

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 7/8 (279/280)

Rok XXIV

Lipiec–Sierpień 2022

ISSN 1507-7764
Indeks 36018X

Cena: 21,60 zł
(w tym 8% VAT)

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

EASY IoT
CONNECTION

TCMS/HVAC
RAILWAY

AUTOMATION
meets IT

OPEN and
SECURE

WAGO
750-8212/040-000

RUN
STOP
RESET

U6 SYS RST
U5 RUN
U4 I/O
U3 MS
U2 NS
U1 U7

SD

13 14 13 14 13 14 13

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

1 2 3 4 5 6 7 8
1 2 3 4 5 6 7 8
1 2 3 4 5 6 7 8
1 2 3 4 5 6 7 8

WAGO
750-626/
040-000

OPEN. AUTOMATION.

- Redundancja - wszystko, co musisz wiedzieć
- Rozproszone systemy sterowania w pojazdach szynowych
- Sterowniki do eXTRemalnych wyzwań

WAGO

Numer, miesiąc wydania	Temat przewodni numeru	Uzupełnienie tematyki
1 (273) Styczeń	AUTOMATYKA I ROBOTYKA	<ul style="list-style-type: none"> • Nowe technologie • Roboty przemysłowe • Termowizja • Aparatura kontrolno-pomiarowa • Systemy mechatroniczne • Oleje, środki smarne • Odnawialne źródła energii • Maszyny budowlane, pojazdy i sprzęt specjalistyczny
2 (274) Luty	EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE TECHNOLOGIA DLA PRZEMYSŁU ENERGETYCZNEGO	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo w przemyśle • Automatykacja produkcji • Bezpieczeństwo sieci przemysłowych • Technika przemieszczeń liniowych i montażu • Hydraulika siłowa
3 (275) Marzec	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 • Automatykacja transportu szynowego • Efektywność w energetyce • Napędy • Oleje, środki smarne • Energetyka odnawialna
4 (276) Kwiecień	BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYSŁE AUTOMATYZACJA PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH	<ul style="list-style-type: none"> • Techniki pakowania i opakowań, systemy ważące i dozujące • Systemy znakujące, RFID i kontroli w przemyśle • 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 (277) 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 (278) 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 (279/280) Lipiec/sierpień	SYSTEMY AUTOMATYZACJI W GÓRNICTWIE AUTOMATYZACJA TRANSPORTU SZYNOWEGO	<ul style="list-style-type: none"> • Cyfryzacja w ciągu produkcyjnym • Inteligentne układy zasilania, sterowania • Diagnostyka • Nowe technologie • Silniki elektryczne • Transformatory
9 (281) Wrzesień	AUTOMATYKA W ENERGETYCE AUTOMATYKA W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM	<ul style="list-style-type: none"> • Efektywność w energetyce • Automatyka w przemyśle maszynowym • Układy regulacji automatycznej • Systemy transportowe • Maszyny i napędy elektryczne • Komponenty do produkcji oraz systemy dla przemysłu • Utrzymanie ruchu w przemyśle
10 (282) Październik	INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA PRZEMYSŁOWE PRZEMYSŁ 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Hydraulika, pneumatyka i sterowanie • Diagnostyka • Inteligentne układy zasilania • Systemy mechatroniczne • Bezpieczeństwo w przemyśle • Napędy hybrydowe i elektryczne • Oleje, środki smarne • Energia odnawialna
11 (283) 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 (284) Grudzień	CYFRYZACJA W PRZEMYSŁE AUTOMATYZACJA TRANSPORTU SZYNOWEGO	<ul style="list-style-type: none"> • Inteligentny budynek • Bezpieczeństwo w przemyśle • Systemy mechatroniczne • Napędy elektryczne i hydrauliczne • Cyberbezpieczeństwo



www.ecol.com.pl



LABORATORIUM DIAGNOSTYKI OLEJOWEJ
analizyolejowe.pl



PRZEMYSŁOWY SERWIS OLEJOWY
smarowaniemaszyn.pl

- analizy olejów, smarów i cieczy hydraulicznych
- badanie chłodziw i płynów eksploatacyjnych
- diagnostyka maszyn w oparciu o wyniki analiz laboratoryjnych
- technologia badania smarów Grease Thief®
- ocena stanu transformatora poprzez analizę płynu elektroizolacyjnego

- dostawy środków smarnych i cieczy hydraulicznych
- wymiany olejów, filtracja i pielęgnacja olejów
- rozwiązania anti-varnish
- czyszczenie układów smarowania i hydrauliki siłowej
- wykrywanie nieszczelności w układach pneumatycznych
- zbiórka i transport zużytych olejów



ISO 9001
Quality Management Systems
CERTIFIED

ISO 14001
Environmental Management
CERTIFIED

ISO 45001
Occupational Health and Safety Management
CERTIFIED

FS 534337

EHS 534333

OHS 544208



AB 1564



Industrie Service
WHG
nr 10111301



CH-30-541-16



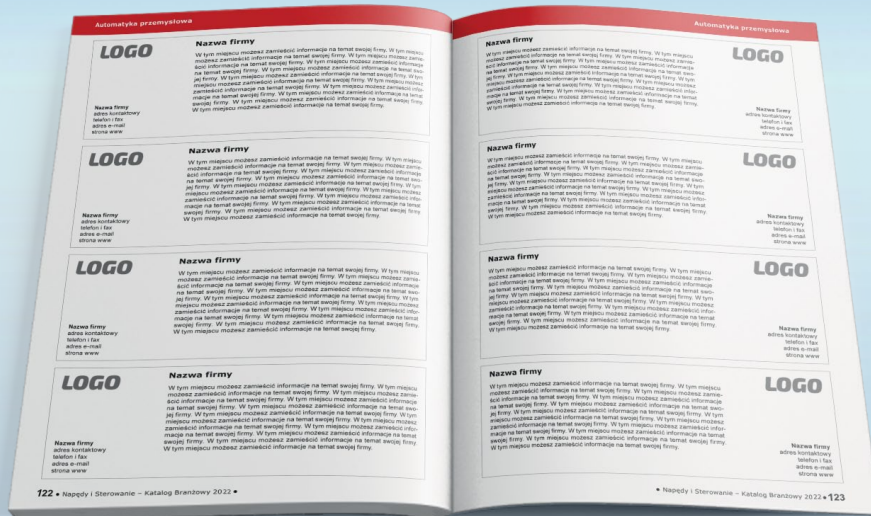
Przebiegająca ścieżka
do specjalisty
Zdobądź Prof. i
Przebiegającą ścieżkę
do specjalisty
Przebiegającą ścieżkę
do specjalisty
Przebiegającą ścieżkę
do specjalisty
Przebiegającą ścieżkę
do specjalisty



MEMBER



Certified Lubrication Specialist
OLS **ostle**
Society of Tribologists
and Lubrication Engineers
Certificate issued by STLE



- ◀ Aparatura kontrolno-pomiarowa
- ◀ Automatyka przemysłowa
- ◀ CAD/CAM/CAE
- ◀ Elementy i systemy hydrauliczne
- ◀ Elementy i systemy pneumatyczne
- ◀ Energoelektronika
- ◀ Napędy
- ◀ Oleje przemysłowe
- ◀ Oprogramowanie
- ◀ Robotyka
- ◀ Systemy zasilające
- ◀ Utrzymanie ruchu

Płacisz raz,
promujesz się
cały rok

NAPĘDY STEROWANIE – KATALOG BRANŻOWY 2023

WYDANIE DZIEWIĘTNASTE



Więcej informacji: www.nis.com.pl

napędy miesięcznik
i sterowanie naukowo-
techniczny

Adres redakcji:

47-400 Racibórz
ul. Środkowa 5
tel. 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,
Ryszard Klencz

Redaktor statystyczny: Ludmiła Urbińska
tel. 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:

- Aleksandra Misiewicz
tel. 32 755 18 23 • e-mail: marketing@drukart.pl
- Patrycja Hoszycka
tel. 32 755 24 55 • e-mail: marketing7@drukart.pl

Dział prenumerat: Norbert Klencz
tel. 502 132 515 • e-mail: prenumerata@drukart.pl

Podstawowa korekta tekstu: Marta Chamów

Rada Programowa:

- prof. zw. dr hab. inż. Wacław Kolek – przewodniczący
- prof. nadzw. dr hab. inż. Andrzej Balawender
- prof. Marek Bergander
- prof. zw. dr hab. inż. Witold Byrski
- dr inż. Rafał Hein
- prof. inż. Jaroslav Homišin
- dr inż. Ryszard Jasiński
- prof. zw. dr hab. inż. Marek Jaszczuk
- prof. zw. dr hab. inż. Antoni Kalukiewicz
- dr hab. inż. Grzegorz Karoń
- prof. Mykola Karpenko
- 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
- dr inż. Jacek Paraszcak
- prof. zw. dr hab. inż. Zbigniew Pawelski
- dr hab. inż. Krzysztof Pietrusiewicz
- 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. Wacław 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 adiacji tekstów. Przedrukowywanie materiałów lub ich części tylko za zgodą pisemną redakcji. Redakcja deklaruje, że pierwotną wersją wydawanego miesięcznika „Napędy i Sterowanie” jest wersja drukowana (papierowa). „Wydarzenia” wybrano z materiałów prasowych firm.

Szanowni Państwo!

Łato 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. Najchętniej zaś folgujemy sobie w ramach przepisowo wolnych od pracy dni, które dla jednych są urlopem, dla innych nieco dłuższymi wakacjami. Słowem, czas kanikuły to najlepszy moment, by „wyskoczyć” z pędzącego pociągu codzienności, nieco zwolnić kroku, odpocząć. A z pewnością jest od czego. Tempo życia, które jest efektem postępu cywilizacyjnego, sprawia, że nierzadko zatracamy się w działaniu, wpadając w niekończący się wir obowiązków. Pozornie „pędzący” czas to rezultat technicznych udoskonaleń, które wprawdzie pozwalają żyć łatwiej i lepiej, ale niestety również szybciej.

Obecnie niemal namacalnie odczuwamy zmiany. Zaawansowana technika pozwala nam szybciej się przemieszczać, łatwiej komunikować się, precyzyjniej produkować, dłużej żyć.

Postęp napędza nas do doskonalenia tego, co już stworzyliśmy. Czy tak już bez końca? Biorąc pod uwagę możliwości umysłu i ludzkiej determinacji, wiele można jeszcze osiągnąć.

Szybki, niczym niepojętym rozwój dostrzegają Państwo z pewnością także u siebie w firmach, gdzie nowe urządzenia i rozwiązania techniczne znajdują zastosowanie w coraz doskonalszych aplikacjach. Do ich upowszechnienia służą m.in. nasze łamy, organizowane konferencje oraz imprezy targowe. To właśnie podczas prezentacji i ekspozycji najlepiej można ocenić i porównać, co zmieniło się już nie na przestrzeni lat, ale miesięcy.

Takie zadanie, cel przyświeca również organizowanym przez EXPO KATOWICE, Targom Górnicztwa, Przemysłu Energetycznego i Hutniczego. Z pewnością, jako wiodąca w Europie przestrzeń targowa z zakresu górnictwa, zaprezentuje oferty maszyn, techniki i technologie stosowane w przemyśle wydobywczym, spełniając przy tym postulaty wystawców i organizując forum, odnoszące się do polityki dekarbonizacji, transformacji energetyki w kierunku efektywności i obniżenia emisyjności, działań na rzecz ochrony klimatu i środowiska naturalnego oraz rozwoju odnawialnych źródeł energii. To będą pierwsze czarno-zielone Targi w ich 38-letniej tradycji.

Teraz zaś – w przerwie między pracą a odpoczynkiem – zachęcam do lektury naszego pisma. Znajdą w nim Państwo wiele ciekawych publikacji naukowych i technicznych przygotowanych we współpracy z naukowcami i pracownikami firm nie tylko z górnictwem węglowym związanych. W szczególności polecam artykuły: mgr inż. Aleksandry Ciesielskiej i dr inż. Radosława Goneta – „Instrukcje bezpieczeństwa i higieny na stanowiskach obsługi maszyn. Obowiązki pracodawców w świetle obowiązujących przepisów prawa”, Łukasza Bołozę, Łukasza Sareckiego, Lesława Ostapowę – „Samozjedny wóz kotwiący zasilany bateryjnie przeznaczony do warunków kopalni miedzi KGHM Polska Miedź SA” oraz Piotra Dukalskiego, Bartłomieja Będkowskiego i Romana Kroka – „Obliczenia cieplne silnika elektrycznego do zabudowy w piaście koła samochodu”.

Życzę ciekawej lektury

Katarzyna Zając

Redaktor naczelna





Str. 10

Rozproszone systemy automatyki i sterowania w pojazdach szynowych



Str. 14

Koszty odwadniania kopalni



Str. 18

Nowoczesny silnik do napędu wysoko wydajnego wentylatora o zmiennej geometrii



Str. 24

Wyższa efektywność w kopalni dzięki technologii skupionej na operatorze



Str. 26

Inteligentna, wyważona, stabilna: technologia napędowa NORD zapewnia bezpieczne butelkowanie

CO W NUMERZE

- 8 Nowości techniczne
- 87 Zestawienie firm
- 91 Biblioteka

Nauka

- 52 Wstępne badania stanowiskowe nad rozwojem podwójnego bloku z funkcją doładowania dla układu hydraulicznego zmechanizowanej obudowy ścianowej – D. Szurgacz, B. Borska, R. Diederichs
- 55 Monitorowanie przemysłowe parametrów paliw stałych na przykładzie analizatora PYLOX³ a ochrona środowiska – M. Kryca, A. Kubańska
- 58 Samojezdny wóz kotwiący zasilany bateryjnie, przeznaczony do warunków kopalni miedzi KGHM Polska Miedź SA – Ł. Bołoz, Ł. Sarecki, L. Ostapów
- 64 New trends for mechanization, automation and robotics in mining – K. Krauze, K. Kotwica, M. Nawrocki
- 70 Obliczenia cieplne silnika elektrycznego do zabudowy w piaście koła samochodu – P. Dukalski, B. Będkowski, R. Krok
- 78 Dwunapięciowy dwubiegowy silnik indukcyjny – P. Kisielewski, M. Gwoździewicz
- 81 Instrukcje bezpieczeństwa i higieny na stanowiskach obsługi maszyn. Obowiązki pracodawców w świetle obowiązujących przepisów prawa – A. Ciesielska, R. Gonet

Technologie i produkty

- 10 Rozproszone systemy automatyki i sterowania w pojazdach szynowych – Z. Drągowski – WAGO
- 11 Sterowniki PLC w eXTRemalnych wyzwaniach – P. Frankowski – WAGO
- 12 Redundancja, czyli zwiększona niezawodność działania układów sterowania i monitoringu – P. Frankowski – WAGO
- 14 Koszty odwadniania kopalni – G. Pakuła – POWEN-WAFAPOMP SA
- 18 Nowoczesny silnik do napędu wysoko wydajnego wentylatora o zmiennej geometrii – J. Przybyłka – Dąbrowska Fabryka Maszyn Elektrycznych „DAMEL” SA
- 22 Ograniczenie energochłonności zakładu górniczego poprzez wymianę zasilania napędów dużej mocy – M. Magnor – OPA-ROW Sp. z o.o.
- 24 Wyższa efektywność w kopalni dzięki technologii skupionej na operatorze – ABB Sp. z o.o.
- 26 Inteligentna, wyważona, stabilna: technologia napędowa NORD zapewnia bezpieczne butelkowanie – NORD Napędy Sp. z o.o.
- 28 AUTOBUSY. Część 1. Konwersja napędów spalinowych na elektryczne. Alternatywa czy konieczność? – Mackbus Sp. z o.o.

- 30 Prefabrykacja szaf sterowniczych oraz rozdzielczych to proces, który wykonujemy w stu procentach kompleksowo – ANIRO Sp. z o.o.
- 32 Dzięki systemom automatyzacji firmy Pilz kolej lekka i tramwaje w Polsce są bezpieczniejsze i bardziej punktualne. System sterowania PSS4000 wspiera inwestycje kolejowe i tramwajowe w Polsce – Pilz Polska
- 34 Kable dla instalacji fotowoltaicznych (PV) w ofercie firmy Technokabel SA – Technokabel SA
- 37 Prezentacja produktów firmy Radio Energie – TERM Tomasz Sobczak
- 39 Generator ciśnienia i podciśnienia PGVA łączy wiele funkcji w kompaktowej obudowie. Wielofunkcyjność na małej przestrzeni – FESTO
- 42 Rittal VX SE: czemu nie prościej, skoro można. Gdy jedna szafa wystarczy – Rittal Sp. z o.o.
- 46 EXPROTEC. System wielofalownikowy do obsługi górniczych przenośników taśmowych – D. Spyra – EXPROTEC Sp. z o.o.



Str. 32
System sterowania PSS4000 wspiera inwestycje kolejowe i tramwajowe w Polsce



Str. 34
Kable dla instalacji fotowoltaicznych (PV) w ofercie firmy Technokabel SA

Informacje branżowe

- 41 6-9 września 2022 r. Międzynarodowe Targi EXPO KATOWICE
- 45 DREMA 2022 coraz bliżej
- 48 35. Międzynarodowe Energetyczne Targi Bielskie ENERGETAB® 2022 odbędą się w dniach 13-15 września 2022 roku
- 49 II Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna FOTOWOLTAIKA – DZIŚ I JUTRO
- 50 Targi obrabiarek i narzędzi TOOLEX w nowej lokalizacji z konferencją o przyszłości polskiego przemysłu i produkcji
- 51 Spawalnictwo dziś i jutro – Międzynarodowe Targi Spawalnicze już jesienią w Katowicach



Str. 42
Rittal VX SE: czemu nie prościej, skoro można. Gdy jedna szafa wystarczy

Indeks reklam

▷ ABB.....24	▷ Mackbus.....28
▷ ANIRO.....31	▷ Mine Master.....63
▷ Cantoni Group.....8, 71	▷ NORD.....27
▷ Centrum Hydrauliki DOH.....53	▷ NOWIMEX.....61
▷ CTT EMAG.....55	▷ OPA-ROW.....23
▷ DAMEL.....19	▷ Pilz.....65
▷ DREMA.....45	▷ POWEN-WAFAPOMP.....94
▷ ECOL.....3	▷ Rittal.....8, 42, 43
▷ ENERGETAB.....49	▷ robotyka.pl.....68
▷ EXPO KATOWICE.....41	▷ SENOMA.....9
▷ ExpoWELDING.....51	▷ STAUFF.....59
▷ EXPROTEC.....46	▷ TAROPAK.....41
▷ FAMUR.....69	▷ Technokabel.....34
▷ FESTO.....39	▷ TERM.....37
▷ JSW.....73	▷ TOOLEX.....50
▷ Łukasiewicz – KOMEL.....67	▷ TUR.....86
	▷ Wago.....1

NOWOŚCI TECHNICZNE

Nowa seria silników przeciwwybuchowych ognioszczelnych (wg ATEX) w klasie sprawności IE3 (PREMIUM)

Celma Indukta S.A. (Grupa Cantoni) to wieloletni producent szerokiej gamy trójfazowych silników elektrycznych, w tym silników o konstrukcji przeciwwybuchowej przeznaczonych dla przemysłu górniczego i chemicznego. Uwzględniając ponad 70-letnie doświadczenie w produkcji silników Ex oraz biorąc pod uwagę nowe wymagania w zakresie minimalnego poziomu sprawności wynikające z Rozporządzenia Komisji (UE) 2019/1781 & 2021/341, Celma Indukta S.A. zaprojektowała od podstaw, a następnie zaatestowała nową serię silników ognioszczelnych Ex db (eb) z zakresu 90–315, przeznaczonych dla przemysłu chemicznego w klasie sprawności IE3 – serię (E)cSTe(b).



Silniki nowej serii, oferowane w zakresie mocy do 200 kW, przeznaczone są do napędu urządzeń instalowanych w pomieszczeniach i przestrzeniach (strefa 1 lub 2), w których mogą powstać mieszaniny wybuchowe palnych gazów i par cieczy z powietrzem zaliczane do grupy IIC (uwzględnia również grupy IIA i IIB), klasy temperatury T5÷T1. Zapewniają wysoki stopień bezpieczeństwa – są urządzeniami kategorii 2G wg najnowszej Dyrektywy 2014/34/UE (ATEX). Spełniają wymagania najnowszych edycji norm PN-EN 60034-1, PN-EN 60079-0, PN-EN 60079-1 i PN-EN 60079-7.

Aby uzyskać więcej informacji, prosimy o kontakt:

Cantoni Motor S.A., motor@cantonigroup.com, tel. 33 813 87 00 lub odwiedzić stronę: <https://www.cantonigroup.com/pl/page/aktualnosci>.

Na naszej stronie dostępny jest również nowy katalog silników ATEX Flameproof motors.

<https://www.cantonigroup.com/pl/page/do-pobrania-katalogi-silnikow>.

Cantoni Group
www.cantonigroup.com

Nowa seria klimatyzatorów Blue e+ S

Rittal już siedem lat temu wprowadził na rynek serię klimatyzatorów szaf sterowniczych Blue e+, które pracują niezwykle wydajnie, oszczędzając nawet 75 procent energii. Teraz rodzina



produktów powiększyła się o nowe klimatyzatory o niższych klasach mocy – 300, 500 i 1000 W – pod nazwą „Blue e+ S”. Są to kolejne inteligentne urządzenia w rodzinie Blue e+ nastawione na maksymalną efektywność, redukcję śladu węglowego i obniżanie kosztów. Zastosowana technologia łącząca *heat pipe* i komponenty z regulacją inwerterową przyczyniają się do oszczędności. *Heat pipe* działa bez sprężarki, zaworu rozprężnego czy innych regulatorów i dlatego nie potrzebuje energii elektrycznej, z wyjątkiem zasilania wentylatora. W zależności od wytworzonej w szafie sterowniczej energii cieplnej i aktualnej temperatury otoczenia chłodzenie może odbywać się za pomocą samej *heat pipe*. Dopiero wtedy, gdy z szafy musi zostać odprowadzona duża energia cieplna lub gdy temperatura otoczenia jest bardzo wysoka, włącza się dodatkowe chłodzenie sprężarkowe. Sprężarka i wentylatory dysponują napędem z regulacją inwerterową umożliwiającą dopasowanie obrotów do aktualnych potrzeb. Dzięki temu temperatura w szafie sterowniczej jest stała, co skutkuje znacznie wyższą efektywnością energetyczną niż przy tradycyjnych klimatyzatorach. Nowe klimatyzatory mają seryjnie wbudowany interfejs IoT, który pozwala na inteligentne monitorowanie klimatyzatorów w cyfrowym otoczeniu i bardzo łatwe połączenie z nowym portalem Rittal Smart-Service.

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

reklama

Które wydanie
miesięcznika NiS
jest dla Ciebie?

9/2022

Automatyka w energetyce

10/2022

Innowacyjne rozwiązania przemysłowe

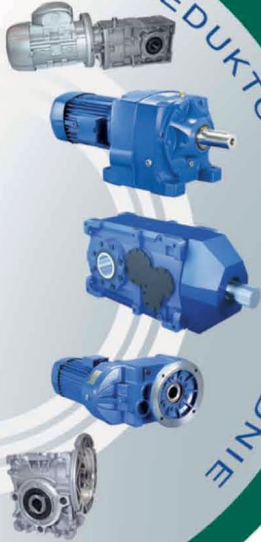
11/2022

Automatyzacja produkcji

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

www.senoma.pl
 TECHNIKA NAPĘDOWA
 MOTOREDUKTORY, PRZEKŁADNIE



H
A
M
U
L
C
E



SILNIKI, FALOWNIKI, SOFTSTARTY



W
A
Ł
Y
C
A
R
D
A
N
A
Ł
A
N
C
U
C
H
Y,
F
L
A
T
T
O
P
Y



PIERŚCIENIE



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



TOP-Distributor 2011

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

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

Declared by Rexnord

Viva
Omega
Wrapflex
Thomas
Addax
Steelflex
Liflign
Orange Peel Guard

TOP-Distributor 2010

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

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

Declared by Rexnord

Viva
Omega
Wrapflex
Thomas
Addax
Steelflex
Liflign
Orange Peel Guard

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

Rodrigo Madiedo
 Coupling Marketing Mng
 Mechelen, July 2011

Uwe Palm
 Key-Account-Manager
 Mechelen, May 2010

Eric Bickley
 General Manager
 Mechelen, May 2010

TOP-Distributor 2012

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

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

Declared by Rexnord

Lubomir Vik
 Area Sales Mng
 Mechelen, June 2013

Rodrigo Madiedo
 Coupling Marketing Mng
 Mechelen, June 2013

Viva
Omega
Wrapflex
Thomas
Addax
Steelflex
Liflign
Orange Peel Guard

Rozproszone systemy automatyki i sterowania w pojazdach szynowych

Kiedyś pojazdy szynowe były wyposażone w proste urządzenia do zadawania prędkości, hamowania i oświetlenia. Później dodano urządzenia rejestrujące drogę, czas przejazdu i prędkość. Dziś rozbudowane systemy sterowania w pojazdach muszą obsługiwać dużą liczbę sygnałów dwustanowych i analogowych zbieranych z napędów, systemów diagnostycznych czy wspomagających.



wyspy jest interfejs WAGO z rodziny XTR, spełniający wymagania normy taborowej (EN 50155) i palnościowej (EN 45545). Wyspy rozmieszczone są np. na członach pojazdu – według wymogów sieci ETHERNET lub CAN – albo w obrębie jednego lub kilku systemów pojazdu. Sygnały dwustanowe zbierane są lokalnie, a dodatkowo modularność systemu WAGO pozwala na skonfigurowanie sygnałów analogowych.

Poza tym po dołożeniu gateway CAN, RS-232/RS-485 możliwa jest komunikacja z innymi sieciami lub systemami, które nie posiadają otwartego protokołu komunikacyjnego. System 750 XTR bez problemów współpracuje z najpopularniejszymi sterownikami na rynku transportu szynowego. ■

Sygnały zbierane są z rozproszonych obszarów, często znacznie oddalonych od nadrzędnego sterownika. Aby połączyć główną szafę sterowniczą z urządzeniami wykonawczymi, potrzebna jest duża ilość przewodów, rozprowadzonych w wydzielonych kanałach i duktach na całej długości pojazdu. To nie tylko strata miejsca i zwiększenie wagi pojazdu, ale również wzrost kosztów oprzewodowania i tym samym całej inwestycji.

Można to jednak zrobić inaczej, zbierając sygnały lokalnie, z wydzielonych

członów pojazdu, a następnie przesyłać je po magistrali komunikacyjnej, np. ETHERNET czy CAN, do sterownika centralnego. Stworzenie tego rodzaju wysp pozwala lokalnie sterować systemami diagnostyki i mniejszymi systemami wspomagającymi pracę pojazdu.

Wyspy CAN WAGO

Rozwiązania oparte na komponentach WAGO z powodzeniem zostały już wdrożone w taborze tramwajowym i kolejowym. Centralnym punktem

Więcej znajdziesz na stronie:



Zbigniew Drągowski, WAGO



Sterowniki PLC w eXTRemalnych wyzwaniach

Coraz częściej systemy automatyki oparte na sterownikach klasy PLC są wykorzystywane w obszarach, w których do tej pory bazowano przede wszystkim na wyspecjalizowanych rozwiązaniach. Przewaga standardowych rozwiązań jest oczywista: swobodne programowanie w ogólnie znanych językach, modularność, otwartość na standardowe i sprofilowane protokoły komunikacyjne, niezależność od sieci obiektowej, oszczędność miejsca, dostępna dokumentacja, szkolenia, w końcu także niższa cena. Jednak możliwość zastosowania tych rozwiązań jest najczęściej uzależniona od odporności na ciężkie, nierzadko ekstremalne warunki środowiskowe i zgodność z normami branżowymi, potwierdzone odpowiednimi aprobatami i certyfikatami.

Tak jest w aplikacjach dla branży transportu szynowego, gdzie ważna jest odporność na wstrząsy i wibracje oraz spełnienie wyśrubowanych norm dotyczących bezpieczeństwa, m.in. palności. W branży górniczej, w szczególności w zastosowaniach pod ziemią, wymagana jest odporność na wysokie temperatury i wilgotność. W aplikacjach morskich niezbędna jest odporność na agresywne środowisko (mgła solna), wibracje oraz zakłócenia elektromagnetyczne. W energetyce (wytwórczej i dystrybucyjnej), obok już opisanych cech, dodatkowo potrzebna jest także obsługa protokołów telemetrycznych. Inne obszary, w których konieczne są podwyższone parametry środowiskowe, to projekty dla wojska, przemysł procesowy (rafinerie, galwanizernie, oczyszczalnie ścieków) i w zasadzie wszystkie aplikacje w zastosowaniach zewnętrznych.

Jednym z nielicznych dostępnych na rynku systemów automatyki, który spełnia powyższe warunki, jest WAGO-I/O-SYSTEM 750 XTR. Zastosowano go z powodzeniem we wszystkich wyżej wspomnianych branżach.

Dodatkowo system WAGO XTR stosuje się do podłączenia sygnałów z różnych urządzeń umiejscowionych w strefach zagrożonych wybuchem 0/20 lub 1/21. Takie rozwiązanie pozwala




wykorzystać go także w branży gazowej i paliwowej, w których niezwykle istotne jest iskrobezpieczeństwo.

Korzyści:

- eXTRemalna modularność;
- eXTRemalna swoboda programowania zgodnie z IEC 61131-3;
- eXTRemalna wytrzymałość temperaturowa: $-40 \dots +70^{\circ}\text{C}$;
- eXTRemalna odporność na agresywne środowisko: lakierowane płytki;
- eXTRemalna odporność na zakłócenia i napięcia udarowe: zgodność z EN 60870-2-1.

Więcej znajdziesz na stronie:



 Paweł Frankowski, WAGO



Redundancja, czyli zwiększona niezawodność działania układów sterowania i monitoringu

Redundancja to nadmiarowość. W układach automatyki stosujemy ją ze względu na bezpieczeństwo, koszty związane z potencjalną awarią albo organizację/zarządzanie sposobami jej usunięcia.

Omówienie zagadnienia redundancji chyba najlepiej rozpocząć od pokuszenia się o definicję. Podajemy za Wikipedią: „Redundancja (łac. *redundantia* „powódź, nadmiar, zbytek”) – nadmiarowość w stosunku do tego, co konieczne lub zwykłe. Określenie może odnosić się zarówno do nadmiaru zbędnego lub szkodliwego, niecelowo zużywającego zasoby, jak i do pożądanego zabezpieczenia na wypadek uszkodzenia części systemu”.

Dla projektanta, wykonawcy i użytkownika systemów automatyki będzie bardziej przydatne sformułowanie, że redundancja to dodatkowa instalacja techniczna (identyczna co do zasobów sprzętowych i funkcjonalności w stosunku do instalacji podstawowej), która przy normalnych warunkach pracy (bez awarii) jest nadmiarowa wobec tego, co jest wymagane do poprawnej pracy układu automatyki.

Powody, w pewnym uproszczeniu, można podzielić na 3 kategorie:

1. bezpieczeństwo – gdy w wyniku awarii pojedynczego elementu układu automatyki może dojść do sytuacji zagrożenia ludzi – np. w krytycznych instalacjach przemysłowych;
2. koszty – gdy w wyniku takiej awarii może dojść do zniszczenia zasobów sprzętowych lub gdy zatrzymanie lub ponowne uruchomienie instalacji



jest drogie – np. w elektrowniach lub zakładach chemicznych;

3. organizacja – gdy chcemy optymalnie zarządzać sposobem usunięcia awarii w sytuacji ograniczonych zasobów (czasu, wykwalifikowanego personelu, szybko dostępnych części zamiennych itp.) – np. na statkach, w zdalnej infrastrukturze przemysłowej – wiatraki, przepompownie, oczyszczalnie ścieków).

Podsumowując, redundancję stosujemy wtedy, gdy chcemy zabezpieczyć się przed potencjalnie wysokokosztowymi skutkami awarii pojedynczych elementów automatyki lub po prostu ochronić ludzi i/lub zasoby sprzętowe.

W niektórych instalacjach przemysłowych zastosowanie redundancji regulują przepisy. Np. dla elementów automatyki zastosowanych w instalacjach morskich wymagane są certyfikaty/dopuszczenia DNV GL, które w zasadach klasyfikacji dla statków (w części DNVGL-RU-Ship-Pt.4Ch.9 „Control Systems”, pkt 1.3.1) definiują, że „zintegrowany system powinien być zaprojektowany z wystarczającą redundancją i/lub segregacją, aby zapobiec utracie podstawowych funkcji lub wielu głównych funkcji w przypadku pojedynczej awarii” (tłumaczenie własne autora).

W powyższym dokumencie odnajdziemy także szczegółowe wymagania dotyczące czasu reakcji tych instalacji.

Rodzaje redundancji – obszary zastosowań. Redundancja może dotyczyć różnych części systemu automatyki

Redundancja zasilania

Zasilanie jest to obszar, w którym najczęściej występują awarie. Szczególnie wrażliwe na uszkodzenia są przetworniki/zasilacze. Dlatego bardzo popularne (i stosunkowo niedrogi) jest zastosowanie w tym przypadku redundancji polegającej na wykorzystaniu dwóch urządzeń, z których każdy może „udźwignąć” zasilanie całego układu w przypadku awarii drugiego.

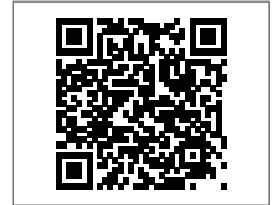
Dla właściwej skuteczności tego rozwiązania trzeba zwrócić uwagę na


szczegóły. Połączenie po stronie wtórnej obu zasilaczy wymaga zastosowania specjalnego układu, który odetnie, w razie awarii, uszkodzoną jednostkę – najlepiej sprawdzają się dedykowane dla tego celu moduły redundancyjne. Przy zastosowaniu standardowych zasilaczy (w trakcie normalnej pracy) musimy liczyć się z nierównomiernym obciążeniem obu jednostek (wystarczy minimalna różnica w napięciu po stronie wtórnej zasilaczy). Jeżeli chcemy, żeby obie jednostki „zużywały się” w tym samym tempie, musimy zastosować rozwiązania zaprojektowane do takiej pracy.

Najbardziej skuteczne podtrzymanie zasilania opiera się na wykorzystaniu różnych źródeł podpiętych po stronach pierwotnych zasilaczy i/lub zastosowanie

dodatkowych modułów UPS z osobnymi akumulatorami. ■

Więcej znajdziesz na stronie:



 Paweł Frankowski, WAGO



reklama



napędy i sterowanie
miesięcznik naukowo-techniczny
Nr 3 (275)
Rok XLV
Maj 2022
ISSN 1432-7154
Cena 21,50 zł
Cena w t. 21,50 zł

Napędzaj z nami przemysł
www.nis.com.pl

Darmowa e-prenumerata!

www.nis.com.pl

napędy i sterowanie miesięcznik naukowo-techniczny



Koszty odwadniania kopalń

Grzegorz Pakuła

Kopalnie głębinowe wymagają odwadniania, to znaczy wypompowania na powierzchnię wody napływającej do podziemnych wyrobisk. Woda ta pochodzi zarówno z naturalnego wypływu z górotworu, jak i z procesów technologicznych prowadzonych w podziemiach kopalni (na przykład rozpylanie wody w pobliżu pracującego kombajnu). Gdyby zaprzestać odwadniania, to po pewnym czasie kopalnia zostałaby wypełniona wodą do poziomu odpowiadającego położeniu zwierciadła wód gruntowych. Odwadnianie musi być prowadzone również w kopalniach, w których wstrzymano wydobywanie, jeśli sąsiadują one z kopalniami czynnymi. W celu zapewnienia bezpieczeństwa sąsiednich kopalń czynnych odwadnianie kopalń zlikwidowanych musi

być kontynuowane, tak aby utrzymać w nich poziom wody na określonym, bezpiecznym poziomie.

Układ odwadniania w kopalni czynnej zawiera system pomp przodkowych oraz oddziałowych, których zadaniem jest dostarczenie wody z wyrobisk do pompowni głównej. W tej pompowni zainstalowane są pompy głównego odwadniania, których zadaniem jest wypompowanie wody na powierzchnię.

Podstawowym kryterium, jakie musi spełniać układ głównego odwadniania, jest niezawodność wymagana dla zapewnienia bezpieczeństwa zakładu górniczego. Ze względu jednak na znaczne ilości energii zużywane przez układ odwadniania, a zwłaszcza przez pompy główne, ważne znaczenie mają też kryteria energetyczne oraz ekonomiczne.

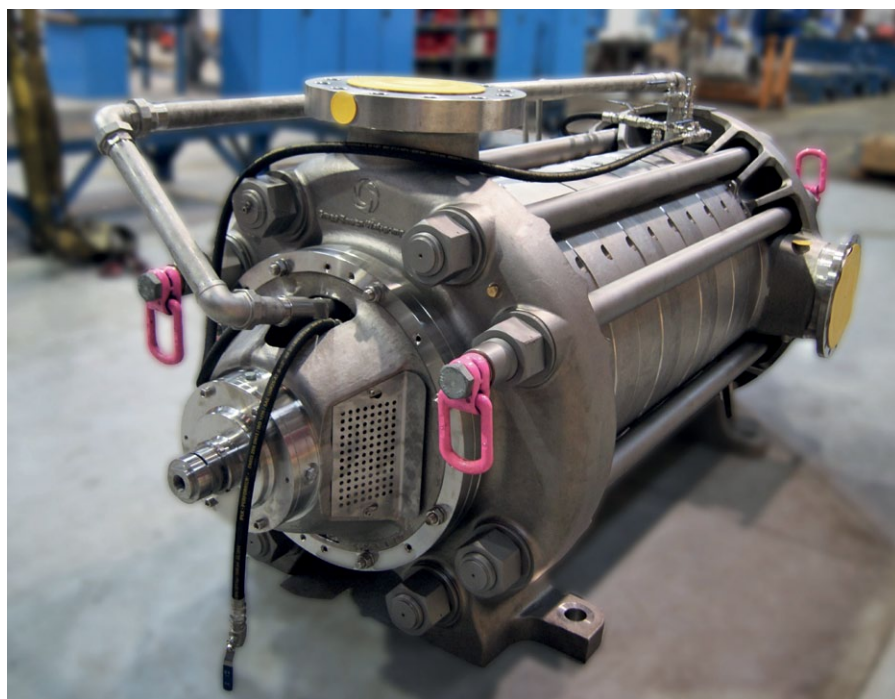
Koszty energii zużywanej do napędu pomp

Rozpatrzmy dla przykładu pompę o parametrach typowych dla obecnych układów głównego odwadniania: wydajność $Q = 600 \text{ m}^3/\text{h}$, wysokość podnoszenia $H = 700 \text{ m}$, gęstość pompowanej wody ze względu na obecność soli $\rho = 1030 \text{ m}^3/\text{h}$. Moc potrzebna do napędu takiej pompy jest rzędu 1,5 MW. Zakładając, że pompa pracuje 10 godzin na dobę, czyli 3650 godzin na rok, oraz przyjmując aktualny koszt MWh na poziomie 900 zł, można wyliczyć koszt energii zużytej do napędu pompy w ciągu roku:

$$1,5 \text{ MW} \times 3650 \text{ godz.} \times 900 \text{ zł/MWh} = 4927500 \text{ zł}$$

Jak widać, koszt energii zużytej w ciągu roku jest wyższy od kosztu zakupu rozpatrywanego zespołu pompowego, który w zależności od dostawcy i wykonania materiałowego może wynosić 1,5–2 mln zł. Wniosek z tego taki, że przy wyborze pompy nie należy się kierować jedynie ceną zakupu, lecz trzeba wziąć pod uwagę koszt zużywanej energii na przestrzeni co najmniej kilku lat eksploatacji.

Jak wynika z fizyki, ilość zużywanej energii nie może być mniejsza od ilości energii potencjalnej potrzebnej do podniesienia danej ilości wody na wysokość H . Odpowiada temu tzw. moc użyteczna, którą pobierałby zespół pompowy o sprawności $\eta = 100\%$. W przypadku



Rys. 1. Wysoko sprawna pompa głównego odwadniania typu 20H50 wykonana ze staliwa duplex

Tabela 1. Porównanie kosztów energii zużywanej przez zespół pompowy o parametrach $Q = 600 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 700 \text{ m}$, $\rho = 1030 \text{ m}^3/\text{h}$ przy różnych sprawnościach

1	2	3	4	5	6
Sprawność pompy [%]	Sprawność silnika [%]	Sprawność zespołu [%]	Pobór mocy [kW]	Przyrost mocy [kW]	Koszt przyrostu mocy [zł/rok]
83	97	80,5	1449	0	0
75	97	72,75	1604	155	509 175
70	97	67,9	1718	269	883 665
65	97	63,05	1851	402	1320 570

pompy o podanych wyżej parametrach moc ta wynosi 1167 kW. W praktyce jednak żaden zespół pompowy nie pracuje ze sprawnością 100%, lecz ze sprawnością niższą w stopniu zależnym od konstrukcji pompy oraz jakości jej wykonania. Pompy głównego odwadniania o parametrach zbliżonych do ww., stosowane w górnictwie w XX w., osiągały sprawności na poziomie 75%. Dotyczy to maszyn nowych i prawidłowo wykonanych. W praktyce w kopalniach można było spotkać pompy o sprawnościach obniżonych ze względu na gorszą jakość lub, przede wszystkim, ze względu na stan techniczny pogorszony na przestrzeni lat eksploatacji w trudnych warunkach.

Obecnie dostępne są pompy nowej generacji o sprawnościach przekraczających 80%. Na powyższe parametry Grupa POWEN-WAFAPOMP SA może oferować pompę 25H47 osiągającą sprawność 83%.

W tabeli 1 zamieszczono porównanie kosztów energii zużywanej dla parametrów $Q = 600 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 700 \text{ m}$, $\rho = 1030 \text{ m}^3/\text{h}$ przez pompy o różnych sprawnościach. Rozpatrywano:

- pompę 25H47 o sprawności 83%;
- pompę starszego typu o sprawności 75%;
- pompę starszego typu o sprawności obniżonej do 70% na skutek pogorszenie stanu technicznego;
- pompę starszego typu o sprawności obniżonej do 65% na skutek wyeksploatowania i/lub niewłaściwie wykonanych remontów.

Sprawności pomp pokazane są w pierwszej kolumnie. Założono dla porównania, że wszystkie pompy napę-

dzane są wysokosprawnymi silnikami o sprawności 97%. Sprawność zespołu pompowego wynikająca z pomnożenia sprawności pompy przez sprawność silnika pokazana jest w kolumnie trzeciej. W kolumnie czwartej pokazany jest pobór mocy elektrycznej dla poszczególnych pomp, natomiast w kolumnie piątej pokazano wzrost poboru mocy w stosunku do pompy 25H47 wynikający z obniżenia sprawności. W ostatniej kolumnie 6 pokazany jest roczny koszt tego przyrostu mocy przy założeniu, że pompa pracuje 10 godz./dobę, a cena 1 MWh wynosi 900 zł.

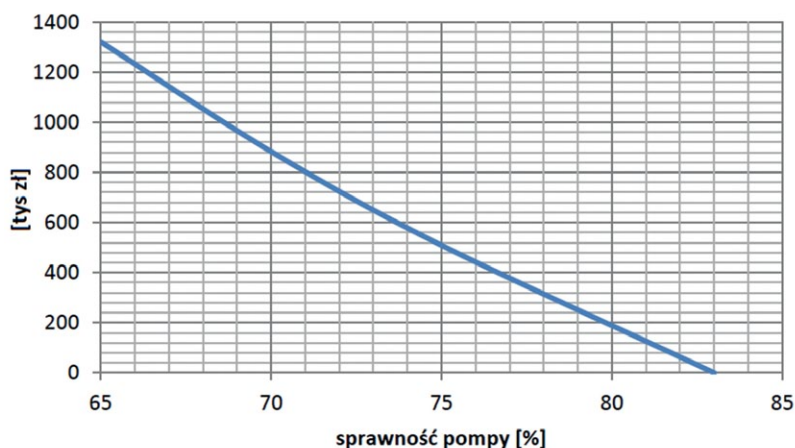
Jak wynika z tabeli, zakup pompy o sprawności 83% w stosunku do pompy o sprawności 75% daje w ciągu roku oszczędność ponad 0,5 mln zł. Natomiast utrzymywanie w eksploatacji pomp w złym stanie technicznym i o obniżonych sprawnościach generuje

roczne straty na kosztach energii porównywalne z ceną zakupu nowego, wysokosprawnego zespołu pompowego.

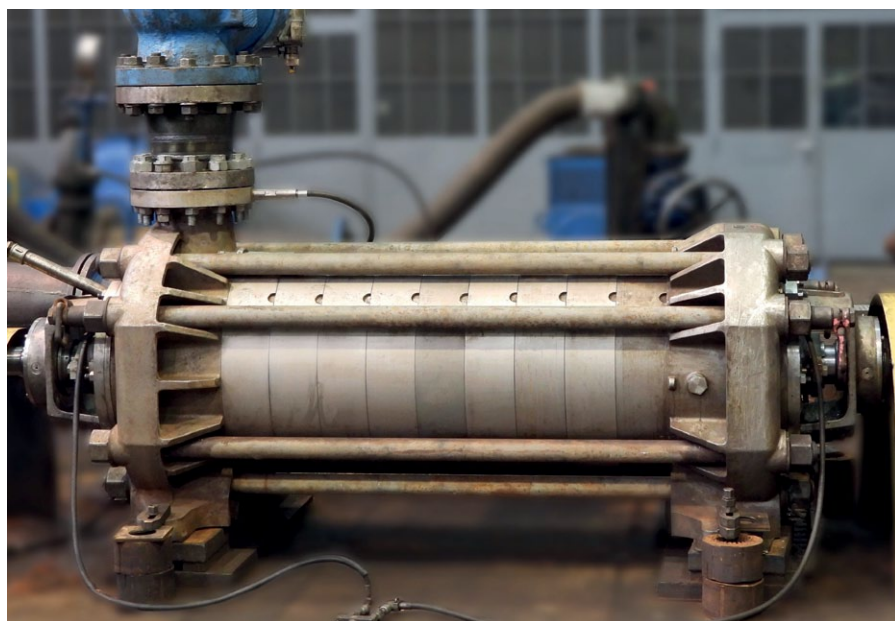
Dla przejrzystości wartości dodatkowych rocznych kosztów energii wynikających z obniżenia sprawności pompy w stosunku do 83% pokazano na rys. 2.

Obok efektu ekonomicznego należy brać pod uwagę efekt ekologiczny, gdyż wzrost poboru mocy wynikający z pogorszenia sprawności powoduje zwiększenie emisji CO_2 .

Należy zaznaczyć, że dla pompy w trakcie postępowania zużycia i pogarszania sprawności nie obserwuje się wzrostu poboru mocy jak w kolumnie 4 tabeli 1, co wynika z faktu, że pompa traci wydajność i pompuje mniej wody niż pompa nowa, a zatem pomimo pogarszającej się sprawności nie wykazuje dramatycznego wzrostu poboru mocy. Pamiętać jednak należy, że na koszt pompowania nie



Rys. 2. Dodatkowy roczny koszt energii zużywanej przez pompę o wydajności $600 \text{ m}^3/\text{h}$, wysokości podnoszenia 700 m, w zależności od spadku sprawności w porównaniu z pompą o sprawności 83%



Rys. 3. Wysokosprawna pompa głównego odwadniania typu 20H51, wykonana ze staliwa duplex, po remoncie doprowadzającym parametry pracy do wartości nominalnych

wpływa pobór mocy, lecz jej zużycie wynikające z przemnożenia poboru mocy przez czas pracy pompy. Wyeksplotowana pompa o obniżonej wydajności, aby wypompować tę samą ilość wody, co pompa nowa, musi pracować dłużej, a zatem zużycie energii przez nią rośnie w stopniu odpowiadającym spadkowi sprawności jak w tabeli 1.

Skutki obniżania sprawności w wyniku pogarszania stanu technicznego

W tabeli 1 oraz na rys. 2 pokazano dodatkowe roczne koszty energii wynikające z obniżenia sprawności pompy obliczone przy założeniu, że pompa przez okres roku pracuje ze stałą sprawnością. W praktyce na skutek postępującego zużycia sprawność pompy stopniowo się obniża w miarę przepracowanych godzin. Dokładne, teoretyczne obliczenie zużycia energii z uwzględnieniem spadku sprawności w trakcie eksploatacji nie jest możliwe, gdyż wymagałoby to znajomości wzoru określającego spadek sprawności w trakcie pracy. Taki wzór o charakterze uniwersalnym jest trudny do sformułowania, gdyż tempo spadku sprawności w poszczególnych przypadkach zależy od takich czynników, jak:

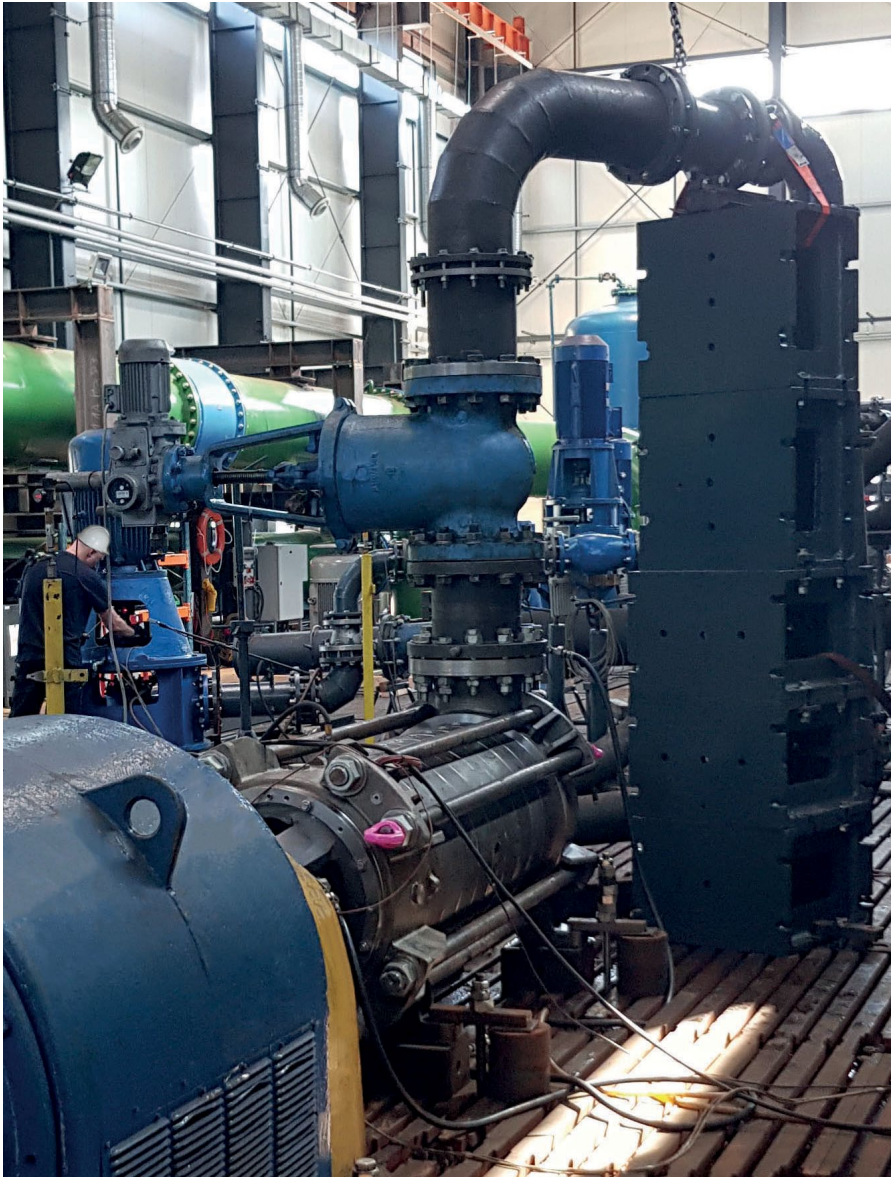
- ilość i rodzaj zanieczyszczeń chemicznych i stałych w pompowanej wodzie;
- wykonanie materiałowe pompy (stosowanie pomp w wykonaniu żeliwnym do pompowania wód zasolonych skutkuje bardzo szybką degradacją elementów pompy i gwałtownym spadkiem sprawności; w takim przypadku konieczne jest stosowanie co najmniej staliw nierdzewnych);
- rozwiązania konstrukcyjne pompy;
- prędkość obrotowa (tempo zużycia elementów pompy rośnie z kwadratem prędkości obrotowej, co powoduje, że w głównym odwadnianiu unika się prędkości obrotowych przekraczających 1500 obr./min).

Można jednakże sformułować następujące wnioski o charakterze jakościowym:

- a) Na poziom kosztów energii zużywanej do napędu pomp bardzo istotny wpływ ma polityka remontowa. Jak widać z kolumny 6 w tabeli 1 oraz z rys. 2, dopuszczenie do silnego spadku sprawności pompy skutkuje dodatkowym kosztem porównywalnym z ceną zakupu nowego zespołu pompowego. Wskazane jest zatem monitorowanie parametrów pompy, a zwłaszcza jej sprawności energetycznej, i kierowanie pomp

do remontu w przypadku pogorszenia sprawności o kilka punktów procentowych.

- b) Należy mieć na uwadze, że prawidłowe wykonanie remontu pompy głównego odwadniania wymaga jej transportu na powierzchnię, co generuje dodatkowy koszt. Wskazane jest zatem stosowanie pomp, dla których tempo spadku sprawności jest rzędu 1 punktu procentowego na rok, w wyniku czego pompy mogą być wysyłane do remontu co kilka lat. Spełnienie takiego wymogu wiąże się z koniecznością stosowania materiałów konstrukcyjnych odpornych na obecność w wodzie zanieczyszczeń stałych i chemicznych. Dla jakości wód kopalnianych spotykanych obecnie w praktyce zalecany materiał są staliwa duplex i super duplex. Wspomniana pompa 25H47, podobnie jak inne pompy typoszeregu H, oferowana jest w takim wykonaniu.
- c) Pomimo stosowania odpornych tworzyw konstrukcyjnych zalecane jest wstępne przygotowanie pompowanych wód polegające na odseparowaniu zanieczyszczeń stałych w osadnikach itp. Pozwala to na dalsze spowolnienie spadku sprawności pomp.
- d) Remont pompy powinien doprowadzić do uzyskania jej sprawności początkowej lub bardzo zbliżonej, gdyż w razie niespełnienia tego warunku pompa po remoncie będzie generować dodatkowy, nadmierny koszt energii. Wybór wykonawcy remontu nie powinien być zatem dokonywany w oparciu jedynie o najniższą cenę, lecz powinien uwzględniać efekt w postaci gwarantowanej sprawności po remoncie.



Rys. 4. Pompa 25H47 w trakcie przeprowadzanej próby w Centrum Badawczo-Rozwojowym pomp Grupy Powen-Wafapomp SA w Zabrze

badanie wszystkich pomp na pełnych parametrach. W wyniku tego odbiorca otrzymuje pompę sprawdzoną ruchowo oraz o zweryfikowanej sprawności energetycznej.

Dobór parametrów pomp głównego odwadniania

Aby pompa mogła pracować z optymalną sprawnością, na etapie projektowania układu głównego odwadniania konieczne jest precyzyjne określenie jej wymaganych parametrów, a zwłaszcza wysokości podnoszenia. W układzie głównego odwadniania o wysokości podnoszenia pompy decyduje wysokość geometryczna. W układzie z prawidłowo zaprojektowanymi rurociągami straty przepływu nie powinny przekraczać kilku procent wysokości geometrycznej. Spotykana czasami praktyka, polegająca na specyfikowaniu wysokości podnoszenia z nadmiernym zapasem, jest szkodliwa, gdyż powoduje, że punkt pracy pompy ustala się na wydajności wyższej od wymaganej, na skutek czego pompa pracuje z obniżoną sprawnością, a także występuje ryzyko kawitacji. Ograniczenie skutków takiego błędu wymaga dławienia zaworem, co powoduje znaczne straty energetyczne.

Na etapie doboru konieczne jest również precyzyjne określenie warunków ssania. ■

dr inż. Grzegorz Pakuła – prezes zarządu Stowarzyszenia Producentów Pomp, członek zarządu POWEN SA, dyrektor Centrum Badawczo-Rozwojowego Grupa POWEN-WAFAPOMP SA

Badanie parametrów odbiorczych

Wobec wysokich dodatkowych kosztów energii generowanych na skutek obniżonej sprawności energetycznej pompy konieczne jest egzekwowanie parametrów, a zwłaszcza sprawności energetycznej w trakcie prób odbiorczych pomp nowych lub po remoncie. Jeśli kryteria wyboru wykonawcy mają uwzględniać oferowaną sprawność, to konieczne jest zweryfikowanie, czy dostarczony produkt posiada sprawność wskazaną w ofercie. Zgodnie z normą PN-EN ISO 9906:2012 badania odbiorcze pomp powinny odbywać się na stacji

prób producenta, gdyż badania na stanowisku pracy z reguły nie umożliwiają uzyskania wymaganej dokładności.

Ponadto przebadanie pompy na stanowisku próbnym producenta przed dostarczeniem pompy na kopalnię umożliwi zweryfikowanie jej pełnej sprawności ruchowej. Bez tego pompa zainstalowana na kopalni może wykazać problemy ruchowe, co generuje dodatkowe koszty związane z jej naprawą, a przede wszystkim zagraża bezpieczeństwu ruchu zakładu górniczego.

Grupa POWEN-WAFAPOMP SA dysponuje stacją prób z zainstalowaną mocą 5 MW, co umożliwia

Nowoczesny silnik do napędu wysoko wydajnego wentylatora o zmiennej geometrii

Jacek Przybyłka

W wyniku ciągłego rozwoju produktów przeznaczonych do napędu specjalistycznych maszyn i urządzeń firma DFME DAMEL SA opracowała rodzinę silników przeznaczonych do napędu wentylatorów o dużej i zmiennej wydajności. Jednym z tego typu silników jest silnik typu S1 710Y-8 o mocy 1800 kW. Widok silnika przedstawiono na rys. 1.

Prace konstrukcyjne zostały przeprowadzone we własnym biurze konstrukcyjnym DFME DAMEL SA przy wykorzystaniu komputerowego programu wspomagania projektowania i modelowania 3D, analizy termodynamicznej oraz analizy wytrzymałościowej metodą elementów skończonych (MES).

Silnik został zaprojektowany pod kątem zabudowy w lutni do napędu wentylatora o dużej średnicy i zmiennej wydajności. Zmiana wydajności realizowana może być poprzez zmianę geometrii łopat lub regulację prędkości poprzez zasilanie z przemiennika częstotliwości. Konstrukcja silnika została zoptymalizowana pod kątem minimalizacji oporów aerodynamicznych strugi powietrza opływającej silnik, odporności uzwojenia na duże stromości narastania napięcia, du/dt oraz wpływu na pracę silnika harmonicznych, występujących przy zasilaniu z przemiennika częstotliwości. Zaprojektowano

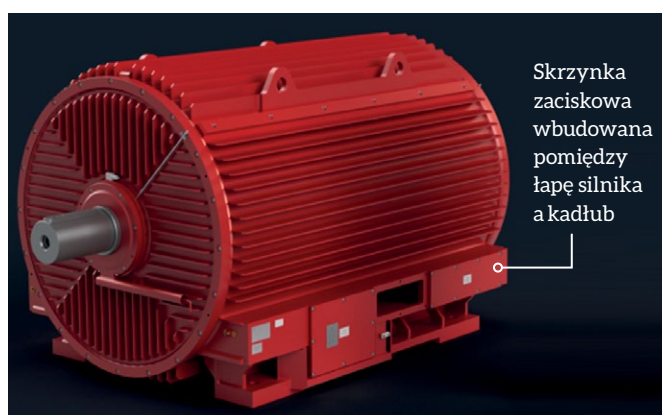
również specjalnej konstrukcji wirnik o obniżonym momencie bezwładności i jednocześnie największym możliwym momencie obrotowym oraz węzły łożyskowe o wydłużonej trwałości i odporne na prądy łożyskowe.

Miejsce zabudowy silnika wewnątrz lutni i napęd wentylatora lutniowego były głównym kryterium przy projekcie kadłuba, który został zaprojektowany tak, aby stanowił jak najmniejszy opór aerodynamiczny dla opływającej go strugi powietrza. Optymalizacja oporów aerodynamicznych ma istotny wpływ na całkowitą sprawność wentylatora oraz skuteczność chłodzenia silnika. W tym celu zastosowano specjalną konstrukcję skrzynki zaciskowej wbudowanej w przestrzeń pomiędzy łapą a kadłubem silnika (rys. 1).

Aby ułatwić podłączenie silnika w różnych aplikacjach, zastosowano symetryczny układ dwóch identycznych skrzynek zaciskowych umiejscowionych po obu stronach silnika. Dodatkowo zwarta konstrukcja zapewnia dużą sztywność kadłuba, dzięki czemu poziom drgań wywoływanych przez silnik został ograniczony do minimum.

Ze względu na docelowe zastosowanie silnika do napędu wentylatorów o dużej średnicy istotnym parametrem było maksymalne obniżenie masy i momentu bezwładności wirnika. Uzyskano to dzięki zoptymalizowanej szkieletowej konstrukcji wirnika oraz zastosowaniu jednokłatkowego układu obwodu elektromagnetycznego. Taka konstrukcja pozwoliła na redukcję masy wirnika o 30% oraz zmniejszenie jego momentu bezwładności o 20%. Szkieletowa konstrukcja i powstałe wewnętrzne kanały wentylacyjne oraz zastosowany rewersyjny system przewietrzania wirnika pozwoliły na obniżenie i ustabilizowanie się temperatury wału i obwodu elektromagnetycznego bez względu na kierunek wirowania. Tak zaprojektowany układ przewietrzania, wykorzystujący wewnętrzne kanały wentylacyjne działające jak zintegrowany wymiennik ciepła, pozwolił również na chłodzenie osprzętu wewnątrz skrzynek zaciskowych.

Układ łożyskowania zaprojektowano z zastosowaniem podwójnego układu łożysk po stronie napędowej, gdzie zastosowano łożysko kulkowe i łożysko walcowe. Pozwala to na maksymalne zwiększenie nośności i umożliwia współpracę z wentylatorem o dużej średnicy. Po stronie przeciwnapędowej zastosowano łożysko walcowe izolowane, co stanowi skuteczne zabezpieczenie układu łożyskowania przed degradacją powodowaną przez prądy łożyskowe występujące przy zasilaniu



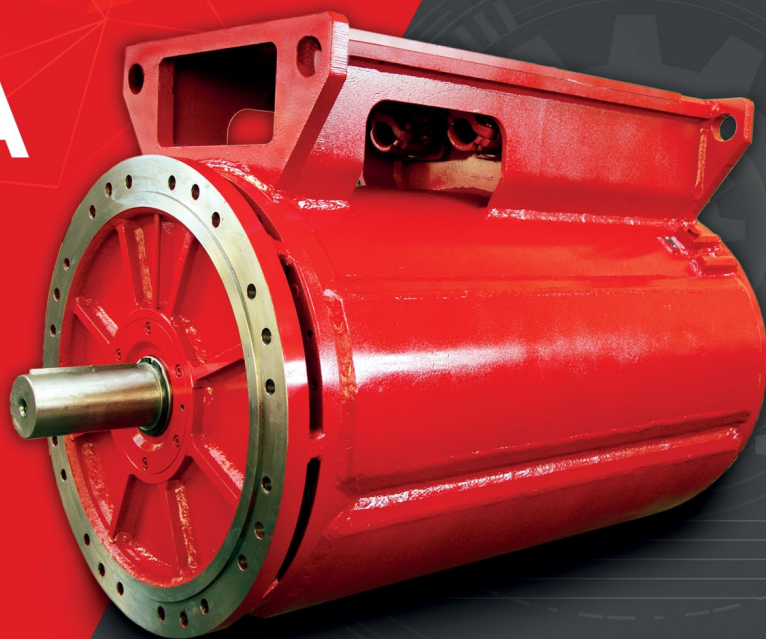
Rys. 1. Silnik S1 710Y-8

DAMEL®



NOWA GENERACJA MOCY

WIODĄCY PRODUCENT
SILNIKÓW ELEKTRYCZNYCH



80 lat istnienia firmy dało nam solidne doświadczenie, potrafimy stawić czoła każdemu wyzwaniu. Te lata to ciągły rozwój i dążenie do zapewnienia Klientom najwyższych światowych standardów w zakresie nie tylko dostarczania wysokiej jakości produktów, ale również remontów, diagnostyki i serwisów.



www.damel.pl

tel. +48 32 262 32 31
fax. +48 32 264 10 12
email: office@damel.com.pl

Dąbrowska Fabryka
Maszyn Elektrycznych
„Damel” Spółka Akcyjna

al. J. Piłsudskiego 2,
41-300 Dąbrowa Górnicza

silnika z przemiennika częstotliwości. Dodatkowo w celu wydłużenia trwałości układu łożyskowania zastosowano układ współpracujący z automatycznym systemem podawania smaru do łożysk. Po obu stronach zastosowano żebrowane tarcze łożyskowe i odpowiednie uszczelnienia wału zapewniające stopień ochrony IP66.

Uzwojenie stojana zaprojektowano z profilowego przewodu miedzianego z zastosowaniem porowatych materiałów izolacyjnych w klasie izolacji H, przeznaczonych do impregnacji próżniowo-ciśnieniowej VPI. Dodatkowo zastosowano zabezpieczenie cewek przed zjawiskami jarzeniowymi poprzez zastosowanie taśmy przewodzącej i półprzewodzącej. Zastosowanie najnowocześniejszych materiałów izolacyjnych pozwoliło w maksymalnym stopniu wykorzystać możliwości konstrukcyjne i technologiczne stosowane w procesie produkcji uzwojeń silników na napięcia znamionowe 6 kV.

Uzwojenie stojana impregnowane jest metodą próżniowo-ciśnieniową w żywicach epoksydowych o ograniczonej emisji do atmosfery substancji szkodliwych, a następnie suszone w suszarkach z kontrolą temperatury i rejestracją przebiegu procesu. Wyszuszone i utwardzona żywica wypełniająca całkowicie układ izolacyjny uzwojenia stojana stanowi z nim monolit odporny na większość agresywnych oddziaływań środowiska pracy, znacznie poprawia przewodzenie ciepła i schładzanie uzwojenia. Rezystancja izolacji uzwojeń sięga do kilkudziesięciu GΩ. Widok cewki i kompletnego stojana przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Cewka i rdzeń stojana uzwojony silnika 6000 V

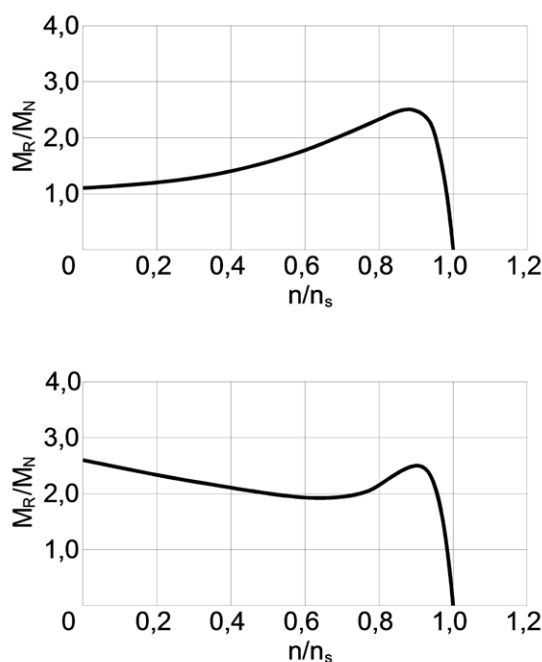
Tabela 1. Optymalne parametry silnika

Nazwa	Oznaczenie	Jednostka	Wartość
Moc znamionowa	P_N	[kW]	1800
Napięcie zasilania	U_N	[V]	6000
Częstotliwość	f_N	[Hz]	50
Prędkość obrotowa	n	[min ⁻¹]	745
Moment znamionowy	T_N	[Nm]	23074

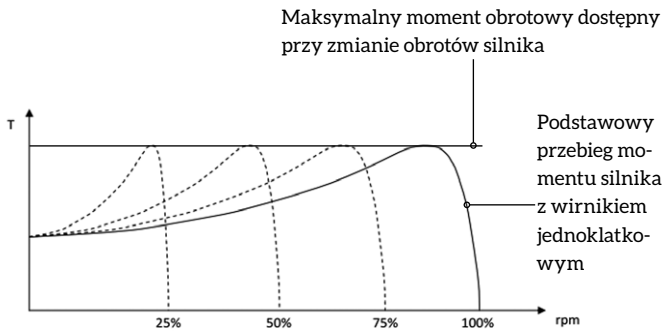
W wyniku wielowariantowych obliczeń ostatecznie uzyskano optymalne parametry silnika. Ich podstawowe wartości przedstawiono w tabeli 1. Zastosowanie komputerowych technik obliczeniowych pozwoliło uzyskać zmniejszenie masy silnika, obniżenie momentu bezwładności oraz maksymalne obniżenie oporów aerodynamicznych zabudowanego silnika w lutni.

W związku z postawionymi wymaganiami, dotyczącymi sposobu zasilania silnika (przemiennik częstotliwości), w realizacji projektu zastosowano konstrukcję z wirnikiem jednoklatkowym, która jest optymalnym rozwiązaniem dla tego typu zastosowań. Takie rozwiązanie daje do dyspozycji wysoki moment krytyczny wykorzystywany przy zasilaniu z przemiennika częstotliwości przy jednoczesnym obniżeniu masy wirnika ze względu na obecność tylko jednej klatki. Przykładowy przebieg charakterystyk momentu w funkcji obrotów pokazano na rys. 3.

Zastosowanie wirnika jednoklatkowego i zasilanie silnika z przemiennika częstotliwości pozwala w każdym punkcie charakterystyki silnika $T = f(n)$ pracować w pobliżu momentu krytycznego, co poglądowo przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 3. Przykładowy przebieg charakterystyk momentu w funkcji obrotów (częstotliwości zasilania) dla wirnika jednoklatkowego (u góry) i dwuklatkowego (u dołu)



Rys. 4. Przebieg momentu w funkcji obrotów silnika indukcyjnego z wirnikiem jednoklatkowym zasilanym z przemiennika częstotliwości

W docelowej konfiguracji silnik posiada szereg zabezpieczeń oraz elementów pozwalających na diagnostykę i sterowanie pracą silnika. Wewnątrz silnika posiada zamontowany układ ochrony termicznej oraz elementy zabezpieczające przed gromadzeniem się wilgoci w postaci kondensatu.

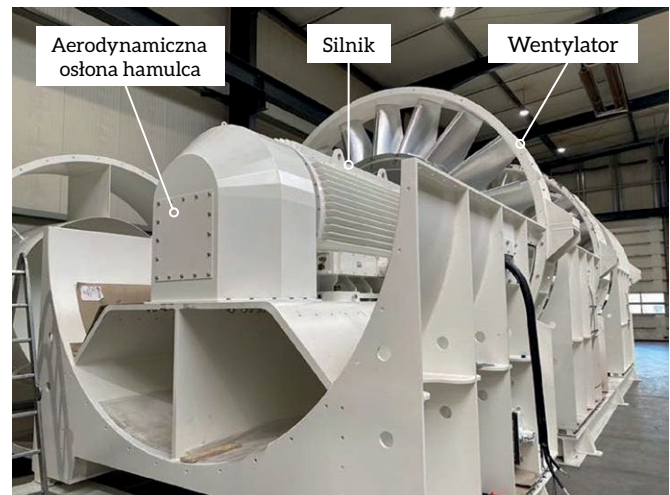
Dla zabezpieczenia przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury silnika zastosowano niezależne obwody czujników w uzwojeniu i tarczach łożyskowych, których obwody zostały wyprowadzone do skrzynki zaciskowej i przystosowane do włączenia w zewnętrzny obwód sterowania. Do zabezpieczenia uzwojenia zastosowano dwa obwody czujników temperatury, złożone z elementów dwustanowych PTC lub bimetali oraz czujników PT100 umożliwiających ciągły pomiar temperatury. Elementy PT100 zostały zastosowane także w tarczach łożyskowych i wraz z elementami pomiarowymi z uzwojenia tworzą pełny monitoring temperatury silnika, pozwalający na wczesne wykrycie jego stanów awaryjnych.

Dla ograniczenia zjawiska kondensacji pary wodnej wewnątrz silnika, mogącej powodować zawilgocenia uzwojenia i w konsekwencji obniżenie wartości rezystancji izolacji, silnik jest wyposażony w dwie grzałki antykondensacyjne zabudowane wewnątrz kadłuba. Grzałki te mogą być włączone tylko w czasie postoju silnika i muszą być wyłączane przed jego załączeniem.

Silnik w docelowej zabudowie jest wyposażony dodatkowo w hamulec, enkoder oraz czujniki drgań. Zabudowę silnika w obudowie wentylatora (lutni) pokazano na rys. 5.

W celu umożliwienia montażu hamulca postojowego i enkodera silnik wyposażono w specjalnie przedłużony wał po przeciwnej stronie wentylatora. Na jego końcu pod aerodynamiczną osłoną montowany jest hamulec oraz enkoder służący do pomiarów prędkości obrotowej silnika. Sygnał z enkodera wykorzystywany jest do sterowania przemiennika częstotliwości i optymalizacji wydajności całego zestawu wentylacyjnego a także, w momencie zatrzymania silnika, do uruchomienia hamulca postojowego. Dodatkowo silnik jest przystosowany do zamontowania czujników drgań montowanych do pokryw łożyskowych zewnętrznych po stronie napędowej i przeciwnapędowej.

Wszystkie sygnały z czujników zastosowanych do zabezpieczenia, sterowania i monitoringu stanu pracy silnika



Rys. 5. Silnik w trakcie zabudowy w lutni

wyprowadzone są do skrzynek zaciskowych umieszczonych po obu stronach silnika z możliwością podłączenia z lewej, jak i z prawej strony lutni.

Opracowana konstrukcja silnika S1 710Y-8, opisana w niniejszym artykule, potwierdza, że w celu osiągnięcia wysokich parametrów projektowanego napędu niezbędna jest analiza każdego najdrobniejszego szczegółu mającego wpływ na osiągnięte parametry.

Nie bez znaczenia jest posiadanie wiedzy wynikającej z wieloletniej działalności projektowej w dziedzinie napędów elektrycznych, jaką posiadają konstruktorzy w DFME DAMEL SA.

Zdobyte doświadczenie w opracowaniu konstrukcji silników pracujących w wielu różnorodnych napędach pozwala szybko i skutecznie realizować najbardziej zaawansowane konstrukcje i osiągać założone parametry napędu. ■

Jacek Przybyłka - Dział Rozwoju

Dąbrowska Fabryka Maszyn Elektrycznych „DAMEL” SA

41-300 Dąbrowa Górnicza, Al. J. Piłsudskiego 2

e-mail: jprzybylka@damel.com.pl



Dąbrowska Fabryka Maszyn Elektrycznych „DAMEL” SA

Aleja Józefa Piłsudskiego 2

41-300 Dąbrowa Górnicza

tel. 32 262 32 31

fax 32 264 34 26

fax dział sprzedaży: 32 264 10 12

e-mail: office@damel.pl

www.damel.pl

Ograniczenie energochłonności zakładu górniczego poprzez wymianę zasilania napędów dużej mocy

Zakłady przemysłowe, a w szczególności zakłady górnicze, zużywają znaczne ilości energii elektrycznej. Każdy zakład jest rozliczany z pobranej energii czynnej, jak i biernej. Przy rosnących cenach energii coraz większe znaczenie ma optymalizacja procesów pod kątem energochłonności oraz kompensacja mocy biernej.

W przypadku zakładów górniczych wydobywających kopaliny szybami górniczymi jednym z największych odbiorów energii elektrycznej są napędy maszyn wyciągowych górniczych wyciągów szybowych. Napędy te zwykle wyposażone są w silniki elektryczne o mocy od kilkuset kW do kilku MW. Znaczną większość tych napędów stanowią silniki prądu stałego.

Ze względów historycznych w zakładach górniczych pracuje jeszcze sporo maszyn wyciągowych prądu stałego zasilanych z elektromaszynowych przetwornic prądu stałego. (Widok takiej przetwornicy przedstawia rys. 1). Przetwornica elektromaszynowa jest to najczęściej zespół silnika synchronicznego lub asynchronicznego oraz prądnicy (generatora) połączonych jednym wałem. Prądnice tych przetwornic często są łączone w układ szeregowy, równoległy lub szeregowo-równoległy. Zwykle do zasilania jednej maszyny wyciągowej wykorzystane są od jednej do czterech przetwornic elektromaszynowych.



Rys. 1

Przetwornice pracują w sposób ciągły, niezależny od stopnia wykorzystania maszyny wyciągowej, której silnik jest zasilany z tych generatorów. Jak nietrudno się domyślić, generuje to spore ilości strat energii wydzielonej w postaci ciepła. Straty generowane są zarówno w silnikach napędowych generatorów, jak i w samych generatorach. Można je podzielić na straty przy biegu jałowym, tzn. te, które występują zawsze i niezależnie od stopnia wykorzystania przetwornic, oraz na straty powstałe przy obciążeniu.

Należy również zwrócić uwagę na fakt, że spora ilość istniejących maszyn wyciągowych wyposażonych w przetwornice elektromaszynowe posiada elektromaszynowe wzbudzarki silników synchronicznych oraz elektromaszynowe wzbudzarki silników prądu stałego maszyny wyciągowej. Każdy z tych napędów generuje kolejne straty, które przenoszą się na bilans energetyczny całego układu zasilania maszyny wyciągowej.

Wraz z rozwojem elektroenergetyki przetwornice elektromaszynowe były i są nadal zastępowane przez przekształtniki tyrystorowe. Przekształtniki w początkowym etapie wdrażania były zwykle wielopoziomowe, tzn. istniało kilka do kilkunastu



Rys. 2

Rys. 3

równolegle połączonych ze sobą tyrystorów. Wraz z rozwojem nowych technologii równolegle połączone tyrystory zostały sukcesywnie zastępowane pojedynczymi tyrystorami wchodzącymi w skład mostka tyrystorowego. W układach wielopoziomowych (wielopiętrowych) wartość prądu tyrystora nie przekraczała zwykle 800 A, natomiast obecnie w układach napędowych silników wyciągowych są stosowane mostki tyrystorowe zbudowane z tyrystorów o prądzie znamionowym 5 kA.

Układy zasilania maszyn wyciągowych prądu stałego oparte na przekształtnikach tyrystorowych (widok przekształtnika tyrystorowego przedstawiono na rys. 2 i rys. 3) wykazują znacznie mniejsze straty mocy czynnej niż tej samej mocy przetwornice elektromaszynowe.

Przeanalizowaliśmy zużycie energii elektrycznej przez kilka maszyn wyciągowych górniczych wyciągów szybowych wydobywczych. Pierwsze z tych maszyn były zasilane z przetwornic elektromaszynowych, natomiast drugie z przekształtników tyrystorowych. Dla obydwu przypadków odczytane zostały liczniki energii zainstalowane odpowiednio:

1. w polach rozdzielni 6 kV zasilających przetwornice elektromaszynowe;
2. w polach rozdzielni 6 kV zasilających transformatory zasilania przekształtników tyrystorowych.

Poniżej tabelarycznie zestawiono parametry analizowanych górniczych wyciągów szybowych oraz zużycie energii przez ich maszyny wyciągowe.

Lp.	Parametry GWSz**	MW GWSz* zasilana z przetwornic elektromaszynowych	MW GWSz* zasilana z przetwornic elektromaszynowych
1	Głębokość ciągnięcia	744	394
2	Udźwig (nadwaga)	15,0 Mg	11,0 Mg
3	Ilość cykli jazdy	17501	2804
4	Potrzebna energia dla maszyny bezstratnej	532,22	33,11
5	Zużyta energia rzeczywista	1108,23	65,18
6	Sprawność	0,48	0,51

Lp.	Parametry GWSz**	MW GWSz* zasilana z przekształtników tyrystorowych	MW GWSz* zasilana z przekształtników tyrystorowych
1	Głębokość ciągnięcia	1009	946
2	Udźwąg (nadwaga)	37,5 Mg	15,0 Mg
3	Ilość cykli jazdy	3971	13225
4	Potrzebna energia dla maszyny bezstratnej	409,48	511,38
5	Zużyta energia rzeczywista	493,63	656,33
6	Sprawność	0,83	0,78

* MW GWSz - maszyna wyciągowa górniczego wyciągu szybowego

** GWSz - górniczy wyciąg szybowy

Powyższa analiza dowodzi, że sprawność maszyn wyciągowych zasilanych z przetwornic elektromaszynowych jest na poziomie 0,5, natomiast sprawność maszyn zasilanych z przekształtników tyrystorowych wynosi ok 0,8.

Biorąc pod uwagę ok. 30% zysku pobranej energii elektrycznej w przypadku maszyn wyciągowych zasilanych z przekształtników tyrystorowych w stosunku do maszyn zasilanych z przetwornic elektromaszynowych, otrzymujemy oszczędności rzędu kilkuset tysięcy złotych rocznie w przypadku maszyn wyciągowych z silnikami o mocy kilku MW.

Dodatkowo należy wziąć pod uwagę zredukowanie kosztów związanych z eksploatacją maszyn wirujących (przeglądy, konserwacje, wymiana oleju smarowania łożysk, szczotek itp.)

Wymiana napędu elektromaszynowego na przekształtnik tyrystorowy powoduje pewien problem, jakim jest generowanie mocy biernej indukcyjnej przez przekształtniki tyrystorowe. Jednak moc bierna może zostać znacznie ograniczona poprzez odpowiedni sposób sterowania przekształtników tyrystorowych. Takim rozwiązaniem jest sterowanie kolejnościowe przekształtników tyrystorowych połączonych w szereg. Zastosowanie sterowania kolejnościowego umożliwia uzyskanie współczynnika mocy $\text{tg } \varphi$ zbliżonego do jedności. Rozwiązania takie stosuje się głównie w maszynach wyciągowych górniczych wyciągów szybowych wydobywczych, gdzie kierunek ciągnięcia nadwagi jest ściśle zdefiniowany. Kolejnym etapem ograniczenia mocy biernej powinno być zastosowanie aktywnych kompensatorów mocy biernej wraz z filtrami wyższych harmonicznymi. Zastosowanie takich kompensatorów, odpowiednie ustawienie trybu pracy i zastosowanie zewnętrznego sygnału sterującego umożliwia pełną kompensację mocy biernej.

Analizowane przypadki dowodzą, że wymiana elektromaszynowych układów zasilania maszyn wyciągowych na przekształtniki tyrystorowe powoduje znaczne ograniczenie pobranej mocy czynnej, a co za tym idzie – obniżenie kosztów eksploatacji. ■

✉ Marcin Magnor - OPA-ROW Sp. z o.o.

www.opa-row.pl

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



Wyższa efektywność w kopalni dzięki technologii skupionej na operatorze

Dzisiejsi operatorzy kopalni muszą mieć oko na wiele procesów jednocześnie, ale gdy ważne informacje są wyświetlane w oddzielnych systemach za pomocą osobnych monitorów, klawiatur i procedur, czujność oraz czas reakcji pracowników są wystawiane na ciężką próbę. Inteligentne konsole operatorskie pozwalają jednak wprowadzić ergonomię pracy i interaktywność dyspozytorni na nowy poziom, a to przekłada się na wyższą efektywność całego zakładu. Pierwsze tak zaawansowane rozwiązanie w polskich kopalniach zostanie zainstalowane przez ABB w „BOGDANCE”.

Operator w centrum uwagi

Działania operatorów dyspozytorni mają bezpośredni wpływ na czas pracy urządzeń, wydajność produkcji, jakość i bezpieczeństwo. Niestety w przypadku standardowych pomieszczeń dyspozytorskich ich duża powierzchnia oraz mnogość monitorów z różnymi interfejsami rozprasza uwagę operatorów, stanowiąc wyzwanie dla ich efektywności i czujności. Do tego dochodzą jeszcze coraz bardziej złożone aplikacje, więcej danych do zinterpretowania i więcej alarmów do przetworzenia.

Nadszedł więc czas, aby wprowadzić pomieszczenia dyspozytorskie na nowy poziom, gdzie efektywność operatora jest najwyższym priorytetem. Dzięki dzisiejszym technologiom możliwe jest skonsolidowanie pomieszczeń operatorskich w centra sterowania oferujące całkowicie zintegrowane rozwiązania. Wykorzystując dźwięki, kolory, oświetlenie, inteligentne meble i mikrowentylację, pozwalają osiągnąć znacznie wyższą wydajność operacji niż kiedykolwiek wcześniej. Takie podejście postanowiła wdrożyć kopalnia Lubelski Węgiel „BOGDANKA” S.A., tworząc nową dyspozytornię energomaszynową, w której operatorzy będą sterować systemami w kopalni.



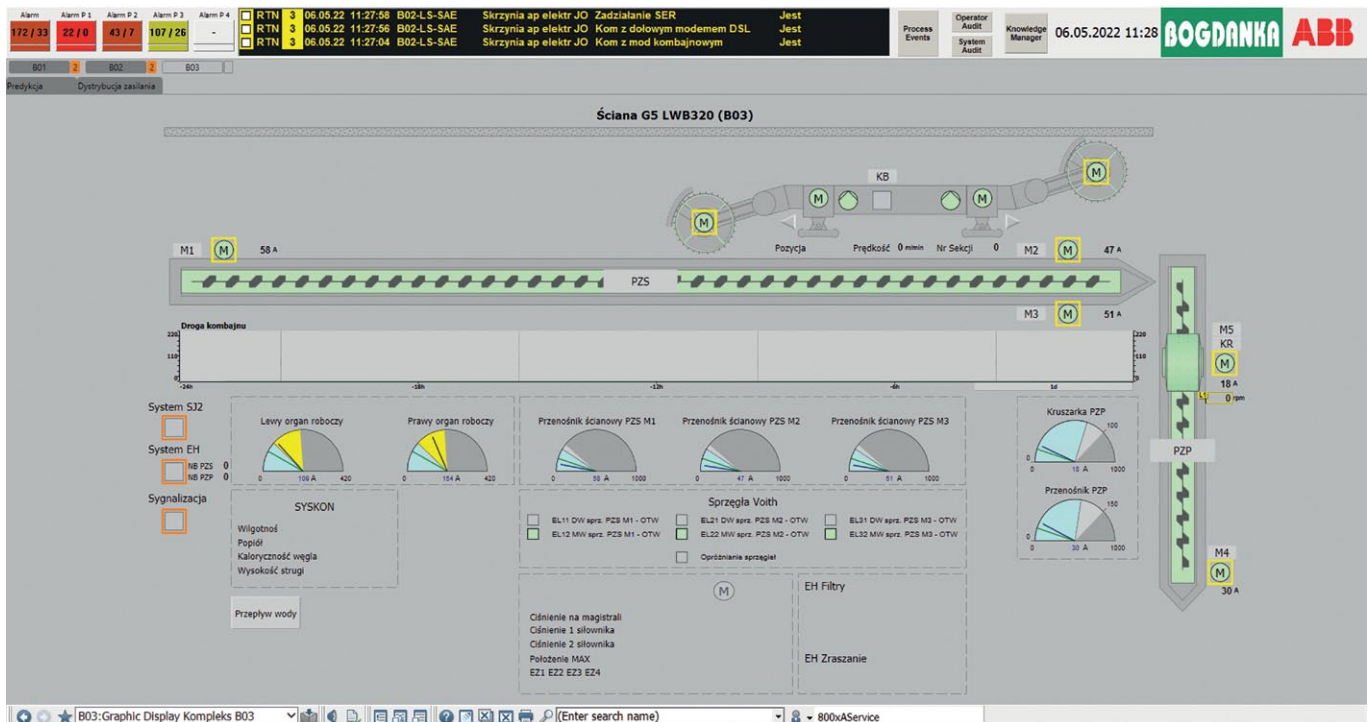
Rozszerzona konsola operatorska (EOW)

Pierwsza taka kopalnia w Polsce

Lubelski Węgiel „BOGDANKA” S.A. to lider efektywności w polskim górnictwie, który od lat konsekwentnie stawia na innowacyjne rozwiązania. W 2019 roku wspólnie z ABB i Akademią Górniczo-Hutniczą kopalnia wdrożyła zintegrowany system predykcji i monitoringu całego kompleksu ścianowego. System sterowania ABB 800xA zbiera dane z rozproszonych systemów monitoringu oraz urządzeń i wraz z innymi rozwiązaniami z cyfrowego portfolio

ABB Ability™ umożliwia przewidywanie awarii, skrócenie przestojów sprzętu i obniżenie kosztów utrzymania aktywów górniczych.

Teraz „BOGDANKA”, najnowocześniejsza kopalnia w Polsce, stawia kolejny krok w kierunku Przemysłu 4.0. Jako pierwsza kopalnia w Polsce już pod koniec tego roku odda w ręce swoich operatorów rozszerzoną konsolę operatorską ABB EOW-i3, będącą kompleksowym rozwiązaniem wspierającym służbę utrzymania ruchu.



Wizualizacja systemu 800xA

Wszystkie systemy w jednym miejscu

Rozszerzona konsola operatorska to centrum zarządzania produkcją w oparciu o wiedzę, wykorzystujące uczenie maszynowe.

– EOW (*Extended Operator Workplace*) to stół operatorski, który będzie łączyć wszystkie systemy monitorowania i predykcji, jakie działają w „BOGDANCE” – dostarczone zarówno przez ABB, jak i innych producentów – sprawiając, że ich integracja i nadzorowanie będą bardziej efektywne. Do tej pory systemy były nadzorowane przy pomocy wielu zdalnych pulpitów. Teraz będzie można je wszystkie wizualizować na jednym fizycznym stanowisku, które da szerszy pogląd na produkcję – mówi Paweł Powroźnik, dyrektor obszaru sprzedaży – górnictwo w Polsce, zaangażowany w projekty dla „BOGDANKI”. – Nowa konsola połączy systemy obejmujące maszyny w trzech kompleksach ścianowych. EOW daje jednak możliwość dalszej rozbudowy systemów ABB Ability™ i wiemy, że „BOGDANKA” już planuje rozszerzyć to rozwiązanie o kolejne kompleksy.

Kolejny krok do kopalni przyszłości

Wdrożone wcześniej systemy ABB pozwalają operatorom trzymać rękę na pulsie rozmaitych maszyn i urządzeń, ale istotne jest, aby informacje z nich płynące były przedstawiane w sposób, który umożliwi operatorowi dokładne zrozumienie aktualnej sytuacji. Konsola zapewnia więc centralizację wiedzy oraz łatwość i szybkość prezentacji kluczowych danych, wpływając na zmniejszenie liczby przestoju, a tym samym na zwiększenie efektywnego czasu pracy maszyn i urządzeń. Pozwala skrócić czas reakcji operatora na zmienność procesów czy nietypowe sytuacje. Przykładowo, w przypadku awarii system skupia się na części obiektu, w której wystąpił alarm, i wyświetla obraz problematycznego urządzenia oraz stacyjkę sterowniczą, umożliwiając szybką odpowiedź na zaistniałą sytuację.

EOW zapewnia wysoką ergonomię miejsca pracy oraz wstępnie zintegrowany, wieloekranowy podgląd dla jasnej i zwięzłej wizualizacji systemów w całym zakładzie. Przegląd procesów

umożliwiają duże panele interaktywne, a sterowanie całym środowiskiem operatorskim odbywa się przy pomocy jednej klawiatury funkcyjnej. Spersonalizowane ustawienia konsoli można zapisać i automatycznie przywrócić, aby dopasować je do preferencji każdego operatora.

– Tak holistyczne rozwiązanie, uwzględniające nowoczesne technologie monitoringu i predykcji oraz szczególną rolę, jaką spełnia operator, pozwala optymalizować wydajność całej kopalni – podsumowuje Paweł Powroźnik. ■



ABB Sp. z o.o.

tel.: +48 2222 3 7777

e-mail: kontakt@pl.abb.com

www.abb.pl

Inteligentna, wyważona, stabilna: technologia napędowa NORD zapewnia bezpieczne butelkowanie

Niemiecka firma Jütro od ponad 100 lat specjalizuje się w opracowywaniu i przygotowywaniu wysokiej jakości produktów spożywczych o długiej trwałości. W 2021 roku Jütro we współpracy z NORD DRIVESYSTEMS i innymi partnerami założyła nową rozlewnię butelek PET, w której motoreduktory, przetwornice częstotliwości i specjalistyczna wiedza na temat napędów odgrywają wiodącą rolę.

Jütro GmbH & Co. KG Konserven und Feinkost (Przetwory i Delikatesy) z Jüterbog w Brandenburgii to tradycyjna i przyszłościowa firma rodzinna zatrudniająca 150 pracowników. Została założona w 1911 roku i tym samym jest pionierem w produkcji produktów w puszkach i butelkach. W pierwszych dziesięcioleciach bliskość Spreewald (kraina geograficzna Łużyc Dolnych, 100 km na południowy wschód od Berlina – pomiędzy licznymi odnogami rzeki Szprewy znajdują się tu liczne pola uprawne), sprawiła, że firma skupiła się na przetwórstwie owoców leśnych, grzybów i ogórków. Obecnie szeroka gama produktów typu *comfort* obejmuje ponad 400 rodzajów m.in. wywarów na ostro, zup, sosów lub majonezów. Niezależnie od tego, czy jest to nowa receptura czy udoskonalenie klasyki, Jütro zapewnia najwyższą jakość wszystkich składników i etapów produkcji. Jest to również wymagane w przypadku produktów dużych marek handlowych, które Jütro

dostarcza *just in time* z pełną identyfikowalnością, terminowo i zgodnie z surowymi standardami jakości. Dlatego wszystkie zakłady produkcyjne muszą być w pełni dostępne, a nieplanowane awarie i przestoje mają być unikane dzięki zastosowaniu niezawodnej technologii i optymalnej konserwacji wszystkich elementów instalacji.

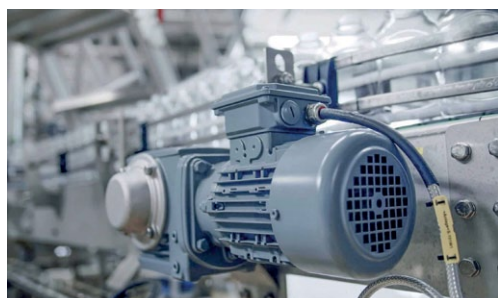
Jütro nie uznaje kompromisów w zakresie jakości i smaku, a jej asortyment opakowań jest elastyczny. Niezależnie od tego, czy jest to szkło czy PET – możliwe są różne rodzaje i rozmiary opakowań. W tym celu dostępne są ultranowoczesne systemy napełniania małych i dużych butelek. Asortyment został poszerzony o kolejną linię rozlewniczą do butelek PET. Jütro oraz jego siostrzana firma Elbak w Grecji współpracują z NORD DRIVESYSTEMS. Mają duże zaufanie do jakości i wydajności sprawdzonej technologii napędowej, dlatego też było oczywiste, że NORD zajmie się zamówieniem na nową linię i wyposaży ją w odpowiednie jednostki napędowe. Kompletną technologię butelkowania i pakowania dostarczyli inni partnerzy projektu, w tym dwie firmy z Niemiec, jedna z Hiszpanii i jedna z Włoch.

Zupełnie nowa rozlewnia do butelek PET napełnia je z dużą prędkością ketchupem, sosem remoulade, majonezem i sosami do sałatek. Ponieważ coraz trudniej znaleźć odpowiednio wykwalifikowaną kadrę, od samego początku zaplanowano najwyższy możliwy poziom automatyzacji i przepustowości. W zależności od produktu można wyprodukować 150 butelek na minutę. Aby osiągnąć tę liczbę,



wymagany jest optymalnie zrównoważony proces produkcyjny. Jütro wystąpiła do NORD z zapotrzebowaniem na stabilne systemy napędowe zawierające inteligentne falowniki. Przetwornice powinny być również zintegrowane z siecią Ethernet, aby umożliwić działanie zdalnych narzędzi do konserwacji. Wybór padł na NORDAC PRO SK 550P jako konstrukcję z mocą wyjściową od 0,25 do 1,5 kW, aby umożliwić dostawcom różnych komponentów instalacji otrzymanie przetwornic ze wsparciem zdalnego sterowania za pośrednictwem sieci Ethernet. Dzięki konserwacji online mogą oni sprawdzić cały system pod kątem usterek i ocenić wszystkie dane z przetwornic dla swoich sekcji instalacji.

W pierwszej sekcji puste i bardzo lekkie butelki PET są ustawiane w linii i umieszczane w pozycji pionowej. Szczególnie ważne jest precyzyjne dostosowanie prędkości za pomocą przetwornic, aby uniknąć błędów spowodowanych przewracaniem się butelek podczas transportu. Trasy



transportowe pomiędzy stacjami wyposażone są w normalne motoreduktory ślimakowe. W obszarze butelkowania szczególnie ważna jest możliwość czyszczenia i odporność na korozję stosowanych tam napędów NORD o gładkich powierzchniach z zabezpieczeniem nsd tupH. Ta obróbka powierzchni zapewnia podobną odporność na detergenty jak stal nierdzewna, a urządzenia są znacznie lżejsze. Produkty NORD są używane między innymi do napędu głównego i uszczelnacza. Rico Retzke, kierownik ds. technologii w Jütro GmbH & Co. KG, dostrzega tutaj wyjątkową cechę napędów NORD:

– To świetne rozwiązanie – długa żywotność, łatwość czyszczenia, odporność na korozję i brak ciał obcych, które mogą odpaść i dostać się do produktu.

W dalszym procesie butelki są zamykane i pakowane. Szczególnie ważne jest uruchamianie systemu przy dużych prędkościach i skoordynowane sterowanie napędami sekcji przenośnika. Z tym



zadaniem świetnie radzą sobie przetwornice częstotliwości NORD. Zastosowane falowniki NORD do szaf sterowniczych z serii NORDAC PRO SK 550P są bardzo kompaktowe i zajmują mało miejsca oraz posiadają zintegrowany interfejs Ethernet, który można wykorzystać do podłączenia do siedmiu dodatkowych przetwornic częstotliwości do wyższego poziomu za pośrednictwem magistrali CAN. W Jütro PROFINET jest używany jako jeden z czterech protokołów Ethernet zintegrowanych w NORDAC PRO SK 500P. Ponadto w projekcie wykorzystano: sterowanie wektorowe przemiennikami

częstotliwości w celu utrzymania stałych prędkości, regulację prędkości oraz sterowanie za pomocą wejść analogowych do przesyłania różnych parametrów sterowania. Strategia automatyzacji w odniesieniu do technologii napędowej może być łatwo wdrożona przez różnych partnerów dzięki blokom danych i wymaganym plikom urządzeń, które dostarcza NORD – jest to kolejna oczywista korzyść kosztowa i praktyczna.

Jütro koncentruje się na automatyzacji, ponieważ ciągła praca systemów ma tutaj ogromne znaczenie. Dlatego cała technologia, a zwłaszcza napędy, musi być dobrze wyważona i posiadać wysoki poziom stabilności. Od przygotowania po butelkowanie i pakowanie jednostki napędowe z falownikami firmy NORD DRIVESYSTEMS są stosowane w każdej maszynie i wykonują różne zadania, takie jak transport produktu, uszczelnianie i pakowanie. ■

reklama

TAKICH DWÓCH, JAK NAS TRZECH TO NIE MA ANI JEDNEGO

Innowacyjne, kompatybilne, przyszłościowe:
DuoDrive, IE5+ i NORDAC ON.



- ▶ Niezwykle wysoka wydajność systemu
- ▶ Zaprojektowane z myślą o przemyśle spożywczym i intralogistyce
- ▶ Kompaktowa, higieniczna konstrukcja zapewnia maksymalną wszechstronność
- ▶ Zoptymalizowana przestrzeń montażowa



NORD Napędy | +48 12 288 99 00 | biuro@nord.com | www.nord.com

AUTOBUSY. Część 1

Konwersja napędów spalinowych na elektryczne. Alternatywa czy konieczność?

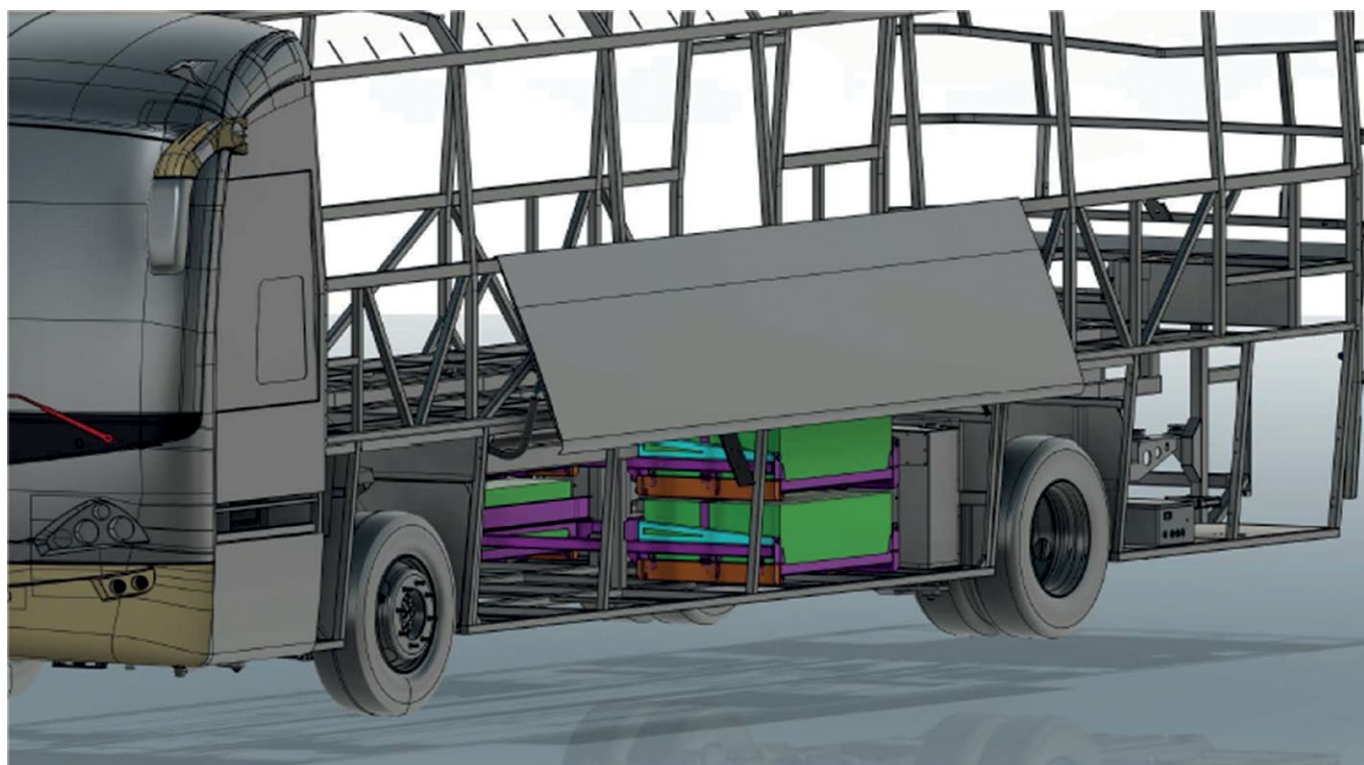
Pytanie stare jak świat e-mobilności oraz wizje i scenariusze jej wdrożenia i rozwoju.

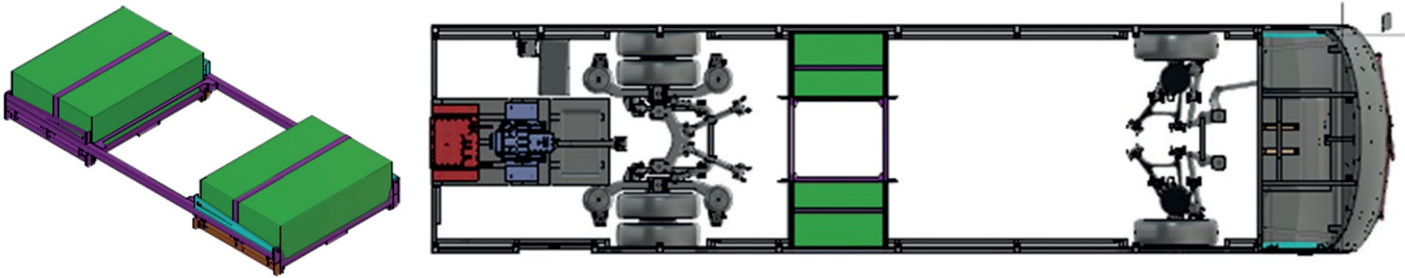
Odpowiedź na tak wydaje się oczywista, ale szereg uwarunkowań zewnętrznych, na które obecnie nie mamy wpływu, może spowodować zupełnie inny bieg wydarzeń. Nie jest wobec tego dużym zaskoczeniem, że skoro tylko pojawiły się takie możliwości, spółka MACKBUS złożyła stosowny wniosek, uzyskała dofinansowanie i wraz z początkiem 2021 r. rozpoczęła realizację projektu pn. „Opracowanie i wdrożenie modułowej konwersji napędu spalinowego na elektryczny dla autobusów podmiejskich” w ramach Programu Operacyjnego „Inteligentny Rozwój” nr projektu POIR 01.01.01-00-1705/20.

Koncepcja rekomendowana

Zasadniczym założeniem projektu było opracowanie systemu szybkowymiennych magazynów energii, z możliwością łatwego zastąpienia ich w pełni naładowanym zestawem baterii trakcyjnych, oraz ładowanie zdemontowanego magazynu poza pojazdem.

W wyniku przeprowadzonych analiz wybrano do finalnej realizacji konstrukcji szuflad autobusy posiadające bagażniki podpodłogowe. Rozwiązanie takie zapewnia optymalne położenie środka ciężkości pojazdu przy znaczącym wzroście masy własnej. Pozwala również na instalację dodatkowych pakietów





baterii trakcyjnych, zwiększających zasięg pojazdu w zależności od potrzeb indywidualnych operatorów. A ponieważ w większości przypadków są to autobusy przeznaczone do pasażerskiego transportu lokalnego, ubytek przestrzeni bagażowej nie ma dużego wpływu na ich walory eksploatacyjne.

Bariery i wyzwania

Istotne z punktu widzenia przyszłego powodzenia i uowszechnienia projektu są optymalizacja i unifikacja rozwiązań konstrukcyjnych, a zwłaszcza ich zdolność do łatwej adaptacji w autobusach różnych marek eksploatowanych przez polskich operatorów. Trudno będzie o przysłowiowy „złoty środek”, ale biorąc pod uwagę fakt, że problem praktycznie ogranicza się do części mechanicznej oraz potencjalnych lokalizacji magazynów energii, istnieje realna możliwość wypracowania uniwersalnego modułu podstawowego, jak również systemów adaptacyjnych do poszczególnych, najbardziej popularnych konstrukcji wpisujących się w podstawowe założenia projektu.

Prace obejmowały

Etap E1 – Zadania:

1. Opracowanie i wykonanie modelu systemu wymiany modułów akumulatorów do autobusu w szufladach.
2. Opracowanie i wykonanie modelu systemu wymiany modułów akumulatorów poza pojazdem na stojakach.
3. Opracowanie i badanie stanowisk badawczych do wymiany baterii – zasobnik z akumulatorami, szuflady do pojazdu i stojak do ładowania akumulatorów poza pojazdem.

Uwarunkowania rynkowe

W latach 2016–2021 zarejestrowano w Polsce 6962 sztuk fabrycznie nowych autobusów o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 8 t, w tej liczbie 4954 autobusów miejskich, 1677 turystycznych, 297 międzymiastowych, 2 szkolne oraz 34 autobusy sklasyfikowane jako inne [1].

W tym samym okresie w naszym kraju zarejestrowano 14 395 sztuk autobusów używanych, przy zdecydowanie innych udziałach w poszczególnych segmentach funkcjonalnych. Największą liczbę stanowiły tutaj autobusy międzymiastowe z wynikiem 6466 sztuk i turystyczne w ilości 4911 sztuk. Daleko za nimi autobusy miejskie na poziomie 2170 sztuk oraz szkolne i pozostałe w liczbie 848 sztuk [1].

Struktura wiekowa rejestrowanych w naszym kraju używanych autobusów jest mocno zróżnicowana. Faktem pozostaje jednak, że udział autobusów 10–12-letnich, czyli w pierwszej kolejności kwalifikowanych do e-konwersji, wynosi około

5000 szt. W tej liczbie używane autobusy międzymiastowe stanowią 45%, co przekłada się na przybliżoną ilość 2250 jednostek. Jeżeli do tej liczby doliczymy fabrycznie nowe autobusy międzymiastowe zarejestrowane w Polsce w latach 2011–2015 (496 szt.), to początkowy potencjalny rynek międzymiastowych e-konwersji opiewa na co najmniej 2746 pojazdów.

Odpowiedź na pytanie zasadnicze

Wobec tego: alternatywa czy konieczność? Z punktu widzenia ekologii i potrzeby radykalnego ograniczenia emisji zdecydowanie konieczność. Operatorzy lokalni i międzymiastowi nie będą w stanie, w oczekiwanym okresie, wymienić tak dużej liczby taboru na zeroemisyjny. Natomiast z punktu widzenia nakładów i inwestycji bardzo korzystna alternatywa. Aktualnie szacowany koszt e-konwersji 12-metrowego autobusu międzymiastowego, zawierający również koszty remontu pojazdu, to wydatek rządu 1,15–1,20 mln zł netto, czyli 45–50% ceny nowego autobusu elektrycznego. Infrastruktura ładowania i pozostałe wyposażenie to nakłady identyczne, jak w przypadku nowego taboru elektrycznego. Jedyną wątpliwość, która bardzo martwi producentów i operatorów, to różnica kosztów eksploatacji pomiędzy tożsamymi autobusami z napędem spalinowym i napędem elektrycznym. Zasygnalizowaliśmy to już na wstępie, ponieważ może stanowić to istotną okoliczność negatywnie wpływającą na rozwój e-mobilności.

I co dalej...

Literatura

- [1] PZPM i JMK – analizy na podstawie Centralnej Ewidencji Pojazdów.



Mackbus Sp. z o.o.

ul. Henryka Sienkiewicza 2/12

86-050 Solec Kujawski

tel. 508 089 059

e-mail: info@mackbus.pl

www.mackbus.pl

Prefabrykacja szaf sterowniczych oraz rozdzielczych to proces, który wykonujemy w stu procentach kompleksowo

Każdy projekt wykonujemy na indywidualne zlecenie i dopasowujemy go do wymagań, potrzeb i preferencji naszych klientów. Jednocześnie na każdym etapie prefabrykacji dbamy o wysoką jakość komponentów oraz całego procesu produkcji, co potwierdzone jest certyfikatem ISO.

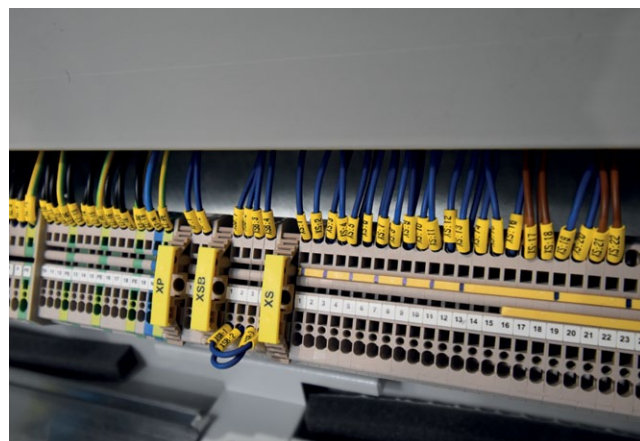
Prefabrykacja szaf sterowniczych i rozdzielnic elektrycznych to jedna z podstawowych działalności naszej firmy. Zajmujemy się tym od samego początku istnienia firmy.

Realizujemy projekty dla wielu przedsiębiorstw polskich i zagranicznych, dostarczając nasze produkty i rozwiązania dla wielu branż.

Rocznie wykonujemy **tysiące szaf seryjnych** dla producentów maszyn i urządzeń, jak również realizujemy kilkudziesięciometrowe ciągi szaf. Oprócz standardowych wykonań i realizacji posiadamy również doświadczenie w rozwiązaniach z obszarów bezpieczeństwa maszyn oraz wykonań specjalnych, takich jak wykonania morskie czy dla stref zagrożonych wybuchem.

ANIRO to firma inżynierska z tradycjami, dużym doświadczeniem i kompetencjami w zakresie realizacji układów automatyki często od koncepcji do uruchomienia całych systemów. W tym procesie ważną rolę odgrywa **przygotowanie szaf sterowniczych**, dla której to produkcji w 2020 roku w uruchomiliśmy dwie nowoczesne hale montażowe, które znacznie przyspieszyły pracę nad zadaniami. Łącznie dysponujemy **halami o powierzchni ponad 1400 m²**, na której pracuje **ponad 25 elektromonterów**.

Dla realizacji projektów dysponujemy również grupami inżynierów wykonujących wszelkie prace elektryczne i obiektowe u klientów, wsparciem technicznym oraz serwisem. ■



ANIRO

ANIRO Sp. z o.o.

ul. B. Chrobrego 64, 87-100 Toruń
tel. 56 657 63 63, e-mail: aniro@aniro.pl
www.aniro.pl

WYDARZENIA

Sposób na podążanie w tłumie

Roboty asystujące to zazwyczaj mobilne konstrukcje zaprojektowane do pomocy ludziom w centrach handlowych, na lotniskach, w placówkach opieki zdrowotnej, środowisku domowym i wielu innych miejscach. Ich rolą może być między innymi pomoc użytkownikom w odnalezieniu się w nieznanym środowisku, na przykład prowadząc ich do określonej lokalizacji lub udostępniając im ważne informacje.

Chociaż możliwości robotów asystujących znacznie rozwinęły się w ciągu ostatniej dekady, systemy wdrażane do tej pory w rzeczywistych środowiskach nie są jeszcze w stanie skutecznie podążać za ludźmi ani prowadzić ich w zatłoczonych przestrzeniach. Szkolenie robotów w celu śledzenia konkretnego użytkownika podczas poruszania się w dynamicznym środowisku charakteryzującym się wieloma losowo przemieszczającymi się obiektami nie jest prostym zadaniem.

Naukowcy z Berlińskiego Instytutu Technologii opracowali niedawno nowy model oparty na uczeniu się przez wzmocnienie, który może umożliwić robotom mobilnym kierowanie określonego użytkownika do pożądanego miejsca lub podążanie za nim podczas przenoszenia jego rzeczy, a wszystko to w zatłoczonym środowisku. Model ten może przyczynić się do znacznego zwiększenia możliwości robotów w centrach handlowych, na lotniskach i w innych miejscach publicznych.

– Zadanie prowadzenia lub podążania za człowiekiem w zatłoczonych środowiskach, takich jak lotniska lub dworce kolejowe, jest nadal otwartym problemem – napisali w swoim artykule opublikowanym na łamach „arXiv” Linh Kästner, Bassel Fatloun, Zhengcheng Shen, Daniel Gawriscch oraz Jens Lambrecht. – W takich przypadkach od robota wymaga się nie tylko inteligentnej interakcji z ludźmi, ale także bezpiecznego poruszania się w tłumie.

Kiedy badacze trenowali swój model, włączyli do niego również semantyczne informacje o stanach i zachowaniach użytkowników (np. rozmowę, bieg itp.). Dzięki temu ich dynamiczny algorytm może podejmować decyzje o tym, jak najlepiej pomóc użytkownikom, poruszając się obok nich w podobnym tempie i bez powodowania kolizji z innymi ludźmi lub pobliskimi przeszkodami.

Aby przetestować skuteczność modelu, naukowcy przeprowadzili serię testów z wykorzystaniem arena-rosnav – dwuwymiarowego środowiska symulacyjnego do szkolenia i oceny algorytmów głębokiego uczenia się. Wyniki testów były bardzo obiecujące.

– Ocenialiśmy nasze nowe podejście w odniesieniu do niewykorzystanej informacji semantycznych i wykazaliśmy zwiększone bezpieczeństwo nawigacji i odporność na zakłócenia środowiskowe. Ponadto pokazujemy, że model może nauczyć się dostosowywać swoje zachowanie do ludzi, co znacznie poprawia interakcję – napisali naukowcy. Źródło: techxplore

reklama



ANIRO

DZIAŁ MONTAŻU



**Prefabrykacja szaf
sterowniczych
oraz rozdzielczych**

Dzięki systemom automatyzacji firmy Pilz kolej lekka i tramwaje w Polsce są bezpieczniejsze i bardziej punktualne

System sterowania PSS4000 wspiera inwestycje kolejowe i tramwajowe w Polsce

W wielu polskich miastach występuje problem przestarzałej infrastruktury systemów sterowania. Wykorzystywane w przeszłości starsze systemy czasami spowalniają ruch, a surowsze normy CENELEC wymagają przy modernizacji sieci stosowania nowoczesnych rozwiązań. System automatyzacji PSS4000 firmy Pilz umożliwia wdrażanie wydajnych rozwiązań, które sprawiają, że transport szynowy lokalny i regionalny może być bardziej niezawodny i atrakcyjny.

Normy CENELEC, które obowiązują w całej Europie, określają aktualne wymagania bezpieczeństwa, a dla operatorów kolejowych często są bodźcem do działań modernizacyjnych. Jednym z nich jest modernizacja przestarzałych systemów sterowania opartych na przekaźnikach, które w bardzo uczęszczanych sieciach kolejowych miejskich i regionalnych przewoźników stanowią przeszkodę we wdrażaniu efektywnych interwałowych rozkładów jazdy. Zalety nowoczesnego taboru widoczne są jednak dopiero w przypadku, gdy towarzyszące im systemy sterowania są równie nowoczesne. Obecnie wiele rozjazdów można przejechać tylko w tempie marszu. Od nowoczesnego systemu sterowania rozjazdami operatorzy sieci oczekują większego bezpieczeństwa operacyjnego i niezawodności, a także łatwej integracji z wysokopoziomym, cyfrowym systemem sterowania i monitorowania ruchu.

Podobnie jak w dużych zakładach produkcyjnych, musi istnieć możliwość



W ostatnich latach ZUE SA współpracowała z firmą Pilz przy realizacji 13 projektów modernizacyjnych w Szczecinie, Krakowie, Wrocławiu, Toruniu i Gorzowie Wielkopolskim

centralnego sterowania rozjazdami, aby zdalnie monitorować ich stan i działanie. W trakcie modernizacji użytkownicy muszą mieć możliwość wdrożenia dodatkowych funkcji dla zdigitalizowanych i elastycznych systemów oraz uzyskać przejrzystą wizualizację, a także móc dokumentować istotne fakty za pomocą łatwego w obsłudze i adaptacji oprogramowania. Ponieważ działania modernizacyjne często są przeprowadzane równoległe z bieżącą eksploatacją, instalacja i uruchomienie nowoczesnego układu sterowania rozjazdami muszą być proste i niezbyt czasochłonne. Wiele sieci kolejowych w Polsce wymaga modernizacji w różnym stopniu. Koszty

modernizacji są zazwyczaj wysokie, a zasoby finansowe ograniczone, więc ekonomiczne i wydajne rozwiązania są zawsze mile widziane. Firma ZUE SA, wchodząca w skład Grupy ZUE, opracowuje rozwiązania w sektorze tramwajowym i kolejowym. Firma oferuje szeroki wachlarz usług w zakresie budowy nowych i modernizacji sieci kolejowych oraz systemów trakcyjnych. ZUE SA ma swoją siedzibę w Krakowie i zatrudnia obecnie około 800 osób.

Od 2017 roku ZUE SA wykorzystuje w swoich rozwiązaniach system automatyki PSS 4000-T firmy Pilz odporny na działanie niekorzystnych warunków środowiskowych. Zastosowane w nim



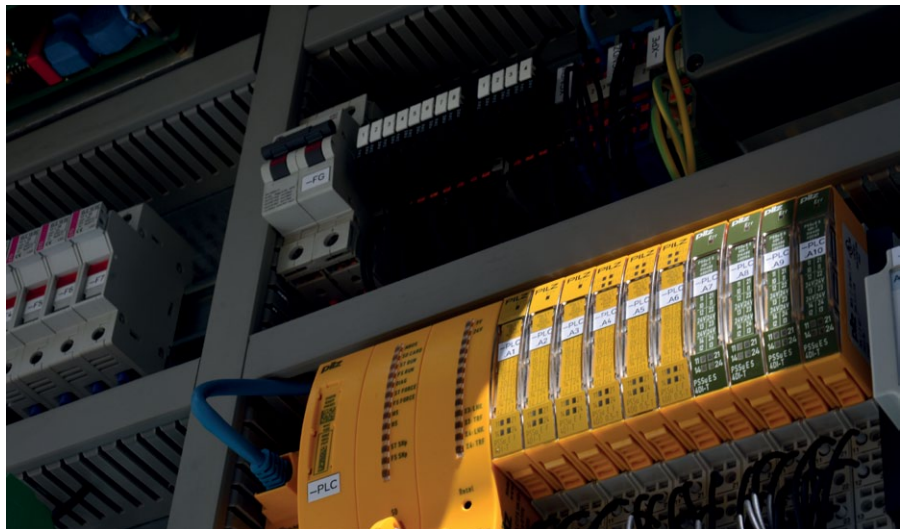
moduły sterujące PSSuniversal i I/O działają niezawodnie w zakresie temperatur od -40°C do $+70^{\circ}\text{C}$ i nie wymagają ogrzewania szaf sterowniczych. Stanowią elastyczne i ekonomiczne rozwiązanie, które może wytrzymać kondensację pary, a także zwiększone wibracje i silny uder. System ma budowę modułową i nadaje się również do realizacji niestandardowych cyfrowych zadań sterowania. PSS 4000-T jest znacznie tańszy w zakupie i utrzymaniu oraz umożliwia szybki zwrot inwestycji.

Firma ZUE S.A. z sukcesem zrealizowała w ostatnich latach 13 projektów modernizacyjnych w Krakowie, Wrocławiu, Szczecinie, Toruniu i Gorzowie Wielkopolskim, w których skupiono się na zwiększeniu bezpieczeństwa i niezawodności systemu. W danych warunkach rozjazdu często mogły być używane tylko przy prędkości tramwaju 10 km/h, a przestarzałe systemy sterowania okazały się podatne na wahania temperatury i nie spełniały wymagań norm CENELEC.

Do tej pory firma ZUE SA zainstalała około 70 aplikacji opartych na systemie PSS4000-T. Dla dyrektora Działu Wdrożeń i Innowacji Tomasza Szczyпка elastyczny, modułowy system sterowania i monitorowania firmy Pilz jest bardzo dobrym rozwiązaniem pod każdym względem:

- Jakość produktu i niezawodność systemu PSS4000-T są doskonałe, a system jest już z powodzeniem używany od wielu lat. Co więcej, Pilz zapewnia szybką dostawę, pierwszorzędne wsparcie i fachowe doradztwo!

Dziś rozjazdy w sieci polskich operatorów transportu miejskiego, które są wyposażone w system automatyki PSS4000-T, spełniają wymogi Safety Integrity Level SIL 3 i umożliwiają przejazd z prędkością do 20 km/h. Modernizacja jest wyraźnie odczuwalna przez pasażerów, ponieważ czas podróży przez rozjazd został skrócony o 50 procent.



System PSS4000-T jest kompatybilny elektromagnetycznie (EMC) i może wytrzymać obciążenia mechaniczne, takie jak wibracje czy uder. Dzięki oprogramowaniu PASvisu użytkownik uzyskuje wszechstronne możliwości zdalnej konserwacji, diagnostyki i wizualizacji. Niwątliwą zaletą systemu jest konieczność przeprowadzenia tylko jednokrotnej certyfikacji określonego typu rozjazdów.



Od 2017 roku ZUE SA korzysta z bezpiecznego, odpornego na temperaturę systemu automatyki PSS4000-T firmy Pilz. Zastosowane moduły sterujące PSSuniversal i I/O pracują niezawodnie w zakresie temperatur od -40°C do $+70^{\circ}\text{C}$ i zarządzają szafami sterowniczymi bez dodatkowego ogrzewania

Następnie można go przenieść do kolejnych realizacji w prosty i szybki sposób.

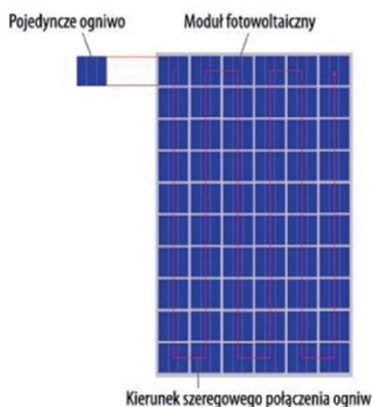
- System automatyki PSS4000-T firmy Pilz gwarantuje oszczędne, przejrzyste programowanie, prostą konserwację i jasną diagnostykę usterek. Nasi klienci otrzymują w pełni integrowalne, modułowe i łatwe w obsłudze rozwiązanie do sterowania rozjazdami – podkreśla Tomasz Szczypek.

Firma Pilz posiada w swojej ofercie również bezpieczne moduły systemu PSS4000-R (R – railway), które od wielu lat wykorzystywane są z powodzeniem w środowisku kolejowym, gdzie kontrolują i monitorują prawie każdy rodzaj sterowania. Zdecentralizowane, rozszerzalne moduły I/O zapewniają operatorom sieci maksymalną elastyczność, a struktura systemu automatyzacji jest zgodna z zasadą *multi-master*. Poprzez SafetyNET p można łączyć bezpiecznie na duże odległości kilka sterowników PLC PSSuniversal-R. Pozwala to zaoszczędzić dużo materiału i czasu na okablowaniu. Oprogramowanie do wizualizacji PASvisu opracowane przez firmę Pilz zapewnia optymalny przegląd wszystkich komponentów systemu. Szybko wykrywa i lokalizuje usterki i błędy. Logiczna i przejrzysta struktura systemu automatyki przyspiesza projekty kolejowe, które często muszą być obsługiwane równolegle z bieżącą eksploatacją, od prac projektowych, przez użytkownika aż po konserwację. ■

Kable dla instalacji fotowoltaicznych (PV) w ofercie firmy Technokabel SA

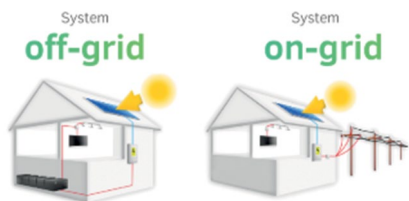
Pozyskiwanie energii elektrycznej z naturalnych odnawialnych źródeł energii (OZE) stanowi już trwałą tendencję w energetyce. Szczególnie popularne stały się mikroelektrownie fotowoltaiczne – odkąd ogniwa fotowoltaiczne doczekały się realizacji technicznej umożliwiającej ich sprawność na poziomie powyżej 13%.

Typowe pojedyncze ogniwo fotowoltaiczne generuje przy optymalnym nasłonecznieniu do 6 W mocy. Ogniwa łączy się ze sobą w trwałą konstrukcję panelową, wytwarzającą np. 200 W mocy. Tak przygotowane moduły fotowoltaiczne są gotowe do montażu na obiekcie budowlanym lub specjalnej konstrukcji naziemnej i stanowią podstawę instalacji fotowoltaicznej (PV). Są też określane jako generator PV lub panele PV. Liczba paneli może być bardzo różna – od pojedynczych sztuk do kilkuset, montowanych na farmach fotowoltaicznych.



Typowa struktura instalacji fotowoltaicznej

Nasłonecznienie jest zmienne zarówno w cyklu dobowym, jak i rocznym, dlatego produkcja energii w panelach PV nie odbywa się równomiernie. Moduły PV wytwarzają prąd stały (DC). Istnieje



więc możliwość magazynowania energii wytwarzanej w instalacji PV w akumulatorach podłączonych do instalacji – taki system określa się jako *off-grid* [3].

Drugi system, *on-grid*, polega na przekazywaniu nadmiarowej energii do zewnętrznej energetycznej sieci publicznej po uprzednim przetworzeniu prądu DC na prąd zmienny AC o częstotliwości sieciowej i odbiorze energii od dystrybutora na warunkach zgodnych z obowiązującymi regulacjami (obecnie 80%).

Główne elementy instalacji PV

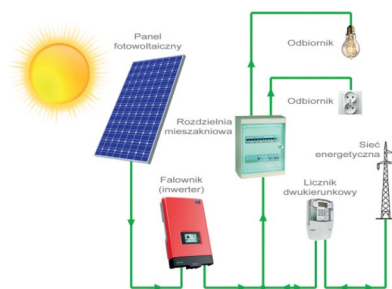
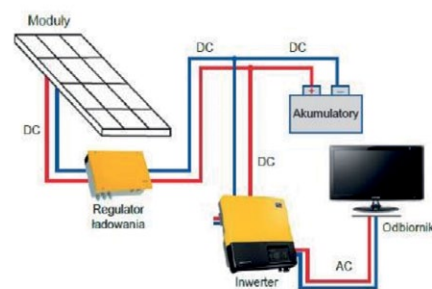
Elementy składowe instalacji fotowoltaicznej, łączone kablami solarnymi, to:

- moduły fotowoltaiczne (panele) – ich liczbę określa konkretny projekt mikroelektrowni;
- inwerter (falownik) – przekształca stały prąd DC na prąd przemienny AC o częstotliwości 50 Hz i napięciu 230 V, nadający się do zastosowania w domowych odbiornikach energii elektrycznej lub do przesłania do publicznej sieci NN (systemy *on-grid*);
- akumulatory do gromadzenia energii z paneli niewykorzystanej aktualnie przez domowe odbiorniki (systemy *off-grid*).

Terminologia i zastosowanie

W literaturze technicznej spotyka się kilka różnych określeń dla kabli stosowanych w instalacjach PV: „kabel solarny”, „kabel fotowoltaiczny”, „przewód solarny” czy „przewody fotowoltaiczne”. Wszystkie oznaczają to samo, czyli okablowanie wykorzystywane do połączeń w instalacjach PV wytwarzających energię elektryczną.

W instalacji PV występują obwody prądu stałego DC oraz prądu zmiennego



Rys. 1. Uproszczone schematy instalacji fotowoltaicznych (PV) *off-grid* (na górze) oraz *on-grid* [7]

AC. Wymagania dla kabli stosowanych w instalacjach solarnych opisano w normie europejskiej PN-EN 50618:2015-03 „Kable i przewody do systemów fotowoltaicznych”, zaś cała instalacja PV jest wykonywana wg krajowych zaleceń N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”. Te dwa dokumenty opisują w szczegółach wymagania stawiane jednożyłowym kablom solarnym, przewodom zasilającym oraz innym kablom stosowanym we współczesnej fotowoltaice.

Znamionowe napięcie pracy dla kabli DC wynosi 1,5 kV zarówno między żyłami, jak i między żyłami i ziemią. Maksymalne dopuszczalne napięcie

TECHNOKABEL®
ISO 9001:2008

TECHNOFLEX 2YSLCY-J
TECHNOFLEX 2YSLCYK-J

KABLE DO PRZEKSZTAŁTNIKÓW

ZASTOSOWANIE

Kable ekranowane TECHNOFLEX 2YSLCY-J i TECHNOFLEX 2YSLCYK-J przeznaczone są do współpracy z falownikami (przekształtnikami) częstotliwości w urządzeniach przemysłowych, w liniach produkcyjnych, urządzeniach klimatyzacji i innych pracujących w suchych i wilgotnych pomieszczeniach. Współny ekran o specjalnej konstrukcji i bardzo dużej efektywności zapobiega emisji zakłóceń elektromagnetycznych do otoczenia i chroni kabel przed wpływem zewnętrznych zakłóceń.

Kable nadają się do ułożenia na stałe i do połączeń ruchomych wewnątrz budynków - kable TECHNOFLEX 2YSLCYK-J oraz na zewnątrz - kable TECHNOFLEX 2YSLCYK-J.

Powłoka kabli charakteryzuje się dobrą odpornością na działanie olejów.

BUDOWA

- żyły giętkie, wielodrutowe, skrócone z miękkich drutów miedzianych (druty ocynowane na życzenie), klasy 5 wg PN-EN 60228,
- izolacja żył wykonana z polietylenu izolacyjnego (PE) - kolor izolacji żył: czarny, brązowy, szary i zielono-błękitny,
- żyły izolowane skrócone w odcinkach,
- ekran powleczony z taśmy aluminiowej laminowanej i opłukiwany drutami miedzianymi ocynowanymi o optycznej geometrii krycia opłuki > 80 %,
- powłoka kabli TECHNOFLEX 2YSLCYK-J wykonana z poliwinitu oponowego (PVC), kolor transparentny lub szary RAL 7001, inne kolory na życzenie,
- powłoka kabli TECHNOFLEX 2YSLCYK-J wykonana z poliwinitu oponowego (PVC), kolor czarny RAL 9005, inne kolory na życzenie.

WYKONANIA SPECJALNE

TECHNOFLEX 2YSLCYK-J - kable bezhalogenowe używane tam, gdzie potrzebne jest większe bezpieczeństwo na wypadek pożaru. W przypadku pożaru kable te nie rozprzestrzeniają płomienia, emisja dymu jest bardzo niska, a emulowanie gazy nie są korzystne.

TECHNOKABEL®
ISO 9001:2008

TECHNOFLEX 2YSLCYK-J | TECHNOFLEX 2YSLCY-J

DANE TECHNICZNE

Napięcie pracy U_N/U₀: 0,6/1 kV
Prąd napięciowy: 2,6 kV·A
Minimalne napięcie izolacji: 200 MVA·km
Skuteczność ekranowania, okado: 75 dB
Minimalna dopuszczalna temperatura przy żyłach: +70°C
Ciężar właściwy: 70 do 200 N/m
Zwężenie: 110 do 410 mm

Zakres temperatur pracy dla instalacji stałych: od +40 do +70°C od +5 do +70°C
Maksymalny promień gięcia statycznie dla drutów: od 12 do 20 mm od 12 mm
statycznie dla drutów: od 12 do 20 mm od 12 mm

Płótno kabli: nierozprzestrzeniający promienia PN-EN 60332-1-2, IEC 60332-1-2
Próby palności: DIN VDE 0520

2YSLCYK-J										2YSLCYK-J									
Numer katalogowy	Izolacja żył	Średnica zewnętrzna żył	Średnica zewnętrzna kabla	Masa, okado (z żyłami i ekranem)	Masa, okado (z żyłami i ekranem)	Średnica zewnętrzna kabla	Masa, okado (z żyłami i ekranem)	Masa, okado (z żyłami i ekranem)	Średnica zewnętrzna kabla	Numer katalogowy	Izolacja żył	Średnica zewnętrzna żył	Średnica zewnętrzna kabla	Masa, okado (z żyłami i ekranem)	Masa, okado (z żyłami i ekranem)	Średnica zewnętrzna kabla	Masa, okado (z żyłami i ekranem)	Masa, okado (z żyłami i ekranem)	Średnica zewnętrzna kabla
0000-001	0,6/1	0,9	1,9	74	89,2	100	100	100	100	100	0,6/1	0,9	1,9	74	89,2	100	100	100	100
0000-002	0,6/1	1,1	2,1	96	114,8	125	125	125	125	125	0,6/1	1,1	2,1	96	114,8	125	125	125	125
0000-003	0,6/1	1,3	2,3	118	139,8	150	150	150	150	150	0,6/1	1,3	2,3	118	139,8	150	150	150	150
0000-004	0,6/1	1,5	2,5	140	164,8	175	175	175	175	175	0,6/1	1,5	2,5	140	164,8	175	175	175	175
0000-005	0,6/1	1,7	2,7	162	189,8	200	200	200	200	200	0,6/1	1,7	2,7	162	189,8	200	200	200	200
0000-006	0,6/1	1,9	2,9	184	214,8	225	225	225	225	225	0,6/1	1,9	2,9	184	214,8	225	225	225	225
0000-007	0,6/1	2,1	3,1	206	239,8	250	250	250	250	250	0,6/1	2,1	3,1	206	239,8	250	250	250	250
0000-008	0,6/1	2,3	3,3	228	264,8	275	275	275	275	275	0,6/1	2,3	3,3	228	264,8	275	275	275	275
0000-009	0,6/1	2,5	3,5	250	289,8	300	300	300	300	300	0,6/1	2,5	3,5	250	289,8	300	300	300	300
0000-010	0,6/1	2,7	3,7	272	314,8	325	325	325	325	325	0,6/1	2,7	3,7	272	314,8	325	325	325	325
0000-011	0,6/1	2,9	3,9	294	339,8	350	350	350	350	350	0,6/1	2,9	3,9	294	339,8	350	350	350	350
0000-012	0,6/1	3,1	4,1	316	364,8	375	375	375	375	375	0,6/1	3,1	4,1	316	364,8	375	375	375	375
0000-013	0,6/1	3,3	4,3	338	389,8	400	400	400	400	400	0,6/1	3,3	4,3	338	389,8	400	400	400	400
0000-014	0,6/1	3,5	4,5	360	414,8	425	425	425	425	425	0,6/1	3,5	4,5	360	414,8	425	425	425	425
0000-015	0,6/1	3,7	4,7	382	439,8	450	450	450	450	450	0,6/1	3,7	4,7	382	439,8	450	450	450	450
0000-016	0,6/1	3,9	4,9	404	464,8	475	475	475	475	475	0,6/1	3,9	4,9	404	464,8	475	475	475	475
0000-017	0,6/1	4,1	5,1	426	489,8	500	500	500	500	500	0,6/1	4,1	5,1	426	489,8	500	500	500	500
0000-018	0,6/1	4,3	5,3	448	514,8	525	525	525	525	525	0,6/1	4,3	5,3	448	514,8	525	525	525	525
0000-019	0,6/1	4,5	5,5	470	539,8	550	550	550	550	550	0,6/1	4,5	5,5	470	539,8	550	550	550	550
0000-020	0,6/1	4,7	5,7	492	564,8	575	575	575	575	575	0,6/1	4,7	5,7	492	564,8	575	575	575	575
0000-021	0,6/1	4,9	5,9	514	589,8	600	600	600	600	600	0,6/1	4,9	5,9	514	589,8	600	600	600	600
0000-022	0,6/1	5,1	6,1	536	614,8	625	625	625	625	625	0,6/1	5,1	6,1	536	614,8	625	625	625	625
0000-023	0,6/1	5,3	6,3	558	639,8	650	650	650	650	650	0,6/1	5,3	6,3	558	639,8	650	650	650	650
0000-024	0,6/1	5,5	6,5	580	664,8	675	675	675	675	675	0,6/1	5,5	6,5	580	664,8	675	675	675	675
0000-025	0,6/1	5,7	6,7	602	689,8	700	700	700	700	700	0,6/1	5,7	6,7	602	689,8	700	700	700	700
0000-026	0,6/1	5,9	6,9	624	714,8	725	725	725	725	725	0,6/1	5,9	6,9	624	714,8	725	725	725	725
0000-027	0,6/1	6,1	7,1	646	739,8	750	750	750	750	750	0,6/1	6,1	7,1	646	739,8	750	750	750	750
0000-028	0,6/1	6,3	7,3	668	764,8	775	775	775	775	775	0,6/1	6,3	7,3	668	764,8	775	775	775	775
0000-029	0,6/1	6,5	7,5	690	789,8	800	800	800	800	800	0,6/1	6,5	7,5	690	789,8	800	800	800	800
0000-030	0,6/1	6,7	7,7	712	814,8	825	825	825	825	825	0,6/1	6,7	7,7	712	814,8	825	825	825	825
0000-031	0,6/1	6,9	7,9	734	839,8	850	850	850	850	850	0,6/1	6,9	7,9	734	839,8	850	850	850	850
0000-032	0,6/1	7,1	8,1	756	864,8	875	875	875	875	875	0,6/1	7,1	8,1	756	864,8	875	875	875	875
0000-033	0,6/1	7,3	8,3	778	889,8	900	900	900	900	900	0,6/1	7,3	8,3	778	889,8	900	900	900	900
0000-034	0,6/1	7,5	8,5	800	914,8	925	925	925	925	925	0,6/1	7,5	8,5	800	914,8	925	925	925	925
0000-035	0,6/1	7,7	8,7	822	939,8	950	950	950	950	950	0,6/1	7,7	8,7	822	939,8	950	950	950	950
0000-036	0,6/1	7,9	8,9	844	964,8	975	975	975	975	975	0,6/1	7,9	8,9	844	964,8	975	975	975	975
0000-037	0,6/1	8,1	9,1	866	989,8	1000	1000	1000	1000	1000	0,6/1	8,1	9,1	866	989,8	1000	1000	1000	1000
0000-038	0,6/1	8,3	9,3	888	1014,8	1025	1025	1025	1025	1025	0,6/1	8,3	9,3	888	1014,8	1025	1025	1025	1025
0000-039	0,6/1	8,5	9,5	910	1039,8	1050	1050	1050	1050	1050	0,6/1	8,5	9,5	910	1039,8	1050	1050	1050	1050
0000-040	0,6/1	8,7	9,7	932	1064,8	1075	1075	1075	1075	1075	0,6/1	8,7	9,7	932	1064,8	1075	1075	1075	1075
0000-041	0,6/1	8,9	9,9	954	1089,8	1100	1100	1100	1100	1100	0,6/1	8,9	9,9	954	1089,8	1100	1100	1100	1100
0000-042	0,6/1	9,1	10,1	976	1114,8	1125	1125	1125	1125	1125	0,6/1	9,1	10,1	976	1114,8	1125	1125	1125	1125
0000-043	0,6/1	9,3	10,3	998	1139,8	1150	1150	1150	1150	1150	0,6/1	9,3	10,3	998	1139,8	1150	1150	1150	1150
0000-044	0,6/1	9,5	10,5	1020	1164,8	1175	1175	1175	1175	1175	0,6/1	9,5	10,5	1020	1164,8	1175	1175	1175	1175
0000-045	0,6/1	9,7	10,7	1042	1189,8	1200	1200	1200	1200	1200	0,6/1	9,7	10,7	1042	1189,8	1200	1200	1200	1200
0000-046	0,6/1	9,9	10,9	1064	1214,8	1225	1225	1225	1225	1225	0,6/1	9,9	10,9	1064	1214,8	1225	1225	1225	1225
0000-047	0,6/1	10,1	11,1	1086	1239,8	1250	1250	1250	1250	1250	0,6/1	10,1	11,1	1086	1239,8	1250	1250	1250	1250
0000-048	0,6/1	10,3	11,3	1108	1264,8	1275	1275	1275	1275	1275	0,6/1	10,3	11,3	1108	1264,8	1275	1275	1275	1275
0000-049	0,6/1	10,5	11,5	1130	1289,8	1300	1300	1300	1300	1300	0,6/1	10,5	11,5	1130	1289,8	1300	1300	1300	1300
0000-050	0,6/1	10,7	11,7	1152	1314,8	1325	1325	1325	1325	1325	0,6/1	10,7	11,7	1152	1314,8	1325	1325	1325	1325
0000-051	0,6/1	10,9	11,9	1174	1339,8	1350	1350	1350	1350	1350	0,6/1	10,9	11,9	1174	1339,8	1350	1350	1350	1350
0000-052	0,6/1	11,1	12,1	1196	1364,8	1375	1375	1375	1375	1375	0,6/1	11,1	12,1	1196	1364,8	1375	1375	1375	1375
0000-053	0,6/1	11,3	12,3	1218	1389,8	1400	1400	1400	1400	1400	0,6/1	11,3	12,3	1218	1389,8	1400	1400	1400</	

Prezentacja produktów firmy Radio Energie

Mamy przyjemność poinformować Państwa o rozpoczęciu współpracy z firmą **Radio Energie**. Nasz kolejny dostawca jest producentem enkoderów, tachoprądnic AC i DC, resolwerów, silników DC oraz prądnic z magnesami trwałymi PMG. Firma Radio Energie powstała we Francji w 1928 roku, a jej siedziba znajduje się w miejscowości Châtellerault, na osi Paryż – Bordeaux. Nazwa firmy – Radio Energie – pochodzi od wykorzystanych w roku 1928 patentów Eugène'a Poirsona. Producenci byli wówczas zorientowani na budowę generatorów i przekształtników przeznaczonych do zasilania nadajników radiotelefonicznych i radiotelegraficznych. Ponad dziewięćdziesięcioletnie doświadczenie w produkcji elementów układów napędów elektrycznych, stawia firmę Radio Energie w gronie uznanych producentów na świecie. Od 2017 roku firma dołączyła do grupy AMW, która oferuje kompleksowe rozwiązania w zakresie rozwoju oraz produkcji podzespołów i układów energoelektronicznych w zakresie konwersji energii.

Oferowane przez firmę Radio Energie tachoprądnice możemy podzielić na:

- tachoprądnice DC serii REO w wersji z wałkiem (rys 1);
- tachoprądnice DC seria RDC w wersji z otworem na wałek (rys 2);
- tachoprądnice AC w wersjach z wałkiem oraz otworem na wałek (rys. 3).



Rys. 1.
Tachoprądnice DC
serii REO w wersji
z wałkiem



Rys. 2.
Tachoprądnice DC
seria RDC w wersji
z otworem na
wałek



Rys. 3.
Tachoprądnice AC
w wersjach z wałkiem
oraz otworem
na wałek

reklama

ENKODERY
RESOLWERY
STEROWNIKI
BEZPIECZNIKI
TACHOPRĄDNICE

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

Dostępne urządzenia charakteryzują się wysoką jakością wykonania oraz standardowymi wymiarami zewnętrznymi, które pozwalają na bezproblemowe zastąpienie używanych do tej pory produktów od innych producentów. Tachoprądnice firmy Radio Energie możemy spotkać w przemyśle maszynowym, chemicznym, ciężkim – warto tutaj wspomnieć o wykonaniach specjalnych do dźwigów osobowych, gdzie obowiązują bardzo restrykcyjne przepisy bezpieczeństwa. Szeroki zakres oferowanych produktów pozwala na dobór urządzenia do niemal każdej aplikacji, w której wymagane jest zastosowanie tachoprądnicy.

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



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

WYDARZENIA

Roboty uczą się od ludzi pracować w domu

Uczenie się przez roboty szybko stało się jedną z najbardziej dynamicznych dziedzin automatyzacji. Nauka poprzez naśladowanie i wzmocnienie to obecnie dwie najpopularniejsze metody. Pierwsza polega na przejściu kontroli nad robotem, aby nauczyć go wykonywania danego zadania, natomiast druga na szkoleniu systemu na podstawie milionów obrazów.

Wielu naukowców bada jeszcze bardziej intuicyjną metodę, która skutecznie

szkoli system poprzez obserwację człowieka wykonującego zadanie. Zespół z Carnegie Mellon University zademonstrował właśnie in-the-Wild Human Imitating Robot Learning (WHIRL). To algorytm, który może trenować system w ramach oglądania wideo. Badacze w swoich demonstracjach przedstawili manipulator, który uczy wykonywać się ponad dwudziestu prac domowych, w tym otwierania i zamykania szuflad, obsługi urządzeń oraz wynoszenia śmieci.

Doktorant Instytutu Robotyki Shikhar Bahl powiedział:

– Praca z robotami, które faktycznie uczą się poprzez bezpośrednie obserwowanie ludzi nie jest jeszcze możliwa w terenie, ale nasze badania stanowią istotny krok na drodze umożliwienia im tej zdolności.

Taka funkcjonalność może okazać się szczególnie przydatna w warunkach domowych, gdzie systemy tego typu pewnego dnia zostaną wdrożone, aby pomóc starszym osobom i pacjentom z zaburzeniami ruchu.

Źródło: *arcweb*

Pająki w służbie robotyki

Amerykańscy naukowcy opracowali metodę wykorzystania martwych pająków do delikatnego chwytania małych przedmiotów.

W przeciwieństwie do ssaków, które poruszają kończynami poprzez rozciąganie i kurczenie przeciwstawnych mięśni, pająki poruszają nogami, wykorzystując wewnętrzne zmiany ciśnienia hydraulicznego. Ruch wynika z przepływu krwi z komory prosoatycznej umiejscowionej w okolicach głowy w kierunku nóg.

Prowadzony przez profesora Daniela Prestona i doktorantkę Faye Yap zespół z Uniwersytetu Rice w Teksasie postanowił sprawdzić, czy jest w stanie ręcznie wywołać ruchy kończyn u martwych

pająków wilczych. Naukowcy nazwali nową dziedzinę badań nekrorobotyką.

Proces budowy efektora rozpoczyna się od eutanazji pająka, po czym do jego komory prosoatycznej wprowadzana jest igła. Następnie w miejscu wkłucia aplikowana jest kropla kleju, aby utrzymać igłę na miejscu.

Za pomocą dołączonej do niej strzykawki niewielka ilość powietrza jest następnie wpychana do komory, powodując rozprostowywanie odnoży. Kiedy powietrze jest wysysane z komory, nogi zaciskają się. W przeprowadzonych do tej pory testach chwytaki nekrorobotyczne oparte na pająkach były w stanie podnieść ponad 130% masy ciała pierwotnego pajęczaka.

Według naukowców zwłoki wytrzymują około 1000 cykli otwierania/zamykania, zanim ich tkanki zaczną się rozkładać. Badacze mają przy tym nadzieję na to, że pokrycie ich powłoką polimerową może wydłużyć docelową żywotność.

Oprócz tego, że są dość przerażającym przedmiotem badań naukowych, chwytaki nekrorobotyczne mogą mieć kilka praktycznych zastosowań. Istnieje wiele zadań typu *pick-and-place*, którym mogą przyjrzeć się badacze. Obiecujące są także aplikacje, takie jak sortowanie lub przesuwanie obiektów w małej skali, np. w mikroelektronice.

Źródło: *newatlas*

Generator ciśnienia i podciśnienia PGVA łączy wiele funkcji w kompaktowej obudowie

Wielofunkcyjność na małej przestrzeni

Zdecentralizowany generator ciśnienia i podciśnienia PGVA firmy Festo jest kompaktowym, kompletnym rozwiązaniem dla automatyki laboratoryjnej. W zwartej zabudowie zintegrowano sprężarkę, układ przygotowania powietrza wraz z systemem filtrów, zbiornik oraz elektroniczną regulację ciśnienia i podciśnienia.

Niezależnie od tego, czy procesy laboratoryjne obejmują pipetowanie próbek medycznych czy dozowanie za pomocą głowicy dozującej, generator ciśnienia i podciśnienia PGVA firmy Festo jest samodzielnym urządzeniem wykorzystywanym między innymi do obsługi cieczy w automatyce laboratoryjnej. Do zasilania aplikacji sprężonym powietrzem lub podciśnieniem potrzebny jest jedynie zasilacz 24 V.

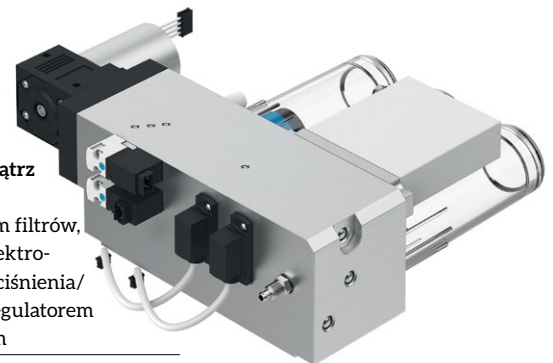
Praktyczne interfejsy

Zarówno ciśnienie, jak i podciśnienie są wytwarzane w zamkniętej pętli sterowania przy użyciu zintegrowanej sprężarki, zbiorników buforowych, czujników ciśnienia i zaworu proporcjonalnego. Użytkownicy mogą indywidualnie określać poziom ciśnienia i podciśnienia za pomocą szeregowego interfejsu komunikacyjnego RS232 lub sieciowego Ethernet. Zdefiniowane interfejsy elektryczne, pneumatyczne i programowe ułatwiają integrację PGVA z istniejącymi rozwiązaniami do obsługi cieczy lub ręczną obsługę za pomocą graficznego interfejsu użytkownika (GUI) na komputerze PC. Objętość wymagana do dozowania lub zasysania jest określana na podstawie czasu otwarcia zaworu oraz wartości ciśnienia i podciśnienia ustawionych w oprogramowaniu.

Generator ciśnienia i podciśnienia PGVA
Zdecentralizowany: generator ciśnienia i podciśnienia PGVA dostarcza sprężone powietrze do rozwiązań ciśnieniowych lub podciśnieniowych



Generator ciśnienia i podciśnienia PGVA, widok od wewnątrz
Zintegrowane: sprężarka, system filtrów, zbiorniki oraz elektroniczna kontrola ciśnienia/podciśnienia z regulatorem proporcjonalnym



reklama

LifeTech

Komponenty dla technologii medycznej i automatyzacji prac laboratoryjnych

www.festo.pl/laboratory

FESTO

Zrzut ekranowy GUI generatora ciśnienia i podciśnienia PGVA
Prostota: za pomocą komputera PC i oprogramowania GUI można przesyłać niezbędne parametry przez port COM lub Ethernet



Festo jest globalną i niezależną firmą rodzinną z siedzibą w Esslingen nad rzeką Neckar w Niemczech. Od momentu powstania Festo wyznacza standardy w technologii automatyki przemysłowej i edukacji technicznej, przyczyniając się w ten

sposób do zrównoważonego rozwoju środowiska, gospodarki i społeczeństwa. Firma dostarcza pneumatyczną i elektryczną technologię automatyzacji do 300 000 klientów zajmujących się automatyzacją produkcji i procesów w ponad 35 branżach. Coraz większego znaczenia nabiera sektor LifeTech z technologią medyczną i automatyką laboratoryjną. Produkty i usługi są dostępne w 176 krajach. Zatrudniając około 20 000 pracowników w ponad 250 oddziałach w 61 krajach na całym świecie, firma Festo osiągnęła w 2020 r. obroty w wysokości około 2,84 mld euro. Każdego roku około 8% tego obrotu jest inwestowane w badania i rozwój, a 1,5% obrotu w szkolenia podstawowe i doskonalące. Festo Didactic SE jest wiodącym dostawcą szkoleń technicznych i stanowisk dydaktycznych oferując swoim klientom na całym świecie kompleksowe cyfrowe i fizyczne rozwiązania edukacyjne w środowisku przemysłowym.

FESTO

WYDARZENIA

Duży popyt na stal elektrotechniczną

Analicyści rynku ostrzegają, że rosnące zapotrzebowanie na stal elektryczną do stosowania w silnikach pojazdów elektrycznych powoduje wzrost cen i wydłuża czas realizacji zamówień na silniki przemysłowe i komercyjne.

Według Interact Analysis od stycznia 2016 roku cena walcowanej na zimno stali elektrotechnicznej, która stanowi około 20% kosztów materiałowych silnika, wzrosła o 400%. Przyczyniło się to do 35–40% wzrostu średniej ceny sprzedaży silników od stycznia 2020 roku, a dalsze podwyżki prawdopodobnie dopiero są przed nami.

Analicyści Interact Analysis ostrzegają, że rosnące ceny stali elektrotechnicznych mogą zagrozić zdolności producentów silników do produkcji maszyn w ramach długoterminowego trendu. Stal walcowana na zimno stosowana do celów elektrotechnicznych stanowi stosunkowo niewielką część całkowitego zapotrzebowania na

stal. Proces produkcyjny jest niezwykle kapitałochłonny, a zwiększenie zdolności produkcyjnych zajmuje dużo czasu.

Tradycyjnie głównymi odbiorcami materiału byli producenci silników i mieli niewielkie trudności z zaopatrzeniem. Jednak rosnący popyt na silniki pojazdów elektrycznych osłabia ich pozycję przetargową. W miarę rozwoju trendu fakt ten wpłynie na zdolność dostawców do zabezpieczenia stali elektrycznej niezbędnej do produkcji, co spowoduje dłuższe czasy realizacji i wyższe ceny dla klientów.

Krótkoterminowe wstrząsy podażowe związane z pandemią połączyły się ze zwiększonym popytem ze strony sektora motoryzacyjnego. Producenci silników elektrycznych sygnalizują problemy z dostawami stali elektrotechnicznej, ponieważ dostawcy stali faworyzują klientów z branży motoryzacyjnej, którzy składają większe zamówienia.

Analicyści spodziewają się, że luka między podażą a popytem powiększy się

w ciągu najbliższych pięciu lat, ponieważ moce produkcyjne pozostają w tyle za popytem na silniki elektryczne. Ostatecznie doprowadzi to do niedoborów dostaw, które objawią się dłuższymi terminami realizacji i wyższymi cenami silników. Rozwiązanie problemu leży w rękach producentów stali. Potrzebne jest więcej stali elektrotechnicznej, aby wypełnić lukę między podażą a popytem – prawdopodobnie będzie to miało miejsce, jednak dopiero w dłuższej perspektywie czasowej.

Podczas gdy przemysł stalowy pracuje nad rozwiązaniem tego problemu, analicyści spodziewają się, że dostawcy silników, którzy są bardziej zintegrowani pionowo w ramach swoich łańcuchów dostaw, zaczną zdobywać udziały na bazie krótszych czasów realizacji i niższych cen, podczas gdy reszta rynku będzie walczyć o zabezpieczenie materiałów niezbędnych do produkcji.

Źródło: *drivesncontrols*

Rośnie rynek komponentów do produkcji półprzewodników

Globalne wydatki na sprzęt do produkcji półprzewodników w pierwszym kwartale 2022 roku wzrosły o 5% w stosunku do analogicznego okresu ubiegłego roku, osiągając poziom 24,7 miliarda dolarów. Dane zostały przekazane przez stowarzyszenie

branżowe SEMI w ramach raportu „SEMI's Worldwide Semiconductor Equipment Market Statistics Report”.

Ajit Manocha, prezes i dyrektor generalny SEMI, podkreślił:

– Wzrost przychodów ze sprzętu w pierwszym kwartale jest zsynchronizowany z pozytywnymi prognozami na ten

rok, ponieważ branża półprzewodników kontynuuje dynamiczny wzrost mocy produkcyjnych. Ameryka Północna i Europa zwiększyły inwestycje w sprzęt z kwartału na kwartał, ponieważ intensyfikują wysiłki na rzecz wzmocnienia krajowej produkcji układów.

Źródło: *roboticsandautomationnews*

6-9 września 2022 r.

Międzynarodowe Targi EXPO KATOWICE

Ponad 200 wystawców z 10 krajów zaprezentuje wizję nowoczesnego górnictwa i energetyki na Międzynarodowych Targach EXPO KATOWICE – Targach Górnictwa, Przemysłu Energetycznego i Hutniczego, jakie odbędą się w dniach 6-9 września br. w Międzynarodowym Centrum Kongresowym i na terenach sąsiadujących z katowickim „Spodkiem”. Współgospodarzem Targów jest miasto Katowice.

Katowickie Targi to przede wszystkim oferta nowości. Wśród nich uwagę zwraca m.in. Odbiornik Lokacyjny Minsearch-15/Lampa nahełmna Smartlight-12PRO oferowany przez Elektrometal SA. Lampa została wyposażona w nadajnik lokacyjny posiadający możliwość transmisji numeru identyfikacyjnego górnika, a sam system jest kompatybilny z obecnie

funkcjonującym w polskim górnictwie. Dąbrowski DAMEL zaprezentuje silnik typu SP2T 315L-4A (indukcyjny, trójfazowy silnik zintegrowany z układem *softstartu*). Urządzenie oraz wbudowany układ energoelektroniczny chłodzone są powietrzem, co znacząco upraszcza konstrukcję napędu oraz wpływa na ochronę środowiska poprzez ograniczenie zużycia wody. Dział Rozwoju Carboautomatyki SA przedstawi nowe urządzenia rozdzielcze średniego napięcia, a szwedzka Grupa Tele Radio zaoferuje system sterowania z zewnątrz samochodami ciężarowymi Volvo.

Wiodącym wydarzeniem, w bardzo bogatej agendzie Targów, będzie 5. Polski Kongres Górniczy organizowany pod hasłem „Przemysł górniczy XXI wieku – jak poszukiwać, wydobywać i przetwarzać surowce mineralne i energetyczne, chroniąc klimat i środowisko?”. Natomiast tematem konferencji Silesian Energy Storage, organizowanej w pierwszym dniu Targów przez Instytut Techniki Górniczej KOMAG, będzie strategia Śląskiego Systemu Magazynów Energii. ■

reklama

MIĘDZYNARODOWE TARGI TECHNIKI PAKOWANIA I ETYKIETOWANIA

TAROPAK

26-28.09.2022, Poznań

Lokalizacja:



ZAPRASZA

mtp
GRUPA

OPAKUJEMY KAŻDĄ BRANŻĘ!


www.taropak.pl

Rittal VX SE: czemu nie prościej, skoro można

Gdy jedna szafa wystarczy

Szeregowe szafy sterownicze są stosowane często również w projektach, gdzie potrzebna jest szafa pojedyncza – ale nie zawsze są do tego najlepszym rozwiązaniem. Poznaj zalety szaf pojedynczych, takich jak VX SE.



Szafa pojedyncza VX SE firmy Rittal to szybsze i prostsze projektowanie i montaż

Szafa pojedyncza Rittal jest idealnym elementem łączącym między obudowami kompaktowymi Rittal AX i szafami szeregowymi VX25. VX SE charakteryzuje się prostszym projektowaniem, szybszym montażem i większym bezpieczeństwem oraz kompatybilnością systemową z akcesoriami VX. Może być również stosowana do instalacji w wąskich przestrzeniach w technologii budynkowej, np. jako rozdzielnia instalacyjna, ułatwia to dedykowany model VX SE o głębokości 300 mm.

Szybkość: w przeciwieństwie do szaf szeregowych ze stelażem ramowym i zdejmowanymi ścianami bocznymi szafa pojedyncza ma korpus z jednego elementu blachy stalowej lub blachy szlachetnej. Ze względu na uformowane ściany boczne z dachem oraz mniej komponentów pojedynczych zamawianie oraz montaż są znacznie łatwiejsze i szybsze. Zaoszczędzony czas wynika z tego, że ściany boczne oraz dach są już połączone z ramą w sposób przewodzący i nie trzeba wykonywać oddzielnego uziemienia do ramy.

Bezpieczeństwo: Zapewnione jest również większe bezpieczeństwo, ponieważ np. brak szczelin między bokami, dachem i ramą zapobiega osadzaniu się brudu. Już w wersji podstawowej VX SE ma klasę ochrony IP55, ochronę przed uderzeniami IK10, automatyczne wyrównywanie potencjałów, dużą

reklama

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

Postaw na zrównoważony rozwój

Minimalizacja emisji CO₂ – Blue 

Odkryj najbardziej wydajne na świecie rozwiązania w zakresie klimatyzacji oraz inteligentne koncepcje serwisowe, gwarantujące maksymalną trwałość maszyn i systemów sterujących.

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL



W przeciwieństwie do szaf szeregowych ze stelażem ramowym i zdejmowanymi ścianami bocznymi szafa pojedyncza ma korpus z jednego elementu blachy stalowej lub blachy szlachetnej



Do zastosowania w technice budynkowej (ogrzewanie/klimatyzacja/wentylacja) Rittal oferuje model VX SE o dodatkowych wymiarach z głębokością 300 mm

stabilność dzięki ogromnej sztywności oraz obciążalność 1,5 t. W przypadku wyższych wymagań klasy ochrony do zastosowań w wymagającym otoczeniu pojedyncza szafa Rittal jest dostępna opcjonalnie również w wersji IP66 i NEMA 4/4x. Zintegrowane płyty kołnierkowe w podłozie bardzo ułatwiają wprowadzanie kabli do szaf o wysokiej szczelności i stanowią ergonomiczne przygotowanie do wprowadzenia kabli.

Prostota: ogromny potencjał oszczędności tworzy się, jeśli projektanci urządzeń stosują pojedynczą szafę VX SE o szerokości do 1800 mm. W ten sposób można łatwo zastąpić niewielkie

kombinacje szeregowych do trzech szaf. Nie są wtedy potrzebne na przykład uszczelnienia, akcesoria do ustawienia szeregowego, wstawki montażowe międzypłytkowe oraz kilka systemów cokołów - nie są też wtedy konieczne dodatkowe nakłady podczas montażu.

Kompatybilność: Nie trzeba rezygnować z zalet systemów szaf szeregowych VX25. Użytkownicy podczas zmiany na VX SE nie muszą się zastanawiać w kwestii prac projektowych i montażu - wszystko pozostaje tak samo. Ponieważ profil w obszarze podłogi VX SE jest identyczny z modelem VX25, akcesoria

reklama

Więcej na:
www.rittal.com/CO2Footprint



VX są w pełni kompatybilne – np. płyty podłogowe lub szyny wsporcze dla kabli – można łatwo zastosować i zamontować do zabudowy podłogi. Kompatybilność VX podczas zabudowy wewnątrz jest możliwa dzięki zastosowaniu szyn adaptera. Dzięki temu w model VX SE można łatwo wmontować np. szyny, systemy szyn i płyty montażu częściowego z VX25. Zatem nie potrzeba żadnych specjalnych akcesoriów podczas zabudowy wewnątrz, lecz można łatwo skorzystać z dostępnych i znanych akcesoriów systemów szaf szeregowych.

Wszechstronność: dodatkowo do zastosowania w technice budynkowej (ogrzewanie/klimatyzacja/wentylacja) Rittal oferuje model VX SE o dodatkowych wymiarach z głębokością 300 mm. Instalatorzy korzystają z różnorodnych możliwości zabudowy wewnątrz, uniwersalnych opcji wprowadzania kabli z nowym modułowym systemem oraz z indywidualnych i szybkich modyfikacji, takich jak wycięcia w obudowie.

„Czemu nie prościej, skoro można” – to jest dewiza Rittal. Obudowy VX SE to inteligentne połączenie szafy systemowej

i technologii szaf pojedynczych – oferujące wiele korzyści, dzięki którym projektanci maszyn i urządzeń mogą zwiększyć swoją produktywność.

Dowolną szafę można skonfigurować za pomocą darmowego konfiguratora RiPanel i jednym kliknięciem zamówić w sklepie internetowym My Rittal. ■



Rittal Sp. z o.o.
Krakowiaków 48
02-255 Warszawa
www.rittal.pl

WYDARZENIA

Ford robotyzuje ładowanie samochodów

Mini i Ford przedstawiły niedawno innowacje ułatwiające transport osobom, które mogą mieć trudności z poruszaniem się po mieście pojazdami.

Pomimo oczekiwania na możliwość ładowania bezprzewodowego użytkownicy aut elektrycznych czekają na pojawienie się na parkingach i stacjach systemu obsługi ładowarek, które mogłyby w szczególności pomóc osobom z ograniczeniami ruchowymi.

Urządzenie zaproponowane przez Forda to proste ramię przegubowe, które dopasowuje się do portu ładowania za pomocą kamer. Uniwersytet w Dortmundzie zaprojektował urządzenie, które można kontrolować za pomocą aplikacji na smartfona z wewnątrz pojazdu, gdzie pasażerowie są w stanie monitorować stan naładowania w ramach aplikacji FordPass. Gdy pojazd jest w pełni naładowany lub po żądanym czasie operacji, manipulator chowa się do przeznaczonego dla siebie miejsca w stacji ładującej.

Producent twierdzi, że nie może się doczekać rozwoju autonomicznego systemu ładowania, w ramach którego właściciel pojazdu mógłby wysłać swój samochód do stacji, która naładowałaby akumulator bez udziału człowieka, a następnie pojazd wróciłby do kierowcy. Chcąc wypełnić tę technologiczną niszę, Ford będzie współpracować z europejską siecią ładowania Ionity w celu dalszego ulepszania zrobotyzowanych stacji ładowania.

Źródło: autoblog

Nietypowa współpraca koreańskich producentów

Hyundai i Kia połączyły siły z sześcioma koreańskimi instytucjami naukowymi, aby opracować rozwiązania w zakresie mobilności dedykowane misjom na Księżycu. Dwoch producentów samochodów nie ujawniło dokładnie, jakie roboty wyprodukują na potrzeby przyszłych wyzwań.

W ramach kooperacji utworzono organ doradczy, który wprowadzi w życie plany, począwszy od sierpnia. Według przedstawicieli Hyundai'a głównym celem jest definicja koncepcji mobilności w eksploracji Księżyca i wdrożenie planów

dotyczących operacji na Srebrnym Globie. Projekt, w którym udział biorą zarówno podmioty prywatne, jak i rządowe, posłuży również jako stanowisko testowe do tworzenia bardziej wydajnych rozwiązań motoryzacyjnych.

Dzięki partnerstwu firmy starają się również dobrze zaprezentować jako kandydat do opracowywania rozwiązań tego typu w nadchodzącej przyszłości. W erze, w której prywatyzacja przestrzeni kosmicznej coraz częściej trafia na usta, a nawet NASA korzysta z usług prywatnych firm, ambicje Hyundai'a nie wydają się daleko idące.

Współpraca dwóch firm to nie pierwsze tego typu przedsięwzięcie dla Hyundai'a. Na początku tego miesiąca firma zaprezentowała Habitat One, koncepcję zrównoważonego budownictwa mieszkaniowego dla społeczeństwa bezemisyjnego. Projekt zakłada budowę robotów, które zamieniają się w platformy wypoczynkowe, gdy wykryją w pobliżu ruch człowieka, drzewo wydrukowane w 3D, które uwalnia tlen do otoczenia, oraz wiele innych koncepcji biocyfrowych na rzecz budowy ekologicznych przestrzeni mieszkalnych.

Źródło: slashgear

DREMA 2022 coraz bliżej

Na liście światowych wystaw Międzynarodowe Targi Maszyn, Narzędzi i Komponentów dla Przemysłu Drzewnego i Meblarskiego DREMA stanowią prawdziwy ewenement. DREMA to jedna z nielicznych tak dużych i ważnych imprez, która odbywała się nawet w warunkach epidemicznych. W tym roku największe spotkanie branży drzewnej i meblarskiej w Europie Środkowo-Wschodniej odbędzie się w dniach 13–16 września 2022 roku w Poznaniu.

Targi DREMA to miejsce, w którym przede wszystkim spotyka się świat biznesu. W tym roku nie zabraknie też przestrzeni specjalnych dla pasjonatów prac w drewnie. Tegoroczna edycja to:

- przekrojowa prezentacja maszyn i programów do optymalizacji produkcji;
- automatyzacja procesów produkcyjnych w praktyce;
- sposoby na zmniejszenie udziału kosztów pracy poprzez mechanizację procesów;
- technologie energooszczędne i wprowadzanie rozwiązań przyjaznych środowisku w zakładach produkcyjnych;
- bogata oferta dla majsterkowiczów i pasjonatów prac w drewnie.

Rozmowy na najważniejsze tematy branżowe rozpoczną się już w 12 września. Wtedy to Polska Izba Gospodarcza Przemysłu Drzewnego organizuje międzynarodową konferencję KOOPDREW. W tym roku wystąpienia i dyskusje będą dotyczyły: kondycji ekonomicznej sektora drzewnego w Polsce, wpływu wojny w Ukrainie na przemysł drzewny w krajach nadbałtyckich, sytuacji na rynku Wielkiej Brytanii po BREXIT. Podczas konferencji przedstawiciele Banku Pekao SA przedstawią najnowszy raport o przemyśle drzewnym. W drugim dniu Targów DREMA odbędzie się VII Ogólnopolski Kongres Meblarski organizowany przez Ogólnopolską Izbę Gospodarczą Producentów Mebli. OIGPM przygotowuje również IV Spotkanie Kobiet związanych z branżą meblarską. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny organizuje międzynarodową konferencję DREWNO–NAUKA–GOSPODARKA. Sesje drugiego i trzeciego dnia konferencji (14–16.09) będą odbywały się na Międzynarodowych Targach Poznańskich. 15 września 2022 odbędzie się EUROPEAN B2B WOOD SUMMIT, na którym właściciele i menedżerowie z Polski, Litwy, Irlandii, Australii czy Szwecji opowiedzą o trendach i wyzwaniach w łańcuchu dostaw, sztucznej inteligencji, ERP i MRP dla zapasów produktów drzewnych i sprzedaży.

Lista punktów obowiązkowych do odwiedzenia na DREMIE 2022 wydłuża się z każdym dniem. Warto zarezerwować czas na odwiedzenie Strefy Parkietu Stowarzyszenia Parkieciarze Polscy, DREMĘ TOOLS i Mistrzostwa Polski we Wbijaniu Gwoździ. Z myślą o majsterkowiczach i pasjonatach prac w drewnie powstanie DREMA HOBBY oraz strefy przygotowane m.in. przez ekipę Narzędzioholików i drewno.pl. Na



terenie zewnętrznym – oprócz prezentacji maszyn w ruchu – odbędą się pokazy wózków widłowych.

Dzięki staraniom Stowarzyszenia Producentów Maszyn, Urządzeń i Narzędzi do Obróbki Drewna DROMA oraz współpracy z Wydziałem Leśnym i Technologii Drewna Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu podczas Targów DREMA 2022 będzie działała Fabryka Mebli na Żywo, w tym roku pod hasłem DREMA DZIECIOM dla Ukrainy. Wyprodukowane w ramach akcji meble trafią do Lwowskiego Centrum Rehabilitacji i Edukacji DREAM, w którym przebywają obecnie dzieci z Domów Dziecka w Ługańsku i Doniecku.

Profesjonaliści, a więc osoby zawodowo związane z branżą drzewną lub meblarską, mają darmowy wstęp we wszystkie cztery dni Targów – wystarczy wejść na stronę www.tobilet.pl, wybrać Targi DREMA 2022, zarejestrować się i odebrać bilet. ■

Więcej na www.drema.pl

EXPROTEC

System wielofalownikowy do obsługi górniczych przenośników taśmowych

Dawid Spyra

Firma EXPROTEC Sp. z o.o. z siedzibą w Tychach jest liderem na rynku w zakresie projektowania i produkcji iskrobezpiecznych urządzeń, systemów elektrycznych i energoelektronicznych do zasilania, dystrybucji mocy oraz automatyki przemysłowej w środowisku, w którym obecne są niebezpieczne substancje, takie jak łatwopalne opary, mgły lub pyły.

Jednym z naszych flagowych produktów są przemienniki częstotliwości, które znalazły zastosowanie w wielu aplikacjach, jak np. zasilanie górniczych kompleksów ścianowych, zasilanie pomp, maszyn wyciągowych, wentylatorów czy przenośników taśmowych.

Obsługa górniczych transporterów taśmowych jest bardzo złożonym zadaniem, szczególnie biorąc pod uwagę różne napięcie zasilania (w zakresie od 500 V do 1140 V), konieczność uzyskania płynnej regulacji prędkości taśmy, wznios lub upad terenu, dochodzący często do kilkunastu stopni, ograniczoną przestrzeń oraz warunki, w jakich te urządzenia pracują (wysoka temperatura, wilgotność i zapylenie).

Jedną z bardziej wymagających aplikacji, w których zastosowano przemienniki częstotliwości firmy EXPROTEC typu VSD 630-1140/01, jest aplikacja uruchomiona w tym roku dla kopalni w Turcji. Aplikacja służy do zasilania napędu przenośnika taśmowego o długości 1,6 km, składającego się z 5 napędów asynchronicznych o łącznej mocy 5×630 kW i napięciu zasilania 1140 V AC. Przenośnik zbudowany jest z dwóch napędów zamontowanych na taśmie głównej i z trzech napędów pośrednich typu T-T (*tape - tape* / taśma - taśma), a jego wznios wynosi ok. 15°.

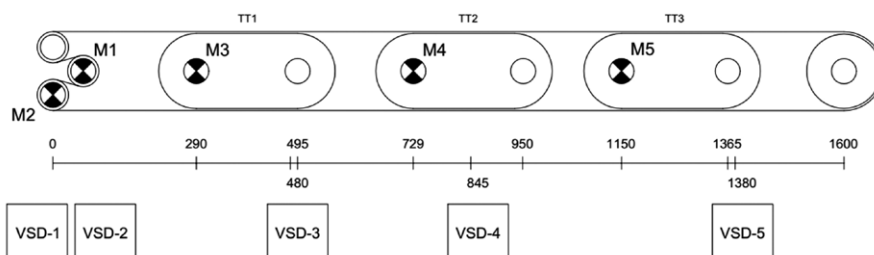
Głównym założeniem aplikacji jest wyrównanie momentów na każdym napędzie oraz uniwersalność



Rys. 1. Przemienник częstotliwości firmy EXPROTEC typu VSD 630-1140/01

przemienników. W tego typu aplikacjach ważne jest, aby prędkość liniowa taśm (głównej oraz pośrednich) była taka sama, w celu wyeliminowania sytuacji przeciągania się napędów lub wywołania tarcia jednej taśmy względem drugiej, co mogłoby spowodować ich uszkodzenie.

W omawianej aplikacji zastosowano 5 przemienników firmy EXPROTEC typu VSD 630-1140/01, z których każdy zasiliał jeden napęd. Przemienniki typu VSD 630-1140/01 zostały rozmieszczone przez kopalnię wzdłuż taśmociągu, w sposób przedstawiony na rysunku 2.



Rys. 2. Schemat rozmieszczenia urządzeń wzdłuż taśmociągu

Należy tutaj zwrócić uwagę na odległości pomiędzy przemiennikami a napędami. Dochodzą one w rzeczywistości do ok. 300 m. Długość kabli ma duże znaczenie przy zasilaniu silników z przemienników, co jednak nie stanowi problemu dla urządzeń produkowanych przez firmę EXPROTEC. Problem ten rozwiązano przez dobór i zastosowanie odpowiednich filtrów wyjściowych. Dodatkowym utrudnieniem tej aplikacji jest zastosowanie iskrobezpiecznych enkoderów inkrementalnych, których sygnał musi być stabilny nawet przy wspomnianych wcześniej odległościach pomiędzy przemiennikiem i napędem dochodzących do 300 m. Problem komunikacji przemiennik – enkoder został rozwiązany przez inżynierów firmy EXPROTEC poprzez odpowiedni dobór kabli i zastosowanie odpowiednich iskrobezpiecznych barier enkoderowych typu PEI (produkowanych przez EXPROTEC).

Aplikacja zaprojektowana jest więc do współpracy z silnikami wyposażonymi w sprzężenie zwrotne, dzięki czemu praca taśmociągu jest stabilna.

Należy pamiętać, że w górnictwie delikatne elementy, jak enkoder czy kable łączące enkoder z przemiennikiem, są często narażone na uszkodzenie, co w konsekwencji może skutkować awarią i postojem taśmociągu odstawy głównej. Na tę ewentualność zespół inżynierów firmy EXPROTEC również znalazł rozwiązanie, którym jest możliwość pracy aplikacji bez sprzężenia zwrotnego aż do czasu dostarczenia nowych komponentów i przywrócenia możliwości pracy ze sprzężeniem zwrotnym.

Bardzo ważnym aspektem aplikacji jest komunikacja i sterowanie. Napędy muszą pracować z wyrównaniem momentu, a co za tym idzie – muszą komunikować się między sobą. Aby to osiągnąć, zastosowano protokół PROFIBUS, a połączenie pomiędzy przemiennikami wykonano za pomocą transmisji światłowodowej [op is], co zapewnia stabilną komunikację pomiędzy urządzeniami na duże odległości.

System sterowania podpięty jest do jednego (dowolnego) przemiennika VSD 630-1140/01, zwanego jednostką nadrzędną *Master*, gdzie przez nastawy

Tryb pracy: Przebieg		Wartość zadana: 50 [Hz]				
SLAVE		1	2	3	4	5
	Częstotliwość pracy [Hz]	50	50	50	50	50
	Prąd silnika [A]	232	242	242	242	232
	Moment [Nm]	1299	1272	1308	1329	1177
	Prędkość silnika [n/min]	1495	1486	1499	1499	1500
	Napięcie silnika [V]	1102	1116	1132	1000	1140
	Napięcie obwodu DC [V]	1408	1411	1429	1410	1399
	Temperatura radiatora V1 [°C]	24.7	27.0	27.6	27.9	26.7
	Temperatura radiatora V2 [°C]	26.5	27.8	28.4	28.5	27.5
	Temperatura silnika [°C]	50.5	51.6	52.0	50.2	51.1
	Temp. Rezystor ham. [°C]	27.2	27.6	28.2	27.9	26.9

Komunikaty i awarie

Rys. 3. Widok panelu HMI – okno procesowe

parametrów pracy oraz sygnały zwrotne z enkoderów pozostałych przemienników, pracujących w trybie podrzędnym *Slave*, realizowane są rozruch i działanie przenośnika. Na panelu operatorskim HMI jednostki nadrzędnej możliwy jest podgląd parametrów jej pracy wraz z równoczesnym podglądem parametrów pracy wszystkich pozostałych przemienników. Są na nim również wyświetlane komunikaty o ewentualnych awariach systemu. Ponadto na urządzeniu nadrzędnym można skonfigurować dowolnie, który napęd ma zadawać moment, a które napędy mają dostosować swoje parametry pracy w celu wyrównania momentu. Możliwość wyboru jednostki zadającej moment jest bardzo ważna np. w razie awarii bębna napędowego.

Aplikacja umożliwia również konfigurację systemu falowników przez włączanie/wyłączanie dowolnych jednostek z układu pracy. Ponadto każdy z przemienników może pracować jako *Master* lub jako *Slave*. Dzięki takiemu rozwiązaniu awaria dowolnego przemiennika nie jest krytyczna dla pracy całego systemu i umożliwia bezproblemowy serwis urządzeń w czasie pracy pozostałych elementów taśmociągu.

Ważną cechą przemienników typu VSD jest również ich pełna obsługa za pomocą przycisków na pulpicie operatorskim, co umożliwia obsługę i konfigurację systemu bez potrzeby otwierania ognioszczelnej obudowy.

Naszym klientom i partnerom oferujemy innowacyjne rozwiązania dla zasilania, dystrybucji mocy, automatyki przemysłowej i komunikacji w strefach zagrożonych wybuchem.

Posiadamy Zintegrowany System Zarządzania w zakresie „Projektowania, produkcji, sprzedaży, montażu oraz serwisu urządzeń elektrycznych, elektronicznych i układów logicznych, zapewniających funkcje bezpieczeństwa urządzeń, przeznaczonych do pracy w atmosferach zagrożonych wybuchem”, co stanowi gwarancję jakości i bezpieczeństwa naszych klientów i partnerów.

Oferujemy unikalne rozwiązania w zakresie ATEX, które realizuje kompetentny i doświadczony zespół pracowników działów Sprzedaży, R&D, Montażu oraz Serwisu i Uruchomień, a badania i testy prowadzimy w oparciu o własną stację prób.

Zapraszamy do współpracy. ■

mgr inż. Dawid Spyra jest od 5 lat pracownikiem firmy EXPROTEC i w firmie kieruje Działem Automatyki i Sterowania

EXPROTEC Sp. z o.o.
e-mail: biuro@exprotec.pl
www.exprotec.pl

35. Międzynarodowe Energetyczne Targi Bielskie ENERGETAB® 2022 odbędą się w dniach 13-15 września 2022 roku

Tegoroczne Targi ENERGETAB zbliżają się wielkimi krokami. Stwarzają one niezwykle ważną okazję do uczestnictwa w forum wymiany praktycznych spostrzeżeń i rozmów o aktualnej sytuacji i przewidywanych kierunkach rozwoju branży czy wdrażanych innowacjach. To także – a może przede wszystkim – możliwość nawiązania bezpośrednich kontaktów biznesowych między wystawcami a projektantami, dostawcami usług i czołowymi przedstawicielami przedsiębiorstw energetycznych czy władz samorządowych. Ma to ogromne znaczenie szczególnie w aktualnej sytuacji geopolitycznej na świecie, w Europie czy Polsce, która bez wątpienia ma wielki wpływ na branżę elektroenergetyczną.



Zakres tematyczny produktów prezentowanych przez ponad 300 polskich i zagranicznych wystawców tegorocznych targów jest bardzo szeroki. Obejmuje kompleks zagadnień związanych z energetyką zawodową i przemysłową, w tym aparaty i systemy pomiarów, automatyki i sterowania, budowę i osprzęt sieci przesyłowych i dystrybucyjnych, energooszczędne oświetlenie przemysłowe i drogowe, zastosowania informatyki i telekomunikacji w energetyce, prezentacje innowacyjnych technologii sieciowych i stosowanych specjalistycznych maszyn czy urządzeń. W odpowiedzi na lawinowo rosnące zainteresowanie odnawialnymi źródłami energii i technologiami bardziej przyjaznymi dla środowiska znaczącą część Targów zajmują właśnie urządzenia i aparatura związana z tą szybko rozwijającą się branżą – swoje najnowsze rozwiązania prezentują tutaj producenci paneli fotowoltaicznych, turbin wiatrowych, pomp ciepłych i magazynów energii, a także dostawcy falowników i układów automatyki związanych z tymi technologiami.

Targom towarzyszyć będą konferencje, których tematyka dotyczyć będzie aktualnych problemów związanych z transformacją energetyczną i zwrotowi „ku zielonej energii”. W pierwszym dniu Targów odbędzie się konferencja nt. magazynowania energii i kluczowych trendów technologicznych w tym zakresie. Podczas konferencji szczególny nacisk zostanie położony na

potrzeby budowy dużych i wielkoskalowych magazynów energii, niezbędnych dla łagodzenia trudności w bilansowaniu potrzeb i podaży energii oraz utrzymania parametrów jakościowych systemu elektroenergetycznego.

Natomiast 14 września odbędzie się druga część konferencji pt. „Fotowoltaika dziś i jutro”, której udana pierwsza część w wersji zdalnej odbyła się w dniach 25 i 26 maja br. W „Strefie OZE” odbywać się będą pokazy najnowszych urządzeń i rozwiązań technologicznych w tej branży. Druga strefa, jaka będzie się zapewne cieszyć dużym zainteresowaniem zwiedzających, to „Strefa Elektromobilności”, w której prezentowane będą zarówno stacje ładowania kilku producentów, jak i pojazdy elektryczne – niektóre z nich będą do dyspozycji zwiedzających na zlokalizowanym obok torze do próbnych jazd.

Od dwóch lat podczas Targów ENERGETAB jest organizowana strefa praktycznych pokazów innowacyjnych technologii sieciowych, w tym prac pod napięciem. Warto dodać, że Ośrodek Doskonalenia Zawodowego w ZIAD Bielsko-Biała jest wiodącym w kraju centrum szkolenia w technologiach prac pod napięciem. Natomiast w salach wykładowych Ośrodka odbywać się będą indywidualne prezentacje promocyjne wystawców.

Od lat duże zainteresowanie wzbudzają werdykty w konkursie na szczególnie wyróżniające się produkty prezentowane na Targach – mają one szansę zdobyć wielce prestiżowe nagrody, jak np. Puchar Ministra Klimatu i Środowiska.

Warto zatem będzie odwiedzić tegoroczne Międzynarodowe Energetyczne Targi Bielskie ENERGETAB – największe w Polsce targi nowoczesnych urządzeń, aparatury i technologii dla przemysłu energetycznego – zarówno konwencjonalnego, jak i związanego z odnawialnymi źródłami energii. Teren targów znajduje się w urokliwie położonym obszarze rekreacyjnym u stóp Dębowca i Szyndzielni, należącym do firmy ZIAD Bielsko-Biała SA, i obejmuje ponad 30 tys. m² powierzchni ekspozycyjnej, zarówno w hali wielofunkcyjnej, jak i w pawilonach namiotowych oraz na terenach otwartych, na których wystawcy najczęściej eksponują wielkogabarytowe czy cięższe produkty.

Po więcej szczegółowych informacji zapraszamy na stronę: <http://energetab.pl/>

II Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna FOTOWOLTAIKA – DZIŚ I JUTRO

W imieniu Oddziału Bielsko-Bialskiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich, które nieprzerwanie od ponad 60 lat wspiera rozwój polskiej energetyki i przemysłu elektro-technicznego, oraz firmy ZIAD Bielsko-Biała SA, organizatora największych w Polsce międzynarodowych targów energetycznych ENERGETAB, zapraszamy Państwa do udziału w drugiej części II Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej pn. FOTOWOLTAIKA – DZIŚ I JUTRO.

Pierwsza część Konferencji odbyła się w dniach 25–26 maja 2022 r. w wersji online, a na drugą zapraszamy w dniu 14 września 2022 r. – już stacjonarnie – podczas Targów ENERGETAB 2022 w specjalnie przygotowanej strefie OZE, która umożliwi udział w praktycznych pokazach rozwiązań PV.

ENERGETYKA to nasza wspólna sprawa!

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom rynku, łączymy to, co najlepsze – fachową wiedzę członków SEP oraz doświadczenie w integracji branżowej firmy ZIAD Bielsko-Biała, dając możliwość dostępu do ugruntowanej wiedzy w przekazie online oraz możliwość nabycia umiejętności praktycznych poprzez udział w pokazach produktowych na Targach ENERGETAB 2022, jak i udział w dedykowanych szkoleniach.

Organizatorzy:
Oddział Bielsko-Bialski SEP
ZIAD Bielsko-Biała SA

Więcej na: www.konferencjebranzowe.pl

reklama

MIĘDZYNARODOWE ENERGETYCZNE TARGI BIELSKIE ENERGETAB®

35

13-15.09.2022

 Targi
z rekomendacją
Polskiej Izby Przemysłu Targowego



TOOLEX

Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX

ZAREJESTRUJ
SWÓJ UDZIAŁ

4-6.10.2022 r.

Międzynarodowe Centrum
Kongresowe w Katowicach

ZAPRASZAMY NA TARGI
W NOWEJ ODSŁONIE

WWW.TOOLEX.PL

reklama

Targi obrabiarek i narzędzi TOOLEX w nowej lokalizacji z konferencją o przyszłości polskiego przemysłu i produkcji

Już jesienią najważniejsze wydarzenie branży przemysłowej – Targi Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX. Tegoroczna edycja to kompleksowa prezentacja trendów, rynkowych nowości i najnowszych technologii, zgodnych z koncepcją Przemysłu 4.0. Impreza odbędzie się w dniach 4–6 października br. w Międzynarodowym Centrum Kongresowym w Katowicach.

– Tegoroczne Targi będą największą w Polsce jesienną wystawą obrabiarek i narzędzi. Nasz obiekt oferuje doskonałe warunki do prezentacji maszyn i urządzeń w ruchu. Udział potwierdziło już kilkadziesiąt wiodących producentów i firm. Wzbogaciliśmy formułę targową o konferencje branżowe, konkursy oraz wydarzenia towarzyszące – mówi Wojciech Kuśpik, prezes Grupy PTWP. – Kluczową wartością Targów TOOLEX dla przedsiębiorców niezmiennie pozostaje możliwość nawiązania nowych kontaktów, podtrzymanie dotychczasowych relacji oraz prezentacja nowoczesnych rozwiązań i usług – dodaje.

TOOLEX co roku gromadzi licznych przedstawicieli kadry zarządzającej firm produkcyjnych, operatorów CNC, programistów, kontrolerów jakości i techników utrzymania ruchu oraz wszystkich zainteresowanych specjalistycznymi nowinkami. Podczas Targów mogą zapoznać się z ofertą czołowych producentów i dystrybutorów z zakresu obróbki metali: skrawaniem, plastycznej i cieplnej. Liderzy rynku zaprezentują również najnowsze narzędzia, rozwiązania w automatyzacji i robotyzacji procesu produkcji, propozycje dla BHP i utrzymania ruchu z zakresu metrologii przemysłowej czy chłodziwa i cieczy technologiczne oraz oprogramowanie.

Uczestnicy będą mogli wziąć udział w konferencjach „Nowy Przemysł 4.0” oraz „Tech and Job”. Do grona prelegentów zapraszani są eksperci oraz praktycy, którzy dzielą się swoją wiedzą i doświadczeniem.

Po raz pierwszy ogłoszono konkurs „The Best of Industry 4.0”, w ramach którego nagrodzone zostaną zakłady produkcyjne realizujące ideę „fabryki przyszłości”, implementując technologię Przemysłu 4.0, a także wyjątkowe produkty i innowacyjne technologie, które wspierają transformację przemysłu. Wręczenie nagród nastąpi podczas wieczornej gali. ■

Więcej informacji na stronie: www.toolex.pl

Spawalnictwo dziś i jutro – Międzynarodowe Targi Spawalnicze już jesienią w Katowicach

Jakie trendy pojawiają się w technologii spawania? Jakie innowacyjne materiały czy metody pracy zmieniają branżę? Odpowiedzi przyniesie ExpoWELDING, jedno z najbardziej uznanych w Europie targów spawalniczych, w trakcie których zaprezentowane zostaną nowoczesne rozwiązania stosowane w obszarze procesów spawalniczych. 8 edycja wydarzenia odbędzie się w dniach 18–20 października 2022 r. w Międzynarodowym Centrum Kongresowym w Katowicach. Ofertę Targów wzbogacą liczne prezentacje, warsztaty i konferencje.

– ExpoWELDING to jedno z najważniejszych wydarzeń branży spawalniczej. Nowa lokalizacja i przestronne wnętrza Międzynarodowego Centrum Kongresowego w Katowicach to zapowiedź jeszcze bardziej rozbudowanej części wystawienniczej oraz licznych nowości technologicznych i imprez towarzyszących – mówi Wojciech Kuśpik, prezes Grupy PTWP. – Udział w Targach to także doskonała okazja do zdobycia eksperckiej wiedzy, spotkania z przedstawicielami branży z całego świata oraz poznania szerokiej oferty produktów czołowych wystawców – dodaje.

Integralną częścią Targów będzie 63. Międzynarodowa Konferencja Spawalnicza pod hasłem: „Spawalnictwo w sieci nowych możliwości”, której organizatorem jest Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Spawalnictwa, będący patronem honorowym wydarzenia. Celem konferencji jest integracja krajowego środowiska naukowego z technologami i inżynierami pracującymi w przemyśle oraz prezentacja naukowych dokonań i ocena bieżącego stanu wiedzy w spawalnictwie. Konferencja stanowi również ważne forum wymiany doświadczeń pomiędzy polskimi a zagranicznymi ośrodkami naukowymi.

Obok klasycznych metod spajania, takich jak: spawanie, lutowanie czy zgrzewanie, ważne miejsce zajmuje również technologia klejenia. Wydarzeniem, które w pełni opowie o perspektywach rozwoju branży, będzie 5. Międzynarodowe Seminarium Klejenia pt. „Klejenie w aplikacjach przemysłowych” organizowane również przez Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Spawalnictwa oraz Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM (Bremen).

Targi ExpoWELDING od lat cieszą się zainteresowaniem przedsiębiorców. Na liście tegorocznych wystawców znalazło się już ponad siedemdziesiąt firm. Więcej informacji na stronie: www.expowelding.pl.

reklama

Międzynarodowe Targi Spawalnicze ExpoWELDING
ZAREJESTRUJ SWÓJ UDZIAŁ
18-20 października 2022 r.
Międzynarodowe Centrum Kongresowe w Katowicach

ExpoWELDING

ZAPRASZAMY NA TARGI W NOWEJ ODSŁONIE
WWW.EXPOWELDING.PL

WYDARZENIE TOWARZYSZĄCE
63. MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA SPAWALNICZA
SPAWALNICTWO W SIECI NOWYCH MOŻLIWOŚCI

ORGANIZATOR
Łukasiewicz Instytut Spawalnictwa

WYDARZENIA

Rośnie rynek komponentów do produkcji półprzewodników

Globalne wydatki na sprzęt do produkcji półprzewodników w pierwszym kwartale 2022 roku wzrosły o 5% w stosunku do analogicznego okresu ubiegłego roku, osiągając poziom 24,7 miliarda dolarów. Dane zostały przekazane przez stowarzyszenie

branżowe SEMI w ramach raportu „SEMI's Worldwide Semiconductor Equipment Market Statistics Report”.

Ajit Manocha, prezes i dyrektor generalny SEMI, podkreślił:

– Wzrost przychodów ze sprzętu w pierwszym kwartale jest zsynchronizowany z pozytywnymi prognozami na ten

rok, ponieważ branża półprzewodników kontynuuje dynamiczny wzrost mocy produkcyjnych. Ameryka Północna i Europa zwiększyły inwestycje w sprzęt z kwartału na kwartał, ponieważ intensyfikują wysiłki na rzecz wzmocnienia krajowej produkcji układów.

Źródło: roboticsandautomationnews

Wstępne badania stanowiskowe nad rozwojem podwójnego bloku z funkcją doładowania dla układu hydraulicznego zmechanizowanej obudowy ścianowej

Dawid Szurgacz, Beata Borska, Ryszard Diederichs

1. Wprowadzenie

Wydobycie węgla kamiennego w Polsce odbywa się systemem ścianowym z wykorzystaniem zmechanizowanych kompleksów ścianowych. W skład kompleksów ścianowych wchodzi maszyna urabiająca, przenośnik zgrzeblowy oraz zmechanizowana obudowa ścianowa [2, 3]. Zadaniem obudowy jest prawidłowe kierowanie stropem wyrobiska oraz zapewnienie bezpieczeństwa górnikom i maszynom pracującym w ścianie. Ponadto obudowa odpowiada za przemieszczanie całego kompleksu ścianowego za postępowaniem frontu ściany i stanowi ona oparcie dla pozostałych maszyn kompleksu [5]. Dla zapewnienia prawidłowej pracy obudowy konieczne jest utrzymanie wymaganej wartości podporności [1].

Jedną z głównych przyczyn utraty podporności roboczej jest nieszczelność w układzie hydraulicznym stojaka oraz w konstrukcji elementów hydrauliki siłowej. Dla zmechanizowanej obudowy ścianowej powstała nieszczelność dzielną na wewnętrzną oraz zewnętrzną [4]. Ta pierwsza powstaje na uszkodzeniach uszczelnień zabezpieczających konstrukcję, jest niewidoczna, trudna do zdiagnozowania. Natomiast ta druga (nieszczelność zewnętrzna) dotyczy uszczelnień zabezpieczających pracę siłowników przed wydostaniem się ciśnienia cieczy.

Publikacja przedstawia badania stanowiskowe prototypu podwójnego bloku z doładowaniem. Wykonane badania miały na celu określenie przydatności prototypowego rozwiązania. W tym zakresie przygotowano specjalne stanowisko, w którym umieszczono stojak wraz z podłączonym blokiem. W celu uzyskania wyników badań wykorzystano specjalny przenośny układ pomiarowy. Uzyskane wyniki badań określiły przydatność oraz poprawność pracy proponowanego rozwiązania.

2. Badania stanowiskowe

W celu minimalizacji skutków nieszczelności wewnętrznej, wpływających na obniżenie podporności, zaproponowano zmianę w układzie hydraulicznym stojaka zmechanizowanej obudowy ścianowej. Zmiana ta polegała na zastosowaniu podwójnego bloku z doładowaniem. Podwójny blok zaworowy z funkcją doładowania ma za zadanie realizację automatycznego rozpierania stojaka do podporności wstępnej. W tym zakresie opracowano prototypowe rozwiązanie, które zostało przedstawione na rysunku 1, a jego parametry uwzględniono w tabeli 1.

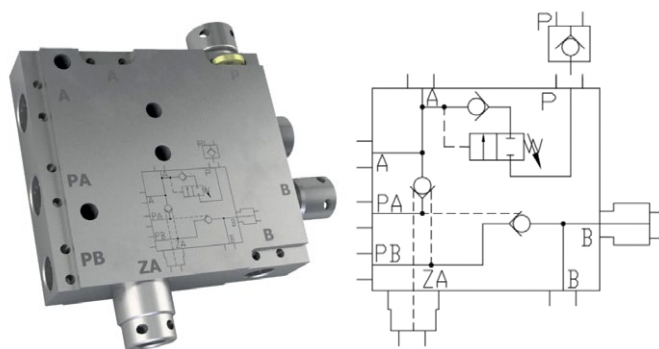
Streszczenie: W celu zminimalizowania skutków możliwej nieszczelności wewnętrznej w stojaku hydraulicznym zmechanizowanej obudowy ścianowej opracowano prototyp podwójnego bloku z doładowaniem. Zaproponowane rozwiązanie umożliwia automatyczne doładowanie ciśnienia w przestrzeni podtłokowej stojaka, zapewniając utrzymanie wymaganej wartości podporności. Przeprowadzone wstępne badania stanowiskowe potwierdziły słuszność przyjętej koncepcji.

Słowa kluczowe: badania stanowiskowe, stojak hydrauliczny, obudowa zmechanizowana, układ hydrauliczny, podwójny blok

PRELIMINARY BENCH RESEARCH ON THE DEVELOPMENT OF A DOUBLE BLOCK WITH RECHARGE FUNCTION FOR THE HYDRAULIC SYSTEM OF POWERED ROOF SUPPORT.

Abstract: In order to minimize the effects of possible internal leakage in the hydraulic leg of a powered roof support, a prototype of a double charging block was developed. The proposed solution makes it possible to automatically recharge the pressure in the sub-piston space of the leg, ensuring that the required support value is maintained. Preliminary bench tests conducted confirmed the validity of the concept.

Key words: bench tests, hydraulic prop, powered roof support, hydraulic system, double block



Rys. 1. Koncepcja i projekt podwójnego bloku z doładowaniem dla zastosowania w układzie hydraulicznym zmechanizowanej obudowy ścianowej

Badania stanowiskowe proponowanego rozwiązania wykonano w laboratorium DOH z wykorzystaniem stojaka hydraulicznego $\varnothing 210 \times 160$. Jego charakterystyka techniczna została przedstawiona w tabeli 2. Dla tych badań zostało przygotowane specjalne stanowisko, które charakteryzuje się ramą o długości 3500 mm oraz wysokości 820 mm. Badane rozwiązanie podłączono do stojaka, który był rozpierny w ramie stanowiska. Rozpiernanie i rabowanie stojaka następowało przez zasilanie cieczą hydrauliczną ze stacji pomp.

Do pomiaru i rejestracji wybranych parametrów fizycznych niezbędnych do oceny pracy i przydatności układu wykorzystano przenośne wielofunkcyjne urządzenie pomiarowe [6]. W pomiarach wykorzystano cyfrowe czujniki ciśnienia. Czas próbkowania wynosił 0,1 ms (10 000 pomiarów/sekundę). Zmierzone wartości zapisano w postaci wykresów zmian ciśnienia w czasie.

3. Uzyskane wyniki badań

Przeprowadzone badania stanowiskowe pozwoliły uzyskać pomiar dla pracy podwójnego bloku z doładowaniem. Pierwsze pomiary były skoncentrowane na uzyskaniu ciśnienia w przestrzeni podtłokowej oraz nadtłokowej. Jako parametr wejściowy przyjęto ciśnienie zasilania o wartości 250 barów, pochodzące ze stacji pomp hydraulicznych. Rysunek 2 przedstawia stanowisko wraz z badanym podwójnym blokiem.

Tabela 1. Podstawowe dane techniczne

Zakres pracy	Jednostka pracy
Ciśnienie nominalne	480 barów
Średnica przepływu	$\varnothing 10$
Przepływ maksymalny	400 l/min
Liczba wkładów zaworu zwrotnego	3
Temperatura pracy	40–60°C

Tabela 2. Charakterystyka techniczna stojaka hydraulicznego obudowy zmechanizowanej

Zakres pracy	Jednostka pracy
Średnica robocza	210 mm / 160 mm
Ciśnienie zasilania	25–30 MPa
Ciśnienie nominalne	40 MPa
Podporność wstępna	865–1039 kN
Podporność nominalna	1385 kN
Skok hydrauliczny I stopnia	507 mm
Skok hydrauliczny II stopnia	515 mm
Długość minimalna	995 mm
Długość maksymalna	2017 mm
Współczynnik przeciążenia	2

reklama

Centrum Hydrauliki DOH Sp. z o.o.



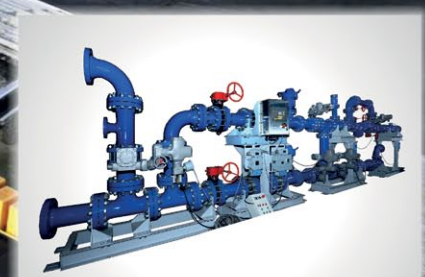
Systemy sterowania hydraulicznego

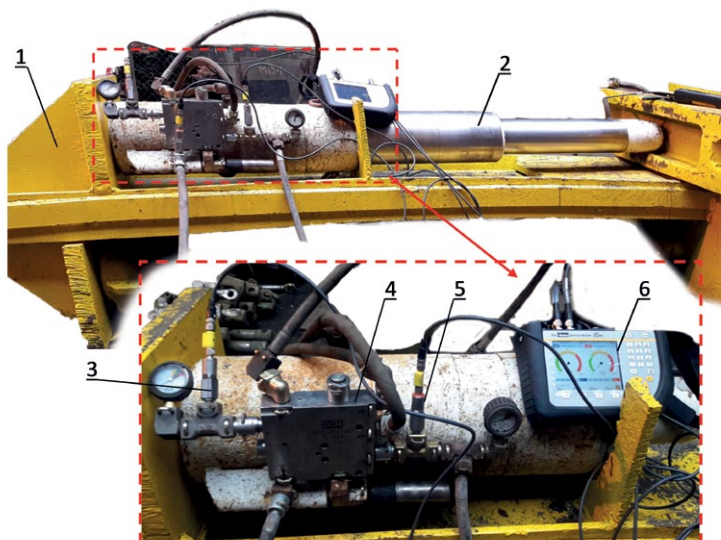


Bezprzewodowe systemy pomiarowe



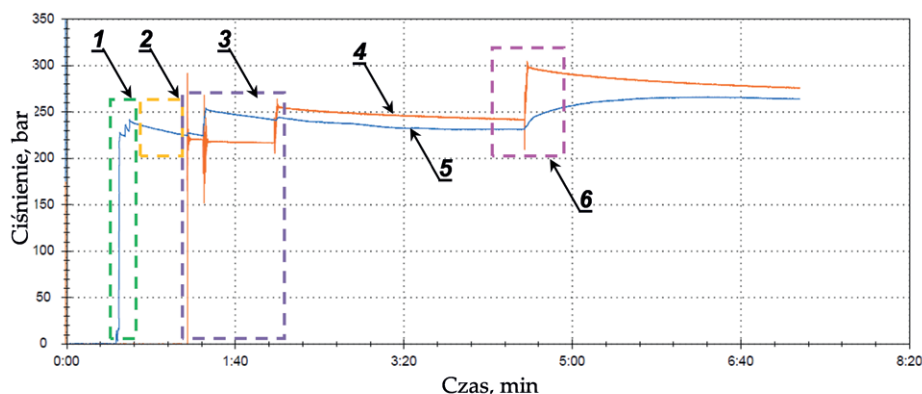
Stacje redukcyjno - zabezpieczające





Rys. 2. Stanowisko wraz z badanym podwójnym blokiem, gdzie:

- 1 - rama stanowiska;
- 2 - stojak hydrauliczny;
- 3 - czujnik ciśnienia dla przestrzeni podtłokowej;
- 4 - podwójny blok z doładowaniem;
- 5 - czujnik ciśnienia dla przestrzeni nadtłokowej;
- 6 - urządzenie rejestrujące pomiar



Rys. 3. Badanie stojaka wraz z podwójnym blokiem z doładowaniem, gdzie:

- 1 - faza rozparcia stojaka;
- 2 - obszar utraty podporności;
- 3 - automatyczne rozpoczęcie doładowania;
- 4 - ciśnienie doładowania w bloku;
- 5 - ciśnienie w przestrzeni podtłokowej stojaka;
- 6 - doładowanie ciśnienia

Pomiary obejmowały pracę podwójnego bloku z dodatkowym doładaniem ciśnienia. Rysunek 3 obrazuje pomiar od całkowitego rozparcia stojaka, po którym następuje utrata podporności spowodowana nieszczelnością wewnętrzną. Automatyczne rozpoczęcie doładowania rozpoczyna się po spadku ciśnienia na poziomie około 50 barów. Funkcja automatycznego doładowania rozpoczyna swoją pracę przy ciśnieniu zasilania 250 barów.

Podsumowanie

Za utrzymanie podporności stojaka odpowiada układ hydrauliczny, w którym blok podpornościowy pełni tę funkcję. W oparciu o analizę konstrukcyjną obecnie stosowanych rozwiązań przyjęto koncepcję do opracowania prototypu nowego bloku z doładaniem. Jego ideą ma być zapewnienie podporności roboczej w momencie rozwoju nieszczelności. Przeprowadzone badania stanowiskowe wykazały, że dla uzyskania optymalnych parametrów pracy podwójnego bloku z doładaniem w magistrali zasilającej musi być zapewnione ciśnienie o wartości minimum 250 barów. Podczas badań stanowiskowych nie stwierdzono żadnych problemów z możliwym zawieszaniem się zaworu doładowania w bloku. Z analizy uzyskanych wyników badań stojaka z nieszczelnością wewnętrzną wyciągnięto wniosek, że podwójny blok w badaniach eksploatacyjnych powinien osiągać wymagane parametry pracy. Wyniki z przeprowadzonych badań potwierdzają poprawność zaproponowanych zmian dla wprowadzenia podwójnego bloku

z doładaniem do układu hydraulicznego zmechanizowanej obudowy ścianowej.

Literatura

- [1] STOJŃSKI K. (RED): *Zmechanizowane obudowy ścianowe dla warunków zagrożenia wstrząsami górotworu*. Wyd. GIG, Katowice 2018.
- [2] SZURGACZ D., ZHIRONKIN S., CEHLÁR M., VÖTH S., SPEARING S., LIQIANG M.: *A Step-by-Step Procedure for Tests and Assessment of the Automatic Operation of a Powered Roof Support*. „Energies” 14/2021.
- [3] SZURGACZ D.: *Dynamic Analysis for the Hydraulic Leg Power of a Powered Roof Support*. „Energies” 14/2021.
- [4] SZURGACZ D., BORSKA B., DIEDERICHS R., ZHIRONKIN S.: *Development of a Hydraulic System for the Automatic Expansion of Powered Roof Support*. „Energies” 15/2022.
- [5] SZURGACZ D.: *Zmechanizowana obudowa ścianowa w zmiennych warunkach górniczo-geologicznych*. Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2019.
- [6] Układ pomiarowy The Parker Service Master Plus – Instrukcja obsługi.

dr hab. inż. Dawid Szurgacz, mgr inż. Ryszard Diederichs – Centrum Hydrauliki DOH Sp. z o.o.
mgr inż. Beata Borska – Polska Grupa Górnicza SA, KWK Ruda Ruch Halemba

Monitorowanie przemysłowe parametrów paliw stałych na przykładzie analizatora PYLOX³ a ochrona środowiska

Marek Kryca, Anna Kubańska

1. Wstęp

Ogólnoświatowe działania mające na celu ochronę środowiska znajdują odzwierciedlenie w przepisach wprowadzanych przez Unię Europejską. Dokumenty o nazwie „Konkluzje BAT” zawierają opisy najlepszych dostępnych technik (ang. *best available techniques*) ograniczeń emitowanych zanieczyszczeń dla instalacji nimi objętych, a także wskazują dopuszczalne poziomy emisji. „Konkluzje BAT” podzielono na gałęzie przemysłu, a w zakresie tematycznym niniejszego opracowania ograniczono się do konkluzji BAT w odniesieniu do dużych obiektów energetycznego spalania LCP [1], w zakresie spalania paliw stałych (węgiel kamienny, węgiel brunatny, torf).

2. Jakość paliwa i jej wpływ na efektywność środowiskową

Obserwowane od wielu lat przekonanie o konieczności minimalizacji wpływu na środowisko zanieczyszczeń pochodzących z elektrowni działających w oparciu o spalanie węgla doprowadziło do powstania restrykcyjnych przepisów dotyczących poziomów zanieczyszczeń wprowadzanych do atmosfery i pozostających w popiołach. Monitorowanie zawartości szkodliwych substancji w paliwie będzie miało znaczący wpływ na kształtowanie się cen węgla na światowych rynkach. Efektywność środowiskową w obiektach energetycznego spalania węgla można poprawiać zarówno poprzez modyfikację ustawień procesu spalania i redukcji emitowanych zanieczyszczeń, jak i poprzez kontrolę parametrów paliwa. Wstępną charakterystykę paliwa i pomiary kontrolne może wykonywać zarówno dostawca paliwa, jak i operator. W przypadku, gdy badania wykonywane są przez dostawcę paliwa, odbiorcy przekazywane są wyniki w postaci specyfikacji produktu lub deklaracji dostawcy. Spalane substancje różnią się parametrami fizykochemicznymi, które wpływają na poziom emisji zanieczyszczeń. Parametry wchodzące w skład charakterystyki opału to:

- wartość opałowa;
- wilgotność;
- popiół;
- substancje lotne;
- zawartość stałych części palnych – wskaźnik *fixed carbon*;
- zawartość podstawowych pierwiastków tworzących substancję organiczną (C, H, O, N, S);
- zawartość bromu, chloru i fluoru;
- zawartość metali i metaloidów (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl, V, Zn).

Streszczenie: Ochrona środowiska naturalnego związana ze spalaniem paliw stałych jest jednym z istotniejszych czynników transformacji energetycznej. Wprowadzone limity emisji dla poszczególnych pierwiastków, uważanych za toksyczne dla środowiska, związane są z koniecznością wykonywania pomiarów zarówno paliwa, jak i produktów spalania. Metody pomiarowe umożliwiające analizę pierwiastkową są bardzo wymagające w zakresie parametrów środowiskowych – wykonywane są w laboratoriach analitycznych, w których zainstalowana jest specjalistyczna aparatura. Zwiększenie odporności aparatury na zapylenie, drgania, zmiany temperatury i wilgotności otoczenia oraz zmniejszenie wymagań dotyczących przygotowania próbki do pomiaru pozwala na znaczące zwiększenie częstotliwości pomiarów i tym samym dokładniejsze przebadanie paliwa. Mieszanie w odpowiednich proporcjach węgla o różnej jakości jest jednym ze sposobów ograniczenia emisji.

Pierwiastki charakteryzujące się wysokimi temperaturami topnienia (Cr, Ni, V) po spaleniu węgla są zatrzymywane w popiołach i żużlach, a inne (As, Hg, Tl) są uwalniane do środowiska. Zawarte w dokumencie [1] zalecenia dotyczące technik ograniczania emisji pyłów i metali do powietrza przewidują między innymi dobór paliwa o niskiej zawartości szkodliwych substancji. Monitorowanie jakości paliwa jest obecnie ograniczone i dotyczy pomiarów wilgotności, zawartości popiołu i zawartości siarki. Wartość opałowa jest wyliczana na podstawie pomiarów zawartości popiołu i wilgotności.

3. Wpływ niektórych niepożądanych składników paliwa na człowieka

Monitorowanie w sposób ciągły zawartości niepożądanych pierwiastków w węglach stosowanych w energetyce zawodowej jest obecnie marginalne. Stosunkowo dobrze przebadana jest emisja rtęci, ale w przypadku innych pierwiastków dostępne są jedynie jednostkowe wyniki prac badawczych. Szczególną uwagę należy zwrócić na występujące w węglach pierwiastki szkodliwe w każdym stężeniu (ołów, rtęć, kadm, beryl i arsen) [2], które są wchłaniane i kumulowane w organizmie człowieka.

Ołów, który akumuluje się w popiele, silnie oddziałuje na organizm człowieka, uszkadzając głównie układ nerwowy.

Rtęć występująca w niewielkich stężeniach w środowisku naturalnym jest pierwiastkiem bardzo aktywnym. Emisja wynikająca ze spalania paliwa stanowi duże zagrożenie dla organizmów żywych ze względu na silne działanie neurotoksyczne.

Kadm jest wykorzystywany w różnych gałęziach przemysłu (baterie, barwniki, nawozy), skąd przedostaje się do środowiska. W przypadku spalania węgla koncentruje się głównie w popiele. Jest pierwiastkiem silnie toksycznym o działaniu rakotwórczym.

Beryl jest substancją rakotwórczą i wchodzi w reakcję z DNA, prowadząc do mutacji genetycznych. Stopień toksyczności zależy od właściwości fizykochemicznych związków, w których występuje.

Arsen występujący w popiołach jest silnie trujący i wykazuje działanie rakotwórcze. Został on uznany przez WHO za jedną z dziesięciu substancji o największym znaczeniu dla zdrowia publicznego.

Zawartości wymienionych wyżej pierwiastków są bardzo zmienne zarówno w węglach energetycznych, koksowych, jak i brunatnych [2, 3].

Chlor jest pierwiastkiem, który w sposób znaczący oddziałuje na środowisko naturalne. W procesie spalania wytwarza się chlorowódor odpowiedzialny za zakwaszanie środowiska, przyspieszenie korozji stalowych elementów palenisk. Chlor i chlorowódor przyczyniają się do powstawania chlorowanych dioksyn będących trwałymi zanieczyszczeniami organicznymi i stanowiących zagrożenie dla organizmów żywych.

4. Metodologia monitorowania jakości paliwa

Konieczność ograniczenia emisji pierwiastków toksycznych do atmosfery wymusza konieczność stosowania nowoczesnych rozwiązań dotyczących oczyszczania spalin. Redukcję emisji można również uzyskać, spalając paliwo o znanej i zminimalizowanej zawartości pierwiastków ekotoksycznych.

Pomiary zawartości popiołu i wilgotności realizowane są zarówno dla próbek dostarczanych do laboratorium, jak i w sposób ciągły na przenośniku taśmowym. Stosowane metody pomiarowe są kompromisem pomiędzy ceną urządzeń a zakresem analizowanych parametrów i dokładnością uzyskiwanych wyników. Najbardziej rozpowszechnioną metodą pomiaru jest zastosowanie promieniowania jonizującego pochodzącego ze sztucznych izotopów lub naturalnego promieniowania gamma do pomiaru zawartości popiołu oraz promieniowania mikrofalowego do oceny zawartości wilgoci. Znacznie bardziej skomplikowanym pomiarem jest analiza pierwiastkowa, wymagająca środowiska laboratoryjnego. Stosowane metody to między innymi spalanie analityczne CHN, spektrometria masowa, fluorescencja rentgenowska, neutronowa analiza aktywacyjna czy atomowa spektrometria absorpcyjna.

5. Analizator pierwiastkowy PYLOX³

Przykładowe rozwiązanie techniczne analizatora, który może być przydatny do oceny jakości paliwa pod kątem zawartości szkodliwych pierwiastków, to opisany poniżej PYLOX³. Urządzenie przeznaczone jest do stosowania w laboratoriach technologicznych, zlokalizowanych zazwyczaj w pobliżu przenośników taśmowych w kluczowych miejscach ciągów technologicznych. Analizator ma niewielkie wymiary (450 × 260 × 530 mm), waży



Fot. 1. Analizator PYLOX³ wraz z wagosuszarką do pomiaru zawartości wilgoci

około 25 kg i pobiera 120 W mocy. Jest on dostosowany do pracy w trudnych warunkach środowiskowych (fot. 1).

W zakresie kompatybilności elektromagnetycznej analizator jest urządzeniem grupy I klasy A, przeznaczonym do użytkowania w środowisku przemysłowym oraz we wszystkich innych pomieszczeniach, z wyjątkiem mieszkalnych i przyłączonych bezpośrednio do sieci niskiego napięcia, która zasilą budynki mieszkalne. Zastosowane w analizatorze źródło promieniowania jonizującego (lampa rentgenowska) nie powoduje bezpośredniego zagrożenia dla osób obsługujących urządzenie.

5.1. Metoda pomiarowa

Zastosowana metoda pomiarowa to fluorescencja rentgenowska XRF (ang. *X-ray fluorescence*) polegająca na pomiarze wzbudzonego promieniowania gamma po naświetleniu próbki promieniowaniem uzyskiwanym z lampy rentgenowskiej. Emitowane promieniowanie wzbudzone w postaci fotonów ma energię charakterystyczną dla danego pierwiastka. Zliczanie emitowanych fotonów i mierzenie ich energii pozwala na posegregowanie impulsów według ich energii i otrzymanie widma energetycznego badanej próbki. W przypadku, gdy jest potrzebna jednoczesna ocena zawartości pierwiastków o skrajnie różnych energiach charakterystycznych, konieczne jest zastosowanie lamp rentgenowskich emitujących różne energie. Amplituda pików odpowiadających energiom charakterystycznym dla danych pierwiastków jest zależna od ich koncentracji w próbce. Metoda analizy oparta na fluorescencji rentgenowskiej ma następujące cechy charakterystyczne:

- możliwość analizy wielu pierwiastków równocześnie;
- równoczesne oznaczanie składników głównych i śladowych;
- analiza jakościowa i ilościowa;
- możliwość prowadzenia analizy składu cienkich warstw;
- łatwość przygotowania próbki;
- metoda nieniszcząca, co oznacza, że próbka może być poddana dalszej analizie;
- niskie koszty analizy;
- krótki czas trwania analizy;

- niewielka głębokość penetracji (do 0,1 mm), co ma wpływ na oznaczanie próbek niehomogenicznych;
- duży wpływ przygotowania próbki na oznaczenia ilościowe.

Zarejestrowane widmo energetyczne dla węgla kamiennego pobudzonego promieniowaniem rentgenowskim z lampy z anodą Au przedstawiono na rys. 1.

5.2. Przykładowe zastosowania

Posiadając serię próbek o zróżnicowanej zawartości siarki czy też chloru, możliwe jest przeprowadzenie kalibracji analizatora i ocena spodziewanej niepewności pomiaru. Przykładowa kalibracja urządzenia pod kątem zawartości chloru w węglu kamiennym wymaga uwzględnienia zarówno pików chloru, jak i innych pierwiastków, z którymi wchodzi on w związki (chlorek sodu, chlorek magnezu, chlorek potasu, chlorek wapnia i chlorek cynku). Uzyskane rezultaty kalibracji analizatora i szacowaną niepewność pomiaru przedstawiono na rysunku 2.

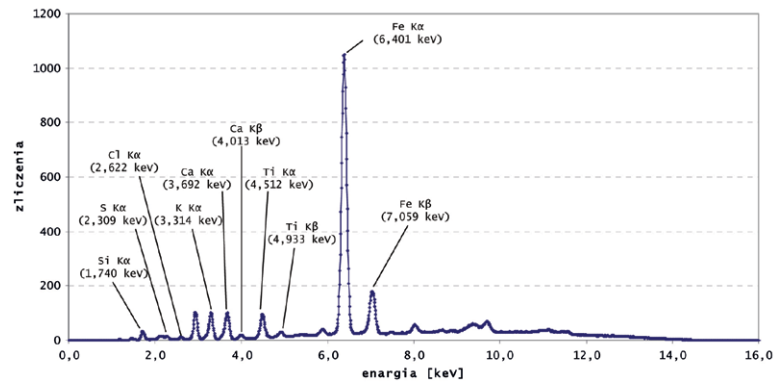
Wdrożona aplikacja przeznaczona do pomiaru zawartości siarki w węglu pozwala uzyskać w czasie kilkudziesięciu sekund wynik o niepewności pomiarowej mniejszej od 0,12% siarki całkowitej. Uzyskana krzywa oceny kalibracji pokazana jest na rys. 3.

6. Podsumowanie

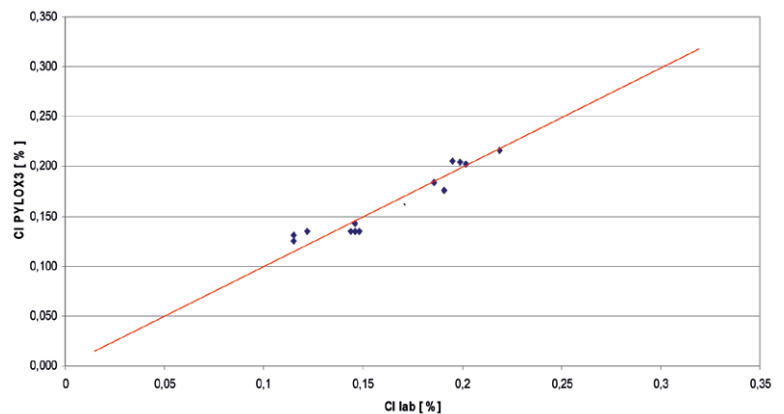
Wynikające z sytuacji międzynarodowej rosnące zapotrzebowanie na węgiel, przy obowiązujących wymaganiach dotyczących ochrony środowiska i redukcji emisji zanieczyszczeń, nadaje szczególną wagę procedurom kontrolowania jakości paliwa. Jednym ze sposobów redukcji emisji jest stosowanie paliwa o zmniejszonej zawartości pierwiastków szkodliwych. Monitorowanie jakości paliwa przez jego producentów i odbiorców pod kątem wprowadzanych do atmosfery zanieczyszczeń będzie miało znaczący wpływ na kształtowanie cen paliwa.

Literatura

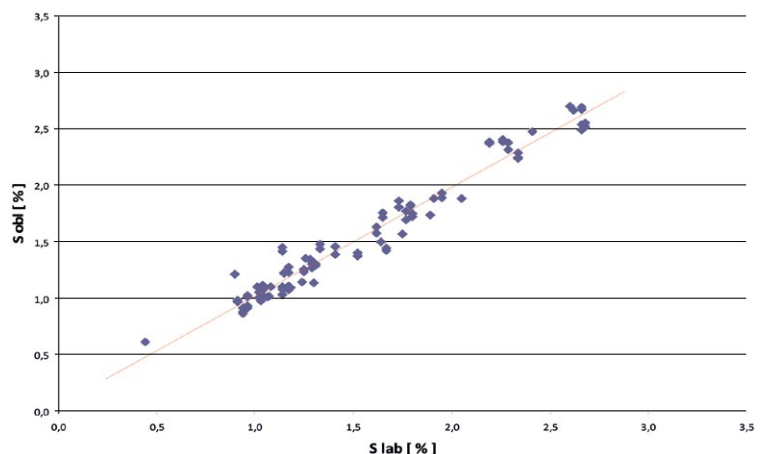
- [1] DECYZJA WYKONAWCZA KOMISJI (UE) 2021/2326 z dnia 30 listopada 2021 r. ustanawiająca konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) w odniesieniu do dużych obiektów energetycznego spalania zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE. Publications Office (ekoportal.gov.pl) dostęp 14.07.2022 r.
- [2] BIEŁOWICZ B.: *Występowanie wybranych pierwiastków szkodliwych w polskim węglu brunatnym*. „Gospodarka Surowcami Mineralnymi” 29/2013.
- [3] MAKOWSKA D., WIEROŃSKA F., DZIOK T., STRUGAŁA A.: *Ecotoxic elements emission from the combustion of solid fuels due to legal regulations*. „Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal” 20(4)/2017.



Rys. 1. Widmo energetyczne promieniowania wzbudzonego w próbce węgla kamiennego



Rys. 2. Rezultaty kalibracji analizatora w zakresie pomiaru zawartości chloru w węglu kamiennym – błąd standardowy estymacji: $\sigma = 0,0102$



Rys. 3. Rezultaty kalibracji analizatora w zakresie pomiaru zawartości siarki w węglu brunatnym – błąd standardowy estymacji: $\sigma = 0,11$

dr inż. Marek Kryca, mgr inż. Anna Kubańska,
Centrum Transferu Technologii EMAG Sp. z o.o. Katowice

Samojezdny wóz kotwiący zasilany bateryjnie, przeznaczony do warunków kopalni miedzi KGHM Polska Miedź SA

Łukasz Bołoz, Łukasz Sarecki, Lesław Ostapów

Wstęp

W kopalni miedzi KGHM Polska Miedź SA eksploatacja odbywa się w coraz trudniejszych warunkach wynikających przede wszystkim z coraz większej głębokości zalegania pokładów oraz ich małą miąższością. Te trudne warunki oraz konieczność eliminowania napędów spalinowych wymagają od producentów maszyn górniczych nowego podejścia. Konieczne jest opracowanie konstrukcji nie tylko spełniających wymagania, ale jednocześnie poprawiających bezpieczeństwo i warunki pracy [1]. Wychodząc naprzeciw tym wymaganiom, firma Mine Master Sp. z o.o. opracowała, wykonała i przekazała do eksploatacji w KGHM Polska Miedź SA samojezdny wóz kotwiący oraz wierzący z napędem elektrycznym i zasilaniem bateryjnym. Nowe maszyny spełniają wymagania unifikacji konstrukcji w stopniu przewyższającym obecnie stosowane rozwiązania. Równoczesne opracowanie i wykonanie dwóch typów maszyn pozwala utrzymać

kompleksowość oferowanego rozwiązania, co znacząco podnosi konkurencyjność produktu na rynkach europejskich i światowych. W porównaniu z obecnie stosowanymi maszynami wierzącymi i kotwiącymi z napędem spalinowym wprowadzenie zasilania bateryjnego w warunkach podziemnych stanowi istotny krok w kierunku poprawy atmosfery w kopalni. Taki rodzaj zasilania rozszerza obszar zastosowania wozów i zdecydowanie poprawia warunki bezpieczeństwa i higieny pracy dzięki wyeliminowaniu spalin oraz ograniczeniu hałasu i obciążeń termicznych w przodkach eksploatacyjnych. Należy podkreślić, że maszyny te przeznaczone są do niskich wyrobisk. Ich wysokość czyni je unikatowymi. W artykule przedstawiono dane techniczne oraz doświadczenia z pracy wozu kotwiącego Roof Master 1,8KE firmy Mine Master. Wóz ten podczas przejazdu w kopalni przedstawia rysunek 1.

Streszczenie: W kopalni miedzi KGHM Polska Miedź SA eksploatacja złóż odbywa się w coraz trudniejszych warunkach pracy wynikających z większej głębokości. Wychodząc naprzeciw potrzebom kopalni KGHM oraz wpisując się w światowe trendy rozwoju maszyn górniczych, firma Mine Master przy współpracy z AGH w Krakowie, Łukasiewicz-EMAG i Politechniką Wrocławską opracowała i wdrożyła wóz kotwiący zasilany bateryjnie, przeznaczony do warunków KGHM. Artykuł przedstawia podstawowe informacje techniczne dotyczące wozu Roof Master 1,8KE oraz wyniki prób ruchowych przeprowadzonych na głębokości 850 m. Przeprowadzone badania wykazały, że maszyna pozwala na przejechanie 13 km na jednym ładowaniu. Ładowanie baterii od 20% do 70% trwa 2,5 godziny, a do 100% 2–3 godziny. Natomiast zabudowa jednej kotwy pochłania około 3,0% baterii.

Słowa kluczowe: zasilanie bateryjne, BEV, wóz kotwiący, samojezdne maszyny górnicze, maszyny bateryjne



Rys. 1. Zasilany bateryjnie elektryczny samojezdny wóz kotwiący Roof Master 1,8KE firmy Mine Master w wyrobisku KGHM Polska Miedź SA [2]

Projekt samojezdných maszyn górniczych do warunków KGHM

W wielu kopalniach rud metali, w tym w kopalni miedzi KGHM, w Polsce, minerał użyteczny eksploatowany jest systemem komorowo-filarowym. W systemie takim głównymi maszynami są samojezdne wozy wierzące, kotwiące, ładowarki LHD oraz wozy odstawcze. Firma Mine Master od wielu lat dostarcza swoje wozy wierzące i kotwiące, które



Rys. 2. Wóz kotwiący RM 1,8KE podczas procesu kotwienia [2]

spełniają wciąż zmieniające się i rosące wymagania kopalni. W ostatnich latach przełomową zmianą jest zastąpienie napędu spalinowego elektrycznym, zasilanym bateryjnie. Użytkownik od maszyny zasilanej bateryjnie oczekuje większego bezpieczeństwa i komfortu pracy niż od maszyny spalinowej.

Jednak kluczowym założeniem jest osiągnięcie co najmniej takich samych parametrów technicznych oraz właściwości użytkowych, jak w przypadku maszyn tradycyjnych. W związku z tym prace projektowe poprzedzono badaniami dołowymi. Badania te przeprowadzono dla maszyn spalinowych, których parametry użytkowe były zbliżone do planowanych maszyn z zasilaniem bateryjnym. W celu przetestowania różnych rozwiązań do testów przeznaczono dwa typy maszyn, jedną z napędem hydrodynamicznym, a drugą z hydrostatycznym.

Podczas jazdy maszyn rejestrowano parametry wybrane maszyny, takie jak obroty silnika spalinowego, moment obrotowy, moc silnika, wzdluzny kat nachylenia, zapotrzebowanie na moc przez układy skrętu oraz klimatyzacji. Natomiast podczas pracy rejestrowano parametry procesu roboczego oraz ciśnienia w układzie hydraulicznym organów roboczych. Wykorzystując wnioski z analizy wyników tych badań oraz uwzględniając wymagania użytkownika, określono wymagania i wytyczne. Następnie opracowano szczegółową koncepcję samojezdnego wozu z równoważnym napędem elektrycznym,

którego źródłem zasilania jest bateria akumulatorów. Do najważniejszych zalet zaprojektowanych maszyn z napędem elektrycznym zaliczyć można [3, 4, 5]:

- brak emisji gazów;
- wysoką sprawność układu napędowego, gdzie silnik spalinowy jest zamieniony na elektryczny, co nie się ze sobą mniejszą emisję ciepła, korzystniejsze charakterystyki dynamiczne pojazdów elektrycznych, a także rekuperację energii podczas hamowania silnikiem elektrycznym oraz podczas przejazdów z góry;
- niską emisję hałasu;
- możliwość użycia jednego silnika do napędu układu jazdy oraz układu pracy;
- zasilanie wielonapięciowe, np. 1000 V, 690 V, 500 V;
- możliwość pracy bez zewnętrznego źródła zasilania (z baterii);
- układ baterii maszyny może być źródłem dla innej maszyny;
- zastosowano baterie sodowo-niklowe, charakteryzujące się najmniejszym zagrożeniem pożarowym, które obecnie według użytkownika są najbezpieczniejszym rozwiązaniem dla zasilania maszyn elektrycznych w podziemnych wyrobiskach górniczych;
- układ ładowania baterii zabudowany na maszynie nie wymaga dodatkowej infrastruktury po stronie użytkownika.

Dane techniczne RM 1,8KE

Efektom tych prac jest wóz kotwiący Roof Master 1,8KE. Na rysunku 2

reklama



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 Złącz 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

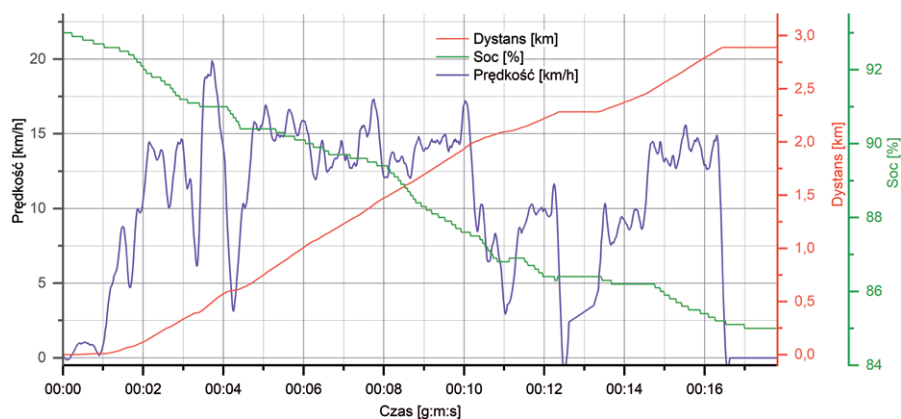
www.stauff.pl

pokazano tę maszynę podczas pracy w kopalni KGHM. W tabeli 1 zestawiono najważniejsze parametry techniczne RM 1,8KE. Należy wyraźnie podkreślić, że jest to pierwsza na świecie maszyna zasilana bateryjnie, z zabudowaną ładowarką, która jest przeznaczona do wyrobisk niskich. Wóz kotwiący charakteryzuje się wysokością nawet 1,8 m, a jego konstrukcja i wymiary pozwalają na manewrowanie w prostopadłych wyrobiskach o szerokości 4,4 m. Rozwiązania firm konkurencyjnych wymagają wyrobisk znacznie przekraczających 2 metry, a nierzadko prawie 3 metry. Zabudowana na maszynie ładowarka baterii pozwala na bezpośrednie ładowanie z sieci kopalnianej, bez konieczności stosowania dodatkowej infrastruktury. Dodatkowo maszyna posiada system odzysku energii hamowania, który doładowuje baterię. Wóz ten jest typową maszyną BEV (*battery electric vehicle*) wyposażoną w pakiet 5 baterii sodowo-niklowych HV (*high voltage*) o pojemności 190 Ah i energii 123,5 kWh, przy napięciu nominalnym 650 V. Napędzany jest przez jeden silnik synchroniczny z magnesem trwałym PMSM (*permanent magnet synchronous motor*) o mocy 133 kW. Silnik z jednej strony przez wały napędowe napędza zmiennik momentu, skrzynie biegów i mosty, a z drugiej agregat hydrauliczny oraz sprężarkę klimatyzacji. Maszyna dostosowana jest do pracy w sieciach elektroenergetycznych o napięciu znamionowym 3 × 500 V, 3 × 690 V oraz 3 × 1000 V, o częstotliwości znamionowej 50 Hz.

Wóz kotwiący RM 1,8KE przeznaczony jest do wykonywania obudowy kotwowej w wyrobiskach o wysokości od 3,0 m do 5,9 m. Gabaryty maszyny pozwalają na poruszanie się w chodnikach o minimalnej wysokości 2,0 m. Maszyna może się poruszać w wyrobiskach o nachyleniu podłużnym do 15° oraz poprzecznym do 8°. Wóz wyposażony jest w wieżyczkę wierząco-kotwiącą AWK-1,8, pozwalającą na montaż kotew ekspansywnych i klejowych. Układ kinematyczny wysięgnika teleskopowego umożliwia montaż kotew w stropie oraz ociosach. Automatyczna wieżyczka AWK-1,8 posiada obrotowy magazynek przeznaczony na 9 kotew. Do wiercenia

Table 1. Parametry nominalne wozu kotwiącego Roof Master RM 1,8KE [6]

Parametr	wartość / jednostka
Długość wozu	13600 mm
Wysokość wozu	min 1800 mm
	max 2070 mm
Szerokość wozu	2450 mm
Rozstaw osi kół	3500 mm
Prześwit nad spągiem	340 mm
Kąt skrętu wozu	od -42° do +42°
Kąt przechyłu mostu ciągnika	od -11° do +11°
Masa wozu	24 590 kg
Prędkość jazdy	max 13 km/h



Rys. 3. Wykres drogi i prędkości jazdy podczas testów RM 1,8KE

służy hydrauliczna wiertarka obrotowa o momencie 450 Nm. Standardowo zastosowano żerdzie wierzące o długości 2160 mm.

Doświadczenia z eksploatacji RM 1,8KE w KGHM Polska Miedź SA

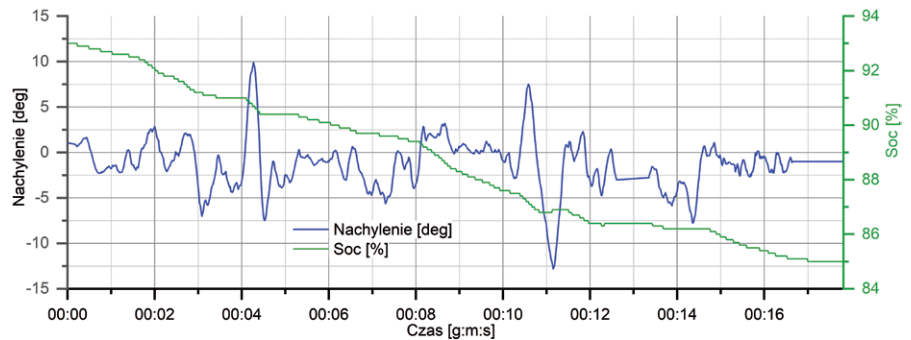
Wóz kotwiący RM 1,8KE odbywa próby funkcjonalne i testy w kopalni KGHM Polska Miedź SA, zakład górniczy Lubin, na poziomie 850 m od stycznia 2021. W tym czasie maszyna realizowała proces kotwienia stropu w miejsce wcześniej wykorzystywanej maszyny spalinowej. Standardowo wóz RM 1,8KE zabudowuje około 35 kotwi ekspansywnych na zmianę. Maszyna w trakcie procesu kotwienia podłączona jest do sieci kopalnianej 500 V. W analizowanym okresie wystąpiły problemy z zasilaniem elektrycznym i proces kotwienia dokończony był z zasilania bateryjnego maszyny. Brak

energii zasilania wystąpił kilkanaście razy i trwał około 30 minut. Za każdym razem bateria pozwalała na dokończenie procesu kotwienia. Przeciętnie maszyna zużywała 2,6% baterii na jedną zabudowaną kotew. Pojedynczy cykl polegał na ustawieniu wieżyczki w odpowiednim miejscu, wykonaniu otworu o średnicy Ø38 mm i długości 1,9 m, a następnie montażu kotwy mechanicznej i jej dokręceniu momentem 450 Nm. Z założenia zasilanie bateryjne wykorzystywane jest jedynie w przypadku awarii zasilania, a w normalnym trybie pracy proces kotwienia zasilany jest z sieci kopalnianej.

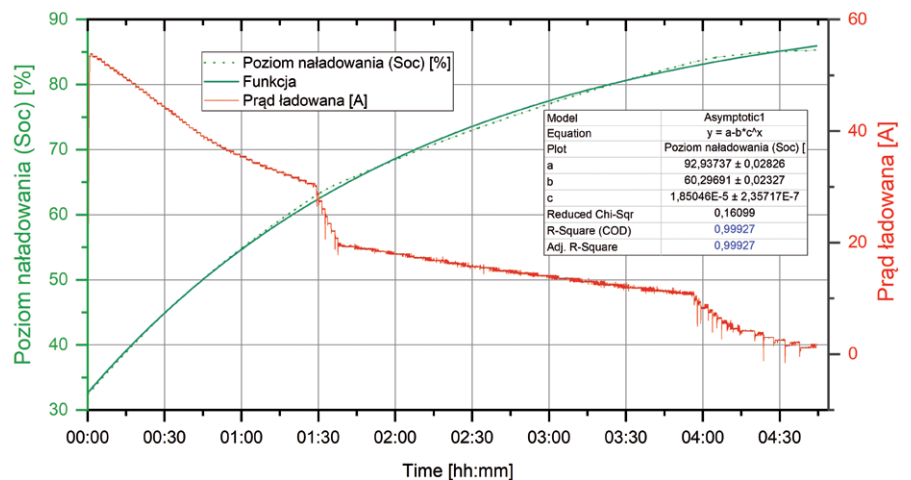
W systemie komoro-filarowym wóz kotwiący porusza się pomiędzy miejscami pracy a komorą serwisową, pokonując przy tym znaczne odległości. Jazda wozu RM 1,8KE odbywa się tylko i wyłącznie z baterii. W testowanym okresie maszyna poruszała się w wyrobiskach o różnym nachyleniu od -15° do

+16°. Średnie zużycie baterii wyniosło od 4%/km do 6%/km i zależne było od nachylenia wyrobiska oraz jakości spągu. Przykładowe przebiegi zarejestrowane podczas testów przedstawiono na rysunkach 3 i 4. Maszyna w czasie niecałych 18 minut pokonała dystans 3424 metry. Prędkość w większości czasu mieściła się w zakresie od 7 km/h do 17 km/h, przy czym średnia prędkość wyniosła 11,63 km/h (rysunek 3). W czasie zarejestrowanego przejazdu o pochyleniu -2° w dół poziom naładowania baterii spadł o 8%, co skutkuje średnim zużyciem 2,1%/km. Na odcinku tym nachylenie wyrobiska zmieniało się w bardzo dużym zakresie od wartości ujemnych do dodatnich (rysunek 4). W okolicach 11 minuty zjazd w dół spowodował doładowanie baterii.

W przypadku maszyn zasilanych bateryjnie, gdzie zastosowany jest *fast charge bez battery swap*, kluczowy z punktu widzenia gotowości do pracy jest czas ładowania baterii. W czasie użytkowania wozu RM 1,8KE bateria była wielokrotnie ładowana oraz doładowywana. Ponadto odzysk energii hamowania pozwalał na dodatkowe doładowanie baterii. Przykładowy wykres przedstawiający poziom naładowania baterii od około 30% do prawie 90% przedstawiono na rysunku 5. Dodatkowo na wykresie tym znajduje się przebieg prądu ładowania.



Rys. 4. Wykres nachylenia wyrobiska i poziomu naładowania baterii podczas testów RM 1,8KE



Rys. 5. Poziom naładowania oraz prąd ładowania baterii wozu RM 1,8KE

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.

TEXELCO – Sygnalizatory świetlne i dźwiękowe.

HUGRO – Dławice do kabli.

BREVETTI – Tworzywowe i stalowe prowadniki kabli.

CATTRON – Przemysłowe systemy zdalnego sterowania radiowego.

MICRO DETECTORS – Szeroka gama czujników.

MARECHAL – Wtykowe złącza przemysłowe i dekontaktory (z wbudowaną funkcją rozłączeniową).

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



VAHLE
STROMZUFUHRUNGEN

SCHLEGEL®
ELEKTROKONTAKT

LEAB
mobile energy

TEXELCO
SAFETY TECHNOLOGY

HUGRO®

brevetti
stendato

CATTRON

Micro Detectors

MARECHAL
ELECTRIC

Ładowanie trwało 4,741 godziny i skutkowało zwiększeniem poziomu naładowania o 52,8%, co daje średnio około 11%/godzinę. Jednak charakterystyka nie jest liniowa, więc dopasowano do niej funkcję asymptotyczną (rysunek 5). Uzyskana funkcja charakteryzuje się wysokim współczynnikiem determinacji na poziomie 0,999. Wzór funkcji można zapisać w postaci:

$$Soc = 93 - 60 \cdot 0,0000185^{t/1440} [\%]$$

gdzie:

Soc – state of charge (poziom naładowania), [%];

t – charging time, [min].

Podsumowanie

Wszędzie tam, gdzie stosowane są maszyny napędzane silnikami spalinowymi, poszukuje się możliwości ich zastąpienia maszynami elektrycznymi. Obecnie najbardziej rozwijane są maszyny zasilane bateryjnie (BEV), jednak prowadzone są również prace nad napędami elektrycznymi, dla których źródłem zasilania będą wodorowe paliwa ogniowe (FCEV). W przypadku wielu maszyn roboczych oraz pojazdów zasilanie sieciowe nie pozwala na pełną funkcjonalność, stąd konieczne jest stosowanie zasilania bateryjnego. Dla każdej maszyny roboczej kluczowe jest, aby jej wersja zasilana bateryjnie spełniała te same wymagania, co wersja spalinowa. Stąd każdorazowo konieczne jest określenie wymagań w docelowym miejscu pracy, w aspekcie zasilania bateryjnego. Górnictwo podziemne charakteryzuje się trudnymi warunkami pracy oraz wymaganiami, które nie pozwalają implementować rozwiązań stosowanych w innych branżach. Warunki w kopalniach podziemnych są tak zróżnicowane, że nie zawsze istnieje możliwość opracowania uniwersalnych rozwiązań i maszyn. Opracowanie założeń, a następnie zaprojektowanie wozu RM 1,8KE wymagało przeprowadzenia badań dołowych maszyn z napędem spalinowym. Wyniki tych badań pozwoliły na zaprojektowanie i wykonanie maszyny, która charakteryzuje się takimi samymi możliwościami i walorami

użytkowymi przy znacznie większym bezpieczeństwie i komforcie pracy niż jej spalinowy odpowiednik.

Samojezdny elektryczny wóz kotwiący Roof Master RM 1,8KE został zaprojektowany do warunków kopalni miedzi KGHM. Cechą charakterystyczną, wyróżniającą wóz RM1,8KE na tle konkurencji, jest jego wysokość. Maszyna standardowo wyposażona jest w zabudowaną ładowarkę oraz odzysk energii hamowania.

Wnioski po pierwszym roku eksploatacji maszyny potwierdziły, że spełnia ona wszelkie wymagania oraz oczekiwania użytkowników. Operatorzy doceniają wysoki komfort pracy tak podczas jazdy, jak i kotwienia. Przeciętnie bateria pozwala na przejechanie 13 km, przy czym poziom naładowania baterii nie spada poniżej wymaganej wartości 20%. W przypadku problemów z zasilaniem z sieci kopalnianej w miejscu kotwienia proces może być realizowany z baterii. Ładowanie baterii od 20% do 70% trwa 2,5 godziny, a do 100% 2–3 godziny, wartości te zależne są od częstotliwości wykonywania ładowania wyrównawczego. Zabudowa jednej kotwy pochłania około 2,5–3,0% baterii.

Dotychczasowe doświadczenia ze stosowania maszyn zasilanych bateryjnie wykazują następujące korzyści:

- wyeliminowanie emisji gazów spalinowych (CO₂ i NO_x) co pozwoliło w niektórych przypadkach na zmniejszenie kosztów wentylacji;
- niższe koszty eksploatacji w porównaniu do maszyn z napędem silnikiem wysokoprężnym;
- zmniejszone koszty obsługi i utrzymania;
- zmniejszony dwukrotnie średni koszt energii dla zabudowy jednej kotwy;
- zmniejszona emisja ciepła;
- poprawa komfortu pracy przez zmniejszone wibracje i redukcję hałasu;
- eliminacja kosztów transportu i dystrybucji paliw płynnych.


Obecnie w KGHM Polska Miedź SA testowana jest druga bateryjnie zasilana maszyna firmy Mine Master, czyli wóz wiertący Face Master 1,7 LE o wysokości transportowej 1,65 m.

Finansowanie: Prace zrealizowano w ramach projektu finansowanego z NCBiR POIR.01.01.01-00-D011/16 „Nowa generacja modułowych maszyn, wiertącej i kotwiącej, z napędami bateryjnymi, przeznaczonych do pracy w podziemnych kopalniach rud miedzi i surowców mineralnych”.

Podziękowania: Podziękowania dla KGHM Polska Miedź SA za umożliwienie badań dołowych oraz wsparcie podczas ich realizacji.

Literatura

- [1] BOŁOZ Ł.: *Global trends in the development of battery-powered underground mining machines, Multidisciplinary aspects of production engineering: monograph. Pt. 1, Engineering and technology*. Sciendo, Warszawa 2021.
- [2] BOŁOZ Ł., SARECKI Ł., OSTAPÓW L.: *Meeting demands for a battery-powered future*, *Global Mining Review*, 5, 2022.
- [3] KOZŁOWSKI A., BOŁOZ Ł.: *Design and research on power systems and algorithms for controlling electric underground mining machines powered by batteries*. „Energies” 14(13)/2021.
- [4] KOZŁOWSKI A., BOŁOZ Ł., CZAJKOWSKI A., OSTAPÓW L.: *Samojezdne maszyny górnicze zasilane bateryjnie*. „Przegląd Górniczy” 10–12/2021.
- [5] KOZŁOWSKI A., BOŁOZ Ł., SZURLEJ T.: *Układy zasilania i algorytmy sterowania elektrycznych podziemnych maszyn górniczych zasilanych bateryjnie*. „Napędy i Sterowanie” 7–8/2021.
- [6] Wóz kotwiący z napędem bateryjnym Mine Master, <https://www.minemaster.eu/pl/woz-kotwiacy-z-napedem-bateryjnym>, dostęp 29.06.2022.

 Łukasz Bołoz
e-mail: boloz@agh.edu.pl
AGH w Krakowie

Łukasz Sarecki
e-mail: lsarecki@minemaster.eu
Mine Master Spółka z o.o., Wilków
Lesław Ostapów
e-mail: lostapow@minemaster.eu
Mine Master Spółka z o.o., Wilków



Mine Master Sp. z o.o. jest producentem maszyn górniczych dla górnictwa podziemnego i robót tunelowych. Dostarcza swoim klientom sprzęt najwyższej jakości dostosowany do ich potrzeb. Realizuje projekty unikatowych i niepowtarzalnych maszyn z innowacyjnymi rozwiązaniami technicznymi, skutecznie konkurując na rynkach ze światowymi potentami.



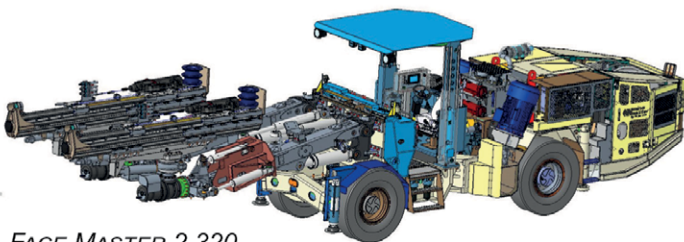
Praca Mine Master została doceniona i firma uzyskała wyróżnienie podczas XXIV

Konkursu Polski Produkt Przyszłości, organizowanego przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP) w kategorii PRODUKT PRZYSZŁOŚCI PRZEDSIĘBIORCY za: Unikalny zespół samojezdnych maszyn wierzącej i kotwiącej z napędem bateryjnym (BEV), przeznaczonych do eksploatacji i zabezpieczania wyrobisk w kopalniach surowców mineralnych oraz drażenia tuneli komunikacyjnych.



We współpracy z Politechniką Wrocławską i Akademią Górniczo-Hutniczą firma Mine Master zrealizowała projekt dofinansowany przez NCBiR: „Nowoczesny zestaw wielozadaniowych samojezdnych maszyn górniczych z komputerowym wspomaganie pracy operatora przeznaczonych do wiercenia i zabezpieczania wyrobisk korytarzowych w kopalniach podziemnych i budownictwie tunelowym.”

W wyniku prac powstała unikatowa na skalę światową maszyna o nazwie handlowej Face Master 2.8 ATEX. Cechuje ją zwarta zabudowa przy wykorzystaniu podzespołów i materiałów niepalnych oraz przeciwwybuchowych, gdyż pracuje ona w kopalniach, w których występuje zagrożenie wybuchem gazu i pyłu węglowego i musi być wykonana zgodnie z dyrektywą ATEX. Uzyskała ona CERTYFIKAT BADANIA TYPU WE oraz CERTYFIKAT ZGODNOŚCI Z DYREKTYWĄ 2014/34/UE.



FACE MASTER 2.320

Druga maszyna Face Master 2.320 charakteryzuje się lekką modułową budową, pozwalającą dostosować jej konstrukcję do indywidualnych wymagań eksploatacyjnych, chociażby przez zastosowanie różnych układów roboczych: jeden lub dwa proste, lub teleskopowe wysięgniki wierzące. Maszyna ta posiada również w opcji klimatyzowaną kabinę zamkniętą oraz układ wspomaganie pracy operatora FGS (Feeder Guiding System), umożliwiający ustawianie ramy prowadniczej do zadanej metryki.



FACE MASTER 2.8ATEX

New trends for mechanization, automation and robotics in mining

Krzysztof Krauze, Krzysztof Kotwica, Marcin Nawrocki

1. Introduction

Mining, as one of mankind's oldest undertakings and the first organized industry at all, is a very well established market with many opportunities for new technologies first of all mechanization and automation. Raw materials are elemental for almost every modern industry and technological developments and new processes have over the decades enabled broad availability of raw materials at acceptable prices. At the same time, due to novel processes and mechanization, the safety of the personnel working in the mining sectors has increased greatly and higher levels of sustainability and environmental friendliness were achieved. Mining, unlike other industries, is however dependent on finite resources. Consequently, the basic conditions for mining are constantly becoming more difficult. Many untouched deposits are located in greater depths, which means they can only be mined economically with higher raw material prices or when higher productivity levels are achieved. Moreover, aging workforce and skill shortage requires optimal usage of resources.

So now we are working on the introduction of a mining machines with a high degree of automation. This will eliminate to a large extent maintenance of the workers, and consequently causes that machine will operate autonomously, means as robot.

The use of autonomous machines is still quite limited in this domain and could enable great benefits. The three main fields where robotic technologies can realize significant impacts are:

- Safety;
- Environment;
- Economy.

Through reduction of human presence in robotic mines, higher safety and health levels for the personnel will be achievable. It will be possible to reduce the number of presence hours in dangerous and hazardous working zones, significantly increasing the safety and health of personnel. Moreover, use of modern robotic technologies in mining will have a positive impact on the environment. High precision robotical mining will be enabled by robust, high precision sensors, perception and actuators. This will reduce the amount of waste cut, such that the cost for downstream processes like material transportation and processing is greatly reduced. Higher overall resource efficiency and an overall reduced impact of mining activities can be achieved. The competitiveness of European mining and Europe's industry can be increased and a reduced dependency on raw material imports for Europe can be achieved. In the long term, with new mining processes tailored for robotic technologies, even bigger impacts are to be expected.

Robots for the mining and minerals sector must foremost be able to cope with harsh environmental conditions. They operate above or underground in an environment where water, dust, dirt and high moisture levels are common and explosive atmospheres may exist. In deep mines the environmental temperatures can also quite high. In mining, surfaces like walls, roof or floor are usually rough as they are not or only slightly conditioned. Uneven ground with standing water and varying friction is common. The autonomous machines propulsion and navigation system must be able to work reliably in these conditions.

While the layout of a mine is constantly changing through these extractive processes, the environment can be assumed static or at least predictable for the most part. There are however some processes requiring highly dynamic perception capabilities. While in many areas of mining fully autonomous robotic systems without human interaction would be most desirable, stepwise integration of robotic technologies into this domain will need interact ability with human workers.

2. Current and Future Opportunities

In Polish mines currently there aren't used autonomous machines in large scale. In the underground coal mines there are first of all longwall plow complex and mechanized systems with roadheaders. It is high level of mechanization, but only very few processes automated. Bellow it will be described possibilities of current use of autonomous machines in Polish mining and direction for future use in world mining.

2.1. Longwall complexes

The longwall system is the basic method of mechanical coal mining in coal mines. The longwall complex consists of coal shearer, face conveyor, stage loader and other auxiliary equipment. All these machines are linked via a computer system to control their operation. Now the level of automation is so high that after appropriate preparation of the technological process, the system can operate in automatic mode. Unfortunately, it must be still monitored by man which is located a short distance. Use of autonomous longwall complex decrease hazardous for miners and increase efficiency. In Polish underground coal mines this autonomous complexes were applied in case of plow, for example "Polish Coal" Bogdanka Mine. One of longwall in this mine achieved daily output of over 25'000 Mg coal. In this longwall was used plow GH1600 manufactured by CAT. The view of plow longwall complex and view of control cabin



Fig. 1. View of autonomous longwall plow complex



Fig. 2. View of autonomous longwall plow complex control cabin

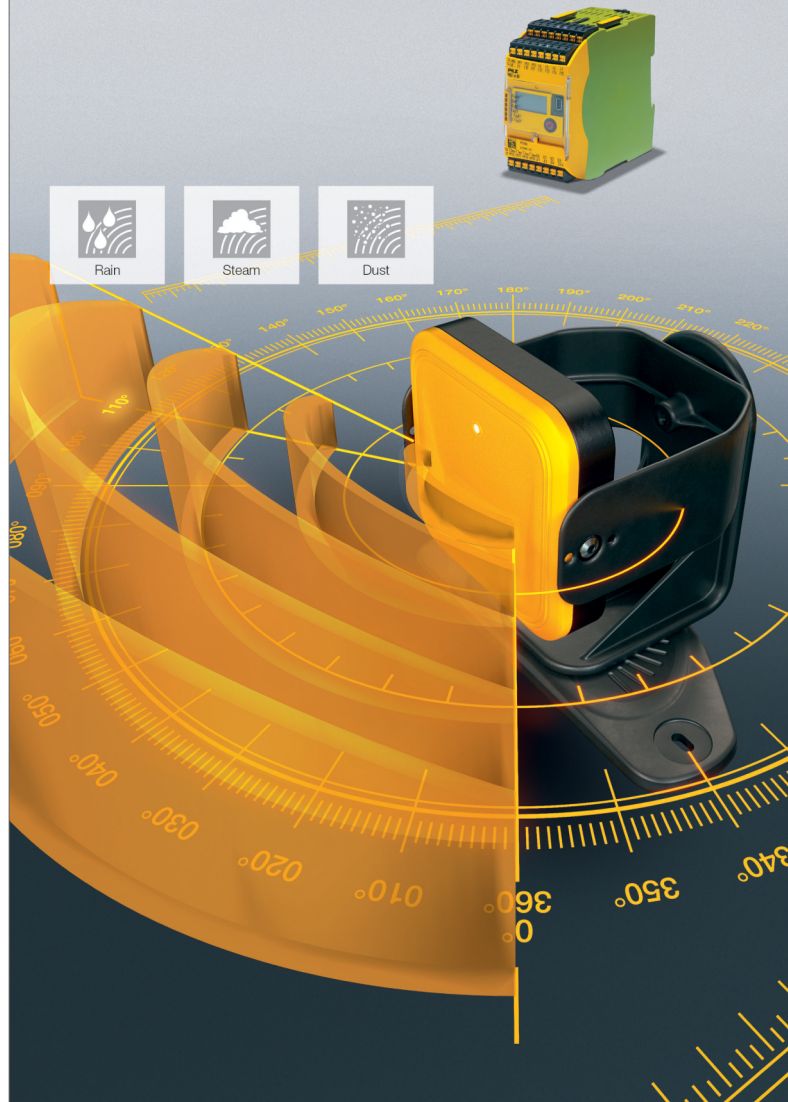
are showed in figures 1 and 2. Currently in Polish coal mines are used six autonomous longwall plow complex.

In the case of longwall shearer complexes work is difficult. But for example Polish company Kopex and Famur offer such automated systems. View of autonomous longwall shearer complex manufactured by Famur is shows in figure 3. Unfortunately, there systems are not implemented on a larger scale in the Polish mining industry.

In both cases for roof protection are used longwall mechanized supports. Modern supports are equipped in a lot amount of pressure, distance and IR sensors where obtaining information about the technical condition of the support, its position in the wall and the stress state of the rock mass. It allows increase safety in the longwall, lifetime of the support and accelerate working process. View of mechanized longwall support equipped with there sensors is show in figure 4.

Further development of systems aimed at achieving autonomous operation in most operations will enable to move people to even greater distance or even to the surface. Development will be connected both with the use of new sensors, control and decision-making systems as well as development of more powerful tools subject to remote control.

reklama



Monitorowanie stref ochronnych w trudnych warunkach przemysłowych

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY

Potrzebujesz rozwiązania do bezpiecznego monitorowania obszaru, w którym występuje brud, kurz, deszcz, para, światło lub latające iskry?

Postaw na radarowy system bezpieczeństwa **PSENradar** i konfigurowalny sterownik **PNOZmulti 2** – bezpieczne kompletne rozwiązanie do monitorowania stref ochronnych w trudnych warunkach przemysłowych. Nadaje się szczególnie do aplikacji zewnętrznych i rozwiązań wykorzystujących roboty do PL d/kat. 3 wg PN-EN ISO 13849-1

Kompletna oferta Pilz obejmuje również ocenę zgodności maszyn. Wszystko od jednego dostawcy!

Pilz Polska Sp. z o.o.
ul. Ruchliwa 15
02-182 Warszawa
info@pilz.pl
www.pilz.pl



Fig. 3. View of autonomous longwall shearer complex manufactured by Famur

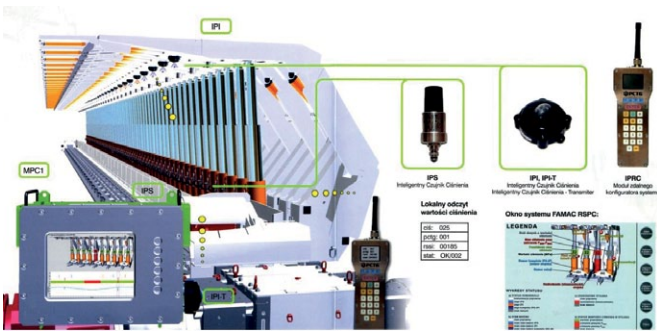


Fig. 4. View of mechanized longwall support equipped with pressure, distance and IR sensors

2.2. Mechanized complexes for roadways and tunnels mining

Development of roadways and tunnels is associated with the use of two types of machines – roadheaders and mobile drilling platforms. These machines are commonly used in any underground mine as well as in road construction for making road tunnels. Their work can be compared to an industrial robot arm with the drilling or mining tool placed on the mobile platform. In the case of using blasting materials when drilling cars are used a lot of producers equipped drilling machines with control and steering system which enable automatic drilling of blasting holes. For example drilling cars manufactured by Mine Master are equipped with BeverDrill system. View of control panel window of this system is show in figure 5.

Due to the high repeatability of drilling and mining operations and the use of advanced control systems arms work has been automated. These machines allow to upload parameters of the roadway/tunnel to be developed and are then able to implement the process automatically.

Unfortunately, these machines positioning system relative to the roadway has not been developed yet so the machines operation must be carried out by the operator. Currently under investigations are geodetic systems to be integrated with this type of machines. The same problem occurs in the case of roadheaders. The most of this machines are equipped with system



Fig. 5. View of control panel window of BeverDrill system

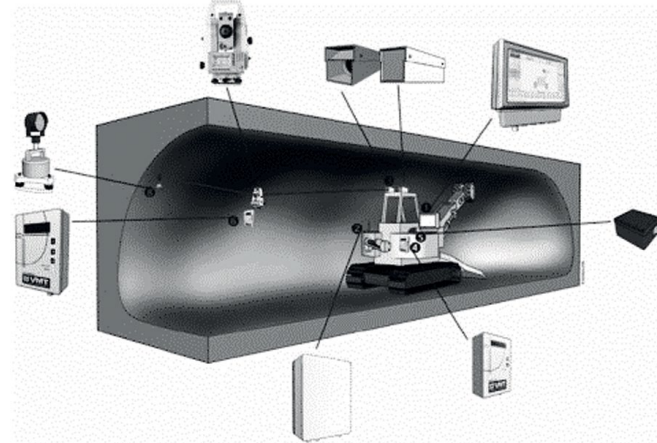


Fig. 6. View of geodetic location system for roadheader positioning

of drilling profile control but this system must cooperate with system for machine positioning in gallery. There systems are based mostly on geodetic equipment. View of example location system for roadheader positioning is show in figure 6.

2.3. Inspection robots for assessment of technical condition mining infrastructures and for active support of mining rescue teams

The inspection robots to inspect mines infrastructure have a high application potential as a support system of people and especially the human eye. There are laser heads used successfully in mining shafts to assess the state of lining as well as its building. Their potential use is much higher eg. for roadways but mobile platform for their carriage as well as the system for tracking the position and orientation of the platform need to be developed.

The use of the mobile robots usually goes beyond regular technical works. There is a real need for solutions that can be used in rescue team actions. Autonomous or semiautonomous

mobile robots during underground rescue operations should explore areas/zones dangerous to human life by sending rescuers information about the environment in these regions. Inspection mining robots are very important, because they can test hazardous areas and deliver measuring data and images from cameras to rescue teams and to a head-quarter. Thus it is possible to achieve increased safety for rescuers because the inspection robot can be a front scout enable to increase productivity because the production/mining can be restored faster. Inspection mining robots can be used like police or sapper robots for identifying hazards and help to overcome them. The view of one of rescue robot prototype is presented in figure 7. Another concept of mining robot which enable visualization of roadway profile and monitoring of hazardous is show in figure 8.



Fig. 7. View of rescue robot prototype

3. Future direction for development of autonomous machines

3.1. Power Systems

A key element of any machine is its power system. Development of new autonomous machines and devices requires solution of the problems of their autonomous power supply. Currently as a source of energy in the mines network and batteries are used as well as sources based on combustion engines. A necessary step in the development of autonomous machines is to develop more efficient batteries or new unknown solutions.



Fig. 8. View of 3D maps scanning robot

reklama

Łukasiewicz
Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL

30 jubileuszowa konferencja naukowo-techniczna

PEMINE
Problemy Eksploatacji Maszyn i Napędów Elektrycznych
RYTRO

PROBLEMY EKSPLOATACJI MASZYN I NAPĘDÓW ELEKTRYCZNYCH

ORGANIZATOR
Łukasiewicz – KOMEL

TERMIN
21-23 września 2022 roku

MIEJSCE
Rytro K/NOWEGO SĄCZA HOTEL „PERŁA POŁUDNIA”

ODRĘBNE SESJE

Elektromobilność
Projektowanie, eksploatacja pojazdów i środków transportu o napędzie elektrycznym

TRANSFORMATORY
Budowa, eksploatacja i diagnostyka

PATRONAT

Ministerstwo Rozwoju i Technologii

Ministerstwo Rozwoju i Technologii

WSPÓŁPRACA

Komitet Elektrotechniki

Stowarzyszenie Elektryków Polskich

PATRONAT MEDIALNY

RadioInfo, Energetyka, Energetyka Wodna, napedy i sterowanie, Robotyria, Robotyzowan4.pl, Staleo.pl

INFORMACJE

TEL. [32] 258-20-41 w. 25
KOM. 606-308-827
FAX [32] 259-99-48
info@komel.lukasiewicz.gov.pl
www.komel.lukasiewicz.gov.pl

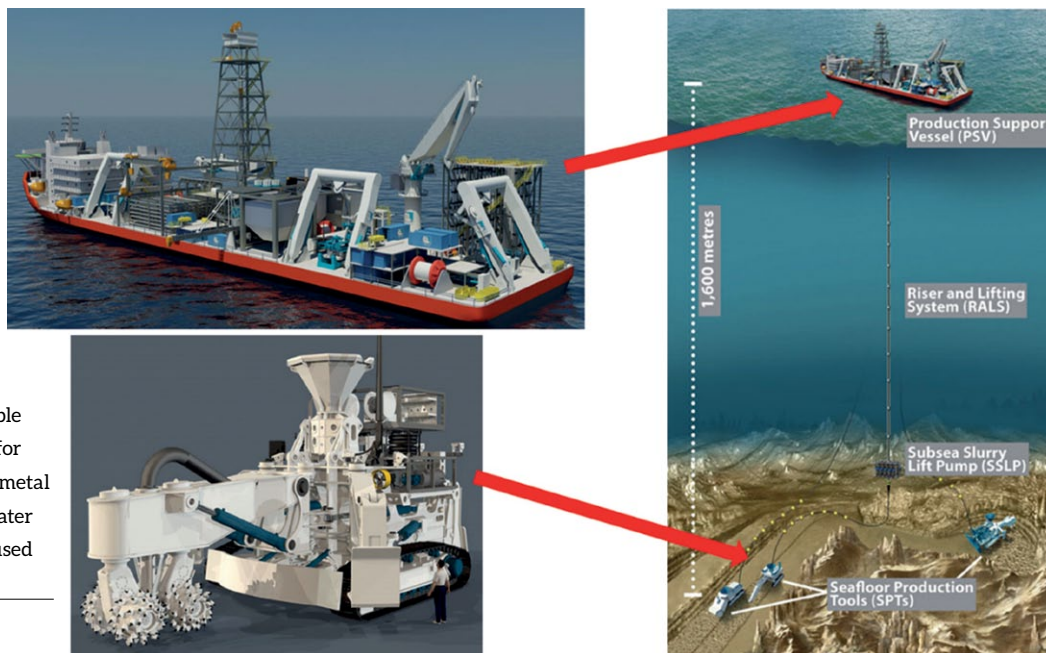


Fig. 9. Example installation for non-ferrous metal ores underwater excavation used in U.S.

3.2. Mechanical Mining of Hard Rock

The majority of technological operations in the mining industry is related to mining and crushing of hard rock. Both in deposits development, extraction and processing. The tools are used and their development directly affects the speed of above listed technological operations. Evolutions of these tools are not imposed but the result of research and development should be tools with increased lifetime having a built-in or external computer systems controlling their condition to allow work under extreme conditions. Development of tools will also influence new applications of rescue robots which could operate in difficult conditions occurring after the mining disasters i.e. high dust and temperature to effectively clear cluttered roadways.

3.3. Safety and Self-service

Development of standard safety systems compliant with the requirements for machines operating in explosive zones. Unification of safety systems will improve opportunities for devices integration of machines designed to radically different operations.

Implementation of autonomous machines also requires their self-control. Possible fault or damage must be detected efficiently quickly in order to protect the machine and the environment against an unspecified condition caused by a failure.

3.4. Robotics

Mining robots or mining machines with robotic technology need to be able to perceive their environment and also their own state to realise safety and performance improvements. For that, machines and their parts need to be able to gather information. Reliable and robust sensor technology must be developed. This technology can be subdivided into sensors specialised for sensing tasks directed to the “inside” (e.g. for self-diagnosis), in the following called introverted sensor systems and sensors directed to the “outside”, extroverted sensors systems. Additionally also communication systems capable of working reliably in mining settings are required.

3.5. Undersea raw material mining

In maritime applications Europe has an established position in the market, in particular for underwater systems. The global market is currently dominated by US companies, although European companies have leadership and good market positions both in specific robot development or in the supply of subsystems. Present are used a lot of different robots for non-ferrous metal ores excavation (for all manganese form underwater in the depth over then 1500 m). Example installation for non-ferrous metal ores excavation used in U.S. is show in figure 9.

reklama



ROBOTYKA.PL

centrum polskiej robotyki

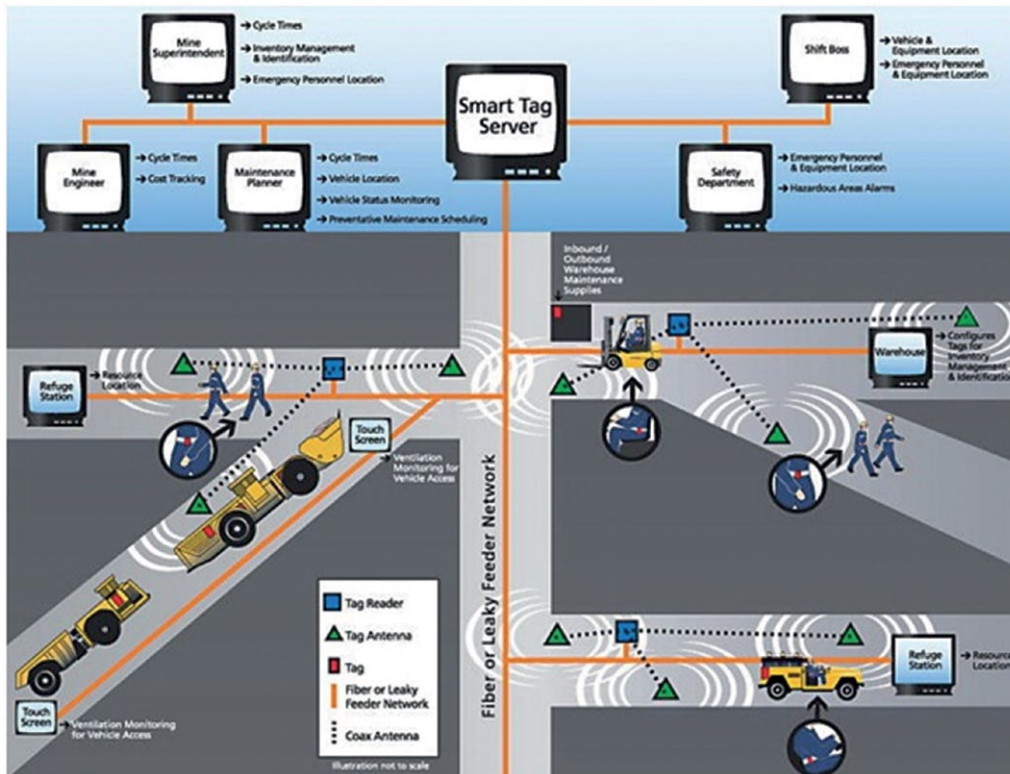


Fig. 10. Example of Smart Tag System in underground ore mine

4. Summary

Currently used and developed a new autonomous machines and technologies may in future lead to almost completely remove the man from the mining of minerals. It will be created smart mines, which will be supervised from the surface. Already conducted are advanced works in this direction especially in the mining of metal ores. Example this system where most of the work is controlled from the outside is shown in the diagram in figure 10.

To realize the set goals of the initiative of the Department of Mining, Dressing and Transport Machines AGH University in Cracow, was established at the Association EuRobotics in Brussels thematic group Robotic in Mining. Our Department is the coordinator of the activities of this group. We invite you to participate in the group. Further information can be obtained by sending a request to the proxy of AGH Rector Ph. D., Eng. Piotr Kasza: e.mail – piotr.kasza@agh.edu.pl.

5. References

In paper were used information and figures from commercial and information materials of following companies – Sandvik, Mine Master, CAT, Bogdanka, Famur, Kopex, KGHM, Lulea University, EuRobotics, Mac Master University, Sci-Tech, Atlas Copco.

Krzysztof Krauze, Krzysztof Kotwica, Marcin Nawrocki,
AGH University of Science and Technology, Cracow

reklama

FAMUR

Grupa FAMUR oferuje usługi oraz produkty z zakresu:

- zasilania i rozdziału energii elektrycznej
- elektroniki
- energoelektroniki
- automatyzacji obiektów przemysłowych

FAMUR
ELGÓR + HANSEN
Safety and Power

www.famur.com

Obliczenia cieplne silnika elektrycznego do zabudowy w piaście koła samochodu

Piotr Dukalski, Bartłomiej Będkowski, Roman Krok

1. Wstęp

Konstrukcja silnika elektrycznego dedykowanego do montażu w piastach kół otwiera nowe możliwości dla przemysłu motoryzacyjnego. Są one podyktowane eliminacją elementów mechanizmów pośredniczących w przenoszeniu momentu obrotowego pomiędzy silnikiem elektrycznym a kołem, co zwiększa sprawność całego napędu, pozwalając na bardziej dynamiczną jazdę i skręcanie, oraz umożliwia projekty różnych napędów hybrydowych. Umieszczenie silników elektrycznych w kołach zwiększa ilość dostępnej przestrzeni wewnątrz pojazdu, gdzie możemy umieścić dodatkowe akumulatory, dzięki czemu zostaje znacznie zwiększony zasięg pojazdu. Usunięcie jednostki napędowej z karoserii pozwala również na bardziej aerodynamiczną konstrukcję samochodu.

Zastosowanie tego typu napędu stawia przed projektantami silników wiele wyzwań. Należy pamiętać, że silniki elektryczne montowane w kołach stanowią dodatkową masę nieresorowaną pojazdu, co może wpływać na komfort jazdy i sterowność pojazdu [1–9]. Dlatego masa silnika elektrycznego w takim rozwiązaniu napędowym powinna być jak najmniejsza. Z tego powodu oraz z narzuconych ograniczeń wymiarowych felgi wynika, że korzystnym kierunkiem projektowania jest zastosowanie dużej liczby biegunów magnetycznych w obwodzie elektromagnetycznym [10].

Wzrost liczby par biegunów pozwala na zmniejszenie wymiaru jarzma rdzenia magnetycznego stojana i wirnika, natomiast wzrost liczby żłobków może ograniczyć wymiary czoł uzwojenia. Negatywnym efektem zwiększenia liczby biegunów magnetycznych jest zwiększenie częstotliwości pracy obwodu elektromagnetycznego, co pociąga za sobą zwiększenie strat w rdzeniu magnetycznym oraz strat w magnesach trwałych [11, 12]. W silnikach tego typu liczba żłobków na biegun i fazę jest ułamkowa ($q < 1$). Jest to podyktowane aspektami technologicznymi i cenowymi. Zwiększenie liczby żłobków przy ograniczeniu średnicy zewnętrznej silnika wymiarem felgi, oprócz wzrostu kosztów wykonania uzwojenia, pociąga za sobą szereg problemów technologicznych, jak zmniejszenie zęba stojana do bardzo małych wymiarów, wykonanie odpowiednio małych cewek uzwojenia, zwiększenie udziału izolacji żłobkowej w przekroju żłobka (grubość izolacji pozostaje taka sama, a wzrasta liczba żłobków).

W silnikach elektrycznych do montowania w piastach kół, z uwagi na ich konstrukcję (wirnik zewnętrzny, utrudniony odbiór ciepła ze stojana), wielobiegunowość oraz ułamkową liczbę żłobków na biegun i fazę, należy zwracać uwagę nie tylko na temperaturę uzwojenia, ale również magnesów trwałych.

Streszczenie: Artykuł przedstawia koncepcję projektu silnika do zabudowy w piaście koła samochodu elektrycznego. Autorzy przedstawili modele do obliczeń obwodów elektromagnetycznych oraz cieplnych. Obliczenia na sprzężonych modelach obejmują charakterystyki pracy silnika przy zadanym zasilaniu oraz temperatury wyznaczone w szerokim zakresie zmiany obciążenia. Autorzy zwracają uwagę na rozkład strat poszczególnych w dwóch strefach sterowania silnikiem – w strefie ze stałym momentem obrotowym oraz w strefie z odzwudnianiem.

Słowa kluczowe: silnik w piaście koła, silnik z magnesami trwałymi, samochód elektryczny, napęd elektryczny

HEAT CALCULATIONS WHEEL HUB MOTOR FOR ELECTRIC CAR

Abstract: The article presents the concept of an electric motor design for installation in the wheel hub of an electric car. The authors presented models for the calculation of electromagnetic and thermal circuits. Calculations on coupled models include the electric motor's operating characteristics, power losses, and calculated operating temperatures over a wide range. The authors pay attention to the distribution of individual losses in two electric motor control zones, in the zone with constant torque and in the zone with field weakening.

Keywords: wheel hub motor, permanent magnet motor, electric car, electric drive

2. Model obliczeniowy

Do obliczeń wykorzystano program Ansoft Motorcad, który pozwala na realizację symulacji pracy opartych na sprzężonych modelach obwodu elektromagnetycznego, przy wykorzystaniu MES 2D oraz modelu cieplnego opartego na schematach cieplnych. W tabeli 1 zostały przedstawione główne parametry modelu oraz zasilania.

Na rysunku 1 zaprezentowano model przekroju silnika. Na rysunku 2 został przedstawiony obliczony rozkład indukcji magnetycznej od magnesów trwałych w rdzeniu magnetycznym.

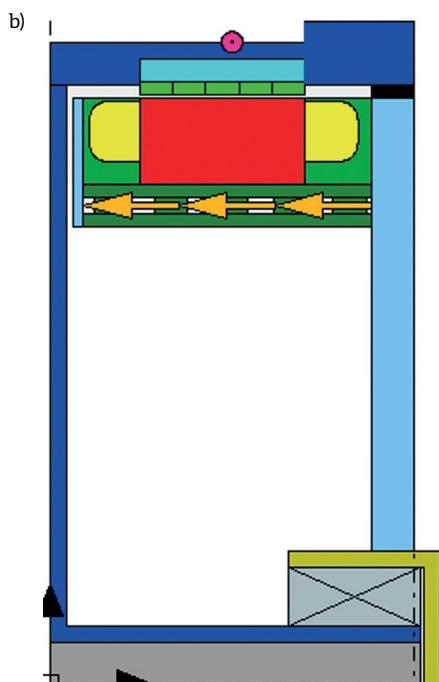
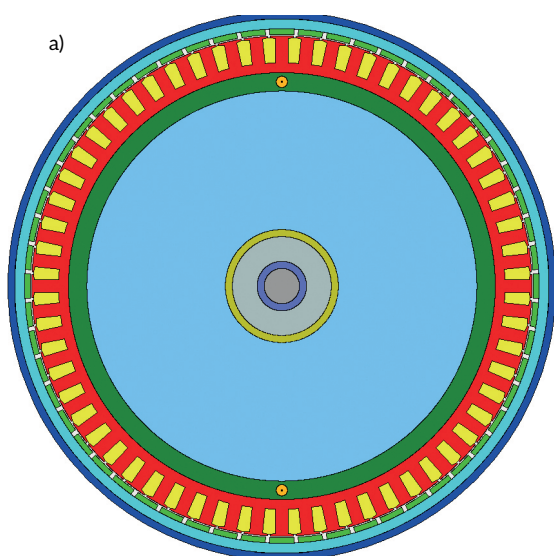
W tabeli 2 podano maksymalne indukcje w poszczególnych elementach rdzenia magnetycznego.

Na rysunku 3 został przedstawiony uproszczony schemat cieplny silnika.

Tabela 1. Wybrane parametry rozpatrywanego silnika

Parametr	Wartość	Jednostka
Liczba żłobków Q	60	-
Liczba biegunów 2p	56	-
Liczba żłobków na biegun i fazę q	0,357	-
Napięcie zasilania napęd V_{DC}	350	V
Prąd znamionowy I_N	108	A
Prąd maksymalny I_{max}	350	A
Maksymalna prędkość obrotowa n_{max}	1500	obr./min

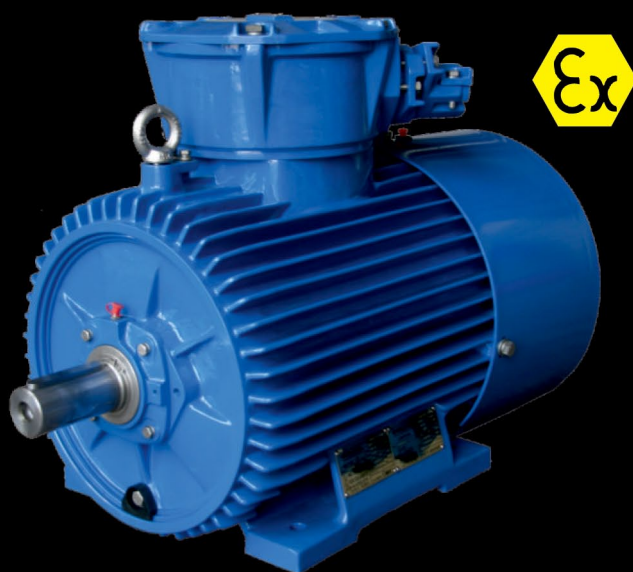
reklama



Rys. 1. Model przekroju silnika w programie Ansoft Motorcad:
a) przekrój poprzeczny; b) przekrój wzdłużny

IDEA TURNED INTO ENERGY
OUR MOTORS - YOUR SUCCESS
POWER OF EXPERIENCE
DEMANDING APPLICATIONS
CHALLENGING PROJECTS
DEMANDING APPLICATIONS

Cantoni®
GROUP



SILNIKI ELEKTRYCZNE
0,04 kW - 6000 kW
w tym dla górnictwa



EXPO KATOWICE 6-9.09.2022

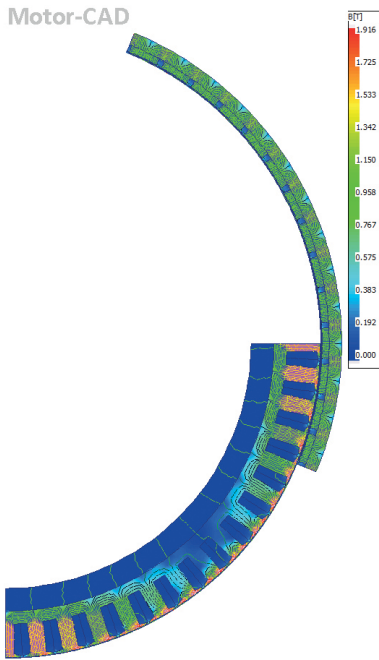
ZAPRASZAMY NA STOISKO NR A-60

DRIVING MOST DEMANDING

INTO YOUR GLOBAL PRESENCE

ENERGY BUSINESS POWER

WWW.CANTONIGROUP.COM



Rys. 2. Obliczony rozkład indukcji magnetycznej od magnesów trwałych w rdzeniu magnetycznym silnika

3. Wyniki obliczeń

Na rysunku 4 została przedstawiona obliczona charakterystyka momentu w funkcji prędkości obrotowej. Silnik pracuje w dwóch strefach sterowania, w strefie ze stałym momentem obrotowym do prędkości $n = 900$ obr./min i przy odzwzdużaniu do prędkości 1500 obr./min.

Na rysunku 5 został przedstawiony analogiczny wykres mocy mechanicznej na wale silnika.

Obliczenia zostały przeprowadzone dla temperatur przy pracy silnika w punkcie bazowym o współrzędnych $T_m = 400$ Nm, $n = 900$ obr./min i $I_{RMS} = 108$ A. Temperatury w poszczególnych elementach silnika dla punktu bazowego zostały przedstawione na rysunku 6.

W tabeli 3 zostały zestawione maksymalne temperatury w poszczególnych elementach silnika.

Na rysunkach 7–11 zostały przedstawione obliczone straty mocy dla prądu zasilania $I_{RMS} = 108$ A w magnesach trwałych, rdzeniu magnetycznym i w uzwojeniu.

W opracowanych modelach do obliczenia strat mocy w rdzeniu magnetycznym w programie zastosowano metodę Bertottiego [13, 14]. Pozwala ona na uwzględnienie strat histerezy, prądów wirowych i strat nadmiarowych:

$$\Delta P_{Fe}(t) = k_h B_m^2 f + \sigma \frac{b^2}{12} \left(\frac{dB}{dt}(t) \right)^2 + k_e \left(\frac{dB}{dt}(t) \right)^3$$

Tabela 2. Obliczone indukcje w rdzeniu magnetycznym silnika

Część rdzenia magnetycznego	[T]
Szczelina powietrzna	0,8
Ząb stojana	1,6
Zamknięcie zęba	1,9
Jarzmo stojana	1,35
Jarzmo wirnika	1,25

gdzie:

k_h – współczynnik histerezy;

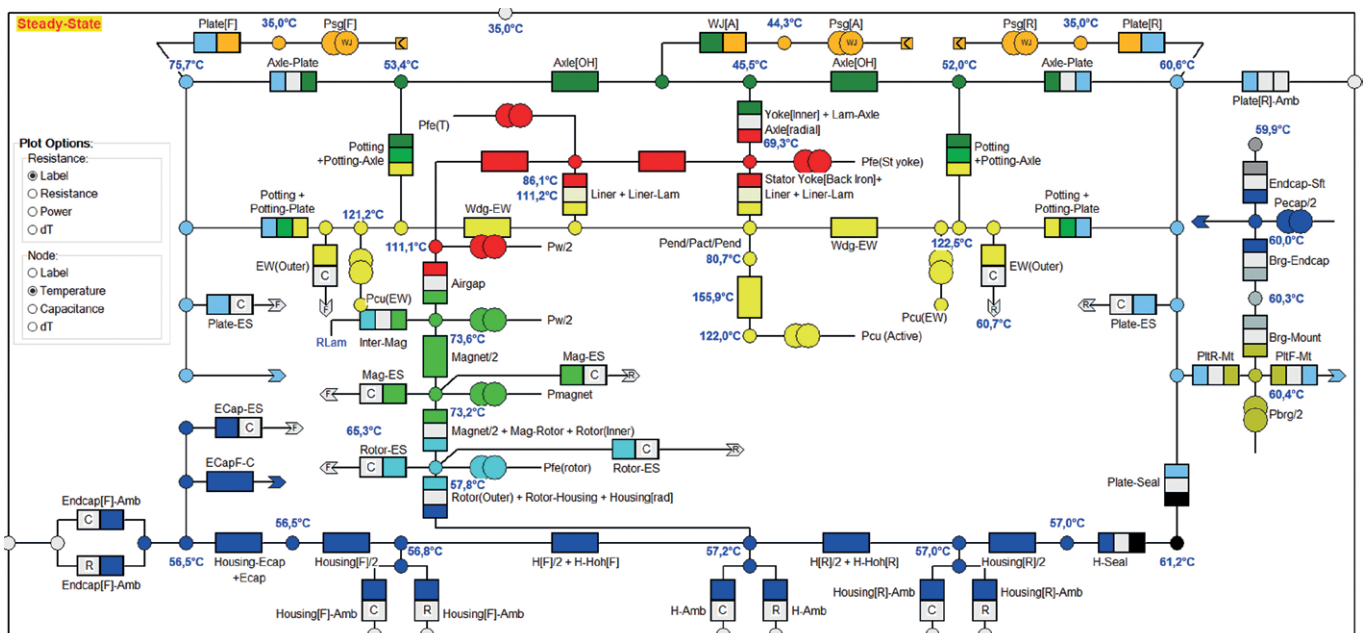
B_m – gęstość strumienia;

f – częstotliwość;

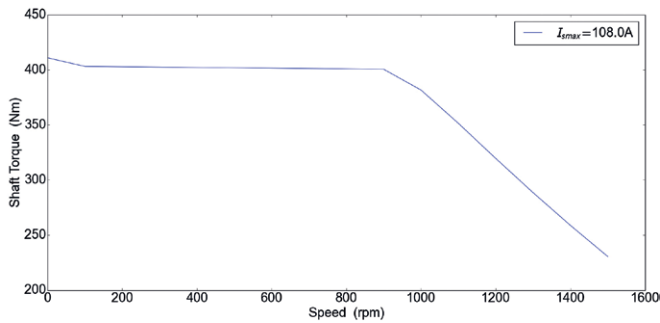
σ – przewodność;

b – grubość pojedynczego arkusza elektrycznego;

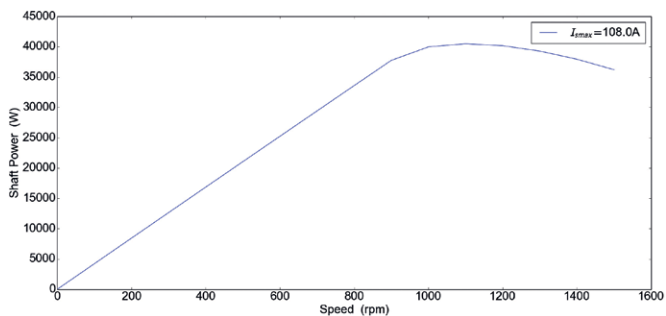
k_e – współczynnik strat.



Rys. 3. Uproszczony schemat cieplny silnika



Rys. 4. Charakterystyka momentu w funkcji prędkości obrotowej dla zasilania silnika prądem $I_{RMS} = 108$ A

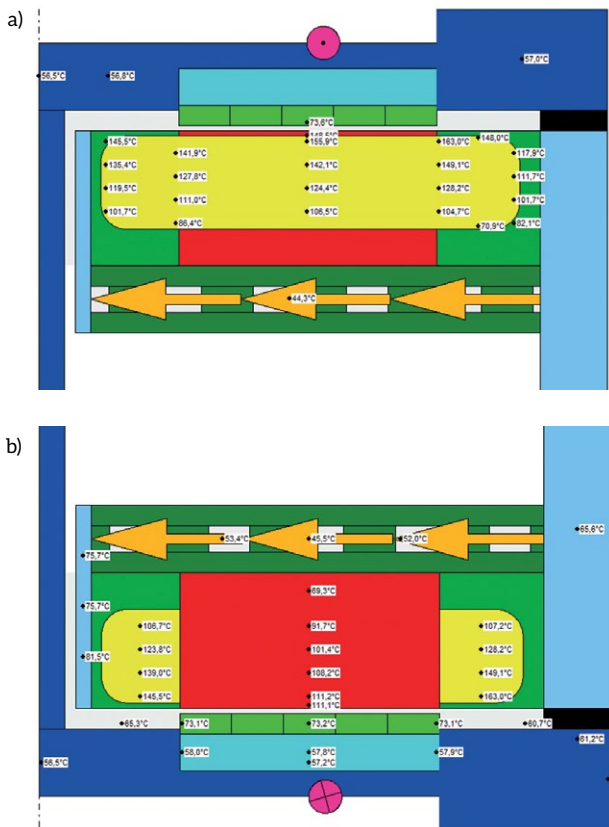


Rys. 5. Charakterystyka mocy mechanicznej w funkcji prędkości obrotowej dla zasilania prądem $I_{RMS} = 108$ A

Tabela 3. Obliczone temperatury ustalone dla punktu bazowego silnika: $T_m = 400$ Nm, $n = 900$ obr./min

Element silnika	Temperatura [°C]
Czoło uzwojenia N	145,5
Czoło uzwojenia P	163
Uzwojenie w żłobku	155,9
Ząb stojana	111
Radiator boczny stojana N	81,5
Radiator boczny stojana P	65,6
Magnesy	73,6
Otoczenie	35
Ciecz chłodząca (woda)	40

Pierwsza część wzoru dotyczy strat histerezowych (wynikających z pętli histerezy materiału ferromagnetycznego rdzenia magnetycznego). Druga część wzoru obejmuje straty spowodowane przepływem prądów wirowych (prądy wirowe indukowane są w rdzeniu magnetycznym). Trzecia część dotyczy strat nadmiarowych, spowodowanych oddziaływaniem zewnętrznego pola magnetycznego i lokalnych pól magnetycznych generowanych przez prądy wirowe. Na charakterystykach strat mocy w rdzeniu magnetycznym i w magnesach widać, jak straty

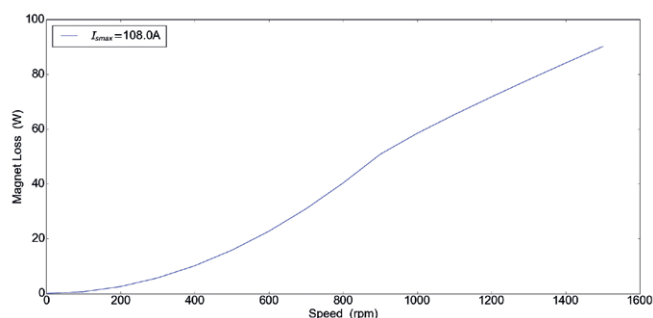


Rys. 6. Obliczone temperatury silnika dla pracy w punkcie bazowym o współrzędnych: $T_m = 400$ Nm, $n = 900$ obr./min, $I_{RMS} = 108$ A
a) przekrój przez żłobek; b) przekrój przez ząb stojana

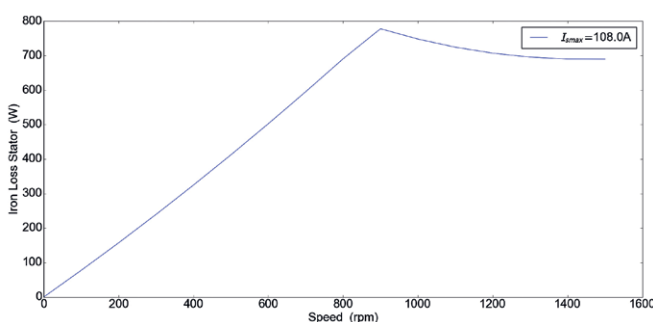
reklama

OD WĘGLA
DO KOKSOWEGO
STALI

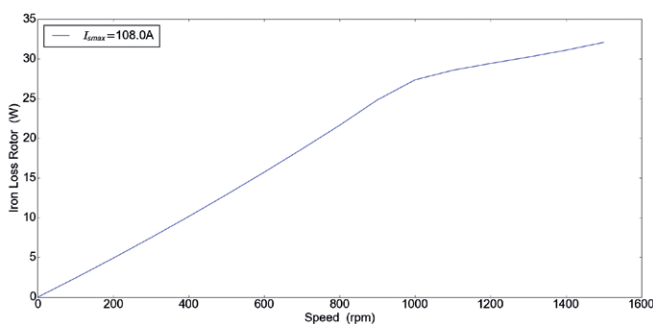
JSW SA



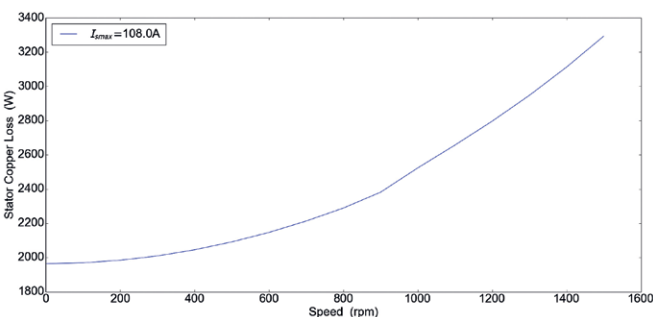
Rys. 7. Charakterystyka strat mocy w magnesach w funkcji prędkości obrotowej dla zasilania silnika prądem $I_{RMS} = 108$ A



Rys. 8. Charakterystyka strat mocy w rdzeniu stojana w funkcji prędkości obrotowej dla zasilania silnika prądem $I_{RMS} = 108$ A



Rys. 9. Charakterystyka strat mocy w rdzeniu wirnika w funkcji prędkości obrotowej dla zasilania silnika prądem $I_{RMS} = 108$ A



Rys. 10. Charakterystyka sumarycznych strat mocy w uzwojeniu w funkcji prędkości obrotowej silnika dla zasilania prądem $I_{RMS} = 108$ A

narastają w pierwszej strefie sterowania silnika, a w strefie drugiej, gdzie silnik pracuje z odzwzbudaniem, charakterystyka ulega załamaniu. Jest to spowodowane obniżeniem nasycenia indukcji magnetycznej w obwodzie elektromagnetycznym. W analizie straty w miedzi są dzielone na straty stałe i straty generowane w wyniku zjawiska naskórkowości, w programie określanym jako ΔP_{Cu} (straty prądu przemiennego). Straty w miedzi są obliczane na podstawie zależności:

$$\Delta P = I^2 R(v)$$

gdzie:

I – wartość skuteczna prądu zasilania;

$R(v)$ – rezystancja uzwojenia w funkcji temperatury.

W programie Ansoft Motorcad straty prądu przemiennego w uzwojeniach można określić dwiema metodami: pełną metodą MES i hybrydową metodą MES. Pełna metoda Full_{FEA} wykorzystuje dokładny model, w którym indukowane prądy wirowe, a następnie straty są obliczane osobno dla każdego przewodnika. Oczywiście jest to najbardziej czasochłonna metoda. Metoda hybrydowa Hybrid_{FEA} wykorzystuje poziomy indukcji obliczone przez MES dla każdego obszaru żłobka, a następnie straty są obliczane analitycznie. Obszary przyjmują formę prostokątów dzielących żłobek na jego wysokości. Metoda ta jest szybka, ale znacznie mniej dokładna przy stosunkowo wysokich częstotliwościach i stosunkowo dużych przekrojach przewodów. W artykule przyjęto metodę mieszaną. Dla bazowego punktu pracy straty obliczono obydwoma metodami, a następnie obliczono współczynnik korygujący według wzoru:

$$k_{\frac{Full}{Hybrid}} = \frac{\Delta P_{Cu Full}}{\Delta P_{Cu Hybrid}}$$

gdzie:

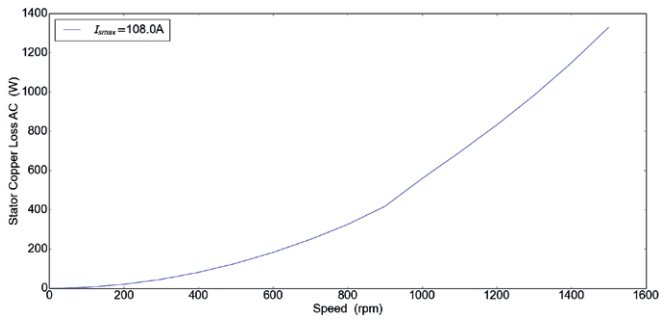
$\Delta P_{Cu Full}$ – straty w uzwojeniu dla prądu przemiennego obliczone metodą pełnego MES;

$\Delta P_{Cu Hybrid}$ – straty w uzwojeniu dla prądu przemiennego obliczone metodą hybrydową MES.

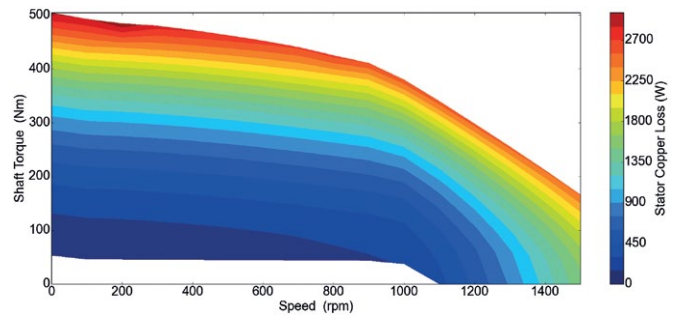
Na rysunku 12 zostały przedstawione charakterystyki momentu obrotowego w funkcji prędkości obrotowej dla różnych wartości prądu do założonej wartości maksymalnej $I_{RMS} = 350$ A.

Maksymalny moment obrotowy, jaki silnik jest w stanie wygenerować, jest równy ok. $T_m = 1000$ Nm.

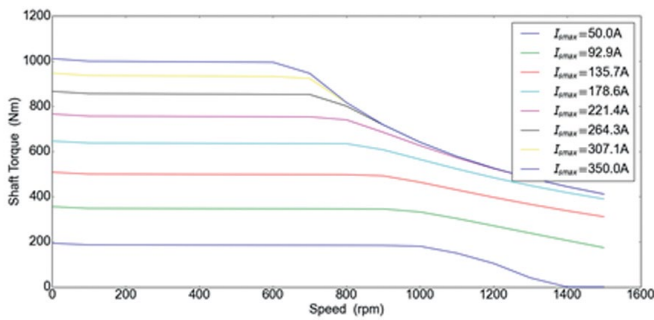
Na kolejnych rysunkach zostały przedstawione obliczone temperatury uzwojenia oraz magnesów trwałych przy założeniu pracy ciągłej S1 i maksymalnej temperatury uzwojenia $T_{Cu} \leq 170^\circ$ oraz temperatury magnesów $T_{mag.} \leq 120^\circ$. Z przedstawionych obliczeń wynika, że zakres pracy ciągłej jest ograniczony temperaturą uzwojenia, która osiągnęła wartość 170° , podczas gdy maksymalna temperatura magnesu osiągnęła ok. $74^\circ C$. Na rysunkach 14 i 15 zostały przedstawione obliczone straty mocy w uzwojeniu oraz w magnesach dla tych samych ograniczeń temperaturowych.



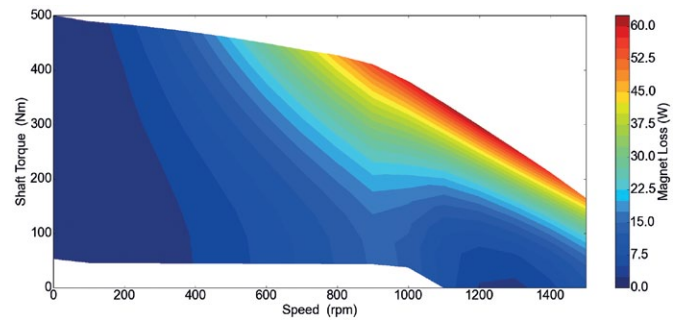
Rys. 11. Charakterystyka strat mocy AC_{loss} w uzwojeniu, w funkcji prędkości obrotowej silnika dla zasilania prądem $I_{RMS} = 108$ A



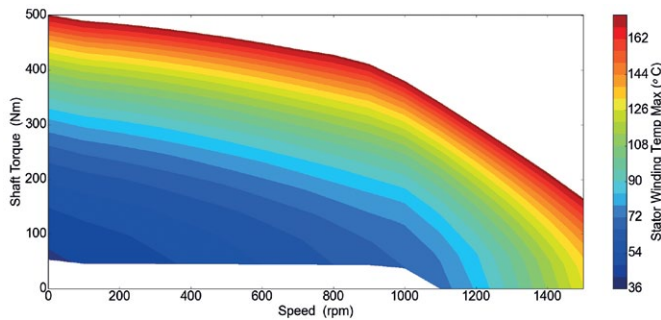
Rys. 15. Obliczone straty całkowite w uzwojeniu przy założeniu pracy S1 silnika oraz $T_{Cu} \leq 170^{\circ}C$ i $T_{mag} \leq 120^{\circ}C$



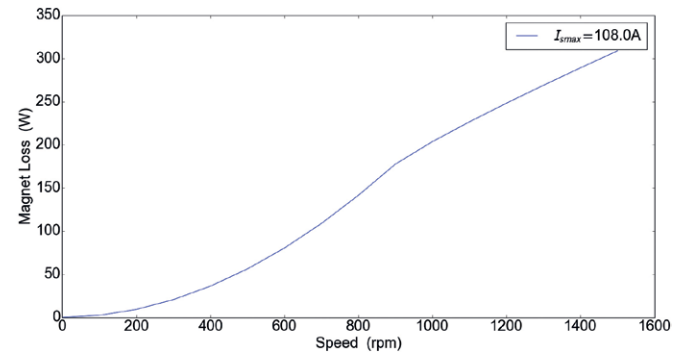
Rys. 12. Charakterystyki momentu obrotowego w funkcji prędkości obrotowej



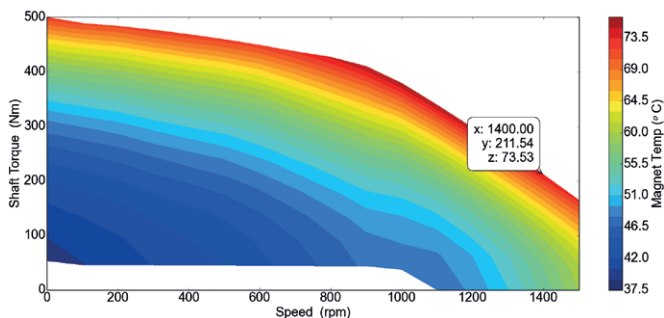
Rys. 16. Obliczone straty całkowite w uzwojeniu przy założeniu pracy S1 silnika oraz $T_{Cu} \leq 170^{\circ}C$ i $T_{mag} \leq 120^{\circ}C$



Rys. 13. Obliczone temperatury maksymalne uzwojenia przy założeniu pracy S1 silnika oraz $T_{Cu} \leq 170^{\circ}C$ i $T_{mag} \leq 120^{\circ}C$



Rys. 17. Charakterystyka strat mocy w magnesach w funkcji prędkości obrotowej dla zasilania silnika prądem $I_{RMS} = 108$ A dla magnesu 1-segmentowego



Rys. 14. Obliczone temperatury magnesów trwałych przy założeniu pracy S1 silnika oraz $T_{Cu} \leq 170^{\circ}C$ i $T_{mag} \leq 120^{\circ}C$

Tabela 4. Obliczone temperatury ustalone magnesu dla punktu bazowego silnika: $T_m = 400$ Nm, $n = 900$ obr./min i różnej liczby segmentów magnesu

Liczba segmentów	Temperatura [°C]
1	91,2
2	85
3	79,5
4	75,7
5	73,6

Na rysunku 6a można zauważyć, że do obliczeń przyjęto segmentację magnesu, co jest związane z ograniczeniem generowanych w nim strat mocy. Na rysunku 16 przedstawiono wyniki obliczeń strat w magnesach trwałych dla prądu $I_{RMS} = 108$ A, ale w miejsce 5 segmentów zastosowany został 1 segment. W porównaniu z rysunkiem 7 straty w magnesach trwałych znacząco wzrosły. W tabeli 4 zostały przedstawione obliczone temperatury magnesów dla punktu bazowego o współrzędnych $T_m = 108$ A, $n = 900$ obr./min, dla różnej liczby segmentów od 1 do 5.

4. Wnioski

W artykule zostały przedstawione modele obliczeniowe silnika elektrycznego do zabudowy w piaście koła samochodu. Modele obwodu elektromagnetycznego oraz cieplne są ze sobą sprzężone, co pozwala nie tylko na obliczenie charakterystyk pracy przy danej temperaturze poszczególnych elementów, ale również na wyznaczenie obszarów pracy ciągłej, przy zachowaniu bezpiecznej temperatury uzwojenia oraz magnesów trwałych. W przypadku silników wzbudzanych magnesami trwałymi należy pamiętać, że temperatura pracy magnesu jest uzależniona również od zewnętrznego pola magnetycznego, w którym może pracować, jeżeli silnik jest odzwbudzany. Segmentacja magnesów pozwoliła na obniżenie strat mocy, a w konsekwencji na znaczące obniżenie temperatury pracy magnesów o $17,5^\circ$.


Literatura

- [1] ŚLASKI G., GUDRA A., BOROWICZ A.: *Analysis of the influence of additional unsprung mass of in-wheel motors on the comfort and safety of a passenger car*. Arch. Autom. Eng. Arch. Motoryz. 2014, 65, 51–64.
- [2] PARCZEWSKI K., ROMANISZYN K., WŃĘK H.: *Influence of electric motors assembly in hubs of vehicle wheels on the dynamics of movement, especially on surfaces with different adhesion coefficient*. Combust. Eng. 2019, doi:10.19206/CE-2019-XXX.
- [3] DUKALSKI P., BĘDKOWSKI B., PARCZEWSKI K., WŃĘK H., URBAŚ A., AUGUSTYNEK K.: *Analysis of the influence of assembly electric motors in wheels on behaviour of vehicle rear suspension system*. Mater. Sci. Eng. 2018, 421, doi:10.1088/1757-899X/421/2/0220.
- [4] DUKALSKI P., BĘDKOWSKI B., PARCZEWSKI K., WŃĘK H., URBAŚ A., AUGUSTYNEK K.: *Dynamics of the vehicle rear suspension system with electric motors mounted in wheels*. Maint. Reliab. 2019, 21, 125–136, doi:10.17531/ein.2019.1.14.
- [5] FRAJNKOVIC M., OMEROVIC S., ROZIC U., KERN J., CONNES R., RENER K., BIČEK M.: *Structural Integrity of In-Wheel Motors*. SAE Tech. Paper 2018, 1829, 2018, doi:10.4271/2018-01-1829.
- [6] BIČEK M., CONNES R., OMEROVIC S., GÜNDÜZ A., KUNC R., ZUPAN S.: *The Bearing Stiffness Effect on In-Wheel Motors*. Sustainability 2020, 12, 4070, doi:10.3390/su12104070.
- [7] PARCZEWSKI K., WŃĘK H.: *Comparison of overcoming inequalities of the road by a vehicle with a conventional drive system and electric motors placed in the wheels*. In Proceedings of the Conference Transport Means 2020, Palanga, Lithuania, 2 October 2020.
- [8] LI G., WANG Y., ZONG C.: *Driving State Estimation of Electric Vehicle with Four-wheel-hub-motors*. Qiche Gongcheng Automot. Eng. 2018, 40, 150–155.
- [9] WANNER D., KREUSSLEIN M., AUGUSTO B., DRUGGE L.: *Single wheel hub motor failures and their impact on vehicle and driver behavior*. Veh. Syst. Dyn. 2016, 54, 1–17.
- [10] KROK R., DUKALSKI P.: *Selected Aspects of Decreasing Weight of Motor Dedicated to Wheel Hub Assembly by Increasing Number of Magnetic Poles*. Energies, Volume 14, Issue 4/2021.
- [11] YAMAZAKI K., SHINA M., KANOU Y., MIWA M., HAGIWARA J.: *Effect of Eddy Current Loss Reduction by Segmentation of Magnets in Synchronous Motors: Difference Between Interior and Surface Types*. IEEE Trans. Magn. 2009, 45, 10.
- [12] MARTIN F., EL-HADI ZAÏM M., TOUNZI A., BERNARD N.: *Improved Analytical Determination of Eddy Current Losses in Surface Mounted Permanent Magnets of Synchronous Machine*. IEEE Trans. Magn. 2014, 50, 6.
- [13] KOWAL D., SERGEANT P., DUPRÉ L., VANDENBOSSCHE L.: *Comparison of Iron Loss Models for Electrical Machines with Different Frequency Domain and Time Domain Methods for Excess Loss Prediction*. IEEE Trans. Magn. 2015, 51, 1.
- [14] YAMAZAKI K., FUKUSHIMA N.: *Iron-Loss Modeling for Rotating Machines: Comparison Between Bertotti's Three-Term Expression and 3-D Eddy-Current Analysis*. IEEE Trans. Magn. 2010, 46, 3121–3124, doi:10.1109/tmag.2010.2044384.

Badania są współfinansowane w ramach Programu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego „Doktorat wdrożeniowy”.

Praca stanowi kontynuację projektu „Innowacyjne rozwiązania napędu bezpośredniego pojazdów elektrycznych”, który był finansowany ze środków NCBiR w ramach programu LIDER VII, zgodnie z umową: LIDER/24/0082/L-7/15/NCBR/2016.

Projekt otrzymał Nagrodę Badawczą (nagroda główna) w XXV edycji Konkursu Nagrody Siemens dla naukowców i zespołów badawczych (Polska).

 mgr inż. Piotr Dukalski

e-mail: piotr.dukalski@komel.lukasiewicz.gov.pl

dr inż. Bartłomiej Będkowski

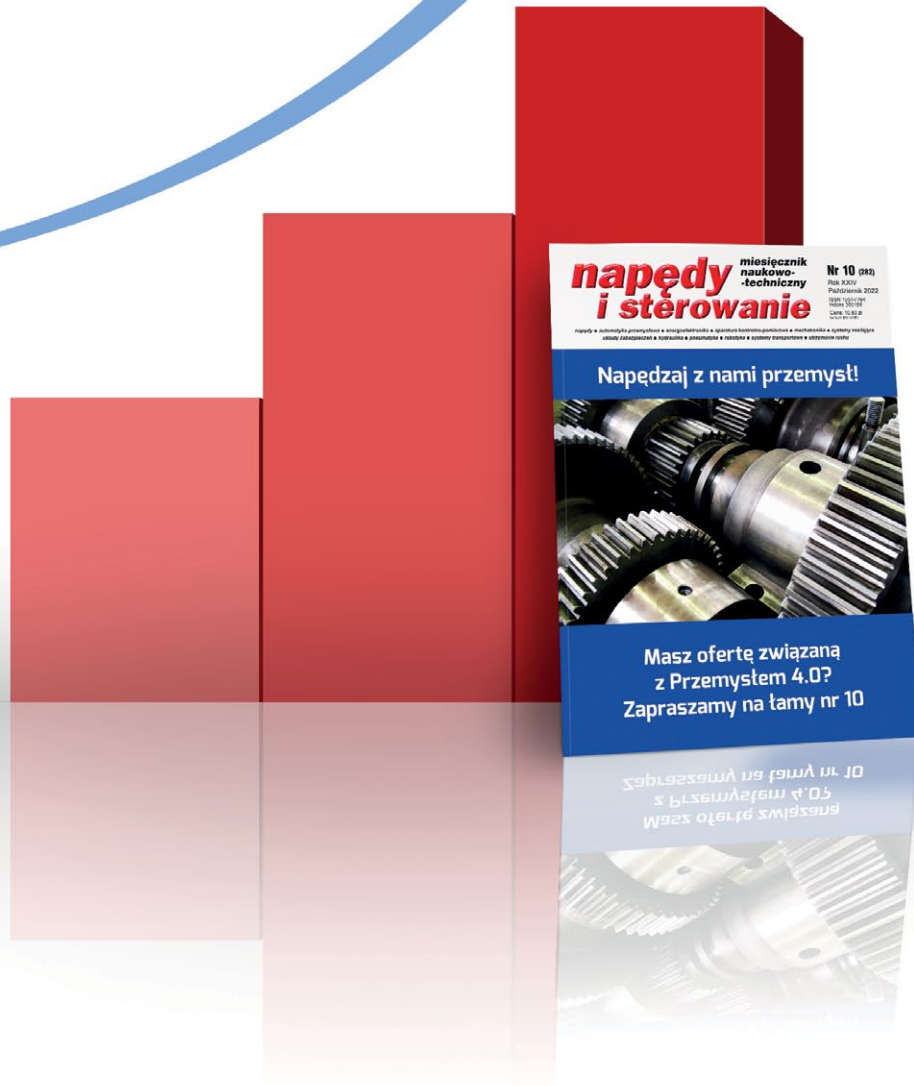
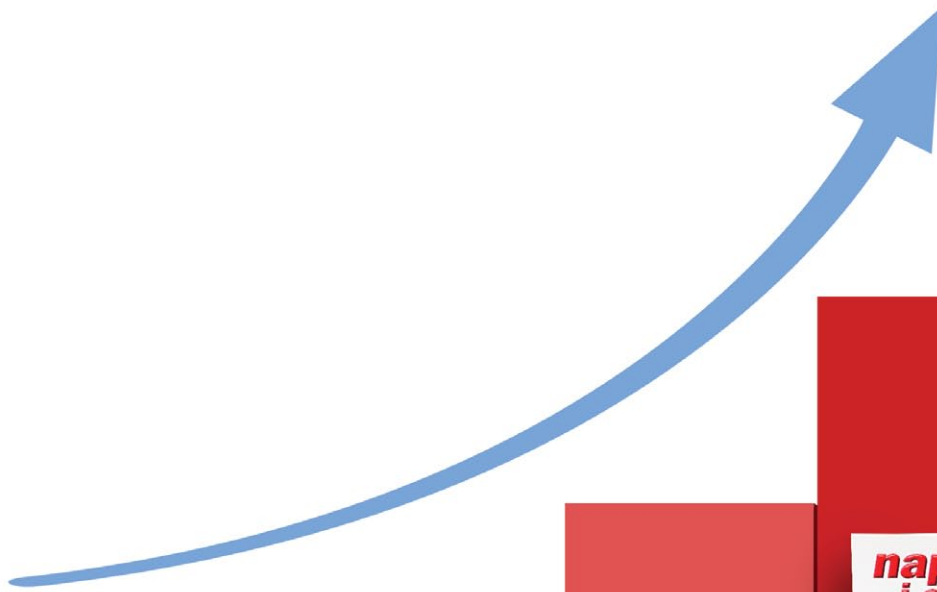
e-mail: bartlomiej.bedkowski@komel.lukasiewicz.gov.pl

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL

dr hab. inż. Roman Krok, prof. PŚ

e-mail: roman.krok@polsl.pl

Katedra Mechatroniki, Wydział Elektryczny Politechniki Śląskiej



Postaw na rozwój

Dwunapięciowy dwubiegowy silnik indukcyjny

Piotr Kisielewski, Maciej Gwoździwicz

1. Wstęp

W polskich zakładach górniczych istnieje trend przechodzenia na większe napięcia zasilania. W przypadku niskich napięć napięcie $U_{nn} = 500$ V jest zamieniane na $U_{nn} = 1000$ V. Jeśli chodzi o średnie napięcia, napięcie $U_{SN} = 6$ KV jest podwyższane do $U_{SN} = 10$ kV. Ten zabieg skutkuje mniejszymi spadkami napięć, mniejszymi stratami w kablach przesyłowych oraz możliwością wydłużania linii zasilających urządzenia i maszyny w tych zakładach.

Proces ten jest długotrwały. W trakcie niego eksploatuje się równocześnie napięcia „stare” przed podwyższeniem, jak również „nowe” po podwyższeniu. Wymusza to na producentach silników elektrycznych ich większą uniwersalność, polegającą na możliwości zasilania przez różne napięcia, zarówno przed, jak i po podwyższeniu w danej grupie napięć niskich albo średnich.

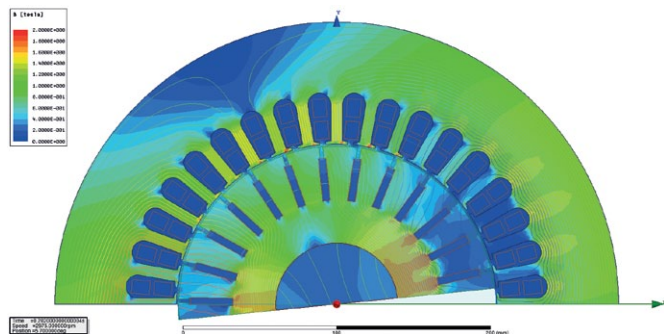
Autorzy artykułu postawili sobie pytanie, czy możliwe jest skonstruowanie dwunapięciowego dwubiegowego silnika indukcyjnego, który posiada jeden stojan z przełączalnym uzwojeniem przystosowanym do napięć różniących się o współczynnik $k_U = 2$.

2. Projekt silnika

2.1. Założenia projektowe

Projektowany silnik ma być przystosowany do napędu wentylatora i mieć możliwość zmiany prędkości synchronicznej z $n_s = 3000$ obr./min na $n_s = 1500$ obr./min oraz zasilania napięcia $U_n = 500$ V lub $U_n = 1000$ V. Do zmiany liczby par biegunów ma służyć układ 3 styczników, tak jak w przypadku standardowego układu do tego typu silników [2, 3].

Moc znamionowa silnika dla poszczególnych prędkości synchronicznych wynosi odpowiednio $P_n = 50$ kW i $P_n = 8$ kW. W uzwojeniu stojana zastosowano zmodyfikowany układ Dahlandera [1, 4, 5].



Rys. 1. Przebieg pola magnetycznego w silniku o liczbie biegunów $2p = 2$ przy obciążeniu znamionowym

Streszczenie: Artykuł przedstawia projekt dwunapięciowego dwubiegowego silnika indukcyjnego. Silnik o liczbie biegunów $2p = 2/4$, mocy znamionowej $P_n = 50/8$ kW, jest przystosowany do zasilania napięciem 500 V albo 1000 V. Tablica zaciskowa silnika ma 21 zacisków plus uziemienie. Zmianę prędkości obrotowej silnika uzyskuje się za pomocą standardowego układu składającego się z 3 styczników.

Słowa kluczowe: silnik dwunapięciowy, silnik dwubiegowy, silnik indukcyjny specjalny, napęd wentylatora

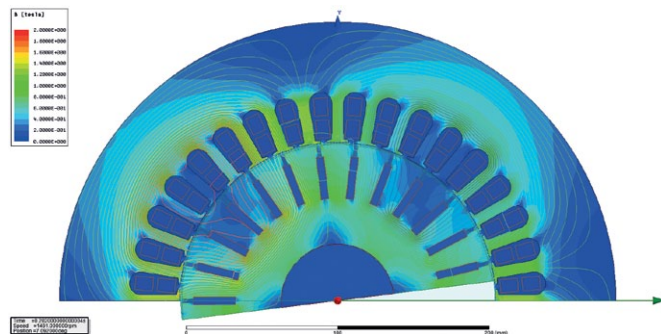
DOUBLE-VOLTAGE DOUBLE-SPEED INDUCTION MOTOR

Abstract: The article deals with project of double-voltage double-speed induction motor. The motor with the number of poles $2p = 2/4$, rated power $P_n = 50/8$ kW, can be supplied by the voltage 500 V or 1000 V. Motor terminal box has 21 terminals plus grounding. Change of the motor speed is realized by the standard supply structure which consists of 3 contactors.

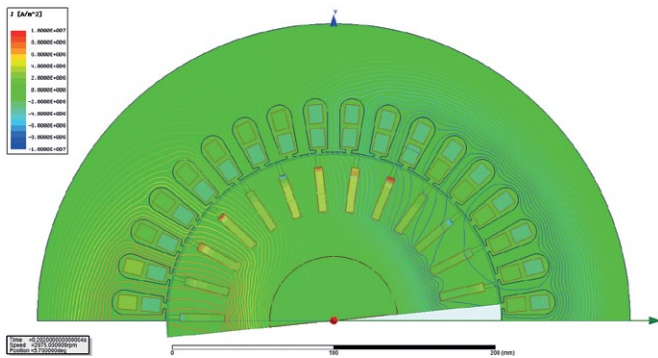
Keywords: double-voltage motor, double-speed motor, special induction motor, fan drive

2.2. Model połowo-obwodowy silnika

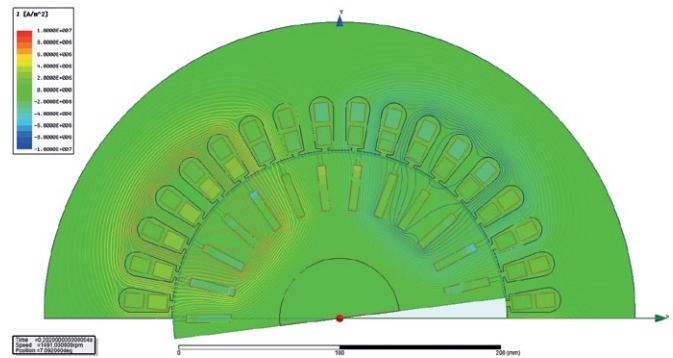
Po wstępnym obliczeniach inżynierskich stworzono w pakiecie Ansys Maxwell model dwunapięciowego dwubiegowego silnika. Na rysunkach 1–4 przedstawiono przebiegi pola magnetycznego oraz obrazy gęstości prądu dla liczby biegunów $2p = 2$ oraz $2p = 4$ dla obciążenia znamionowego, tj. odpowiednio $P_{obc} = 50$ kW i $P_{obc} = 8$ kW.



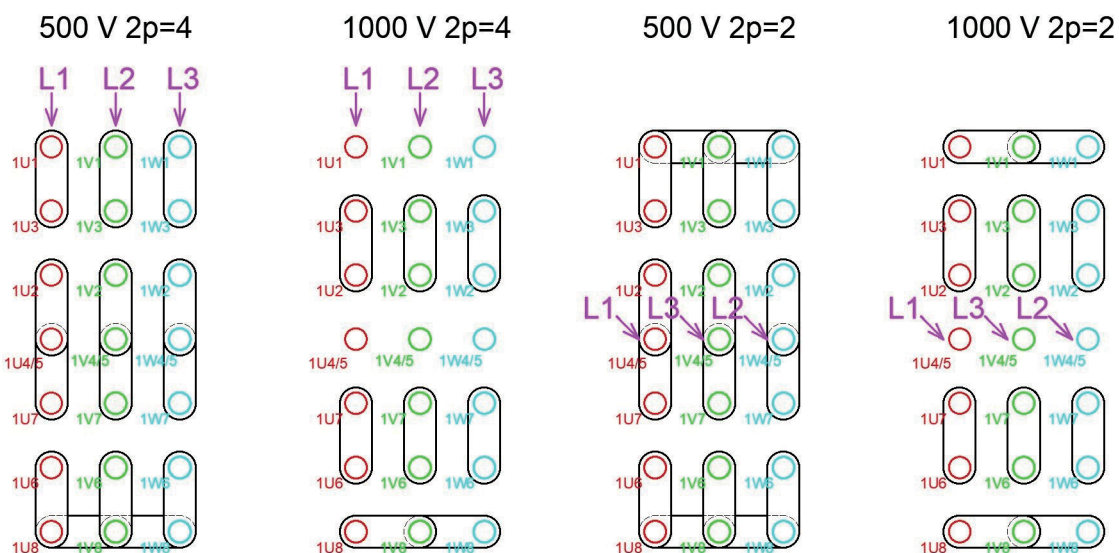
Rys. 2. Przebieg pola magnetycznego w silniku o liczbie biegunów $2p = 4$ przy obciążeniu znamionowym



Rys. 3. Obraz gęstości prądu w silniku o liczbie biegunów $2p = 2$ przy obciążeniu znamionowym



Rys. 4. Obraz gęstości prądu w silniku o liczbie biegunów $2p = 4$ przy obciążeniu znamionowym



Rys. 5. Tablica zaciskowa silnika

Zastosowano specjalne uzwojenie silnika umożliwiające pracę w czterech konfiguracjach: dwie prędkości obrotowe i dwa napięcia zasilania.

Na rysunku 5 przedstawiono tablicę zaciskową silnika z wyprowadzonymi końcówkami uzwojeń. Takich wyprowadzeń jest 21. Za pomocą blaszek zwierających odpowiednie wyprowadzenia można przełączyć silnik na jedno z dwóch znamionowych napięć zasilających. Do zmiany liczby par biegunów wystarczą 3 styczniki, tak jak w klasycznym układzie Dahlandera jednonapięciowego dwubiegunowego silnika indukcyjnego.

Przy badaniu modelu połowego rozpatrywanego silnika wykorzystano $\frac{1}{2}$ maszyny, zmieniając w zależności od liczby biegunów kierunek wirowania faz, polaryzację poszczególnych boków cewek oraz granice modelu: *slave = master* (dla $2p = 4$) i *slave = master* (dla $2p = 2$).

Warunkiem wykorzystania $\frac{1}{2}$ silnika w modelu połowym, co skutkuje dwukrotnym zmniejszeniem czasu obliczeń, jest parzysta liczba żłobków wirnika Q_r .

2.3. Wyniki obliczeń

Po pozytywnej weryfikacji prawidłowości zbudowanego modelu połowo-obwodowego dwunapięciowego dwubiegunowego silnika indukcyjnego do napędu wentylatora zbadano właściwości eksploatacyjne i rozruchowe rozpatrywanego silnika.

Otrzymane wyniki właściwości zaprojektowanego silnika pokazano w tabeli 1. Parametry eksploatacyjne rozpatrywanej maszyny, takie jak sprawność czy współczynnik mocy, są na zbliżonym poziomie w porównaniu do oferty producentów dwubiegunowych silników indukcyjnych [4, 5].

Względnie mała wartość współczynnika mocy dla mniejszej prędkości obrotowej silnika wynika z wyraźnego

Tabela 1. Właściwości silnika

$2p$	-	2	4
P_n	kW	50	8
U_n	V	1000/500	
n_n	rpm	2975	1491
η_n	%	93,5	88,8
$\cos\phi_n$	-	0,90	0,60
$I_{n, U=500 V}$	A	69	17
$I_r/I_{n, 2p=2}$	-	8,1	1,6
$T_r/T_{n, 2p=2}$	-	1,0	0,4
T_{max}	Nm	530	211
układ połączeń	-	YY	Y

niewykorzystania elektromagnetycznego maszyny dla obciążenia mocą $P_{load} = 8$ kW przy liczbie biegunów $2p = 4$. Względnie mały moment rozruchowy dla większej liczby biegunów jest spowodowany znacznie mniejszym strumieniem magnetycznym, ale otrzymana wartość równa 0,4 wartości momentu znamionowego dla mocy $P_n = 50$ kW i $n_s = 3000$ rpm jest wystarczająca w przypadku napędu wentylatora.

2.4. Produkcja silnika

Silnik po wykonaniu obliczeń i dokumentacji został wyprodukowany w firmie KISIELEWSKI.

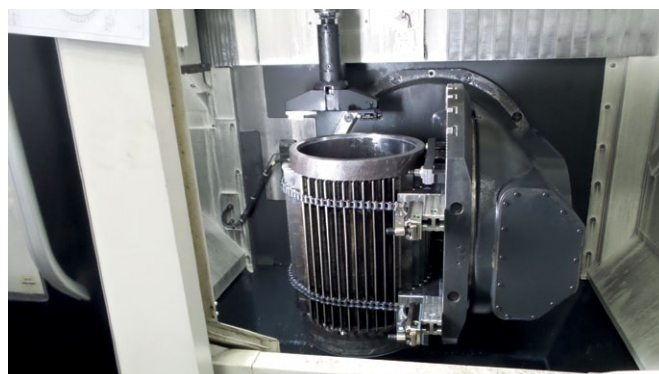
3. Podsumowanie

Możliwe jest wykonanie dwunapięciowego dwubiegunowego silnika indukcyjnego z jednym stojanem i jednym uzwojeniem stojana o stosunku napięć zasilających $k_U = 2$. Wymaga to 21 wyprowadzeń do tablicy zaciskowej maszyny. Układ przełączenia liczby biegunów można wykonać na 3 stycznikach, tak jak w standardowym układzie jednonapięciowego dwubiegunowego silnika indukcyjnego.

Obliczenia wykonano na komputerach Wrocławskiego Centrum Sieciowo-Superkomputerowego (<http://www.wcss.pl>), grant obliczeniowy Nr 400.

Literatura

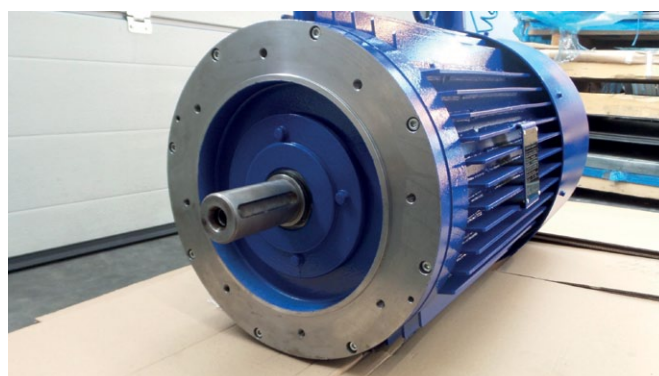
- [1] ZEMBRZUSKI J.: *Atlas uzwojeń silników indukcyjnych*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1991.
- [2] GLINKA T.: *Silniki wielobiegunowe jako napędy energooszczędne*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 1/2016.
- [3] GLINKA T.: *Energooszczędne układy napędowe dwubiegunowe*. „Napędy i Sterowanie” 2/2017.
- [4] ZAWILAK J.: *Silniki dwubiegunowe i ich zastosowania*. „Górnictwo Odkrywkowe” 6/2008.
- [5] ZAWILAK J., ANTAL L., ZAWILAK T.: *Dwubiegunowe silniki prądu przemiennego – asynchroniczne i synchroniczne*. XIV Konferencja Energetyki. Modernizacja, rozwój, wyzwania. Materiały konferencyjne. Energoserwis Lubliniec, 7–9.09.2005 r.
- [6] www.cantonigroup.com
- [7] www.abb.pl




Rys. 6. Obróbka kadłuba silnika



Rys. 7. Silnik w trakcie uzwojania



Rys. 8. Silnik kompletny


 Piotr Kisielewski, KISIELEWSKI Sp. z o.o.
 Maciej Gwoździewicz, Politechnika Wroclawska

Instrukcje bezpieczeństwa i higieny na stanowiskach obsługi maszyn. Obowiązki pracodawców w świetle obowiązujących przepisów prawa

Aleksandra Ciesielska, Radosław Gonet

1. Wprowadzenie

Eliminacja i minimalizacja zagrożeń dla zdrowia i życia, jakie niesie ze sobą obsługa maszyn, uwarunkowane są w znacznym stopniu wiedzą o istnieniu zagrożeń oraz znajomością sposobów ich unikania. Dlatego pracodawca przed dopuszczeniem pracownika do pracy zobowiązany jest do zapoznania go ze sposobami bezpiecznej pracy i zasadami bezpieczeństwa, zawartymi we właściwie opracowanych instrukcjach.

Problem pojawia się w sytuacji, gdy pracodawcy posługują się w tym zakresie wyłącznie instrukcjami opracowanymi przez producentów maszyn, a nie wydają szczegółowych instrukcji bhp, które niezależnie od instrukcji producentów powinny zostać opracowane dla poszczególnych stanowisk pracy. Także w praktyce biegłych sądowych spotykamy się często ze stwierdzeniem, że instrukcja producenta maszyny (dokumentacja techniczno-ruchowa) jest w pełni wystarczającym dokumentem, z jakim należy zapoznać pracownika przed dopuszczeniem go do pracy przy obsłudze maszyny. Nie jest to jednak zgodne z obowiązującymi w tym zakresie przepisami prawa, co zostanie opisane w niniejszym artykule.

2. Wymagania prawne

Kwestie instrukcji dotyczących bezpieczeństwa obsługi maszyn uregulowano w następujących aktach prawnych:

- 1) ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy¹
art. 237⁴ § 2 Pracodawca jest obowiązany wydawać szczegółowe instrukcje i wskazówki dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach pracy;
- 2) rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy²
§ 41 ust. 1 pkt 2) Pracodawca jest obowiązany udostępnić pracownikom, do stałego korzystania, aktualne instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące obsługi maszyn i innych urządzeń technicznych,
§ 51 ust. 2 Montaż, demontaż i eksploatacja maszyn, w tym ich obsługa, powinny odbywać się przy zachowaniu wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii, uwzględniających instrukcje zawarte w dokumentacji techniczno-ruchowej;
- 3) rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących

Streszczenie: Doświadczenia autorów jako biegłych sądowych z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy wykazały, że w sprawach dotyczących wypadków przy pracy z udziałem maszyn powtarza się problem niewłaściwego rozumienia kwestii obowiązków pracodawców w zakresie stanowiskowych instrukcji bezpieczeństwa i higieny. Często pracodawcy nie dopełniają swojego obowiązku prawnego w powyższym zakresie, co w przypadku zaistnienia zdarzeń wypadkowych jest przedmiotem niekorzystnych dla nich rozstrzygnięć. Rozróżnienia bowiem wymaga obowiązek posiadania dokumentacji pochodzącej od producenta maszyny oraz instrukcji obsługi, którą opracowuje pracodawca. W artykule poruszone zostały powyższe zagadnienia na gruncie aktualnie obowiązujących przepisów prawa.

Abstract: Authors, based on their background as court experts in the field of occupational health and safety, note that where accidents at work involve machinery, a recurring problem is the misunderstanding of the employers' obligations in the field of occupational health and safety instructions. Employers often fail to fulfill their legal obligations in this respect, which in the case of accidents at work is the reason for unfavorable court decisions for them. A clear distinction should be made between the obligation to have documentation provided by the manufacturer of the machine and the obligation to create an operating manual prepared by the employer. The article discusses the above issues on the basis of the currently applicable legal provisions.

bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy³;

§ 30 Pracodawca powinien zapewnić pracownikom dostęp do informacji, w tym pisemnych instrukcji dotyczących użytkowania maszyn, zwanych dalej „instrukcjami”.

Jak wynika z powyższego zestawienia, wymaganie w zakresie wydawania instrukcji dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczy bezpośrednio pracodawcy i jest jego ustawowym

obowiązkiem. Nie zmienia to faktu, że eksploatacja i obsługa maszyn powinny odbywać się przy zachowaniu wymagań uwzględniających instrukcje zawarte w dokumentacji techniczno-ruchowej wydanej przez producenta dla danej maszyny.

3. Wyniki kontroli Państwowej Inspekcji Pracy

Aby wykazać rangę problemu związanego z nieprawidłowościami dotyczącymi instrukcji bezpieczeństwa i higieny pracy, warto skorzystać z danych publikowanych przez Państwową Inspekcję Pracy⁴. Z danych tych wynika, że wśród przyczyn organizacyjnych wypadków przy pracy zbadanych przez inspektorów pracy dominował brak instrukcji posługiwania się czynnikiem materialnym (najczęściej brak instrukcji prowadzenia procesu technologicznego oraz brak instrukcji obsługi maszyn i urządzeń).

Kontrole przeprowadzone przez inspektorów pracy w zakładach, w których miało miejsce najwięcej wypadków przy pracy, objęły m.in. instrukcje bhp. W odniesieniu do 19% kontroli, inspektorzy pracy stwierdzili brak sporządzenia instrukcji bhp określonych procesów lub obsługi maszyn lub niezapewnienie możliwości stałego korzystania z tych dokumentów.

Podczas kontroli inspektorów pracy z roku 2020 najczęściej ujawniane są następujące nieprawidłowości dotyczące instrukcji:

- brak lub nieprawidłowo opracowane instrukcje bhp dotyczące stosowanych w zakładzie procesów technologicznych oraz wykonywania prac związanych z zagrożeniami wypadkowymi lub zagrożeniami zdrowia pracowników;
- brak lub nieprawidłowo opracowane instrukcje bhp dotyczące obsługi maszyn i innych urządzeń technicznych.

Powyższe dane dowodzą, iż naruszenia prawa pracy w zakresie instrukcji bezpieczeństwa stanowią znaczący odsetek ogółu nieprawidłowości, stwierdzanych przez państwowy organ nadzoru nad warunkami pracy. Ma to swoje odzwierciedlenie w zamieszczonym w sprawozdaniu podsumowaniu i sformułowanych priorytetach na rok kolejny.

4. Znaczenie instrukcji

Pracodawca, przed dopuszczeniem pracownika do pracy, zobowiązany jest do zapoznania go ze sposobami bezpiecznej pracy i zasadami bezpieczeństwa zawartymi w szczególności w formie tekstowej, jaką jest instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy. Obowiązek w powyższym zakresie wynika wprost z powołanych wcześniej przepisów, które zobowiązują pracodawcę do udostępniania pracownikom, do stałego korzystania, aktualnych instrukcji bezpieczeństwa i higieny pracy, dotyczących w szczególności stosowanych procesów pracy oraz obsługi urządzeń technicznych. Powyższe wymaganie stanowi uszczegółowienie wymogu określonego w przepisie art. 237⁴ § 2 ustawy Kodeks pracy, który obliguje pracodawcę do wydawania instrukcji i wskazówek dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy na poszczególnych stanowiskach pracy.

Instrukcje spełniają ważną rolę w zabezpieczeniu pracownika przed niebezpieczeństwami związanymi z wykonywaną pracą. Pozwalają m.in. ukazać zagrożenia występujące na



danym stanowisku pracy, przy użyciu sprzętu stanowiącego wyposażenie stanowiska, czy zagrożenia wynikające ze stosowanego procesu technologicznego. Równocześnie konkretyzują obowiązki pracownika mieszczące się w ogólnie sformułowanym obowiązku przestrzegania przepisów i zasad bhp, w tym stosowania systemów zabezpieczających przewidzianych do stosowania w warunkach zagrożenia.

Adekwatny jest zatem obowiązek pracodawcy, wynikający z § 2 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27 lipca 2004 r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy⁵, polegający na zapewnieniu pracownikowi odpowiedniego przeszkolenia, w tym przekazaniu mu informacji i instrukcji dotyczących zajmowanego stanowiska pracy lub wykonywanej pracy. Z kolei pracownik jest zobowiązany potwierdzić na piśmie zapoznanie się z przepisami oraz zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy. Zapoznanie z instrukcjami jest więc warunkiem prawidłowego przeszkolenia pracownika, co powinno stanowić element instruktażu stanowiskowego, zakończonego sprawdzianem wiedzy i umiejętności w zakresie bezpiecznego wykonywania pracy – zgodnie z zapisami instrukcji.

5. Instrukcje dostarczane przez pracodawcę

Jak wynika z wcześniejszej części artykułu, pracodawca jest zobowiązany wydawać i udostępniać pracownikom instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy użytkowania maszyn. Dokumenty te powinny być aktualne i zawierać co najmniej informacje dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie:

- warunków użytkowania maszyn;
- występowania możliwych do przewidzenia sytuacji nietypowych;
- praktyki użytkowania maszyn.

Instrukcje powinny, w sposób zrozumiały dla pracowników, wskazywać czynności, które należy wykonać przed rozpoczęciem danej pracy, zasady i sposoby bezpiecznego wykonywania pracy, czynności do wykonania po jej zakończeniu oraz zasady postępowania w sytuacjach awaryjnych, stwarzających zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników. Udostępnianie pracownikom instrukcji powinno zapewnić im możliwość stałego z nich korzystania.

Obowiązujące przepisy prawa formułują wobec pracodawcy wymagania, aby instrukcje zawierały m.in. informacje dotyczące bezpieczeństwa w zakresie występowania możliwych do przewidzenia sytuacji nietypowych. Sytuacja nietypowa jest odstępstwem od zaplanowanego przebiegu procesu pracy, ale nie jest jeszcze awarią. Źródłem wiedzy o możliwości wystąpienia tego rodzaju sytuacji może być informacja statystyczna (ponieważ występowała już w przeszłości) albo prognozowana (możliwa do przewidzenia, pomimo że nie było jeszcze takich sytuacji). W większości przypadków z sytuacjami nietypowymi operatorzy maszyn radzą sobie samodzielnie, gdyż nie wymagają one zatrzymania pracy maszyny i wezwania służb technicznych. Brak wskazania w instrukcji możliwych do przewidzenia sytuacji nietypowych to nieprawidłowość dotycząca istotnych informacji z zakresu bezpiecznej obsługi maszyny. W następstwie zapoznawany z takim dokumentem pracownik nie dysponuje informacjami o sposobie reagowania w określonych stanach pracy, stanowiących odchylenie od zaplanowanego przebiegu procesu pracy, które powinno zostać usunięte przez operatora.

Wobec powyższego, należy wskazać w instrukcji tego rodzaju sytuacje wraz z informacją o obowiązujących wówczas procedurach bezpieczeństwa. Sytuacje nietypowe, o których mowa, nie powinny być w instrukcjach uogólniane w formie zapisu: „Należy zawsze zgłaszać się do swojego bezpośredniego przełożonego po odpowiednie i wyczerpujące wytyczne i wskazówki dla rozwiązania nieprzewidzianych utrudnień lub wątpliwości dotyczących bezpiecznego wykonania powierzonej pracy”. Taki zapis nie daje bowiem pracownikowi jednoznacznych wytycznych co do zasad bezpieczeństwa i sposobu postępowania. O braku zrozumienia powyższej kwestii świadczy także zawarcie w instrukcji zapisu: „W przypadku wystąpienia jakiegokolwiek zagrożenia wcisnąć przycisk STOP AWARYJNY” – także w odniesieniu do sytuacji nietypowych. Taki tok postępowania nie może zastępować wymogu prawnego zobowiązującego pracodawcę do zawarcia informacji w zakresie występowania możliwych do przewidzenia sytuacji nietypowych. Sytuacja nietypowa nie jest bowiem awarią, lecz odstępstwem od zaplanowanego przebiegu procesu pracy. W przypadku awarii wymagane jest zatrzymanie maszyny i wezwanie odpowiednich służb, gdyż operator nie powinien w takiej sytuacji podejmować żadnej interwencji poza bezpiecznym zatrzymaniem maszyny. Natomiast w przypadku zaistnienia sytuacji nietypowej nie ma konieczności wezwania służb technicznych, gdyż reagowanie na zaistnienie takiego stanu jest w zakresie obowiązków operatora, opisanych w instrukcji bhp.

W tym miejscu należy zwrócić uwagę, że w praktyce instrukcje opracowuje się w oparciu o:

- akty prawne, szczególnie dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu określonych prac;
- instrukcje obsługi dostarczane wraz z maszyną przez producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela;
- ocenę ryzyka zawodowego na danym stanowisku pracy;
- analizę wypadków, zdarzeń potencjalnie wypadkowych oraz możliwych do przewidzenia zdarzeń niebezpiecznych na danym stanowisku pracy;



- konsultacje z doświadczonymi pracownikami oraz pracownikami nadzoru, w oparciu o dobre praktyki bezpiecznych metod pracy, stosowanych w danym zakładzie pracy.

Szczególne znaczenie, w instrukcjach opracowywanych przez pracodawców, ma zawarcie w ich treści informacji o sposobach bezpiecznej pracy i zasadach bezpieczeństwa, których elementem jest eksploatacja maszyn, oraz o właściwie dobranych i skutecznych systemach chroniących pracowników przed zagrożeniami na stanowiskach pracy.

6. Instrukcje dostarczane przez producentów maszyn

Eksploatacja maszyn, w tym ich obsługa, powinny odbywać się przy zachowaniu wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii, uwzględniających instrukcje zawarte w dokumentacji techniczno-ruchowej – obowiązek ten wynika z wcześniej powołanego przepisu⁶. Z kolei, zgodnie z § 6 rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn⁷, producent lub jego upoważniony przedstawiciel jest zobowiązany do dostarczenia instrukcji jeszcze przed wprowadzeniem maszyny do obrotu lub oddaniem jej do użytku.

Instrukcja powinna być sporządzona w co najmniej jednym języku oficjalnym Unii Europejskiej. Na takiej wersji lub wersjach językowych, zweryfikowanych przez producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela, powinien być umieszczony napis „Instrukcja oryginalna”. Jeżeli „Instrukcja oryginalna” nie istnieje w języku lub językach oficjalnych państwa członkowskiego, w którym maszyna będzie użytkowana, tłumaczenie na ten język lub języki powinno zostać dostarczone przez producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela albo przez osobę wprowadzającą maszynę na dany obszar. Tłumaczenie powinno być opatrzone napisem „Tłumaczenie instrukcji oryginalnej”. W uzasadnionych przypadkach instrukcja konserwacji maszyny, przeznaczona do korzystania przez wyspecjalizowany personel zatrudniony przez producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela, może być napisana tylko w języku, którym posługuje się personel.

Treść instrukcji, o których mowa powyżej, powinna zawierać co najmniej następujące informacje, jeżeli ma to zastosowanie:

1. nazwę i pełny adres producenta i jego upoważnionego przedstawiciela;
2. określenie maszyny, które zostało umieszczone na samej maszynie, z wyjątkiem numeru seryjnego;
3. deklarację zgodności WE lub dokument przedstawiający treść deklaracji zgodności WE, wskazujący szczegółowe dane dotyczące maszyny, niekoniecznie zawierający numer seryjny i podpis;
4. ogólny opis maszyny;
5. rysunki, schematy, opisy i objaśnienia niezbędne do użytkowania, konserwacji i naprawy maszyny oraz sprawdzenia prawidłowości jej działania;
6. opis stanowiska lub stanowisk pracy, które mogą zajmować operatorzy;
7. opis zastosowania maszyny zgodnego z przeznaczeniem;
8. ostrzeżenia dotyczące niedozwolonych sposobów użytkowania maszyn, które, jak to wynika z doświadczenia, mogą mieć miejsce;
9. instrukcje montażu, instalowania i łączenia, zawierające rysunki, schematy i sposoby mocowania oraz określenie podwozia lub instalacji, na jakich maszyna powinna być zamontowana;
10. dotyczące instalacji i montażu, mające na celu zmniejszenie hałasu lub drgań;
11. dotyczące oddania do użytku i eksploatacji maszyny oraz, jeżeli jest to niezbędne, instrukcje dotyczące szkolenia operatorów;
12. informacje dotyczące ryzyka istniejącego mimo zastosowania konstrukcji bezpiecznej samej w sobie, środków zabezpieczających i dodatkowych środków ochronnych;
13. dotyczące środków ochronnych, jakie musi zastosować użytkownik we właściwych przypadkach, łącznie z dostarczeniem środków ochrony indywidualnej;
14. podstawowe parametry narzędzi, które można stosować w maszynie;
15. warunki, w jakich maszyna spełnia wymagania stateczności podczas użytkowania, transportu, montażu, demontażu, postoju, badań czy przewidywalnych awarii;
16. określające bezpieczne warunki transportu, przenoszenia i przechowywania, z podaniem masy maszyny i jej poszczególnych części, jeżeli istnieje konieczność osobnego transportu;
17. sposób postępowania w razie wypadku lub awarii; jeżeli w maszynie zastosowano funkcję blokowania, to należy podać sposób przeprowadzenia bezpiecznego odblokowania urządzenia;
18. opis czynności regulacyjnych i konserwacyjnych, jakie powinien wykonywać użytkownik, oraz zapobiegawcze środki konserwacji;
19. instrukcje umożliwiające bezpieczne przeprowadzenie regulacji i konserwacji, w tym środki ochronne, jakie należy podjąć w trakcie tych czynności;
20. specyfikacje części zamiennych, jakie mają zostać użyte, jeżeli mają one wpływ na zdrowie i bezpieczeństwo operatorów;
21. parametry dotyczące emisji hałasu:
 - poziom ciśnienia akustycznego na stanowiskach pracy skorygowanego charakterystyką A, jeżeli przekracza on 70 dB(A); natomiast jeżeli poziom ten nie przekracza 70 dB(A), to powinno być to wyraźnie zaznaczone w instrukcji,
 - szczytową chwilową wartość ciśnienia akustycznego na stanowiskach pracy skorygowaną charakterystyką C, jeżeli przekracza ona 63 Pa (130 dB w stosunku do 20 µPa),
 - poziom mocy akustycznej maszyny skorygowany charakterystyką A, jeżeli poziom emitowanego ciśnienia akustycznego na stanowiskach pracy skorygowany charakterystyką A przekracza 80 dB(A);
22. dotyczące promieniowania emitowanego przez maszynę, szczególnie promieniowania niejonizującego, które może mieć niekorzystny wpływ na operatora i osoby narażone, w szczególności gdy mają wszczepione aktywne lub nieaktywne urządzenia medyczne.

Ponadto, w celu zastosowania rozwiązań będących sprawdzoną wiedzą inżynierską oraz uznanym sposobem zapewnienia bezpieczeństwa, producent lub jego upoważniony przedstawiciel, opracowując instrukcję obsługi, może wykorzystać informacje i wytyczne zawarte w następujących Polskich Normach:

- PN-EN ISO 20607:2019-08 Bezpieczeństwo maszyn – Instrukcja obsługi – Ogólne zasady opracowywania,
- PN-EN IEC/IEEE 82079-1:2020-09 Przygotowanie informacji dotyczących użytkowania (instrukcji użytkowania) produktów – Część 1: Zasady i wymagania ogólne.

Jak wynika z powyższego, instrukcja obsługi dostarczana przez producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela posiada dużo szerszy zakres merytoryczny i jest skierowana do wszystkich grup odbiorców, tj. m.in. do osób transportujących maszynę, dokonujących jej montażu, operatorów oraz ich przełożonych, pracowników utrzymania ruchu i techników, a także do osób dokonujących demontażu maszyny.

7. Różnice pomiędzy instrukcjami bhp opracowywanymi przez pracodawców a instrukcjami obsługi producentów maszyn

Podstawowa różnica pomiędzy instrukcjami bhp opracowywanymi przez pracodawców a instrukcjami obsługi producentów lub ich upoważnionych przedstawicieli wynika z różnych adresatów aktów prawnych, obligujących do ich opracowania. Obowiązek opracowywania instrukcji bhp wynika wprost z przepisów prawa skierowanych bezpośrednio do pracodawcy, co szczegółowo wskazano na początku niniejszego artykułu. Z kolei obowiązek opracowywania instrukcji obsługi maszyn adresowany jest do ich producentów i wynika z rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r., implementującego do prawodawstwa polskiego Dyrektywę 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, a skierowanego bezpośrednio do producentów maszyn.

Zakres merytoryczny szczegółowej instrukcji bhp jest zupełnie inny od treści, która powinna znajdować się w instrukcjach obsługi producentów maszyn. Na szczególną uwagę zasługuje tutaj fakt, że instrukcja bhp powinna wskazywać czynności, które należy wykonać przed rozpoczęciem danej pracy, zasady i sposoby bezpiecznego wykonywania pracy, czynności do wykonania po jej zakończeniu oraz zasady postępowania w sytuacjach awaryjnych, stwarzających zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników. Należy w tym miejscu zwrócić uwagę, że instrukcja taka obejmuje pełny zakres zadań i czynności pracownika na danym stanowisku, co może wykraczać poza czynności związane wyłącznie z obsługą maszyny.

W odniesieniu do instrukcji obsługi opracowywanych przez producentów maszyn ich zakres jest zupełnie inny, gdyż służy innemu celowi. Instrukcja maszyny ma bowiem opisać wszelkie aspekty jej eksploatacji, w każdym etapie jej „życia” technicznego, począwszy od transportu, montażu, uruchomienia, przez użytkowanie zgodne z przeznaczeniem, przebrojenia, konserwacje, przeglądy, aż po utylizację i złomowanie.

W zakładach pracy funkcjonuje powszechna i adekwatna praktyka opracowywania instrukcji bhp przez pracodawców na podstawie instrukcji obsługi dostarczanych przez producentów maszyn. Instrukcja bhp jest krótką formą – stanowi jedną, trzy, a czasami kilkanaście stron formatu A4. Z kolei instrukcja obsługi producenta jest z reguły obszernym dokumentem, zawierającym niejednokrotnie kilkaset stron, co z punktu widzenia funkcjonalności stanowi dla pracownika barierę uniemożliwiającą sprawne i bieżące korzystanie z takiego dokumentu. Ponadto znaczna jej część nie odnosi się do zadań, które są przypisane operatorowi. Wynika to z faktu, że stanowiskowe instrukcje bhp dotyczące obsługi maszyn są skierowane do węższej grupy odbiorców, niż instrukcje producentów maszyn. Instrukcje dla operatorów powinny być opracowane z dbałością o maksymalny poziom przejrzystości i czytelności. W takiej instrukcji pracodawca jest zobowiązany konkretyzować obowiązki pracownika oraz udzielać mu jednoznacznych wytycznych co do zasad bezpieczeństwa i sposobu postępowania przy obsłudze danej maszyny.

Powyższe twierdzenia znajdują odzwierciedlenie w obowiązujących przepisach prawa, zgodnie z którymi instrukcja bhp jest zupełnie innym dokumentem niż instrukcja producenta. Instrukcja dostarczana przez producenta maszyny jest przeznaczona dla pracodawcy i stanowi podstawę do opracowania (wymaganej odrębnym przepisem prawa) instrukcji bhp, dotyczącej obsługi (ściślej: posługiwania się – zob. definicja „użytkowania maszyny”) konkretnej maszyny realizującej określony proces technologiczny, usytuowanej w otoczeniu innych stanowisk pracy, w konkretnym miejscu, o określonych warunkach materialnego środowiska pracy. W tym miejscu należy ponownie podkreślić, że powołany wcześniej przepis zobowiązuje do uwzględnienia w instrukcjach bhp również możliwych do przewidzenia sytuacji nietypowych, występujących podczas użytkowania danej maszyny w konkretnym przedsiębiorstwie i warunkach eksploatacji, czego producent maszyny w większości przypadków nie może przewidzieć, tworząc własną instrukcję.



8. Błędy w zakresie udostępniania pracownikom instrukcji dotyczących maszyn

W nomenklaturze obowiązujących przepisów prawa znajdują się następujące określenia instrukcji dotyczących maszyn, które zostały również przytoczone w treści niniejszego artykułu:

- 1. instrukcje dotyczące użytkowania maszyn**, zwane „instrukcjami”, przywołane w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy³ – są to instrukcje opracowane przez pracodawcę;
- 2. instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy** przywołane w rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bhp² – są to instrukcje opracowane przez pracodawcę;
- 3. dokumentacja techniczno-ruchowa** przywołana w rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bhp² – są to instrukcje opracowane przez producenta maszyny;
- 4. instrukcje** przywołane w ustawie z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy¹ – są to instrukcje opracowane przez pracodawcę;
- 5. instrukcje obsługi** przywołane w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn⁷ – są to instrukcje opracowane przez producenta maszyny.

Z uwagi na różnorodność wymagań i przepisów prawa oraz ich niewłaściwą interpretację zdarza się, że pracodawcy nieświadomie wyposażają stanowiska pracy w instrukcje nieadekwatne do obowiązujących uregulowań prawnych. Za przykład może posłużyć udostępnianie przez pracodawców instrukcji maszyn dostarczanych przez producentów, zamiast instrukcji bhp. Jak wykazano w niniejszym artykule, istnieje zasadnicza różnica pomiędzy instrukcją opracowaną przez pracodawcę a instrukcją opracowaną przez producenta maszyny. Pracodawca ma bowiem obowiązek zapewnić pracownikom stały dostęp nie do jakichkolwiek instrukcji bhp, lecz do instrukcji

bhp, które dotyczą konkretnej maszyny i które są we właściwy sposób uszczegółowione, na co zwraca uwagę wyrok Sądu Administracyjnego w Gdańsku z dnia 27 lutego 2020 roku⁹.

Producenckiej instrukcji maszyny nie można uznać – w myśl obowiązujących przepisów prawa – za instrukcję bhp przeznaczoną do stałego korzystania przez pracowników. A to dlatego, że nie zawiera ona jasnego i jednoznacznego opisu czynności, które są przewidziane do wykonania przez pracownika w warunkach danego zakładu pracy, a w tym: czynności, które należy wykonać przed rozpoczęciem danej pracy, zasad i sposobów bezpiecznego wykonywania pracy, czynności do wykonania po jej zakończeniu oraz zasad postępowania w sytuacjach awaryjnych, stwarzających zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników. Nie posiada więc ona wystarczającego poziomu szczegółowości, jaka jest wymagana od instrukcji wydawanych przez pracodawcę.

9. Podsumowanie

W niniejszym artykule wykazano zasadnicze różnice pomiędzy instrukcjami dotyczącymi użytkowania maszyn (instrukcje bhp) a instrukcjami dostarczonymi przez producentów maszyn wraz z maszynami. Niewątpliwie jest, że pracodawca został zobowiązany przepisami prawa do zapewnienia pracownikom stałego dostępu do konkretnych instrukcji bhp, które dotyczą danej maszyny i które są we właściwy sposób uszczegółowione. Przepisy prawa zobowiązują pracodawcę wprost do wydania instrukcji, co wyklucza możliwość zastąpienia jej przez instrukcję opracowaną przez producenta maszyny.

Istotne jest także to, że niedopełnienie tego obowiązku może narazić pracodawcę na odpowiedzialność prawną, a w najgorszym przypadku może przyczynić się do zaistnienia wypadku przy pracy. Zapoznanie z instrukcją jest bowiem elementem instruktażu stanowiskowego, który powinien objaśnić

pracownikowi w szczególności metody bezpiecznej pracy (w tym: podczas obsługi maszyn), zawarte w instrukcjach bhp¹⁰.

Z uwagi na powyższe warto zweryfikować sposób postępowania, udostępniania, a także rodzaj i zakres merytoryczny poszczególnych instrukcji bhp. Pozwoli to na spełnienie podstawowego obowiązku, jakim jest zapewnienie pracownikom bezpiecznych i higienicznych warunków pracy.

Przypisy

1. tj. Dz.U.2020.1320 ze zmianami
2. tj. Dz.U.2003.169.1650 ze zmianami
3. Dz.U.2002.191.1596 ze zmianami
4. Sprawozdanie z działalności Państwowej Inspekcji Pracy w 2020 roku
5. Dz.U.2004.180.1860 ze zmianami
6. § 51 ust. 2 rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy
7. Dz.U.2008.199.1228 ze zmianami
8. § 1 pkt 2 rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy
9. sygn. akt III SA/Gd 108/20
10. § 9 ust. 2 rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27 lipca 2004 r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy

 mgr inż. Aleksandra Ciesielska
dr inż. Radosław Gonet
EcoMS Consulting Sp. z o.o. - Wrocław

reklama



Katedra Inżynierii Maszyn i Transportu

XII Międzynarodowa Konferencja TECHNIKI URABIANIA „TUR 2022”

Krynica Zdrój, 20 ÷ 23 września 2022, Hotel Mercure Resort & SPA

TEMATYKA KONFERENCJI: Quo vadis, górnictwo?, Techniki urabiania, transportu i przeróbki surowców mineralnych, Trendy rozwojowe w konstrukcji maszyn w górnictwie podziemnym oraz odkrywkowym, Alternatywne źródła i metody pozyskiwania energii oraz surowców, Zagadnienia bezpieczeństwa i zarządzania w górnictwie, Zagadnienia eksploatacji i bezpieczeństwa w transporcie linowym, Sposoby odzyskiwania surowców z materiałów odpadowych, Nowoczesne technologie tunelowe, Czyste technologie górnicze, bezemisyjne napędy samojezdnych maszyn górniczych oraz zagadnienia ochrony środowiska.

Szczegółowe informacje dotyczące konferencji dostępne na stronie konferencji: <http://www.tur.agh.edu.pl>.

Osoby kontaktowe: Krzysztof Kotwica: kotwica@agh.edu.pl, tel. 0048 607 467 068

Zestawienie firm

automatyka przemysłowa

Dane firmy	Profil działalności
Aparatura kontrolno-pomiarowa	
FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady	tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu: przekaźniki przemysłowe i mocy, przekaźniki interfejsowe, przekaźniki półprzewodnikowe, nadzorcze i czasowe, bistabilne. Urządzenia do termoregulacji przemysłowej, zasilacze impulsowe, moduły serwisowe.
TRONIA Sp. z o.o. ul. Sycowska 11 02-266 Warszawa	tel. 781 991 168 e-mail: tronia@poczta.onet.pl tronia.pl Tronia jest znanym producentem rejestratorów zakłóceń elektrycznych. Nasze produkty są w Elektrowni Bełchatów, Hucie Miedzi „Głogów” i wielu innych obiektach. Wyróżnia je modułowa konstrukcja, ułatwiająca dostosowanie parametrów urządzenia do bieżących potrzeb użytkownika.
Automatyka przemysłowa	
COMPARTA Zajdel Sp. z o.o. ul. Marmurowa 7 05-077 Warszawa-Wesoła	e-mail: comparta@comparta.pl www.comparta.pl Oferuje: <ul style="list-style-type: none"> • switche przemysłowe COMPARTA; • IDEC - PLC, HMI, bezpieczeństwo; • komputery przemysłowe ASEM; • konwertery protokołów HILSCHER; • zdalny dostęp SECOMEA - najbardziej kompletne i zaawansowane rozwiązanie umożliwia zdalny serwis, monitorowanie i zbieranie danych. Zapraszamy do sklepu internetowego COMPARTA24.PL.
Endress+Hauser Polska sp. z o.o. Wołowska 11 51-116 Wrocław	tel. 71 773 00 00 e-mail: info.pl@endress.com Endress+Hauser to światowy lider w obszarze aparatury pomiarowej, usług i rozwiązań automatyki przemysłowej. Produkujemy układy do pomiaru przepływu, poziomu, ciśnienia, temperatury, analizy cieczy i gazów oraz rejestracji danych. Optymalizujemy procesy produkcyjne pod kątem wzrostu wydajności, bezpieczeństwa i redukcji wpływu na środowisko.
Fatek Polska Sp. z o.o. ul. Siwka 11 31-588 Kraków	tel. 533 329 921 e-mail: info@fatekpolka.pl www.fatek.pl Oferujemy kompleksową automatyzację maszyn. Jesteśmy oficjalnym dystrybutorem sterowników PLC, paneli operatorskich HMI oraz serwonapędów firmy Fatek. Oferujemy kompleksowe wsparcie w zakresie doradztwa technicznego, doboru komponentów oraz pełnego wsparcia dla naszych klientów po uruchomieniu urządzenia.
FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady	tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu: przekaźniki przemysłowe i mocy, przekaźniki interfejsowe, przekaźniki półprzewodnikowe, nadzorcze i czasowe, bistabilne. Urządzenia do termoregulacji przemysłowej, zasilacze impulsowe, moduły serwisowe.

Automatyka przemysłowa (cd.)		
<p>MULTIPROJEKT ul. Pilotów 2 E 31-462 Kraków</p>	<p>tel. 12 413 90 58 fax 12 376 48 94 e-mail: krakow@multiprojekt.pl www.multiprojekt.pl</p>	<p>Dystrybutor sterowników PLC FATEK, paneli operatorskich WEINTEK, serwonapędów ESTUN, kontrolerów ruchu TRIO MOTION, techniki liniowej HIWIN, siłowników liniowych LinMot, falowników firmy MICNO, silników krokowych, części do maszyn. Zapewniamy doradztwo techniczne, podstawowe i zaawansowane szkolenia oraz pomoc techniczną przy uruchomieniu.</p>
<p>N.B.C. Polska Sp. z o.o. ul. Złoty Potok 10/16 02-699 Warszawa</p>	<p>tel. 22 855 18 30 e-mail: nbc@nbc-el.pl www.nbc-el.pl</p>	<p>Oferujemy szeroką gamę wysokiej jakości włoskich czujników tensometrycznych, standardowych i projektowanych na zamówienie, akcesoria do czujników, torsjometry, mierniki wagowe z wieloma typami interfejsów, moduły dozujące, ograniczniki do dźwignów i suwnic z rejestratorem danych, wagi dynamometryczne.</p>
<p>SKAMER-ACM Sp. z o.o. ul. Rogoyskiego 26 33-100 Tarnów</p>	<p>tel. 14 63 23 400 e-mail: tarnow@skamer.pl www.skamer.pl</p>	<p>SKAMER-ACM to sprawdzony partner w pomiarach, automatyce przemysłowej i robotyce. Działalność firmy obejmuje: projektowanie systemów automatyki przemysłowej; programowanie przemysłowych systemów sterownikowych; tworzenie systemów monitoringu i wizualizacji mediów energetycznych, procesów przemysłowych i efektywności produkcji; prefabrykację szaf sterowniczych i rozdzielni; montaż, rozruch i serwis instalacji AKPiA; sprzedaż urządzeń i systemów branży AKPiA.</p>
<p>TWT AUTOMATYKA ul. Wafłowa 1 02-971 Warszawa</p>	<p>tel./fax 22 648 20 89 e-mail: twt@twt.com.pl www.twt.com.pl</p>	<p>TWT to polski producent indukcyjnych czujników zbliżeniowych i czujników optycznych, obecny na rynku od 1999 r. Nasze wyroby charakteryzują się wysokim stopniem zaawansowania technicznego, dużą niezawodnością i wytrzymałością. Zapraszamy na naszą stronę www.twt.com.pl i do sklepu internetowego.</p>
Energoelektronika		
<p>FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady</p>	<p>tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com</p>	<p>Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu: przekaźniki przemysłowe i mocy, przekaźniki interfejsowe, przekaźniki półprzewodnikowe, nadzorcze i czasowe, bistabilne. Urządzenia do termoregulacji przemysłowej, zasilacze impulsowe, moduły serwisowe.</p>
Hydraulika		
<p>Galanteria Modelarska i Odlewnicza Noram Sp. z o.o. ul. Kard. St. Wyszyńskiego 101 42-612 Tarnowskie Góry</p>	<p>tel. 32 381 05 20 fax 32 381 05 21 e-mail: noram@noram.com.pl www.noram.com.pl</p>	<p>Oferujemy profile okrągłe, kwadratowe i prostokątne, wykonane z żeliwa szarego i sferoidalnego metodą odlewania ciągłego oraz odlewy żeliwne i staliwne w stanie surowym lub obrobionym, wraz z modelami. Profile używane są jako materiał wyjściowy do wykonania elementów hydrauliki i pneumatyki.</p>
Napędy		
<p>Cantoni Group ul. 3 Maja 28 43-400 Cieszyn</p>	<p>tel. 33 813 87 00 e-mail: motor@cantonigroup.com www.cantonigroup.com</p>	<p>Grupa Cantoni to największy w Polsce producent silników elektrycznych w zakresie mocy od 0,04 kW do 6000 kW oraz hamulców. Silniki elektryczne są produkowane przez firmy: Besel SA w Brzegu, Celma Indukta SA w Cieszynie i Bielsku-Białej, Emit SA w Żychlinie. Hamulce produkuje firma Ema-Elfa Sp. z o.o. w Ostrzeszowie.</p>

Napędy (cd.)		
MULTIPROJEKT ul. Pilotów 2 E 31-462 Kraków	tel. 12 413 90 58 fax 12 376 48 94 e-mail: krakow@multiprojekt.pl www.multiprojekt.pl	Dystrybutor sterowników PLC FATEK, paneli operatorskich WEINTEK, serwonapędów ESTUN, kontrolerów ruchu TRIO MOTION, techniki liniowej HIWIN, siłowników liniowych LinMot, falowników firmy MICNO, silników krokowych, części do maszyn. Zapewniamy doradztwo techniczne, podstawowe i zaawansowane szkolenia oraz pomoc techniczną przy uruchomieniu.
Steinlen Polska Sp. z o.o. ul. W. Grabskiego 4/8 63-500 Ostrzeszów	tel. 62 732 23 50 fax 62 732 23 51 marketing@steinlenpolska.pl	Steinlen Polska Sp. z o.o. jest autoryzowanym przedstawicielem firmy Bauer Gear Motor GmbH. Prowadzimy sprzedaż oraz serwis motoreduktorów, silników, przekładni, hamulców i sprzęgieł.
Systemy transportowe		
ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. ul. Gaudiego 20 44-109 Gliwice	tel. 32 334 70 00 e-mail: info@abuscranes.pl www.abuscranes.pl	ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. specjalizuje się w projektowaniu i produkcji systemów dźwignicowych najwyższej jakości przy zachowaniu konkurencyjności cen. Dodatkowo firma oferuje szeroką gamę akcesoriów i komponentów, doradztwo techniczne, montaż, serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.
Systemy zasilające		
FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady	tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com	Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu: przekaźniki przemysłowe i mocy, przekaźniki interfejsowe, przekaźniki półprzewodnikowe, nadzorcze i czasowe, bistabilne. Urządzenia do termoregulacji przemysłowej, zasilacze impulsowe, moduły serwisowe.
Układy zabezpieczeń		
FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady	tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com	Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu: przekaźniki przemysłowe i mocy, przekaźniki interfejsowe, przekaźniki półprzewodnikowe, nadzorcze i czasowe, bistabilne. Urządzenia do termoregulacji przemysłowej, zasilacze impulsowe, moduły serwisowe.
Utrzymanie ruchu		
ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. ul. Gaudiego 20 44-109 Gliwice	tel. 32 334 70 00 e-mail: info@abuscranes.pl www.abuscranes.pl	ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. specjalizuje się w projektowaniu i produkcji systemów dźwignicowych najwyższej jakości przy zachowaniu konkurencyjności cen. Dodatkowo firma oferuje szeroką gamę akcesoriów i komponentów, doradztwo techniczne, montaż, serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.
FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady	tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com	Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu: przekaźniki przemysłowe i mocy, przekaźniki interfejsowe, przekaźniki półprzewodnikowe, nadzorcze i czasowe, bistabilne. Urządzenia do termoregulacji przemysłowej, zasilacze impulsowe, moduły serwisowe.

Utrzymanie ruchu (cd.)

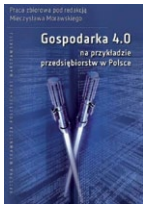
Galanteria Modelarska i Odlewnicza Noram Sp. z o.o. ul. Kard. St. Wyszyńskiego 101 42-612 Tarnowskie Góry	tel. 32 381 05 20 fax 32 381 05 21 e-mail: noram@noram.com.pl www.noram.com.pl	Oferujemy profile okrągłe, kwadratowe i prostokątne, wykonane z żeliwa szarego i sferoidalnego metodą odlewania ciągłego oraz odlewy żeliwne i stalowe w stanie surowym lub obrobionym, wraz z modelami. Profile używane są jako materiał wyjściowy do wykonania elementów hydrauliki i pneumatyki.
MULTIPROJEKT ul. Pilotów 2 E 31-462 Kraków	tel. 12 413 90 58 fax 12 376 48 94 e-mail: krakow@multiprojekt.pl www.multiprojekt.pl	Dystrybutor sterowników PLC FATEK, paneli operatorskich WEINTEK, serwonapędów ESTUN, kontrolerów ruchu TRIO MOTION, techniki liniowej HIWIN, silowników liniowych LinMot, falowników firmy MICNO, silników krokowych, części do maszyn. Zapewniamy doradztwo techniczne, podstawowe i zaawansowane szkolenia oraz pomoc techniczną przy uruchomieniu.
WYTWÓRNIĄ SPRZĘTU ELEKTROENERGETYCZNEGO AKTYWIZACJA ul. Stadionowa 24 31-751 Kraków	tel. 12 644 08 92 e-mail: wse@aktywizacja.com.pl www.aktywizacja.com.pl	WSE Aktywizacja produkuje, prowadzi serwis i badania okresowe elektroenergetycznego sprzętu ochronnego. W ofercie: drążki izolacyjne: uniwersalne UDI, teleskopowe TDI; uziemiacze: przenośne, uszyniacze; wskaźniki: niskiego, średniego i wysokiego napięcia, uzgadniacze faz; przyrządy, mierniki i detektory pola elektrycznego; wyroby elektroizolacyjne z gumy oraz inny sprzęt ochronny BHP.

reklama



Preferujesz internet?

Wypromuj się na www.nis.com.pl



M. Morawski (red.)

Gospodarka 4.0 na przykładzie przedsiębiorstw w Polsce

Wydawnictwo: OWPW

Wydanie: 1, 2021

Przesłanki wyboru problemu badawczego, stanowiącego kanwę niniejszego opracowania, wydają się oczywiste. Zmiana funkcjonowania gospodarki polskiej pod wpływem trendów rozwojowych, którym K. Schwab nadał spektakularną nazwę czwartej rewolucji przemysłowej, jest nieuchronna. Potrzebne są zatem kolejne inicjatywy, które przybliżą problematykę koniecznych zmian, a przede wszystkim umożliwią zrozumienie ich przyczyn, rysujących się szans i zagrożeń, spodziewanych kosztów i korzyści, dadzą intelektualny zaczyn możliwych rozwiązań i ścieżek ich implementacji.

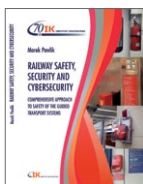
Przedsiębiorstwa już obecnie w rosnącym stopniu funkcjonują w środowisku Przemysłu 4.0 i szerzej Gospodarki 4.0. Autorzy w poszczególnych rozdziałach wskazują i interpretują widoczne trendy zmian technologicznych, biznesowych i innych.

Monografia składa się z 3 części (8 rozdziałów). Część pierwsza niniejszego opracowania ma charakter wprowadzający do zagadnień

związanych z czwartą rewolucją przemysłową i skutków, które przynosi w wymiarze społecznym i ekonomicznym. W trzech pierwszych rozdziałach dwoje znamienitych luminarzy polskich nauk społecznych, G. Gierszewska i L. Jasiński, oraz przedstawicielka młodszego pokolenia badaczy – S. Sysko-Romańczuk – podjęli wyzwanie zmierzania się z trudną materią odkrywania i definiowania procesów zmian tworzących przełom cywilizacyjny. Mamy tu zaakcentowane znaczenie tak odmiennych uwarunkowań, jak kreatywność i energia elektryczna.

W części drugiej opracowania przedstawione zostały studia przypadków trzech bardzo różnych przedsiębiorstw – reprezentujących przemysł meblarski, przemysł farmaceutyczny i ubezpieczenia na życie. Wspólną cechą opisywanych organizacji jest ich polski rodowód, powstały one albo z inicjatywy przedsiębiorczej jednostki, albo na skutek przekształceń własnościowych – prywatyzacji przedsiębiorstw państwowych. Drugą ich cechą jest dynamiczny rozwój i odważna wizja transformacji cyfrowej. Warto zwrócić uwagę, że siłą napędową zmian jest w każdym przypadku inny czynnik – technologie, kultura organizacyjna, klient.

W części trzeciej czytelnicy opracowania otrzymują rekomendacje, które dotyczą krystalizujących się przedsiębiorstw 4.0, a mianowicie modelu oceniania poziomu cyfrowej dojrzałości przedsiębiorstwa i modelu wymaganych kompetencji od menedżera 4.0.



Marek Pawlik

Railway Safety, Security and Cybersecurity. Comprehensive Approach to Safety of the Guided Transport Systems

Publikacja Instytutu Kolejnictwa

Wydanie: 1, 2021

Od początku istnienia transportu kolejowego przemieszczaniu dużych mas z rozsądną prędkością towarzyszyło przestrzeganie wielu zasad bezpieczeństwa. Od samego początku szczególną rolę odgrywała zasada uszkodzony-bezpieczny. W ostatniej dekadzie dwudziestego wieku wprowadzono dowody bezpieczeństwa potwierdzające poziomy nienaruszalności bezpieczeństwa w celu akceptacji elektronicznych nastawnic stacyjnych. Dowody takie stały się powszechne w odniesieniu do systemów sterowania ruchem kolejowym i bezpiecznej kontroli jazdy. Jednakże szybki rozwój technologii informacyjnych i komunikacyjnych oraz rosnący zakres stosowania technologii ICT w systemach kolejowych i innych systemach transportu po predefiniowanych torach jazdy wymaga uzupełnienia wymagań i zapewnienia spójności środków bezpieczeństwa z uwzględnieniem bezpieczeństwa technicznego, ochrony i cyberbezpieczeństwa.

Monografia wychodzi od wymagania zasadniczego 'bezpieczeństwo' dla nowych rozwiązań technicznych i zarządzania bezpieczeństwem

systemu kolei. Pokazuje także luki w zakresie wymagań formalnych. Dla potrzeb całościowej oceny bezpieczeństwa definiuje referencyjny model funkcjonalny uwzględniający różnego typu systemy techniczne gromadzące, przetwarzające i wymieniające dane mające wpływ na szeroko rozumiane bezpieczeństwo. Definiuje narzędzie analityczne do całościowej oceny systemów transportowych, pozwalające na ilościowe weryfikowanie poziomu bezpieczeństwa, ochrony i cyberbezpieczeństwa oraz weryfikowanie kompletności i komplementarności zabezpieczeń.

Zdefiniowana metoda została zastosowana do niedawno przebudowanego reprezentatywnego, obszarowo wydzielonego fragmentu systemu kolejowego w Polsce. Jak wykazano w monografii, proponowana metoda może być bezpośrednio stosowana dla potrzeb kompleksowych analiz bezpieczeństwa systemów transportu po predefiniowanych torach jazdy nie tylko w odniesieniu do kolei, ale także dla systemów metra, tramwajów, automatycznych systemów transportowych np. na lotniskach, a po uzupełnieniu o specyficzne zagrożenia (np. nagła utrata niskiego ciśnienia w systemie *hyperloop*) także dla potrzeb niekonwencjonalnych systemów transportu po predefiniowanych torach jazdy.

Monografia definiuje także całościowe podejście do cyberbezpieczeństwa obejmujące sześć obszarów po szesnaście grup funkcjonalności, od zabezpieczeń, poprzez biznesowe i kolejowe systemy informatyczne, po systemy eksploatacyjne związane z bezpieczeństwem, ochroną i zarządzaniem cyfrowym wyposażeniem taboru kolejowego.

TEMATYKA

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 10 (282)

Rok XXIV
Październik 2022

- Innowacyjne rozwiązania przemysłowe
- Przemysł 4.0
- 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

1/2022 (273)

2/2022 (274)

3/2022 (275)

4/2022 (276)

5/2022 (277)

6/2022 (278)

7-8/2022 (279-280)

9/2022 (281)

10/2022 (282)

11/2022 (283)

12/2022 (284)

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 237,60 zł (w tym 8% VAT).

Informacje na temat prenumeraty oraz numerów archiwalnych można uzyskać pod numerem tel. 502 132 515.

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:

- 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 spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k.,
www.kolporter.com.pl, tel. 41 367 88 88.

napędy miesięcznik naukowo-techniczny **i sterowanie**

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



Pomożemy Ci:

- promować Twoją firmę
- informować o produktach i nowościach w Twojej ofercie
- dotrzeć do potencjalnych klientów

www.nis.com.pl



Grupa Powen-Wafapomp SA

Centrum Badawczo-Rozwojowe Pomp Nowa Stacja Prób (NSP)

Każda pompa przed przekazaniem klientowi przechodzi na stacji prób badania odbiorcze odpowiadające parametrom eksploatacyjnym.

Maks. moc urządzeń do 5 MW

Maks. wydajność do 80 000 m³/h

Napięcie 0,4 – 10 kV
(przebiegi częstości dla dowolnej kombinacji napięcia/mocy)

