MIĘDZYNARODOWE ENERGETYCZNE TARGI BIELSKIE
BIELSKO-BIAŁA INTERNATIONAL POWER INDUSTRY FAIR

ENERGETAB®
17-19.09.2019

www.energetab.pl

Targi z rekomendacją
Polskiej Izby Przemysłu Targowego

Największe w Polsce targi nowoczesnych urządzeń, aparatury i technologii dla przemysłu energetycznego. Jedno z najważniejszych spotkań czołowych przedstawicieli sektora elektroenergetycznego.

TARGI DAJĄ WIĘCEJ

Sprawdź na:

■ www.targidajawiecej.pl

■ facebook.com/targidajawiecej

XXVIII Konferencja Naukowo-Techniczna KOMEL

Problemy Eksploatacji Maszyn i Napędów Elektrycznych

Mariusz Czechowicz

W dniach 22–24.05.2019 r. w Rytrze po raz 28. spotkali się uczestnicy Konferencji Naukowo-Technicznej „Problemy Eksploatacji Maszyn i Napędów Elektrycznych”, organizowanej przez Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL z Katowic. Tegoroczna Konferencja PEMINE została po raz drugi objęta honorowym patronatem Ministerstwa Przedsiębiorczości i Technologii. 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. Zagadnieniami dominującymi podczas konferencji były m.in:

- projektowanie i nowe serie maszyn elektrycznych;
- elektromobilność: projektowanie, eksploatacja pojazdów i środków transportu o napędzie elektrycznym;
- silniki z magnesami trwałymi do napędu pojazdów elektrycznych i innych urządzeń transportowych;
- energoelektroniczne układy zasilania i sterowania maszyn elektrycznych;
- modernizacja silników i ich dobór do układów napędowych;
- metody badań, diagnostyka i nowoczesna aparatura badawcza;
- odnawialne źródła energii i transport przyjazny środowisku.

Inaugurując obrady, dyrektor KOMEL-u prof. Jakub Bernatt omówił program oraz cel Konferencji. Nadmieniał, iż od kwietnia br. Instytut KOMEL znalazł się w gronie instytutów tworzących Sieć Badawczą Łukasiewicz. Następnie dr inż. Stanisław Gawron zaprezentował najważniejsze osiągnięcia Instytutu w ostatnim okresie. W ramach Konferencji odbyły się 4 sesje plenarne oraz sesja dialogowa.



Blisko 30 interesujących tematów przedstawiono w trakcie sesji dialogowej

Ogółem zaprezentowano 55 referatów: 26 na sesjach plenarnych, pozostałe na sesji dialogowej.

Zgodnie z wieloletnią tradycją odrębną sesją była sesja dotycząca Elektromobilności, na której prym wiodły zagadnienia związane z projektowaniem, eksploatacją pojazdów i środków transportu o napędzie elektrycznym. W swoim wystąpieniu dyrektor KOMEL-u, prof. Jakub Bernatt, podkreślił, iż tematyka elektromobilności gości na Konferencji PEMINE już od roku 2013. Do tej



Sesja Elektromobilność gości na Konferencji PEMINE od 2013 r.

pory podczas jej trwania ogłoszono i zaprezentowano blisko 100 referatów z dziedziny napędów do pojazdów elektrycznych, w tym 24 autorstwa pracowników KOMEL-u.

Niestety, z powodu niesprzyjającej pogody w tym roku odwołano towarzyszącą Konferencji do tej pory wystawę pojazdów elektrycznych.

Referaty prezentowane na Konferencji wydane zostały w kwartalniku „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe”.



Stoisko reklamowe firmy ASTAT



Inauguracyjne wystąpienie dyrektora KOMEL-u, prof. Jakuba Bernatta

będącym na liście MNiSW z liczbą 7 punktów.

Podczas Konferencji 10 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 silnik elektryczny do autobusu miejskiego, silnik do miejskiego pojazdu elektrycznego oraz napęd elektryczny do łodzi. W ramach paneli informacyjno-promocyjnych zorganizowano sesję prezentującą projekt LIDER VII: „Innowacyjne rozwiązania napędu bezpośredniego pojazdów elektrycznych”, w tym prototyp silnika do zamontowania w kole pojazdu.

W Konferencji uczestniczyło blisko 210 osób ze 105 firm i instytucji.

Podczas kolacji biesiadnej w „Karczynie nad Potokiem”, przy ognisku i grillu



Prezentacja osiągnięć w ramach projektu LIDER VII

goście mieli okazję obejrzeć występ barwnej kapeli regionalnej Górali z Łososiny.

W trakcie bankietu wśród uczestników rozlosowano atrakcyjne nagrody, ufundowane przez KOMEL oraz firmę CT-Card. Uroczystą kolację uświetnił występ znanego i lubianego artysty Jerzego Kryszaka oraz zespołu Rifformacja.

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

Patronat medialny nad Konferencją objęły redakcje następujących czasopism: „Napędy i Sterowanie”, „Elektro-Info”, „Śląskie Wiadomości Elektryczne”, „Elektrosystemy”, „Wiadomości Elektrotechniczne”, „Energetyka”, „Energetyka Wodna”, „Utrzymanie Ruchu”, „Industrial Monitor”, „Projektowanie i Konstrukcje Inżynierskie”, a także portale branżowe: robotyka.com i energoelekttronika.pl.

Na zakończenie dyrektor podziękował wszystkim za liczne uczestnictwo oraz zaprosił na kolejną XXIX Konferencję PEMINE, która odbędzie się w maju 2020 roku. ■

 Mariusz Czechowicz

reklama



BEFARED

Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów

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

www.befared.pl

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



Rozwój wozów strzelniczych – pracować bezpieczniej i szybciej

Ireneusz Marcinowicz, Jerzy Górniak

Prace nad zabezpieczeniem kabin, w których przebywają operatorzy, modernizacja układów hamulcowych, poprawa jakości obsługi – maszyny produkowane w KGHM ZANAM S.A. podlegają ciągłym zmianom służącym zwiększeniu bezpieczeństwa.

Zapewnienie możliwie wysokiego poziomu bezpieczeństwa operatorom samojedznych maszyn górniczych jest dla Spółki KGHM ZANAM jednym z zasadniczych założeń przy ich projektowaniu i modernizacji. Szczególnie narażeni na trudne warunki pracy są górnicy wykonujący roboty strzałowe, które w kopalniach rudy miedzi KGHM POLSKA MIEDŹ S.A. przeprowadzane są głównie za pomocą wozów strzelniczych produkcji KGHM ZANAM. Duże doświadczenie Spółki w produkcji samojedznych maszyn górniczych oraz wysokie zdolności rozwojowe pozwoliły wejść na rynek robót strzałowych z parkiem maszynowym własnej produkcji.

Od 2013 roku zaczęły powstawać prototypy pierwszych wozów strzelniczych WS-150 i WS-170, których seria liczyła wówczas 12 maszyn. Wyposażone były w urządzenia mieszalniczo-załadownicze MUP produkcji NITROERG SA, zasilane z sieci kopalnianej 500 V lub awaryjnie z silnika spalinowego maszyny.

Głównym ich przeznaczeniem było dostarczenie do przodka materiałów (półproduktów), wytwarzanie i mechaniczne ładowanie do otworów strzałowych emulsyjnego materiału wybuchowego, ręcznego załadunku materiałów wybuchowych nabojujących oraz środków strzałowych. Ponadto wozy przystosowane zostały do przewozu trzech osób: operatora wozu i dwóch górników strzałowych w przedziale osobowym na platformie. Ładowanie przodków realizowane było z poziomu spągu (WS-150) oraz z poziomu spągu i podestu koszowego (WS-170).

Konstrukcje maszyn były oparte na podwoziu oponowym złożonym z dwóch ram połączonych przegubem skrętnym,

natomiast dwa siłowniki hydrauliczne przemieszczały kątowo obie ramy względem siebie, zapewniając realizację skrętu maszyny. Wozy wyposażono w wysoko- i czterosuwowy silnik spalinowy o mocy 95 kW (2300 obr./min). Przeniesienie napędu na koła zrealizowano poprzez zmiennik momentu zamocowany na silniku spalinowym, skrzynię biegów i mosty napędowe sprzęgnięte wałami przegubowymi. W wozach wprowadzono wiele udogodnień, takich jak: klimatyzowana kabina operatora z systemem wizyjnym umożliwiającym obserwację pola w kierunku jazdy na ciągnik i na platformę (obraz z wybranej kamery wyświetlany na kolorowym monitorze), ponadto kabina została wyposażona

w konstrukcję zapewniającą ochronę przed zgnieceniem przy uderzeniu pionowym z energią do 60 kJ. Oprócz silnika spalinowego na maszynie zabudowano silnik elektryczny o mocy 15 kW, który stanowił podstawowe źródło napędu urządzenia mieszalniczo-załadowniczego oraz podestu koszowego. Pracę tego silnika umożliwiało podpięcie maszyny do sieci kopalnianej 500 V przewodem elektrycznym o długości 80 m, nawiniętym na zwijacz. Zabudowane na zmienniku momentu i silniku elektrycznym hydrauliczne pompy zębate zapewniały pracę funkcjonalnych układów maszyny (MUP, podest koszowy, klimatyzacja) zasilanych z sieci kopalnianej 500 V albo awaryjnie z silnika spalinowego.



Wóz strzelniczy WS-151 (wysokość przejazdu: 1500 mm)



Wóz strzelniczy WS-171 (wysokość przejazdu: 1700 mm, wyposażony w podest koszowy o wysokości podnoszenia: 2200 mm)

Doświadczenia z pierwszego okresu eksploatacji wozów strzelniczych, analiza uwag jakościowych oraz sugestii usprawnień konstrukcji pod względem poprawy ergonomii, bezpieczeństwa i trwałości pozwoliły na rozwój tego typu maszyn.

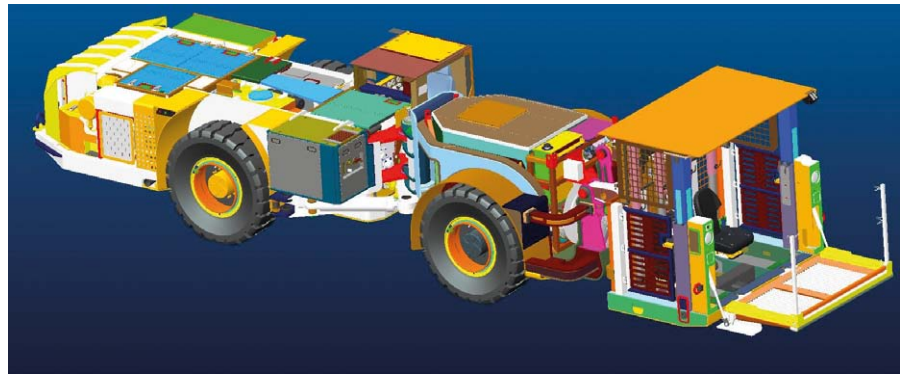
W roku 2014 powstały nowe wersje wozów: WS-151 i WS-171, będące nie tylko zamiennikami dotychczas pracujących, ale również uzupełnieniem produktowym firmy, skierowanym do szerszej grupy klientów. Otrzymały one wzmocnioną jednostkę napędową o mocy 100 kW (2300 obr./min) poprawiającą trakcję i sprawność poszczególnych układów. Dodatkowo zwiększono prześwit maszyn, a modyfikacje elementów ochronnych pozwoliły na zwiększenie odporności konstrukcji na trudne warunki eksploatacyjne. Zmiana hydraulicznych pomp zębatach na wielotłoczkowe uczyniła układ hydrauliczny prostszym i pobierającym mniej mocy. Wyposażenie wozów zostało wzbogacone o zwijacz przewodu elektrycznego ze złączem obrotowym. W przypadku WS-171 skręt maszyny odbywał się przy użyciu tylko jednego siłownika hydraulicznego.

Od 2015 roku zaczęto podejmować działania mające na celu przedstawienie koncepcji wozu strzelniczego o wyższym standardzie bezpieczeństwa w porównaniu z dotychczas eksploatowanymi wozami strzelniczymi w kopalniach KGHM PM SA. W założeniach miał to być wóz, który zapewni przyspieszenie prac przy uzbrajaniu przodków i zwiększy komfort pracy w środowisku o wysokim stopniu ryzyka wypadkowego dla górników strzałowców i operatorów maszyn.

Pojawiły się wówczas konkretne cele do osiągnięcia przy projektowaniu nowego wozu strzelniczego:

- skrócenie czasu pracy przy uzbrajaniu przodków;
- zwiększenie komfortu pracy w środowisku o wysokim stopniu ryzyka wypadkowego dla górników strzałowców i operatorów maszyn.

Jednocześnie określono cel nadrzędny: skrócenie czasu przebywania ludzi w obszarze najwyższego zagrożenia.



Wóz strzelniczy w fazie projektowania



Wóz strzelniczy WS-172 (wysokość przejazdu: 1800 mm, wyposażony w podest koszowy o wysokości podnoszenia: 2200 mm)

Tym wszystkim celom miały sprzyjać założenia techniczne nowego projektu:

- zasilanie baterijne urządzenia mieszalniczo-załadowczego MUP i układu podnoszenia podestu koszowego, eliminujące konieczność uciążliwego i czasochłonnego rozwijania i zwijania kabla;
- podest koszowy roboczy ze stanowiskiem osłaniającym górników strzałowców przed odłamkami skalnymi (boczne i górne osłony), osłona zapewniająca ochronę przed zgnieceniem przy uderzeniu pionowym z energią do 60 kJ.

Realizacja powyższych założeń sprawiła, że czas przebywania wozu strzelniczego z pełną obsadą na przodku został ograniczony aż o 40%, a czas przebywania pracowników poza strefą chronioną w ciągu zmiany został ograniczony do niezbędnego minimum.

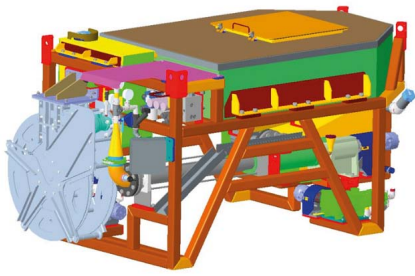
W 2017 roku, po 24 miesiącach intensywnych prac nad nowym projektem Spółka KGHM ZANAM mogła pochwalić się nowym, innowacyjnym produktem – Wozem Strzelniczym WS-172.

Przeznaczenie tego wozu pozostało niezmiennie, lecz główne zespoły funkcjo-

nalne zostały ukazane w nowej formule:

- brak zwijacza przewodu elektrycznego – zasilanie z sieci zastąpiono zestawem bateryjnym (150 V);
- brak przedziału osobowego – zastąpiony został nowym podestem koszowym, zapewniającym strefę chronioną pod daszkiem, przystosowanym do przewozu dwóch osób;
- nowy MUP wyposażony w hydrauliczny zwijacz przewodu ładującego.

Współpraca KGHM ZANAM S.A. z NITROERG S.A. oraz z Instytutem Techniki Górniczej KOMAG przyniosła odpowiednio rezultaty: nowe rozwiązania w konstrukcji urządzenia mieszalniczo-załadowczego MUP oraz nowy zestaw baterijny, przeznaczony do napędu powyższego MUP-a oraz układu podnoszenia podestu koszowego. Zestaw baterijny zaprojektowany został na podstawie analizy energetycznej wozów strzelniczych będących w eksploatacji. Wyniki poboru mocy maszyny podczas zbrojenia przodków materiałem wybuchowym wskazały, że odpowiedni do tego typu zadań będzie zestaw baterijny złożony z ogniw litowo-żelazowo-fosforanowych o pojemności 32 kWh.



Urządzenie mieszalniczo-załadowcze MUP (NITROERG)



Zestaw bateryjny (KOMAG)

Zastosowanie nowatorskiego rozwiązania w postaci podestu kosowego ze stanowiskiem osłaniającym górników strzałowych przed odłamkami skalnymi podczas pracy w przodku i podczas jazdy pomiędzy przodkami zapewniło ochronę przy uderzeniu pionowym z energią 60 kJ.



Wóz strzałniczy WS-172 – widok z podniesionym podestem kosowym

Zaobserwowane zalety nowych rozwiązań po pierwszych próbach ruchowych maszyny:

- brak czynności rozwijania kabla elektrycznego;
- niezależenie od sieci kopalnianej 500 V;
- łatwiejsze zwijanie i rozwijanie przewodu ładującego materiał wybuchowy;
- brak konieczności wysiadania operatora z kabiny;
- czynności przygotowawcze górników strzałowych wykonywane w strefie chronionej;
- skrócenie czasu przebywania w przodku;
- poprawa jakości powietrza dzięki zastosowaniu napędu bateryjnego.

Wyposażenie w jeszcze mocniejszy silnik spalinowy o mocy 115 kW (2300 obr./min) oraz zastosowanie mostów napędowych z ograniczonym poślizgiem zapewniły mobilność w skrajnych warunkach kopalnianych. Maszyna ze względu na swoją wytrzymałość

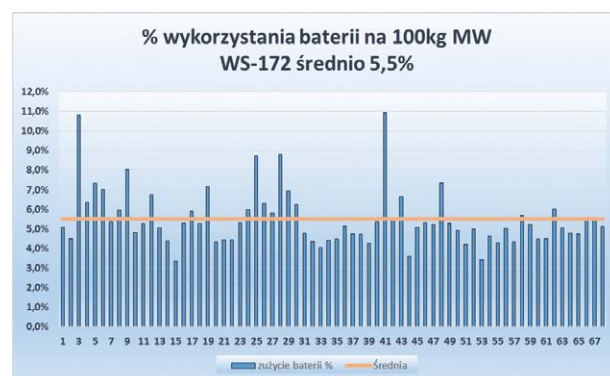
została skierowana do pracy na szczególnie trudnym oddziale wydobywczym, tzw. tapaniowym, gdzie poddana próbie w skrajnych warunkach sprawdziła się doskonale, co potwierdziło słuszność założeń obranego kierunku rozwoju linii wozów strzałniczych w KGHM ZANAM.

Badania certyfikacyjne zostały zakończone sukcesem, a decyzją Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego WS-172 został dopuszczony do pracy w podziemiach kopalń. Po okresie wdrożeniowo-rozruchowym, trwającym ponad 2 miesiące, rozpoczęła się jego eksploatacja.

Dla konstruktorów z KGHM ZANAM ważną kwestią w projekcie było zachowanie zestawu bateryjnego podczas zbrojenia przodków materiałem wybuchowym: przede wszystkim zużycie energii oraz temperatura podczas pracy. Pełne ładowanie baterii odbywa się po wycofaniu wozów z przodków na tzw. międzymianach i podczas przestojów technicznych, a czas jego trwania to ok. 2,5 godziny. Przewidziano, że zestaw bateryjny zapewni niezawodną pracę



Dzięki panelowi wyświetlacza operator maszyny ma stały podgląd na parametry zespołu baterii. Wyświetlane dane pozwalają na dokładny monitoring podstawowych danych



Zespół bateryjny jest wyjątkowo efektywny: 5,5% wykorzystania baterii na 100 kg materiału wybuchowego. Oznacza to, że na opróżnienie pełnego zbiornika materiału wybuchowego (1000 kg) potrzeba ok. 55% pojemności zestawu baterii. Większe zużycie energii (ponad średnią) wynika z częstszego korzystania z podestu kosowego i jego pozycjonowania (wysokie przodki)

w całym zakładanym 7-letnim okresie „życia” wozu.

Istotnym zagadnieniem eksploatacji WS-172 było grzanie zestawu bateryjnego podczas pracy w środowisku kopalnianym. Wpływ poboru mocy urządzenia mieszalniczo-załadowczego oraz układu podnoszenia podestu koszowego na temperaturę zestawu baterii okazał się znikomy – przeprowadzone pomiary podczas pracy na przodku wykazały, że temperatura konstrukcji zestawu wzrasta zaledwie o 1 stopień Celsjusza.

Ogólne wnioski z eksploatacji WS-172 po 16 miesiącach od pełnego wdrożenia:

- dwa niezależne źródła napędu układu roboczego zwiększają elastyczność działania;
- brak zależności od sieci 500 V – zwiększona mobilność;
- ograniczenie emisji spalin w przodku;
- znikomy wpływ grzania zestawu bateryjnego na warunki pracy;
- minimalny hałas;
- podwyższony komfort pracy operatora i górników strzałowych;
- wysoki stopień bezpieczeństwa operatora i górników strzałowych;
- przystosowanie do najtrudniejszych warunków kopalnianych;
- wysoki stopień wykorzystania maszyny w eksploatacji;

Tabela 1

	WS-172	WS-150, WS-151, WS-170 WS-171
Czas łączny zbrojenia jednego przodka	40 min	60 min
Czas zbrojenia na jednej zmianie (~4 przodki)	160 min	240 min
Przebywanie załogi poza strefą chronioną:		
Operator	4 min/zmianę	22 min/zmianę
Górnicy strzałowi	12 min/zmianę	37 min/zmianę
% czasu załogi poza strefą chronioną:		
Operator	2,5%	9%
Górnicy strzałowi	8%	15,5%

- dyspozycyjność na wysokim akceptowalnym poziomie 90%;
- bezawaryjność układów maszyny.

Zestawienie czasów przebywania poza strefą chronioną załogi nowego wozu strzelniczego WS-172 z czasami załóg wozów strzelniczych starszej generacji oraz zestawienie czasów łącznych zbrojenia jednego przodka wypada imponująco (tabela 1).

Zastosowanie innowacyjnych rozwiązań przełożyło się bezpośrednio na bezpieczeństwo pracy obsady wozu strzelniczego, a wyniki eksploatacyjne WS-172 niezaprzeczalnie wskazują na dobry kierunek rozwoju. Od przyszłego roku KGHM ZANAM SA ma w planach wprowadzenie do eksploatacji kolejnych wozów strzelniczych z nowego typoszeregu: WS-153 i WS-173. Ich

konstrukcja i wyposażenie będą bazować na najlepszych wzorcach zastosowanych w WS-172, z dodatkowymi innowacjami wpisującymi się w aktualne światowe trendy z zakresu podnoszenia bezpieczeństwa, ergonomii i ekologii. ■

Fragmenty niniejszego artykułu zostały przedstawione podczas XXVIII Szkoły Eksploatacji Podziemnej 25–27.02.2019 w sesji: Nowe techniki i technologie w podziemnej eksploatacji złóż, cz. I pt. „Wóz Strzelniczy WS-172 – wyższy standard bezpieczeństwa. Doświadczenia w eksploatacji”.

mgr inż. Ireneusz Marcinowicz
mgr inż. Jerzy Górniak

Opracowanie: Martyna Dziuba

reklama

IOW **IOW TRADE**
DRIVES HYDRAULICS FILTRATION

- Przekładnie i motoreduktory walcowe, walcowo stożkowe, ślimakowe, planetarne, wariatory
- Silniki elektryczne
- Siłowniki śrubowe
- Sprzęgła przemysłowe
- Łańcuchy przemysłowe

IOW TRADE Sp. z o.o.

Ul. Zwoleńska 17 | 04-761 Warszawa

+48 22 51256 81 | www.iowtrade.pl | dr@iow.pl



Doświadczenia związane ze sposobem wzmocnienia wyrobiska zlokalizowanego na wybiegu ściany w KWK „Borynia-Zofiówka-Jastrzębie” Ruch „Jastrzębie”

Tomasz Chiliński, Artur Słomian, Zbigniew Lubosik, Wojciech Masny

1. Wstęp

W polskim górnictwie węgla kamiennego dominującym systemem eksploatacji jest system ścianowy. Stosowanie tego systemu podyktowane jest głównie względami ekonomicznymi, wynikającymi bezpośrednio z możliwości uzyskania znacznej koncentracji wydobycia i mechanizacji robót.

Cechą charakterystyczną systemu ścianowego, w przypadku prowadzenia eksploatacji od pola, jest konieczność wcześniejszego okonturowania pola za pomocą wyrobisk korytarzowych. W takim przypadku może wystąpić sytuacja, w której na wybiegu ściany zlokalizowane będą wyrobiska korytarzowe. Mogą one być usytuowane prostopadle, ukośnie lub równolegle do czoła ściany, przy czym te dwa ostatnie warianty są najbardziej niekorzystne z punktu widzenia bezpieczeństwa prowadzonej eksploatacji, ze względu np. na wzrost zagrożenia tąpnięciami czy wzrost naprężeń (Rajwa i inni 2016).

Tematyką wzrostu naprężeń wskutek przemieszczającego się frontu eksploatacyjnego oraz efektów z tym związanych zajmowało się wielu badaczy, a ich uwagi zawarte zostały m.in. w pracach (Biliński 1968, Everling, Meyer 1972, Bieniawski 1987, Biliński 2005, Brady, Brown 2006, Junker i inni 2006, Peng 2006, 2008). Na podstawie tych prac można stwierdzić, że:

- wskutek przemieszczającego się frontu eksploatacyjnego następuje wzrost naprężeń w pokładzie od 1,2- do nawet 6,4-krotności naprężeń pierwotnych, wynikających z głębokości zalegania danego pokładu;
- pierwsze oznaki wzrostu naprężeń w pokładzie węgla mogą być już widoczne w odległości około 150 m od postępującego czoła ściany;
- wyraźny wzrost naprężeń następuje, gdy front eksploatacyjny znajduje się w okolicy 30 metra, zaś maksymalna wartość koncentracji naprężeń występuje w odległości 1–6 m;
- zgodnie z badaniami niemieckimi maksymalny wzrost naprężeń występuje w odległości 3- do 6-krotności miąższości eksploatowanego pokładu;
- wpływ chodników znajdujących się przed frontem ściany uwzględnia się m.in. w metodyce doboru obudowy zmechanizowanej stosowanej w polskim górnictwie węglowym.

Również Główny Instytut Górnictwa w ostatnim czasie prowadził badania nad oddziaływaniem przemieszczającego się frontu ściany na wyrobisko korytarzowe. Na podstawie

Streszczenie: KWK „Borynia-Zofiówka-Jastrzębie” Ruch „Jas-Mos” (obecnie Ruch „Jastrzębie”) w latach 2012–2013 w pokładzie 502/1 w partii C3 eksploatowała ścianę 23. W artykule zaprezentowano przykład skutecznego wzmocnienia wyrobiska zlokalizowanego na wybiegu tej ściany. Wzmocnienia obejmowały zabudowę kotwionych podciągów stalowych, słupów drewnianych oraz słupów betonowych wypełnionych spoiwem mineralno-cementowym.

W przedmiotowym wyrobisku chodnikowym, w trakcie zbliżania się frontu eksploatacji, prowadzono pomiary konwergencji (10 punktów pomiarowych) oraz obciążenia (3 stanowiska) za pomocą dynamometrów. Z przeprowadzonych obserwacji i pomiarów wynika, że największe wpływy uwidoczniły się w środkowej części przecinki wentylacyjno-badawczej – C3. W wyrobisku zarejestrowano konwergencję pionową wynoszącą ok. 0,8 m, również pomiar na dynamometrze zlokalizowany w tym rejonie przez cały okres pomiarowy charakteryzował się największymi wskazaniem. Wzmacniając zatem wyrobisko znajdujące się na wybiegu ściany, należy zwrócić baczniejszą uwagę na środkową część wyrobiska, znajdującą się pomiędzy chodnikami przyścianowymi.

pomiarów dołowych stwierdzono m.in., że w warunkach geologiczno-górnictwowych KWK ROW Ruch „Marcel”, można wyróżnić trzy fazy oddziaływania przesuwanego się frontu ściany na wyrobisko zlokalizowane na jej wybiegu. Pierwsza faza miała miejsce w momencie pojawienia się pierwszych efektów, gdy ściana znajdowała się w odległości 100–120 m od analizowanego wyrobiska. Druga faza obejmowała okres, gdy ściana znajdowała się w odległości od 100–120 m do 20–30 m od wyrobiska. Trzecia faza miała miejsce w momencie, gdy ściana zbliżała się do wyrobiska na odległość 15–20 m. Charakteryzowała się ona intensywnymi zmianami wszystkich mierzonych wielkości (Rajwa i inni 2016).

W artykule zaprezentowano przykład skutecznego wzmocnienia wyrobiska zlokalizowanego na wybiegu ściany oraz przedstawiono wyniki pomiarów, jakie przeprowadzono na etapie zbliżania się frontu eksploatacji.

2. Opis warunków geologiczno-górnicznych

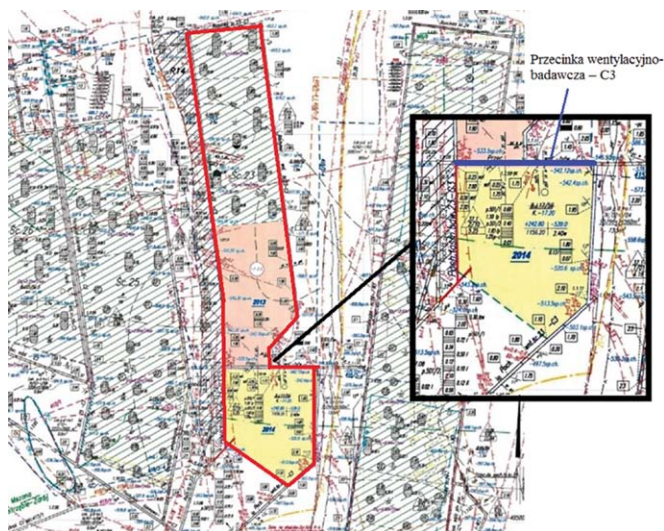
KWK „Borynia-Zofiówka-Jastrzębie” Ruch „Jas-Mos” (obecnie Ruch „Jastrzębie”) w latach 2012-2013 w pokładzie 502/1, w partii C3, eksploatowała ścianę oznaczoną numerem 23. Eksploatacja ściany prowadzona była w kierunku południowym, systemem na zawal, w rejonie występującego w tym rejonie zrębu tektonicznego. Parcelę ściany ograniczały – od strony zachodniej strefa uskoku o zrzucie $h \sim 1,5-95,0$ m, a od strony wschodniej strefa Uskoku Gogołowskiego I o zrzucie $h \sim 1,5-30,0$ m. Ściana prowadzona była w rejonie osi lokalnej antykliny biegnącej w kierunku północ – południe o niewielkiej amplitudzie.

W ścianie 23 zastosowano obudowy zmechanizowane typu JZR-11/25-POz (liniowe) i JZR-11/25-POz/S (skrajne) o podporności wstępnej stojaków 2,011 MN i roboczej 3,297 MN. Dobowy średni postęp ściany 23 został ograniczony do 5,5 m.

Eksploatację ściany 23 planowano pierwotnie zakończyć około 50 m przed zlokalizowaną na wybiegu ściany 23 przecinką wentylacyjno-badawczą – C3. Wyrobisko to wykonano w 2009 roku, w obudowie podatnej łukowej ŁP8/V29/4/A, z rozstawem odrzwi 1,0 m. Na wybiegu ściany miało ono długość 116 m. W czasie eksploatacji ściany 23 podjęto jednak decyzję o wydłużeniu wybiegu ściany o około 250 metrów – rysunek 1.

Pokład w rejonie zakończenia ściany zbudowany był z jednej warstwy węgla, której miąższość wynosiła 0,20–2,15 m. W ścianie występowało erozyjne wymycie pokładu. Nachylenia poprzeczne w ścianie zawierało się w przedziale od 0 do 120, zaś podłużne od 0 do 100. W polu eksploatacyjnym występowały uskoki tektoniczne o zrzutach $h = 0,1-1,7$ m, o zróżnicowanych kierunkach biegu. Najbliższe krawędzie eksploatacyjne związane były z pokładem 415/1-2 i 415/1-4, w odległości poziomej 10–100 m i pionowej od 40 do 115 m, oraz w pokładem 415/3-4 w odległości poziomej 0–110 m i pionowej ok. 15–110 m.

W stropie pokładu zalegał łupek piaszczysty o grubości dochodzącej do 3,0 m, powyżej występowały pokłady 501/1 oraz 501/2, o miąższości $\sim 0,5$ m każdy, rozdzielone warstwą



Rys. 1. Wycinek mapy pokładu 502/1 wraz z zaznaczonym obrysem ściany 23 oraz lokalizacją przecinki wentylacyjno-badawczej - C3

Cantoni[®]

GROUP

DRIVING YOUR BUSINESS



SILNIKI ELEKTRYCZNE
I SYSTEMY NAPĘDOWE
OD 0,04 KW DO 6000 KW



www.cantongroup.com

Tabela 1. Parametry wytrzymałościowe oraz rozmakalność pokładu 502/1 i skał otaczających

Rodzaj skały	Wytrzymałość na ściskanie Rc [MPa]	Rozmakalność [-]
Węgiel – pokł. 502/1	3,82-11,19	-
Łupek ilasty	20,60-58,49	0,8
Piaskowiec	57,64-120,30	1,0
Łupek piaszczysty	43,30-92,13	1,0

mułowca. Powyżej tych warstw występowało 35–40 m piaskowca, który w części parceli ścianowej zalegał bezpośrednio w stropie pokładu 502/1. W spągu pokładu 502/1 zalegał łupek ilasty oraz miejscami zapiaszczony o grubości do 4,0 m, pod którym występowała 30,0-metrowa jednolita warstwa piaskowca.

3. Sposób wzmocnienia przecinki wentylacyjno-badawczej – C3

Dotychczasowe doświadczenia kopalni z przechodzeniem wyrobisk ścianowych przez wyrobiska korytarzowe znajdujące się na wybiegu ściany opierały się głównie na wzmocnieniu obudowy poprzez zabudowę kasztów drewnianych lub samych stojaków drewnianych. Ze względu na brak wystarczającej podporności w wyrobiskach tych występowała znaczna deformacja obudowy. Wzmocnienia te przyczyniały się również do obniżenia poziomu bezpieczeństwa pracy załogi, ze względu na konieczność transportu resztek drewnianych elementów wzmocnienia chodnikami urządzeniami odstawy na powierzchnię.

W przecince wentylacyjno-badawczej – C3 kopalnia zdecydowała się natomiast na zastosowanie różnego typu wzmocnień, mając na celu zebranie jak największej ilości doświadczeń. Wzmocnienia prezentowały się następująco:

- podciąg stalowy SPK-29 połączony z każdymi odrzwiami obudowy ŁP8/V29/4/A, przykotwiony kotwami strunowymi o długości 5,0 m i nośności 320 kN, generalnie co drugie pole (fot. 1);



Fot. 1. Widok podciągu przykotwionego kotwami strunowymi

- słupy drewniane, wykonane z 4 stojaków drewnianych powiązanych wzajemnie łańcuchem (fot. 2);



Fot. 2. Widok podciągu przykotwionego kotwami strunowymi

- kartonowe tuby szalunkowe wypełnione spoiwem mineralno-cementowym typu ADIBET-W60 o wytrzymałości na ściskanie spoiwa 60 MPa po 28 dniach, przy współczynniku w/c 0,38 (Instrukcja 2011) (fot. 3).



Fot. 3. Widok kartonowych tub szalunkowych w trakcie transportu

Słupy z tub szalunkowych, ze spoiwem ADIBET-W60, posadowiono na podkładach drewnianych, a w pobliżu stropu – w celu zapewnienia lepszego kontaktu – wyłożono drewnem z prefabrykatów z drewna kasztowego. Spoiwo tłoczone było agregatem pompująco-mieszającym typu PuMa. Agregat umiejscowiony został ok. 200 metrów od wykonywanych robót. Wzmocnienie w postaci słupów wykonane było na długości 65 metrów wyrobiska od pochylni taśmowej śc. 23-C3 – część wschodnia – porównaj rysunek 2 (długość wyrobiska na wybiegu ściany to 116 m). Widok zabudowanych słupów przedstawiono na fotografii 4.



Fot. 4. Widok zabudowanych słupów wypełnionych spoiwem Adibet W-60

4. Wyniki pomiarów

W przecince wentylacyjno-badawczej – C3, znajdującej się na wybiegu ściany 23, założono bazy pomiarowe w postaci stanowisk do pomiaru konwergencji (10 punktów pomiarowych) oraz obciążenia wyrobiska (3 stanowiska dynamometryczne) – rysunek 2 i fotografia 5. Wraz ze zbliżaniem się frontu ścianowego prowadzono pomiary konwergencji oraz odczyty wskazań wartości ciśnień, które przeliczone zostały na obciążenie w kN.

Odsłonięcie obudowy przecinki wentylacyjno-badawczej – C3 nastąpiło od strony pochylni taśmowo-badawczej – C3. Wyniki pomiarów konwergencji pionowej oraz obciążenia dynamometrów przedstawiono odpowiednio w tabelach 2 i 3. Ponadto wyniki zaprezentowano w formie graficznej na rysunkach 3 i 4.

Z przeprowadzonych obserwacji i pomiarów wynika, że największe wpływy uwidoczniły się w środkowej części przecinki wentylacyjno-badawczej – C3, to znaczy pomiędzy reperami nr 3 i 7. Maksymalna wartość konwergencji pionowej w tej części wyrobiska nie przekroczyła 0,8 m. Wartość obciążenia zarejestrowana w dynametrze nr 2, zlokalizowanym w centralnej części wyrobiska, była nieco mniejsza od wskazań dynamometru nr 3 (233 wobec 266 kN), natomiast dociążenie do wartości maksymalnej nastąpiło najszybciej, bo już w momencie, gdy ściana oddalona była o ok. 35 m.

reklama



Centrum Targowo-Konferencyjne

expo silesia

www.exposilesia.pl

27 - 28 listopada 2019

**HPA
meeting**



Targi Hydrauliki, Pneumatyki, Automatyki
w Procesach Przemysłowych

www.hpameeting.pl

26 - 27 lutego 2020

**INDUSTRY
meeting**



Targi Utrzymania Ruchu
i Technologii Przemysłowych

www.industrymeeting.pl

Expo Silesia

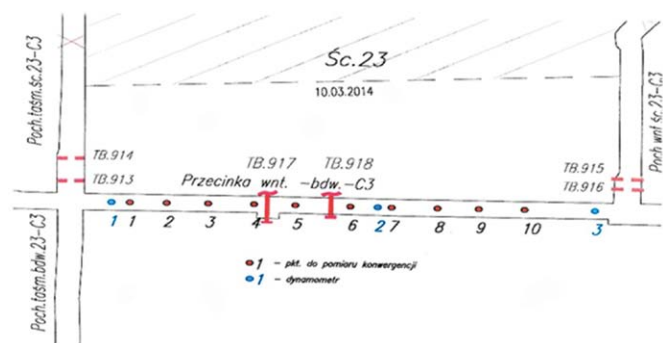
ul. Braci Mieroszewskich 124
41-219 Sosnowiec

Tabela 2. Wyniki pomiarów konwergencji pionowej w przecince wentylacyjno-badawczej - C3

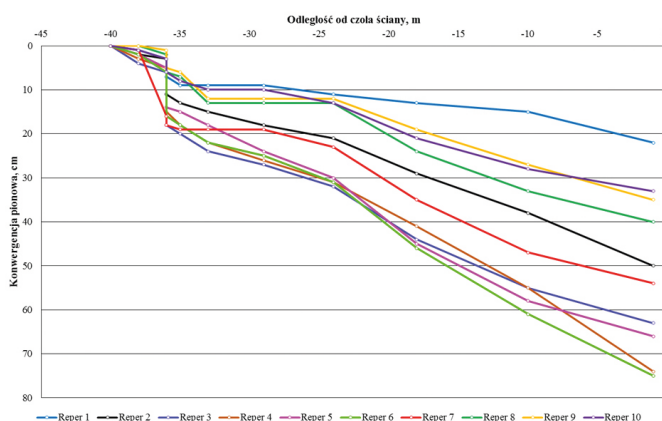
Odległość do czoła ściany [m]	Numer repera									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Wartości [cm]									
-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-38	1	2	4	3	2	2	1	0	0	1
-36	3	3	6	5	5	6	16	2	1	3
-36	7	11	18	15	14	16	18	6	5	6
-35	9	13	20	18	15	18	19	7	6	8
-33	9	15	24	22	18	22	19	13	12	10
-29	9	18	27	26	24	25	19	13	12	10
-24	11	21	32	31	30	31	23	13	12	13
-18	13	29	44	41	45	46	35	24	19	21
-10	15	38	55	55	58	61	47	33	27	28
-1	22	50	63	74	66	75	54	40	35	33

Tabela 3. Wyniki pomiarów obciążenia w przecince wentylacyjno-badawczej - C3

Odległość od czoła ściany [m]	Numer dynamometru		
	1	2	3
	Obciążenie [kN]		
-39	27,0	72,9	49,9
-38	27,0	84,3	49,9
-36	27,0	118,8	49,9
-36	72,9	233,6	72,9
-35	72,9	233,6	95,8
-33	84,3	233,6	95,8
-29	95,8	233,6	118,8
-24	107,3	233,6	136,0
-20	107,3	233,6	136,0
-18	136,0	233,6	210,6
-10	153,2	233,6	256,5
-2	153,2	233,6	268,0



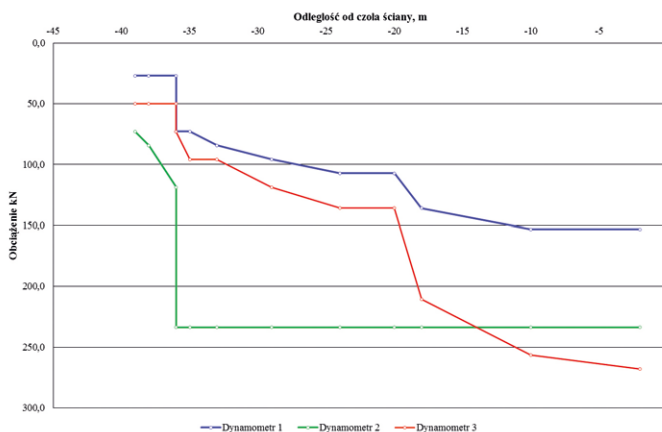
Rys. 2. Schemat rozmieszczenia punktów pomiarowych konwergencji oraz obciążenia w przecince wentylacyjno-badawczej - C3



Rys. 3. Wyniki pomiarów konwergencji pionowej w przecince wentylacyjno-badawczej - C3



Fot. 5. Stanowisko do pomiaru obciążenia w wyrobisku



Rys. 4. Wyniki pomiarów obciążenia w przecince wentylacyjno-badawczej - C3

Ponadto, jak można zaobserwować na rysunkach 3 i 4, właśnie odległość 35 m od czoła ściany jest charakterystyczna dla przeprowadzonych pomiarów, gdyż wtedy nastąpił gwałtowny przyrost zarówno konwergencji, jak i obciążeń. Od około 25 m następował już natomiast stały przyrost wartości konwergencji pionowej.

Drugą charakterystyczną odległością wyrobiska od czoła ściany, w analizowanych warunkach geologiczno-górnictwowych, wydaje się być odległość 20 m. Wtedy to na dynamometrach nr 1 i 3, czyli bliższych wyrobiskom przyścianowym, zaobserwowano gwałtowne przyrosty obciążeń.

5. Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów oraz analiz można podać następujące uwagi i wnioski:

- wzmacniając wyrobisko korytarzowe, znajdujące się na wybiegu ściany, należy poświęcić baczniejszą uwagę środkowej części wyrobiska, znajdującej się pomiędzy chodnikami przyścianowymi;
- wzmocnienie w postaci tub szalunkowych wypełnionych spoiwem mineralno-cementowym musi być wykonane co najmniej około miesiąc przed spodziewanymi wpływami, przez co spoiwo może uzyskać w pełni swoje parametry wytrzymałościowe;
- niezwykle istotna jest odległość pomiędzy tubami – najbardziej optymalnym rozwiązaniem będzie zabudowa w każdym polu pomiędzy odrzwiami obudowy podporowej dwóch tub szalunkowych;
- należy zwrócić szczególną uwagę na dobór spoiwa o odpowiednich parametrach wytrzymałościowych oraz posiadającego możliwość pompowania w postaci gęstoplastycznej na znaczne odległości, co pozwoli w rezultacie na ograniczenie zakresu transportu materiałów;
- tuby szalunkowe dzięki swojej niewielkiej masie (karton) transportowane, budowane oraz zatłaczane mogą być przez zespół dwóch pracowników;
- zastosowanie wzmocnienia w postaci wypełnionych tub spoiwem mineralno-cementowym pozwoliło na eliminację zagrożenia związanego z urabianiem drewna oraz jego odstawą. Wypełnione tuby ulegały zniszczeniu w czasie urabiania przez kombajn ścianowy oraz rozdrobnieniu przez kruszarkę kęsów zabudowaną w trasie przenośnika PZP;

- rozwiązanie w postaci tub wypełnionych spoiwem mineralno-cementowym, które stosowane jest od wielu lat w górnictwie australijskim oraz USA, potwierdziło swoją przydatność również w warunkach GZW;
- również słupy wykonane z wzajemnie powiązanych stojaków drewnianych po raz kolejny potwierdziły swoją przydatność, wynikającą z korzystnej charakterystyki podpornościowej, prostoty zabudowy oraz stosunkowo niskich kosztów.

Literatura

- [1] BILIŃSKI A.: *Przejawy ciśnienia górotworu w polach eksploatacji ścianowej w pokładach węgla*. Politechnika Śląska. Zeszyt Naukowy nr 221. Górnictwo z 31, Gliwice 1968.
- [2] BILIŃSKI A.: *Metoda doboru obudowy ścianowych wyrobisk wybierkowych i chodnikowych do warunków pola eksploatacyjnego*. CMG Komag, Gliwice 2005.
- [3] BIENIAWSKI Z.T.: *Strata control in mineral engineering*. Student edition A.A. Balkema, Rotterdam 1987.
- [4] BRADY B., BROWN E.: *Rock mechanics for underground mining*. The Netherlands. Wyd. Springer, 3rd edition 2004, reprinted with corrections 2006.
- [5] EVERLING G., MEYER A.: *Ein Gebirgsdruck-Rechenmodell als Planungshilfe*. Glückauf – Forschungshefte 3, 1972.
- [6] Instrukcja stosowania wraz z zasadami BHP IS/NR 10/05/2011 spoiwa mineralno-cementowego ADIBET – w odmianie ADIBET – W60, Mysłowice 2011.
- [7] JUNKER M. I INNI: *Gebirgsbeherrschung von Flözstrecken*. Verlag Glückauf GmbH, Essen 2006.
- [8] PENG S.: *Longwall Mining. 2nd Edition*. West Virginia University Press, Morgantown 2006.
- [9] PENG S.: *Coal ground control. 3rd Edition*. West Virginia University Press, Morgantown 2008.
- [10] RAJWA S., MASNY W., ROBAKOWSKI A., KOWALCZUK J.: *Sposób wzmocnienia i przygotowania wyrobiska zlokalizowanego w polu wybiegu ściany wraz z technologią prowadzenia ściany*. „Przegląd Górniczy” 9(1125)/2016.

✉ Tomasz Chiliński, Artur Słomian
 KWK „Borynia-Zofiówka-Jastrzębie” Ruch „Jastrzębie”;
 Zbigniew Lubosik, Wojciech Masny
 Główny Instytut Górnictwa Katowice

reklama



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

EURAL

ALUMINIUM Z TECHNOLOGIĄ

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

Wpływ wybranych zachowań indywidualnych konsumentów paliw kopalnych na krajowe zapotrzebowanie na węgiel kamienny i wielkość emisji CO₂

Franciszek Plewa, Grzegorz Strozik

1. Wprowadzenie

Określenie przyszłości węgla kamiennego w Polsce jest obecnie bardzo trudne. Na przyszłe znaczenie węgla kamiennego silny wpływ ma globalna tendencja do ograniczania produkcji energii ze źródeł kopalnych, w szczególności energii elektrycznej – zarówno z węgla kamiennego, jak i brunatnego – ale także ograniczanie śladu węglowego produkcji i działalności gospodarczej. Z drugiej strony posiadanie i wykorzystywanie własnych zasobów tego surowca zapewnia w mniejszym lub większym stopniu niezależność energetyczną i – przynajmniej w teorii – powinna zapewnić niski koszt pozyskiwania energii elektrycznej.

Struktura polskiego sektora energetycznego stanowi dziedzictwo dużego udziału energochłonnego przemysłu ciężkiego, będącego motorem gospodarki Polski aż do schyłku lat 80. XX wieku. W dobie PRL na potrzeby przemysłu wybudowano znaczną liczbę elektrowni węglowych, dzięki czemu w ciągu ostatnich dwóch dekad problem zapewnienia dostaw energii elektrycznej w zasadzie nie występował. Obecnie znaczna część tych obiektów jest przestarzała i wymaga wymiany, co jednocześnie sprzyja dyskusji o kierunku rozwoju energetyki i przyszłym kształcie polskiego miks energetycznego.

O ile decyzje o tym, jakie źródła dla produkcji energii elektrycznej będą wykorzystywane w przyszłości, mają charakter polityczny, czego przykładem może być dokonane w 2016 r. zdławienie rozwoju energetyki wiatrowej, które przyczyniło się do ogólnego spadku udziału odnawialnych źródeł energii w ogólnym zużyciu energii w 2017 r., to

Streszczenie: W 2017 r. Polska znajdowała się na 38 miejscu na liście wielkości emisji CO₂ w przeliczeniu na mieszkańca. Zajmuje jednak jedno z najwyższych miejsc w zakresie emisji CO₂ przy wytwarzaniu energii elektrycznej. Rosnące ceny węgla zachęcają właścicieli gospodarstw domowych do wymiany kotłów węglowych na gazowe, co powoduje spadek zapotrzebowania na węgiel kamienny oraz emisji CO₂. Drugim aspektem zmiany struktury konsumpcji paliw i energii jest przewidywany wzrost elektromobilności. Pojawieniu się znaczącej liczby samochodów elektrycznych będzie

towarzyszył wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną, który w sytuacji, gdy 83% tej energii uzyskiwanych jest z węgla, spowoduje wzrost zapotrzebowania na węgiel energetyczny. Jednocześnie wpływ elektromobilności na spadek emisji CO₂ spowodowanej spadkiem ilości spalanych paliw płynnych będzie mniejszy niż w przypadku krajów, które posiadają większy udział odnawialnych źródeł energii w produkcji energii elektrycznej.

Słowa kluczowe: elektromobilność, krajowa emisja CO₂, popyt krajowy na węgiel kamienny

IMPACT OF SELECTED BEHAVIORS OF INDIVIDUAL FOSSIL FUEL CONSUMERS ON DOMESTIC DEMAND FOR HARD COAL AND CO₂ EMISSIONS

Abstract: In 2017, Poland was ranked 38 on the list of CO₂ emissions per capita. However, it occupies one of the highest places in the scope of CO₂ emissions in the production of electricity. Increasing coal prices encourage household owners to replace coal-fired boilers with gas, which results in a decrease in demand for hard coal and CO₂ emissions. The second aspect of the change in the structure of fuel and energy consumption is the expected increase in electromobility. The appearance of a significant number

of electric cars will be accompanied by an increase in the demand for electricity, which in a situation where 83% of this energy is obtained from coal will increase the demand for thermal coal. At the same time, the impact of electromobility on the decrease in CO₂ emissions caused by the decrease in the number of liquid fuels burned will be smaller than in the case of countries that have a higher share of renewable energy sources in electricity production.

należy także brać pod uwagę zachowania konsumentów energii, które mają wpływ zarówno na zapotrzebowanie na węgiel kamienny, jak i energię przetworzoną – ciepłą i elektryczną.

W dalszej części artykułu podjęto próbę przedstawienia zachowań konsumentów energii w świetle dwóch istotnych zagadnień, jakimi są ograniczenie domów jednorodzinnych oraz

motoryzacja oparta na samochodach elektrycznych.

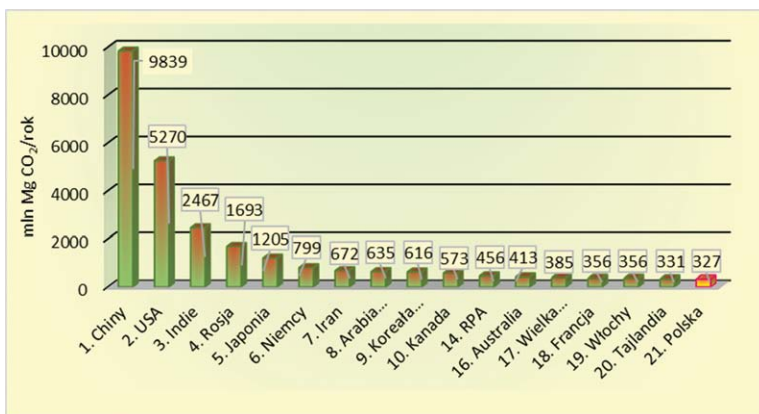
2. Krajowa emisja CO₂ ze spalania paliw kopalnych

Zużycie paliw kopalnych w Polsce jest znaczące, tym niemniej należy spojrzeć racjonalnie, jak kształtuje się wielkość emisji CO₂ na tle świata i Unii Europejskiej. Według danych Global Carbon Atlas [1] w 2017 r. Polska znajdowała się na 21 miejscu na liście największych emitentów CO₂ z paliw kopalnych (rys. 1).

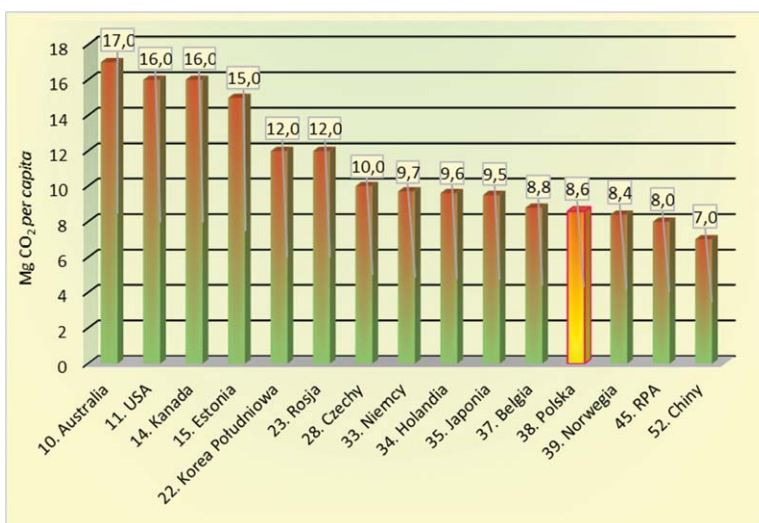
Na rys. 1 umieszczono pierwszą dziesiątkę państw emitujących największe ilości CO₂ oraz wybrane kraje z drugiej dziesiątki. W Polsce do atmosfery uwolniono 327 mln ton gazu, co stanowi 0,9% w skali świata. Warto zauważyć, że udział Polski w globalnej emisji CO₂ jest niski

w porównaniu z największymi gospodarstwami świata (Chiny, USA, Indie, Rosja), ale także prawie dwuipółkrotnie mniejszy niż w Niemczech, który to kraj chętnie przedstawia się jako światowy lider w zakresie ochrony klimatu i wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Jeszcze niższe miejsce zajmuje Polska w przeliczeniu wielkości rocznej emisji CO₂ na głowę mieszkańca, co zilustrowano na rys. 2. Z wynikiem 8,6 Mg CO₂ per capita na rok, Polska plasuje się na 38 miejscu, sąsiadując z ekologicznie zaawansowanymi krajami, takimi jak Belgia i Norwegia, i mając o ponad tonę mniejszą emisję na głowę mieszkańca niż Niemcy [1].

Problemem Polski jest jednak bardzo wysoki wskaźnik emisji CO₂ związanej z produkcją energii elektrycznej. Polska obok RPA i Australii należy do



Rys. 1. Roczna emisja CO₂ do atmosfery z paliw kopalnych głównych 10 emitentów oraz innych wybranych krajów świata w 2017 r. Według [1]



Rys. 2. Roczna emisja CO₂ do atmosfery z paliw kopalnych w przeliczeniu na liczbę mieszkańców w 2017 r. Miejsca od 1 do 9 zajmują państwa o małej liczbie ludności, głównie z rejonu Zatoki Perzyjskiej według [1]



Oto STAUFF Polska

Działając pod marką STAUFF zdobyliśmy pozycję międzynarodowego lidera w pracach rozwojowych, produkcji i dostawach części do systemów rur i układów hydraulicznych.

Systemy Mocowania



Systemy Pomiarowe



Technika Filtracji



Diagtronics



Akcesoria Hydrauliczne



Zawory Kulowe



Złącza Hydrauliczne



NOWOŚĆ!
STAUFF
Connect

Technologia Złączy Rurowych
od STAUFF



STAUFF Polska Sp. z o.o.
Miszewko 43 A • 80-297 Banino
Tel.: 058 660 11 60 • Fax: 058 629 79 52
sales@stauff.pl

www.stauff.pl

nielicznych krajów świata, w których w ponad 80% energia elektryczna jest wytwarzana z węgla. Według danych Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami wskaźnik emisji CO₂ przy produkcji energii elektrycznej ze źródeł spalania ujętych w systemie EU ETS wynosi 778 kg CO₂/MWh [2] przy średniej światowej wynoszącej w 2017 r. około 450 g/kWh [3] Podstawowe dane charakteryzujące produkcję energii elektrycznej w Polsce pod względem ilości i źródeł pochodzenia przedstawiono w tabeli 1 [4].

3. Wymiana kotłów węglowych na gazowe w gospodarstwach domowych

Według danych GUS, pod koniec 2017 r. w domach jednorodzinnych mieszkało 38,2% ludności a kolejne 6,4% w budynkach jednorodzinnych w zabudowie szeregowej lub bliźniaczej. Jednocześnie od szeregu lat utrzymuje się tendencja wzrostowa w zakresie rozwoju budownictwa jednorodzinnego. Pomimo to jednak tylko około 14% gospodarstw domowych znajduje się w budynkach zbudowanych po roku 1995, co do których można zakładać, że spełniają w miarę aktualne kryteria w zakresie między innymi efektywności systemów ogrzewania. Pod względem popytu, około 36% nabywców nieruchomości w 2018 r. dokonało zakupu domu jednorodzinnego. Średnia powierzchnia użytkowa domu jednorodzinnego wynosi około 135 m², a łączna liczba domów jednorodzinnych w Polsce wynosi około 5 mln [5]. Większość polskich gospodarstw domowych (55,4%) stanowią mieszkania w budownictwie wielorodzinnym, jednak w znacznej mierze budynki te ogrzewane są z sieci ciepłowniczych, dla których i tak paliwem jest przede wszystkim węgiel kamienny, a ich mieszkańcy nie mogą zazwyczaj zmienić sposobu ogrzewania. Ogółem liczba gospodarstw domowych w Polsce wynosi około 13,4 mln [6].

W 2017 r. w gospodarstwach domowych zużyto 10,2 mln ton węgla kamiennego, co stanowi 13,7% całej jego ilości zużytej w gospodarce [7]. W sumie sektor drobnych odbiorców jest trzecim co do wielkości – po energetyce zawodowej i przemyśle – konsumentem węgla

Tabela 1. Bilans mocy zainstalowanej i energii elektrycznej wytworzonej według źródeł na dzień 31.12.2017 r. [4]

Źródło energii	Moc zainstalowana [MW]	Produkcja roczna [GWh]
Razem	43 612,0	170 335
Elektrownie ciepłone, w tym:	32 233,0	140 259
• węgiel brunatny	9 286,9	52 281
• węgiel kamienny	20 989,5	79 265
• gaz ziemny	1 236,4	6 161
• biomasa/biogaz	720,2	2 552
Hydroelektrownie	2 306,0	2 719
• w tym szczytowo-pompowe	1 413,0	474
Zawodowe wiatrowe	1 374,7	3 485
Elektrociepłownie przemysłowe	2 751,0	11 417
Niezależne źródła odnawialne	4 947,2	12 454

kamiennego w Polsce [8]. Poza węglem kamiennym w gospodarstwach domowych na cele grzewcze wykorzystuje się rocznie około 152 tys. TJ energii z gazu ziemnego, 500 tys. ton gazu ciekłego, 70 TJ energii z lekkiego oleju opałowego i 164 tys. TJ ciepła sieciowego.

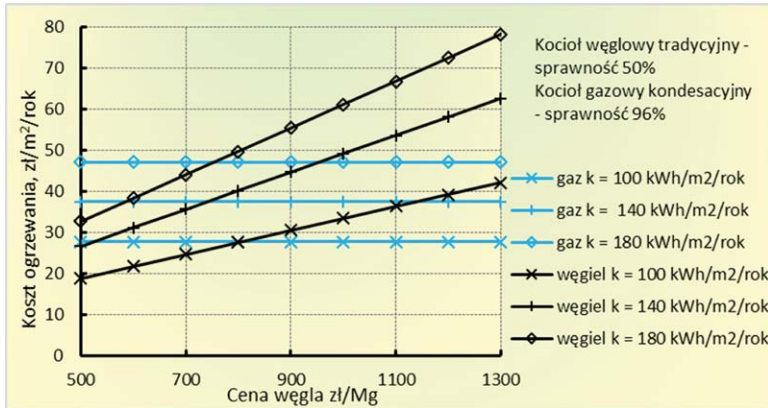
Biorąc pod uwagę ogół gospodarstw domowych, tj. budynki wielo- i jednorodzinne, w ogrzewaniu pomieszczeń dominują paliwa stałe oraz ciepło sieciowe. Z ciepła sieciowego korzysta w Polsce 41,7% gospodarstw domowych, przy czym niemal wyłącznie korzystają z niego mieszkańcy budynków wielorodzinnych. 49%, a zatem najwięcej, gospodarstw domowych ogrzewanych jest paliwem stałym, przede wszystkim węglem kamiennym. Niemal połowa gospodarstw domowych ogrzewanych paliwami stałymi (47,7%) jest wyposażona w dwufunkcyjne kotły centralnego ogrzewania, 29,3% w kotły jednofunkcyjne, a w 15,3% gospodarstw stosowane są jeszcze tradycyjne piece. W 7,7% gospodarstw domowych występują kominki jako urządzenia grzewcze na paliwo stałe, jednak tylko w nielicznych przypadkach stanowią one podstawowe urządzenia do ogrzewania pomieszczeń [7].

Według danych z badania przeprowadzonego w 2015 r. kotły centralnego ogrzewania na gaz ziemny użytkowało 9,9% gospodarstw domowych. Pozostałe rodzaje źródeł energii są sporadycznie wykorzystywane jako podstawowy sposób ogrzewania pomieszczeń. I tak

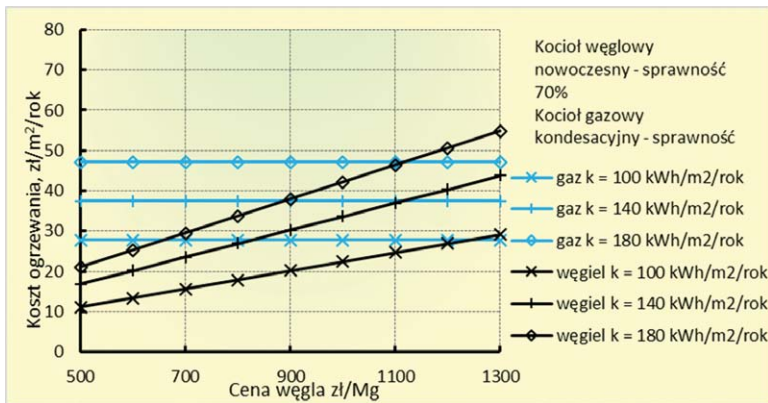
w około 2,3% gospodarstw domowych wykorzystywana jest przede wszystkim energia elektryczna, w 0,3% olej opałowy i gaz ciekły, w 0,03% – pompy ciepła.

Rosnące ceny węgla powodują, że właściciele domów jednorodzinnych, w których wykorzystywane jest ogrzewanie węglowe, mogą rozpatrywać zmianę sposobu ogrzewania na tańszy, a zarazem wygodniejszy w obsłudze. Na podstawie wyżej przedstawionych danych statystycznych można oszacować liczbę domów jednorodzinnych wyposażonych w ogrzewanie na węgiel kamienny na około 1,7 mln.

Na rys. 3 i 4 przedstawiono wyniki obliczeń symulacji kosztów ogrzewania domu jednorodzinnego o powierzchni ogrzewanej 160 m², przy założeniu trzech wartości współczynnika zapotrzebowania na ciepło, wynoszących odpowiednio: 180 kWh/m²/rok dla domu starszego typu bez ocieplenia, 140 kWh/m²/rok dla budynku starszego ocieplonego i 100 kWh/m²/rok dla nowych budynków. Przyjęto koszty roczne gazu według taryfy W-3 PGNiG według stawek obowiązujących w 2018 r. Kaloryczność węgla przyjęto na poziomie 24 MJ/kg. Ponadto przyjęto, że system grzewczy służy do wytwarzania ciepłej wody użytkowej o temperaturze 40°C dla 4 mieszkańców w ilości 40 l dziennie na osobę. Straty postojowe zbiornika ciepłej wody oszacowano na 20% oraz przyjęto, że domownicy korzystają z ciepłej wody użytkowej przez 340 dni w roku.



Rys. 3. Porównanie średniego kosztu ogrzewania 1 m³ powierzchni domu jednorodzinnego przy zastosowaniu kotła węglowego tradycyjnego o sprawności 50% i kotła gazowego kondensacyjnego o sprawności 96% w zależności od wielkości zapotrzebowania budynku na ciepło



Rys. 4. Porównanie średniego kosztu ogrzewania 1 m³ powierzchni domu jednorodzinnego przy zastosowaniu nowoczesnego kotła węglowego o sprawności 70% i kotła gazowego kondensacyjnego o sprawności 96% w zależności od wielkości zapotrzebowania budynku na ciepło

Jak pokazują wyniki przeprowadzonej symulacji, w przypadku, gdy budynek wyposażony jest w kocioł węglowy tradycyjny (górnego spalania) o przyjętej sprawności 50% i jest wysoce energochłonny (konstrukcja starego typu bez ocieplenia), wymiana kotła na gazowy staje się opłacalna przy cenie węgla na poziomie około 760 zł za tonę. Jeżeli przeprowadzona zostanie pełna termomodernizacja (z ociepleniem budynku), opłacalność takiego działania możliwa już jest przy cenie węgla wynoszącej nieco poniżej 600 zł za tonę (rys. 3). Mając kotłownię domową wyposażoną w kocioł węglowy retortowy o sprawności 70%, w budynku o nowoczesnej konstrukcji, wymiana kotła na gazowy w rozpatrywanym modelu jest opłacalna przy cenie węgla równej około 1200 zł za

tonę. Natomiast w przypadku budynków starszych ocieplonych lub bez ocieplenia kocioł gazowy staje się korzystniejszy od węglowego retortowego przy cenie tony węgla wynoszącej około 1100 zł. Przedstawiona symulacja pokazuje wyraźnie, że przy aktualnych cenach detalicznych węgla kamiennego inwestycja w wymianę kotła na gazowy jest całkowicie uzasadniona dla posiadaczy budynków starszych, zwłaszcza nieocieplonych i wyposażonych w tradycyjne kotły węglowe o niskiej sprawności. W świetle docierających informacji, że w wielu miejscach kraju węgiel dla odbiorców detalicznych oferowany jest w cenie sięgającej z kosztami transportu nawet 1300 zł, przejście na ogrzewanie gazowe może być korzystne nawet dla posiadaczy stosunkowo nowych budynków

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

Bauer
Gear Motor

FLENDER
A Siemens Company

MAGNET SERVICE
BINDER
Power Technology

COREMO
OCMEA S.p.A.

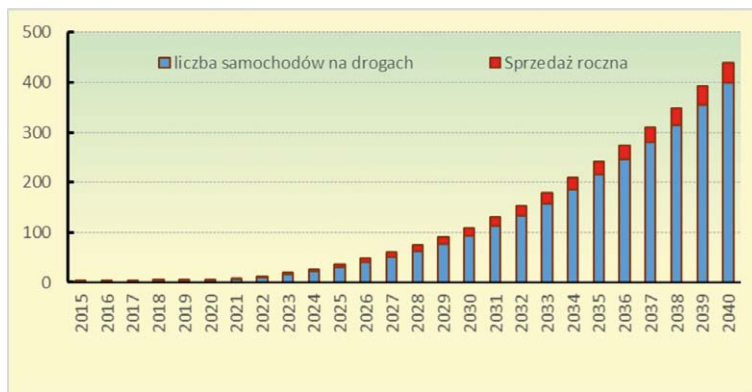
STEINLEN Polska Sp. z o.o.
ul. W. Grabskiego 4/8, 63-500 Ostrzeszów
tel. 62 732 23 50 lub 52, fax 62 732 23 51
www.steinlenpolska.pl

i instalacji grzewczych. Sprzyja temu w znacznym stopniu walka ze smogiem i dotacje do modernizacji starych układów grzewczych. Warto tu dodać, że nawet w przypadku nowoczesnych kotłów węglowych utrzymanie małej emisji zanieczyszczeń wymaga wysokiej kultury użytkownika i stosowania paliwa wysokiej jakości, bez których efekt ekologiczny łatwo może zostać zaprzeczony, a co nie będzie miało miejsca w przypadku instalacji gazowych.

W odniesieniu do emisji CO₂ można stwierdzić, że w rozpatrywanej symulacji ogrzewanie węglowe domu jednorodzinnego generuje od około 8,3 do 19,8 ton tego gazu rocznie, w zależności od typu kotła i wielkości zapotrzebowania budynku na ciepło, podczas gdy emisja CO₂ z ekwiwalentnej ilości gazu ziemnego wynosi od około 3,9 do 6,6 tony na rok. Wymiana ogrzewania węglowego na gazowe w przeprowadzonej symulacji zapewnia redukcję emisji CO₂ w wielkości od około 4,4 do 13,2 ton w zależności od rodzaju wymienianego pieca i spadku zapotrzebowania na energię w wyniku docieplenia budynku. Przyjmując średnią wartość redukcji emisji CO₂ z tytułu konwersji systemu grzewczego w budynku jednorodzinnym na poziomie 8 ton/rok i zakładając, że rosnące ceny węgla zachęciłyby 1,5 mln właścicieli gospodarstw domowych do wymiany ogrzewania z węglowego na gazowe, można spodziewać się ograniczenia emisji CO₂ o 12 mln ton rocznie. Jednocześnie nastąpi znaczący wzrost zapotrzebowania na gaz ziemny w wysokości około 3,9 mld m³ i spadek zapotrzebowania na węgiel kamienny o około 9,5 mln ton.

4. Rozwój elektromobilności w Polsce

Udział samochodów o napędzie elektrycznym w całkowitym wolumenie sprzedaży nowych samochodów na świecie szybko rośnie. Dotyczy to również Polski, gdzie niezależnie od uwarunkowań polityczno-gospodarczych, które mogą wspierać lub spowalniać ten proces, ilość pojazdów o napędzie elektrycznym poruszających się po drogach będzie wzrastała. Według analiz Bloomberg New Energy Finance [9] do roku 2040 35% rocznie sprzedawanych



Rys. 5. Prognoza sprzedaży i liczby samochodów o napędzie elektrycznym na świecie według Bloomberg New Energy Finance [9]

samochodów osobowych będą stanowiły jednostki elektryczne, a ilość tych samochodów poruszających się na świecie przekroczy 400 mln sztuk w stosunku do około 2 mld ich całkowitej liczby, co zilustrowano na rys. 5.

Realne zużycie energii przez samochody elektryczne oszacowano na podstawie testu przeprowadzonego latem 2018 r. przez hiszpański portal coches.net, którego wyniki zostały zaprezentowane przez magazyn „Auto Świat” [10]. Wybrane parametry samochodów oraz wyniki testów przedstawiono w tabeli 2.

Z punktu widzenia obciążenia sieci elektroenergetycznej istotna jest moc, z jaką odbywa się ładowanie akumulatorów. W tabeli 1 podano czasy pełnego ładowania przy użyciu standardowych ładowarek sieciowych o mocy 2,2 kW prądu jednofazowego oraz prądu trójfazowego o mocy 6,6 kW (Kia Soul Electric, Nissan Leaf i BMW I3) lub 7,4 kW (pozostałe modele samochodów).

W odniesieniu do eksploatacji samochodów elektrycznych wykorzystano wyniki ankiety przeprowadzonej przez Santander Bank [11], według której 71% przejeżdża rocznie do 20 tys. km, a tylko 11% więcej niż 50 tys. km. Założono, że spośród około 14,6 mln samochodów osobowych nie będą zainteresowani wymianą na samochody o napędzie elektrycznym ci kierowcy, którzy przejeżdżają rocznie bardzo małe dystanse – do 10 tys. km – ze względu na brak możliwości zwrotu inwestycji w droższy od tradycyjnego pojazd oraz tacy, którzy przejeżdżają bardzo dużo – powyżej 70 tys. km – dla których dużym

utrudnieniem byłaby konieczność częstego ładowania samochodów elektrycznych w ciągu dnia, w czasie długich przejazdów.

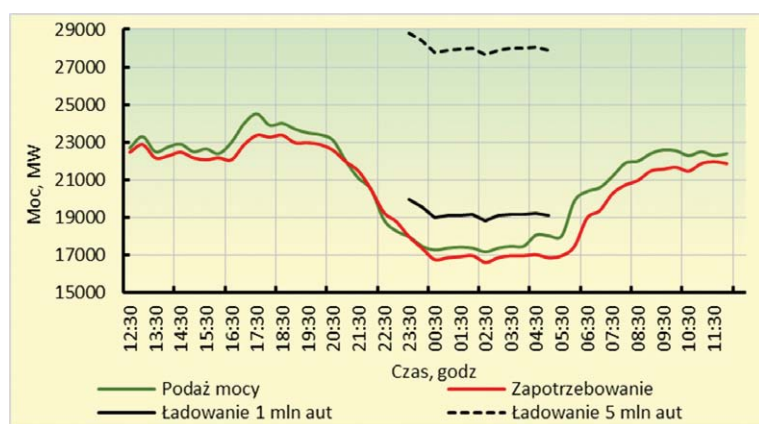
W ten sposób pozostaje grupa użytkowników samochodów osobowych licząca około 10,2 mln osób, dla których wymiana samochodu na jednostki elektryczne może być opłacalna i nie stwarzać trudnień w codziennej eksploatacji (wystarczające będzie jedynie nocne ładowanie). Jest to rynek wystarczający dla realizacji rządowego Planu Rozwoju Elektromobilności, zakładającego osiągnięcie liczby 1 mln pojazdów elektrycznych do 2025 r. [12], jak i dla prognozy światowej, według której w Polsce mogłoby być 5 mln takich aut do roku 2040 [9].

Przy powyższych założeniach w godzinach nocnych nastąpi wzrost obciążenia krajowej sieci elektroenergetycznej o 2200 MW w przypadku obecności 1 mln osobowych samochodów elektrycznych i aż o 11 GW w przypadku 5 mln takich pojazdów. Zmiany obciążenia sieci elektroenergetycznej przedstawiono, na przykładowym przebiegu dobowego jej obciążenia, na rys. 6. O ile zapotrzebowanie na energię elektryczną generowane przez 1 mln samochodów elektrycznych, zwiększy nocny pobór energii do poziomu leżącego poniżej średniej dobowej, to w bardziej oddalonej przyszłości, przy 5 mln samochodów elektrycznych zapotrzebowanie na moc znacznie przekroczy aktualne maksimum i osiągnie w przybliżeniu wartość odpowiadającą 25% całkowitej mocy zainstalowanej obecnie w polskich

Tabela 2. Wybrane parametry i wyniki jazdy testowej samochodów elektrycznych według [10]

Model	Pojemność baterii [kWh]	Czas ładowania [godz] zależnie od mocy		Zasięg w teście miejskim [km]	Zużycie energii [kWh/100 km]	Emisja CO ₂ kg/100 km*
		2,2 kW I-f	III-f.			
Nissan Leaf	40	19,5	7,0	227	16,3	12,73
Renault ZOE 40	41	19,0	6,0	284	14,6	11,40
Opel Ampera-E	60	26,0	5,0	377	16,1	12,57
Tesla model X	100	48,0	15,0	400	23,4	18,27
Jaguar I-Pace	90	43,5	13,5	313	27,5	21,48
Kia Soul El.	30	15,3	5,5	218	13,6	10,62
BMW i3	33,2	14,0	3,0	231	14,8	11,56

* obliczenie własne



Rys. 6. Obciążenie krajowej sieci elektroenergetycznej przy masowym nocnym ładowaniu samochodów elektrycznych standardowymi ładowarkami jednofazowymi o mocy 2,2 kW (obliczenie własne wg [12])

elektrowniach (por. tabela 1). Dla zobrazowania wielkości poboru mocy przy masowej eksploatacji samochodów elektrycznych można dodać, że moc 2200 MW odpowiada mocy zainstalowanej dwóch przeciętnych spośród 18 głównych polskich elektrowni zawodowych (np. elektrownie Turów i Skawina) [13, 14].

Według przeprowadzonej analizy [15], średni dzienny przebieg samochodu elektrycznego w polskich warunkach wyniesie około 35 km, co przy średnim zużyciu energii wynoszącym około 16 kWh/100 km daje dobowe zużycie energii wynoszące około 5 kWh. W skali jednego miliona samochodów powstanie więc dodatkowe zapotrzebowanie na około 5 GWh na dobę energii elektrycznej, dla której wytworzenia niezbędne będzie (przy aktualnym udziale węgla w miksie energetycznym) spalanie

około 2200 ton węgla kamiennego, co przekłada się na wzrost rocznego zapotrzebowania na energetyczny węgiel kamienny w ilości 0,8 mln ton. W scenariuszu zakładającym użytkowanie 5 mln samochodów elektrycznych podane wskaźniki będą oczywiście pięciokrotnie wyższe i w rezultacie zapotrzebowanie na węgiel kamienny energetyczny wzrośnie o 3,2 mln ton rocznie.

Pod względem emisyjności samochody elektryczne odzwierciedlają emisyjność przemysłu elektroenergetycznego. Zgodnie z danymi w tabeli 2 wymienione w niej modele samochodów elektrycznych w warunkach polskich, tj. w oparciu o wskaźniki KOBiZE [2], emitować będą od około 10,6 do 21,5 kg CO₂/100 km. Porównanie emisji samochodów elektrycznych z wyposażonymi w silniki spalinowe jest trudne z uwagi na szeroki zakres dostępnych

wersji silnikowych samochodów i znaczny stopień uzależnienia rzeczywistego spalania od warunków eksploatacji i stylu jazdy kierowcy. Dla podanych w tabeli 2 modeli wybrano ekwiwalentne, adekwatne do wielkości silników benzynowych i odpowiadające im zużycie paliwa w zakresie od 7 (Renault) do 10 (Tesla i Jaguar) litrów benzyny na 100 km. Następnie przyjęto, że spalanie jednego litra benzyny powoduje emisję 2,33 kg CO₂, natomiast jej produkcji towarzyszy emisja 0,46 kg CO₂ [16]. Pominięto natomiast emisję CO₂ związaną z produkcją samochodów, ponieważ polski rynek samochodowy opiera się głównie na imporcie.

Na podstawie szacunkowej analizy [15] ustalono, że wielkość emisji CO₂ dla przeciętnego samochodu osobowego będzie o około 10 kg CO₂/100 km mniejsza przy napędzie elektrycznym niż benzynowym (samochód elektryczny – przeciętnie 13,58 kg CO₂/100 km, z silnikiem benzynowym – 23,79 kg CO₂/100 km). W skali masowej, przy eksploatacji jednego miliona samochodów osobowych, emisja CO₂ ze spalania paliw kopalnych zmniejszyłaby się o około 1,22 mln ton, a przy 5 mln samochodów odpowiednio o 6,1 mln ton w ciągu roku.

5. Podsumowanie

Rosnące ceny węgla kamiennego sprawiają, że ten dotychczas najczęściej stosowany sposób ogrzewania gospodarstw domowych niekorzystających z ciepła sieciowego może być stopniowo wypierany przez kotłownie gazowe. Sprzyjają temu także dodatkowe czynniki, przede

wszystkim możliwość uzyskania dopłat w ramach programów walki ze smogiem. Odchodzenie od ogrzewania węglowego w gospodarstwach domowych może spowodować spadek popytu na węgiel o blisko 10 mln ton przy jednoczesnym wzroście popytu na gaz ziemny w ilości blisko 4 mld m³ rocznie. Proces ten może być w toku, gdyż pomiędzy rokiem 2015 a 2017 zużycie gazu w Polsce wzrosło z 15 mld m³ do 17 mld m³, i dotyczyć może także kotłowni innych niż domowe.

Elektromobilność jest na razie jeszcze wizją przyszłości, jednak spadek cen samochodów elektrycznych (przede wszystkim baterii do nich) powoduje, że w ciągu najbliższych lat obecność znaczącej liczby samochodów osobowych znajdzie swoje odbicie w wyraźnym wzroście zapotrzebowania na energię elektryczną. Może to stanowić problem dla sektora elektroenergetycznego, który już w tej chwili musi stawiać czoła wzrostowi zapotrzebowania na energię elektryczną przy jednoczesnej konieczności inwestycji odtworzeniowych związanych z wiekiem i stanem technicznym wielu starszych elektrowni.


Znaczny spadek liczby gospodarstw domowych ogrzewanych węglem kamiennym spowoduje istotny spadek emisji CO₂ (nawet o 12 mln ton na rok), natomiast rozwój elektromobilności, z uwagi na oparcie produkcji energii elektrycznej na węglu, nie będzie

powodował istotnego obniżenia emisji tego gazu.

Literatura

- [1] Global Carbon Atlas (<http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions>).
- [2] Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami 2018: Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej.
- [3] Imperial College London & E4Tech 2018: Energy Revolution: A Global Outlook. Contribution to COP24 debate.
- [4] Polskie Sieci Elektroenergetyczne – Raporty za rok 2017 (<https://www.pse.pl/dane-systemowe/funkcjonowanie-rb/raporty-roczne-z-funkcjonowania-kse-za-rok/raporty-za-rok-2017>).
- [5] Główny Urząd Statystyczny 2013: Zamieszkane budynki – Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011.
- [6] Główny Urząd Statystyczny 2017: Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2015 r.
- [7] Główny Urząd Statystyczny 2018: Zużycie paliw i nośników energii w 2017 r.
- [8] SZLUGAJ-STALA K.: *Analiza sektora drobnych odbiorców węgla kamiennego*. „Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal” tom 20, zeszyt 3, 2017.
- [9] Bloomberg Energy Finance: Electric Vehicle Outlook 2018 (<http://bnef.turtl.co/story/evo2018>).

- [10] <https://www.auto-swiat.pl/testy/sprawdzamy-realny-zasieg-samochodow-elektrycznych/6l5qstn>
- [11] <https://www.motofakty.pl/arttykul/galeria/polski-kierowca-300-zl-miesiecznie-na-paliwo-i-20-tys-km-pokonanych-rocznie/2.html>
- [12] Ministerstwo Energii 2016: Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce.
- [13] <https://rynek-energii-elektrycznej.cire.pl/st,33,200,tr,67,0,0,0,0,elektrownie-w-polsce.html>.
- [14] https://pl.wikipedia.org/wiki/Lista_elektrowni_w_Polsce.
- [15] PLEWA F., STROZIK G.: *Energy and environmental implications of electromobility implementation in Poland*. Konferencja Naukowa „Górnictwo Zrównoważonego Rozwoju”, Wydział Górnictwa i Geologii, Politechnika Śląska, Gliwice 2018.
- [16] ROMARE M., DAHLÖF L.: *The Life Cycle Energy Consumption and Greenhouse Gas Emissions from Lithium-Ion Batteries*. IVL Swedish Environmental Research Institute, Stockholm, Sweden 2017.

 Franciszek Plewa, Grzegorz Strozik
Politechnika Śląska w Gliwicach

reklama

kompozytexpo[®]

10. Międzynarodowe Targi Materiałów, Technologii i Wyróbów Kompozytowych

08-09 października 2019, Kraków


Targi
w Krakowie

pobierz identyfikator



www.kompozyt-expo.pl



10-13

września 2019

**EKO
TARGI
KATOWICE**
www.ptg.info.pl



Międzynarodowe
Targi Górnictwa,
Przemysłu
Energetycznego
i Hutniczego
KATOWICE 2019

EkoSpalanie
EkoTechnologie
KATOWICE 2019
- EkoDom
- EkoEnergia
- Kotły

WSPÓŁGOSPODARZ



KATOWICE
dla odmiary

LOTERIA KATOWICE 2019

więcej na:
www.ptg.info.pl



Wpływ intensywności przewietrzania ściany na skuteczność inertyzacji

Nikodem Szlązak, Kazimierz Piergies

1. Wstęp

Ciągłe zapotrzebowanie na surowce wymusza pozyskiwanie ich z coraz większych głębokości. Wzrostowi głębokości eksploatacji towarzyszy wzrost zagrożeń naturalnych. Zagrożenia te często występują jednocześnie. Przy czym metody profilaktyki często wzajemnie się wykluczają.

Zapobieganie pożarom podziemnym polega na usunięciu tlenu, źródła wysokiej temperatury lub materiału palnego. W praktyce eksploatacja bez pozostawiania resztek węgla w zrobach jest niemożliwa. Trudne jest również usunięcie ciepła powstałego podczas procesu utleniania. Zatem dąży się do wyeliminowania lub znacznego obniżenia stężenia tlenu w powietrzu. Z kolei w profilaktyce metanowej zwiększa się dopływ powietrza, w celu rozrzedzenia dopływającego metanu.

Obniżenie stężenia tlenu i rozrzedzenie gazów pożarowych można uzyskać poprzez inertyzację, w której obojętny gaz wypiera tlen z atmosfery kopalnianej. Dzięki temu nie dochodzi do procesu palenia lub zostaje on przerwany.

W artykule przedstawiono przykład wpływu intensywności przewietrzania ściany na skuteczność inertyzacji zrobów czynnej ściany zawałowej, przewietrzanej w systemie na Y. Rozważono ścianę prowadzoną w warunkach zagrożenia metanowego, przy dużej skłonności węgla do samozapalenia oraz w trakcie przechodzenia przez strefę zaburzeń geologicznych.

2. Wskazanie obszaru do inertyzacji

Informacje, dotyczące strefy przepływu powietrza i stężenia tlenu w zrobach, są istotne dla określenia koniecznej „głębokości” inertyzacji, warunkującej jej skuteczność. W związku z tym dane te powinny mieć wpływ na wybór sposobu i miejsca podawania gazów inertnych do zrobów.

Zadaniem inertyzacji jest wyeliminowanie lub znaczne obniżenie stężenia tlenu w powietrzu, co ma zapobiec powstaniu pożaru lub spowodować jego przerwanie. Minimalna zawartość tlenu wystarczająca do palenia się węgla, uzyskana z badań doświadczalnych, wynosi 2% [4]. Ogólnie przyjmuje się, że gdy zawartość tlenu spada poniżej 2%, to proces spalania paliwa stałego nie będzie dalej zachodził [14]. W trakcie badań utleniania próbek z kilku pokładów w polskich kopalniach węgla [1, 2, 3] stwierdzono, że stężenie tlenu bezpieczne w kontekście samozapalenia się węgla w zrobach lub przestrzeniach otamowanych zawiera się w przedziale od około 5% do około 9%.

W związku z powyższym przyjęto, że obszarem bezpiecznym, pod względem samozapalenia węgla, będzie teren, w którym stężenie tlenu jest poniżej 8%. Natomiast celem inertyzacji będzie zmniejszenie powierzchni obszaru, w którym stężenie tlenu przekracza 8% (rys. 1 a).

Streszczenie: Tlen, źródło wysokiej temperatury oraz materiał palny to elementy niezbędne przy powstaniu pożaru. Zapobieganie pożarom podziemnym polega na usunięciu przynajmniej jednego z tych czynników. Jednak eksploatacja bez pozostawiania resztek węgla w zrobach jest praktycznie niemożliwa, trudne jest również usunięcie ciepła powstałego podczas procesu utleniania, dlatego należy dążyć do wyeliminowania lub znacznego obniżenia stężenia tlenu w powietrzu, w zrobach ścian wydobywczych. Można to osiągnąć poprzez inertyzację, w której obojętny chemicznie gaz, który w warunkach danej reakcji nie uczestniczy w jej przebiegu, zastępuje powietrze lub palną atmosferę.

Wraz ze wzrostem głębokości eksploatacji nasilają się zagrożenia naturalne, również często występują równocześnie. Metody profilaktyki wobec jednego zagrożenia powodują wzrost innego zagrożenia. Przy profilaktyce pożarowej zaleca się zmniejszenie dopływu powietrza do ściany, natomiast zwalczanie zagrożenia metanowego wymaga jego zwiększenia.

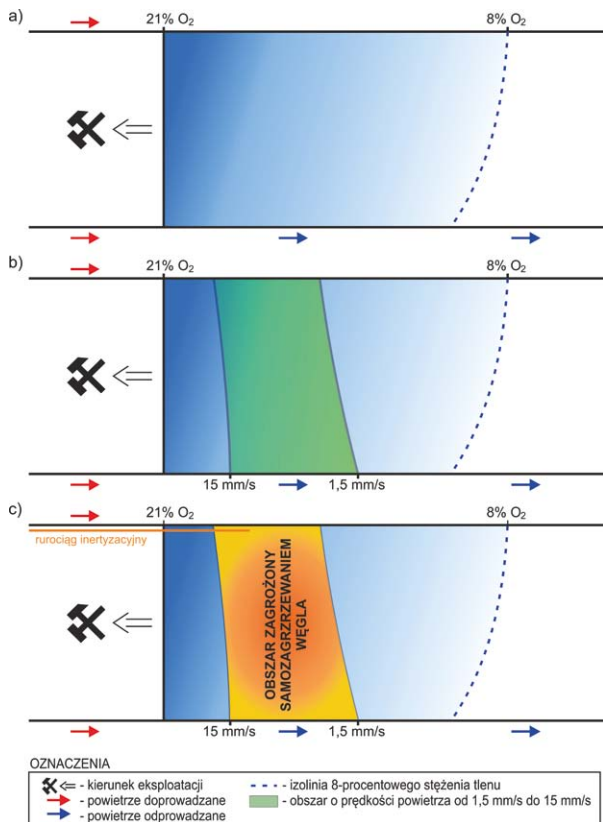
W artykule przedstawiono przykład wpływu intensywności przewietrzania ściany na skuteczność inertyzacji zrobów ściany zawałowej. Rozważono ścianę prowadzoną w warunkach zagrożenia metanowego, przy dużej skłonności węgla do samozapalenia oraz w trakcie przechodzenia przez strefę zaburzeń geologicznych.

INFLUENCE OF LONGWALL VENTILATION INTENSITY ON THE EFFECTIVENESS OF INERTISATION

Abstract: Oxygen, the source of high temperature and combustible material are the elements necessary for the creation of a fire. Prevention of underground fires is based on the removal of at least one of these factors. However, it is practically impossible to exploit without leaving coal remnants in goaves, it is also difficult to remove the heat produced during the oxidation process, therefore it is necessary to eliminate or reduce considerably oxygen concentration in the air of goaves of longwalls with caving in hard coal mines. This can be achieved by inertisation. The method consists in a partial or total replacement of air or combustible atmosphere with an impartial gas.

Along with the increase of depth of exploitation, natural hazards intensify, they also often coexist. Prevention methods for one threat cause the growth of another threat. In fire prevention it is recommended to reduce the air supply to the longwall, while combating the methane hazard requires its increase.

The article presents an example of the influence of longwall ventilation intensity on the effectiveness of inertisation in the goafs of a longwall. The longwall was considered under methane hazard conditions, with high propensity for coal to spontaneously ignite and during geological disturbances.



Rys. 1. Schemat ściany przewietrzanej w systemie na Y: a) rozkład stężenia tlenu w zrobach ściany; b) rozkład stężenia tlenu w zrobach ściany z zaznaczonym obszarem o prędkości przepływu powietrza od 1,5 mm/s do 15 mm/s; c) wskazanie obszaru zagrożonego samozapaleniem węgla

Gaz inertny powinien być podawany do zrobów jak najbliższej miejsca potencjalnego samozagrzewania węgla. Dokładna lokalizacja tego miejsca w trakcie ruchu ściany nie jest możliwa.

Przy małej intensywności przewietrzania zroby wypełniają się gazami obojętnymi, wpływającymi hamująco na proces samozagrzewania węgla. Z kolei bardzo duża intensywność przewietrzania powoduje odprowadzenie ciepła powstającego w procesie utleniania i również wpływa hamująco na proces samozagrzewania węgla. Najbardziej niekorzystny jest przedział środkowy, w którym występuje dostateczny dopływ tlenu, aby proces samozapalenia węgla mógł się rozwijać, a zbyt mała prędkość przepływu powietrza nie zapewnia odprowadzenia wytworzonego ciepła. W takich warunkach następuje kumulacja ciepła, wzrost temperatury i rozwój pożaru. Wspomniany przedział odpowiada prędkości migracji powietrza od 1,5 do 15 mm/s [6], obszar ten przedstawiono na rysunku 1 b. W dalszej części artykułu założono, że obszar, w którym występują prędkości migracji powietrza od 1,5 do 15 mm/s i stężenie tlenu jest wyższe od 8%, powinien być poddawany inertyzacji (rys. 1 c).

Kryterium oceny skuteczności inertyzacji może być obniżenie stężenia tlenu poniżej 8% w obszarze, w którym prędkość przepływu powietrza zawiera się w przedziale od 1,5 do 15 mm/s (rys. 1 c). Odniesieniem do oceny skuteczności inertyzacji powinien być stan przed jej zastosowaniem.

Przedstawione na rysunku 1 rozkłady stężenia tlenu oraz rozkłady prędkości przepływu powietrza w zrobach są uzależnione głównie od intensywności przewietrzania ściany. Im więcej powietrza dopływa do ściany, tym większej migracji powietrza w głąb zrobów można się spodziewać. Uzależnione jest to również od wytrzymałości skał stropowych i ich skłonności do przechodzenia w stan zawału. Skały o dużej wytrzymałości będą tworzyły zawał, do którego powietrze będzie dopływać głębiej. W związku z tym lokalizacja obszaru zagrożonego samozagrzewaniem węgla będzie się zmieniać w trakcie ruchu ściany. Jej określenie wymaga znajomości warunków, w jakich prowadzona jest dana ściana.

Dla wskazania miejsca podania gazu inertnego pomocne może być określenie rozkładu stężenia tlenu w zrobach ściany zawałowej przed oraz po zastosowaniu inertyzacji, jak również określenie rozkładu przepływu powietrza w zrobach ściany [5, 10, 11].

Przy projektowaniu procesu inertyzacji pomocna może być metoda obliczania rozkładu przepływu powietrza oraz rozkładu stężenia tlenu w zrobach ścian eksploatacyjnych w kopalniach węgla kamiennego po wprowadzeniu gazu inertnego, przedstawiona w pracach [5, 12]. Metodę tę wykorzystano również w niniejszym artykule.

3. Przykładowe rozkłady stężenia tlenu w zrobach ścian zawałowych

3.1. Dane i założenia

Spśród gazów obojętnych najczęściej stosowanych w profilaktyce pożarowej w górnictwie światowym można wyróżnić:

- azot;
- dwutlenek węgla;
- gazowe produkty spalania;
- metan.

Niektóre z tych gazów, w szczególności metan, znajdują się w zrobach w sposób naturalny, na skutek prowadzonej eksploatacji, w związku z tym przewidziano dopływ metanu. Obecnie najczęściej stosowanym gazem inertnym jest azot, dlatego właśnie podawanie tego gazu rozpatrzono. Założono podawanie azotu w formie gazowej z powierzchni odpowiednio przygotowaną instalacją.

Stropy ścian zawałowych można podzielić ze względu na tzw. „opór rozwarstwienia” (tabela 1). Opór rozwarstwienia jest określany wytrzymałością skał na rozciąganie, mierzoną w kierunku prostopadłym do powierzchni uwarstwienia (warstw) stropu.

Tabela 1. Klasy stropu wyznaczone według wartości oporu rozwarstwienia [6, 7, 8, 9, 13]

Klasa stropu	Wartość oporu rozwarstwienia	Opis stropu
	MPa	
Klasa I	0–2,5	strop słaby, spękany, opadający, łatwo przechodzący w zawał (np. łupek ilasty)
Klasa II	2,5–5,0	strop samonośny, bez obwałowań, przechodzący w zawał bez zawisania w zrobach (np. łupek piaszczysty)
Klasa III	> 5,0	strop bardzo związły, wymaga środków łamania i zruszania stropu (np. piaskowiec)

Z kolei wytrzymałość skał na rozciąganie decyduje o ich skłonności do przechodzenia w stan zawału.

Rozważono przykładową ścianę K-1, w pokładzie 402, w trakcie eksploatacji, przechodzącą przez strefę zaburzeń geologicznych, przewietrzaną w systemie Y.

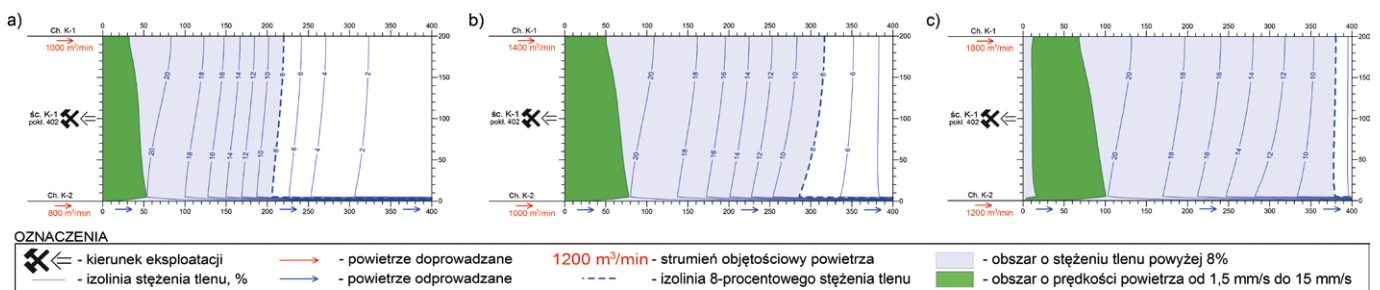
Przyjęto następujące dane:

- długość ściany 200 m;
- wybieg ściany 400 m;
- wysokość ściany 2,0 m;
- opór rozwarstwienia skał stropowych 2 MPa, 4 MPa lub 6 MPa;
- strumień objętościowy powietrza dopływającego do ściany:
 - 1000 m³/min – wariant a,
 - 1400 m³/min – wariant b,
 - 1800 m³/min – wariant c;

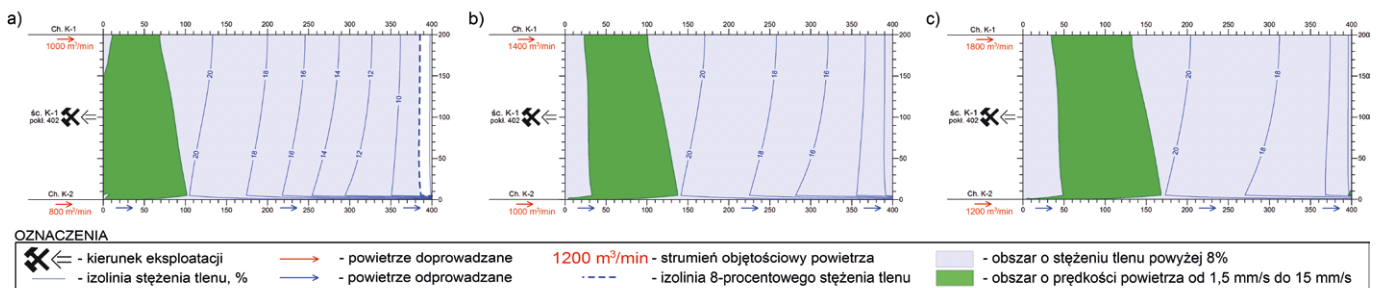
- strumień objętościowy powietrza odświeżającego:
 - 800 m³/min – wariant a,
 - 1000 m³/min – wariant b,
 - 1200 m³/min – wariant c;
- strumień objętościowy podawanego azotu 0 m³/min, 10 m³/min, 20 m³/min;
- odległość punktu podawania azotu od linii zawału ściany 40 m, 60 m, 80 m;
- dopływ metanu 15 m³/min.

3.2. Rozkłady stężenia tlenu w zrobach ściany bez podawania azotu

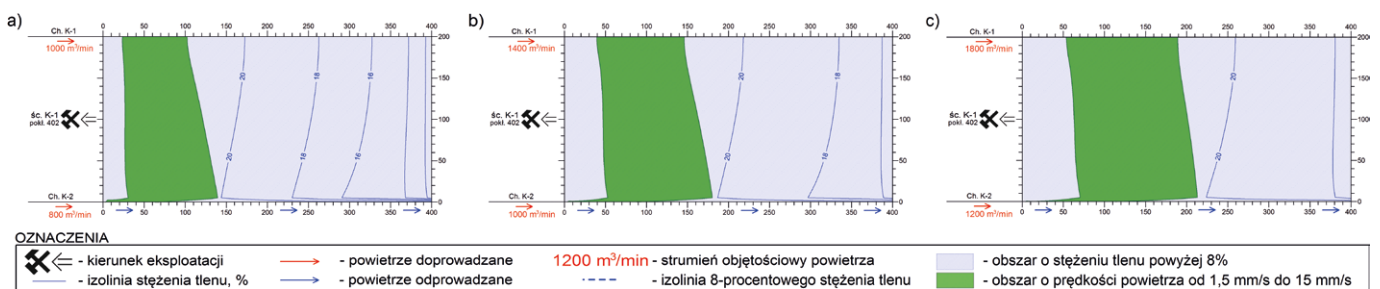
Na rysunkach 2–4 przedstawiono rozkłady stężenia tlenu w zrobach ściany K-1 przy dopływie 15 m³/min metanu, bez podawania azotu i z zaznaczonym obszarem o prędkości



Rys. 2. Wyniki symulacji komputerowej rozkładu stężenia tlenu w zrobach ściany K-1 przy dopływie 15 m³/min metanu i oporze rozwarstwienia równym 2 MPa, z zaznaczonym obszarem o prędkości przepływu powietrza od 1,5 mm/s do 15 mm/s: a, b, c – warianty intensywności przewietrzania ściany



Rys. 3. Wyniki symulacji komputerowej rozkładu stężenia tlenu w zrobach ściany K-1 przy dopływie 15 m³/min metanu i oporze rozwarstwienia równym 4 MPa, z zaznaczonym obszarem o prędkości przepływu powietrza od 1,5 mm/s do 15 mm/s: a, b, c – warianty intensywności przewietrzania ściany



Rys. 4. Wyniki symulacji komputerowej rozkładu stężenia tlenu w zrobach ściany K-1 przy dopływie 15 m³/min metanu i oporze rozwarstwienia równym 6 MPa, z zaznaczonym obszarem o prędkości przepływu powietrza od 1,5 mm/s do 15 mm/s: a, b, c – warianty intensywności przewietrzania ściany

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 23 23
 e-mail: senoma@senoma.pl, www.senoma.pl



H
A
M
M
L
C
M



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



S
I
L
N
I
K
I
F
A
L
O
W
N
I
K
I
S
O
F
T
S
T
A
R
T
Y



M
O
T
O
R
E
D
U
K
T
O
R
Y
P
R
Z
E
K
L
A
D
N
I
E

w
w
w
.
s
e
n
o
m
a
.
p
l

T
E
C
H
N
I
K
A
N
A
P
Ę
D
O
W
A



S
P
R
Z
E
G
Ł
A

REXNORD

Viva
Omega
Wrapflex
Thomas
Addax
Steelflex
Liflign
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 outstanding consulting- and service performance.

REXNORD

TOP-Distributor 2010

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

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 outstanding consulting- and service performance.

Declared by Rexnord

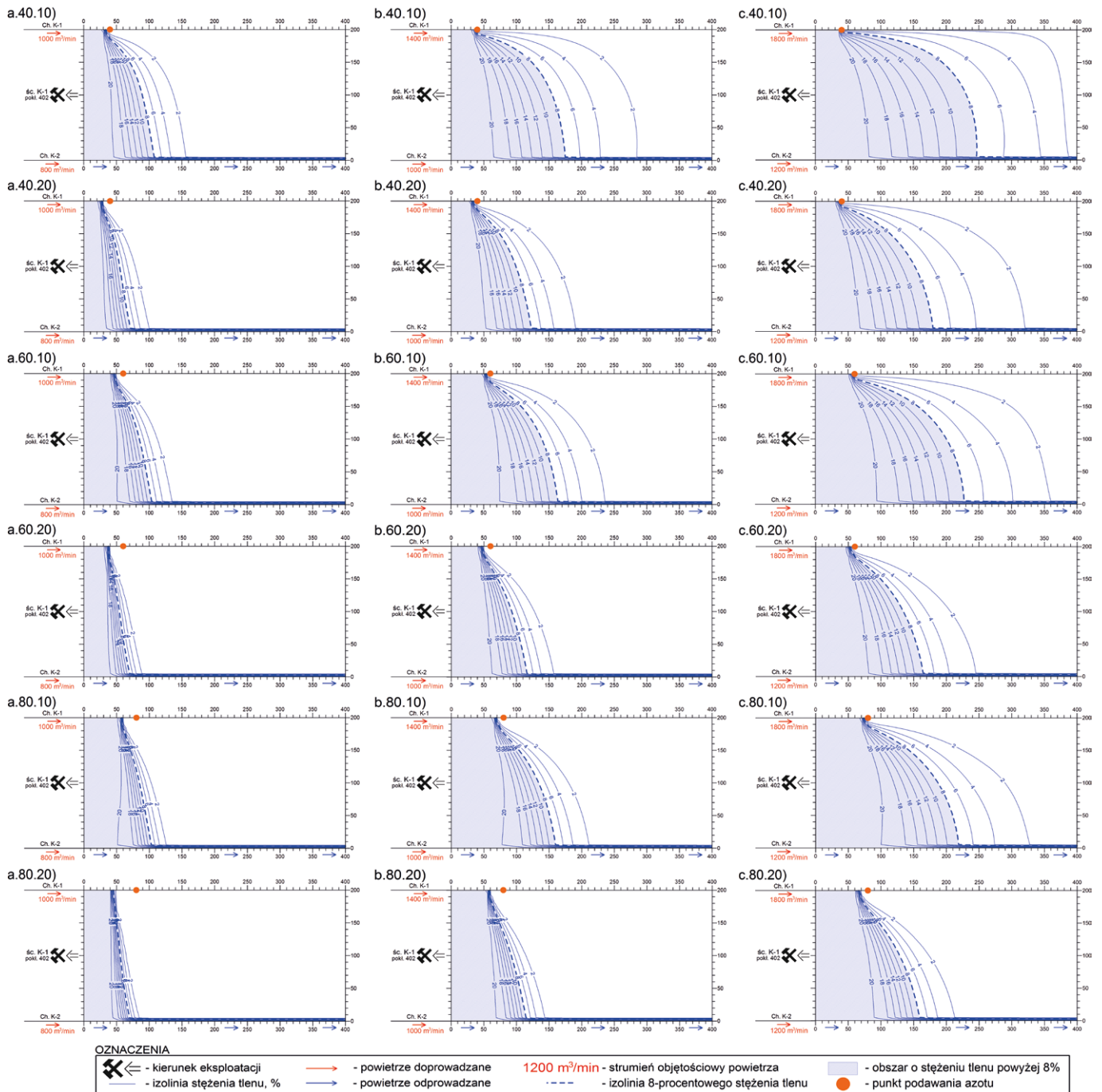
Lubomir Vik
Area Sales Mng
Mechelen, June 2013

Rodrigo Madiedo
Coupling Marketing Mng
Mechelen, June 2013

przepływu powietrza od 1,5 mm/s do 15 mm/s, dla różnych oporów rozwarstwienia skał stropowych (2 MPa – rys. 2; 4 MPa – rys. 3; 6 MPa – rys. 4). Przypadki a, b i c na rysunkach 3–5 odpowiadają przyjętym wariantom przewietrzania. Jak wynika z rysunków 2–4, wraz z intensywnością przewietrzania ścian tlen migruje do zrobów głębiej. Zwiększają się również powierzchnie obszarów o prędkości przepływu powietrza od 1,5 mm/s do 15 mm/s, przy jednoczesnym przesunięciu się ich w głąb zrobów.

3.3. Rozkłady stężenia tlenu w zrobach ściany po podaniu azotu

Na rysunkach 5–7 przedstawiono rozkłady stężenia tlenu w zrobach ściany K-1 przy dopływie 15 m³/min metanu, podawaniu azotu i oporze rozwarstwienia równym odpowiednio 2 MPa; 4 MPa oraz 6 MPa. Pierwszy człon oznaczenia poszczególnych przypadków na rysunkach 5–7 informuje o wariantie intensywności przewietrzania ściany (a, b lub c), drugi człon odpowiada odległości punktu podawania azotu od linii



Rys. 5. Wyniki symulacji komputerowej rozkładu stężenia tlenu w zrobach ściany K-1 przy dopływie 15 m³/min metanu i oporze rozwarstwienia równym 2 MPa: a, b, c - warianty intensywności przewietrzania ściany; 40, 60, 80 - odległość punktu podawania azotu od linii zawału ściany w metrach; 10, 20 - strumień objętościowy podawanego azotu w m³/min

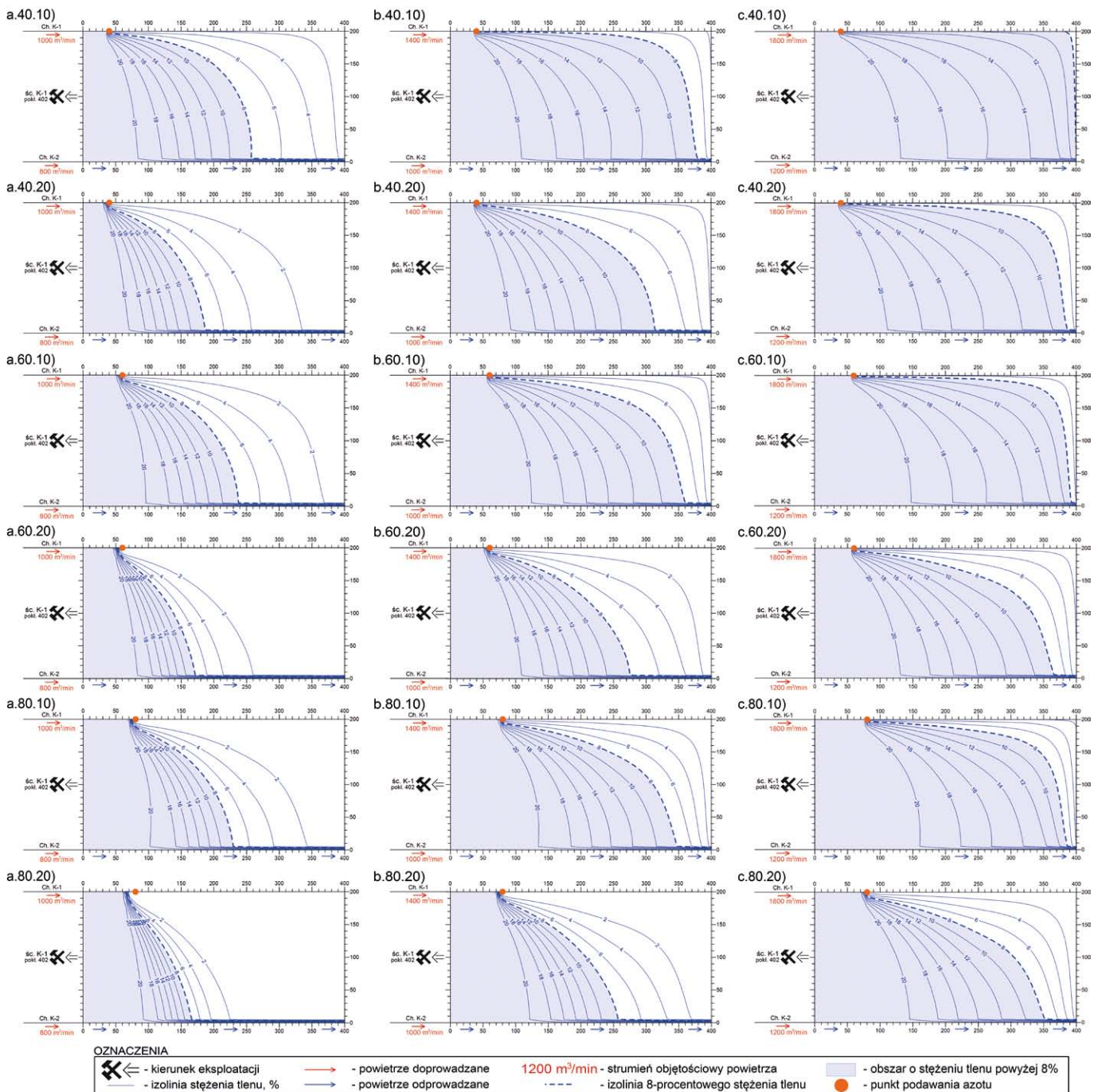
zawału ściany w metrach (40, 60 lub 80), trzeci człon odpowiada strumieniowi objętościowemu podawanego azotu w m³/min (10 lub 20).

Na wykonanych rozkładach stężenia tlenu w zrobach ściany zawałowej wyróżniono przerywaną kreską izolinie 8% stężenia tlenu.

W oparciu o wykonane rysunki można stwierdzić, iż wraz ze wzrostem intensywności przewietrzania ściany, izolinia

8-procentowego stężenia tlenu przesuwają się w głąb zrobów. Również wzrost oporu rozwarstwienia skał stropowych powoduje, że wzrasta stężenie tlenu w głębi zrobów.

Porównanie efektów zmniejszenia głębokości migracji tlenu w trakcie inertyzacji świadczy o tym, że w danym punkcie korzystniejsze jest podawanie 20 m³/min azotu niż 10 m³/min. Jednak analizując uzyskane rozkłady stężenia tlenu, przy różnych lokalizacjach punktu podawania azotu od linii zawału



Rys. 6. Wyniki symulacji komputerowej rozkładu stężenia tlenu w zrobach ściany K-1 przy dopływie 15m³/min metanu i oporze rozwarstwienia równym 4 MPa: a, b, c - warianty intensywności przewietrzania ściany; 40, 60, 80 - odległość punktu podawania azotu od linii zawału ściany w metrach; 10, 20 - strumień objętościowy podawanego azotu w m³/min

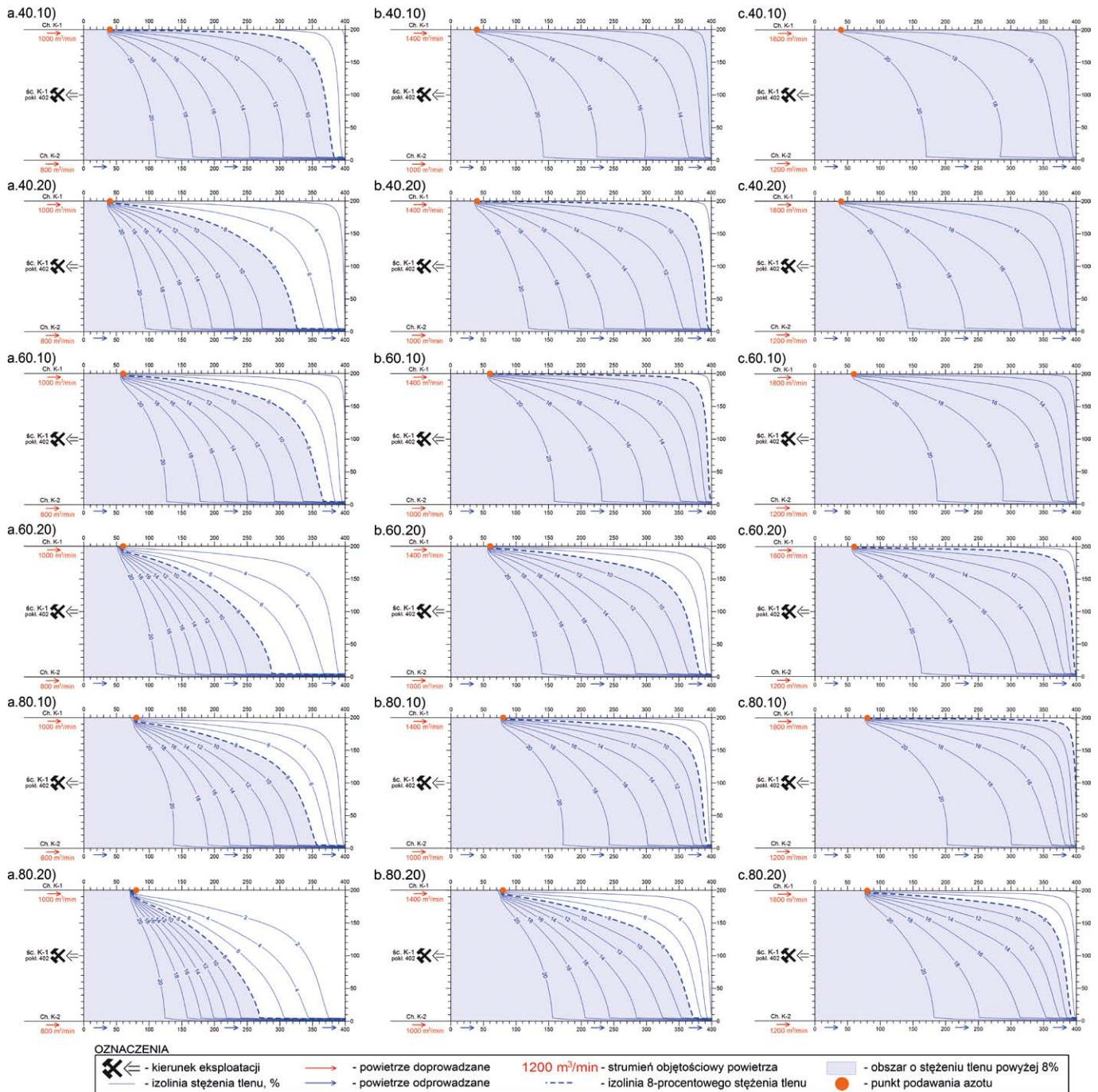
ściany, należy stwierdzić, iż zmieniając punkt podawania azotu, można uzyskać podobny efekt, jak przy podaniu większej ilości gazu inertnego, ale w mniej korzystnej lokalizacji.

4. Podsumowanie

Przy określaniu parametrów procesu inertyzacji zrobów czynnej ściany zawałowej należy uwzględnić intensywność przewietrzania ściany oraz rodzaj skał stropowych.

Dla wskazania miejsca podania gazu inertnego pomocne może być określenie rozkładu stężenia tlenu w zrobach ściany zawałowej, przed oraz po zastosowaniu inertyzacji, jak również określenie rozkładu przepływu powietrza w zrobach ściany.

Możliwość doprowadzenia gazu inertnego, w tym określenie możliwego strumienia objętościowego tego gazu, powinna być rozpatrzona już na etapie projektowania eksploatacji



Rys. 7. Wyniki symulacji komputerowej rozkładu stężenia tlenu w zrobach ściany K-1 przy dopływie 15 m³/min metanu i oporze rozwarstwienia równym 6 MPa: a, b, c - warianty intensywności przewietrzania ściany; 40, 60, 80 - odległość punktu podawania azotu od linii zawału ściany w metrach; 10, 20 - strumień objętościowy podawanego azotu w m³/min

z uwzględnieniem technicznych możliwości wytworzenia i doprowadzenia gazu inertnego.


Dla poprawy skuteczności inertyzacji niezbędne jest zwiększenie ilości podawanego gazu inertnego.

Literatura

- [1] BUCHWALD P.: *Określenie podstawowego kryterium i parametrów oceny skuteczności zastosowania azotu w prewencji pożarów endogenicznych w przestrzeniach otamowanych*. Praca doktorska, Politechnika Śląska, Gliwice 2002.
- [2] BUCHWALD P.: *Określenie podstawowego parametru skutecznej prewencyjnej inertyzacji azotowej opartego o teorię kompleksu „węgiel-tlen”*. XXX Dni Techniki Rybnickiego Okręgu Przemysłowego 2004, XXI Seminarium nt. Zwalczanie zagrożenia pożarowego w kopalniach – teoria i praktyka, Rybnik, 27 października 2004, s. 21–27.
- [3] BUCHWALD P.: *Określenie podstawowego kryterium i parametrów oceny skuteczności zastosowania azotu w prewencji pożarów endogenicznych w przestrzeniach otamowanych*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Górnictwo i Geologia, t. 4, z. 3, 2009.
- [4] MASON T.N., TIDESWELL F.V.: *Gob fires, part 2, the revival of heatings by inleakage of air*. Paper of Safety in Mines Research Board, No. 76, 1993.
- [5] PIERGIES K.: *Ocena skuteczności inertyzacji zrobów ścian zawałowych w kopalniach węgla kamiennego*. Praca doktorska. AGH, Kraków 2015.
- [6] SZŁĄZAK J.: *Wpływ uszczelnienia chodników przyścianowych na przepływ powietrza przez zroby*. Praca doktorska. AGH, Kraków 1980.
- [7] SZŁĄZAK J.: *Przepływ powietrza przez strefę zawału w świetle badań teoretycznych i eksperymentalnych*. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2000.
- [8] SZŁĄZAK J.: *The determination of a co-efficient of longwall gob permeability*. Archives of Mining Sciences, vol. 46, issue 4, 2001.
- [9] SZŁĄZAK J.: *Metody obliczania rozplywu powietrza i rozkładu stężenia metanu w zrobach ścian zawałowych*. Przykłady wykozystania, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.
- [10] SZŁĄZAK N., OBRACAJ D., PIERGIES K.: *Ogólne zasady inertyzacji azotem zrobów czynnej ściany zawałowej*. „Górnictwo i Geoinżynieria” rok 35, zeszyt 4, 2011.
- [11] SZŁĄZAK N., OBRACAJ D., PIERGIES K.: *Podstawy inertyzacji zrobów ścian zawałowych w kopalniach węgla kamiennego*. [w:] *Wybrane zagrożenia aerologiczne w kopalniach podziemnych i ich zwalczanie*. N. SZŁĄZAK (RED.), Wydawnictwo AGH, Kraków 2011.
- [12] SZŁĄZAK N., PIERGIES K.: *Inertyzacja azotem zrobów ścian zawałowych w kopalniach węgla kamiennego i jej skuteczność*. Wydawnictwo: Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Kraków 2016.
- [13] SZŁĄZAK N., SZŁĄZAK J.: *Filtracja powietrza przez zroby ścian zawałowych w kopalniach węgla kamiennego*. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2005.
- [14] SZŁĄZAK N., YUAN S., OBRACAJ D.: *Zagrożenie pożarowe w kopalniach węgla kamiennego i metody jego oceny*. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2005.

Artykuł został zrealizowany w ramach pracy nr 16.16.100.215.

Artykuł przedstawiony w ramach XXVIII Szkoły Eksploatacji Podziemnej.

 Nikodem Szlązak
Kazimierz Piergies
AGH w Krakowie

artykuł recenzowany

reklama

NOWIMEX®

NOWIMEX doradza w doborze i dostarcza produkty renomowanych firm z branży automatyki i elektromechaniki przemysłowej:

VAHLE – Systemy zasilania ruchomych odbiorników prądu.
SCHLEGEL – Tablicowy osprzęt sterowniczo-sygnalizacyjny.
LEAB – Systemy zasilania pojazdów ratowniczych, pożarniczych i medycznych w prąd i sprężone powietrze.
A.M.I. – Panele sygnalizacyjne i alarmowe.
TEXELCO – Sygnalizatory świetlne i dźwiękowe.
HUGRO – Dławice do kabli.
BREVETTI – Tworzywowe i stalowe przewodniki kabli.
CATTRON – Przemysłowe systemy zdalnego sterowania radiowego.
MICRO DETECTORS – Szeroka gama czujników.
MARECHAL – Wtykowe złącza przemysłowe i dekontaktry (z wbudowaną funkcją rozłączeniową).
NORIS – Profesjonalne czujniki. Monitoring systemów automatyki.

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



Modele stosowane w systemach komputerowego wspomagania projektowania silników górniczych

Roman Krok

1. Wstęp

W nowoczesnych silnikach elektrycznych stosuje się innowacyjne rozwiązania umożliwiające znaczną poprawę sprawności energetycznej poprzez zmniejszenie strat mocy. Prace projektowe nad nowymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi wymagają opracowania dokładnych modeli do obliczeń sprawności silnika.

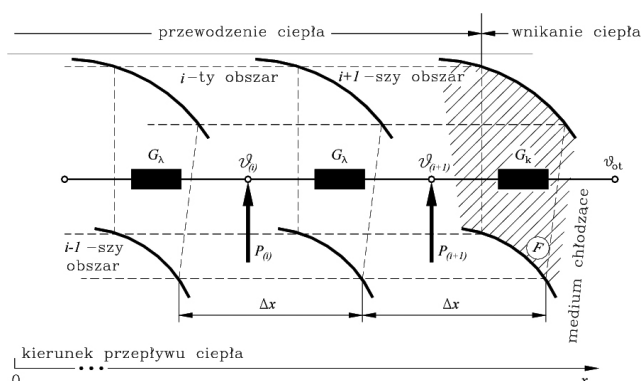
Wyznaczenie strat mocy w elementach silnika elektrycznego górniczego jest szczególnie trudne. Straty mocy w uzwojeniach zależą od ich temperatury, zaś różnica pomiędzy maksymalną i minimalną temperaturą w uzwojeniach wynosi kilkanaście, a czasami nawet kilkadziesiąt °C.

Modele silników elektrycznych górniczych sporządzone na bazie autorskiej metody zmodyfikowanych sieci cieplnych [1, 2] umożliwiają obliczenie strat mocy w poszczególnych elementach w powiązaniu z polem temperatury. W ten sposób uzyskano dużą dokładność obliczeń sprawności energetycznej silnika.

Metoda sieci cieplnych w ujęciu klasycznym [3, 4, 5] umożliwia jedynie oszacowanie średniej temperatury elementów silnika, co w przypadku dużych silników elektrycznych górniczych nie zapewnia uzyskania dużej dokładności obliczeń strat mocy oraz sprawności.

2. Metoda zmodyfikowanych sieci cieplnych

W celu utworzenia zmodyfikowanej sieci cieplnej dla stanu ustalonego elementy silnika elektrycznego (przewody uzwojenia stojana, pręty klatki wirnika, pakietowany rdzeń, kadłub itd.) dzieli się na obszary różnicowe (rys. 1), a następnie każdemu z nich zostaje przyporządkowany węzeł cieplny. Węzły sieci cieplnej połączone są przewodnościami cieplnymi.



Rys. 1. Fragment zmodyfikowanej sieci cieplnej dla elementu silnika elektrycznego

Streszczenie: W artykule przedstawiono model silnika elektrycznego górniczego chłodzonego wodą do obliczeń pola temperatury oraz sprawności energetycznej. Do jego opracowania wykorzystano autorską metodę zmodyfikowanych sieci cieplnych. W elementach konstrukcyjnych silnika elektrycznego dużej mocy chłodzonego wodą występuje bardzo duża nierównomierność rozkładu temperatury, potwierdzona zarówno pomiarami, jak i obliczeniami. W utworzonym modelu silnika indukcyjnego straty mocy w uzwojeniu stojana oraz w klatce wirnika obliczone są przy uwzględnieniu występującego w nich rozkładu temperatury. Przy sporządzaniu bilansu mocy czynnej i strat uwzględniono również straty mocy w pakietowanym rdzeniu stojana oraz straty w łożyskach i straty wentylacyjne. Za pomocą modelu można obliczyć sprawność energetyczną silnika elektrycznego w warunkach panujących w podziemiach kopalń przy zadanej temperaturze wlotowej wody i temperaturze otoczenia oraz zadaniem wydatku wody chłodzącej. Przykładowe obliczenia sprawności energetycznej oraz pola temperatury wykonano dla silnika elektrycznego górniczego o mocy 400 kW i napięciu znamionowym 1000 V. Wykonany na podstawie modelu program komputerowy może być wykorzystany w systemach komputerowego wspomagania projektowania nowych energooszczędnych silników elektrycznych górniczych.

Słowa kluczowe: sprawność silnika elektrycznego, schemat cieplny, wspomaganie projektowania maszyn elektrycznych

Abstract: Model of water-cooled mine electric motor is presented in the paper. This model has been created on the basis of author's own method of modified thermal networks in order to calculate power efficiency. When constructional elements of high power water-cooled electric motor are investigated, we observe high non-uniformity of temperature distribution, this is verified by calculations and experiments both. In the presented induction motor model, the power losses in stator winding and rotor cage are calculated taking into account the actual temperature distribution. In the power balance (active power/power losses) the power losses in the laminated stator core, bearing losses and windage losses have also been considered. With the help of this model it is possible to calculate power efficiency of electric motor under the conditions occurring down the coal mine at a given temperature of inlet water and ambient temperature and at a given coolant flow rate. The calculation examples of power efficiency and temperature field have been conducted for mine electric motor rated at 400 kW and 1000 V. The computer software developed on the basis of the model may be used in computer-assisted design of new energy-saving mine electric motors.

Keywords: electric motor efficiency, thermal diagram, computer-assisted design of electrical machines

Przewodność dla strumienia ciepła przepływającego na skutek przewodzenia pomiędzy sąsiadującymi obszarami różnicowymi wyznaczono z zależności:

$$G_{\lambda} = \frac{\lambda_x \cdot F}{\Delta x} \quad (1)$$

gdzie:

- λ_x – przewodność cieplna właściwa materiału, z którego wykonany jest element w kierunku osi x ;
- F – pole powierzchni ścianki oddzielającej sąsiadujące obszary.

Przewodność dla strumienia ciepła odprowadzanego z powierzchni ścianki obszaru różnicowego do omywającego ją medium chłodzącego wyznaczono z zależności:

$$G_k = \alpha_k \cdot F \quad (2)$$

gdzie:

- α_k – współczynnik odprowadzania ciepła;
- F – pole powierzchni ścianki obszaru, z której ciepło jest odprowadzane do omywającego ją medium chłodzącego.

W węzłach reprezentujących obszary różnicowe wydzielone wewnątrz przewodów uzwojenia występują straty mocy zależne od temperatury:

$$P_{(i)} = P_o(1 + \alpha \cdot \vartheta_{(i)}), P_o = k_d \cdot j^2 \cdot \rho_o \cdot V \quad (3)$$

gdzie:

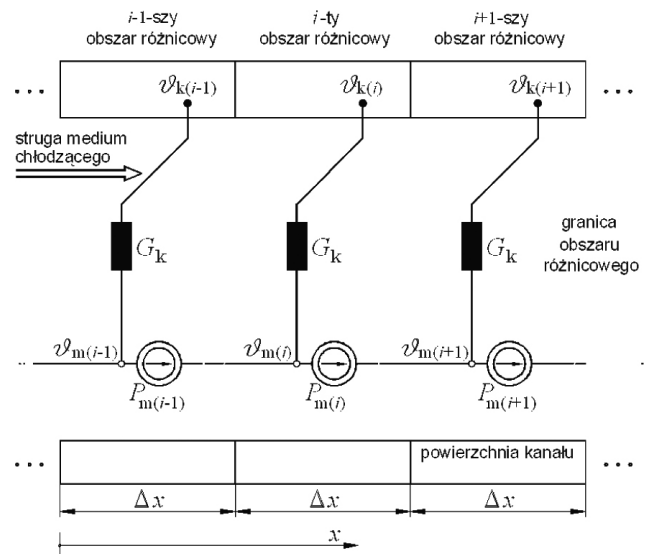
- P_o – straty mocy w wydzielonych obszarach w temperaturze odniesienia (przyjęto temperaturę odniesienia 0°C);
- α – temperaturowy współczynnik zmiany rezystancji materiału, z którego wykonane jest uzwojenie;
- $\vartheta_{(i)}$ – średnia temperatura i -tego obszaru;
- k_d – współczynnik strat dodatkowych;
- j – średnia gęstość prądu w uzwojeniu;
- ρ_o – rezystywność materiału, z którego wykonane jest uzwojenie w temperaturze odniesienia;
- V – objętość wydzielonych obszarów różnicowych.

Dodatkowo została opracowana oryginalna sieć cieplna dla strugi cieczy lub gazu przepływającego w kanałach chłodzących silnika elektrycznego. Występują w niej umowne siły prądomotoryczne (rys. 2), o wydatkach równych mocom cieplnym unoszonym przez strugę medium chłodzącego przepływającego w kanale:

$$P_{m(i)} = \dot{m} c_p \vartheta_{m(i)} \quad (4)$$

gdzie:

- \dot{m} – strumień masy medium chłodzącego;
- c_p – ciepło właściwe medium przy stałym ciśnieniu;
- $\vartheta_{m(i)}$ – średnia temperatura medium w i -tym obszarze różnicowym wydzielonym wewnątrz kanału.



Rys. 2. Fragment zmodyfikowanej sieci cieplnej dla strugi medium chłodzącego przepływającego w kanale

2. Budowa silnika o mocy 400 kW

Obliczenia przeprowadzono dla silnika klatkowego o mocy 400 kW ze spiralnym kanałem wodnym w kadłubie (rys. 3).

reklama



PRZEWAGA DOŚWIADCZENIA

NA RYNKU OD 20 LAT

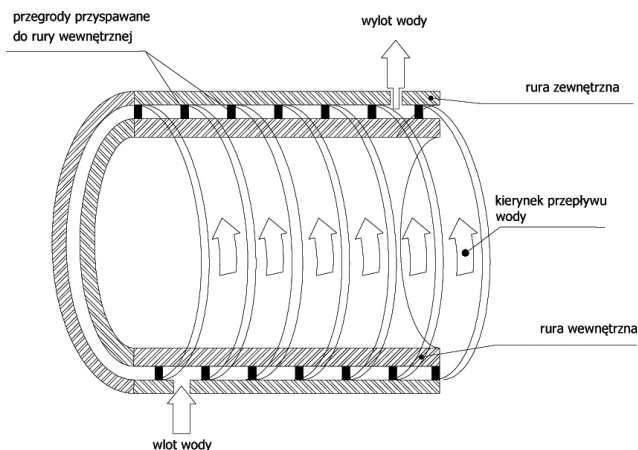
KOMPLEKSOWA OBSŁUGA W ZAKRESIE HYDRAULIKI SIŁOWEJ

- PRODUKCJA SIŁOWNIKÓW HYDRAULICZNYCH - ROZWIĄZANIA DLA GÓRNICTWA
- DYSTRYBUCJA
- PROJEKTOWANIE I PRODUKCJA ZASILACZY HYDRAULICZNYCH DO 90kW
- REMONTY SIŁOWNIKÓW - CERTYFIKAT INOVA

POMPY I SILNIKI
ZAWORY I ROZDZIELACZE
FILTRY I WKŁADY FILTRACYJNE
CHŁODNICE I AKUMULATORY
URZĄDZENIA DIAGNOSTYCZNE
URZĄDZENIA HYDRAULIKI WYSOKOCIŚNIENIOWEJ



Zakład Hydrauliki Siłowej HYDROMAR
64-500 Szamotuły, ul. Powstańców Wlkp. 57a
tel.: 61 29 21 984, fax: 61 29 25 876
e-mail: Info@hydromar.pl
www.hydromar.pl



Rys. 3. Schemat przepływu wody w kadłubie silnika elektrycznego

Woda wpływa do kadłuba po stronie napędowej, zaś wypływa po stronie przeciwnapędowej. Obszar wewnątrz kadłuba, w którym przepływa woda, ograniczony jest dwiema rurami, zaś przepływ wody po torze spiralnym odbywa się dzięki przegrodom przyspawanym do rury wewnętrznej.

W rozpatrywanym silniku występuje wewnętrzna cyrkulacja powietrza. Na rysunku 4 strzałkami oznaczono kierunki przepływu powietrza wymuszonego przez promieniowy wentylator osadzony na wale po stronie przeciwnapędowej. Powietrze chłodzi się, przepływając kanałami poosiowymi w kadłubie, oraz nagrzewa się, przepływając kanałami poosiowymi w rdzeniu wirnika.

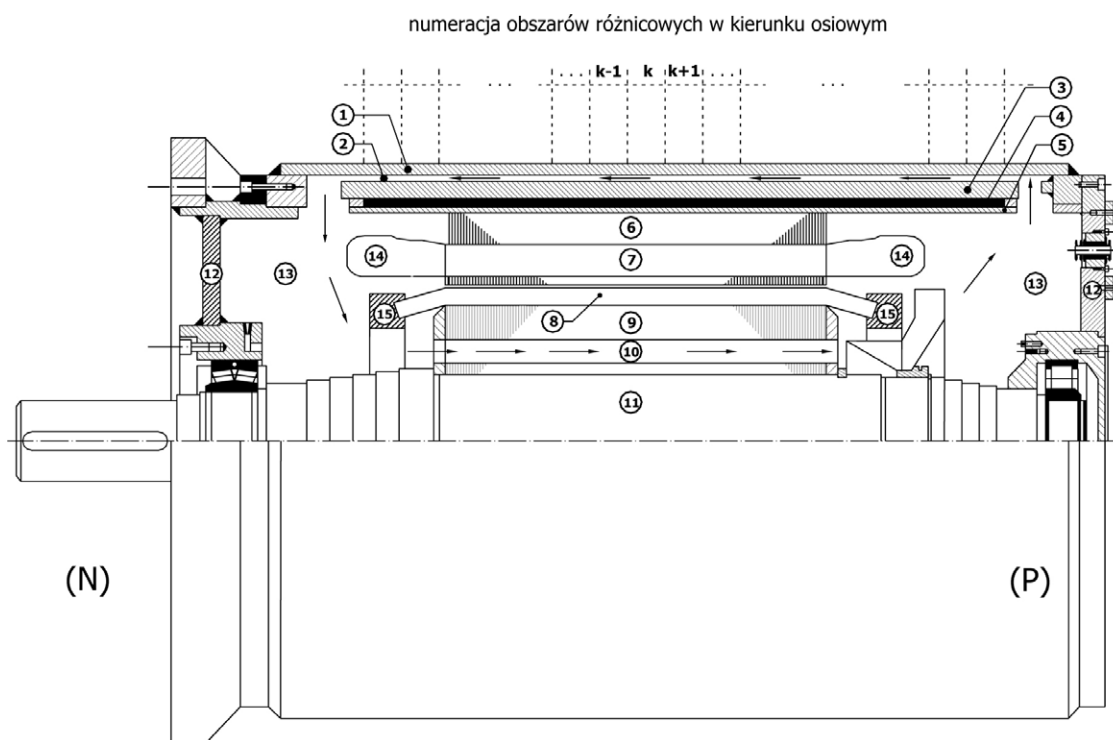
Elementy silnika elektrycznego biorące udział w wymianie ciepła ponumerowano:

- osłona ognioszczelna (obudowa silnika) (1);
- osiowe powietrzne kanały wentylacyjne w kadłubie (2);
- rura zewnętrzna w chłodnicy wodnej w kadłubie (3);
- spiralny kanał wodny w kadłubie (4);
- rura wewnętrzna w chłodnicy wodnej w kadłubie (5);
- rdzeń stojana (6);
- część żłbkowa uzwojenia stojana (7);
- pręty klatki wirnika (8);
- rdzeń wirnika (9);
- osiowe powietrzne kanały wentylacyjne w rdzeniu wirnika (10);
- wał (11);
- tarcze łożyskowe (12);
- powietrze wewnątrz silnika (13);
- czoła uzwojenia stojana (14);
- pierścienie zwierające klatkę wirnika (15).

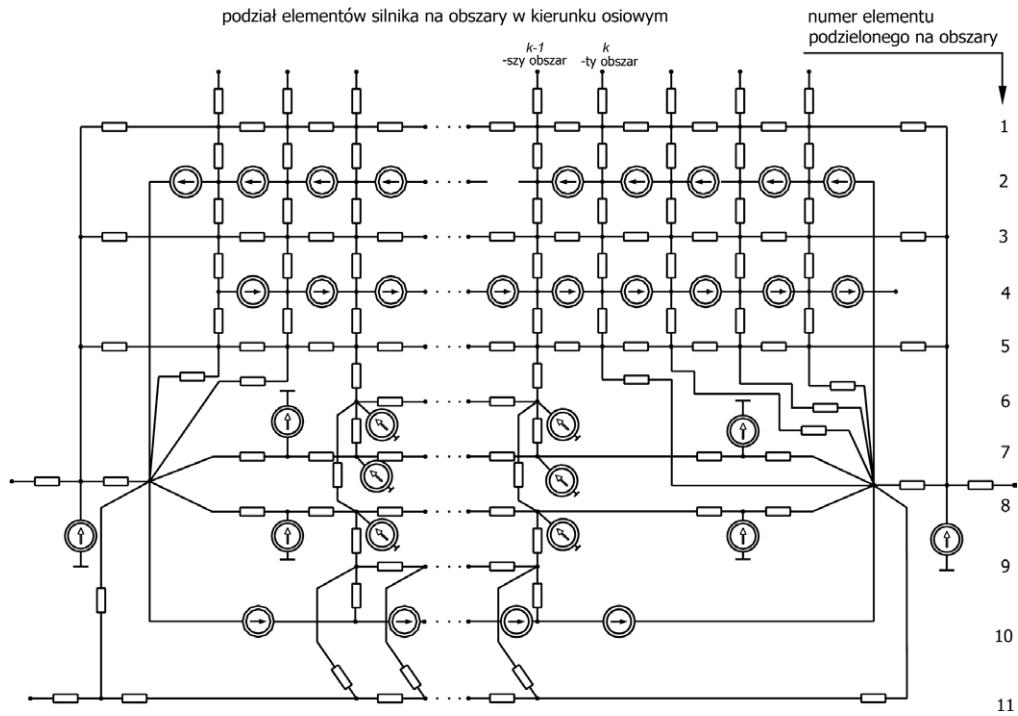
3. Sieć cieplna dla silnika o mocy 400 kW

Zmodyfikowana sieć cieplna utworzona dla rozpatrywanego silnika elektrycznego (rys. 5) zawiera 158 węzłów. Powstała ona w wyniku galwanicznego połączenia elementarnych zastępczych schematów cieplnych przyporządkowanych obszarom wydzielonym wewnątrz elementów konstrukcyjnych (rys. 1) oraz wewnątrz kanałów chłodzących (rys. 2).

W wyniku zastosowania metody potencjałów węzłowych (tutaj temperatur węzłowych) do rozwiązania sieci cieplnej otrzymano układ równań algebraicznych, opisujący pole temperatury w silniku elektrycznym.



Rys. 4. Przekrój silnika elektrycznego o mocy 400 kW z kadłubem chłodzonym wodą



Rys. 5. Zmodyfikowana sieć cieplna dla silnika elektrycznego o mocy 400 kW

reklama

made in Poland

na rynku od **1980** roku

elhand TRANSFORMATORY

ELHAND Transformatory Sp. z o. o.

Lubliniec

polska jakość

www.elhand.pl

O firmie	Transformatory	Filtry sinus	Dławiki
<p>Jesteśmy polską firmą istniejącą na rynku od 1980 r. Zakres naszej produkcji obejmuje urządzenia, które mogą pracować w różnych strefach klimatycznych. Wyróżnia nas jakość wykonania poparta licznymi certyfikatami, użycie najnowocześniejszych technologii oraz możliwość dopasowania parametrów urządzeń do indywidualnych potrzeb Klienta.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>Sieciowe, silnikowe, kompensacyjne, wygładzające, ochronne, sprzęgające prądu stałego, bezrdzeniowe. Zakres mocy od 50 VAR do 250 KVAR.</p>
NIEZAWODNE ROZWIĄZANIA	INDYWIDUALNE DORADZTWO TECHNICZNE	<p>Filtry harmonicznych ElhandHF™</p> <p>Skutecznie ograniczają wartość współczynnika THDI prądu pobieranego z sieci i pozwalają spełnić wymagania norm PN EN 61000-3-12 i IEEE 519 w tym zakresie.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● oszczędność energii ● alternatywa dla układów wielopulsowych ● duża skuteczność łagodzenia i filtrowania harmonicznych prądu ● kompatybilność napędu zgodna z normami IEEE 519-1992 i PN-EN 61000-3-12 	

4. Obliczenie sprawności silnika

Sprawność energetyczna silnika:

$$\eta_{\%} = \frac{P_u}{P_u + \Delta P} \cdot 100\% \quad (5)$$

gdzie:

P_u – moc użyteczna;

ΔP – całkowite straty mocy w silniku.

Całkowite straty mocy wyznaczono ze wzoru:

$$\Delta P = \Delta P_{u1} + \Delta P_{u2} + \Delta P_{Fe} + \Delta P_s + \Delta P_w \quad (6)$$

gdzie:

$\Delta P_{u1}, \Delta P_{u2}$ – straty mocy odpowiednio w uzwojeniu stojana i wirnika;

ΔP_{Fe} – straty mocy w rdzeniu;

ΔP_s – straty mocy w łożyskach;

ΔP_w – straty wentylacyjne.

Straty mocy w uzwojeniu stojana i klatce wirnika zależne od temperatury wyznaczono, sumując straty w węzłach sieci cieplnej obliczone z zależności (3). Straty mocy w rdzeniu, w łożyskach oraz wentylacyjne obliczono na podstawie zależności podanych w pracy [6].

5. Wyniki obliczeń silnika o mocy 400 kW

Badania silnika elektrycznego wykonano, zakładając znamionowe warunki zasilania i obciążenia. Temperatura wody chłodzącej wpływającej do kadłuba wynosi 25°C, zaś temperatura otoczenia wynosi 30°C. Wydatek wody w chłodnicy wodnej w kadłubie jest równy 15 litrów/min.

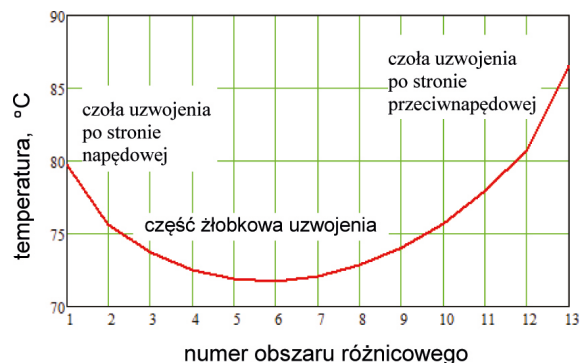
Na rysunku 6 przedstawiono obliczony rozkład temperatury w przewodach uzwojenia stojana silnika elektrycznego. Najwyższa temperatura występuje w środku czoł uzwojenia stojana po stronie przeciwnapędowej i wynosi 86,5°C. Różnica pomiędzy maksymalną i minimalną temperaturą w uzwojeniu stojana silnika wynosi 14,9°C.

W laboratorium wykonano pomiary cieplne dwóch silników elektrycznych przy różnych obciążeniach. Największa różnica pomiędzy maksymalną temperaturą czoł uzwojenia stojana silnika zmierzona czujnikiem oraz uzyskana z obliczeń wynosi 1,3°C.

Całkowite straty mocy w silniku elektrycznym w znamionowym stanie pracy wynoszą 14,84 kW, czemu odpowiada sprawność energetyczna silnika elektrycznego 96,4%.

6. Podsumowanie

Obecnie prowadzone są intensywne prace badawcze mające na celu opracowanie nowych serii wysoko sprawnych silników elektrycznych. Wymaga to opracowania programów komputerowych do wyznaczania z dużą dokładnością sprawności energetycznej różnych typów silników elektrycznych z uwzględnieniem rozkładu temperatury.



Rys. 6. Rozkład temperatury w uzwojeniu stojana silnika elektrycznego w znamionowym stanie pracy

Obliczenie sprawności dużych silników elektrycznych górniczych jest szczególnie trudne. Problemem jest bardzo skomplikowana konstrukcja silnika oraz duża nierównomierność rozkładu temperatury, którą należy odwzorować w celu dokładnego określenia strat mocy.

Programy komputerowe do obliczeń sprawności silników elektrycznych z chłodnicami wodnymi w kadłubie, bazujące na autorskiej metodzie zmodyfikowanych sieci cieplnych, umożliwiają obliczenie sprawności przy wykorzystaniu odwzorowanego z dużą dokładnością pola temperatury. Można je wykorzystać w systemach komputerowego wspomaganie projektowania nowych energooszczędnych silników elektrycznych chłodzonych wodą, przeznaczonych do pracy w podziemiach kopalń.

Literatura

- [1] KROK R.: *Sieci cieplne w modelowaniu pola temperatury w maszynach elektrycznych prądu przemiennego*. Monografia habilitacyjna, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.
- [2] KROK R.: *Electric mine motor thermal models aiding and setting thermal protections*. „Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Technical Sciences” Vol. 60, No. 1, 2012.
- [3] MUKOSIEJ J.: *Universal program for thermal calculation of electric machines by the method of equivalent thermal networks (ETN)*. Proceedings of ICEM'96, Vigo (Spain), 1996.
- [4] SWIFT G., MOLINSKI T.S., LEHN W.: *A fundamental approach to transformer thermal modeling – Part I: Theory and equivalent circuit*. IEEE Transactions on Power Delivery, No 16, 2001.
- [5] KROK R.: *Badanie wpływu temperatury otoczenia na sprawność silnika indukcyjnego*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problematyczne” 118/2018.
- [6] DĄBROWSKI M.: *Projektowanie maszyn elektrycznych*. WNT, Warszawa 1994.

dr hab. inż. Roman Krok, prof. PŚ,

Instytut Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Śląskiej

e-mail: roman.krok@polsl.pl

artykuł recenzowany

Perspektywy zmechanizowanych obudów ścianowych w świetle doświadczeń własnych ZRP Bieruń PGG SA

Jan Gil, Kazimierz Stoiński

1. Wprowadzenie

Polska Grupa Górnicza SA aktualnie prowadzi eksploatację w około 50 ścianach w 8 kopalniach wieloruchowych. Średnia głębokość eksploatacji to 710 metrów z tendencją wzrastającą. Zagrożenia naturalne to głównie wstrząsy górotworu, metan, w mniejszym stopniu woda. Eksploatację prowadzi się wyłącznie systemami ścianowymi na zawał, z wykorzystaniem kombajnu jako maszyny urabiającej [1]. Średnia miąższość wybieranych ścian to około 2,6 m. W zdecydowanej większości stosowane są obudowy podporowo-osłonowe, dwustożkowe. Ponad 60% ścian eksploatacyjnych prowadzonych jest w warunkach zagrożenia wstrząsami górotworu. Stopień zagrożenia wstrząsami górotworu oceniany jest na podstawie współczynnika dociążenia n_{rz} , który dla kopalń PGG SA zawiera się w przedziale 1,1–1,4 [2,8]. Zapewnienie odpowiedniego utrzymania stropu opisanego wskaźnikiem „g” zawiera się w przedziale od 0,7 do ponad 1,2 [9]. To świadczy o niedostatecznej optymalizacji podporności obudów w odniesieniu do rzeczywistych potrzeb. Ilość odmian sekcji obudów w jednej ścianie to: 2–5, podstawowe ciśnienie zasilania 25 MPa. Sterowanie w zdecydowanej większości przyległe typu RB, pilotowe w nielicznych przypadkach, elektrosterowanie nie jest stosowane. W nielicznych przypadkach są stosowane systemy elektronicznego nadzoru ciśnień roboczych.

W eksploatacji aktualnie zarejestrowanych jest około 200 odmian obudów ścianowych, głównie typu podporowo-osłonowego ze stojakami różnej konstrukcji (średnice cylindrów, długości). Znaczna liczba ścian wyposażona jest w kilka typów sekcji różniących się często geometrią i podpornością. W eksploataowanych obudowach z różnych względów (finansowych, organizacyjnych, dostępności oryginalnych części zamiennych) obserwuje się niekiedy stosowanie „substytutów wątpliwej jakości” w miejsce oryginalnych. Utrudnia to w znacznym stopniu eksploatację obudów i ich naprawy oraz ustalenie rzeczywistych przyczyn nieprawidłowego działania. Warto również zwrócić uwagę na fakt, że prawie 40% eksploataowanych sekcji zostało wyprodukowanych przed 2000 rokiem.

W tabeli 1 przedstawiono ilość sekcji obudów w PGG SA w zależności od sposobu ich wprowadzenia na rynek.

Aktualnie na rynek obudowa jest wprowadzana zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa określonymi Dyrektywami Parlamentu Europejskiego i zharmonizowanymi z nimi normami. Podstawową Dyrektywą jest Maszynowa 2006/42/WE [3] oraz zharmonizowane z nią normy z serii PN-EN 1804 [5, 6, 7]. Z uwagi na fakt, że normy z serii PN-EN 1804 ujmują

Streszczenie: Zakład Remontowo-Produkcyjny Bieruń (ZRP) zabezpiecza wszelkie potrzeby PGG SA związane ze zmechanizowanymi obudowami ścianowymi. Obejmują one produkcję nowych obudów, modernizacje oraz remonty. Szczególnym zadaniem ZRP jest również zabezpieczenie tych potrzeb w przyszłości. Z wymienionych względów zakład prowadzi aktywną działalność projektową, powołał biuro konstrukcyjne rozwijające konstrukcje własne, ukierunkowane na zabezpieczenie aktualnych i przyszłościowych potrzeb, z uwzględnieniem wysokich standardów bezpieczeństwa. Potrzeby przyszłościowe to obudowy o zwiększonych podpornościach i podziałkach, przystosowane do zmieniających się warunków górniczych i eksploatacyjnych, wyposażone w stosowne do przyszłych potrzeb zabezpieczenia przed przeciążeniami i sterownia. Ponadto prowadzi intensywną działalność obejmującą standaryzację produkcji, jej unifikację, co ma istotne znaczenie dla ograniczenia kosztów eksploatacji.

PERSPECTIVES OF MECHANIZED LONGWALL ROOF SUPPORTS IN THE LIGHT OF OWN EXPERIENCE OF ZRP BIERUŃ PGG SA

Abstract: *Zakład Remontowo Produkcyjny Bieruń secures all PGG SA needs concerning the mechanized longwall roof supports. They include the production of the new mechanized longwall roof supports, modernization and repairs. A special task of ZRP is also to secure these needs in the future. Due to the above-mentioned reasons, the department conducts active project activities, established a design office developing its own structures, aimed at securing current and future needs, taking into account high safety standards. Future needs are enclosures with increased supports and graduations, adapted to changing mining and operational conditions, equipped with future-proof protection against overloading and control. In addition, it conducts intensive activities including standardization of production, its unification, which is important to reduce operating costs.*

zapis wyłączający ich obowiązywanie w odniesieniu do przypadku zagrożenia wstrząsami górotworu, obudowę należy przystosować w drodze upodatkowania do przejmowania obciążeń dynamicznych, na mocy Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań

Tabela 1. Ilość sekcji obudów w PGG SA w zależności od sposobu ich wprowadzenia na rynek

Rok produkcji	Ilość sekcji	Podstawa prawna wprowadzenia na rynek
do 2004	7443 szt.	Dopuszczenie wydane przez Prezesa WUG
od 2004	7667 szt.	Certyfikat, badania typu WE

dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych (obowiązującego od 1 lipca 2017 r.) [4].

Ocenę updatowania sekcji zmechanizowanej obudowy ścianowej dla warunków górniczych, ich parametrów technicznych, dokonuje Główny Instytut Górnictwa według metody własnej. Ujmuje ona wyznaczenie bezpiecznego zakresu pracy sekcji, uwzględniając prognozowane zagrożenie wstrząsami górotworu (wg współczynnika dociężenia n_{tz}), wymaganą podporność sekcji niezbędną dla utrzymania stropu (z wykorzystaniem wskaźnika utrzymania stropu "g"). W metodzie jest oceniana również możliwa współpraca sekcji o różnych parametrach technicznych w jednej ścianie.

Zakład Remontowo-Produkcyjny w Bieruniu jest jednostką w strukturze Polskiej Grupy Górniczej SA. Podstawowym jego zadaniem jest zabezpieczenie potrzeb bieżących i przyszłościowych w zmechanizowane obudowy ścianowe PGG SA. Działanie ZRP ukierunkowane zostało na produkcję nowych obudów, modernizację będących na majątku oraz wszelkiego rodzaju remonty, w tym niezbędne dla utrzymania ciągłości wydobycia. Szeroki zakres prowadzonej działalności produkcyjnej i usługowej wymaga posiadania własnego zaplecza projektowego i badawczego, wymaga również współpracy z jednostkami naukowo-badawczymi resortu, jak również wyższych uczelni. Dodatkowym utrudnieniem jest znaczna ilość odmian sekcji zmechanizowanych obudów będących na stanie majątkowym i w eksploatacji (ponad 200 odmian). Uwarunkowania tak wewnętrzne, jak również zewnętrzne, w tym optymalizacja kosztów działalności, spowodowały podjęcie niezbędnych działań ukierunkowanych na ograniczenie stosowanych rozwiązań technicznych sekcji obudów. Podjęto działania ukierunkowane na standaryzację i unifikację zmechanizowanych obudów ścianowych. Opracowano własne dokumentacje sekcji obudów, przeprowadzono wymagane przepisami badania z uwzględnieniem warunków zagrożenia wstrząsami górotworu, które stopniowo wprowadzane są do produkcji oraz stosowania. Opracowanie własne objęło sekcje obudów najczęściej stosowanych, w przyszłości będą w PGG SA stosowane wyłącznie opracowane w ZRP.

2. Aktualny stan

ZRP w ponad 10-letniej działalności z przedsiębiorstwa prowadzącego działalność remontową stał się głównym producentem obudów dla PGG SA oraz wiodącą jednostką projektową. Rozbudował bazę produkcyjną, projektową. Wykształcił również kadrę pracowników, co umożliwiło utrzymanie produkcji na najwyższym poziomie technologicznym. Przeprowadził modernizację sekcji obudów, większość według dokumentacji ZRP (patrz rys. 1), zestawienie wykonanych modernizacji



Rys. 1. Przykładowa sekcja obudowy wg dokumentacji ZRP (ZRP-19/41-POz)

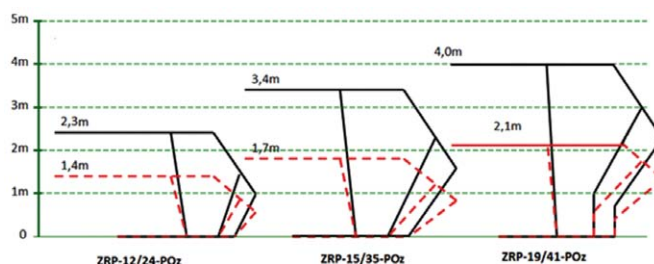
Tabela 2. Wykaz modernizacji obudów wykonanych przez ZRP

Zakres pracy	Liczba sekcji
niska do 2,5 m	1687
średnia 2,5-4 m	2675
wysoka powyżej 4 m	613
ŁĄCZNIE	4975

sekcji ujęto w tabeli 2. Modernizacja objęła głównie zwiększenie wysokości roboczej i podporności.

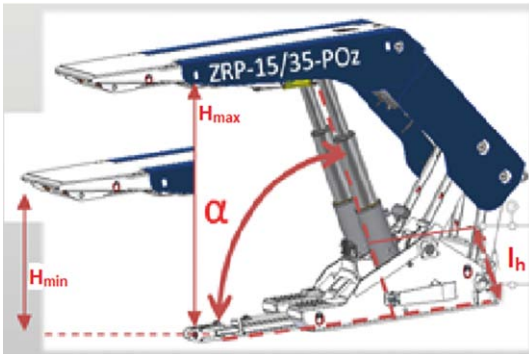
Na podstawie rozeznania potrzeb aktualnych i przyszłych ZRP przystąpił do opracowania, skonstruowania i wykonania podstawowych odmian sekcji zmechanizowanych według koncepcji własnych. Przyjęto trzy zasadnicze odmiany obudowy podporowo-osłonowej z podziałką 1,5 m (wg rys. 2) o wysokościach wg zakresu pracy:

- geometryczna 1,2-2,4 m ; robocza 1,4-2,3 m;
- geometryczna 1,5-3,5 m ; robocza 1,7-3,4 m;
- geometryczna 1,9-4,1 m ; robocza 2,1-4,0 m;



Rys. 2. Przyjęte podstawowe wysokości robocze sekcji obudów podporowo-osłonowych

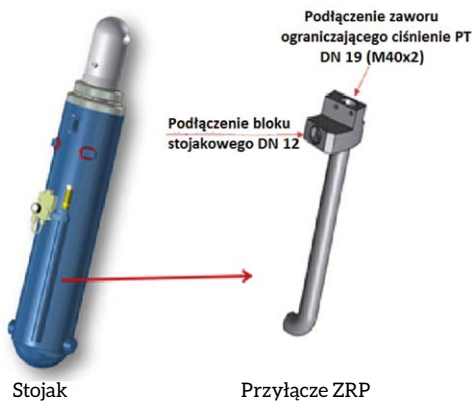
Dla warunków zagrożenia wstrząsami górotworu wprowadzono dodatkowe wymagania w odniesieniu do normy PN EN 1804-1÷A1:2012. Dodatkowe wymagania ujmuje rysunek 3.



- Zwiększenie przeciążenia elementów sekcji (stojaków, gniazd, konstrukcji).
- Kąt α - nachylenia $>45^\circ$ w całym zakresie wysokości roboczej sekcji.
- l_h min słup cieczy PT w stojaku I stopnia $>0,2$ m w całym zakresie wysokości roboczej sekcji.

Rys. 3. Dodatkowe wymagania dla sekcji w odniesieniu do badania WE

Dla wymienionych sekcji przewidziano stojaki dwuteleskopowe z zaworem dennym i o średnicy I stopnia: 0,3 m. Stojaki wyposażone będą w specjalne przyłącza do zapewnienia prawidłowego zabezpieczenia obudowy przed przeciążeniami dynamicznymi. Rysunek poglądowy stojaka oraz przyłącza ujmuje rys. 4.



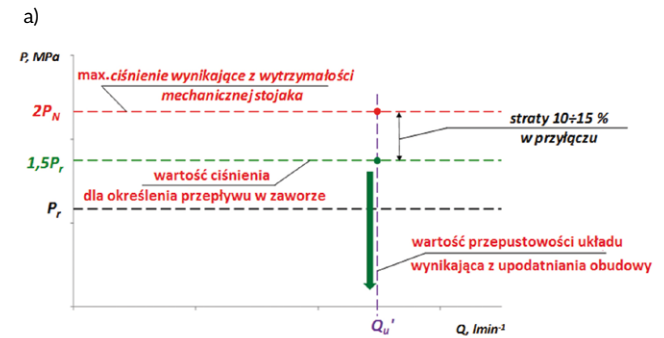
Rys. 4. Rysunek poglądowy stojaka oraz przyłącza ZRP [8]

Dla przedmiotowych obudów przyjęto podstawowe ciśnienia wstępne/robocze: 25/38 MPa, dopuszczalne odpowiednio: 30/42 MPa.

Podstawowe sterowanie w zależności od preferencji kopalń PGG SA przyjęto hydrauliczne bezpośrednie przyległe typu RB lub pilotowe wraz z monitoringiem ciśnień w stojakach, alternatywnie bezprzewodowe lub przewodowe z doładowaniem ciśnienia. Dobór zabezpieczeń stojaka dla warunków zagrożenia wstrząsem górotworu według opracowanych zasad zakładowych PGG SA z uwzględnieniem przepływów określonych

w upodatkowaniu sekcji. Przedmiotową zasadę zakładową doboru zaworów przedstawia na rys. 5.

Według przedstawionych zasad i dokumentacji własnych w ZRP wykonano 12 673 sztuk sekcji w tym 4975 według własnej dokumentacji, co dało 9950 sztuk przyłączy typu ZRP.



b)

1) Układ zasilania stojaka z jednym zaworem roboczym

Ciśnienie robocze: $p_r = \dots \dots \dots$ MPa (dodane z opracowania GIG)

Zawór roboczy: _____
(nazwa handlowa, typ, nr rysunku zestawieniowego)

Wartość ciśnienia [MPa]	Zmierzone natężenie przepływu [dm ³ min ⁻¹]
1,2 p_r	
1,5 p_r

2) Układ zasilania stojaka z dwoma oddzielnymi zaworami roboczym i dodatkowym

Ciśnienie robocze: $p_r = \dots \dots \dots$ MPa (dodane z opracowania GIG)

Zawór roboczy: _____
(nazwa handlowa, typ, nr rysunku zestawieniowego)

Wartość ciśnienia [MPa]	Zmierzone natężenie przepływu [dm ³ min ⁻¹]
1,5 p_r	

Rys. 5. Zasada doboru zaworu ograniczającego ciśnienie PT stojaka dla warunków zagrożenia wstrząsu górotworu: a - sposób poglądowy określenia przepływu zaworu ograniczającego ciśnienie [10]; b - wymagana deklaracja dostawcy zaworu ograniczającego ciśnienie

3. Zamierzenia na przyszłość

Zakład Remontowo-Produkcyjny będzie stanowił podstawową jednostkę zabezpieczającą potrzeby PGG SA w zmechanizowane obudowy ścianowe również w przyszłości. Swoje możliwości produkcyjne musi dostosować do wymagań, które będzie realizował. W zaistniałej sytuacji ZRP podejmuje szereg działań technologicznych, technicznych, organizacyjnych, również projektowych, aby być przygotowanym do przyszłościowych zadań.

Podstawowym kierunkiem zakładu jest wprowadzenie w pełni standaryzacji i unifikacji produkcji już rozpoczętej, która powinna doprowadzić do zdecydowanego ograniczenia ilości podstawowych odmian podzespołów, z jakich zbudowana

jest sekcja. Możliwości takie daje właściwe projektowanie sekcji i ograniczenie ilości ich odmian. Wykorzystanie standaryzacji i unifikacji z powodzeniem wprowadzono dla sekcji obudów ZRP-15/35-POz i ZRP 19/41-POz. Na rysunku 6 zaprezentowano standaryzację podzespołów obudowy ZRP-15/35-POz, a po zmianie jedynie trzech elementów uzyskujemy sekcję ZRP-19/41-POz (patrz rys. 7).

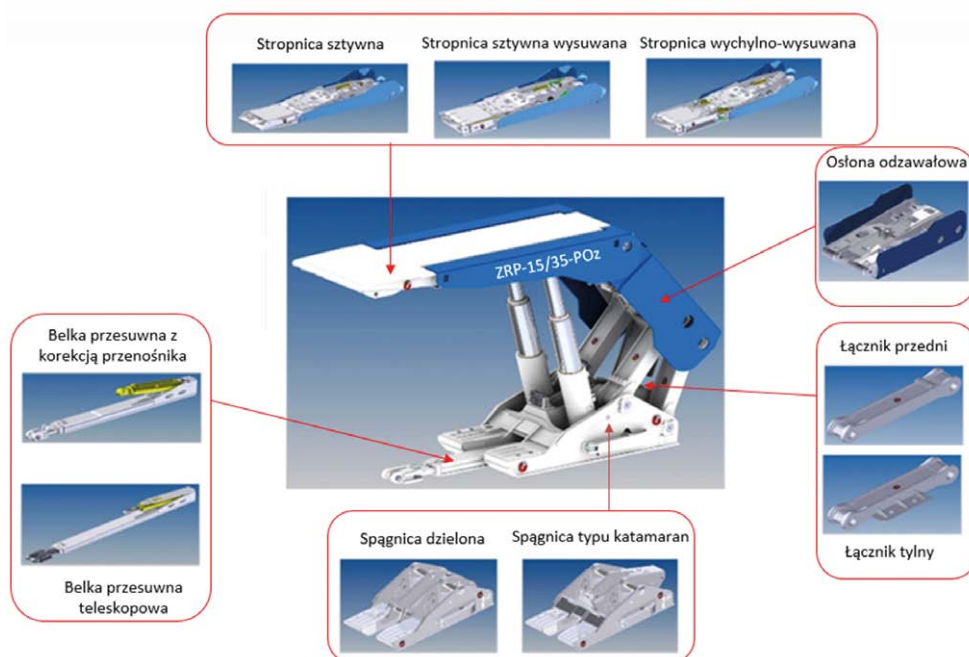
Wprowadzana standaryzacja i unifikacja sekcji zmechanizowanych obudów ścianowych pozwoli uzyskać wymierne korzyści, takie jak:

- zasadnicze zmniejszenie kosztów związanych z produkcją nowych obudów i późniejszymi remontami;
- zwiększenie bezpieczeństwa pracy górników;
- konstrukcje stają się powtarzalne, znane górnikom. Szkolenie w zakresie obsługi sprzętu staje się prostsze i szybsze, zmniejszy się ryzyko wypadku;
- znaczne zwiększenie możliwości wykorzystania obudów poprzez możliwość alokowania do różnych kopalń PGG SA;

- zwiększenie efektywności produkcyjnej zakładu – mniejsza różnorodność asortymentu i możliwość produkcji seryjnej;
- usprawnienie procedur zakupowych elementów konstrukcji, hydrauliki siłowej i sterowniczej.

Pozostałymi istotnymi kierunkami rozwoju są:

- opracowanie projektu i uruchomienie produkcji sekcji wysokiej ponad 4 m z podziałką 1,75;
- przygotowanie podstaw wprowadzenia sterowania elektrohydraulicznego przyległego, z pełnym monitoringiem ciśnień roboczych stojaka;
- systematyczne doskonalenie produkowanych sekcji, korzystając z doświadczeń eksploatacyjnych i współpracy z jednostkami naukowo-badawczymi;
- systematyczne unowocześnianie technologii produkcji i kontroli wyrobów;
- podejmowanie starań o rozwój własnej bazy badawczej, w szczególności dla potrzeb doskonalenia konstrukcji;



Rys. 6. Standaryzacja podzespołów sekcji zmechanizowanej obudowy typu ZRP-15/35-POz



Rys. 7. Unifikacja konstrukcji sekcji zmechanizowanych obudów ścianowych

- utrzymywanie dotychczasowej dobrej współpracy z jednostkami naukowo-badawczymi, w szczególności z GIG Katowice;
- prowadzenie systematycznego szkolenia załogi na wszystkich stanowiskach pracy, w szczególności na stanowiskach kierowniczych;
- zabezpieczenie w pełni potrzeby PGG SA obudowami wg dokumentacji ZRP. Przywrócenie zasady ograniczenia do maksymalnie dwóch odmian sekcji w zbrojonej ścianie. Przeznaczone do zbrojenia ściany (liniowe i skrajne).

4. Podsumowanie

Zakład Remontowo-Produkcyjny Bieruń jest jednostką wchodzącą w skład Polskiej Grupy Górniczej i wyłącznie na jej potrzeby prowadzi swoją działalność. Podstawową działalnością są zmechanizowane obudowy ścianowe, które projektuje, produkuje, modernizuje i prowadzi ich remonty. Zmieniające się warunki górnicze, systematyczny postęp techniczny, silna konkurencja zewnętrzna powodują że podstawowym zadaniem dla zakładu pozostaje utrzymanie dotychczasowego wzrostu produkcji, systematycznej poprawy jakości i wprowadzanie nowych rozwiązań. Przyjęte kierunki zamierza realizować głównie w oparciu o własną kadre techniczną, przy współpracy z jednostkami naukowo-badawczymi. Przewiduje rozbudowę parku maszynowego sterowanego numerycznie, wykorzystywanie w projektowaniu w szerszym zakresie modelowania numerycznego i rozwój własnej bazy laboratoryjnej. Ważnym kierunkiem działania pozostaje prowadzenie systematycznego nadzoru nad produktem, w ścisłej współpracy z użytkownikiem. Możliwa stanie się identyfikacja przyczyn uszkodzeń występujących podczas eksploatacji, co przyczyni się do poprawy produktu, jak również bezpieczeństwa pracy.

Literatura

- [1] GIL J., KOŁODZIEJ M., SZARUGA D., STOIŃSKI K.: *Wprowadzenie standaryzacji zmechanizowanych obudów ścianowych w celu zwiększenia efektywności w Polskiej Grupie Górniczej SA*. Bieruń 2018.

- [2] STOIŃSKI K. (RED): *Zmechanizowane obudowy ścianowe dla warunków zagrożenia wstrząsami górotworu*. GIG – Katowice 2018.
- [3] Dyrektywa maszynowa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn.
- [4] Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych.
- [5] PN-EN 1804-1+A1:2011 – Maszyny dla górnictwa podziemnego – Wymagania bezpieczeństwa dla obudowy zmechanizowanej – Część 1: Sekcje obudowy i wymagania ogólne.
- [6] PN-EN 1804-2+A1:2012 – Maszyny dla górnictwa podziemnego – Wymagania bezpieczeństwa dla obudowy zmechanizowanej – Część 2: Stojaki i pozostałe siłowniki.
- [7] PN-EN 1804-3+A1:2012 – Maszyny dla górnictwa podziemnego – Wymagania bezpieczeństwa dla obudowy zmechanizowanej – Część 3: Hydrauliczne układy sterowania.
- [8] GIL J., STOIŃSKI K.: *Unifikacja konstrukcji zmechanizowanych obudów ścianowych dla potrzeb Kompanii Węglowej SA*. TEMAG, Ustroń 2013.
- [9] GIL J., KUBIESA R., STOIŃSKI K.: *Kryteria projektowe dla zmechanizowanych obudów ścianowych według procedur zakładowych KW ZRP*. KOMTECH 2014.
- [10] GIL J., STOIŃSKI K.: *Zoptymalizowane układy sterowania stojakiem KW ZRP*. KOMTECH 2014.



dr inż. Jan Gil – Dyrektor ZRP Bieruń;

prof. dr hab. inż. Kazimierz Stoiński – Główny Instytut Górnictwa Katowice

artykuł recenzowany

reklama



Preferujesz internet?

Wypromuj się na www.nis.com.pl

Układy napędowe wielosystemowych pojazdów trakcyjnych

Andrzej Stobiecki, Roman Dudek

1. Wstęp

Integracja krajów Europy, rozpoczęta podpisaniem w 1951 roku traktatu paryskiego, spowodowała wzrost zapotrzebowania na kolejowe przewozy transgraniczne. Poza problemami natury organizacyjno-prawnej [np. 1] międzynarodowy ruch kolejowy utrudniają także problemy natury technicznej.

2. Bariery techniczne utrudniające transgraniczny ruch kolejowy

Bariery te związane są przede wszystkim z występowaniem w różnych krajach:

- różnych szerokości toru;
- różnych systemów sterowania ruchem kolejowym;
- różnych systemów zasilania elektrycznej trakcji przewodowej.

Szerokości toru występujące w kolejnictwie krajów europejskich zestawiono w tabeli 1. Przewozy kolejowe między sieciami o różnych szerokościach toru mogą odbywać się z przeładunkiem towarów na specjalnie przygotowanej stacji, nazywanej „suchym portem”, albo z wymianą wózków lub zestawów kołowych w wagonach (rozwiązanie częściej stosowane w ruchu pasażerskim) [2]. Czasami budowane są linie kolejowe o określonej szerokości toru na terenie, na którym sieć kolejowa ma inny prześwit. Przykładem takiej linii może być Linia Hutnicza Szerokotorowa w Polsce lub linia granica Polski – Kowno [3]. Opracowano także kilka odmian torowych stanowisk przestawczych, umożliwiających pociągowi o specjalnie przygotowanych zestawach kołowych przejazd na tor o innej szerokości [4–8].

Koleje europejskie wykorzystują kilkanaście różnych systemów sterowania ruchem kolejowym. Przykładowo są to systemy: ASFA, ATB, AVV, AWS, BACC, KVB, Ebicab, EVM, Indusi, JZG, KHP, LZB, RSDD, SELCAB, SIGNUM, TBL, TVM i ZUB [9–11]. Ze względów finansowych i ze względu na ograniczoną ilość miejsca bardzo trudne byłoby wyposażenie pojazdu w urządzenia umożliwiające współpracę z każdym z tych systemów. Dodatkowo niektóre czujniki stosowane w różnych systemach zakłócają się wzajemnie [9]. Rozwiązaniem może

Tabela 1. Szerokości torów stosowane w kolejach magistralnych państw europejskich [4, 5]

Szerokość toru	Kraj
1435 mm	większość kolei, Polska
1520/1524 mm	Białoruś, Estonia, Finlandia, Litwa, Łotwa, Rosja, Ukraina, LHS (Polska)
1600 mm	Irlandia
1668 mm	Hiszpania, Portugalia

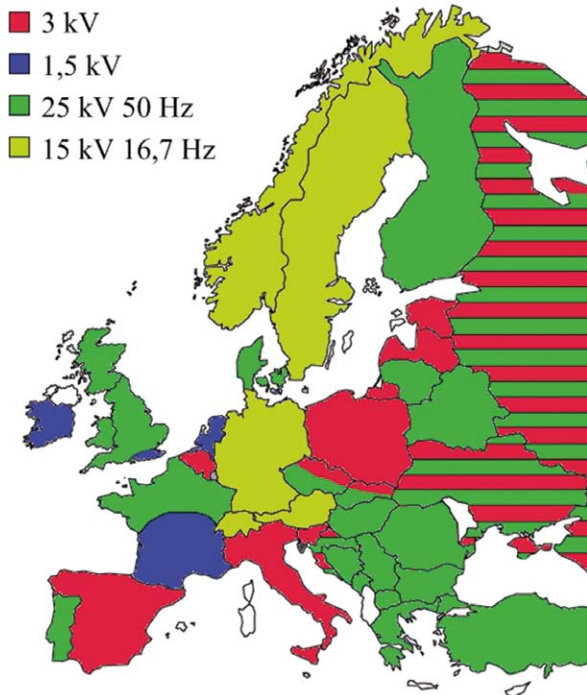
Streszczenie: Trwające od lat pięćdziesiątych ubiegłego wieku procesy zjednoczeniowe w Europie spowodowały wzrost zapotrzebowania na międzynarodowy transport kolejowy. We wstępnej części artykułu pokrótce przedstawiono problemy utrudniające kolejowy ruch transgraniczny, do których należą przede wszystkim różnice w prześwicie toru, różne systemy zabezpieczania ruchu pociągów oraz różne systemy zasilania trakcji. Pojazdy trakcyjne przystosowane do poboru energii z kilku różnych systemów zasilania umożliwiają pokonanie ostatniego z wymienionych ograniczeń. W Europie stosowane są cztery główne systemy zasilania trakcji elektrycznej przewodowej: dwa systemy napięcia stałego 1,5 kV i 3 kV oraz dwa napięcia przemiennego – 15 kV 16,7 Hz i 25 kV 50 Hz. Struktura układu napędowego pojazdu wielosystemowego zależy od rodzaju systemów, do współpracy z którymi pojazd jest przystosowany, od rodzaju zastosowanych silników trakcyjnych oraz od rodzaju i parametrów dostępnych elementów energoelektronicznych. W artykule przedstawiono układy napędowe wybranych pojazdów wielosystemowych, zarówno starszej generacji, wyposażonych w silniki komutatorowe, jak i budowanych współcześnie, napędzanych indukcyjnymi silnikami klatkowymi albo silnikami synchronicznymi wzbudzonymi magnesami trwałymi.

Słowa kluczowe: trakcja elektryczna, pojazdy wielosystemowe, układy napędowe

🇬🇧 DRIVE SYSTEMS OF MULTI-SYSTEM TRACTION VEHICLES

Abstract: The unification processes in Europe, started in the 1950s, increased the demand for international rail transport. The preliminary part of the paper briefly presents the problems hindering rail cross-border traffic, which mainly include differences in the track gauge, different railway signalling systems and various electric traction supply systems. Traction vehicles adapted to energy supply from several different traction systems allow to overcome the last of the mentioned limitations. In Europe, four main power systems for electric traction supply are used: two DC systems 1.5 kV and 3 kV and two AC systems – 15 kV 16.7 Hz and 25 kV 50 Hz. The structure of multi-system vehicle drive system depends on the type of systems for which the vehicle is adapted, on the type of traction motors used and on the type and parameters of available power electronics components. The article presents drive systems for selected multi-system vehicles, both older generation, equipped with commutator motors, and currently built ones, driven by induction cage motors or PMSM's.

Keywords: electric traction, multi-system vehicles, drive systems



Rys. 1. Systemy zasilania trakcji elektrycznej przewodowej w Europie [14–16]

być szersze wprowadzenie europejskiego systemu sterowania ruchem kolejowym ETCS [11], wdrażanego na nowo budowanych i modernizowanych liniach kolejowych, szczególnie na liniach dużych prędkości i przebiegających w głównych korytarzach transportowych [12].

W Europie stosuje się cztery podstawowe systemy zasilania elektrycznej trakcji przewodowej: dwa napięcia stałego (1,5 kV i 3 kV) oraz dwa napięcia przemiennego (25 kV 50 Hz i 15 kV 16,7 Hz). Zasięg terytorialny poszczególnych systemów pokazano na rysunku 1. Linie dużych prędkości w krajach wykorzystujących systemy DC zasilane są zwykle napięciem 25 kV 50 Hz.

Pokonywanie punktów styku systemów może się odbywać z wykorzystaniem:

- pojazdów autonomicznych (głównie spalinowych);
- pojazdów jednosystemowych i dworców dwusystemowych [13];
- pojazdów wielosystemowych.

Dworzec dwusystemowy ma znacznie bardziej skomplikowany układ elektryczny niż jednosystemowy, a przejazd przez niego pociągami prowadzonymi lokomotywami jednosystemowymi wymaga czasu 7–10 minut [13]. Przekroczenie punktu styku systemów przez pojazd wielosystemowy nie wiąże się z dodatkowym nakładem czasu, zaś taki punkt może być zlokalizowany poza dworcem.

Pojazdy wielosystemowe wykonuje się jako dwu-, trzy- lub czterosystemowe. Lokomotywa wielosystemowa jest droższa i bardziej skomplikowana niż jednosystemowa, więc zwykle pojazd jest wyposażony tylko w aparaturę konieczną do pracy w minimalnej niezbędnej ilości systemów.

Do rozwoju pojazdów wielosystemowych znacznie przyczyniło się uruchomienie w zachodniej Europie w 1957 roku sieci szybkich i komfortowych połączeń międzynarodowych Trans-Europ-Express (TEE). Początkowo realizowano je trakcją spalinową, ale w miarę elektryfikacji linii kolejowych i wprowadzania do eksploatacji pojazdów elektrycznych wielosystemowych przejmowały one obsługę tych połączeń, szczególnie w trudnym terenie (na przykład połączeń transalpejskich) [17].

Układom napędowym kolejowych pojazdów wielosystemowych poświęcone jest to opracowanie.

3. Układy napędowe z silnikami komutatorowymi

Tradycyjnymi silnikami trakcyjnymi są silniki szeregowo-prądu stałego (przy zasilaniu pojazdu z sieci napięcia stałego) oraz jednofazowe komutatorowe prądu przemiennego (przy zasilaniu z sieci napięcia przemiennego). Przy zasilaniu z prostownika albo przerywacza stałoprądowego wykorzystywane są silniki prądu tętniącego, nieznacznie różniące się konstrukcyjnie od silników prądu stałego i pracujące w znacznie lepszych warunkach niż silniki prądu przemiennego. Dla danej mocy największe wymiary i masę ma silnik komutatorowy prądu przemiennego, zaś najmniejsze – silnik prądu stałego [18].

Wczesne pojazdy wielosystemowe były dwusystemowe. W 1957 roku koleje belgijskie i holenderskie wprowadziły do eksploatacji „dwunapięciowe” wagony silnikowe przeznaczone do pracy w obu systemach napięcia stałego (3 kV w Belgii i 1,5 kV w Holandii). Napęd pojazdów stanowiły cztery silniki prądu stałego na napięcie 1,5 kV, tworzące dwie grupy. W każdej grupie było możliwe połączenie silników szeregowo lub równoległe. Podczas pracy przy wyższym napięciu grupy łączono szeregowo, a podczas pracy w systemie holenderskim – równoległe. Zgodnie z ówczesnym stanem techniki zastosowano oporowy rozruch pociągu [19].

Przykładem pojazdu „dwuczęstotliwościowego”, przystosowanego do pracy w systemach napięcia przemiennego 15 kV 16 2/3 Hz (16,7 Hz) oraz 25 kV 50 Hz, jest szwajcarska lokomotywa manewrowa Ee 3/3 II 16503 (1957 r.) [20]. Trzyosiowy elektrowóz wyposażony w silnik prądu przemiennego o mocy ciągłej 532 kW. Schemat obwodu głównego pojazdu przedstawiono na rysunku 2. Napięcie sieci trakcyjnej podawane jest poprzez pantograf (1) i wyłącznik główny (2) na transformator (3). Przełącznik odczepów (4) umożliwia regulację wartości skutecznej napięcia, którym zasilany jest silnik (6). Dławiki (5) ograniczają wpływ przełączania odczepów na siłę pociągową lokomotywy oraz prądy styczników przełącznika (4) przy przełączaniu. Stykami (9.1) i (9.2) wybierano konfigurację bocznika uzwojenia biegunów pomocniczych: przy pracy w systemie 16,7 Hz równoległe do bocznika rezystancyjnego (7) dołączany jest bocznik indukcyjny (8), który wykorzystywano także w systemie 50 Hz, ale tylko dla małych prędkości jazdy (do 5 km/h). Nawrotnik (10) umożliwia zmianę kierunku ruchu lokomotywy. Jak wynika ze schematu, układ napędowy elektrowozu tylko nieznacznie różni się od typowego dla pojazdu jednosystemowego, ale transformator i silnik trakcyjny zostały zaprojektowane do pracy w obu systemach zasilania.

Zbudowanie efektywnie działającego pojazdu, pracującego zarówno w systemie AC, jak i w systemie DC, stało się możliwe

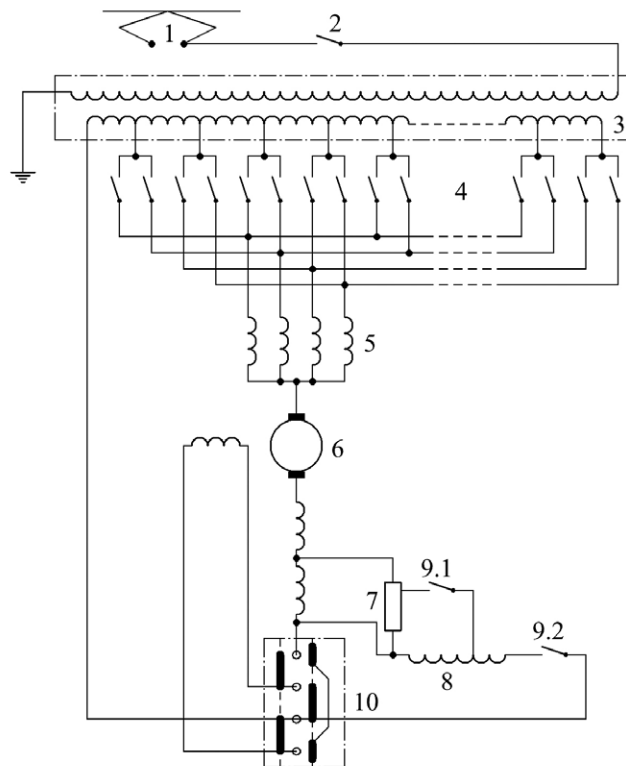
po wprowadzeniu prostowników. Początkowo stosowano prostowniki rtęciowe [np. 20, 21], a później – półprzewodnikowe. Typowym przykładem pojazdu wyposażonego w układ napędowy z prostownikiem diodowym jest szwajcarski czterosystemowy pociąg RAe TEE II, jeden z bardziej znanych przedstawicieli pociągów TEE (1961 r.) [22]. Uproszczony schemat układu napędowego tego pociągu pokazano na rysunku 3. Pojazd jest napędzany czterema silnikami prądu tętniącego o łącznej mocy ciągłej 2048 kW. Jego prędkość maksymalna wynosi 160 km/h.

Przy zasilaniu napięciem stałym rozruch pociągu odbywa się z wykorzystaniem oporników rozruchowych (1) oraz zmiany konfiguracji układu silników (2). W pierwszej fazie rozruchu w systemie 1,5 kV silniki są połączone szeregowo w dwóch grupach dwusilnikowych, a grupy połączone równolegle. Następnie wszystkie silniki łączone są równolegle. Rozruch pociągu w systemie 3 kV rozpoczyna się przy szeregowym połączeniu silników, które następnie są przełączane w dwie szeregowo połączone grupy, obejmujące po dwa silniki połączone równolegle. Przy zasilaniu w systemach napięcia przemiennego na połączone równolegle silniki podawane jest napięcie wyprostowane, którego wartość jest regulowana poprzez zmianę wykorzystywanych odczepów (3) transformatora (4).

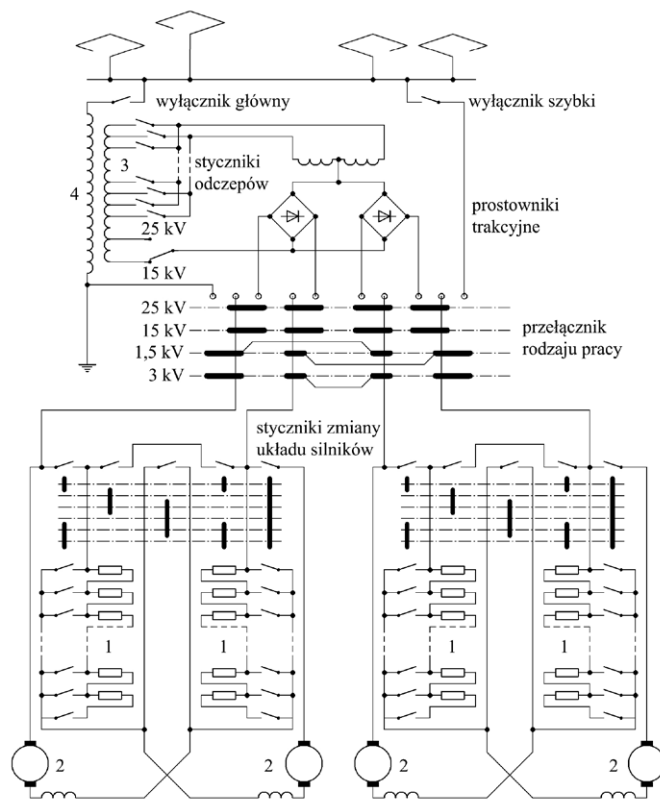
W innym wariantcie układu napędowego z prostownikiem niesterowanym transformator ma stałą przekładnię, a rozruch oporowy stosowany jest do rozpędzania pojazdu także przy zasilaniu z sieci napięcia przemiennego [np. 21, 23–25].

Wprowadzenie tyrystorów umożliwiło rezygnację z wykorzystywania oporników rozruchowych. Przy zasilaniu napięciem przemiennym silniki lokomotywy zasilane były napięciem o regulowanej wartości średniej z transformatora o stałej przekładni poprzez prostownik sterowany (rys. 5). Powstały także pojazdy wyposażone w przerywacze stałoprądowe. Przykładem takiego pojazdu jest francuska lokomotywa BB 22200, przystosowana do pracy w systemach 1,5 kV DC oraz 25 kV 50 Hz (1976 r.) [14, 26]. Elektrowóz napędzają dwa silniki szeregowo prądu tętniącego o łącznej mocy 4400 kW [26]. Każdy z nich połączony jest poprzez przekładnię z dwoma zestawami kołowymi jednego wózka. Uproszczony schemat obwodu głównego pojazdu pokazano na rysunku 4. Przy pracy w systemie 1,5 kV każdy silnik trakcyjny zasilany jest poprzez filtr przeciwzakłóceń (1), filtr wejściowy LC (2), trzygałęziowy przerywacz tyrystorowy (3) oraz dławiki wygładzające (4). Impulsy poszczególnych przekształtników w gałęziach przerywacza są przesunięte względem siebie o 1/3 okresu impulsowania. Przy pracy w układzie AC napięcie wyjściowe transformatora (5) jest prostowane prostownikiem (6) i podawane na filtr wejściowy.

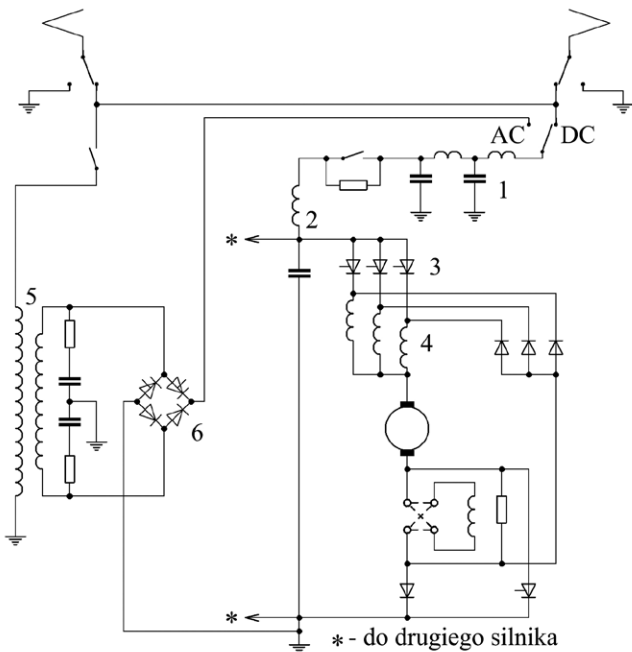
W zdecydowanej większości wielosystemowych pojazdów prostownikowych napięcie przemienne sieci trakcyjnej jest transformowane i prostowane, zaś stałe podawane bezpośrednio na układ silników trakcyjnych. Zupełnie inną koncepcję przyjęto w niemieckiej lokomotywie czterosystemowej BR 184 (E 410, wariant AEG, 1966 r.) [27, 28]. Elektrowóz napędzają cztery silniki szeregowo o łącznej mocy ciągłej 3 MW, a jego prędkość maksymalna wynosi 150 km/h. Schemat obwodu głównego pojazdu zaprezentowano na rysunku 5.



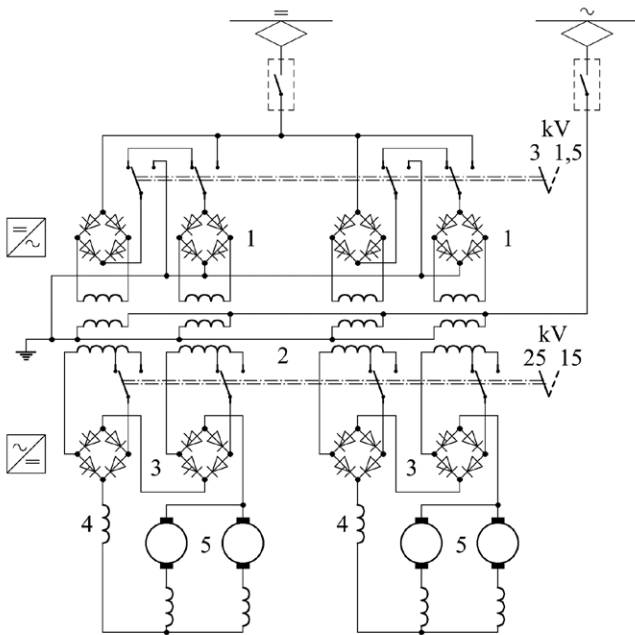
Rys. 2. Uproszczony schemat układu napędowego lokomotywy Ee 3/3 II 16503 [20]



Rys. 3. Uproszczony schemat układu napędowego pociągu RAe TEE II dla stanu jazdy [22]



Rys. 4. Uproszczony schemat układu napędowego lokomotywy BB 22200 dla stanu jazdy [26]



Rys. 5. Uproszczony schemat układu napędowego lokomotywy BR 184 dla stanu jazdy [27, 28]

Napięcie stałe sieci trakcyjnej podawane jest na cztery tyrystorowe falowniki o komutacji wymuszonej (1), które je przetwarzają na napięcie przemiennie o częstotliwości 100 Hz. Przy pracy pojazdu w systemie 1,5 kV wszystkie falowniki połączone są równolegle, zaś przy zasilaniu z sieci 3 kV – równolegle w dwóch grupach, w których dwa falowniki są połączone szeregowo. Dzięki przetworzeniu napięcia stałego sieci trakcyjnej

na przemiennie układ zasilania silników pozostaje taki sam dla każdego systemu trakcyjnego. Napięcie uzwojenia wtórnego transformatora (2) podawane jest na cztery prostowniki półsterowane (3), połączone szeregowo po dwa. Każda grupa prostowników zasilana napięciem o regulowanej wartości średniej, poprzez dławik wygładzający (4), dwa silniki trakcyjne (5) połączone na stałe równolegle.

4. Układy napędowe z silnikami trójfazowymi

Jako silniki trakcyjne stosowane są silniki synchroniczne ze wzbudzeniem elektromagnetycznym, indukcyjne silniki klatkowe i silniki synchroniczne wzbudzone magnesami trwałymi.

Silniki synchroniczne wzbudzone elektromagnetycznie wykorzystują głównie koleje francuskie, w takich pojazdach wielosystemowych, jak lokomotywy pociągu TGV Atlantique czy elektrowozy Sybic [14, 29–31]. W każdym z nich silniki trakcyjne są zasilane z tyrystorowego falownika prądu komutowanego siłami elektromotorycznymi poszczególnych faz silnika. Koncepcję układu napędowego pociągu TGV Atlantique opisano w pracy [32].

Wprowadzenie wyłączalnych energoelektronicznych elementów mocy, jak tyrystory GTO, a później tranzystory IGBT, umożliwiło budowę efektywnych układów napędowych z silnikami indukcyjnymi. Takie silniki napędzają zdecydowaną większość obecnie produkowanych pojazdów trakcyjnych. Typowa struktura układu napędowego lokomotywy wielosystemowej przy zasilaniu napięciem przemiennym obejmuje transformator pokładowy, przekształtnik czterokwadrantowy pracujący jako prostownik, obwód pośredniczący napięcia stałego, falownik napięcia oraz silnik trakcyjny. Przy zasilaniu napięciem stałym można wyróżnić kilka rozwiązań konstrukcyjnych [32], z których aktualnie stosowane są dwa:

- układy z falownikami dwupoziomowymi, w których wartość napięcia w obwodzie pośredniczącym jest inna niż napięcie w sieci trakcyjnej;
- układy z falownikami dwupoziomowymi i obwodem pośredniczącym zasilanym napięciem sieci trakcyjnej.

W układach napędowych wykonanych według pierwszej koncepcji można zastosować elementy energoelektroniczne na napięcie niższe niż 6,5 kV oraz wybrać napięcie znamionowe silnika.

Jako przykład pojazdu wyposażonego w układ napędowy wykonany według pierwszej koncepcji można wskazać czteroosiową lokomotywę E186, należącą do rodziny Traxx. Elektrowóz jest przystosowany do zasilania w systemach 3 kV DC i 15 kV 16,7 Hz, ale może być wykonany jako czterosystemowy. Moc pojazdu wynosi 5,6 MW, a prędkość maksymalna – 140 km/h [33]. Uproszczony schemat układu napędowego lokomotywy Traxx pracującej w różnych układach zasilania pokazano na rysunku 6. W przekształtnikach lokomotywy zastosowano tranzystory IGBT.

Podczas pracy w systemach AC napięcie przemiennie sieci trakcyjnej obniżane jest w transformatorze (1, rys. 6 a) i prostowane przekształtnikami czterokwadrantowymi (2). Układ (3) filtruje składową zmienną napięcia, wprowadzaną w trakcie pracy przekształtników czterokwadrantowych. Kondensator (6)

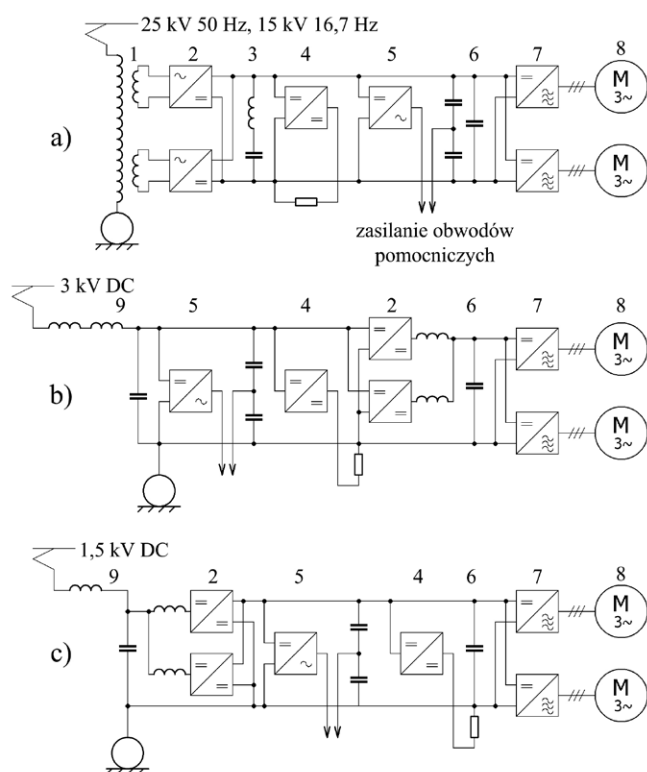
służy jako dynamiczne źródło napięcia dla falowników trakcyjnych (7). Lokomotywę napędzają silniki indukcyjne (8). W obwodzie jest jeszcze przerywacz układu hamowania elektrodynamicznego (4) oraz przekształtnik zasilający przetwornice obwodów pomocniczych (5). Napięcie 3 kV podawane jest na filtr wejściowy LC (9, rys. 6 b). Jako dławik filtra wykorzystuje się uzwojenia wtórne transformatora trakcyjnego. Przekształtniki czterokwadrantowe pracują jako przerywacze obniżające napięcie do poziomu wymaganego w obwodzie pośredniczącym. Przy zasilaniu pojazdu napięciem 1,5 kV DC (rys. 6 c) przekształtniki czterokwadrantowe podwyższają napięcie. Niezależnie od systemu zasilania napięcie w obwodzie pośredniczącym utrzymuje się w granicach 2,1–2,8 kV [33].

Stosunkowo nieliczne pojazdy kolejowe napędzane są silnikami synchronicznymi wzbudzanymi magnesami trwałymi. Jednym z takich pojazdów jest czterosystemowy elektryczny zespół trakcyjny dużej szybkości AGV [34]. Moc napędu pociągu wynosi 6–12 MW (zależnie od ilości wagonów), a prędkość maksymalna – 360 km/h [35]. Uproszczony schemat układu napędowego pojazdu przy pracy w wybranych systemach zasilania pokazano na rysunku 7. Przy zasilaniu napięciem przemiennym struktura układu napędowego jest typowa (rys. 7 a), obejmując transformator pokładowy (1), przekształtniki czterokwadrantowe (2) działające jako prostowniki, obwód pośredniczący z kondensatorem (3), falownik trakcyjny (4) oraz silnik trakcyjny (5). Numerem (6) oznaczono układ hamowania elektrodynamicznego, a numerem (7) – filtr składowej

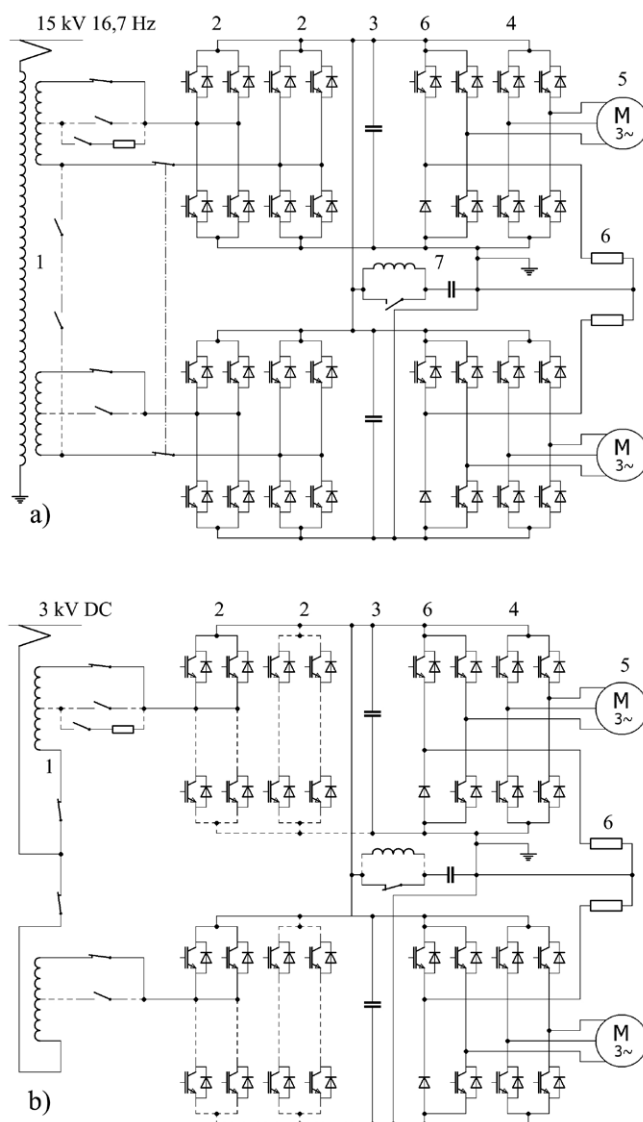
zmiennej napięcia obwodu pośredniczącego. Napięcie w tym obwodzie wynosi 3600 V. Podczas pracy w systemie 3 kV DC napięcie sieci trakcyjnej jest podawane na kondensator obwodu pośredniczącego (rys. 7 b), czyli realizowana jest druga koncepcja budowy układu napędowego. Również w tym przypadku uzwojenia wtórne transformatora wykorzystywane są jako dławiki filtra wejściowego.

Podsumowanie

W artykule przedstawiono koncepcje układów napędowych elektrycznych kolejowych pojazdów wielosystemowych, zarówno starszej generacji, jak i budowanych współcześnie. Takie pojazdy są obecnie powszechnie stosowane. Znajdują się one także w ofercie większości producentów środków trakcyjnych [np. 36–40]. Wydaje się, że różne systemy zasilania nie stanowią już istotnej bariery w dążeniu do uzyskania w Europie interoperacyjnej kolei.



Rys. 6. Uproszczony schemat układu napędowego dla jednego wózka lokomotywy Traxx zasilanej: a) napięciem przemiennym; b) w systemie 3 kV DC; c) w systemie 1,5 kV DC [33]



Rys. 7. Uproszczony schemat układu napędowego pociągu AGV dla jednego wózka przy zasilaniu: a) napięciem 15 kV 16,7 Hz; b) napięciem stałym 3 kV [39]

Literatura

- [1] MĘŻYK A.: *Bariery liberalizacji europejskiego rynku kolejowego i perspektywy zmian*. „Technika Transportu Szynowego” 11–12/2012.
- [2] BASIEWICZ T., GOŁASZEWSKI A., RUDZIŃSKI L.: *Infrastruktura transportu*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998.
- [3] GRAFF M.: *Budowa linii normalnotorowej Kowno – Mockava (granica z Polską) na terenie Litwy*. „Technika Transportu Szynowego” 10/2013.
- [4] GRAFF M.: *System SUW 2000 w komunikacji przestawczej 1435/1520 mm*. „Technika Transportu Szynowego” 1–2/2016.
- [5] SUWALSKI R.M.: *Wózek do wagonów towarowych z zestawem przestawnym 1435/1520 mm*. „Technika Transportu Szynowego” 10/2005.
- [6] ÁLVAREZ A.G.: *Automatic track gauge changeover for trains in Spain*, 2010. http://81.47.175.201/livingrail/docs/2010_Track_gauge_changeover.pdf (02.2018).
- [7] GRAFF M., NAKAMURA A.: *Kikanka – pociągi Shinkansen w Japonii ze zmiennym rozstawem kół*. „Technika Transportu Szynowego” 11–12/2014.
- [8] LOPEZ GOMEZ J.L.: *Talgo – automatyczny system zmiany rozstawu kół wagonów w ruchu pasażerskim i towarowym*. „Technika Transportu Szynowego” 5/1998.
- [9] SKARPETOWSKI G.: *Multisystem Locomotives. The Future of European Railways*. https://www.pk.edu.pl/images/jubileusz/materialy/presentation/conference/K4_4_Prof_Skarpetowski.pdf (01.2018).
- [10] ESCHERMANN B., FORSGRAN K.: *European train protection system for cross-border railway operation*. „ABB Review” 8/1995.
- [11] DYDUCH J., PAWLIK M.: *Systemy automatycznej kontroli jazdy pociągu*. Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2002.
- [12] The European Rail Traffic Management System. Deployment world map. http://www.ertms.net/?page_id=55 (02.2018)
- [13] BEHMANN U.: *Stromsystemwechselstellen und Mehrsystemtriebfahrzeuge in Westeuropa*. „Elektrische Bahnen” 4/1971.
- [14] STEIMEL A.: *Under Europe's Incompatible Catenary Voltages. A Review of Multi-System Traction Technology*. Conference „Electrical Systems for Aircraft, Railway, and Ship Propulsion”, 16–18 Oct. 2013, Bolonia.
- [15] BARANECKI A., NICHTHAUSER J., PŁATEK T.: *Wielosystemowe przetwornice statyczne*. „Technika Transportu Szynowego” 1–2/2004.
- [16] SZELĄG A., MIERZEJEWSKI L.: *Systemy zasilania linii kolejowych dużych prędkości jazdy*. „Technika Transportu Szynowego” 5–6/2005.
- [17] BEHMANN U.: *Übergang des Trans-Europ-Express-Verkehrs auf elektrische Traktion*. „Elektrische Bahnen” 8/1974.
- [18] KUHLOW J.: *Fahrmotoren für Stromrichterfahrzeuge*. „Elektrische Bahnen” 10/1967.
- [19] BAEYENS F.: *Die Elektrisierung der Strecke Antwerpen – Rosendaal und die neuen Triebwagen der Belgischen und Niederländischen Eisenbahnen*. „Elektrische Bahnen” 7/1958.
- [20] WEBER H.H.: *Die Zweifrequenz-Rangier-lokomotiven der SBB*. „Elektrische Bahnen” 5/1960.
- [21] PETERS A.: *Die Zweisystemlokomotive 20005 der SNCF*. „Elektrische Bahnen” 11/1961.
- [22] GIUGNARD R., VON MEYENBURG K.: *Die elektrischen Trans-Europ-Express-Züge der SBB*. „Elektrische Bahnen” 4/1963.
- [23] PETERS A.: *Elektrische Dreisystemlokomotive der SNCF*. „Elektrische Bahnen” 11/1962.
- [24] NERUEZ J.: *Die elektrische Viersystemlokomotive der SNCF, Bauart 160*. „Elektrische Bahnen” 6/1967.
- [25] LE BERRIGAUD R., COSSIÉ A.: *Die Europa-Viersystemlokomotiven CC 40101 bis 40104 der SNCF*. „Elektrische Bahnen” 8/1967.
- [26] COSSIÉ A.: *Evolution de la locomotive à thyristors à la S.N.C.F.* „Elektrische Bahnen” 2/1981.
- [27] TIETZE C.: *Die elektrische Ausrüstung der Mehrsystemlokomotiven E 410 und E 310 mit Thyristorleistungsstromrichtern, Bauart AEG*. „Elektrische Bahnen” 11/1966.
- [28] GIERTH E.: *Die Mehrsystemlokomotiven E410 und E310 der Deutschen Bundesbahn*. „Elektrische Bahnen” 11/1966.
- [29] RUNGE W.: *Bahnantriebssysteme mit synchronen Fahrmotoren*. „Elektrische Bahnen” 7/1987.
- [30] JONARD F.: *Die Geschwindigkeitssteuerung und der im TGV-Atlantique verwendete selbstgeführte Synchronmotor*. „Elektrische Bahnen” 12/1989.
- [31] BOUTONNET J.-C.: *Lokomotive Baureihe 26000 Sybic der Société Nationale des Chemins de fer Français*. „Elektrische Bahnen” 1–2/1994.
- [32] STOBIECKI A., DUDEK R.: *Układy napędowe pojazdów trakcyjnych z trójfazowymi silnikami prądu przemiennego*. „Napędy i Sterowanie” 1/2019.
- [33] GAWŁOWSKI K.: *Lokomotywa wielosystemowa typu E186 serii EU43*. „Technika Transportu Szynowego” 1–2/2008.
- [34] MERMET-GUYENNET M.: *New Power Technologies for Traction Drives*. International Symposium on Power Electronics Electrical Drives Automation and Motion, Piza 2010.
- [35] GRAFF M.: *AGV – nowy pociąg dużych prędkości*. „Technika Transportu Szynowego” 4/2008.
- [36] KRZYŻANOWSKI M., PAWLAK J., VITINS J.: *Traxx – platforma lokomotyw dla Europy*. „Technika Transportu Szynowego” 9/2006.
- [37] *Lokomotywa ES64U4*. „Technika Transportu Szynowego” 12/2009.
- [38] RUSAK R.: *Lokomotywy elektryczne i spalinowe Prima*. „Technika Transportu Szynowego” 6/2009.
- [39] *Platforma lokomotyw Gama*. <http://www.pesa.pl/produkty/lokomotywy/> (02.2018)
- [40] *Lokomotywy elektryczne*. <http://www.newag.pl/oferta/lokomotywy-elektryczne/> (02.2018)



dr inż. Andrzej Stobiecki, e-mail: astob@agh.edu.pl

dr inż. Roman Dudek, e-mail: roman.dudek@agh.edu.pl

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział EAIiB, Katedra

Energoelektroniki i Automatyki Systemów Przetwarzania Energii

Wpływ zasilania silnika PM na wzrost poziomu wibracji maszyny – diagnostyka na podstawie analizy częstotliwościowej sygnałów własnych

Marcin Barański

1. Wstęp

Silniki ze wzbudzeniem od magnesów trwałych charakteryzują się wysoką sprawnością spośród większości maszyn elektrycznych wirujących, którą utrzymują w szerokim zakresie prędkości obrotowych, co stanowi jedną z głównych zalet tych maszyn. Inną zaletą jest najwyższy stosunek mocy do masy.

Maszyny tej konstrukcji posiadają również wady, które próbuje się eliminować lub ograniczać na etapie projektu. Zdaniem autora, z punktu widzenia użytkownika negatywną cechą maszyn PM jest moment zaczepowy, który przekłada się na tętnienia momentu. Tętnienia te mogą się nasilać w przypadku asymetrii obciążenia, zasilania, asymetrii szczeliny powietrznej oraz w innych stanach niepoprawnej pracy maszyny.

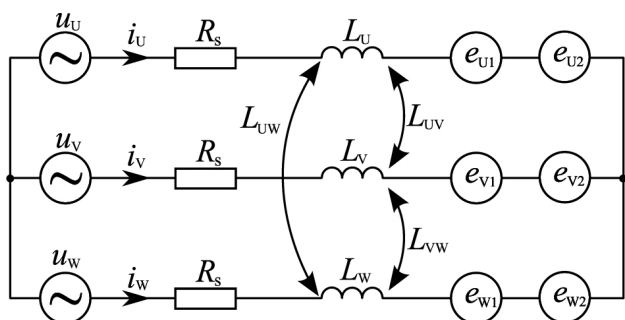
W przypadku asymetrii zasilania silnika wirujące pole magnetyczne przybiera kształt eliptyczny zamiast kołowego. Występują wtedy dodatkowe momenty harmoniczne przeciwnej kolejności, które wpływają na wartość chwilową momentu wypadkowego, powodując jego pulsację. Towarzyszy temu wzrost poziomu wibracji oraz intensywny hałas, co utrudnia, a może nawet uniemożliwić pracę maszyny [3].

2. Model matematyczny asymetrycznie zasilanej maszyny PM

W literaturze modele maszyn synchronicznych z magnesami trwałymi dla ustalonego stanu pracy przedstawiane są głównie w osiach współrzędnych „d, q”. Umożliwia to posługiwanie się stałymi wartościami reaktancji X_d i X_q . W przedstawionym modelu (1–5) nie korzysta się z transformacji. Uwzględnia się reaktancje jako funkcje kąta położenia wirnika [4].

Założenia:

- uzwojenie trójfazowe, połączone w gwiazdę, symetryczne;
- stan pracy ustalonej.



Rys. 1. Schemat zastępczy

Streszczenie: W artykule przedstawiono wpływ asymetrii zasilania silnika ze wzbudzeniem pochodzącym od magnesów trwałych na generację drgań w rozpatrywanej maszynie. W pracy przedstawiono model matematyczny asymetrycznie zasilanej maszyny z magnesami trwałymi oraz wyniki badań laboratoryjnych. Autor przedstawił przebiegi czasowe momentu oraz prądu wraz z analizą częstotliwościową. Dodatkowo przedstawiono przebiegi czasowe prędkości drgań dla symetrycznego oraz asymetrycznego zasilania silnika – zarówno dla biegu jałowego, jak również dla stanu obciążenia. W podsumowaniu przedstawiono również autorskie równanie matematyczne, które stanowi pewnego rodzaju marker dla rozpatrywanego zjawiska. Umożliwia to jego zdiagnozowanie na podstawie analizy częstotliwościowej sygnału własnego. Metoda diagnostyczna bazująca na przedstawionej zależności została opatentowana.

Słowa kluczowe: maszyna elektryczna, magnesy trwałe, diagnostyka, drgania

🇬🇧 SUPPLY ASYMMETRY OF PM MOTOR AS A VIBRATION SOURCE – DIAGNOSTICS BASED ON FREQUENCY ANALYSIS OF OWN SIGNALS

Abstract: An influence of supply asymmetry of PM motor for the generation of vibrations in the tested machine is described in this article. There are shown mathematical model and laboratory test results. The waveforms of torque and current and frequency analysis for laboratory tests are presented in the paper. The waveforms of vibration speed for idle run and load state are also presented. The mathematical equation – a marker for this disruption is presented in the summary. The method was patented.

Keywords: electrical machine, permanent magnets, diagnostics, vibration

$$u_U(t) = R_s i_U(t) + L_U(\theta(t)) \frac{di_U(t)}{dt} + L_{UV}(\theta(t)) \frac{di_V(t)}{dt} + L_{UW}(\theta(t)) \frac{di_W(t)}{dt} + e_{U1}(t) + e_{U2}(t) \quad (1)$$

$$u_V(t) = R_s i_V(t) + L_V(\theta(t)) \frac{di_V(t)}{dt} + L_{UV}(\theta(t)) \frac{di_U(t)}{dt} + L_{VW}(\theta(t)) \frac{di_W(t)}{dt} + e_{V1}(t) + e_{V2}(t) \quad (2)$$

$$u_W(t) = R_s i_W(t) + L_W(\theta(t)) \frac{di_W(t)}{dt} + L_{UW}(\theta(t)) \frac{di_U(t)}{dt} + L_{VW}(\theta(t)) \frac{di_V(t)}{dt} + e_{W1}(t) + e_{W2}(t) \quad (3)$$

$$T(t) = \frac{(e_{U1}(t) + e_{U2}(t))i_U(t) + (e_{V1}(t) + e_{V2}(t))i_V(t) + (e_{W1}(t) + e_{W2}(t))i_W(t)}{\omega(t)} \quad (4)$$

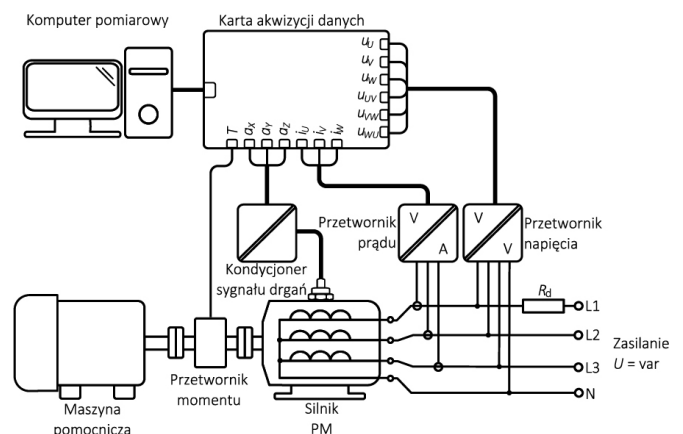
$$\omega(t) = \frac{d\theta(t)}{dt} \quad (5)$$

gdzie:

- e_{U1}, e_{V1}, e_{W1} – siła elektromotoryczna indukowana w danej fazie;
- e_{U2}, e_{V2}, e_{W2} – siła elektromotoryczna zaburzenia;
- i_U, i_V, i_W – prądy w poszczególnych fazach maszyny;
- u_U, u_V, u_W – napięcia na zaciskach maszyny;
- L_U, L_V, L_W – indukcyjności własne poszczególnych pasm;
- L_{UV}, L_{VW}, L_{UW} – indukcyjności wzajemne;
- R_s – rezystancja fazy;
- ω – prędkość kątowna;
- θ – kąt położenia wirnika;
- t – czas;
- T – moment elektromagnetyczny.

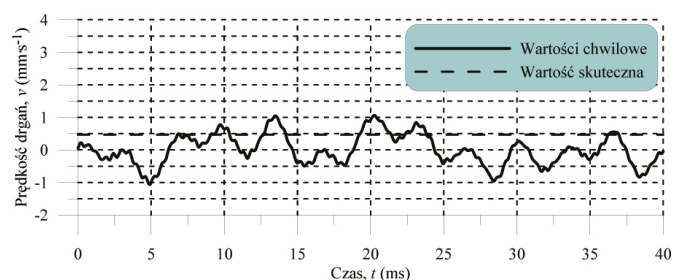
3. Badania laboratoryjne

Analizę niesymetrycznego zasilania silnika synchronicznego ze wzbudzeniem pochodzącym od magnesów trwałych przedstawiono, wykorzystując wyniki badań maszyny typu: SMzsg132M-4 ze stojanem o liczbie żłobków: $Q_s = 36$, bez skosu. Wirnik natomiast w wykonaniu ze skosem skokowym odpowiadającym magnetycznie skosowi w stojanie o jedną podziałkę żłobkową stojana, posiadającym magnesy umieszczone na powierzchni (SPM). Parametry maszyny: $P_N = 6,5$ kW, $U_N = 65$ V, $I_N = 72,1$ A, $n_N = 1500$ 1/min, $\eta_N = 87,0\%$. Badania przeprowadzono dla asymetrii zasilania: $U_U = 39,1$ V, $U_V = 36,2$ V, $U_W = 36,8$ V w oparciu o układ pomiarowy przedstawiony na rysunku 2. Na rysunkach 3-7 przedstawiono przebiegi prędkości drgań oraz momentu obciążenia przy symetrycznym oraz asymetrycznym zasilaniu silnika wzbudzanego magnesami trwałymi. Przebiegi prędkości drgań przedstawiono zarówno dla biegu jałowego silnika, jak i w stanie jego obciążenia. Porównanie wartości momentu oraz prędkości drgań umieszczono w tabelach 1 i 2. Przebiegi czasowe zostały przedstawione dla jednego pełnego obrotu maszyny.



Rys. 2. Układ pomiarowy

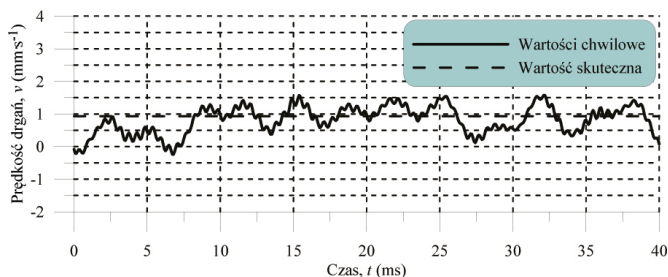
Przebiegi czasowe prędkości drgań oraz wartości zebrane w tabeli 1 pokazują, że asymetria zasilania silnika ze wzbudzeniem od magnesów trwałych, pracującego na biegu jałowym



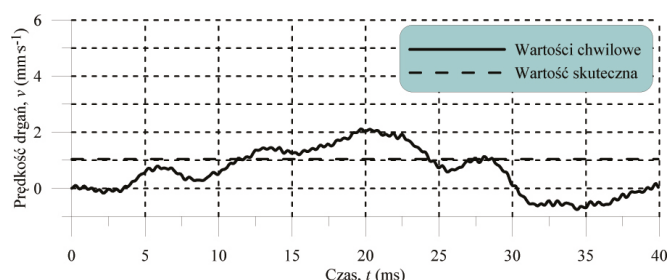
Rys. 3. Przebieg prędkości drgań przy symetrii zasilania – bieg jałowy

powoduje zwiększenie poziomu wibracji maszyny – wartość skuteczna prędkości drgań w tym przypadku wzrosła o 98%.

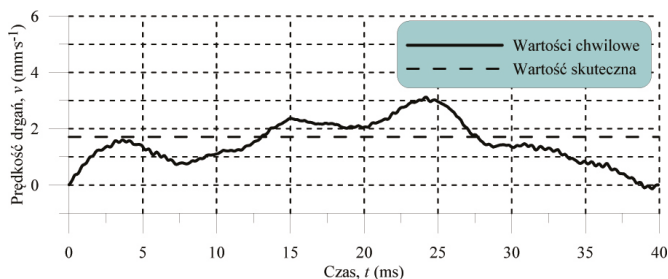
Analiza wartości zestawionych w tabeli 2 pokazuje, iż niesymetria zasilania silnika ze wzbudzeniem od magnesów trwałych przekłada się na zwiększenie pulsacji momentu (111%) i powoduje to wzrost wibracji maszyny (64%).



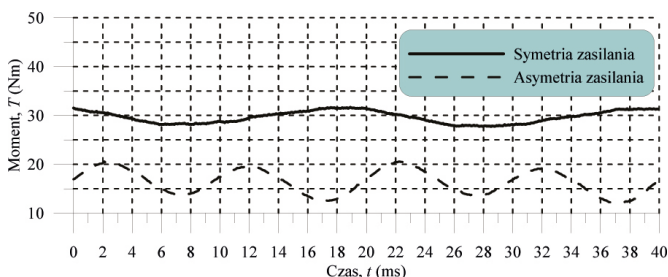
Rys. 4. Przebieg prędkości drgań przy asymetrii zasilania - bieg jałowy



Rys. 5. Przebieg prędkości drgań przy symetrii zasilania - stan obciążenia



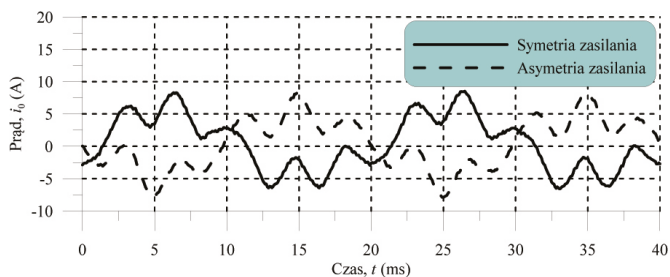
Rys. 6. Przebieg prędkości drgań przy asymetrii zasilania - stan obciążenia



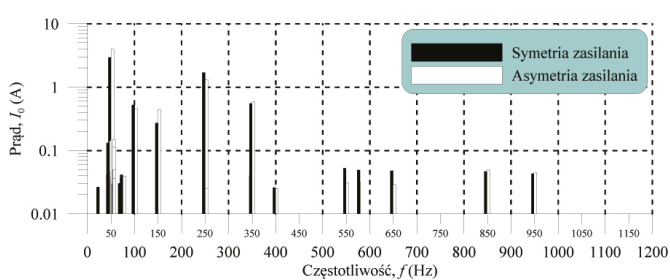
Rys. 7. Przebieg momentu przy symetrii i asymetrii zasilania

Badania przeprowadzono w taki sposób, aby nie przekraczać prądu znamionowego silnika dla każdej z faz, dlatego przy asymetrycznym zasilaniu średni moment ma mniejszą wartość.

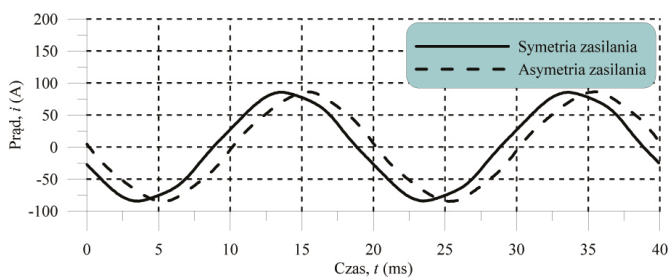
Poniżej przedstawiono porównanie przebiegów czasowych prądów (rys. 8 i 10) dla symetrycznego oraz niesymetrycznego zasilania silnika z magnesami trwałymi oraz porównanie widm częstotliwościowych – rysunki 9 oraz 11.



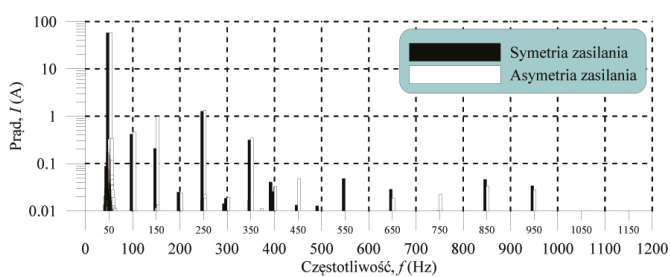
Rys. 8. Przebieg prądu przy symetrii i asymetrii zasilania - bieg jałowy



Rys. 9. Widmo częstotliwościowe prądu przy symetrii i asymetrii zasilania - bieg jałowy



Rys. 10. Czasowy przebieg prądu przy symetrii i asymetrii zasilania - stan obciążenia



Rys. 11. Widmo częstotliwościowe prądu przy symetrii i asymetrii zasilania - stan obciążenia

Tabela 1. Prędkość drgań przy symetrii i asymetrii zasilania – bieg jałowy

	Symetria	Asymetria
v (mm/s)	0,47	0,93
v_{max} (mm/s)	1,07	1,59

Tabela 2. Moment i prędkości drgań przy symetrii i asymetrii zasilania – stan obciążenia

	Symetria	Asymetria
T_{max} (Nm)	31,53	20,46
T_{min} (Nm)	27,76	12,50
T_{pp} (Nm)	3,77	7,96
T (Nm)	29,65	16,33
v (mm/s)	1,04	1,71
v_{max} (mm/s)	2,14	3,13

Tabela 3. Wartości skuteczne prądu biegu jałowego dla 3 harmoniczej

Składowa	Symetria	Asymetria
$I_{0,150}$ (mA)	271,2	445,8

Tabela 4. Wartości skuteczne dla poszczególnych składowych – stan obciążenia

Składowa	Symetria	Asymetria
I_{150} (mA)	206,0	992,0
I_{450} (mA)	13,0	47,0
I_{750} (mA)	10,0	22,0

Na podstawie wyników w tabeli 3 można zauważyć, że przy niesymetrycznym zasilaniu silnika PM następuje wzrost wartości 3 harmoniczej prądu o 64%.

Na podstawie wyników w tabeli 4 stwierdzić można, że przy niesymetrycznym zasilaniu silnika PM następuje wzrost wartości niektórych składowych prądu. Dla trzeciej harmoniczej zaobserwowano zwiększenie wartości o 382%.

4. Podsumowanie

Przedstawione wyniki badań ukazują, że asymetria zasilania silnika wzbudzanego magnesami trwałymi powoduje pojawienie się zwiększonej pulsacji momentu, co ma swoje odzwierciedlenie w zwiększeniu poziomu wibracji. W przedstawionym przykładzie wartość prędkości drgań przy zastosowanej asymetrii zasilania zwiększyła się o 98% na biegu jałowym oraz o 64% w stanie obciążenia.

Opisana analiza problemu pozwoliła opisać równaniem matematycznym (6) zestaw częstotliwości harmoniczych w sygnałach własnych maszyny, a więc wyznaczyć marker dla opisanego zjawiska [5].

$$f_k = (2k - 1) \frac{n p}{20} \quad (6)$$

gdzie:

f_k – szukane k -te harmoniczne;

p – liczba par biegunów;

k – liczba naturalna;

n – prędkość obrotowa.

Na podstawie analizy prądu zauważyć można, iż zarówno w przypadku biegu jałowego, jak również stanu obciążenia trzecia harmoniczna zwiększyła swoją wartość – odpowiednio o 64% oraz o 382%.

Wyselekcjonowanie równania (6) pozwoliło na uzupełnienie przedstawionego wcześniej modelu matematycznego, co może ułatwić analityczną analizę powyższego zagadnienia.

$$e_{U2}(t) = \sum_{k=1}^{\infty} (E_k \cdot \sin(2\pi \cdot f_k \cdot t + \varphi_k)) \quad (7)$$

$$e_{V2}(t) = \sum_{k=1}^{\infty} (E_k \cdot \sin(2\pi \cdot f_k \cdot t + \varphi_k - \frac{2\pi}{3})) \quad (8)$$

$$e_{W2}(t) = \sum_{k=1}^{\infty} (E_k \cdot \sin(2\pi \cdot f_k \cdot t + \varphi_k + \frac{2\pi}{3})) \quad (9)$$

Literatura

- [1] GORYCA Z., ZIÓŁEK M., MALINOWSKI M.: *Moment zaczepowy wielobiegunowej maszyny z magnesami trwałymi*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 88/2010.
- [2] PISTELOK P., ROSSA R.: *Generatory synchroniczne z magnesami trwałymi dedykowane dla małych elektrowni wodnych*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 2/2015.
- [3] BARAŃSKI M.: *Problem drgań w generatorach wzbudzanych magnesami trwałymi przy pracy z asymetrycznym obciążeniem – analiza sygnałów własnych*. „Przegląd Elektrotechniczny” 11/2015.
- [4] BARAŃSKI M., DECNER A., POLAK A.: *Selected Diagnostic Methods of Electrical Machines Operating in Industrial Conditions*. IEEE TDEI, 5/2014.
- [5] BARAŃSKI M., GLINKA T.: *Sposób diagnozowania drgań wzbudzanych asymetrią obciążenia w prądnicach elektrycznych z magnesami trwałymi*. Zgłoszenie patentowe P. 411942.

 Marcin Barański

Institut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL

Katowice

artykuł recenzowany

Wybrane stany przejściowe silników indukcyjnych

Adam Sołbut

1. Wstęp

Modelowanie numeryczne różnych stanów pracy maszyn elektrycznych jest obecnie wygodnym i często używanym rozwiązaniem umożliwiającym przewidywanie zachowania się rzeczywistych maszyn przy różnych warunkach zasilania i obciążenia [1]. Do budowy programów symulacyjnych często wykorzystuje się pakiety oprogramowania komercyjnego, takie jak np. środowisko Matlab/Simulink, PSpice i inne. Alternatywnym rozwiązaniem jest tworzenie własnych oryginalnych aplikacji z wykorzystaniem języków ogólnego przeznaczenia (C, C++, C#). W niniejszym artykule do tworzenia programu symulacyjnego użyto oryginalnej, autorskiej biblioteki klas [3, 4] napisanych w języku C++. Aplikacje tworzone na podstawie niniejszej biblioteki charakteryzują się wieloma zaletami, takimi jak np. możliwość zapisu wyników modelowania do formatu plików akceptowanego przez autorski program Anagraf.

2. Obsługa programu

2.1. Uwagi ogólne

Program przeznaczony jest do modelowania pracy silnika indukcyjnego w wybranych stanach dynamicznych. Możliwy jest podgląd wybranych wielkości w postaci przebiegów wybranych wielkości w osi 0Y i w osi 0X. W programie wykorzystano ogólnie znany model maszyny indukcyjnej [2] z modyfikacjami umożliwiającymi prezentację wybranych zagadnień wykorzystywanych w pracy inżyniera. Program umożliwia m.in. dokonywanie zmian parametrów silnika w czasie symulacji. Możliwa jest także zmiana warunków początkowych zmiennych stanu, jak i skokowa zmiana wartości. Możliwy jest podgląd wybranych wielkości w modelu dynamicznym oraz jednocześnie odpowiednik tych wielkości obliczanych ze schematu zastępczego w stanie ustalonym oraz ze wzoru Klossa.

2.2. Obsługa programu

Po uruchomieniu programu „Asynch_c” na ekranie komputera pojawi się okno pokazane na rys. 1. Wybór poszczególnych opcji programu możliwy jest poprzez wciśnięcie przycisków na pasku narzędzi lub wybór opcji menu.

Domyślnie ustawiona jest opcja automatycznego dopasowania skali. W przypadku wyłączenia tej opcji należy ustawić zakres skali dla obu osi poprzez wpisanie wartości wielkości maksymalnych i minimalnych (Min i Max). W celu porównania różnych wielkości lub tych samych wielkości obliczonych z różnych modeli matematycznych możliwy jest wybór przebiegów dodatkowych w osi 0Y – możliwe są trzy dodatkowe wielkości

Streszczenie: W artykule przedstawiono możliwości modelowania stanów przejściowych silników klatkowych zasilanych napięciem sinusoidalnym z wykorzystaniem oryginalnego oprogramowania (asynch.c). Program umożliwia prezentację przebiegów dynamicznych na tle charakterystyk mechanicznych obliczanych na podstawie pełnego schematu zastępczego oraz równania Klossa. Możliwe jest także modelowanie wielu różnych sposobów zasilania maszyny indukcyjnej oraz różnych sposobów hamowania (jednofazowego, dynamicznego), nawrotu silnika oraz uwzględnienie dowolnej niesymetrii napięcia zasilającego. Do budowy programu symulacyjnego użyto autorskich rozwiązań programowych, ułatwiających tworzenie programów symulacyjnych na podstawie zapisu problemu w postaci nieliniowych równań stanu. Oryginalne rozwiązania programowe umożliwiają zmianę parametrów oraz wartości zmiennych stanu w czasie symulacji.

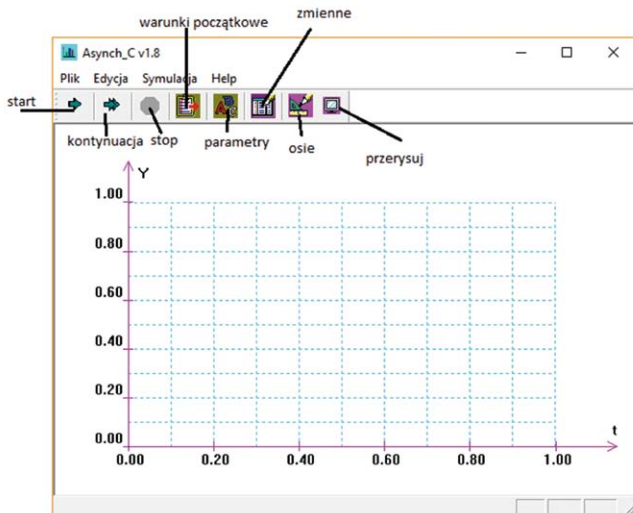
Słowa kluczowe: maszyny indukcyjne, stany przejściowe

🇬🇧 SELECTED TRANSIENT STATES OF INDUCTION MOTORS

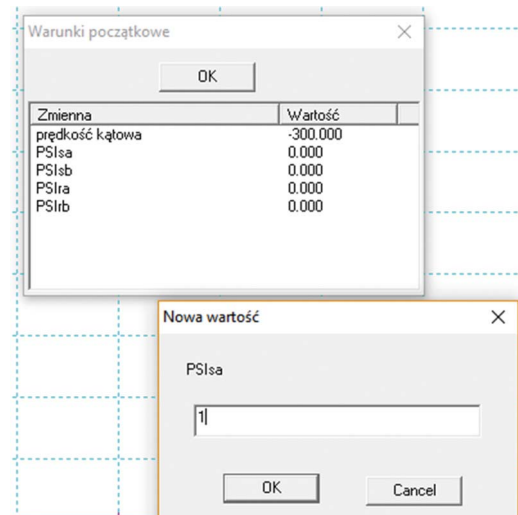
Abstract: *Sinusoidal voltage-fed squirrel-cage motor transient states modeling possibilities using original author's software (asynch.c) are presented in the paper. The program provides dynamic waveforms presentation, on the background of mechanical characteristics, calculated based on equivalent circuit and the Kloss's equation. Modeling of many different induction motor's supplying methods, braking methods (1-phase, dynamic), motor's reversion and any kind of supplying voltage asymmetry is also possible. For simulation program realization, original author's programming solutions providing simulation algorithms building have been used, basing on non-linear state equations description. Original programming solutions provide parameter and state variables values changing during the simulation time.*

Keywords: induction machines, transient state

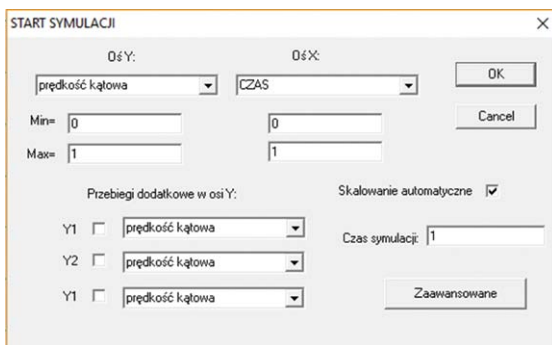
(Y1 – czerwony, Y2 – zielony i Y3 – niebieski). Główny przebieg w osi 0Y ma kolor czarny. Okno posiada także przycisk umożliwiający wybór opcji zaawansowanych (rys. 3). W ramach paska narzędzi dostępne są opcje podobne jak w opcji menu „symulacja”:



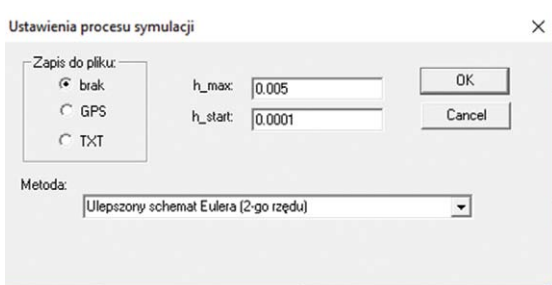
Rys. 1. Okno główne programu asynch_c



Rys. 4. Widok okna po wyborze opcji „warunki początkowe”



Rys. 2. Widok okna po wciśnięciu przycisku (opcji menu) „start”



Rys. 3. Widok okna po wciśnięciu przycisku „zaawansowane”

- **start**: uruchamia proces symulacji z wcześniejszym wyborem wielkości do podglądu graficznego, ustawienie opcji związanych z grafiką, czasem symulacji oraz wyborem innych opcji istotnych dla sposobu wykonywania modelowania numerycznego (rys. 2);
- **kontynuacja**: zwiększenie czasu symulacji o następny okres czasu wybranego przy starcie i wykonanie obliczeń dla tak zwiększonego czasu;
- **stop**: zatrzymuje proces symulacji w dowolnej chwili, umożliwiając zmianę parametrów, zmiennych stanu i innych opcji;

- **warunki początkowe**: umożliwia zmianę wartości początkowych na zmienne stanu – domyślnie są to wielkości równe zero;
- **parametry**: okno (rys. 4) dopuszcza zmianę wartości parametrów modelu matematycznego oraz parametrów określających sposób zasilania i obciążenia maszyny;
- **zmiennie**: okno pokazane na rys. 6 umożliwia zmianę wartości zmiennych stanu w dowolnym momencie czasu (po zatrzymaniu symulacji) oraz podgląd wartości pozostałych zmiennych używanych w programie;
- **osie**: okno zmiany parametrów osi (skala ręczna/automatyczna i inne);
- **przerysuj**: przycisk powoduje przerysowanie zawartości okna graficznego.

Wciśnięcie przycisku *start* uruchamia okno (rys. 2), w którym możemy dokonać wyboru wielkości rysowanych na ekranie w osi OY i OX . Dodatkowo ustawiany jest okres czasu (czas symulacji), dla którego będzie wykonywany proces symulacji.

Opcje zaawansowane umożliwiają wybór metody numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych (*metoda*), ustawienie wartości kroku całkowania (początkowego h_{start} i maksymalnego h_{max}). Znaczenie tych wielkości jest uwarunkowane wyborem metody całkowania. Domyślnie obliczenia wykorzystują ulepszony schemat Eulera 2. rzędu o stałym kroku całkowania. W przypadku chęci dokonywania dokładniejszych analiz matematycznych lub dokładniejszej analizy przebiegów i ich prezentacji w wybranych fragmentach czasu możliwy jest zapis wszystkich zmiennych do pliku w formatach akceptowanych przez program ANAGRAF. Format tekstowy (TXT) umożliwia wykorzystanie wyników modelowania także w innych aplikacjach komputerowych. Domyślnie zapis do pliku jest wyłączony.

Kolejny przycisk (warunki początkowe – rys. 4) pozwala na ustawienia wartości początkowych zmiennych stanu. Domyślnie wartości te są równe zero. Oczywiście jest, że mogą to być tylko wartości używane w programie jako zmienne stanu. Jako zmienne stanu używane są w programie wielkości prędkości kątowej oraz strumieni skojarzonych w osi alfa i beta wektorowego modelu matematycznego silnika indukcyjnego dla stojana ($PSIsa$, $PSIsb$) i wirnika ($PSIra$ i $PSIrb$). Jedną z ważniejszych opcji programu jest możliwość ustawienia parametrów wykorzystywanych w procesie modelowania silnika (rys. 5). Dostępne są następujące parametry:

- Ua , Ub , Uc – wartości skuteczne napięć fazowych w kolejnych fazach silnika. Program służy do modelowania pracy silnika przy zasilaniu sinusoidalnym;
- *Częstotliwość* – częstotliwość napięcia zasilającego;
- *Kierunek* – zadany kierunek wirowania pola magnetycznego: 0 – prawy; 1 – lewy;
- *Zasilanie jednofazowe* – wpisanie wartości 0 (domyślnie) wymusza zasilanie napięciem trójfazowym, przy którym przesunięcie fazowe kolejnych napięć fazowych jest równe 120° . Wpisanie wartości 1 wymusza zasilanie napięciem jednofazowym. W tym przypadku przyjmuje się, że wszystkie napięcia są ze sobą w fazie. Opcja ta umożliwia np. modelowanie hamowania jednofazowego;
- Kw , $Kw2$, *Moment obciążenia_bierny*, *Moment obciążenia_aktywny* – wielkości określające wartość momentu obciążenia i ich zależność od prędkości obrotowej. Wartość momentu obciążenia o charakterze biernym liczona jest wg zależności: $M_b = \text{Moment obciążenia_bierny} + Kw \times \text{prędkość kątowa} + Kw2 \times \text{prędkość kątowa}^2$

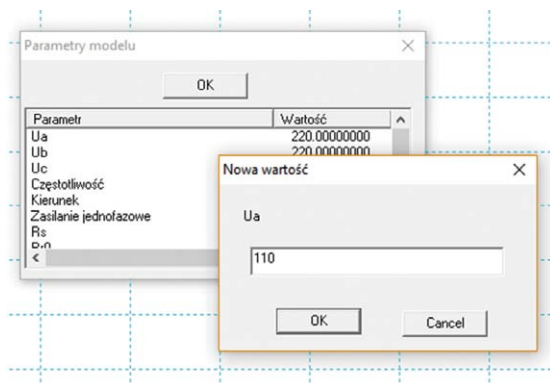
Następujące parametry mają związek z parametrami modelu silnika:

- rezystancja stojana;
- rezystancja wirnika;
- liczba par biegunów silnika;
- indukcyjność rozproszenia stojana;
- indukcyjność rozproszenia wirnika;
- indukcyjność główna;
- moment bezwładności.

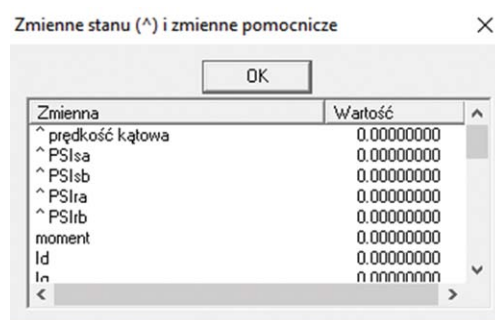
Aktualna wersja programu umożliwia uproszczoną prezentację wpływu zjawiska wypierania prądu w klatce wirnika. W modelu przyjęto prostokątny kształt żłobka. Parametrem, który wymusza obliczenia rezystancji modelu zależnie od częstotliwości prądu w wirniku, jest wysokość pręta (h). Wpisanie wartości większej od zera powoduje uwzględnienie zmian rezystancji pręta wirnika od jego wysokości oraz częstotliwości wynikającej z prędkości wirowania wirnika i częstotliwości napięcia stojana. Dostępna jest opcja podglądu wartości zmiennych stanu i innych wielkości od nich zależnych (rys. 6).

Dostępne są następujące zmienne stanu (wyróżnione prefiksem ^) oraz pozostałe zmienne od nich zależne:

- *prędkość kątowa* – w jednostkach [rad/s];
- $PSIsa$, $PSIsb$, $PSIra$, $PSIrb$ – strumień stojana i wirnika w zastępczym układzie dwufazowym alfa/beta;

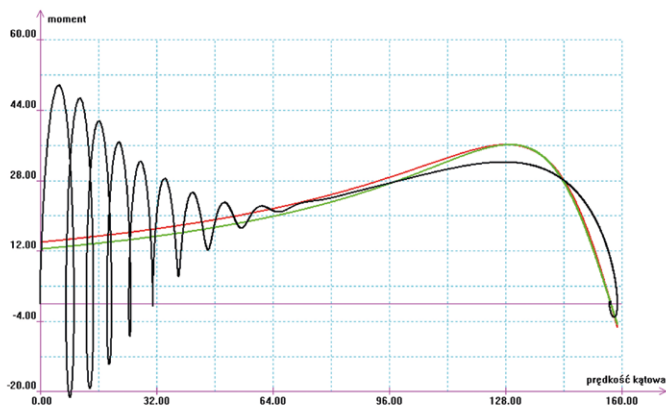


Rys. 5. Widok okna po wyborze opcji „parametry modelu”

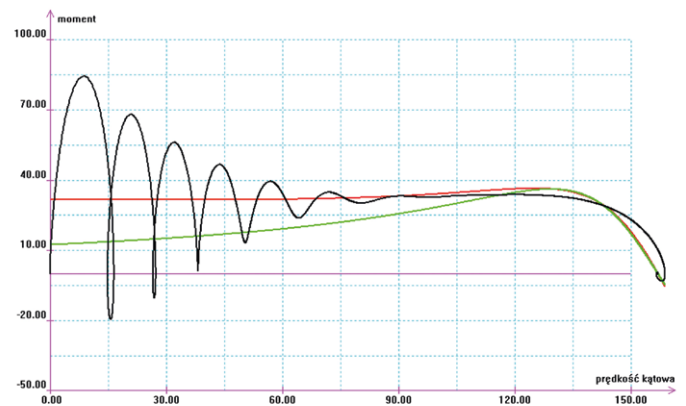


Rys. 6. Widok okna po wyborze opcji „zmienne”

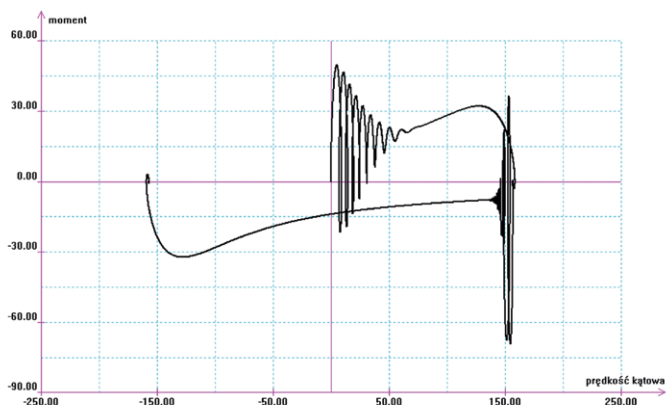
- *moment* – moment elektromagnetyczny silnika (w stanie przejściowym);
- *moment ustalony* – moment obliczany z charakterystyki mechanicznej na podstawie schematu zastępczego dla składowej zgodnej i przeciwnej. Przyjęto, że silnik połączony jest w układzie trójprzewodowym i pomijane są zjawiska związane ze składową zerową prądu;
- *moment obciążenia* – sumaryczny moment obciążenia – suma momentu biernego i czynnego w przypadku prędkości dodatniej i różnica momentu aktywnego i biernego dla prędkości ujemnej;
- *strumień stojana* – moduł wektora strumienia stojana;
- id , iq – prądy stojana w układzie dq zorientowanym wg strumienia wirnika;
- *moduł wektora prądu* – moduł wektora prądu stojana;
- Usa , Usb , Isa , Isb , Ira , Irb – odpowiednio składowe napięcia stojana, prądów stojana oraz prądów wirnika w układzie alfa/beta. Przyjęty sposób transformacji (stosowany z praktyce) zapewnia, że wartości w fazie alfa mają wartości chwilowe równe wielkościom w fizycznej fazie A silnika;
- IsB , IsC , UsB , UsC – odpowiednio prądy i napięcia fazowe w fazie B i C;
- kR – współczynnik wzrostu rezystancji wirnika w zależności od częstotliwości i wysokości pręta;
- kL – współczynnik zmian indukcyjności rozproszenia wirnika w zależności od częstotliwości i wysokości pręta.



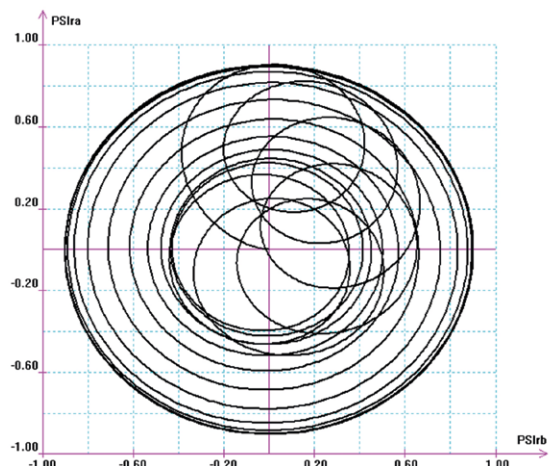
Rys. 7. Przebiegi sygnałów momentu (czarny), momentu w stanie ustalonym (czerwony) oraz momentu liczonego ze wzoru Klossa (zielony) w funkcji prędkości kątowej



Rys. 9. Przebiegi sygnałów momentu (czarny), momentu w stanie ustalonym (czerwony) oraz momentu liczonego ze wzoru Klossa (zielony) w funkcji prędkości kątowej dla silnika głębokożłobkowego



Rys. 8. Przebieg momentu funkcji prędkości kątowej w czasie rozruchu i podczas wykonania nawrotu silnika



Rys. 10. Portret fazowy strumieni skojarzonych z fazami alfa - beta wirnika

3. Przykładowe wyniki modelowania

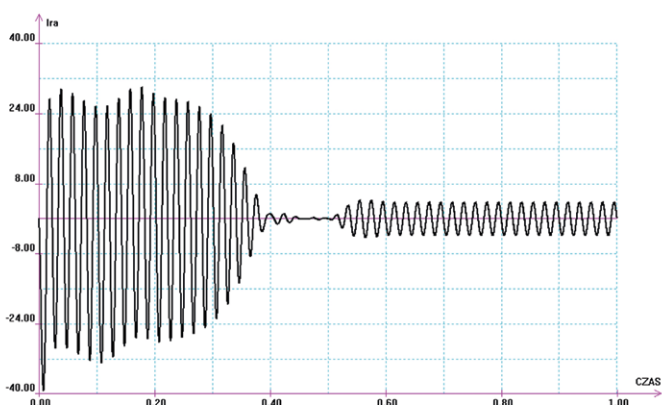
Na rysunkach 7–14 pokazano przykładowe możliwości prezentacji działania maszyny indukcyjnej. Rys. 7 pokazuje wartość momentu liczonego z modelu dynamicznego (czarny), czerwonym kolorem pokazano wartość momentu w stanie ustalonym obliczonego z pełnego schematu zastępczego w stanie ustalonym. Kolor zielony prezentuje wartość momentu obliczanego z uproszczonego wzoru Klossa. Na rys. 8 pokazano kolejno rozruch silnika bez momentu obciążenia, a po rozruchu efekt wymuszenia zmiany kierunku wirowania pola magnetycznego, czyli tzw. nawrót silnika.

Na rys. 9 pokazano rozruch silnika głębokożłobkowego przy założeniu prostokątnego kształtu przekroju pręta. Uwzględnienie zmian parametrów modelu w czasie rozruchu polega na szacowaniu częstotliwości prądu w klatce wirnika przy danej prędkości kątowej oraz obliczeniu wzrostu rezystancji i zmianie reaktancji rozproszenia wg zależności podanej w pracy [5].

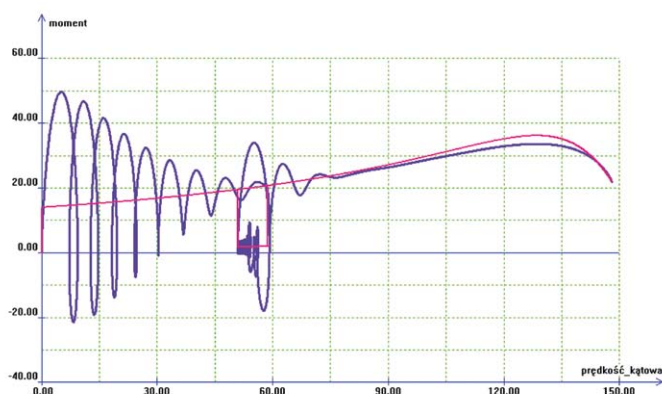
Program umożliwia obserwację wielkości niedostępnych pomiarowo. Np. rys. 10 przedstawia zależność strumieni skojarzonych z uzwojeniami wirnika (w modelu wektorowym maszyny indukcyjnej) w fazach alfa i beta w czasie rozruchu silnika. Rys. 11 przedstawia wartość chwilową prądu wirnika w przypadku rozruchu oraz przy obciążeniu silnika momentem znamionowym po upływie 0,5 s od momentu włączenia silnika do sieci.

Rysunek 12 pokazuje wpływ zapadu napięcia, polegającego na 50% obniżeniu napięcia w jednej fazie, na przebiegi czasowe prądów silnika w czasie rozruchu.

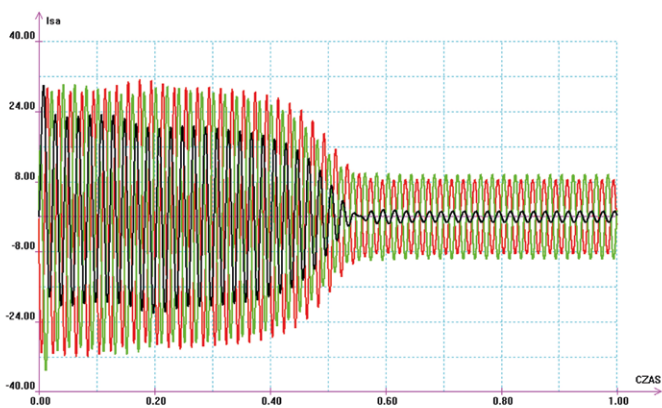
Kolejne rysunki to modelowanie 0,2 s zaniku napięcia w jednej fazie sieci w czasie rozruchu silnika obciążonego momentem o charakterystyce wentylatorowej. Rys 13 przedstawia zależność momentu od prędkości kątowej, natomiast rys. 14 wartość chwilową prądu w jednej fazie.



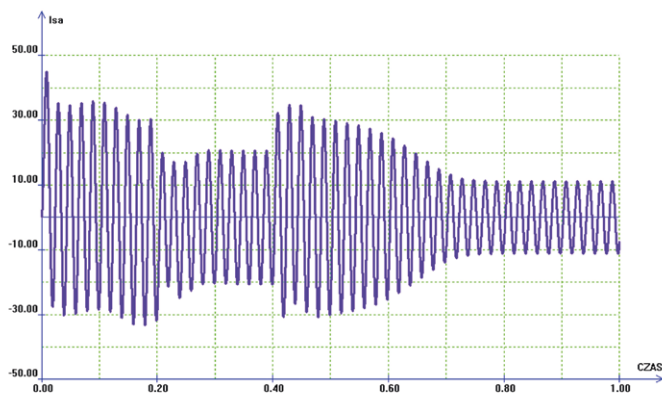
Rys. 11. Przebieg prądu wirnika w czasie rozruchu i przy obciążeniu momentem znamionowym po 0,5 s od włączenia silnika



Rys. 13. Przebieg momentu silnika od prędkości obrotowej w przypadku zaniku napięcia w jednej fazie w czasie rozruchu



Rys. 12. Przebiegi prądów fazowych silnika przy rozruchu z obniżoną o 50% wartością napięcia w jednej fazie



Rys. 14. Przebieg prądu w fazie silnika w przypadku zaniku napięcia w jednej fazie w czasie rozruchu

4. Wnioski

Prezentowana aplikacja, dostępna na stronie internetowej autora, jest wygodnym, łatwym w użyciu narzędziem umożliwiającym modelowanie pracy silnika indukcyjnego w różnych warunkach zasilania i obciążenia. Od wielu lat z powodzeniem jest wykorzystywana na Wydziale Elektrycznym Politechniki Białostockiej w dydaktyce przedmiotów Maszyny Elektryczne oraz Napęd Elektryczny. Program umożliwia porównanie wyników analiz pracy silnika klatkowego oraz pierścieniowego dla modeli w stanach ustalonych oraz modelu dynamicznego. Może być wykorzystywany do oceny zachowania się rzeczywistych maszyn używanych w przemyśle.

Literatura

- [1] GLINKA T.: *Model dynamiczny silnika indukcyjnego klatkowego*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 1(117)/2018.
- [2] SOŁBUT A.: *Maszyny elektryczne. Cz. 1. Transformatory. Maszyny indukcyjne*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2017.

- [3] SOŁBUT A.: *Squirrel-cage motor drive dynamics modeling including chosen damages – programming tools*. Archives of Electrical Engineering, Vol. 59, nr 3/4 (2010).
- [4] SOŁBUT A.: *Programy symulacyjne z wykorzystaniem technik programowania obiektowego*. „Nowa Elektrotechnika” 1/2007.
- [5] TUROWSKI J.: *Elektrodynamika techniczna*. PWN, Warszawa 2014.

Badania zostały zrealizowane w ramach pracy nr S/WE/1/2018 i sfinansowane ze środków na naukę MNiSW.

dr hab. inż. Adam Sołbut
 Politechnika Białostocka
 Wydział Elektryczny
 e-mail: a.solbut@pb.edu.pl

artykuł recenzowany

Bezpieczeństwo maszyn oznakowanych znakiem CE w aspekcie odpowiedzialności użytkownika

Radosław Gonet

1. Wprowadzenie

W związku z wdrożeniem do prawodawstwa polskiego przepisów dyrektywy maszynowej zaobserwować można brak świadomości użytkowników maszyn o ciężkiej odpowiedzialności wynikającej z przepisów *Kodeksu pracy*. Powszechne jest bowiem przekonanie, że posiadanie wydanej przez producenta deklaracji zgodności WE i oznakowanie znakiem CE zwalnia z odpowiedzialności użytkowników maszyn. Taki stan faktyczny wykazują kontrole organów nadzoru rynku oraz audyty ekspertów zajmujących się oceną zgodności maszyn.

Jednocześnie pracodawcy nie są świadomi swojej odpowiedzialności w przypadku wyposażenia stanowisk pracy w maszyny niespełniające wymagań w zakresie oceny zgodności.

2. Stan faktyczny

Obiektywnej odpowiedzi na pytanie o rangę problemu udzielają statystyki kontrolne Państwowej Inspekcji Pracy¹ oraz informacje pochodzące z doświadczeń niezależnych ekspertów przeprowadzających oceny zgodności maszyn na zlecenie pracodawców.

2.1. Wyniki kontroli Państwowej Inspekcji Pracy

PIP, prowadząc działania kontrolne w ramach nadzoru rynku, obejmuje nimi maszyny wprowadzone do obrotu lub oddane do użytkowania w Polsce po 01.05.2004 r. Kontrole te mają na celu przede wszystkim zapewnienie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz życia pracowników zatrudnionych przy ich użytkowaniu.

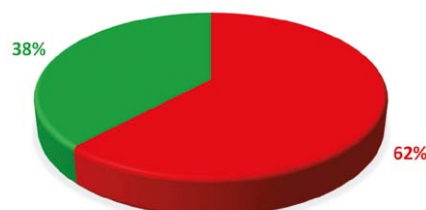
Najnowsze dane w tym zakresie pochodzą z roku 2017, kiedy inspektorzy pracy przeprowadzili 1419 kontroli w 1110 podmiotach. Badano, czy użytkowane w zakładach pracy maszyny, urządzenia

techniczne oraz środki ochrony indywidualnej spełniały zasadnicze i inne wymagania. Łącznie kontrolami objęto 1351 wyrobów. Inspektorzy pracy zakwestionowali 49% spośród nich, ze względu na różnego rodzaju nieprawidłowości.

W zakresie spełnienia wymagań zasadniczych przez maszyny² kontrolami objęto ich łącznie 879. Zaskakujący jest fakt, że 544 maszyny nie spełniały wymagań zasadniczych, co stanowi 62% ogółu kontrolowanych.

Ujawnione niezgodności (rys. 1) dotyczyły zarówno wymagań formalno-prawnych i dokumentów, jak i aspektów bezpieczeństwa technicznego, które wpływają bezpośrednio na ryzyko zaistnienia wypadków przy pracy. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że znaczny odsetek nieprawidłowości dotyczył braku właściwych zabezpieczeń chroniących przed zagrożeniami mechanicznymi. Stwierdzone wady maszyn związane były także z niewłaściwym funkcjonowaniem układów sterowania.

Co 5 maszyna posiadała instrukcję, której treść nie zawierała wymaganych informacji, wpływających na bezpieczeństwo użytkownika. Najwięcej nieprawidłowości (36%) dotyczyło braku lub wadliwej treści Deklaracji zgodności WE. Przeprowadzone kontrole wykazały także brak oznakowania znakiem CE oraz oznakowanie tym znakiem w sposób nieprawidłowy.



Rys. 1. Odsetek maszyn niespełniających wymagań zasadniczych wg kontroli PIP w roku 2017 [Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PIP]

Streszczenie: Eksploatowane do niedawna stare maszyny w przedsiębiorstwach dbających o jakość systemów wytwarzania zastępowane są nowymi: sprawniejszymi, dokładniejszymi i szybszymi. Przedsiębiorca, kupując nową maszynę, żąda od jej producenta dostarczenia Deklaracji zgodności WE oraz oznakowania znakiem CE. Niewielu jednak zdaje sobie sprawę z faktu, że wydanie przez producenta deklaracji zgodności WE dla maszyny i oznakowanie jej znakiem CE nie zwalnia z odpowiedzialności za jej bezpieczeństwo. W artykule wskazane zostaną prawne aspekty odpowiedzialności przedsiębiorcy, które nabierają szczególnego znaczenia po uwzględnieniu liczby maszyn niespełniających wymagań bezpieczeństwa.

Abstract: Enterprises that care about the quality of production systems replace old machines with new ones that are more efficient, more accurate and faster. An entrepreneur buying a new machine asks the manufacturer to provide the EC declaration of conformity and the CE marking. Few are aware of the fact that the declaration of conformity of the manufacturer of the machine and its marking by the manufacturer does not exclude the user's liability. The article will indicate the legal aspects of the entrepreneur's responsibility, which take on a special meaning after considering the number of machines that do not meet the safety requirements.

W sprawozdaniu Głównego Inspektora Pracy z działalności Państwowej Inspekcji Pracy w 2017 r. czytamy: „Na podstawie wyników kontroli można stwierdzić,

że przyczyną nieprawidłowości są niedopatrzenia osób sprawujących kontrolę nad procesem produkcji wyrobów, a także odpowiedzialnych za sporządzenie dokumentacji technicznej, instrukcji użytkownika i deklaracji zgodności. Powodem działań w kolizji z przepisami są też czynniki ekonomiczne. Przeprowadzenie kompleksowej procedury oceny zgodności z wymaganiami zasadniczymi nie jest możliwe bez odpowiedniego nakładu finansowego ze strony wytwórcy. Zaniechania w tym zakresie bezpośrednio przekładają się na jakość wykonania, a w przypadku maszyn także na sprawność urządzeń ochronnych”.

2.2. Obserwacje ekspertów oceniających zgodność maszyn

Aktualnie w Polsce funkcjonuje jedynie kilka eksperckich firm konsultingowych, które potrafią prawidłowo oceniać zgodność maszyn z wymaganiami zasadniczymi oraz wskazać sposoby usunięcia stwierdzonych uchybień. Jedną z wiodących w tym zakresie jest EcoMS Consulting³, której konsultanci co roku dokonują oceny dziesiątek maszyn, zespołów maszyn i linii technologicznych.

Analiza raportów z ocen zgodności maszyn w roku 2018 wykazuje, że największy odsetek niezgodności związanych z bezpieczeństwem wypadkowym dotyczy:

- odległości bezpieczeństwa w aspekcie ryzyka związanego z możliwością sięgnięcia kończynami górnymi do stref niebezpiecznych;
- właściwego systemu bezpieczeństwa nadzorującego osłony ruchome i urządzeń blokujących sprzężonych z osłonami;
- umiejscowienia technicznych środków ochronnych ze względu na prędkości zbliżania się części ciała człowieka, a w tym w szczególności: doboru i sposobu montażu optoelektronicznych systemów bezpieczeństwa;
- elementów i systemów sterowania maszyn, związanych z bezpieczeństwem;
- systemów i urządzeń zatrzymania awaryjnego.

Ponadto znaczny odsetek niezgodności dotyczy treści instrukcji oraz deklaracji zgodności.

Podkreślić należy, że wymienione powyżej niezgodności dotyczą wyłącznie maszyn nowych, wyprodukowanych po wejściu Polski do Unii Europejskiej, oznakowanych znakiem CE i dla których producenci wydali Deklaracje zgodności WE.

3. Wymagania przepisów prawa

Kwestie dotyczące bezpieczeństwa maszyn zostały opisane w Rozdziale czwartym Działu dziesiątego⁴ *Kodeksu pracy*, który zawiera następujące wymagania prawne:

- Art. 215 nakłada obowiązek zapewnienia odpowiednich standardów w zakresie budowy maszyn i urządzeń.

Zgodnie z tym przepisem pracodawca jest obowiązany zapewnić, aby stosowane maszyny i inne urządzenia techniczne:

1. zapewniały bezpieczne i higieniczne warunki pracy, w szczególności zabezpieczały pracownika przed urazami, działaniem niebezpiecznych substancji chemicznych, porażeniem prądem elektrycznym, nadmiernym hałasem, działaniem drgań mechanicznych i promieniowania oraz szkodliwym i niebezpiecznym działaniem innych czynników środowiska pracy;
2. uwzględniały zasady ergonomii.

- Art. 216 wprowadza obligatoryjność stosowania zabezpieczeń.

W przypadku, gdy maszyny i inne urządzenia techniczne nie spełniają wymagań określonych w art. 215, na pracodawcę nałożono obowiązek wyposażania ich w odpowiednie zabezpieczenia. Do obowiązków pracodawcy należy także wyposażenie maszyny lub innego urządzenia technicznego w odpowiednie zabezpieczenia w przypadku, gdy konstrukcja zabezpieczenia jest uzależniona od warunków lokalnych.

Konstrukcja powyższych przepisów kodeksowych wskazuje, że pozostaje aktualny pogląd Sądu Najwyższego⁵, że pracodawca nie może się zasłaniać odpowiedzialnością producenta za dopuszczenie do ruchu maszyny, urządzenia lub narzędzia niespełniającego wymagań bezpieczeństwa. Nie zwalnia pracodawcy od odpowiedzialności

także fakt, że producent uznał urządzenie za bezpieczne, wydając stosowny dokument (np. Deklarację zgodności WE).

- Art. 217 wprowadza standardy jakości maszyn i urządzeń.

Przepis ten zakazuje wyposażania stanowisk pracy w maszyny i inne urządzenia techniczne, które nie spełniają wymagań dotyczących oceny zgodności określonych w odrębnych przepisach.

Analizując treść tego przepisu, uwzględniając zawarte w nim sformułowanie „Niedopuszczalne jest...”, można stwierdzić bezwzględny zakaz wyposażania stanowisk pracy w maszyny niespełniające wymagań zasadniczych. Odniesienie do wymagań dotyczących oceny zgodności, w aspekcie przepisów dotyczących maszyn, dotyczy ustawy o systemie oceny zgodności⁶, do której przepisem wykonawczym (na podstawie art. 9) jest aktualnie obowiązujące rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn⁷.

Konsekwencją tak sformułowanego zapisu kodeksowego jest zakaz wyposażania stanowisk pracy w maszyny, które nie spełniają wymagań zasadniczych, zgodnie z którymi należy przeprowadzić właściwą procedurę oceny zgodności, zapewnić bezpieczeństwo maszyny, a następnie sporządzić Deklarację zgodności WE i oznakować maszynę znakiem CE.

4. Odpowiedzialność wykroczeniowa i karna pracodawcy

Ranga omawianych w poprzednim rozdziale przepisów nabiera szczególnego znaczenia wobec faktu, iż ich naruszenie jest podstawą do wszczęcia postępowania wykroczeniowego na podstawie 283 § 1 *Kodeksu pracy*, zgodnie z którym nieprzestrzeganie przepisów lub zasad bezpieczeństwa i higieny pracy przez osoby odpowiedzialne za stan bezpieczeństwa i higieny pracy albo kierujące pracownikami lub innymi osobami fizycznymi skutkują odpowiedzialnością wykroczeniową. Jest to przepis ogólny (tzw. blankietowy), nierozstrzygujący,

które naruszenie przepisów z zakresu bhp posiada wymiar wykroczeniowy.

Na uwagę zasługuje fakt, że odrębne miejsce w przepisach sankcyjnych *Kodeksu pracy* zajmuje naruszenie art. 217 i sformułowanego w nim zakazu – znajduje to swoje odzwierciedlenie w art. 283 § 2 *Kodeksu pracy*. W tym przypadku *Kodeks pracy* nie przewiduje zwolnienia z odpowiedzialności wykroczeniowej na podstawie posiadanej Deklaracji zgodności WE i właściwego oznakowania maszyn znakiem CE.

Powyższe wykroczenia są zagrożone karą grzywny od 1000 do 30 000 zł, a osobami obwinionymi mogą być pracodawcy, osoby kierujące pracownikami i menedżerowie różnych szczebli.

W tym miejscu warto także wskazać najpoważniejsze zagrożenie sankcyjne, a wynikające z art. 220 *Kodeksu karnego*⁸. W przypadku, gdy w wyniku niedopełnienia obowiązku dojdzie do narażenia pracownika na bezpośrednie niebezpieczeństwo utraty życia albo ciężkiego uszczerbku na zdrowiu, czyn taki jest kwalifikowany jako przestępstwo zagrożone karą pozbawienia wolności do lat 3.

5. Sposób minimalizacji ryzyka

Mając na względzie zarówno wyniki kontroli inspektorów Państwowej Inspekcji Pracy, jak i dane pochodzące od komercyjnych audytorów maszyn, rozważyć należy ryzyko związane z poprzestaniem na uzyskaniu od producenta maszyny Deklaracji zgodności WE. Z wcześniej przedstawionych danych i informacji prawnych wynika, że pomimo odpowiedzialności karnej producenta⁹ znaczna odpowiedzialność spoczywa także na użytkownikach maszyn (pracodawcy). Odpowiedzialność ta nabiera szczególnego znaczenia wobec faktu, że to pracodawcy są tymi, u których niezgodności (podczas kontroli PIP) są stwierdzane.

Wobec powyższego w ostatnich latach w Polsce obserwuje się wzrastające zainteresowanie świadomych pracodawców poprawą poziomu bezpieczeństwa pracy, którego podstawowym aspektem jest bezpieczeństwo techniczne. Wynika to wprost ze znajomości przepisów prawa i zrozumienia rangi problemu oraz własnej odpowiedzialności

w przypadku zaistnienia wypadku przy pracy. W związku z tym rośnie także zapotrzebowanie na rzetelne i profesjonalne wsparcie w zakresie weryfikacji spełnienia przez maszyny wymagań bezpieczeństwa.

Na polskim rynku funkcjonują podmioty, które oferują przeprowadzenie ocen zgodności maszyn, lecz tylko kilka z nich potrafi zrobić to w sposób profesjonalny. Eksperckie podejście do kwestii bezpieczeństwa maszyn wymaga bowiem rozległej wiedzy interdyscyplinarnej z zakresu: umiejętności właściwej interpretacji przepisów prawa krajowego i wspólnotowego, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, technologii wytwarzania, mechaniki, automatyki i elektroniki. Praktyczne podejście i umiejętność rozwiązywania problemów z zakresu bezpieczeństwa maszyn wymaga ponadto posiadania wiedzy i doświadczenia w zakresie formułowania koncepcji bezpieczeństwa, których źródłem jest kilkaset norm technicznych zawierających sprawdzoną wiedzę inżynierską.

Większość tego rodzaju firm, po pozytywnej weryfikacji, wystawia dokument potwierdzający ten fakt. Nie zdejmuje to wprawdzie z pracodawcy odpowiedzialności, o której była mowa wcześniej, lecz pozwala na upewnienie się co do bezpieczeństwa maszyny, w którą wyposaża się stanowisko pracy. Jednocześnie w przypadku postępowania sądowego istnieje możliwość posłużenia się tego rodzaju dokumentem jako dowodem na podjęcie dodatkowych i szczególnych działań, mających na celu dopełnienie obowiązku wynikającego z art. 207 § 2 *Kodeksu pracy*. Zgodnie z tym przepisem pracodawca jest obowiązany chronić zdrowie i życie pracowników przez zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy przy odpowiednim wykorzystaniu osiągnięć nauki i techniki.

6. Wnioski

Jak wynika z przedstawionych statystyk, prawdopodobieństwo niespełnienia przez nowe maszyny wymagań bezpieczeństwa jest wysokie. Jednocześnie aktualnie obowiązujące przepisy prawa penalizują w tym zakresie zarówno zaniebdania producenta, jak i pracodawcy.

Wielu pracodawców jest nieświadomych faktu, że z odpowiedzialności nie zwalnia ich posiadanie Deklaracji zgodności WE maszyny pomimo tego, iż producent w jej treści stwierdza spełnienie wszystkich (mających zastosowanie) wymagań zasadniczych.

W związku z powyższym zasadne jest dokonywanie weryfikacji spełnienia przez maszyny wymagań prawnych, w tym z zakresu bezpieczeństwa pracy. Pozwala to na wykrycie niezgodności oraz podjęcia działań mających na celu ich jak najszybsze wyeliminowanie.

Przypisy

1. Sporządzenie Głównego Inspektora Pracy z działalności Państwowej Inspekcji Pracy – 2017.
2. O których mowa w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz.U. Nr 199, poz. 1228 ze zm.).
3. www.ecoms.pl.
4. Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. *Kodeks pracy* (t.j. Dz.U. z 2018 r., poz. 917).
5. Wyrok SN z dnia 25 kwietnia 1962 r., 4CR 811/61, OSNCP 1963, nr 6, poz. 134.
6. Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz.U. Nr 166, poz. 1360).
7. Poprzednio:
 - rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z 10 kwietnia 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz.U. Nr 91, poz. 858) – obowiązywało od 01.05.2004 r. do 31.12.2005 r.;
 - rozporządzenie Ministra Gospodarki z 20 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz.U. Nr 259, poz. 2170) – obowiązywało od 01.01.2006 r. do 28.12.2009 r.
8. Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r. *Kodeks karny* (Dz.U. z 1997 r. Nr 88, poz. 553 ze zm.).
9. Art. 47–47c ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz.U. Nr 166, poz. 1360).

 dr inż. Radosław Gonet
EcoMS Consulting Sp. z o.o., Wrocław

Od bursztynu do prądnicy – czyli początki przygody ludzkości z elektrycznością

Ryszard Tadeusiewicz

Wstęp

W prezentowanym artykule omawiana jest jedna z największych przygód intelektualnych ludzkości, jaką było zbudowanie wiedzy o elektryczności jako o podstawie naukowej oraz stworzenie elektrotechniki jako obszaru kreatywności technicznej. Od momentu powstania i rozwinięcia elektrotechniki nic już nie było takie jak dawniej, więc warto porozmawiać o tym, jak do tego doszło. A opowiadając o milowych krokach tej wspaniałej dziedziny, dowiemy się także o tym, o czym wiedzą tylko naprawdę nieliczni – że tego wszystkiego po prostu by nie było, gdyby przed kilkuset laty kilku ludzi nie zafascynowały zjawiska przyrody, których nie rozumieli, ale bardzo pragnęli je poznać...

Początek: odkrycia przyrodnicze

Zacznę od przedstawienia zarysu historii wiedzy o elektrostatyce. Będzie to zarys bardzo subiektywny, gdyż będę skupiał uwagę wyłącznie na arbitralnie wybranych faktach, bynajmniej nie na wszystkich najważniejszych, dających jednak w sumie pewien syntetyczny pogląd na temat drogi, jaką ludzie podążali ku elektrotechnice.

Podobnie jak wszystkie inne dyscypliny naukowe, wchodzące w skład wiedzy przyrodniczej, powstała ona z głębokiej fascynacji ludzi niezwykłymi zjawiskami natury.

Prawdopodobnie pierwszym Przyrodnikiem, który badał zjawiska elektryczne, był Tales z Miletu (ok. 620–540 p.n.e.). Prawie dokładnie 500 lat przed narodzeniem Chrystusa badał on siły elektrostatyczne pojawiające się wokół potartego (naelektryzowanego) bursztynu (rys. 1).

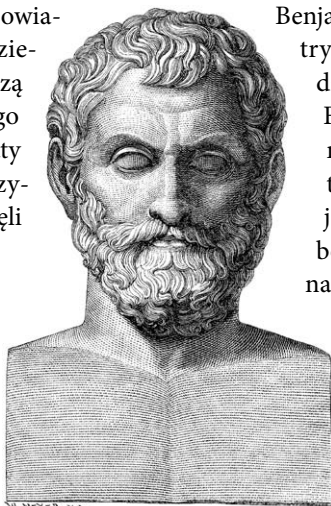
Zapisał, że potarty tkaniną bursztyn przyciąga drobne przedmioty. Niewiele z tego rozumiał, bo ówczesna wiedza przyrodnicza nie wypracowała jeszcze potrzebnych pojęć, a ponadto większość istotnych zjawisk związanych z elektrycznością wymyka się prostym metodom ludzkiego poznania, ponieważ człowiek nie ma żadnych receptorów pozwalających postrzegać elektryczność zmysłowo, a Tales nie dysponował oczywiście żadną aparaturą. Jednak skierował uwagę nauki na te zjawiska, w wyniku czego od greckiej nazwy bursztynu (elektron) wzięła nazwę cała dziedzina wiedzy, zapoczątkowana przez te badania.

Elektrostatyka, którą odkrył ten Grek, była potem przez wiele stuleci modnym tematem badań i pokazów różnych przyrodników (rys. 2).

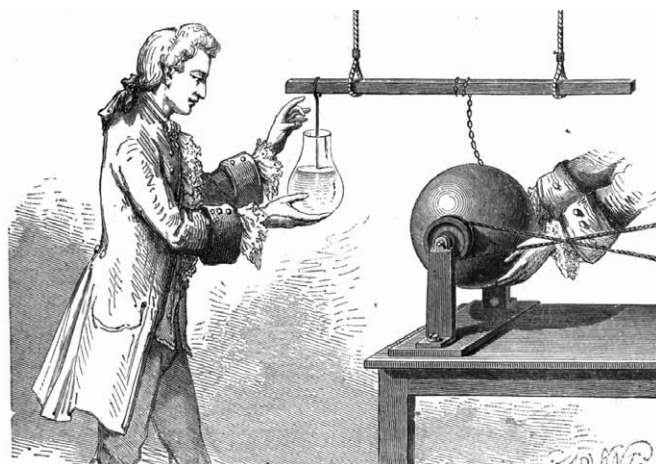
Wytwarzali oni elektryczność przez pocieranie różnych przedmiotów (czasem dosyć egzotycznych, jak na przykład skóra kota!), gromadzili ją w tzw. butelkach lejdejskich i systematycznie wiedzieli o niej coraz więcej.

Inny rodzaj badań przyrodniczych związanych z elektrycznością uprawiał wybitny uczyony i polityk amerykański, Benjamin Franklin (1706–1790). Fascynowała go elektryczność występująca w przyrodzie w swej najbardziej spektakularnej postaci: pioruny. Pracownia Franklina, w której obcował on z piorunami, fascynowała współczesnych i była częstym przedmiotem przedstawień artystycznych i literackich, stąd jest on dzisiaj znacznie bardziej znany (także osobom niezajmującym się elektrycznością ani historią nauki) niż wielu innych, często bardziej zasłużonych, badaczy (rys. 3).

Badania Franklina przyniosły sukces praktyczny, jakim było wynalezienie piorunochronu, ale przyciągnęły do prac nad elektrycznością szereg spragnionych poklasku nieuków, którzy zaczęli z poważnych badań naukowych robić – mówiąc współczesnym językiem – „salonowe show”. Co więcej, elektryczność jako obszar, w którym manifestują się działania niewidzialnych tajemnych sił oraz budzących strach fenomenów w rodzaju iskier, rozbłysków i głośnych wyładowań, była dziedziną wiedzy o zjawiskach, które przy braku świadomości ich natury łatwo było interpretować w kategorii



Rys. 1. Odkrywca elektryczności
– Tales z Miletu [Źródło: Wikipedia]



Rys. 2. Eksperymenty związane z elektrostatyką [Źródło: Wikipedia]



Rys. 3. Benjamin Franklin badający elektryczność atmosferyczną

[Źródło: Wikipedia]

fenomenów paranormalnych. Stąd obok badań naukowych, rzeczywiście rozwijających wiedzę o elektryczności, funkcjonowało w tej dziedzinie sporo pseudonaukowych szarlatanów.

Krok po kroku badacze zbliżali się jednak od poznania elektryczności i jej właściwości, czyli nieświadomie, ale konsekwentnie dążyli w kierunku, który nas tu interesuje, to znaczy w stronę elektrotechniki. Jednak mimo efektywnych fenomenów elektrostatyki (zarówno naturalnej, jak i wywołanej sztucznie) droga do nowoczesnej elektrotechniki i elektroniki wiodła poprzez odkrycia przyrodnicze zupełnie innego rodzaju. Elektryczność statyczna wytwarzana w różny sposób pozwalała bowiem badać pole elektryczne i wytwarzać duże potencjały, nie mogła jednak stanowić źródła prądu elektrycznego. Takim źródłem stały się dopiero ogniwa elektryczne, do wynalezienia których doszło w dość nieoczekiwany sposób.

Od elektryczności zwierzęcej do baterii

Kolejny znaczący krok na rozważanej tu drodze wiodącej od odkryć przyrodniczych do techniki elektronicznej i wywołanych przez nią przemian w kulturze został uczyniony przez włoskiego... anatoma. Luigi Galvani (1737–1798), badając anatomię nóg żaby, wykrył zjawisko tzw. elektryczności zwierzęcej (rys. 4).

Zaobserwowany przez Galvaniego efekt polegał na tym, że dotknięte pincetą nogi martwej żaby poruszały się. Na pozór miało to niewielki związek z elektrotechniką, ale bliższe zbadanie natury tego zjawiska pozwoliło je powiązać z elektrycznością butelek lejdejskich i pioruna, czyli ujawniło, że tym, co generowały dołączone do odpowiednich przewodników nogi żaby lub części ciała innych martwych zwierząt – była energia elektryczna.

Efekt elektryczności zwierzęcej był złożeniem dwóch zjawisk: fizycznego i biologicznego.

Efekt fizyczny polegał na tym, że taca, na której leżało ciało badanej żaby, była z innego metalu niż pinceta, którą Galvani

operował. Natomiast ciało żaby, tak jak ciała wszystkich zwierząt, było wypełnione płynami pełniącymi rolę elektrolitu. Powstało więc ogniwo elektryczne, wytwarzające siłę elektromotoryczną – a w przypadku dotknięcia pincetą także tacy prąd elektryczny płynący w obwodzie zamkniętym: taca – ciało żaby – pinceta – taca.

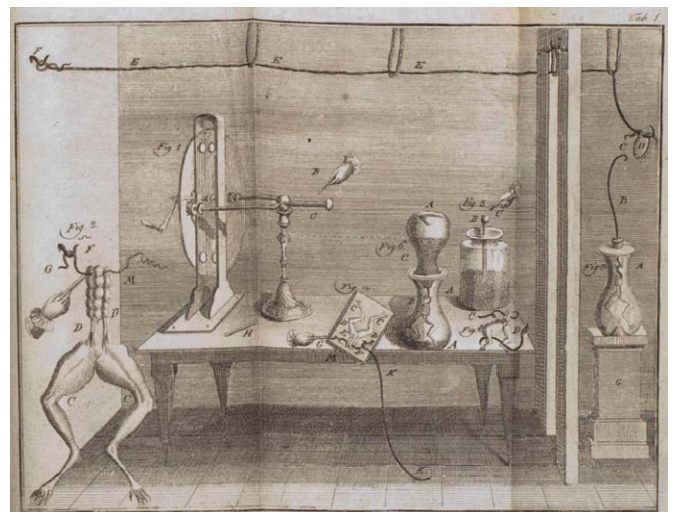
Efekt biologiczny polegał na tym, że przepływ prądu elektrycznego przez mięśnie powoduje ich skurcz – nawet jeśli zwierzę, którego mięśnie rozważamy, jest martwe.

Odkrycie Galvaniego ma do dzisiaj duże znaczenie przy budowie różnych urządzeń inżynierii biomedycznej – na przykład elektrycznych stymulatorów serca. Jednak dla rozwoju elektrotechniki miało mniejsze znaczenie, bo elektryczność napędzana żabimi udkami nie na wiele by się zdała. Na szczęście udało się wykazać, że dla uzyskania prądu elektrycznego żaba nie jest potrzebna – wystarczą dwa różne metale i elektrolit pomiędzy nimi.

Zjawisko to posłużyło innemu słynnemu badaczowi przyrody, jakim był Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (1745–1827), do budowy pierwszych użytecznych praktycznie źródeł energii elektrycznej, jakimi były stopy elektryczne. Warto dodać, że pomiędzy dwoma uczonymi Włochami była silna animozja, co powodowało, że Volta miał szczególnie silną motywację do tego, żeby demonstrować doświadczenia dyskredytujące teorie Galvaniego.

Potem budowano przeróżne elektryczne ogniwa, dobierając różne metale i różne elektrolity. Dla uzyskania większej energii ogniwa elektryczne łączono w zespoły, które na zasadzie analogii z zespołami armat zaczęto nazywać bateriami. Na marginesie warto może wyjaśnić, skąd to artyleryjskie skojarzenie.

Otóż nie mając narządów (receptorów) pozwalających doświadczać elektryczności zmysłowo, ani nie mając (jeszcze) przyrządów pozwalających elektryczność wykrywać, mierzyć, śledzić i rejestrować – pierwsi badacze skupiali się na ubocznych w gruncie rzeczy fenomenach towarzyszących zjawiskom elektrycznym, którymi były błysk i huk wyładowań elektrycznych. Zjawiska te przywoływały w sposób naturalny skojarzenia



Rys. 4. Rysunek ilustrujący doświadczenia Galvaniego [Źródło: Wikipedia]



Rys. 5. Volta demonstruje swój stos elektryczny Napoleonowi

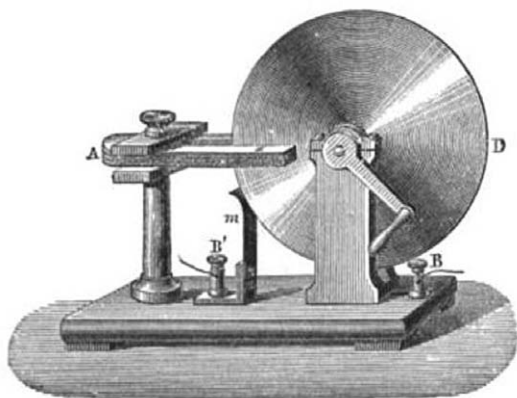
[Źródło: Wikipedia]

z wystrzałem z pistoletu lub z karabinu, stąd zaczęto mówić o ładunkach elektrycznych (na zasadzie analogii do ładowania broni palnej) i stąd zespół urządzeń służących do wytwarzania elektryczności zyskał funkcjonujące do dziś miano baterii, ewidentnie będące zapożyczeniem ze słownictwa artyleryjskiego. Warto może o tym wiedzieć, ładując baterię na przykład w telefonie komórkowym.

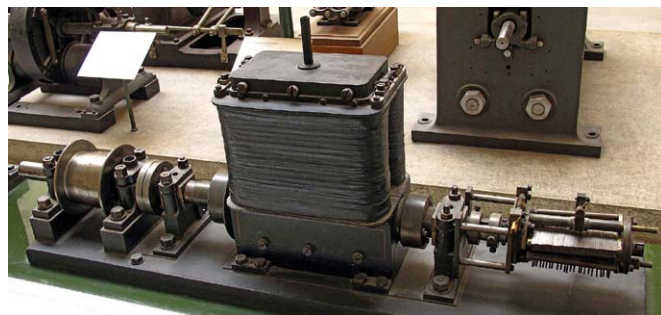
Dzięki wynalazkowi ogniwa elektrycznego oraz baterii badacze uzyskali możliwość korzystania z prądu elektrycznego, co doprowadziło do odkrycia sił występujących pomiędzy przewodnikami z prądem a magnesami (doświadczenie Oersteda, które otworzyło drogę do silników elektrycznych), a także stworzyło możliwości rozwoju elektrochemii, dzięki której udało się odkryć wiele nowych pierwiastków chemicznych.

Elektryczność w dużych ilościach dzięki wynalazkowi prądnicy

Wróćmy jednak do zasadniczego wątku tego artykułu. Ogniwa i baterie były (i są do dzisiaj) przydatne w zadaniach niewymagających dużego zasobu energii elektrycznej. Prawdziwa elektrotechnika zaczęła się jednak dopiero wtedy, gdy zaczęły działać pierwsze prądnice. Pierwszy model prądnicy zbudował w 1831 roku Michael Faraday (1791–1867), rys. 6.



Rys. 6. Dysk Faradaya będący pierwszą działającą prądnicą [Źródło: Wikipedia]



Rys. 7. Prądnica Siemens

[Źródło: Wikipedia]

Po nim podobne urządzenia zbudowali i przebadali także inni badacze. Początkowo były to małe modele laboratoryjne napędzane ręcznie, a ich budowa nie pozwalała na uzyskiwanie z nich dużej ilości energii. Potem jednak przysła pora na duże generatory napędzane mechanicznie. Prototyp prądnicy użytkowej stworzył w 1866 roku Ernst Werner von Siemens (1816–1892), rys. 7.

Prądnice dostarczały energii elektrycznej praktycznie w dowolnej ilości i przez dowolnie długi czas, więc ich budowa i doskonalenie stworzyły warunki do wykorzystania elektryczności nie tylko w celach badawczych, ale także użytkowych. Powstało pojęcie energii elektrycznej, bardziej wygodnej w użytkowaniu niż energia wiatru, wody czy napędu w postaci maszyny parowej.

Użyteczność prądnic spowodowała, że budowano ich coraz więcej i były one coraz bardziej skomplikowane. Ich budowa w coraz większym stopniu uwzględniała także warunki związane z koniecznością ścisłego i stałego powiązania prądnicy z silnikiem napędowym (zwykle parowym). Wynaleziono przy tym także nowy rodzaj towaru i nowy rodzaj zakładu produkcyjnego: wytwórnię sprzedawanej energii elektrycznej, czyli elektrownię. Warto może w tym miejscu wspomnieć, że pierwszym przedsiębiorcą, który zarabiał realne pieniądze na sprzedawaniu energii elektrycznej, był amerykański wynalazca, Thomas Alva Edison (1847–1931). Zbudował on pierwsze elektrownie (rys. 8), a także pierwsze elektryczne linie przesyłowe w postaci kabli podziemnych (rys. 9)



Rys. 8. Pierwsza elektrownia Edisona (na Manhattanie) [Źródło: Wikipedia]



Rys. 9. Robotnicy Edisona układają pierwsze podziemne linie przesyłowe energii elektrycznej [Źródło: Wikipedia]

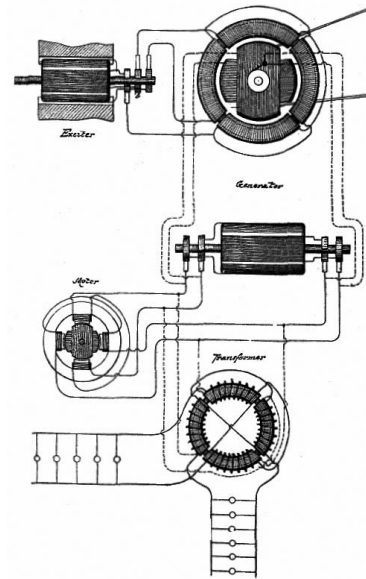
Edison, mający bezspornie ogromne zasługi dla rozwoju elektrotechniki (między innymi jako wynalazca żarówki i twórca pierwszych instalacji oświetlenia elektrycznego na dużą skalę), popełnił jednak duży błąd: akceptował wyłącznie prąd stały i nie przyjął propozycji swojego pracownika (a potem konkurenta) Nicolii Tesli (1856–1943), że należy wytwarzać i przysyłać prąd zmienny dla zmniejszenia strat w liniach przesyłowych. Jak wiadomo, to Tesla miał rację i jego opatentowany w 1888 roku generator (rys. 10) stał się prototypem współczesnych prądnic.

Wykorzystanie energii elektrycznej

Na bazie wynalazku Tesli zaczęły powstawać liczne elektrownie zdolne do wytwarzania dużych ilości energii elektrycznej i do przesyłania jej na duże odległości za pomocą linii wysokiego napięcia. Elektryczność – która jeszcze niedawno traktowana była wyłącznie jako ciekawostka przyrodnicza lub budząca zainteresowania nowość naukowa – zaczęła nabierać znaczenia praktycznego, ponieważ wraz z prądnicami powstawały także silniki elektryczne, które pozwalały wykorzystać energię elektryczną w przemyśle. Ich kształt dosyć szybko upodobnił się do tych, które znamy z dzisiejszej praktyki.

Z elektrycznego napędu korzystało coraz więcej urządzeń wytwórczych – dużych i małych. Początkowo do starych maszyn (o napędzie ręcznym lub parowym) dodawano silniki elektryczne, tworząc rozwiązania hybrydowe. Niebawem jednak zaczęły powstawać urządzenia od początku projektowane w taki sposób, żeby mogły być napędzane elektrycznie. Elektryczne silniki zrewolucjonizowały sposób produkcji przemysłowej i wygląd hal fabrycznych, z których zniknęły niewygodne i niebezpieczne koła pasowe, przenoszące napęd od centralnego silnika parowego napędzającego uprzednio całą fabrykę. Urządzenia sterujące do nowych maszyn także zaczęły mieć zupełnie nową konstrukcję, a wygoda operowania napędem elektrycznym spowodowała także gwałtowny rozwój automatyki przemysłowej.

Nowy typ napędu wykorzystywano też w różnych pojazdach – co ciekawe, na początku w napędach łodzi, chociaż wiadomo, że woda i elektryczność nie lubią się nawzajem. Sporo nadziei



Rys. 10. Rysunek z patentu Tesli na prądnicę prądu zmiennego [Źródło: Wikipedia]

budził napęd elektryczny także w sferze awiacji – zwłaszcza w powiązaniu z ideą napędzanych i sterowanych balonów (sterowców). Niestety rozwój samolotów wyeliminował ten kierunek poszukiwania rozwiązań technicznych, bo do napędu samolotu potrzebne były silniki lżejsze i dysponujące większą mocą, a więc spalinowe, a nie elektryczne. Nowy rodzaj napędu natychmiast doceniono w górnictwie, gdzie brak uciążliwych spalin decydował o preferencji dla napędu elektrycznego przed każdym innym. Prawdziwą sensację wywoływały pierwsze tramwaje elektryczne na ulicach miast. Powstawały całe nowe gałęzie przemysłu – na przykład przemysł maszyn elektrycznych, a także kabli i przewodów. Popularność zyskiwały także przewoźne generatory, dzięki którym można było mieć prąd praktycznie w dowolnym miejscu. Miało to duże znaczenie dla wsi, z których większość była nie zelektryfikowana jeszcze przez blisko sto lat od wynalezienia prądnicy i rozpoczęcia ery elektryczności.

O tym, jak ważna jest elektryczność obecnie, nie trzeba chyba pisać, bo wszyscy to widzą, wiedzą i czują. Elektryczność jest wszędzie i służy do wszystkiego.

A wszystko to stało się możliwe i dostępne tylko dlatego, że pewien dociekliwy filozof-przyrodnik dwa i pół tysiąca lat temu zainteresował się fenomenami pojawiającymi się przy zwykłym pocieraniu bursztynu!

Literatura

- [1] GRANT M.: *Krótką historia cywilizacji klasycznej*. Zysk i S-ka, Poznań 1998.
- [2] PRACA ZBIOROWA: *Technika. Multimedialna encyklopedia PWN*. PWN, Warszawa 2002.
- [3] TADEUSIEWICZ R.: *Historia rewolucyjnego odkrycia i wielu wynalazków, czyli elektryzowanie kultury*. „Kraków. Miesięcznik społeczno-kulturalny” 12(14)/2005.
- [4] WHITTAKER E.T.: *Brief History of Electricity and Magnetism*. Willey, New York 2002.
- [5] WRÓBLEWSKI A.K.: *Historia fizyki*. PWN, Warszawa 2007.

Fotowoltaika – tendencje i prognozy

Krzysztof Piech, Paweł Dybowski, Jarosław Kozik, Edmund Ciesielka, Tomasz Siostrzonek, Waldemar Milej, Jakub Wójcik, Michał Rad, Tomasz Lerch, Tomasz Drabek

1. Wstęp

Badania i prace wdrożeniowe obejmujące obszary związane z pozyskiwaniem i przetwarzaniem energii elektrycznej generowanej przy wykorzystaniu promieniowania słonecznego są obecnie mocno promowane i cieszą się dużym zainteresowaniem zarówno ze strony konsumentów, jak i producentów. Na rynku dostępnych jest wiele typów ogniw fotowoltaicznych. Różnią się przede wszystkim materiałem i technologią wykonania. Z różnorodności tej wynikają również ich odmienne parametry techniczne, takie jak chociażby sprawność. Technologie związane z wytwarzaniem energii elektrycznej z ogniw fotowoltaicznych rozwijają się bardzo dynamicznie. Są coraz powszechniej wykorzystywane zarówno w przemyśle energetycznym, budowlanym, jak i wielu innych miejscach, gdzie nowoczesność i dążenie do energetycznej niezależności są bardzo istotne. W standardowych systemach energetycznych energia elektryczna jest wytwarzana w przeważającym stopniu w centralnych elektrowniach zawodowych. Do odbiorców dostarczana jest za pomocą linii przesyłowych wysokiego napięcia oraz sieci rozdzielczych niskiego i średniego napięcia. Energia elektryczna produkowana w elektrowniach zawodowych wykorzystujących paliwa kopalne nierzadko prowadzi do zanieczyszczenia środowiska naturalnego. Pozyskiwanie elektryczności z odnawialnych źródeł energii, takich jak Słońce, pozwala na znaczną redukcję zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery. OZE są lokalnie dostępne i mają potencjalnie nieograniczone zasoby. Udoskonalane wciąż technologie, mające na celu zamianę energii słonecznej bezpośrednio w elektryczność, dają duże nadzieje na stabilną i zrównoważoną przyszłość energetyczną. Koszty produkcji ogniw fotowoltaicznych spadają przy równoczesnym wzroście ich sprawności. Istnieją dwie formy wykorzystania Słońca w produkcji energii, bezpośrednia i pośrednia. Pierwsza metoda wykorzystuje promieniowanie słoneczne w celu podgrzania wody i pośredniej produkcji energii elektrycznej. Metoda ta stosowana jest na dużą skalę w elektrowniach słonecznych. Druga metoda polega na bezpośredniej transformacji światła słonecznego w energię elektryczną przy użyciu przetworników fotoelektrycznych. Są to np. ogniwa fotowoltaiczne, które składają się z płytki z półprzewodnika, posiadającej złącze P-N (*positive – negative*). W chwili, gdy na ogniwo pada światło słoneczne, powstaje para nośników o przeciwnych ładunkach elektrycznych, elektron – dziura, które zostają następnie rozdzielone przez pole elektryczne. Rozdzielenie ładunków powoduje, iż w ogniwie powstaje napięcie. Po podłączeniu urządzenia pobierającego energię następuje przepływ prądu elektrycznego. Obecny trend obrazujący ceny paneli fotowoltaicznych charakteryzuje się tendencją spadkową,

Streszczenie: W artykule omówiono zagadnienia związane z możliwością wykorzystania maszyn elektrycznych w systemach zasilanych energią pochodzącą z generacji rozproszonej, z naciskiem na układy fotowoltaiczne. Przedstawiono stan obecny, jak również prognozy rozwoju rynków fotowoltaiki i trendów panujących na rynku maszyn elektrycznych. Scharakteryzowano generację rozproszoną, czym jest i jakie podaje się jej definicje. Kolejno opisano proces produkcji energii elektrycznej przy wykorzystaniu promieniowania słonecznego i ogniw PV. Pokrótko przedstawiono zasadę działania ogniw PV i wymieniono ich ewolucję w postaci kilku generacji różniących się od siebie wykorzystanymi do produkcji materiałami, jak również technologiami wykonania poszczególnych elementów całego modułu PV. Ponadto skupiono się na cechach i parametrach, jakimi powinny się odznaczać nowoczesne maszyny elektryczne, do których należą m.in.: funkcje sterowania, interfejsy komunikacyjne, filtry harmonicznych, szybkość reakcji na zmianę wartości zadanej lub obciążenia, panel operatorski, integracja funkcji bezpieczeństwa, wbudowane algorytmy sterowania, miniaturyzacja i zwiększanie odporności środowiskowej czy jakże ważna obecnie energooszczędność. W pracy przedstawiono analizę i prognozy zmian zachodzących zarówno w sektorze energetycznym, jak również związanym z maszynami i napędami elektrycznymi.

PHOTOVOLTAIC PLANT – TRENDS AND FORECASTS

Abstract: The article discusses issues related to the possibility of using electric machines in systems powered by energy coming from distributed generation, with an emphasis on photovoltaic systems. The current state as well as forecasts for development of photovoltaic markets and trends prevailing on the market of electric machines were presented. Distributed generation was characterized, what it is and what are their definitions. What is more, the process of electric energy production using solar radiation and PV cells was described. The principle of operation of the PV cell was briefly described and their evolution was mentioned in the form of several generations that differ from each other with used materials in the production process as well as technologies used for the implementation of individual elements of the entire PV module. Moreover, the focus was put on the features and parameters that should be distinguished by modern electric machines, which include, among others: control functions, communication interfaces, harmonic filters, response speed to a set point or load change, operator panel, integration of safety functions, built-in control algorithms, miniaturization, increasing environmental resilience or the currently very important topic related to energy efficiency. The paper presents analysis and forecasts of changes taking place in the energy sectors as well as related to electrical machines and drives.

dotąd coraz większe uzyski energetyczne z ogniw powodują stopniowe upowszechnianie się tej formy zaopatrzenia odbiorców w energię elektryczną. Należy również pamiętać o wielu regionach nie tylko w Polsce, ale i na całym świecie, gdzie dostęp do energii elektrycznej produkowanej w konwencjonalny sposób jest utrudniony. Wykorzystanie maszyn elektrycznych w wydzielonych, zdecentralizowanych sieciach energetycznych, opartych o OZE, w tym z układów fotowoltaicznych, staje się więc coraz bardziej popularne, a co za tym idzie – ich konstrukcje i wydajność są dostosowywane do współczesnych potrzeb i możliwości aplikacyjnych. W niniejszej pracy skupiono się na aspektach związanych z energetyką rozproszoną, w tym na perspektywach rozwoju rynku fotowoltaiki w Polsce, jak również możliwościach, jakie taki stan oferuje dla trendów panujących na rynku maszyn elektrycznych.

2. Stan gospodarki i prognozy na dalszy rozwój

Z prognoz Ministerstwa Energii w sprawie rozwoju energetyki, zarządzania unią energetyczną i działaniami w dziedzinie klimatu w Polsce, zawartych w projekcie dokumentu: „Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021–2030”, jak również przedstawionej strategii państwa w zakresie sektora energetycznego zaprezentowanej w projekcie dokumentu: „Polityka energetyczna Polski do 2040 r.”, wynika, iż należy spodziewać się daleko idących zmian w strukturze wytwarzania energii elektrycznej w Polsce w perspektywie 2040 r.

Według prognozy ME przedstawionej w [2], wykorzystanie energii słonecznej na potrzeby produkcji energii elektrycznej z obecnego stanu, kształtującego się na poziomie 0,1 [TWh] rocznie, może wzrosnąć aż do 14,9 [TWh] rocznie, przy jednoczesnej redukcji użycia na te cele węgla.

Stan obecny, jak również prognozy, zostały przedstawione w tabeli 1. Moc osiągalna netto źródeł wytwarzania wzrośnie z 37,3 GW w 2015 r. do ok. 62,6 GW w roku 2040 [1]. Znacząco zmniejszy się rola jednostek systemowych zasilanych paliwami węglowymi – ich udział w mocy zainstalowanej netto ulegnie redukcji, natomiast wzrośnie wyraźnie udział źródeł odnawialnych, w tym instalacji fotowoltaicznych.

Moc osiągalna netto źródeł wytwarzania energii elektrycznej z systemów fotowoltaicznych w 2015 roku w Polsce wynosiła 108 [MW]. Według prognoz Ministerstwa Energii do 2040 roku wzrośnie ona aż do poziomu 15 671 [MW], czyli będzie to największa i najbardziej dynamiczna zmiana wśród wszystkich źródeł wytwórczych dostępnych w naszym kraju. Przyrost mocy został przedstawiony na rysunku 1.

Przy tak dużym wzroście udziału źródeł fotowoltaicznych w ogólnym bilansie energetycznym kraju zasadne jest poszukiwanie i testowanie najbardziej optymalnych rozwiązań technologicznych z zakresu pozyskiwania i przetwarzania energii słonecznej na energię elektryczną przy wykorzystaniu nowatorskich rozwiązań technologicznych. Należy więc dołożyć wszelkich starań, aby technologie te cechowały się najbardziej optymalnymi konstrukcjami zarówno pod kątem wydajnościowym, jak również jakościowym.

Na rynku maszyn elektrycznych, mogących współpracować z układami wyposażonymi w panele fotowoltaiczne, jednym z najistotniejszych wyznaczników świadczących o doborze

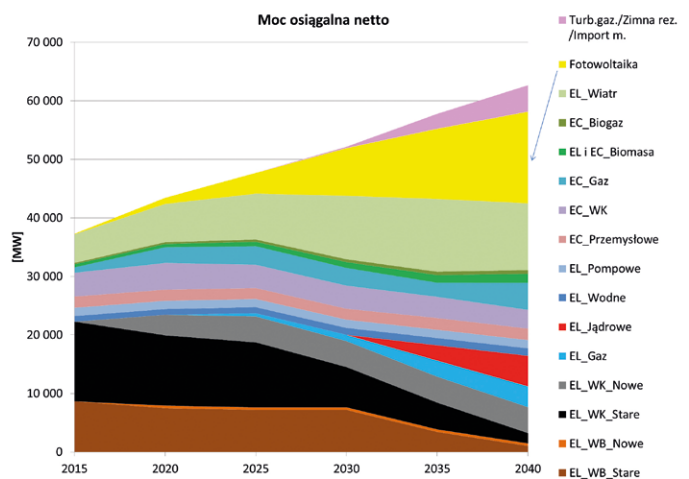
Tabela 1. Produkcja energii elektrycznej brutto z podziałem na paliwo [TWh] [2]

	2005	2015	2025	2040
Węgiel brunatny	54,8	52,8	49,7	10,3
Węgiel kamienny*	88,2	79,4	78,9	53,3
Paliwa gazowe**	5,2	6,4	15,4	41,9
Olej opałowy	2,6	2,0	1,9	1,6
Energia jądrowa	0,0	0,0	0,0	36,2
Biomasa	1,4	9,0	10,4	14,0
Biogaz	0,1	0,9	1,9	3,2
Energia wodna	2,2	1,8	2,6	3,3
Z wody przepompowanej	1,6	0,6	0,5	1,3
Energia wiatru	0,1	10,9	21,3	39,7
Energia słoneczna	0,0	0,1	3,1	14,9
Pozostałe***	0,7	1,0	1,1	2,2
Razem	156,9	164,9	186,6	221,6

* Łącznie z gazem koksowniczym i wielkopieczowym

** Gaz ziemny wysokometanowy i zaazotowany, gaz z odmetanowania kopalni, gaz towarzyszący ropie naftowej

*** Odpady przemysłowe i komunalne



Rys. 1. Moc osiągalna netto źródeł wytwarzania energii elektrycznej wg zastosowanej technologii [2]

konkretnego rozwiązania może okazać się sprawność energetyczna oferowanych jednostek, jak podaje [9] w raporcie techniczno-rynkowym dotyczącym napędów i silników prądu przemiennego. Lista kryteriów i wymogów stawianych obecnie silnikom elektrycznym podczas poszukiwania optymalnego rozwiązania może przedstawiać się następująco: na pierwszym miejscu będzie to cena i kolejno podstawowe parametry, do których można zaliczyć m.in. moc, obroty, jak również stopień ochrony. Przy wykorzystaniu maszyny w skojarzeniu z układem PV bardzo istotną rolę odgrywa długość oferowanej przez producenta gwarancji i wspomniana już wcześniej sprawność energetyczna, kluczowa z punktu widzenia systemu zasilanego z energii elektrycznej pochodzącej z promieniowania słonecznego [4, 7, 8, 9]. Coraz większą popularnością cieszyć się będą

rozwiązania energooszczędne, które pomimo wyższej ceny początkowej, w dłuższej perspektywie okażą się efektywniejsze energetycznie, a co za tym idzie – tańsze w eksploatacji.

3. Generowanie energii w systemie rozproszonym

Generacja rozproszona jest to wytwarzanie energii przez małe (o mocy znamionowej do 50–150 MW) jednostki lub obiekty wytwórcze, przyłączane bezpośrednio do sieci rozdzielczych lub zlokalizowane w sieci elektroenergetycznej odbiorcy (za urządzeniem kontrolno-rozliczeniowym), niepodlegające centralnemu planowaniu rozwoju i dysponowaniu mocą [3].

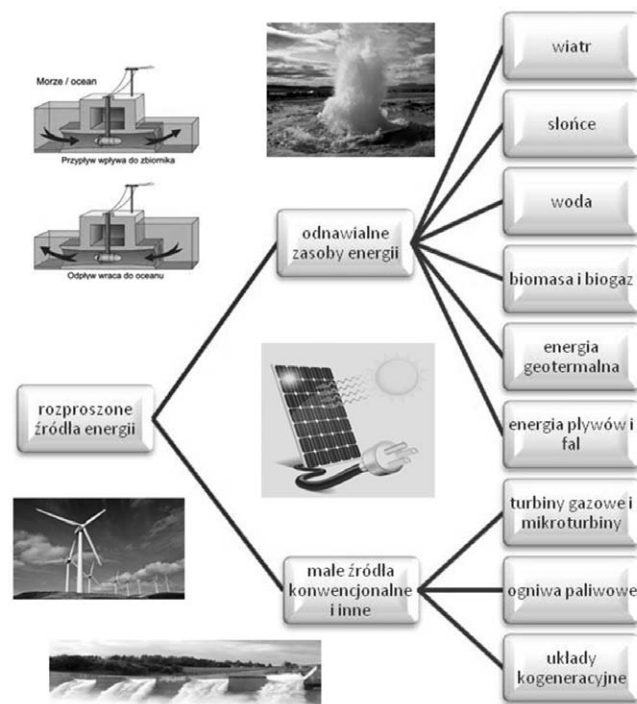
Inne definicje generacji rozproszonej to:

- zintegrowane z systemem lub autonomiczne użycie małych, modułowych generatorów energii elektrycznej, usytuowanych w pobliżu odbiorców; może pozwolić przedsiębiorstwom energetycznym uniknąć kosztownych inwestycji w sieć przesyłową i dystrybucyjną, zwiększa możliwości systemu i przyczynia się do dostarczenia odbiorcom energii elektrycznej o wyższej jakości, zwiększa niezawodność dostaw i przyczynia się do zachowania czystości środowiska (wg US DoE);
- źródła wytwórcze pracujące na potrzeby własne klienta lub dostarczające energię do sieci dystrybucyjnej (nie obejmuje zazwyczaj energetyki wiatrowej w dużych farmach wiatrowych) (wg IEA);
- źródło rozproszone – źródło nieplanowane centralnie, w chwili obecnej niedysponowane centralnie, przyłączone do sieci rozdzielczej (wg Cigre) [3].

Na rys. 2 przedstawiono przykładowy podział rozproszonych źródeł energii ze względu na pochodzenie. Niewątpliwą zaletą generacji rozproszonej są stosunkowo niewielkie nakłady finansowe potrzebne do rozbudowy sieci, jak i niskie straty energii związane z ich eksploatacją. Czas potrzebny na przeprowadzenie inwestycji jest krótszy ze względu na znacznie mniejszy charakter prac w porównaniu do tradycyjnych elektrowni. Dla przykładu można podać sytuację, gdy w gospodarstwie domowym posiadającym już pracującą instalację fotowoltaiczną okaże się, że zapotrzebowanie na energię elektryczną jest wyższe. Zwiększając ilość paneli fotowoltaicznych, a co za tym idzie – generując więcej energii elektrycznej, można rozwiązać problem niedoborów energetycznych. Co więcej, gdy źródła energii są rozproszone, bezpieczeństwo energetyczne na danym obszarze się zwiększa [3], ponieważ nie ma uzależnienia tylko od jednego dostawcy, więc na wypadek awarii któregoś z podzespołów systemu odbiorca nie pozostaje całkowicie bez dostępu do energii elektrycznej.

4. Energia elektryczna pochodząca z ogniw fotowoltaicznych

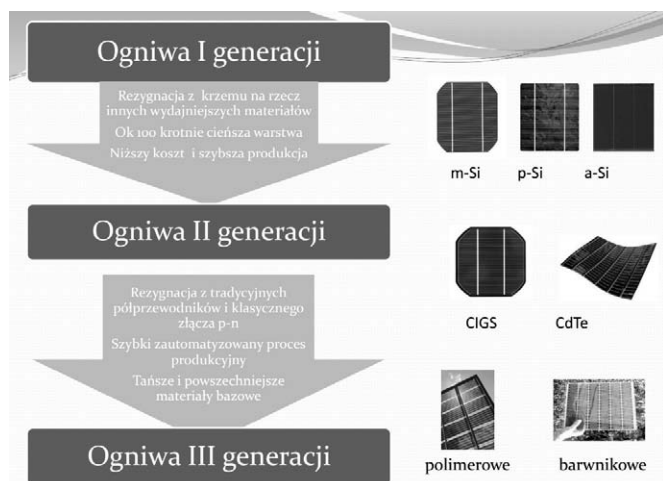
Słońce produkuje energię od miliardów lat, jest źródłem życia wszystkich znanych istot na Ziemi. Bez najmniejszego wątpienia jest darmowym i czystym źródłem energii. Energia słoneczna to promienie Słońca, które docierają do naszej planety. Energia ta może być przetworzona w inną postać, taką jak energia elektryczna i ciepła. Istnieją dwie formy wykorzystania Słońca w produkcji energii elektrycznej: bezpośrednia i pośrednia. Pierwsza metoda wykorzystuje promieniowanie słoneczne



Rys. 2. Rozproszone źródła energii z podziałem na pochodzenie [3]

w celu podgrzania wody i pośredniej produkcji elektryczności. Stosuje się ją raczej na dużą skalę, tzn. w elektrowniach słonecznych. Druga metoda polega na bezpośredniej transformacji światła słonecznego w energię elektryczną przy użyciu przetworników fotoelektrycznych. Są to np. ogniwa fotowoltaiczne, które składają się z płytki z półprzewodnika, posiadającej złącze P–N (*positive – negative*). W chwili, gdy na ogniwo pada światło słoneczne, powstaje para nośników o przeciwnych ładunkach elektrycznych, elektron – dziura, które zostają następnie rozdzielone przez pole elektryczne. Rozdzielenie ładunków powoduje, iż w ogniwie powstaje napięcie. Po podłączeniu urządzenia pobierającego energię następuje przepływ prądu elektrycznego. Słońce na obszarach o wysokim nasłonecznieniu emituje do 4000 kWh/m² rocznie. Promieniowanie to zmniejsza się w miarę oddalania się od równika. W Polsce roczna suma energii słonecznej padającej na 1 m² wynosi 950–1250 kWh/m² [3, 5]. Na tę ilość promieniowania słonecznego wpływa nie tylko pogoda, ale przede wszystkim nasze położenie geograficzne. Na rysunku 3 zaprezentowano kolejne generacje ogniw fotowoltaicznych, czyli etapy rozwoju technologii i materiałów wykorzystywanych do ich produkcji.

Ogniwa fotowoltaiczne umieszczane na wyższej wysokości nad poziomem morza pozwalają zwiększyć żywotność urządzeń i zmniejszyć koszt ich zakupu. Wynika to z faktu, że na obszarach niżej położonych częściej występują mgły oraz jest mniejsze nasłonecznienie, co obniża optymalne wykorzystanie promieni słonecznych. W obszarach tych jest również mniejsza siła promieni słonecznych w różnych porach roku. W letnie miesiące wysoki jest nie tylko poziom promieniowania, ale również czas nasłonecznienia. Aż 75% użytecznego promieniowania słonecznego przypada na miesiące od kwietnia do września. W miesiącach zimowych (od listopada do lutego) jest to zaledwie 12,5% [3, 6].



Rys. 3. Różne rodzaje ogniw fotowoltaicznych [10]

5. Podsumowanie

Technologie wytwarzania energii elektrycznej z ogniw fotowoltaicznych rozwijają się bardzo dynamicznie. Są coraz powszechniej wykorzystywane w codziennym życiu odbiorców indywidualnych, jak również w przemyśle. Celem niniejszego opracowania było zaprezentowanie możliwości wykorzystania energetyki rozproszonej, w tym energii elektrycznej pochodzącej z ogniw fotowoltaicznych, w skojarzeniu z nowoczesnymi maszynami elektrycznymi. Obecnie stajemy w obliczu ciągłych wzrostów cen energii elektrycznej i problemów z jej przesyłem za pomocą przestarzałych krajowych sieci energetycznych. Stan taki rodzi pragnienie zdwersyfikowania źródeł energii elektrycznej, jak i niezależnienia się od dostaw z krajowych sieci. OZE są powszechnie dostępne i ich zasoby regenerują się w bardzo krótkim czasie. W spotykanych standardowo systemach energetycznych energia elektryczna jest wytwarzana w przeważającym stopniu w centralnych elektrowniach zawodowych. Dostarcza się ją do odbiorców za pomocą linii przesyłowych wysokiego napięcia oraz sieci rozdzielczych niskiego i średniego napięcia. Elektrownie zlokalizowane w Polsce mają sprawność na poziomie 35%. Produkowana w nich energia elektryczna wiąże się z dużymi stratami ciepła odpadowego. Wyższe sprawności osiągają elektrociepłownie. Jeszcze większe korzyści wynikające z bezpieczeństwa energetycznego, mniejszych cen energii elektrycznej, redukcji emisji spalin oraz mniejszych strat przesyłowych może przynieść generacja rozproszona, oparta na małych jednostkach wytwórczych, w tym na odnawialnych źródłach energii. Najczęściej jest dostępna lokalnie, czyli generowanie energii elektrycznej odbywa się w bezpośrednim sąsiedztwie jej odbiorców [3]. Spoglądając natomiast na rozwój rynku maszyn i napędów elektrycznych, można wywnioskować, iż najważniejszymi cechami omawianych urządzeń mogą być: funkcje sterowania, interfejsy komunikacyjne (RS232, RS485 jak również Ethernet przemysłowy, w tym światłowody), filtry harmoniczných (zapewniają, że napęd nie będzie powodował zaburzeń w sieci zasilającej i wpływał na pracę innych odbiorników energii), szybkość reakcji na zmianę wartości zadanej lub obciążenia, panel operatorski, integracja funkcji bezpieczeństwa,

wbudowane algorytmy sterowania (pozwalające np. na kontrolę momentu obrotowego silnika), możliwość pracy bezczujnikowej, tj. bez użycia dodatkowego czujnika przesyłającego informacje zwrotne z silnika, różnorodność funkcji dodatkowych (tj. o dużej elastyczności aplikacyjnej, znajdujących zastosowanie w różnych systemach), energooszczędność (dotyczy nie tylko silników, ale też napędów i obejmuje również odzysk energii elektrycznej, wykorzystanie funkcji związanych z optymalizacją zużycia energii elektrycznej), miniaturyzacja i zwiększanie odporności środowiskowej (stopnia ochrony). Jak podaje [9], omawiając zachodzące w ostatnich latach zmiany technologiczne i prognozy na przyszłość, należy wspomnieć o trendzie decentralizacji systemów napędowych. Najbliższych 5–10 lat zweryfikuje poprawność analizowanych w niniejszym opracowaniu prognoz, pewne jednak jest, iż zmiany w omawianych sektorach będą się nasilały na skutek wymogów stawianych przez ustawodawców, jak również wciąż rozwijające się w Polsce, jak i na całym świecie rynki fotowoltaiki wraz z sektorem maszyn i napędów elektrycznych.

Literatura

- [1] Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021–2030. PROJEKT – w. 3.1 z 04.01.2019. Ministerstwo Energii, 2019.
- [2] Ocena skutków planowanych polityk i środków. Załącznik 2. do Krajowego planu na rzecz energii i klimatu na lata 2021–2030. PROJEKT – w. 3.1 z 04.01.2019. Ministerstwo Energii, 2019.
- [3] PIECH K.: *Energia elektryczna pochodząca z ogniw fotowoltaicznych i budownictwo energooszczędne*. Energetyka dla budownictwa – spojrzenie młodych naukowców: monografia, Kraków 2015.
- [4] NIECHAJ M.: *Aspekty współpracy maszyn elektrycznych i generatorów fotowoltaicznych*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 75/2006.
- [5] KORASIAK P.: *Sprawność konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną współczesnych ogniw i modułów fotowoltaicznych*. „Przegląd Elektrotechniczny” 7/2017.
- [6] JASTRZĘBSKA G.: *Ogniwa słoneczne. Budowa, technologia i zastosowanie*. WKŁ, Warszawa 2013.
- [7] NIECHAJ M.: *Optymalizacja pracy maszyny elektrycznej w fotowoltaicznym systemie napędowym*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 77/2007.
- [8] NIECHAJ M.: *Autonomiczny fotowoltaiczny system napędowy bez elektrycznego źródła buforowego z silnikiem indukcyjnym jednofazowym*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 1/2013.
- [9] PIĄTEK Z.: *Napędy i silniki prądu przemiennego – raport techniczno-rynkowy*. Automatyka2b, 2010.
- [10] <http://www.fundacja.lublin.pl/>

✉ Krzysztof Piech, Paweł Dybowski, Jarosław Kozik, Edmund Ciesielka, Tomasz Siostrzonek, Waldemar Milej, Jakub Wójcik, Michał Rad, Tomasz Lerch, Tomasz Drabek
Katedra Energoelektroniki i Automatyki Systemów Przetwarzania Energii, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej; AGH – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Koncepcja stanowiska badawczego z maszyną elektryczną zasilaną z układu wyposażonego w moduły PV

Krzysztof Piech, Andrzej Bień, Janusz Teneta, Jarosław Kozik

1. Wstęp

Systemy fotowoltaiczne wykorzystujące w swej pracy efekt fotoelektryczny, dzięki któremu możliwa jest konwersja energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną, stają się obecnie coraz bardziej powszechne w zastosowaniach indywidualnych, jak i komercyjnych. Naturalne jest upowszechnianie się tej formy wytwarzania energii elektrycznej, która jest dostępna lokalnie i nie grozi jej wyczerpanie się zasobu, którym jest Słońce. W tabeli znajdującej się na kolejnej stronie (tabela 1) przedstawiono moc osiągalną netto (w [MW]) źródeł wytwarzania energii elektrycznej w Polsce wg zastosowanej technologii w latach 2005–2040. Dane bazują na stanie rzeczywistym (do 2015 roku włącznie) i prognozach zawartych w drugim załączniku analitycznym do „Krajowego planu na rzecz energii i klimatu na lata 2021–2030” (KPEiK), opracowanym przez Ministerstwo Energii. Z poniższego zestawienia wynika, iż fotowoltaika w Polsce w najbliższych latach będzie się mocno rozwijała [2, 3].

Moc osiągalna netto źródeł wytwarzania energii elektrycznej z systemów wyposażonych w moduły fotowoltaiczne w 2015 roku w Polsce wynosiła 108 [MW], według szacunków wykonanych przez Ministerstwo Energii, w 2040 roku wyniesie ona aż 15 671 [MW], czyli będzie to największy i najbardziej dynamiczny wzrost wśród wszystkich źródeł wytwórczych dostępnych w naszym kraju. Taki stan wiąże się z koniecznością instalowania kolejnych źródeł PV, tych dużych, czyli elektrowni słonecznych, jak również mniejszych jednostek, dostępnych lokalnie przy gospodarstwach domowych czy zakładach pracy [5, 7, 8].

Zwiększona ilość instalacji PV w Polsce, jak również ogólnosiwiatowy wzrostowy trend branży fotowoltaicznej potwierdzają zasadność podejmowanych badań nad wykorzystaniem energii elektrycznej pochodzącej z promieniowania słonecznego w celu zasilania maszyn elektrycznych [1, 9, 10]. Proponowana koncepcja stanowiska badawczego wykorzystującego powyższe założenia została zaprezentowana w niniejszym artykule.

2. Stanowisko pomiarowe

Stanowisko będzie się składać z około dziesięciu różnych modułów PV o łącznej mocy oscylującej w granicach 2500–3000 [Wp]. Instalacja modułów fotowoltaicznych odbędzie się w odpowiednim środowisku pomiarowym, aby możliwe było stworzenie dedykowanej infrastruktury przepływu i agregacji informacji. Funkcjonalność ta zostanie uzyskana dzięki zastosowaniu optymyzerów mocy dla każdego badanego modułu.

Streszczenie: W artykule przedstawiono koncepcję stanowiska badawczego z maszyną elektryczną zasilaną z układu wyposażonego w moduły PV. Stanowisko zakłada połączenie modułów fotowoltaicznych o łącznej mocy 2,5–3 kWp w specjalnie skonfigurowaną sieć. Do tego celu wykorzystane będą optymyzery mocy, które wraz z falownikiem stworzą indywidualny system pomiarowy. Na rynku dostępnych jest wiele rozwiązań konstrukcyjnych zarówno dla modułów fotowoltaicznych, jak i maszyn elektrycznych. Prowadzone badania będą miały na celu dobór optymalnie współpracujących ze sobą elementów systemu. Przewiduje się realizację następujących etapów prac: zestawienie kilku różnych technologicznie modułów PV w jeden system pomiarowy; podłączenie każdego modułu do optymyzera mocy i kolejno do falownika; skonstruowanie systemu pomiarowego umożliwiającego agregację danych i wgląd w pracę indywidualnych modułów poprzez stworzony w tym celu specjalny system online, umożliwiający ciągły dostęp i analizę pracy; pomiar parametrów i charakterystyki pracy maszyny elektrycznej zasilanej z proponowanego układu; porównanie uzysków energetycznych z poszczególnych modułów; zestawienie danych pomiarowych pracy maszyny elektrycznej i odniesienie ich do pracy tej samej maszyny zasilanej ze standardowej sieci elektroenergetycznej; analiza uzyskanych danych.

THE CONCEPT OF TEST STAND WITH ELECTRIC MACHINE POWERED FROM A SYSTEM WITH A PV MODULES

Abstract: The article presents the concept of a test stand with an electric machine powered from a system equipped with PV modules. The stand assumes connecting PV modules with a total power of 2,5–3 kWp in a specially configured network. For this purpose, power optimizers will be used, which together with the inverter will create an individual measurement system. There are many construction solutions available on the market for both photovoltaic modules and electric machines. The conducted research will aim to select optimally cooperating elements of the system. The following stages of works are planned: combining several technologically different PV modules into one measuring system; connection of each module to the power optimizer and successively to the inverter; constructing a measurement system enabling aggregation of data with insight into the operation of individual modules with access to online system created for this purpose; measurement of parameters and characteristics of the operation of the electric machine fed from the proposed system; comparison of energy output from the individual modules; compilation of measurement data of the operation of the electric machine with comparison to the operation of the same machine supplied from the standard power grid; analysis of the obtained data.

Tabela 1. Moc osiągalna netto (podana w MW) źródeł wytwarzania energii elektrycznej wg zastosowanej technologii [3]

	2005	2015	2025	2040
EL_WB_Stare	8197	8643	7180	1030
EL_WB_Nowe	0	0	448	448
EL_WK_Stare	14 613	13 617	11 094	1744
EL_WK_Nowe	0	0	4434	4434
EL_Gaz	0	0	536	3561
EL_Jądrowe	0	0	0	5200
EL_Wodne	1064	964	1039	1289
EL_Pompowe	1256	1405	1405	1405
EC_Przemysłowe	6140	1925	1869	1959
EC_WK		4046	3973	3196
EC_Gaz	760	928	3177	4625
EL i EC_Biomasa	102	553	769	1572
EC_Biogaz		216	383	621
EL_Wiatr	121	4886	7822	11399
Fotowoltaika	0	108	3567	15 671
Turb.gaz./Zimna rez./Impor	0	0	0	4509
Razem	32 253	37 290	47 695	62 662

W celu analizy poszczególnych modułów PV każdy musi być wyposażony w jeden dedykowany optyimizer. Urządzenia te monitorują efektywność pracy poszczególnych paneli, dzięki ich zastosowaniu możliwe staje się pomiar parametrów elektrycznych na poziomie pojedynczego modułu. Łącząc poszczególne optyimizery, wykonalne będzie zbudowanie infrastruktury badawczej pozwalającej na prowadzenie kompleksowych pomiarów. Urządzenia te posłużą jako rozszerzenie do istniejącej już infrastruktury badawczej składającej się z sieci optyimizatorów i falowników, dzięki której możliwe będzie zbudowanie nowego, niezależnego stanowiska badawczego, wyposażonego w odpowiednio dobraną maszynę elektryczną.

Do realizacji zadań projektu wykorzystane będą moduły różniące się konstrukcją, materiałami, technologią wykonania, jak również parametrami elektrycznymi. W badaniach można uwzględnić m.in. moduły:

- monokrystaliczne;
- polikrystaliczne;
- posiadające białe i czarne backsheety;
- moduły dwustronne;
- PERC;
- wykonane z krzemu mikrokrystalicznego;
- barwnikowe;
- wielozłącznikowe;
- wykonane w technologii HIT.

Dywersyfikacja taka pozwoli na szeroką analizę parametrów energetycznych dostępnych aktualnie na rynku rozwiązań. Wśród producentów badanych modułów znajdują się firmy będące światowymi liderami w produkcji modułów fotowoltaicznych.

Cały układ wyposażony będzie dodatkowo w pyranometr, czyli instrument służący do pomiaru hemisferycznego

promieniowania całkowitego, rozproszonego i odbitego, czyli całego widma światła słonecznego. Pyranometr mierzy irradancję, tj. strumień przychodzącej energii słonecznej podawany w watach na metr kwadratowy. Urządzenia te wymagają cyklicznej kalibracji. Jest ona potrzebna ze względu na stopień wiarygodności dokonywanych pomiarów pracy modułów PV. W celu przeprowadzenia rzetelnej agregacji danych w projektach badawczych wymaga się kalibracji co dwa lata.

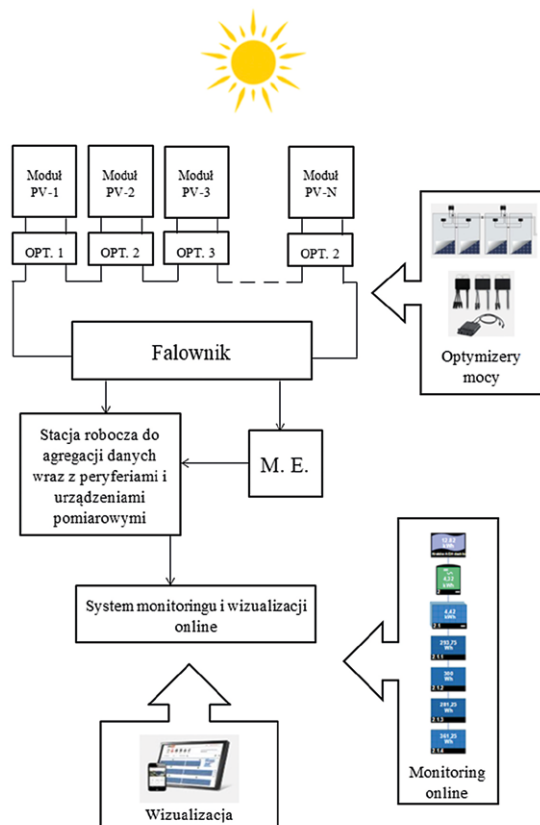
W pracach przewiduje się również zbudowanie systemu akwizycji danych, umożliwiającego zdalny pomiar parametrów pracy każdego modułu PV z osobna, jak również ciągły podgląd parametrów pracy badanej maszyny elektrycznej.

3. Metodyka badawcza

Trwają prace przygotowawcze, mające na celu zbudowanie stanowiska pomiarowego do badania wpływu zasilania maszyn elektrycznych energią elektryczną, pochodzącą z układu fotowoltaicznego zdywersyfikowanego pod kątem różnych rozwiązań technologicznych modułów PV. Uproszczony schemat ideowo-blokowy został przedstawiony na rysunku 1. Metodyka badawcza zakłada zestawienie kilku modułów fotowoltaicznych różniących się od siebie technologią wykonania, konstrukcją, jak również parametrami elektrycznymi [6, 8]. Każdy moduł wystawiony będzie na promieniowanie słoneczne w tym samym czasie i w tej samej lokalizacji.

W przeprowadzaniu badań uwzględnia się następujące kroki:

- zestawienie kilku różnych technologicznie modułów PV w jeden system pomiarowy;
- podłączenie każdego modułu do optyimizera mocy i kolejno do falownika;
- dzięki zastosowaniu sieci połączeń modułów opartych o optyimizery mocy możliwe będzie skonstruowanie systemu pomiarowego umożliwiającego agregację danych i wgląd



Rys. 1. Uproszczony schemat ideowo-blokowy stanowiska badawczego
 Moduł PV – moduł fotowoltaiczny; M.E. – maszyna elektryczna;
 OPT. – optyimizer mocy

w pracę indywidualnie dla każdego modułu działającego w obrębie zbudowanej architektury;

- pobieranie danych oddzielnie dla każdego modułu poprzez stworzony w tym celu specjalny system online, umożliwiający ciągły dostęp i analizę pracy;
- pomiar parametrów i charakterystyki pracy maszyny elektrycznej zasilanej z proponowanego układu wyposażonego w moduły PV;
- porównanie uzysków energetycznych z poszczególnych modułów w odniesieniu do jakości dostawy energii elektrycznej [4, 5, 6];
- odniesienie wyników pomiarów do wskazań pyranometrów mierzących irradancję, czyli strumień przychodzącej energii słonecznej (podawaną w watach na metr kwadratowy);
- porównanie warunków pracy poszczególnych modułów z uwzględnieniem danych pochodzących z pyranometrów obrazujących tło pogodowe;
- zestawienie danych pomiarowych z pracy maszyny elektrycznej i odniesienie ich do pracy tej samej maszyny zasilanej ze standardowej sieci elektroenergetycznej;
- przeprowadzenie obliczeń w środowiskach Matlab i Microsoft Office w celu analizy danych pomiarowych, jak również ich graficznej reprezentacji.

4. Podsumowanie

W niniejszym artykule przedstawiono koncepcję stanowiska badawczego z maszyną elektryczną zasilaną z układu wyposażonego w moduły PV. Energia elektryczna pochodząca z ogniw

fotowoltaicznych jest jedną z kluczowych kwestii rozwoju nowoczesnej energetyki opartej na zrównoważonym poszanowaniu energii. Stan ten został zobrazowany w przytoczonych opracowaniach Ministerstwa Energii [2, 3] zawierających analizę oddziaływania polityk i środków, które wskazują, w jaki sposób i z jakimi skutkami zrealizowane zostaną cele w pięciu wymiarach unii energetycznej, w tym tzw. cele klimatyczno-energetyczne. Z dokumentów wynika, iż w najbliższych latach w Polsce należy spodziewać się mocnego wzrostu ilości energii elektrycznej produkowanej przez instalacje fotowoltaiczne. Konsekwencją takiego założenia jest nieunikniony wzrost liczby instalacji PV dostępnych w naszym kraju. Prognozy takie stwarzają szansę dla rozwoju rynku maszyn elektrycznych z uwzględnieniem ich pracy w systemach opartych o zasilanie energią elektryczną z układów wyposażonych w moduły PV. Wobec tego zasadne jest prowadzenie badań naukowych w kierunku optymalizacji konstrukcji i technologii wykorzystywanych do produkcji zarówno modułów PV, jak i maszyn elektrycznych.

Literatura

- [1] NIECHAJ M.: *Aspekty współpracy maszyn elektrycznych i generatorów fotowoltaicznych*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 75/2006.
- [2] Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021–2030. PROJEKT – w. 3.1 z 04.01.2019. Ministerstwo Energii, 2019.
- [3] Ocena skutków planowanych polityk i środków. Załącznik 2. do Krajowego planu na rzecz energii i klimatu na lata 2021–2030. PROJEKT – w. 3.1 z 04.01.2019. Ministerstwo Energii, 2019.
- [4] HANZELKA Z.: *Jakość dostawy energii elektrycznej. Zaburzenia wartości skutecznej napięcia*. Wydawnictwo AGH, Kraków 2013.
- [5] HANZELKA Z., FIRLIT A.: *Elektrownie ze źródłami odnawialnymi: zagadnienia wybrane*. Wydawnictwo AGH, Kraków 2015.
- [6] WASIAK I., PAWEŁEK R.: *Jakość zasilania w sieciach z generacją rozproszoną*. PWN, Warszawa 2015.
- [7] BO Z., CAISHENG W., XUESONG Z.: *Grid-Integrated and standalone photovoltaic distributed generation systems. Analysis, design, and control*. Wiley, 2015.
- [8] SINKE W.C.: *Development of photovoltaic technologies for global impact*. „Renewable Energy” 138/2019.
- [9] NIECHAJ M.: *Autonomiczny fotowoltaiczny system napędowy bez elektrycznego źródła buforowego z silnikiem indukcyjnym jednofazowym*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 1/2013.
- [10] NIECHAJ M.: *Optymalizacja pracy maszyny elektrycznej w fotowoltaicznym systemie napędowym*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 77/2007.
- [11] <https://www.solaredge.com/us/products/power-optimizer/#/>
- [12] https://pl.wikipedia.org/wiki/Pyranometr#/media/File:SR20_pyranometer_1.jpg

✉ Krzysztof Piech, Andrzej Bień, Jarosław Kozik – Katedra Energoelektroniki i Automatyki Systemów Przetwarzania Energii; Janusz Teneta – Katedra Automatyki i Robotyki Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej, AGH – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie



Piotr Goździaszek, Adrian Mikołajczak
Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych EE.21.
Podręcznik do nauki zawodu mechatronik.
Część 2
 Wydawnictwo: WSiP
 Rok wydania: 2018

Część 2 podręcznika do nauki zawodu technik mechatronik, realizującego treści z zakresu kwalifikacji EE.21 (Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych), została opracowana zgodnie z nową podstawą programową z 2017 r. Prezentuje wiedzę oraz uczy umiejętności związanych z eksploatacją i programowaniem urządzeń i systemów mechatronicznych. Przedstawiono tu takie zagadnienia, jak: programowanie sterowników PLC, programowanie paneli operatorskich, programowanie robotów przemysłowych, programowanie obrabiarek CNC (tokarki, frezarki) oraz pomiary części i narzędzi. Wiadomości teoretyczne wsparto licznymi przykładami, ćwiczeniami, zrzutami ekranowymi i ilustracjami wskazującymi sposoby ich praktycznego zastosowania.



Bartłomiej Gładysz, Michał Grabia,
 Krzysztof Santarek
RFID od koncepcji do wdrożenia.
Polska perspektywa
 Wydawnictwo Naukowe PWN
 Wydanie: 1, 2019

Oddawana do rąk Czytelnika książka poświęcona jest identyfikacji radiowej RFID. Jest to pierwsza publikacja na ten temat w Polsce. RFID jest innowacyjną technologią automatycznej identyfikacji coraz częściej stosowaną przez przedsiębiorstwa w procesach logistycznych. (...)

Jak wiele innych przełomowych innowacji, również RFID ma wielu ojców. Początkowo była to technologia o przeznaczeniu wojskowym, stosowana m.in. w okresie II wojny światowej do identyfikacji samolotów przez własne systemy radarowe (systemy identyfikacji „swoj – obcy”). Od tamtego czasu technologia RFID niebawem się rozwinęła, czego wyrazem jest m.in. różnorodność i powszechność zastosowań, miniaturyzacja oraz przystępność cen (niektórych) transponderów RFID.

Niniejsza książka, będąca kompendium wiedzy o zastosowaniu technologii identyfikacji radiowej (RFID), ukazuje zarówno jej aspekty techniczne, jak również organizacyjne. Przedstawiono przypadki wdrożeń RFID z naciskiem na nowe możliwości realizacji procesów logistycznych wspieranych przez RFID oraz korzyści stąd płynące.

Lektura książki zapewni uzyskanie podstaw technicznych oraz poznanie przypadków wdrożeń technologii RFID w polskich i zagranicznych organizacjach. Studia przypadków są zaprezentowane na postawie jednolitego szablonu, co umożliwia łatwą analizę przypadków i prowadzenie porównań.

Będzie się m.in. można dowiedzieć:

- jakie są standardy dla technologii RFID;
- jak działa i jaka jest architektura sieci EPCglobal;
- jak przeprowadzić proces przygotowania do wdrożenia technologii RFID;
- jakie korzyści odniesiono dzięki wdrożeniu tej technologii w magazynie wyrobów gotowych, terminalu przeładunkowym, muzeum, centrum logistycznym itp.

Książkę, ze względu na jej uniwersalność, kierujemy do szerokiego kręgu odbiorców – zarówno do studentów uczelni politechnicznych z wykładaną logistyką, studentów wyższych szkół logistycznych, osób studiujących nauki związane z transportem, nowymi technologiami, telekomunikacją. Ze względu na duży udział praktycznych *case study* w książce treści w niej przedstawione mogą okazać się cenne dla menedżerów firm logistycznych i wszystkich zainteresowanych nowoczesną technologią identyfikacji radiowej.



Andrzej Jaskulski
AutoCAD 2020 / LT 2020 (2013+)
Podstawy projektowania parametrycznego i nieparametrycznego. Wersja polska i angielska
 Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN
 Wydanie: 1, 2019

Podręcznik zawiera podstawowy kurs projektowania parametrycznego i nieparametrycznego 2D oraz drukowania dokumentacji wyrobów dowolnej branży w podziale 1:1 za pomocą programów: AutoCAD lub AutoCAD LT.

Został napisany za pomocą wersji 2020, ale do nauki można używać programów nowszych lub starszych (nie starszych niż AutoCAD 2013), w polskiej lub angielskiej wersji językowej.

Umożliwia efektywną naukę metodą samokształcenia.

Dlaczego warto wybrać właśnie tę książkę?

- Autor jest jednym z najlepszych specjalistów w Polsce w dziedzinie metodyki projektowania 2D i 3D. Ma status Autodesk Certified Professional: AutoCAD oraz Autodesk Certified Instructor.
- Te „podstawy”, to nie są jedynie „pierwsze kroki”. To metodycznie poprawne i zweryfikowane tysiącami godzin zajęć efektywne ćwiczenia i absolutne minimum wiedzy teoretycznej, pozwalające na samodzielne zrealizowanie wszystkich etapów projektowania 2D i utworzenie poprawnego projektu, tzn. łatwego do modyfikacji, która jest istotą procesu projektowania.
- Starannie przemyślane ćwiczenia, oparte są na trzydziestoletnim doświadczeniu Autora zarówno dydaktycznym, jak i zdobytym w przemyśle. Pozwalają nabrać nawyków umożliwiających pracę maksymalnie efektywną. Stosowany jest poprawny język techniczny.
- Integralną częścią książki są, zwiększające radykalnie efektywność kształcenia, przykłady i zadania, które można nieodpłatnie pobrać z zakładki „Dodatki” oraz ze strony it.pwn.pl.

TEMATYKA

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 10 (246)
Rok XXI
Październik 2019

- **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

1/2019 (237)

2/2019 (238)

3/2019 (239)

4/2019 (240)

5/2019 (241)

6/2019 (242)

7-8/2019 (243-244)

9/2019 (245)

10/2019 (246)

11/2019 (247)

12/2019 (248)

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.

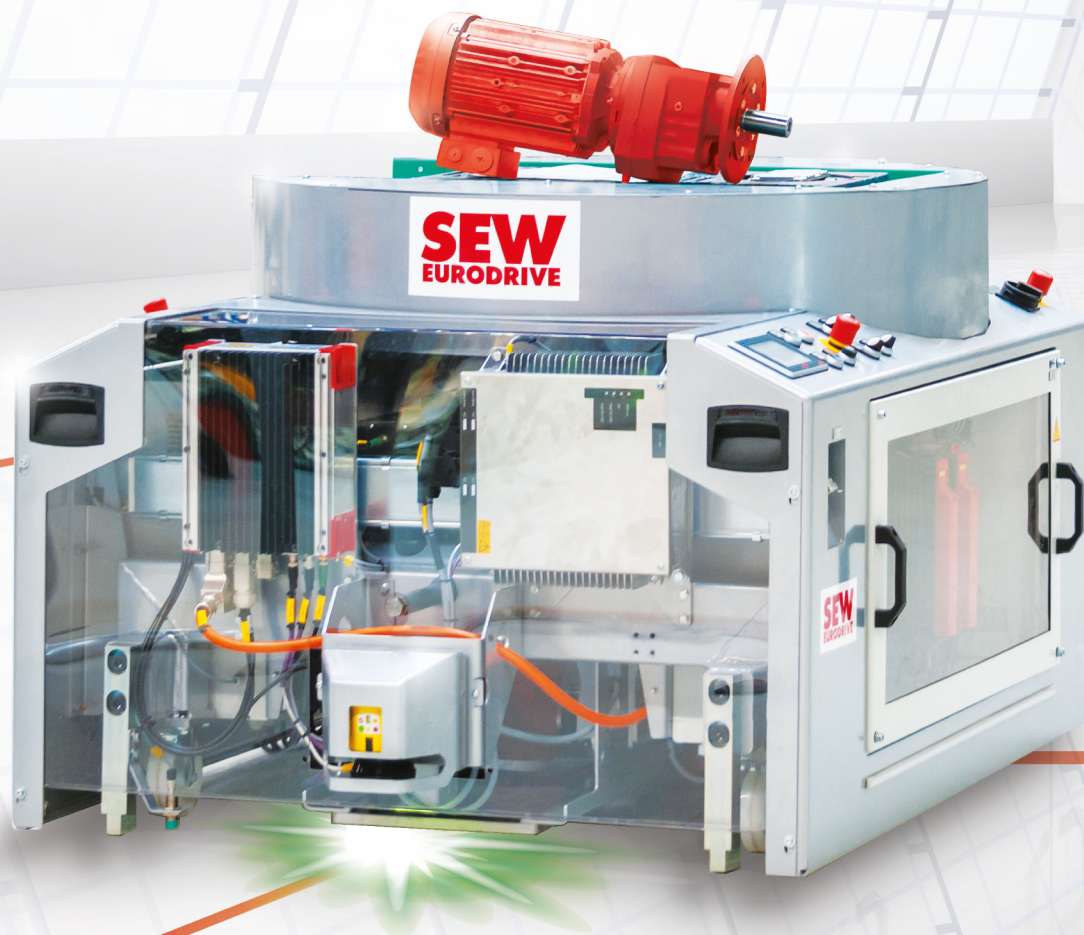
lub za pośrednictwem:

- 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.

Numer, miesiąc wydania	Temat przewodni numeru	Uzupełnienie tematyki
1 (237) Styczeń	PRZEMYSŁ 4.0 TECHNOLOGIE 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Efektywność w górnictwie • 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 (238) Luty	AUTOMATYZACJA PRODUKCJI EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo sieci przemysłowych • Technika przemieszczeń liniowych i montażu • Hydraulika siłowa
3 (239) Marzec	AUTOMATYKA I ROBOTYKA	<ul style="list-style-type: none"> • Nowe technologie • Roboty przemysłowe • Termowizja • Aparatura kontrolno-pomiarowa • Systemy mechatroniczne
4 (240) 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 (241) Maj	TERMOWIZJA, MONITORING, POMIARY	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i napędy elektryczne • Technologie przyrostowe 3D • Napędy hybrydowe • Diagnostyka i kontrola urządzeń • Przemysłowy Internet Rzeczy (IIoT - Industrial Internet of Things)
6 (242) 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 (243/244) 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 (245) 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 (246) 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
11 (247) 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 (248) Grudzień	PRZEMYSŁ 4.0 BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYŚLE	<ul style="list-style-type: none"> • Systemy mechatroniczne • Napędy elektryczne i hydrauliczne • Inteligentny budynek • Cyberbezpieczeństwo

Przyszłość automatyzacji



Indywidualnie zaprojektowane pojazdy transportowe AGV (Automated Guided Vehicle) funkcjonują w oparciu o nowoczesne rozwiązania SEW-EURODRIVE:

- technika napędowa (przekładnie i serwowprzekładnie oraz technika decentralna SEW-EURODRIVE) zarządzana systemem MOVI-PLC®
- MOVI-DPS SuperCaps superkondensatory o niewielkiej masie i krótkim czasie ładowania do magazynowania energii
- MOVITRANS® bezkontaktowe (indukcyjne) i samoczynne ładowanie podczas jazdy lub na stacjach docelowych
- bezprzewodowa komunikacja i nawigowanie pojazdów (Bluetooth, WLAN, laser)
- system Safety oraz skanery bezpieczeństwa gwarantujące bezpieczeństwo przemieszczania się pojazdów