

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 10 (222)

Rok XIX

Październik 2017

ISSN 1507-7764
Indeks 36018X

Cena: 10,80 zł
(w tym 8% VAT)

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

TRANSTECNO[®]
the modular gearmotor

www.hfinverter.eu



 **HF INVERTER**[®]
drive solutions

Montownia przekładni Transtecno w Polsce!

O FIRMIE

Pilz jest światowym liderem w dziedzinie bezpieczeństwa maszyn i ludzi. Oferuje na całym świecie rozwiązania dostosowane do indywidualnych wymagań Klientów ze wszystkich gałęzi przemysłu. Obejmują one innowacyjne produkty oraz kompleksowe usługi.

PRODUKTY



W naszej ofercie znajdują się produkty, dzięki którym możliwe jest zabezpieczenie praktycznie każdej maszyny czy linii produkcyjnej, należą do nich:

- przekaźniki bezpieczeństwa w wykonaniu realizującym pojedyncze funkcje oraz w pełni konfigurowalne;
- kurtyny świetlne oraz bariery optyczne;
- czujniki;
- wyłączniki;
- panele diagnostyczne oraz wizualizacyjne;
- sterowniki bezpieczeństwa;
- systemy sterowania realizujące także funkcje bezpieczeństwa (PSS 4000).

Dysponujemy również rozwiązaniami, które idealnie wpisują się w założenia koncepcji **Industrie 4.0**:

- **System automatyki PSS4000** wraz z wizualizacją PASvisu;
- **PIT estop active** – wyłącznik awaryjny informujący o swej deaktywacji w przypadku wyłączenia modułu maszyny, na którym jest zainstalowany;
- **SDD** – moduł dedykowany do rozbudowanej diagnostyki czujników safety połączonych szeregowo;
- **Industrial PI** – Gateway dzięki któremu możliwe jest przesyłanie informacji procesowych do chmury np. ze sterownika PSS4000.

ROZWIĄZANIA

Pomagamy opracować optymalne **rozwiązanie sterowania** – niezależnie od tego, czy głównym celem jego wdrożenia jest standaryzacja zabezpieczeń, zapewnienie bezpieczeństwa i standaryzacja w obrębie jednego systemu czy kompletna automatyzacja.



Koncentrujemy się na opracowywaniu **rozwiązań systemowych**, które w zależności od potrzeb mogą znaleźć zastosowanie zarówno z prostymi, niewielkimi maszynami, jak i z dużymi, pracującymi w sieci instalacjami.

USŁUGI

Tym co nas szczególnie wyróżnia jest bogata **oferta usług** pozwalająca na ocenę istniejącego stanu bezpieczeństwa maszyn i linii produkcyjnych, a także na ich dostosowanie do wymagań minimalnych lub zasadniczych, obejmująca:

- Opracowywanie **analizy ryzyk** dla ocenianych maszyn i linii produkcyjnych;
- Przygotowanie **koncepcji bezpieczeństwa** w celu eliminacji wykrytych zagrożeń i niezgodności;
- **Projektowanie** rozwiązań poprawiających stan bezpieczeństwa;
- **Wdrożenia** pozwalające na zmodernizowanie i dostosowanie istniejących układów bezpieczeństwa;
- **Walidacja** układów bezpieczeństwa po wdrożeniu;
- Analiza **LOTO** – przegląd procedur klienta wraz z propozycją rozwiązań poprawiających istniejący stan;
- **Certyfikacja CE** dla maszyn i linii produkcyjnych;
- **Ocena zakładu (Plant Assessment)**, która pozwala klientom na właściwe zaplanowanie inwestycji;
- Okresowe **przeglądy układów bezpieczeństwa**;
- **Pomiary prędkości i kolizji** dla aplikacji HRC za pomocą urządzenia PROBms
- **Szkolenia** produktowe oraz z zakresu norm i przepisów, w tym nowy program szkoleń **CMSE (Certified Machinery Safety Expert)**.



Połączenie oferty produktowej z usługami opartymi na wiedzy i doświadczeniach naszych inżynierów, czyni naszą ofertę unikalną na rynku.

Pilz Polska sp. z o.o.

Ul. Ruchliwa 15
02-182 Warszawa
Tel. 22 884 71 00
Fax 22 884 71 09
www.pilz.pl
info@pilz.pl

Adres redakcji:

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

Wydawca: Wydawnictwo „Druk-Art” SC**Skład:** Wydawnictwo „Druk-Art” SC

Redaguje Zespół: Katarzyna Zajac,
 Monika Gomółka, Ryszard Klencz, Joanna Jara

Redaktor naczelna: Katarzyna Zajac

Redaktor wydania: Ludmiła Urbińska
 tel./fax 32-755 19 17 • e-mail: redakcja.nis@drukart.pl

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

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

Marketing: Estera Krauze
 tel./fax 32-755 18 23 • e-mail: marketing@drukart.pl

Redaktor statystyczny: Joanna Jara**Rada Programowa:**

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

Redaktor tematyczny: prof. zw. dr hab. inż. Wacław Kollek**Patronat honorowy:**

Instytut Konstrukcji
 i Eksploatacji Maszyn
 Politechniki Wrocławskiej



Katedra Automatyki
 i Inżynierii Biomedycznej
 Akademii Górniczo-Hutniczej



Instytut Pojazdów, Konstrukcji
 i Eksploatacji Maszyn
 Politechniki Łódzkiej

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

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

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

Szanowni Państwo!

Na oficjalnej stronie Ministerstwa Rozwoju Departament Strategii Rozwoju informuje nas o wzroście produkcji sprzedanej przemysłu w okresie styczeń – sierpień 2017 r. o 6,2%, a w przetwórstwie przemysłowym w tym samym okresie o 6,7%.

W już rozpoczętym okresie grypowym życzę Państwu dużo zdrowia, a z drugiej strony „zarażenia się” wyżej podanymi wzrostami.

Innowacyjne rozwiązania – do zainteresowanych przeprowadzeniem reorganizacji procesów przemysłowych adresujemy bieżące wydanie pisma. Przemysłane wprowadzanie najbardziej nowoczesnych metod produkcji pozwala otworzyć nowe rynki zbytu, a także mieć swój udział w kształtowaniu i rozwoju gospodarki. Zaawansowane układy automatyki i sterowań stosowane są w procesach produkcyjnych niemal wszystkich branż przemysłowych. Ich złożona struktura powoduje konieczność stosowania inteligentnych układów zasilania, jak również systematycznie przeprowadzanej diagnostyki.

Bezpieczeństwo w przemyśle to wyeliminowanie wielu zagrożeń: wybuchem, pożarem, pyłem, gazem i wielu innych. Jako członek Unii Europejskiej musimy spełniać wymagania zasadnicze dyrektyw w tym zakresie, jak również wymagania szczegółowe wynikające z norm z nimi powiązanych.

Metody oceny zagrożenia zapłonem układów mechanicznych stosowanych w zespołach napędowych przybliży artykuł „Ocena zagrożenia zapłonem części nieelektrycznej układu napędowego”, odnosząc się jednocześnie do wymagań zawartych w normach dyrektywy ATEX 2014/34/UE.

Właściwy dobór alternatywnych rozwiązań – strategii ograniczenia zużycia energii oraz kosztów przy maksymalnym zysku – omawia artykuł „Projekt małego promu pasażerskiego z napędem hybrydowym – koncepcja napędu i wybrane problemy gospodarowania energią”.

Publikacje przedstawicieli uczelni i przemysłu w kwestiach związanych z bezpieczeństwem w przemyśle zapewne wniosą garść wiedzy w Państwa życie zawodowe lub też osobiste zainteresowania.

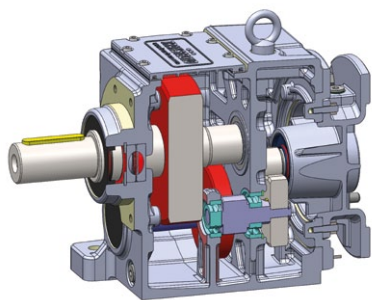
Życzę Państwu zajmującej lektury

Ludmiła Urbińska

redaktor wydania

Redakcja miesięcznika „Napędy i Sterowanie”
 zaprasza do odwiedzenia stoiska F21 (Hala Dunaj)
 na Targach SyMas/MAINTENANCE
 w Krakowie w dniach 18–19 października br.





Str. 12

Przekładnie Transtecno® IRON - moc w żeliwnej obudowie



Str. 14

Wybrane aspekty bezpieczeństwa układów i zasilaczy hydraulicznych Parkera w świetle normy EN ISO 13849-1



Str. 20

Hydrauliczne stanowiska szkoleniowe firmy Bosch Rexroth



Str. 34

Technologia pakowania. Nieprzerwane pasmo sukcesów



Str. 36

Wykorzystanie IIoT jako wsparcia wiedzy i doświadczenia operatorów w diagnostyce maszyn

CO W NUMERZE

- 6 Nowości
- 129 Biblioteka

Nauka

- 82 Ocena zagrożenia zapłonem części nieelektrycznej układu napędowego - M. Górny
- 90 Badania zwarciove ogni w stosowanych do zasilania urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym - G. Kałuża
- 97 Koncepcja oraz badania wstępne stanowiska badania odporności na drgania mikrozaworów hydraulicznych - M. Lubecki, M. Stosiak, K. Towarnicki
- 102 Wpływ wyższych harmonicznych napięcia zasilającego na rozkład temperatury silnika synchronicznego z magnesami trwałymi - S. Lipiński, J. Zawilak
- 108 Możliwości zastosowania tablic decyzyjnych w inżynierii projektowania konstrukcyjnego i technologicznego - M.A. Partyka, A. Paszek
- 117 Przekształtnkowy napęd na napięcie 3,3 kV zintegrowany z silnikiem dużej mocy - T. Biskup, H. Kołodziej, D. Paluszczak, J. Sontowski, J. Michalak, M. Zygmantowski, K. Kwaśniewski, J. Przybyła
- 124 Projekt małego promu pasażerskiego z napędem hybrydowym - koncepcja napędu i wybrane problemy gospodarowania energią - M. Kunicka, W. Litwin

Technologie i produkty

- 12 **TEMAT Z OKŁADKI:** Przekładnie Transtecno® IRON - moc w żeliwnej obudowie - HF Inverter Polska SC
- 14 **TEMAT Z OKŁADKI:** Wybrane aspekty bezpieczeństwa układów i zasilaczy hydraulicznych Parkera w świetle normy EN ISO 13849-1 - M. Oleksiuk - Parker Hannifin Sales Poland Sp. z o.o.
- 19 Enkodery Lika z certyfikatem ATEX - Eldar
- 20 Hydrauliczne stanowiska szkoleniowe firmy Bosch Rexroth - Bosch Rexroth Sp. z o.o.
- 22 SYTRONIX - efektywny system napędów pomp hydraulicznych - Bosch Rexroth Sp. z o.o.
- 24 Audyting energetyczny i zasady jego wykonywania - *Efektywność energetyczna w działalności gospodarczej*, Wydawnictwo Naukowe PWN - J. Górzynski
- 26 Komputerowe systemy sterowania jako zintegrowane rozwiązanie dla technologii automatyki i produkcji. Zjednoczenie dwóch światów - Beckhoff Polska
- 29 EURAL GNUTTI S.p.A. - EURAL GNUTTI S.p.A.
- 31 Serwery portów szeregowych Antaira - Antaira Technologies Sp. z o.o.
- 32 Nowy sposób sterowania procesem wzbogacania węgla w osadzarce - system BOSS2010 z miernikiem MPN - Centrum Transferu Technologii EMAG Sp. z o.o.
- 34 Technologia pakowania. Nieprzerwane pasmo sukcesów - B&R Automatyka Przemysłowa Sp. z o.o.
- 36 Wykorzystanie IIoT jako wsparcia wiedzy i doświadczenia operatorów w diagnostyce maszyn - ELMODIS
- 38 Niewiarygodnie niezawodny - FAULHABER Polska Sp. z o.o.
- 41 Galli Erio S.R.L. - oferta produktowa - Galli Erio S.R.L.
- 42 Elektroniczne systemy napędowe NORDAC PRO, FLEX, BASE, LINK i START - NORD Napędy Sp. z o.o.
- 44 Proste i ekonomiczne połączenie wieży sygnałowej Modlight70 za pomocą Cube67. Mistrz wszystkich procesów - Murrelektronik Sp. z o.o.
- 46 Modernizacja obiektów a ograniczniki przepięć SEC typu 1, typu 2, kombinowane, typu 3 firmy Phoenix Contact - Phoenix Contact Sp. z o.o.

- 48 Unikalny system modułowy mechatronicznych komponentów automatyki firmy SCHUNK - SCHUNK Intec Sp. z o.o.
- 51 Enkoder absolutny firmy Leine & Linde w boi do wytwarzania energii elektrycznej z fal morskich - TERM Tomasz Sobczak
- 52 Falowniki Hitachi - aktualne rozwiązania dla automatyki - ZELTECH MECHATRONIKA Sp. z o.o.
- 56 Rosnące zapotrzebowanie na systemy zasilane energią wymaga rozwiązań w zakresie e-przewodników umożliwiających bezpieczne prowadzenie przewodów. Igus prezentuje bezpieczne systemy e-przewodników do nowych samochodów na targach motoryzacyjnych IAA - igus Sp. z o.o.
- 58 Producent butelek z tworzyw sztucznych czerpie korzyści z większej przepustowości i niższego zużycia energii - ABB Sp. z o.o.
- 60 Kompaktowy manipulator EXCM. Idealne rozwiązania dla kompaktowych urządzeń montażowych - Festo Sp. z o.o.
- 63 Ładowarki akumulatorowe Mean Well z opcją programowania - Elmark Automatyka Sp. z o.o.
- 65 DT9837. Moduły do pomiaru drgań i wibracji - C. Ziółkowski - Elmark Automatyka Sp. z o.o.
- 67 Transformatory, dławiki, przekładniki, zasilacze - NORATEL - Noratel Sp. z o.o.
- 69 Excelon® Plus - modułowe zespoły do przygotowania powietrza - IMI International Sp. z o.o.
- 71 Świat techniki sensorów - ADZ NAGANO GmbH
- 73 SR120 dla przemysłu spożywczego i farmaceutycznego - Kubler Sp. z o.o.
- 77 RPC - nowa linia przekaźników czasowych - Relpol SA



Str. 38
Niewiarygodnie niezawodny



Str. 44
Proste i ekonomiczne połączenie wieży sygnałowej Modlight70 za pomocą Cube67. Mistrz wszystkich procesów

Informacje branżowe

- 50 Pułapki w dotacjach na recykling - A. Szymczak - MS-CONSULTING
- 62 Industry 4.0 w branży procesowej
- 66 18 prelekcji, 2 dni, 130 reprezentantów branży automotive
- 72 Technologie jutra stają się rzeczywistością - podsumowanie Targów DREMA 2017
- 74 Centrum Europy w dniach od 29 sierpnia do 1 września znalazło się w Katowicach za sprawą Międzynarodowych Targów Górnictwa, Przemysłu Energetycznego i Hutniczego KATOWICE 2017 - R. Klencz
- 78 Jubileuszowe targi energetyczne ENERGETAB 2017 za nami



Str. 52
Falowniki Hitachi - aktualne rozwiązania dla automatyki

Indeks reklam

▷ ABB 7, 59	▷ ELMODIS 8, 37	▷ Noratel 67
▷ ABUS Crane Systems Polska 95	▷ Energetics 113	▷ NORD Napędy 43
▷ ADZ NAGANO 71	▷ Energoelektronika.com.pl 80	▷ NOWIMEX 85
▷ Antaira Technologies 7, 31	▷ EURA Drives 1	▷ Parker Hannifin Sales Poland 9, 132
▷ Automaticon 107	▷ EURAL 29	▷ Phoenix Contact 10, 47
▷ B&R Automatyka Przemysłowa 6, 35	▷ EUROTOOL 93	▷ Pilz Polska 2, 8
▷ Beckhoff Polska 27	▷ FAULHABER Polska 6, 39	▷ Relpol 77
▷ Befared 83	▷ Festo 61	▷ Robotyka.com 9
▷ Bosch Rexroth 7, 23	▷ Galli Erio S.R.L. 41	▷ Sanyu 51
▷ CTT EMAG 32	▷ Hektos 10	▷ SCHUNK Intec 49
▷ DAMEL 87	▷ igus 10, 57	▷ SMART PROTECTIONS 25
▷ Ebm-papst Polska 89	▷ IMI Precision Engineering 69	▷ STAUFF Polska 81
▷ Eldar 19	▷ KTR Polska 91	▷ steute Polska 8
▷ ELMARK Automatyka 63, 65	▷ KUBLER 9, 73	▷ TRONIA 11
	▷ MS-CONSULTING 50	▷ Warsaw Industry Week 18
	▷ Murrelektronik 6, 45	▷ ZELTECH MECHATRONIKA 53

NOWOŚCI TECHNICZNE

Nowe procesory Intel Xeon dla Automation PC 910. Zwiększona wydajność z nową architekturą

Automation PC 910 firmy B&R od teraz dostępny również opcjonalnie z procesorem Intel Xeon. Nowa architektura zapewnia 50-procentowy wzrost wydajności w porównaniu do poprzednich wysoko wydajnych procesorów serii Core i. Taki poziom wydajności umożliwia skuteczną obsługę wszystkich aplikacji, które wymagają szybkiej analizy dużych ilości danych, takich jak systemy wizyjne, przygotowanie danych do aplikacji działających w chmurze i gromadzenie danych w celu ich analizy jakościowej.



Maksymalna wydajność dla złożonych zadań

Cała gama procesorów dostępnych dla Automation PC 910 zapewnia maksymalną moc obliczeniową dla najbardziej złożonych zadań. Nowy czterordzeniowy procesor Xeon umożliwia komputerom Automation PC 910 wydajność CPU, która była wcześniej zarezerwowana dla dużych serwerów.

Seria komputerów przemysłowych Automation PC 910 oferuje wszystkie zalety w pełni modułowego i skalowalnego rozwiązania. Trzy dostępne warianty obudowy oferują od jednego do pięciu slotów rozszerzeń, które mogą obsługiwać wiele różnych kart interfejsowych oraz urządzeń do przechowywania danych. Nowy procesor działa na standardowych systemach operacyjnych Windows 10 IoT Enterprise oraz Linux.

B&R Automatyka Przemysłowa Sp. z o.o.
www.br-automation.com

Modlight Illumix. Doskonałe oświetlenie w jakości światła dziennego

Seria Modlight Illumix umożliwia optymalne oświetlenie maszyn i fabryk dzięki bezobsługowej i długotrwałej technologii LED w jakości światła dziennego.

Kompaktowe lampy z serii Slim Line to niezawodne rozwiązanie dla niewielkich maszyn i fabryk. W trudnych warunkach przemysłowych idealnie sprawdzają się lampy serii Classic Line w obudowie aluminiowej z 4-milimetrową szybką ochronną. Można je również stosować w standardowych warunkach budowy maszyn.

Odnaczające się stopniem ochrony IP69K lampy z serii Xtreme Line są doskonałe do zastosowania bezpośrednio w miejscach narażonych na działanie chłodziw i płynów. Pracują niezawodnie i są w 100% szczelne nawet w subtropikalnych warunkach przy



temperaturze do 55°C. Zastosowana w lampach technologia LED jest bardziej efektywna niż halogenowe lampy liniowe – jej skuteczność świetlna na poziomie 105 lm/W zapewnia taką samą liczbę lumenów przy znacząco mniejszym zużyciu prądu. Diody LED nie zawierają ołowiu ani rtęci, więc są przyjazne dla środowiska.

W praktyce wszystkie lampy Modlight Illumix można stosować bezpośrednio z różnymi modułami sieciowymi Murrelektronik.

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

Poszerz swoje możliwości. Przekładnie planetarne serii 26/1R i 32/3R

Firma FAULHABER rozszerza gamę nowych metalowych przekładni planetarnych serii R ponad istniejącą serię 20/1R przez wprowadzenie nowych przekładni serii 26/1R i 32/3R. Te nowe produkty o średnicy 26 mm i 32 mm stanowią ewolucję dotychczasowych przekładni 26/1 i 32/3, zachowując ich geometrię dla zapewnienia zgodności mechanicznej z ich poprzednikami.



W porównaniu do poprzedniej generacji ponad dwukrotnie zwiększona została moc wyjściowa dostępna przy pracy cyklicznej pod dużymi obciążeniami. Tak duży wzrost wydajności był możliwy dzięki wnikliwej analizie konstrukcji, wyczerpującym testom i skrupulatnej weryfikacji.

Przekładnie 26/1R i 32/3R znacznie zwiększają możliwą prędkość obrotową na wejściu, umożliwiając osiągnięcie stałych prędkości do odpowiednio 9000 obr./min i 8000 obr./min, co oznacza imponujący wzrost o 100%. Przy pracy przerywanej prędkość obrotowa na wejściu może osiągnąć odpowiednio do 10 000 obr./min i 9000 obr./min, aby móc jak najlepiej wykorzystać wydajność silnika DC lub silnika bezszczotkowego. Maksymalny wyjściowy moment obrotowy uległ zwiększeniu odpowiednio do 4 Nm i 8 Nm przy pracy ciągłej.

Przekładnie są dostępne w wersjach od jednostopniowej do pięciostopniowej, obejmując 13 możliwych przełożeń redukcyjnych w zakresie od 3,7:1 do 1526:1. Przez zastosowanie naprężonego łożyska kulkowego wał wyjściowy nie ma luzu osiowego. Przekładnie mogą pracować w typowym zakresie temperatury od -10°C do +125°C. Dostępne są też specjalne wersje do pracy w niskich temperaturach w zakresie od -45°C do +100°C. Modele 26/1R i 32/3R mogą być montowane do całego szeregu silników, wykorzystujących różne technologie, takich jak silniki DC, silniki bezszczotkowe czy silniki krokowe o średnicy od 23 mm do 35 mm.

FAULHABER Polska Sp. z o.o.
www.faulhaber.com

NOWOŚCI TECHNICZNE

Nowa seria szafowych przemienników częstotliwości ACS580-07 wzbogaca ofertę ABB

Napędy ACS580 należą do najpopularniejszych urządzeń tego typu na rynku, stosowanych w przemyśle lekkim, do sterowania silnikami głównie w aplikacjach takich, jak: pompy, wentylatory, przenośniki, kompresory, mieszadła i wiele innych. Ofertę przemienników ściennych



(ACS580-01) rozszerzają urządzenia o konstrukcji szafowej – ACS580-07. Charakteryzują się szerokim zakresem mocy: od 75 do 500 kW, przy napięciu zasilania z zakresu 380–480 V, solidną konstrukcją, niewielkimi gabarytami, a także bardzo bogatym wyposażeniem standardowym, m.in. filtry EMC czy funkcje bezpieczeństwa STO. W szafach o mocy do 250 kW zastosowano nowy układ chłodzenia, w którym całkowicie odseparowano sekcję elektroniki od modułu mocy, dzięki czemu proces wymiany ciepła jest bardziej efektywny, a praca napędu jeszcze bardziej niezawodna.

Ogromną zaletą całej rodziny przemienników częstotliwości ACS580 jest niezwykle intuicyjny panel sterowania, który komunikuje się z użytkownikiem w kilkunastu językach, w tym również w j. polskim, oraz darmowe oprogramowanie Drive Composer. Dostępny jest również panel z komunikacją Bluetooth, dzięki któremu można w wygodny sposób konfigurować i obsługiwać przemiennik przy pomocy swojego smartfona.

Szafowe napędy pojedyncze ACS580-07 są dostarczane bezpośrednio do naszych klientów w czasie krótszym niż 3 tygodnie (nawet o mocy 500 kW). Wszystko powyższe pozwala na szybkie uruchomienie oraz pewną i bezpieczną pracę.

ABB Sp. z o.o.
www.abb.pl

STF-502C-CS30-T – przemysłowy konwerter RS232/485 na światłowód jednomodowy

W ofercie Antaira Technologies pojawił się nowy konwerter interfejsu szeregowego RS232/422/485 na światłowód jednomodowy o symbolu STF-502C-CS30-T. Konwerter umożliwia wydłużenie dystansu transmisji do 30 km po światłowodzie jednomodowym. STF-502C wyposażony jest w 2 porty szeregowy i dwa porty optyczne. Porty optyczne umożliwiają tworzenie redundantnych połączeń punkt-punkt lub w topologii pierścienia, natomiast porty szeregowy RS232 i RS422/485 umożliwiają trójstronną komunikację pomiędzy wszystkimi interfejsami konwertera. Port szeregowy



wyposażony jest w zabezpieczenie przeciwprzepięciowe 15 kV oraz optoizolację 2,5 kV. Ponadto użytkownik ma możliwość zmiany wartości rezystorów *pull high/low* dla transmisji RS422/485, dzięki czemu można go dopasować do pozostałych urządzeń w sieci RS485. STF-502C-CS30-T posiadają redundantne zasilanie i przekaźnik alarmowy na wypadek utraty zasilania lub połączenia z siecią. Konwertery zamknięte są w solidnej obudowie, odpornej na wstrząsy, wibracje i zakłócenia elektromagnetyczne. Temperatura pracy konwertera wynosi od +40 do 75°C.

Antaira Technologies Sp. z o.o.
www.antaira.pl

ActiveCockpit – interaktywna platforma komunikacji dla przemysłu wytwórczego

ActiveCockpit jako interaktywna platforma komunikacji dla przemysłu wytwórczego przetwarza i wizualizuje dane produkcyjne w czasie rzeczywistym. ActiveCockpit łączy aplikacje świata IT, takie jak planowanie produkcji, zarządzanie danymi dotyczącymi jakości i e-mailing, z funkcjami oprogramowania maszyn i instalacji przemysłowych. Informacja służy jako podstawa decyzji i optymalizacji procesów.



Podejście zgodne z koncepcją Przemysłu 4.0:

- zbieranie w czasie rzeczywistym, przetwarzanie i wizualizacja wszystkich istotnych danych z zakładu produkcyjnego w celu wymiany informacji między ludźmi, maszynami i procesami produkcyjnymi;
- interaktywny program do diagnostyki i optymalizacji systemów i procesów, jak również zarządzania usterkami;
- łatwe połączenie z różnymi systemami *back-end* (MES/ERP).

Korzyści dla klienta:

- skuteczne decyzje podejmowane są w przestrzeni działu fabryki na bazie aktualnych i spójnych danych kluczowych;
- eliminuje marnotrawienie czasu i błędy, ponieważ jest podłączony do każdego systemu *back-end*;
- indywidualna aplikacja webowa może być łatwo zintegrowana w formie widżetu;
- narzędzie komunikacji i informacji dla pracowników na każdym poziomie organizacyjnym, które służy do zorganizowanej i udokumentowanej dyskusji;
- szybka aktywacja przy użyciu intuicyjnej aplikacji web;
- zredukowane zapotrzebowanie na przestrzeń.

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

NOWOŚCI TECHNICZNE

Bezpieczne blokowanie w PL e z siłą 7500 N dzięki nowemu urządzeniu PSEnMlock

PSEnMlock oferuje bezpieczną kontrolę otwarcia osłon z funkcją ryglowania. To ostatnie możliwe jest dzięki dwukanałowemu sterowaniu elementu ryglującego, co jest szczególnie przydatne w przypadku maszyn o długim czasie zatrzymania, dla których niezbędna jest również funkcja bezpiecznego ryglowania na poziomie bezpieczeństwa do PL d lub PL e. Urządzenie wyposażone jest w diody LED umieszczone z trzech stron obudowy do łatwej i przyjaznej dla użytkownika wizualnej diagnostyki podczas instalacji. Elastyczny montaż aktuatora zapewnia kompensację o dużym stopniu tolerancji – nawet przy osiadających drzwiach. Odporność mechaniczna i wytrzymała obudowa zapewniają długi okres eksploatacji. Wykorzystanie magnesu bistabilnego sprawia, że funkcja ryglowania pozostaje aktywna bez konieczności podtrzymania zasilania, zmniejszając przy tym zużycie energii.



Najważniejsze zalety:

- bezpieczny rygiel aż do poziomu bezpieczeństwa PL e;
- bezpieczny czujnik otwarcia aż do poziomu bezpieczeństwa PL e;
- wysoka siła zacisku równa 7500 N;
- przejrzysta diagnostyka: diody LED z 3 stron obudowy;
- kompaktowa konstrukcja: odpowiednia między innymi dla wszystkich kształtowników 45 mm;
- długi okres eksploatacji: solidna obudowa i wysoka wytrzymałość mechaniczna;
- elastyczny montaż aktuatora: kompensacja o dużym stopniu tolerancji – nawet przy osiadających drzwiach.

Pilz Polska Sp. z o.o.
www.pilz.pl

ELMODIS – system w technologii IoT do monitoringu maszyn przemysłowych i predictive maintenance

ELMODIS oferuje kompletne środowisko (sprzęt i oprogramowanie) pozwalające na monitoring, diagnostykę i predykcję stanu maszyny oraz optymalizację sposobu użytkowania dzięki opatentowanej technologii opartej na analizie pomiarów elektrycznych maszyny. Bieżąca diagnostyka prowadzona jest za pomocą specjalnych algorytmów w technologii ADEC, zapewniających szybkie wykrycie potencjalnego zagrożenia w pracy maszyny.



Z czego składa się system?

System składa się z niezależnych, autonomicznych modułów, służących do monitorowania i diagnostyki maszyn napędzanych silnikami elektrycznymi. W odróżnieniu od rozwiązań konkurencyjnych ELMODIS bazuje głównie na pomiarach napięć i prądów zasilających monitorowaną maszynę.

Jak to działa?

Pomiary wykonywane z odpowiednio dużą szybkością stanowią bazę do wyznaczania ponad 100 kluczowych parametrów opisujących stan maszyny. Pozyskane dane po wstępnej analizie zostają wysłane do chmury obliczeniowej, w której dzięki zaawansowanym algorytmom zostają opracowane konkretne informacje, odpowiadające na rzeczywiste problemy użytkowników. Oprócz podglądu online i standardowych raportów, zintegrowane środowisko raportowe umożliwi tworzenie własnych, spersonalizowanych analiz na podstawie zgromadzonych danych.

Dostęp dla osób posiadających uprawnienia do danych wizualizacji aktualnego stanu maszyny oraz raportów jest realizowany za pomocą przeglądarki internetowej z każdego urządzenia (laptop, tablet, smartphone), posiadającego dostęp do Internetu wyłącznie dla użytkowników, którzy posiadają konto w systemie.

ELMODIS Sp. z o.o.
www.elmodis.com

Bezpieczna technologia radiowa. Bezprzewodowy wyłącznik radiowy o 3-stopniowym działaniu

Bazując na protokole radiowym sWave®-safe, firma steute opracowała wyłącznik nożny o 3-stopniowym działaniu.

RF GFS 2 D (VD) SW2.4-safe jest bezprzewodowym wyłącznikiem nożnym bezpieczeństwa o 3-stopniowym działaniu (wył.-wł.-wył.). Wyłącznik może być wyposażony w punkt oporu, dostępne są wersje z/bez blokady mechanicznej zestyków. Urządzenie zostało zaprojektowane w sposób zapewniający odpowiednią ergonomię pracy i niewymagającą dużego wysiłku aktywację, a jednocześnie wysoką trwałość, także w przypadku pracy w niekorzystnych warunkach środowiskowych.

Łączniki RF GFS 2 D (VD) SW2.4-safe przeznaczone są do współpracy m.in. z prasami i innymi maszynami służącymi do obróbki plastycznej metali. Aktywacja wyłącznika, aż do osiągnięcia pozycji środkowej, może wyzwalać np. ruch suwaka prasy. Dla odmiany, gdy stopka pedału znajduje się w jednej z dwóch skrajnych pozycji, suwak prasy lub inne niebezpieczne narzędzie jest niezwłocznie zatrzymywane. Funkcja zezwolenia (stopka pedału



NOWOŚCI TECHNICZNE

w pozycji środkowej) jest aktywna jedynie wtedy, gdy operator świadomie ją wybierze.

Wyłączniki nożne bezpieczeństwa firmy steute spełniają wymagania wszystkich odnośnych norm (w tym DIN EN 12622 oraz DIN EN 60947-5-8) i mają certyfikat DGUV. Zastosowane moduły zestyków zapewniają płynny proces przełączania i jednocześnie zapobiegają np. szarpaniu suwaka prasy przy przełączaniu wyłącznika z pozycji końcowej (zablokowanej) do wyjściowej (reset).

Bezprzewodowa transmisja sygnałów sterujących pozwala operatorowi na bezpieczne przemieszczanie się wzdłuż maszyny, bez ryzyka potknięcia się o leżące na podłodze kable: wyłącznik może być umieszczony w dowolnym, najbardziej dogodnym miejscu. Stanowi to szczególną zaletę w przypadku większych maszyn czy linii produkcyjnych.

steute Polska
www.steute.pl

Parker poszerza ofertę silników pneumatycznych serii P1V-A

Firma Parker Hannifin poszerza swoją ofertę dwukierunkowych silników pneumatycznych serii P1V-A o modele o nowych mocach znamionowych, w tym modele z atestem ATEX przeznaczone do pracy w strefach zagrożonych wybuchem.



Nowa, poszerzona rodzina silników pneumatycznych serii P1V-A posiada żeliwne, pokryte farbą, dobrze uszczelnione korpusy zapewniające niezawodną pracę w wymagającym, wilgotnym i zanieczyszczonym środowisku. Asortyment obejmuje silniki o sześciu mocach znamionowych od 1600 W do 18 000 W.

Silniki oferowane są w wersji podstawowej lub z wbudowaną przekładnią. W zależności od wielkości obrotów i momentu wymaganego w aplikacji dostępne są trzy rodzaje przekładni: planetarne, ślimakowe oraz z zębami skośnymi. Możliwość montażu od przodu lub od strony podstawy zapewnia dodatkową elastyczność podczas projektowania układu.

Wszystkie silniki serii P1V-A są standardowo wyposażone w łopatki podparte sprężynami, zapewniając bardzo dobre warunki podczas rozruchu i pracy z małą prędkością. Prosta, wytrzymała budowa silników zapewnia odporność na wstrząsy, wysoką temperaturę i uderzenia oraz charakteryzuje się wyższą niezawodnością, a obsługa techniczna przebiega szybko i sprawnie.

Silniki w wykonaniu ATEX do zastosowania w atmosferach wybuchowych są dostępne w czterech wersjach podstawowych, bez przekładni, o mocach: 1600, 3200, 5000 i 6000 W. Silniki w wykonaniu ATEX są przystosowane do pracy w temperaturze otoczenia od -20 do +40°C w zakresie ciśnień od 4 do 6 barów.

Parker Hannifin Sales Poland Sp. z o.o.
www.parker.com

Enkodery Ethernet IP

Firma Fritz Kübler GmbH zaprojektowała linię enkoderów Sendix F5868 i F5888.

Sygnaly pomiarowe z tych enkoderów są transmitowane przez standardową sieć Ethernet, zaś krótkie czasy cykli na poziomie 1 ms pozwalają uzyskać informację w czasie rzeczywistym, co zwiększa wydajność całego obiektu. Usprawnione możliwości diagnostyczne pozwalają uzyskać wczesne wykrywanie stanów krytycznych za pomocą panelu operacyjnego. Atutem Ethernetu jest również krótki czas uruchomienia, które odbywa się bezpośrednio po załączeniu napięcia zasilającego.



Zalety enkoderów Sendix F5868 i F5888:

- dedykowane m.in. do sterowników silników wyposażonych w interfejs Ethernet/IP;
- pozwalają uzyskać informację w czasie rzeczywistym, co zwiększa wydajność całego obiektu;
- solidna konstrukcja łożysk Safety-Lock zapewnia tym enkoderom prawidłową pracę nawet przy błędach montażowych, wstrząsach oraz wibracjach;
- krótki czas uruchomienia;
- dwa lata gwarancji.

Przeznaczenie enkoderów Ethernet IP:

przemysł motoryzacyjny, logistyka, obróbka metali, przemysł tekstylny i drukarski oraz maszyn pakujących

Facebook: Kubler Poland

Youtube: Kubler Poland

KUBLER Sp. z o.o.
www.kubler.pl

reklama



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



NOWOŚCI TECHNICZNE

Kompaktowy, konfigurowalny automatyczny wyłącznik dla wszystkich zastosowań

Nowy wyłącznik elektroniczny CBMC firmy Phoenix Contact łączy w sobie niewielką konstrukcję z niestandardową konfiguracją.



Wielokanałowy wyłącznik zabezpiecza cztery kanały przed przeciążeniem i zwarcieniem. Dzięki ich kompaktowej konstrukcji urządzenia te można zintegrować z istniejącymi systemami, bez konieczności przeprojektowywania szafy sterowniczej. Bez dodatkowych narzędzi poszczególne obwody zasilania można konfigurować za pomocą przycisków LED.

Wbudowana elektroniczna blokada niezawodnie chroni przed niepożądanymi zmianami wstępnie skonfigurowane wartości.

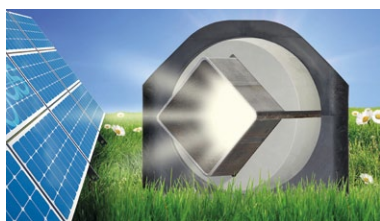
Wyłącznik jest dostępny w dwóch wersjach: 1–4 A oraz 1–10 A. Pierwszy zawiera dodatkowy wewnętrzny bezpiecznik wyjściowy, który został specjalnie przystosowany do ochrony kabli, czujników i układów klasy 2 NEC.

Przełączniki można zamówić z ustawionymi fabrycznie prądami. Oznacza to, że są one dokładnie przystosowane do systemu i mogą być zainstalowane oraz podłączone natychmiast bez dodatkowego nakładu pracy.

Phoenix Contact Sp. z o.o.
www.phoenixcontact.pl

Łożyska stojakowe igubal firmy igus

Firma igus, specjalizująca się w tworzywach *motion plastics* do zastosowań ruchomych, zaprojektowała niezwykle wytrzymałe i odporne na zużycie łożyska stojakowe igubal,



przeznaczone do dużych profili kwadratowych o boku 110 mm. Rozwiązanie to pozwala np. na bezsmarowe i bezobsługowe łożyskowanie ruchomych paneli fotowoltaicznych w elektrowniach słonecznych. Firma igus pomyślnie przeprowadziła wewnętrzny test trwałości łożyska, który potwierdził jego 70-letnią żywotność.

W porównaniu do roku 2015 udział odnawialnych źródeł energii w sektorze energii elektrycznej wzrósł w roku 2016 o 16 procent. Dla branży energetyki słonecznej oznacza to między innymi wzrost zapotrzebowania na coraz nowocześniejsze elektrownie słoneczne wyposażone w automatyczne i bezobsługowe systemy śledzenia ruchu Słońca. Specjalnie z myślą o takich zastosowaniach firma igus, specjalizująca się w tworzywach *motion plastics* do

zastosowań ruchomych, zaprojektowała łożysko stojakowe igubal ESQM-110, umożliwiające bezsmarowe łożyskowanie profili o przekroju kwadratowym i boku 110 mm. Zarówno obudowa z wytrzymałego tworzywa igumid G, jak i czasza kulista z odpornego na ścieranie tworzywa iglidur J4, składają się z części dolnej oraz górnej, co pozwala na łatwy montaż i demontaż. Pomimo małej masy, rozwiązanie to jest przystosowane do łożyskowania bardzo dużych obciążeń. Dzięki czaszy kulistej można kompensować nieliniowość profili w bardzo dużych elektrowniach słonecznych. Oprócz energetyki słonecznej, łożyska stojakowe igubal mogą znakomicie sprawdzić się w innych obszarach zastosowań, takich jak aparatura rentgenowska czy myjnie. Aby zapewnić klientom dużą swobodę projektowania, firma igus oferuje na życzenie indywidualne wersje łożysk do profili kwadratowych o innych wymiarach. Czas realizacji takich zamówień wynosi od 1 tygodnia.

igus Sp. z o.o.
www.igus.pl

Przepływomierze o zmiennym przekroju Hedland

Przepływomierze Hedland wykorzystywane są w układach, gdzie występują średnie i wysokie ciśnienia (241 barów, 345 barów lub 414 barów) w zależności od materiału, z którego zostały wykonane. Dzięki zainstalowaniu tych przepływomierzy w układach hydraulicznych operatorzy maszyn uzyskują przejrzyste informacje na temat kondycji układu podczas jego pracy. Duża dokładność ($\pm 2\%$ względem pełnej skali) oraz łatwy montaż pozwalają na dokładną i szybką ocenę stanu układu. Nowatorska konstrukcja przepływomierzy Hedland oparta jest na dobrze znanym rotametrze, jednak poprzez zastosowanie sprężyny oraz specjalnego stożka pomiarowego możliwa jest instalacja w dowolnej pozycji i bez prostownicz przepływu. Mimo pomiaru natężenia przepływu w jednym kierunku przepływomierz może zostać wyposażony w dodatkową opcję z *by-pass*em. Dzięki takiemu rozwiązaniu przepływ cieczy jest możliwy w dwóch kierunkach bez uszkodzenia konstrukcji – sam przepływomierz zachowuje się jak zawór zwrotny, oddzielając dolną część stożka od jego głównej części i tworząc przestrzeń, przez którą ciecz może przepłynąć w odwrotnym kierunku. Przepływomierze Hedland są dostępne dla różnych rodzajów cieczy: cieczy ropopochodne (w tym oleje hydrauliczne), estry fosforanowe, emulsje woda/olej, woda; oraz do gazów. Poza typowymi przepływomierzami w ofercie znajdują się także testery hydrauliczne oraz przepływomierze z możliwością podłączenia do PLC lub alarmów oparte na tej samej konstrukcji.



Hektos
www.hektos.eu

NOWOŚCI TECHNICZNE

Rejestrator zakłóceń elektrycznych SZARM

Zjawiska ulotne w energetyce są najtrudniejsze do lokalizowania i analizowania. Mogą być wywołane przez osłabienie izolacji w wyniku działania wilgoci, wysokiej temperatury, drgań, gryzoni lub owadów itp. Również przełączanie obwodów energetycznych, rozruch silników i innych urządzeń może wprowadzać zakłócenia, które pojawiają się i znikają. Często trwają ułamek sekundy, więc trudno je zauważyć na zwykłych miernikach, a nawet na oscyloskopach. Z drugiej strony mogą wywoływać znaczne straty, związane z przestojem urządzeń, wznawianiem procesów technologicznych, wahaniem parametrów roboczych, co może mieć wpływ na jakość produktów itd.

Rejestratory Zakłóceń Elektrycznych SZARM mogą dostarczać wiele informacji o działaniu i stanie sieci energetycznej danej firmy,



o zużyciu poszczególnych komponentów, przebiegu rozruchu urządzeń, dystrybucji energii itp. Przy częstotliwości próbkowania sięgającej 100 tysięcy próbek na sekundę okres sygnału 50 Hz jest zapisywany w 2000 próbek. Pozwala to oglądać krótkotrwałe zdarzenia jak na zwolnionym filmie (próbki są rejestrowane co 10 us), analizować harmoniczne do 1000., obserwować na wspólnym wykresie nawet kilkadziesiąt prądów i napięć z różnych punktów obwodów energetycznych itp. Rejestracje mogą wskazywać zarówno źródła i przebieg zakłóceń, jak również efekty wprowadzonych środków zaradczych, jak kompensacja mocy biernej, filtrowanie harmonicznych itp.

Produkowany przez firmę TRONIA Sp. z o.o. (www.tronia.pl) rejestrator SZARM otrzymał na tegorocznych targach energetycznych ENERGETAB Puchar Izby Gospodarczej Energetyki i Ochrony Środowiska.

TRONIA Sp. z o.o.
tronia@poczta.onet.pl

reklama

Które wydanie jest dla Ciebie?

12/2017

INTELIгентNY BUDYNEK

1/2018

**PRZEMYSŁ 4.0
EFEKTYWNOŚĆ W GÓRNICTWIE**

2/2018

**AUTOMATYZACJA PRODUKCJI
EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE**

Przekładnie Transtecno® IRON – moc w żeliwnej obudowie

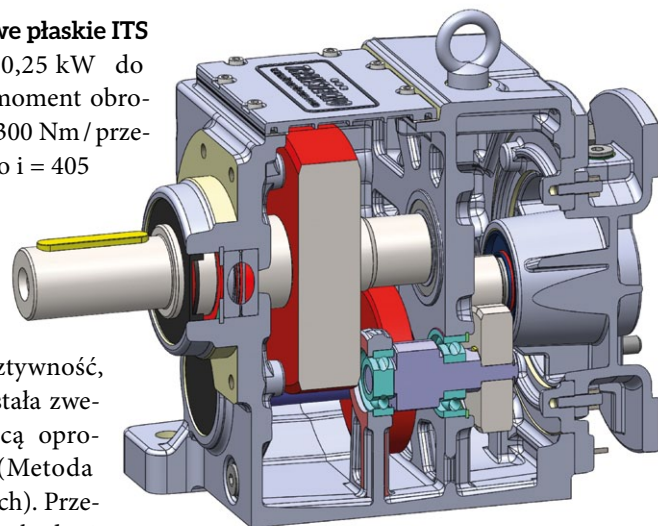
Przekładnie zębate są stosowane zarówno w małych mechanizmach zegarowych, jak i w napędach olbrzymich statków. Szczególne znaczenie mają przekładnie przenoszące duże moce, które często mają zastosowanie jako napęd główny. Od prawidłowej pracy takich przekładni zależy nie tylko właściwa praca maszyn,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

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

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

- **Przekładnie walcowe płaskie ITS**
zakres mocy od 0,25 kW do 22 kW / wyjściowy moment obrotowy od 20 Nm do 3300 Nm / przełożenia od $i = 5,66$ do $i = 405$

Korpus przekładni IRON wykonany jest z żeliwa szarego typu EN-GJL-200 zapewniający dużą sztywność, których geometria została zweryfikowana za pomocą oprogramowania FEM (Metoda Elementów Skończonych). Przeprowadzono również badania niszczące na gotowych korpusach w celu sprawdzenia rzeczywistych ograniczeń strukturalnych. W górnej części żeliwnego korpusu umieszczono pokrywę inspekcyjną, która ułatwia prace służbom utrzymania ruchu. Dzięki takiemu rozwiązaniu w prosty sposób służby te mogą kontrolować stan techniczny naszych przekładni. Podczas konstruowania



Fot. 1. Przekrój przekładni walcowej ITH

przekładni linii IRON zastosowaliśmy zwinięty układ osi, dzięki czemu zminimalizowaliśmy gabaryt zewnętrzny przekładni bez negatywnego wpływu na jej parametry techniczne. Zastosowanie łożysk wysokiej klasy zapewnia



Fot. 2. Rodzina przekładni Transtecno serii IRON

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

Fot. 3. Rodzina przekładni Transtecno ALU i IRON

długotrwałą pracę oraz niezawodność. Przekładnie serii IRON znajdują zastosowanie wszędzie tam, gdzie liczy się niezawodność i żywotność napędu.

W marcu 2016 roku uruchomiona została pierwsza linia montażowa przekładni walcowych serii ALU oraz IRON w Polsce. Linia montażowa posiada wydajność do 500 sztuk przekładni miesięcznie. W ramach rozwoju przewidziane jest uruchomienie kolejnych linii montażowych w firmie HF Inverter Polska. W Polsce montowane są zarówno przekładnie jednostkowe, jak i wielokosyryjne. Istnieje również możliwość wykonania i montażu przekładni specjalnych, przygotowanych pod parametry określone przez klienta (dla ilości powyżej 300 sztuk rocznie). Jedyna linia montażowa w Polsce uruchomiona została u naszego dystrybutora – w firmie HF

Inverter Polska z siedzibą w Toruniu, ul. M. Skłodowskiej-Curie 101 E. W firmie tej funkcjonuje dział techniczny świadczący profesjonalną pomoc w zakresie doboru, montażu i serwisu przekładni Transtecno.

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

HF Inverter to polska firma z polskim kapitałem. Siedziba główna zlokalizowana jest w nowym budynku biurowo-magazynowym przy ulicy Marii Skłodowskiej-Curie 101 e w Toruniu. Na powierzchni ponad 1000 m² znajduje się linia montażowa przekładni walcowych i walcowo-stożkowych, podręczny magazyn oraz dział handlowy i techniczny. Posiadamy również własne stanowiska diagnostyczne i serwisowe produktów znajdujących się w naszej ofercie.

HF Inverter Polska jest oficjalnym dystrybutorem firm:

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

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



Fot. 4. Montaż przekładni IRON



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

Wybrane aspekty bezpieczeństwa układów i zasilaczy hydraulicznych Parkera w świetle normy EN ISO 13849-1

Maciej Oleksiuk

1. Wstęp

Co najmniej dwie Europejskie Dyrektywy – Maszynowa [1] i Ciśnieniowa [2] – tworzą ramy bezpieczeństwa układów hydraulicznych. Zawierają one między innymi zobowiązania prawne producentów i dostawców zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika wprowadzonego na rynek produktu. Natomiast sposób wdrożenia zasad bezpieczeństwa określono w szeregu zharmonizowanych norm. Ich wypełnienie pozwala domniemywać, że urządzenie wytworzone na ich bazie będzie bezpieczne, aczkolwiek analiza ryzyka zawsze powinna być robiona możliwie szeroko.

Na język techniczny wymagania prawne wyżej wymienionych Dyrektyw „przekładają” normy zharmonizowane [3 i 4].

Ocenę i zmniejszanie ryzyka zgodnie z Załącznikiem I p. 1.1.2 b Dyrektywy Maszynowej [1] oraz normą EN-EN ISO 12100:2012 [3] dokonuje się w trzech krokach, co pokazano na rys. 1:

1. Poprzez właściwą konstrukcję w zakresie mechaniki lub/i sterowania.
2. Poprzez urządzenia ochronne – mechaniczne lub/i sterujące.
3. Wskazówki o zagrożeniach resztkowych.

Oceny ryzyka i zmniejszania ryzyka samych układów sterowania i ich elementów, stanowiących fragment analizowanej pod kątem bezpieczeństwa maszyny, dokonywać można, wykorzystując alternatywnie dwie zharmonizowane normy [5 i 6]. Normy te są typu B, co oznacza, że ich zastosowanie jest zalecane, ale nie wyczerpują one wszystkich aspektów bezpieczeństwa. W dalszej

części publikacji zamieszczone zostaną wybrane aspekty bezpieczeństwa funkcjonalnego układów hydraulicznych w świetle normy PN-EN ISO 13849-1.

2. Wybrane aspekty bezpieczeństwa zawarte z normie PN-EN ISO 13849-1

Analiza bezpieczeństwa wykonywana na podstawie ww. normy jest przedmiotem często wielodniowych szkoleń. Niniejsza publikacja ogranicza się do wybranych aspektów i ma na celu wskazanie pewnych możliwości oraz ograniczeń. Przedmiotem normy jest analiza elementów bezpieczeństwa układów sterowania i nie daje ona możliwości analizy całej maszyny, między innymi elementów niebędących elementami sterowania (cylindry i silniki hydrauliczne, przewody, pompy itp.) oraz oprogramowania.

Należy wyraźnie podkreślić, że przedmiotem analizy są elementy i systemy bezpieczeństwa stanowiące fragment sterowania, a nie całe układy sterowania. Z punktu widzenia tej normy nie jest istotne, czy maszyna działa poprawnie, czy nie, a jedynie czy jest bezpieczna, nawet wówczas, gdy działa niewłaściwie. Stąd, zwłaszcza w wyższych kategoriach bezpieczeństwa, obwody sterowania i obwody bezpieczeństwa są separowane, a w najwyższych obwody bezpieczeństwa są składane z elementów z samokontrolą ich stanu.

Norma EN ISO 13849 [6] jest rozwinięciem stosowanej przez wiele lat normy EN 954-1. W starej normie ocenie podlegała struktura części systemu sterowania związanego z bezpieczeństwem.

W nowej normie szacujemy dodatkowo niezawodność, czyli określamy prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia potencjalnie niebezpiecznego, zaczynając oczywiście od prawdopodobieństwa wystąpienia usterki.

2.1. Zapewnienie poziomu bezpieczeństwa

Norma określa 5 poziomów bezpieczeństwa od najniższego PL_a do najwyższego PL_e. W prawidłowo prowadzonym procesie projektowym celem analizy jest stwierdzenie, czy osiągnięte poziomy bezpieczeństwa są co najmniej takie, jak poziom założony/wymagany.

Poziomy mówią o średnim prawdopodobieństwie wystąpienia niebezpiecznej usterki w ciągu godziny, przy czym nie ma czegoś takiego, jak ogólny poziom PL dla całej maszyny. Definiuje się PL dla każdej funkcji bezpieczeństwa oddzielnie. O funkcji bezpieczeństwa będzie mowa w drugiej części publikacji.

2.2. Kategoria bezpieczeństwa

Norma określa 5 kategorii bezpieczeństwa od B do 4.

W układach hydraulicznych osiągnięcie najniższej kategorii B oznacza zbudowanie układu bezpieczeństwa z elementów wykonanych zgodnie z odpowiednimi normami. Szczegółowo opisano to w Tabeli C1 Załącznika C do normy PN-EN ISO 13849-2:2013 [7], gdzie zamieszczono podstawowe zasady bezpieczeństwa, obejmujące między innymi:

- używanie odpowiednich materiałów i sposobu wykonania;
- właściwe wymiary i kształty;

- właściwy wybór, zestawienie, zaprojektowanie, montaż i instalację komponentów;
- stosowanie zasad postępowania w przypadku zaniku energii;
- właściwe mocowanie;
- ograniczenie ciśnienia;
- ograniczenie/redukcję prędkości;
- dostateczne uniknięcie zanieczyszczeń;
- właściwy zakres czasów przełączania;
- uwzględnienie wpływu warunków otoczenia;
- zabezpieczenie przed nieoczekiwanym włączeniem;
- prostotę;
- odpowiedni zakres temperatury;
- rozdzielanie funkcji bezpieczeństwa od innych funkcji.

Z kolei osiągnięcie kolejnej kategorii 1 oznacza dodatkowo stosowanie wypróbowanych elementów i sprawdzonych metod. Dla układów hydraulicznych zasady te zdefiniowano w Tabeli C2 ww. załącznika. Kilka najistotniejszych to:

- przewymiarowanie (stosowanie współczynników bezpieczeństwa);
- zdefiniowanie bezpiecznej pozycji;
- zastosowanie sprężyn wysokiej jakości;
- ograniczenie prędkości i siły;
- właściwy zakres warunków pracy;
- kontrola stanu cieczy roboczej;
- znaczące dodatnie przekrycie suwaków rozdzielaczy;
- ograniczona histereza.

Zaliczenie systemu do kategorii 2 i wyższych wymaga ponadto zastosowania elementów wykrywających usterki. Dla kategorii 2 jest to wykrywanie okresowe, dla 3 – ciągle. Kategoria 4 oznacza strukturę odporną na jednoczesne wystąpienie dwóch usterek.

2.3. Typowy układ bezpieczeństwa

Przedmiotem analizy normy są układy bezpieczeństwa. Typowy układ bezpieczeństwa przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1

Elementem wyzwalającym mogą być przekaźniki opisujące stan układu hydraulicznego – ciśnienia, temperatury, położenia, ale także przekaźniki

opisujące stan maszyny, zamki, bramki czy zagregowane sygnały bezpieczeństwa generowane przez sterownik maszyny lub sterownik bezpieczeństwa.

Sygnał wyzwalający może (choć nie musi) być przetworzony przez układ logiczny. W najprostszej konfiguracji będzie to przekaźnik.

Jako wyjście w układzie hydraulicznym wystąpi przeważnie zawór lub rozdzielacz. Jak wspomniałem, takie elementy układu hydraulicznego, jak cylindry, silniki hydrauliczne, przewody, wiele zaworów nie są przedmiotem analizy wg tej normy. Ich wpływ na bezpieczeństwo musi być analizowany na podstawie innych norm, np. PN-EN ISO 4414:2011 [4] i EN-EN ISO 12100:2012 [3].

Ponieważ z punktu widzenia Dyrektywy Maszynowej układy hydrauliczne przeważnie należy traktować jako maszyny nieukończone, wpływ cylindrów i silników hydraulicznych na bezpieczeństwo może być istotny dopiero po połączeniu ich z maszyną i dopiero wtedy mogą pojawić się dodatkowe wymagania, które musi spełnić układ hydrauliczny, aby zapewnić bezpieczeństwo maszyny. Dlatego twórca układu hydraulicznego musi od samego początku projektu znać przeznaczenie i działanie całej maszyny, aby zaimplementować w układzie hydraulicznym rozwiązania i elementy bezpieczeństwa, które wymagane są nie przez sam układ hydrauliczny, a przez funkcje maszyny, którą napędza.

3. Elementy systemów bezpieczeństwa stosowane w układach hydraulicznych

3.1. Czujniki ciśnienia

W układach bezpieczeństwa stosowane są dedykowane czujniki. Wśród nich wymienić należy czujnik ciśnienia serii SPC07 produkcji Parkera (fot. 1), który może być stosowany w systemach bezpieczeństwa na poziomie PL_d kategorii 2. Czujnik ten, dzięki podwójnemu, redundantnemu wyjściu analogowemu zapewnia poziom pokrycia diagnostycznego DC 93,8% (z uwzględnieniem sterownika) oraz odporność CCF = 70 > 65. Dzięki takim parametrom czujnik ten idealnie nadaje się do zastosowania w obwodach bezpieczeństwa w takich

Fot. 1.

Dedykowany do obwodów bezpieczeństwa czujnik ciśnienia



maszynach z napędem hydraulicznym, jak na przykład prasy itp.

3.2. Rozdzielacze

W obwodach bezpieczeństwa systemów kategorii B lub 1 można stosować standardowe rozdzielacze z dodatnim przekryciem. U układach kategorii 2 i wyższych rozdzielacze powinny być wyposażone w czujniki potwierdzające pozycję suwaka. W ofercie Parkera są rozdzielacze z potwierdzeniem wybranej pozycji zarówno dwu-, jak i trzyłożeniowe (fot. 2).



Fot. 2

Czujniki monitorują pozostawanie suwaka w pozycji, którą z punktu widzenia układu uznajemy za bezpieczną. Zejście suwaka z tej pozycji sygnalizowane jest w obwodzie bezpieczeństwa, chyba że ze względu na funkcjonalność układu hydraulicznego wymagane jest zastosowanie funkcji mutingu (automatycznego zawieszenia funkcji bezpieczeństwa w określonych warunkach).

Standardowe rozdzielacze wyposażone są w funkcję umożliwiającą ich ręczne przesterowanie. Rozdzielacze stosowane w układach kategorii 3 lub 4 powinny mieć tę funkcję zablokowaną.

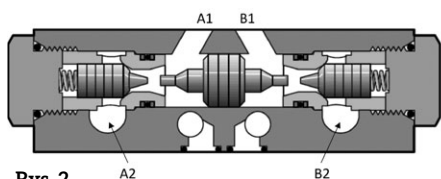
3.3. Zawory zwrotne sterowane

Zawory te chętnie stosowane są od lat w układach hydraulicznych w celu zablokowania położenia tłoka cylindra, ze względu na ich sprawdzoną skuteczność. Są one produkowane w wariantach na różne przepływy, a także w różnych wersjach konstrukcyjnych. Poniżej kilka przykładów z bogatej oferty Parkera.

3.3.1. Podwójny zawór zwrotny sterowany, otwierany mechanicznie

Przekrój przez zawór o budowie warstwowej pokazany jest na rys. 2. Przepływ z gniazda A1 do A2 i z B1 do B2 jest możliwy po pokonaniu oporów sprężyn podpierających grzybki. Przepływ w kierunku z A2 do A1 możliwy jest jedynie w przypadku podania ciśnienia w gniazdo B1, które powoduje przemieszczenie tłoka w lewo, przemieszczenie grzybka i otwarcie linii A.

Skuteczność odcięcia gniazd A2 i B2 jest tak duża, że zawór ten potocznie nazywany jest zamkiem hydraulicznym.



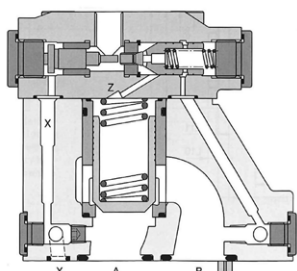
Rys. 2

Jedyną przyczyną utraty funkcji odcięcia mogą być zanieczyszczenia stałe, które dostaną się na przylgnię grzybka, powodując przeciek. Dlatego zachowanie wymaganego poziomu czystości oleju jest jednym z wymagań zapewnienia bezpieczeństwa układu hydraulicznego.

Dla większych przepływów stosowany może być zawór dwustopniowy serii C4V, pokazany na rys. 3. Pierwszy stopień stanowi zawór zwrotny sterowany sygnałem X, który przemieszcza tłoczek. Popychacz tłoczka przemieszcza grzybek pierwszego stopnia, co powoduje połączenie przestrzeni nad grzybkami drugiego stopnia z drenażem i umożliwia przepływ z kierunku B do A.



Rys. 3



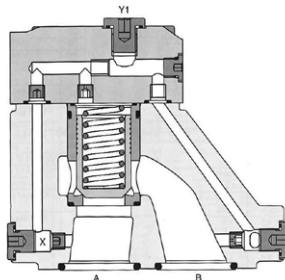
3.3.2. Zawór gniazdowy sterowany sygnałem hydraulicznym

O ile w wyżej opisanych wersjach grzybek otwierany jest mechanicznie popychaczem, w konstrukcji pokazanej na rys. 4 otwierany jest on bezpośrednio sygnałem hydraulicznym. Jest to zawór grzybkowy, gniazdowy przeznaczony do sterowania kierunkiem przepływu (2/2 sterowany sygnałem Y1). Szeroki zakres dostępnych grzybków, sprężyn, dysz i pokryw, obejmujący również zawory logiczne „LUB” oraz rozdzielacze elektromagnetyczne, pozwala na stworzenie zindywidualizowanych rozwiązań układów hydraulicznych dostosowanych do potrzeb użytkownika.

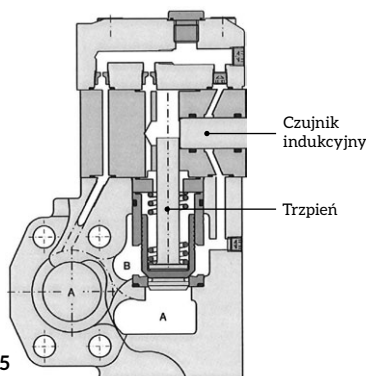
Zawór serii D4S pokazany na rys. 4 jest faktycznie rozdzielaczem odcinającym. Jeśli wyposażymy go w czujnik kontroli położenia grzybka (kontroli zamknięcia), może on stanowić element układu bezpieczeństwa kategorii 3 lub 4.



Rys. 4



Rysunek takiego zaworu w wykonaniu serii D5S pokazany jest na rys. 5. Położenie grzybka monitorowane jest tu za pomocą czujnika indukcyjnego pobudzanego trzpieniem.

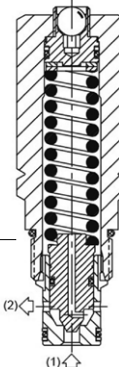


Rys. 5

3.4. Zawory przelewowe

3.4.1. Zawory bezpośredniego działania

Norma PN-EN ISO 13849-2 [7] w zał. C dopuszcza wykluczenie możliwości uszkodzenia zaworów przelewowych bezpośredniego działania, jeśli wykonane zostały one sprawdzonymi metodami. Stąd zawory te często stosowane są w wielu miejscach instalacji hydraulicznej, stanowiąc wyłącznie element układu bezpieczeństwa i nie biorąc udziału w działaniu samego układu. W wielu zastosowaniach użytkownicy wolą umieszczenie tego zaworu nastawionego fabrycznie na bezpieczne ciśnienie, bez możliwości korekty nastawy ciśnienia. Uniemożliwia to ingerencję obsługi w element bezpieczeństwa i w funkcję bezpieczeństwa przy jednoczesnym zachowaniu możliwości korekty nastawy zaworów związanych ze sterowaniem. Przykład takiego zaworu serii A4B2*CE pokazano na rys. 6.



Rys. 6

3.4.2. Zawory dwustopniowe

O ile celem zaworu bezpośredniego działania jest niedopuszczenie do przekroczenia maksymalnej wartości ciśnienia w danym obwodzie, to celem zaworu dwustopniowego jest zapewnienie tego warunku przez umożliwienie przepływu odpowiedniej ilości oleju przy określonym ciśnieniu. Zawory te stosowane są w obwodach o dużych przepływach (z dużymi cylindrami lub akumulatorami). Przykład takiego zaworu oraz wygląd tabliczki znamionowej pokazano na fot. 3.



Fot. 3



Uwidocznione na pokazanej na fotografii tabliczki dane oznaczają w tym konkretnym przykładzie:

- minimalna wielkość otwarcia zaworu 415 mm²;
- maksymalny przepływ 220 l/min;
- nastawione ciśnienie 70 barów;
- skok grzybka 7,3 mm;
- dopuszczalny wzrost spadku ciśnienia dla danego zakresu przepływu 10%.

Użytkownik ma więc w tym przypadku pewność, że jeśli przepływ przez zawór wzrośnie do 220 l/min, spadek ciśnienia na nim nie będzie większy niż 10% więcej od wskazanej nastawy, co jest potwierdzone certyfikatem dostarczonym wraz z zaworem.

3.5. Kontrola zanieczyszczenia oleju

Na pozór norma PN-EN ISO 13849-1 [6] nie zajmuje się czystością oleju, ponieważ dotyczy bezpieczeństwa układów sterowania. Niemniej należy zauważyć, że czystość oleju ma kluczowe znaczenie dla niezawodności większości elementów hydraulicznych, stąd ma bezpośredni wpływ na parametr CCF – potencjalne usterki o wspólnej przyczynie. Dlatego, zwłaszcza w układach kategorii 3 i 4, ta kwestia musi być rozważana. Aby tego dokonać, należy wyposażyć układ w elementy umożliwiające zapewnienie wymaganego poziomu czystości oleju oraz elementy kontrolujące ten stan.

Producenci elementów hydraulicznych podają wymagany poziom czystości oleju zgodny z normą ISO 4406 [8]. Na podstawie wieloletnich doświadczeń producenci filtrów zalecają dokładność wkładów filtracyjnych, które zapewnią zadany poziom czystości. W tabeli 1 pokazano zalecenia firmy Parker Hannifin w tym zakresie dotyczące standardowych mediów roboczych.

Kluczowym zagadnieniem z punktu widzenia bezpieczeństwa jest zachowanie poziomu czystości oleju w trakcie eksploatacji. Wykorzystuje się tu czujniki zanieczyszczeń montowane na filtrach (fot. 4).

Pokazane w tabeli 1 zależności mogą różnić się nieco dla różnych rodzajów mediów roboczych. Dlatego, w przypadku, gdy użytkownikowi zależy na zapewnieniu dużej niezawodności instalacji hydraulicznej, stosuje on ciągły

Tabela 1

Elementy	Wymagany poziom czystości	Dokładność filtracji
	13/11/8	2 μm
Wzmacniacze hydrauliczne	16/14/11	
Zawory i rozdzielacze proporcjonalne	17/15/12	5 μm
Zawory, pompy i silniki tłoczkowe	18/16/13	
Rozdzielacze i zawory ciśnieniowe	18/16/13	
Pompy i silniki zębate	19/17/12	10 μm
Zawory sterujące przepływem	20/18/15	
Cylindry		



Fot. 4

pomiar poziomu czystości, wykorzystując licznik cząstek stałych włączony w układ, który monitoruje w sposób ciągły stan czystości medium. Sygnał wyjściowy z pokazanego na fot. 5 icountPD może być włączony bezpośrednio w układ bezpieczeństwa.



Fot. 5

Oprócz cząstek stałych na niezawodność instalacji hydraulicznej wpływa też woda rozpuszczona w oleju. Dlatego, zwłaszcza w aplikacjach morskich, stosuje się okresową kontrolę zawartości wody w oleju w układach hydraulicznych, ale też w układach smarowania, na przykład z wykorzystaniem przyrządu firmy Parker serii MS150, pokazanego na fot. 6.



Fot. 6

3.6. Kontrola temperatury oleju

Temperatura oleju w instalacji zwykle nie przekracza 60°C, dlatego trudno jest mówić o ryzyku sprężenia. Natomiast podwyższona temperatura oleju, spowodowana na przykład awarią układu chłodzenia, może być przyczyną awarii różnych elementów systemu spowodowanej wspólną przyczyną. Kwestię doboru chłodnic przedstawiono w publikacji [9]. Dlatego tu zajmę się jedynie zagadnieniem sterowania procesem oraz kontrolą stanu tego obwodu.

Niezwykle wygodnymi do monitorowania i sterowania procesami cieplnymi w układach hydraulicznych są przełączniki temperatury (fot. 7), mierzące temperaturę oleju w wybranym miejscu w zbiorniku. Kryteria wyboru tego miejsca opisano w [9].

Przełącznik posiada dwa programowalne wyjścia przełącznikowe oraz wyjście analogowe. Dla każdego z wyjść przełącznikowych można oprogramować histerezę lub okno. Dzięki temu jednym wyjściem można sterować pracą przełącznika sterującego silnikiem chłodnicy wentylatorowej lub cewką zaworu odcinającego czynnik chłodniczy w chłodnicy wodnej. Drugie wyjście może być wykorzystywane do kontroli.



Fot. 7

4. Posumowanie

Bezpieczeństwo powinno być naczelnym celem wszelkich aktywności. Dyrektywy Europejskie, a w szczególności Dyrektywa Maszynowa, stawiają producentom określone wymagania. Niniejsza publikacja stanowi głos w dyskusji na temat wybranych aspektów bezpieczeństwa, mających na celu spełnienie tych wymagań.

To pierwsza część publikacji omawiającej te aspekty w układach hydraulicznych w świetle normy EN ISO 13849-1, w której skoncentrowałem się na elementach hydraulicznych, stanowiących części składowe systemów bezpieczeństwa. W części drugiej zajmę się wybranymi przykładami samych systemów.

Literatura

- [1] Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dn. 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, zmieniająca dyrektywę 95/16/WE, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej 9.6.2006.
- [2] Dyrektywa 2014/68/UE w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku urządzeń ciśnieniowych, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej 27.6.2014.
- [3] Norma EN-EN ISO 12100:2012 Bezpieczeństwo maszyn. Ogólne zasady projektowania. Ocena ryzyka i zmniejszenie ryzyka.
- [4] Norma PN-EN ISO 4413:2011 Napędy i sterowania hydrauliczne. Ogólne zasady i wymagania bezpieczeństwa dotyczące układów i ich elementów.
- [5] Norma PN- EN 60204-1:2010 Bezpieczeństwo maszyn. Wyposażenie elektryczne maszyn. Część: 1 Wymagania ogólne.
- [6] Norma PN-EN ISO 13419-1:2015 Bezpieczeństwo maszyn. Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem. Część: 1 Ogólne zasady projektowania.
- [7] PN-EN ISO 13849-2:2012 Bezpieczeństwo maszyn. Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem. Część: 2 Walidacja.
- [8] International Standard ISO 4406 Second edition 1999-12-01 Hydraulic fluid power – Fluids – Method for coding the level of contamination by solids particles.
- [9] OLESIUK M.: *Przegrzewanie się instalacji hydraulicznej.* „Utrzymanie Ruchu” 3/2016.
- [10] Katalogi Parker Hannifin.

 mgr inż. Maciej Oleksiuk – Specjalista Techniczny – Parker Hannifin



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

reklama



WARSAW
INDUSTRY
WEEK

14-16 LISTOPADA
2017

II EDYCJA
MIĘDZYNARODOWYCH
TARGÓW INNOWACYJNYCH
ROZWIĄZAŃ PRZEMYSŁOWYCH

WWW.INDUSTRYWEEK.PL

PTAK WARSAW EXPO
MIĘDZYNARODOWE CENTRUM TARGOWO - KONGRESOWE

organizator

NOWE STREFY

-  STREFA MASZYN I NARZĘDZI
-  STREFA SPAWALNICTWA
-  STREFA LAKIERNICTWA
-  STREFA HYDRAULIKI & PNEUMATYKI
-  STREFA AUTOMATYKI I ROBOTYKI
-  STREFA LUTOWANIA PRZEMYSŁOWEGO
-  STREFA LASERY 4.0
-  STREFA DRUKU 3D
-  STREFA INŻYNIER 4.0
-  PAWILON POLSKICH INSTYTUTÓW
-  STREFA BIZNESU
-  PRZEMYSŁOWY INTERNET RZECZY



EtherCAT®

CC-Link

- precyzyjne pozycjonowanie
- 10 tys. kroków / obrót
- płynna praca 0,2 - 3000 obr./min.
- sprzężenie zwrotne
- kontrola momentu
- brak efektu drgań
- nie wymaga strojenia

eldar

tel. 77 442 04 04, 77 453 22 59, eldar@eldar.biz

lika 35th LAT 1982.2017

www.lika.pl



SMLA - magnetyczny enkoder absolutny do powierzchni obłych



Enkodery inkrementalne i absolutne z certyfikatem ATEX.

Zakupy online: ECZUJNIKI.PL

Enkodery Lika z certyfikatem ATEX

Lika Electronic oferuje szeroki zakres enkoderów z certyfikatem ATEX: serie XC77, XAC77 oraz XAC77 FB. Zostały one zaprojektowane do całej gamy krytycznych aplikacji w niebezpiecznych strefach, gdzie występowanie atmosfery wybuchowej, której źródłem są gazy, pary, mgły lub mieszaniny powietrza/pyłu, jest przypadkowe i możliwe w trakcie normalnej pracy (kategoria 2) oraz w strefach, w których wystąpienie atmosfery wybuchowej jest mało prawdopodobne, a jeśli występuje, to sporadycznie, na krótki czas i nigdy podczas normalnej pracy (kategoria 3).

Kategoria 2.

Enkodery do stref 1, 2, 21, 22

Enkodery serii XC77 oraz XAC77 posiadają certyfikat ATEX i spełniają kryteria kategorii 2: posiadają hermetyczną, przeciwwybuchową i ognioszczelną obudowę oraz wysoki stopień ochrony przed zapłonem zarówno w atmosferze zawierającej gazy, jak i pyły wybuchowe. Przeznaczone są do stosowania w strefach 1, 2, 21, 22 w klasie temperaturowej T6 (T85°C).

- **XC77 - enkoder inkrementalny, certyfikat ATEX, strefa 1/21, 2/22**

Wyjście uniwersalne (kompatybilne z Push Pull i Line Driver).
Rozdzielczość do 10 000 imp./obr.

- **IX58/IX58S/CX58/CX59 - enkodery inkrementalne, certyfikat ATEX, strefa 2/22**

Wyjście uniwersalne (kompatybilne z Push Pull i Line Driver).
Rozdzielczość do 10 000 imp./obr.

Kategoria 3.

Enkodery do stref 2, 22

Enkodery z certyfikatem ATEX serii XAC77 dla sieci polowych i Ethernet oraz IX58/IX58S/CX58/CX59 z wyjściem prostokątnym zostały zaprojektowane w celu zapewnienia ochrony w atmosferze potencjalnie wybuchowej (kategoria 3) i mogą być stosowane w strefach 2 i 22 w klasie temperaturowej T5 (T100°C).

- **XAC77 - enkoder absolutny, certyfikat ATEX, strefa 1/21, 2/22**

SSI, Profibus, CANopen, wyjście analogowe.
Wersje jedno- oraz wieloobrotowe.

- **XAC77 FB - enkoder absolutny, certyfikat ATEX, strefa 2/22**

Profinet, EtherCAT, Powerlink, Modbus, Profibus, CANopen.
Wersje jedno- oraz wieloobrotowe. ■



Fot. Enkodery do stref Ex: od lewej XAC77 FB oraz IX58S

eldar

ul. Morcinka 51
45-531 Opole
tel. 77-442 04 04
77-453 22 59
e-mail: eldar@eldar.biz

reklama

Hydrauliczne stanowiska szkoleniowe firmy Bosch Rexroth

Świat Dydaktyki Bosch Rexroth, bazując na standardowych produktach i kilkudziesięcioletnim doświadczeniu w napędach i sterowaniach, daje niezbędną wiedzę, która zostanie wykorzystana w rzeczywistym świecie wyrobów i systemów Rexroth.

Najciekawszą częścią tego programu są stanowiska szkoleniowe oferowane przede wszystkim technicznym szkołom wyższym i średnim oraz innym instytucjom i centrom szkoleniowym. Wśród bogatej oferty Bosch Rexroth znajdują się stanowiska dydaktyczne WS200 i WS290, zapewniające różnorodne scenariusze prowadzenia zajęć praktycznych, które można dobrać w zależności od wymagań programowych i stopnia zaawansowania zawodowego szkolonych osób.

Stanowisko WS200 jest to modułowe rozwiązanie spełniające podstawowe funkcje i wymagania szkoleniowe, oferowane w bardzo przystępnej cenie.

Biorąc pod uwagę wymagania programowe dla szkół średnich technicznych, które uwzględniają zajęcia praktyczne z układami pneumatycznymi,



Stacje bazowe stanowisk WS200

stanowisko WS200 w wersji pneumatycznej w pełni odpowiada tym potrzebom.

Kilka standardowych wersji stwarza możliwości prowadzenia szkoleń także z zakresu napędów hydraulicznych, jak również automatyki. Stwarza to możliwość znacznego poszerzenia zajęć w wersji ponadprogramowej lub dodatkowych zajęć pozalekcyjnych. Wyposażenie do stanowisk WS200 składa się ze standardowych elementów, z którymi można się spotkać w rzeczywistych urządzeniach. Podstawowa stacja, w zależności od konfiguracji i przeznaczenia, wyposażona jest w jeden lub dwa zasilacze hydrauliczne o mocy 0,37 KW i maksymalnym przepływie 3,2 l/min, zasilanych napięciem 230 V 50 Hz. Maksymalne ciśnienie robocze wynosi 60 barów. Zestawy elementów hydraulicznych dla WS200 składają się z siłowników, zaworów rozdzielaczy, różnego typu akcesoriów

i służą do szkoleń z hydrauliki ON-OFF. Można skorzystać z zaproponowanych zestawów, jak również samemu specyfikować niezbędne wyposażenie.

Bardziej zaawansowaną opcją są stanowiska szkoleniowe WS290, na których można prowadzić szkolenia z zakresu hydrauliki ON-OFF, proporcjonalnej i mobilowej. W zależności od konfiguracji i przeznaczenia podstawowa stacja bazowa składa się z jednego lub dwóch zasilaczy hydraulicznych o mocy 1,5 (230 V) lub 2,2 KW (3 × 400 V) i pompy o maksymalnej wydajności 8 l/min. Maksymalne ciśnienie robocze wynosi 50 barów. Korzystając z katalogu, można skonfigurować wyposażenie z zaproponowanych zestawów lub wyspecyfikować pojedyncze elementy.

Wszystkie elementy, zarówno dla stanowiska WS200, jak i WS290, zamontowane są na płytach posiadających



Stacja bazowa stanowisk WS290



Zestaw elementów do ćwiczeń z elementami ON-OFF dla WS290

zaczepy do montowania na kracie montażowej oraz szybkozłącza do szybkiego i szczelnego połączenia z innym elementami i zasilaczem hydraulicznym. Na obu rodzajach stanowisk można zamontować zestawy paneli elektrycznych do sterowania stworzonym podczas ćwiczeń układem.

Zestawy elastycznych przewodów hydraulicznych, przewodów elektrycznych, różnych akcesoriów pomiarowych uzupełniają wyposażenie stanowisk.

Wyposażenie do stanowisk WS200 i WS290 składa się ze standardowych elementów, które są seryjnie produkowane dla potrzeb przemysłu i zostały ujednolicone na całym świecie.

Bardzo pomocne podczas prowadzenia ćwiczeń są zestawy podręczników zarówno dla prowadzących ćwiczenia, jak i dla ćwiczących, w których zostały opisane przykładowe ćwiczenia. Dla każdego opisanego ćwiczenia w podręczniku określono temat, cel ćwiczenia, opisano, jak powinien wyglądać jego przebieg oraz sposób dokumentacji wyników ćwiczenia. Od najprostszych ćwiczeń wykorzystujących sterowane ręcznie, tzw. sterujące elementy przełączalne, poprzez przełączalne elementy

sterowane elektrycznie, a kończąc na elementach techniki proporcjonalnej. Ćwiczenia oczywiście można samodzielnie rozbudować lub dostosować do wymagań klienta albo zaproponować własne.

Praca na stanowiskach, tj. prosty, modułowy montaż i demontaż elementów oraz zespołów na tzw. kracie montażowej, dzięki zastosowaniu systemu bezprzeciekowych szybkozłączy, nie wymaga żadnych dodatkowych narzędzi. Sterowanie elektryczne hydraulicznymi elementami przełączalnymi i proporcjonalnymi odbywa się z wykorzystaniem napięcia bezpiecznego do 24 V DC (sygnał sterujący ± 10 V DC).

Przestrzeganie podstawowych warunków dotyczących użytkowania elementów i zespołów hydraulicznych oraz zastosowanie w instalacji stanowiska ciśnienia o wartości do 5,0 MPa (50 barów) czyni pracę na stanowisku w pełni bezpieczną.

Dla ćwiczeń z zakresu hydrauliki mobilowej są również przygotowane zestawy i pojedyncze elementy. Jest również możliwość zamówienia specjalnie wyposażonego stanowiska do ćwiczeń z układami kierowniczymi lub systemem sterowania Bodas i symulowania pracy maszyny jezdnej.

Wszystkie stanowiska zostały zaprojektowane i sprawdzone wg Dyrektywy Maszynowej 2006/42/EC i posiadają certyfikat CE.

Laboratorium szkoleniowe firmy Bosch Rexroth w Warszawie, w którym realizowane są szkolenia z zakresu napędów i sterowań hydraulicznych, zostało wyposażone w dwa dwustronne hydrauliczne stanowiska WS290, na których równocześnie może szkolić się 12 osób.

Pełny katalog oferowanych stanowisk dydaktycznych wraz z wyposażeniem można znaleźć na naszej stronie internetowej, w siedzibie Bosch Rexroth Sp. z o.o. w Warszawie lub u każdego naszego Regionalnego Przedstawiciela. ■

Rexroth
Bosch Group

Bosch Rexroth Sp. z o.o.

ul. Jutrzenki 102/104

02-230 Warszawa

tel. 22-738 18 00

fax 22-758 87 35

e-mail: info@boschrexroth.pl

www.boschrexroth.pl

SYTRONIX – efektywny system napędów pomp hydraulicznych

Sytronix to system umożliwiający napęd pomp hydraulicznych zarówno o stałej, jak i zmiennej objętości roboczej, silnikami elektrycznymi o regulowanych obrotach.

Zastosowanie takich napędów umożliwia zmniejszenie zapotrzebowania na energię oraz znaczne zredukowanie poziomu hałasu wytwarzanego przez maszynę. Główne oszczędności osiągnięte są przez odpowiednie zaprogramowanie cyklu pracy pompy w czasie wolnych ruchów lub biegu jałowego maszyny.

Bosch Rexroth oferuje trzy rozwiązania napędów Sytronix

Sytronix FcP 5000 – zastosowanie standardowego silnika elektrycznego o regulowanych obrotach ze sterownikiem firmy Bosch Rexroth. Napęd jest stosowany w aplikacjach, gdzie zapotrzebowanie mocy jest do 7,5 KW. Zastosowanie tego napędu pozwala na zredukowanie zużycia energii o 70% i zmniejszenie o 20% emisji hałasu. Główne zastosowanie to napędy w obrabiarkach.

Sytronix DFEEn 5000 – serwonapęd Rexroth i SYDFE – pompa tłokowo-osiowa z elektronicznym regulatorem – umożliwiają zastosowanie tego napędu do aplikacji wymagającej zapotrzebowania mocy od 37–630 KW, w szczególności w prasach i dużych wtryskarkach. Połączenie serwonapędu i pompy o zmiennej objętości dało wynik w postaci oszczędności energii, zmniejszenia emisji hałasu i optymalizacji cyklu.

Sytronix SvP 7000 – serwonapęd firmy Bosch Rexroth sterujący prędkością obrotową pompy, pozwalający zredukować zużycie energii nawet o 80% oraz o 20 dB(A) emisję hałasu w porównaniu z zastosowaniem standardowego silnika



elektrycznego. Sytronix SvP znajduje zastosowanie głównie we wtryskarkach do tworzyw sztucznych i w maszynach odlewniczych.

O Bosch Rexroth

Wydajność, precyzja, bezpieczeństwo i energooszczędność to cechy charakteryzujące napędy i sterowania firmy Bosch Rexroth, które wprawiają w ruch maszyny i urządzenia każdego formatu. Przedsiębiorstwo posiada szerokie doświadczenie w aplikacjach mobilnych, maszynowych i projektowych, jak również w automatyzacji przemysłu. Doświadczenie to wykorzystuje przy opracowywaniu innowacyjnych komponentów, indywidualnych rozwiązań systemowych oraz usług. Bosch Rexroth oferuje swoim Klientom kompleksowe rozwiązania z zakresu hydrauliki, napędów elektrycznych i sterowań, przekładni oraz techniki przemieszczeń liniowych i montażu. Przedsiębiorstwo, obecne w ponad 80 krajach, osiągnęło

w 2016 roku obroty w wysokości 5 mld euro przy zatrudnieniu na poziomie 29 500 pracowników. ■

Kontakt dla Czytelników:

mgr inż. Tomasz Domaszczyński

tel. 22-738 18 50

tomasz.domaszczyński@boschrexroth.pl

www.boschrexroth.pl

Rexroth
Bosch Group

Bosch Rexroth Sp. z o.o.

ul. Jutrzenki 102/104

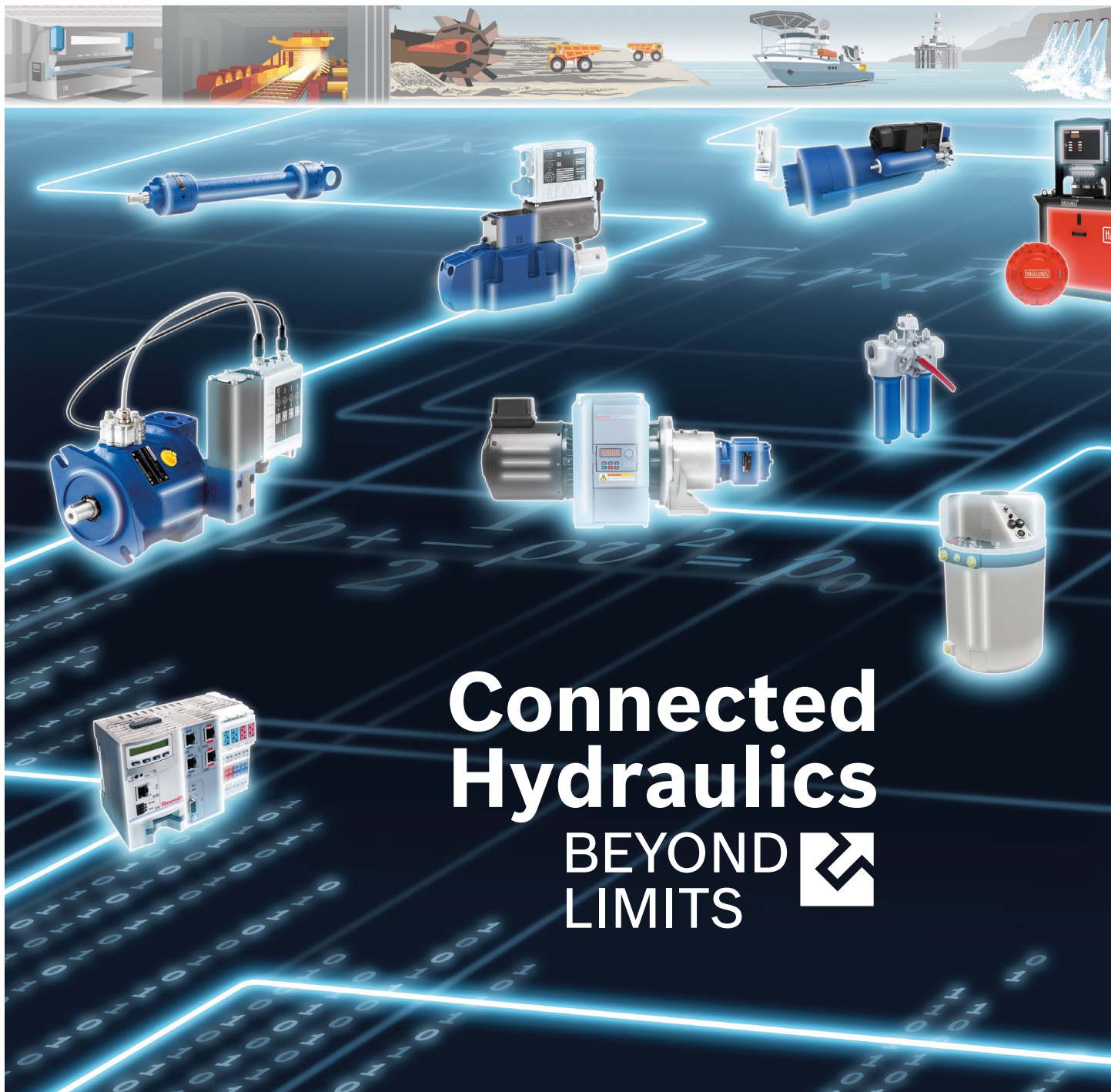
02-230 Warszawa

tel. 22-738 18 00

fax 22-758 87 35

e-mail: info@boschrexroth.pl

www.boschrexroth.pl



Connected Hydraulics

BEYOND
LIMITS

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

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

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

Wprawiamy w ruch - sterując siłą i momentem obrotowym



boschrexroth.com/connected-hydraulics

The Drive & Control Company

Rexroth
Bosch Group

Audyting energetyczny i zasady jego wykonywania

Audyting energetyczny oznacza procedurę postępowania o charakterze rzeczoznawczym, która obejmuje analizę wykorzystania energii w jednostce gospodarczej oraz sformułowanie na tej podstawie propozycji przedsięwzięć usprawniających użytkowanie energii. Efektem wykonanego audytingu energetycznego jest raport, zwany audytem energetycznym, który stanowi podstawę do przygotowania i realizacji programu poprawy efektywności wykorzystania energii w danej jednostce gospodarczej.

Audyting energetyczny powstał w okresie, kiedy wzrost cen pierwotnych nośników energii, głównie ropy naftowej, wymusił na jednostkach gospodarczych zwiększone zainteresowanie efektywnością wykorzystania energii, szczególnie w sektorze budowlanym i przemysłowym. Zainicjowany w USA pod koniec lat 70. XX wieku, szybko zyskał szerokie rozpowszechnienie w wielu krajach uprzemysłowionych, gdzie procedura postępowania według zasad audytingu energetycznego była wykorzystywana głównie w celu poprawy kondycji finansowej użytkowników energii. Również był wykorzystywany w krajach o niższym poziomie rozwoju, za pośrednictwem ekspertów działających głównie w ramach ONZ-towskich organizacji międzynarodowych UNIDO (ang. *United Nations Industrial Development Organization*, Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Rozwoju Przemysłowego) i DTCD (ang. *Department of Technical Cooperation for Development (United Nations)*), prowadzących działalność na rzecz rozwoju gospodarczego zacofanych regionów świata, finansowaną w ramach programu UNDP (ang. *United Nations Development Programme*, Program Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju).

Faktem, który uzasadniał wprowadzenie procedury audytingu energetycznego, był znaczący udział kosztów energii w kosztach działalności gospodarczej. Wsparcie stanowiła również

rosnąca niepewność w zakresie zaopatrzenia w nośniki energii. W latach 80. XX wieku audyting energetyczny został znacznie rozpowszechniony w wielu krajach jako podstawowe i skuteczne narzędzie w dążeniu do zmniejszenia kosztów zużycia energii i kosztów działalności gospodarczej. W latach 90. XX wieku zyskał dalsze rozpowszechnienie w wielu krajach, w których dokonała się transformacja systemu gospodarczego, w tym również w Polsce. W tych krajach nastąpiły zmiany strukturalne i urealnienie zaniżonych wcześniej cen nośników energii, co sprzyjało unowocześnieniu działalności gospodarczej z uwzględnieniem oszczędnego gospodarowania energią, w czym przydatny był audyting energetyczny.

W budownictwie, w którym istniał i nadal istnieje znaczny potencjał oszczędności energii, ze względu na wysokie koszty materiałów i robót budowlanych opłacalność modernizacji nie była tak wysoka, jak w przemysłowych jednostkach gospodarczych. Między innymi z tego powodu w ustawie energetycznej w Stanach Zjednoczonych z 1977 r. wprowadzono wspomaganie z budżetów stanowych w zakresie termomodernizacji budynków użyteczności publicznej (szpitale, szkoły, przedszkola), które miały problemy z ponoszeniem wysokich kosztów energii na ogrzewanie. Ustawa przewidywała, że podstawą takiej termomodernizacji będzie audyting energetyczny najpierw wstępny, dla wsparcia zasadności prowadzenia prac, a następnie pełny, wykonany przez uprawnionego eksperta, którego już w ówczesnej ustawie nazwano audytem energetycznym.

W latach 90. XX wieku zainteresowanie zmniejszeniem zużycia energii zyskiwało już dodatkowe argumenty, które dyktowała potrzeba ochrony środowiska. Rozpoczęło się formułowanie strategii zrównoważonego rozwoju gospodarczego i społecznego oraz narzędzi jego realizacji. Jednym z istotnych zadań

rozpatrywanych w ramach tej strategii było dążenie do zmniejszenia zużycia energii pozyskiwanej z paliw kopalnych, w dużym stopniu odpowiedzialnej za degradację środowiska naturalnego oraz promocji stosowania energii ze źródeł odnawialnych.

Podobnie jak w ustawie energetycznej w Stanach Zjednoczonych z 1977 r. w odniesieniu do budynków, również w Polsce audyting energetyczny stał się obowiązkowym składnikiem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego realizowanego według ustawy z 1998 r. (Ustawa z dnia 18 grudnia 1998 r. o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych, Dz.U. 1998 nr 162 poz.1121 – akt prawny uchylony, obecnie obowiązuje inna Ustawa*). Bowiem zgodnie z zapisami tej ustawy tzw. premię termomodernizacyjną mógł otrzymać inwestor, który zrealizował przedsięwzięcie termomodernizacyjne według zakresu wskazanego w audycie energetycznym, uzasadniającym odpowiedni poziom zmniejszenia zużycia energii. Od 19 marca 2009 r. obowiązuje nowa zmieniona ustawa o termomodernizacji i remontach*, która rozszerzyła zakres inwestorów mogących korzystać ze wsparcia finansowego przy modernizacji obiektów budowlanych. W celu zapewnienia poprawności wykonania analizy i jej wiarygodności, co do sformułowania zakresu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, niezbędne jest, aby audyting energetyczny był wykonany przez audytora energetycznego posiadającego odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia.

Podstawowe określenia

Audyting energetyczny stanowi procedurę, która z definicji ma wspomagać działania zmierzające do zmniejszenia zużycia i kosztów energii, co pośrednio prowadzi do zmniejszenia obciążenia środowiska. Prawdopodobnie w przyszłości właśnie oddziaływanie na środowisko i koszty jego ochrony będą w znacznie większym stopniu decydować

o kosztach produkcji i o potrzebie oszczędności energii.

Audyting energetyczny może być wykonany dla dowolnej jednostki gospodarczej (przemysłowej, komunalnej, rolniczej) lub innego użytkownika energii (zakłady służby zdrowia, jednostki sportowe, administracyjne), również dla osób fizycznych, u których istnieje potrzeba przeprowadzenia analizy w zakresie poprawy efektywności energetycznej. Może zapoczątkować zorganizowane systematyczne działania danej jednostki w celu poprawy efektywności użytkownika energii oraz zmniejszenia kosztów energii i obciążenia środowiska.

Audytor energetyczny jest specjalistą w zakresie znajomości środków technicznych oszczędnego gospodarowania energią i ochrony środowiska oraz w zakresie finansowania inwestycji energooszczędnych, działający jako niezależny, obiektywny doradca. Celem działania audytorów jest pomoc inwestorom w osiąganiu wysokiej efektywności inwestycji energooszczędnych oraz pomoc bankom w zapewnieniu bezpieczeństwa kredytowego przy celowym wykorzystaniu kredytów.

Podstawowym zadaniem audytorów jest analiza i ocena obiektów (zakładów przemysłowych, instalacji technologicznych, obiektów energetycznych, budynków), a także projektów tych obiektów pod względem istniejącego lub przewidywanego zużycia energii oraz rozpatrzenie możliwych do zastosowania środków technicznych racjonalizacji, przygotowanie wstępnej wyceny kosztów przedsięwzięcia inwestycyjnego, dokonanie oceny opłacalności ekonomicznej różnych jego wariantów i przedstawienie propozycji przedsięwzięcia charakteryzującego się odpowiednim poziomem opłacalności. Stosowana jest standardowa metodyka wykonywania audytingu, a w tym wcześniej przygotowane formularze ułatwiające oceny obiektów.

W praktyce często realizuje się audyting energetyczny, który obejmuje niepełny zakres branż pod uwagę instalacji i urządzeń w przedsiębiorstwie. Ma to miejsce wtedy, gdy gospodarka energetyczna wydziału nie ma istotnych powiązań międzygałęziowych, dane urządzenie czy instalacja nie ma powiązań z innymi instalacjami czy urządzeniami i mogą być rozpatrywane

niezależnie. Przykładem może być analiza zużycia energii wydziału walcowni, w której zainstalowano kilka pieców pokrocznych opalanych olejem opałowym i nie występują inne paliwa, które mogłyby zastąpić paliwo dotychczas stosowane. Innym przykładem może być również system elektryczny w zakładzie przy poborach z sieci lub wyodrębniony system oświetleniowy, który może być rozpatrywany samodzielnie.

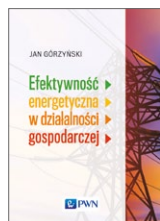
Realizacja celów audytingu energetycznego wymaga wielu działań wykonywanych zgodnie z określoną kolejnością ustalaną podczas wieloletniej praktyki jego wykonywania. Audyting energetyczny zwykle jest wykonywany etapowo w działaniach według następującej kolejności [1]:

- ustalenie celu i zakresu audytingu energetycznego;
- inwentaryzacja obejmująca zgromadzenie niezbędnego zbioru danych, wraz z ich uporządkowaniem i oceną jakości;
- etap identyfikacji, tzn. ocena aktualnego poziomu użytkownika energii;
- określenie miejsc racjonalizacji użytkownika energii i sposobów jej wprowadzenia;
- opracowanie propozycji wykonalnych technicznie przedsięwzięć prowadzących do osiągnięcia ustalonego celu i zakresu;
- cena efektywności ekonomicznej przedsięwzięć oraz wybór przedsięwzięć do realizacji;
- przygotowanie sprawozdania końcowego (raportu) ze wskazaniem przedsięwzięć proponowanych do realizacji.

* Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (tekst jedn.: Dz.U. z 2017 r., poz. 130).

Literatura

- [1] GÓRZYŃSKI J.: *Audyting energetyczny obiektów przemysłowych*. Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii, Warszawa 1995.



Fragment pochodzi z książki:
Efektywność energetyczna w działalności gospodarczej,
Jan Górzyński, Wydawnictwo Naukowe PWN,
wrzesień 2017

Węże pneumatyczne i akcesoria do ochrony i grupowania przewodów hydraulicznych

reklama



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



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



TERMOPLASTYCZNE SPIRALNE ODPORNE NA ABRAZJE, TEMPERATURĘ I WARUNKI ATMOSFERYCZNE



WĘŻE PNEUMATYCZNE I SPIRALNE



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

Komputerowe systemy sterowania jako zintegrowane rozwiązanie dla technologii automatyki i produkcji

Zjednoczenie dwóch światów

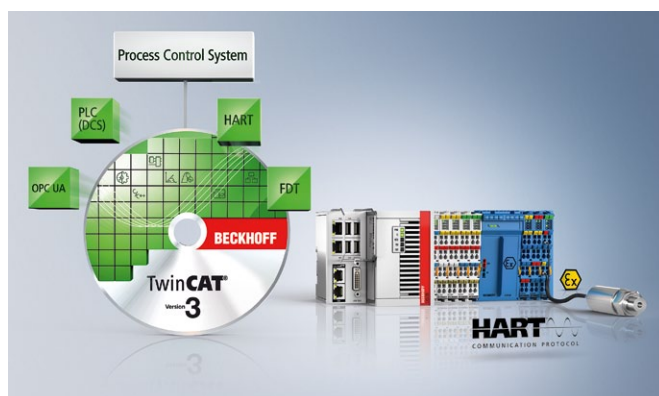
Wprowadzając rozwiązania ukierunkowanych na rynek technologii produkcyjnych, Beckhoff nie wdraża po prostu nowych komponentów, lecz łączy dwie koncepcje automatyki, które dotychczas były rozwijane równolegle i niezależnie od siebie. Chociaż tradycyjne systemy oparte na sterownikach PLC zostały zoptymalizowane głównie pod kątem skrócenia czasu cyklu pracy w celu zastąpienia złożonej technologii przekaźnikowej w układach sterowania, w przypadku rozproszonych systemów sterowania (DCS), przeznaczonych dla klasycznych, zamkniętych układów sterowania, opartych na regulatorach proporcjonalno-całkująco-różniczkujących (PID), koncentrowano się w przeważającym stopniu na skalowalności i integracji systemów.

Zarówno systemy DCS, jak i sterowniki PLC zostały na przestrzeni lat unowocześnione i w znacznym stopniu ujednoczone w celu uwzględnienia wymagań klientów oraz postępu technologicznego. W rezultacie systemy oparte na sterownikach PLC zostały wyposażone w wysoce rozbudowane systemy wizualizacyjne. Systemy te charakteryzuje duże podobieństwo do systemów, które od samego początku były wykorzystywane przez technologów oraz które wdrażano na potrzeby zarządzania wieloma szeroko zakrojonymi i złożonymi procesami produkcyjnymi. Z drugiej strony, rozproszone systemy sterowania zostały zoptymalizowane pod kątem wydajności i czasu cyklu pracy. Tego typu udoskonalenia umożliwiają włączenie nawet wysoce krytycznych czasowo procesów oraz wyposażenie zakładu w urządzenia służące zachowaniu bezpieczeństwa, np. wyłączniki awaryjne i instalacje przeciwpożarowe.

Rosnące wymagania prowadzą do zblżenia dwóch odrębnych światów

Systemy uległy ujednoczeniu również w kategoriach skalowalności. Rozproszone systemy sterowania, które od początku były projektowane jako rozległe instalacje obejmujące dziesiątki tysięcy wejść/wyjść, cieszyły się powodzeniem ze względu na prostotę obsługi inżynierskiej i szerokie spektrum opcji modernizacyjnych.

Jednakże dla dzisiejszych systemów komputerowych obsługa nawet większej liczby wejść/wyjść nie stanowi już problemu. Ponadto nowoczesne środowiska projektowania inżynierskiego, np. program TwinCAT 3, zawierają obszernie biblioteki oraz ogromną liczbę bloków funkcyjnych, dzięki czemu nawet wysoce skomplikowane struktury zamkniętego systemu sterowania można szybko i rzetelnie zaprojektować. Zmiany zachodzące w architekturze systemów również zasługują na szczególną uwagę. Rozproszone systemy sterowania niemal od początku były ukierunkowane np. na rozproszone moduły wejść/wyjść. Takie systemy mogą gromadzić dane z obszarów, w których występuje niebezpieczeństwo wybuchu, przy użyciu nieskomplikowanych układów elektrycznych, a także umożliwiają stosowanie instalacji rozciągających się na dużych powierzchniach. Z drugiej strony, systemy na



bazie sterowników PLC były początkowo przeznaczone głównie dla niezależnych maszyn oraz niewielkich przestrzeni. Taki stan rzeczy uległ zmianie, ponieważ proste maszyny ewoluowały do wysoce skomplikowanych linii produkcyjnych w ramach ściśle powiązanych sieci zakładów produkcyjnych, a wśród operatorów wzrosło zainteresowanie możliwością korzystania z rozproszonych urządzeń peryferyjnych, które można podłączyć do szybkiej sieci bazującej na protokole Fieldbus w celu uzyskania przepustowości dostosowanej do ilości przesyłanych danych. W rezultacie systemy oparte na inteligencji rozproszonej, np. zintegrowane komputery z serii CX marki Beckhoff, montowane na szynach DIN, stanowią obecnie dominujące rozwiązanie, umożliwiając bezpośrednie połączenie z układem wejść/wyjść opartym na EtherCAT. Dodatkowo zastosowanie komunikacji EtherCAT umożliwia operatorom wdrażanie wysoce krytycznych czasowo i zsynchronizowanych procesów sterowania w całym rozproszonym systemie produkcyjnym. Dotyczy to również możliwości integracji z centralnymi systemami sterowania procesem produkcyjnym oraz analizowania danych i optymalizacji procesów.

System oparty na sterownikach PLC oferuje maksymalny potencjał innowacyjny

Pod kątem architektury systemowej opisane powyżej zmiany w znacznym stopniu upodobniły systemy oparte na

sterownikach PLC do zdalnych systemów wejść/wyjść, których użytkownicy mają doświadczenie w obszarze sterowania procesami. Szczególnie w kontekście koncepcji z zakresu Przemysł 4.0 podejście oparte na sterownikach PLC okazało się czynnikiem stymulującym innowacje i zostało przyjęte w wysoko zaawansowanych strukturach, które są wyraźnie nadrzędne, zwłaszcza pod względem wydajności.

W znacznej mierze to właśnie koncepcja Internetu Rzeczy (IoT) przyczyniła się w ostatnich kilku latach do wprowadzenia w systemach opartych na sterownikach PLC niektórych cech charakterystycznych dla rozproszonych systemów sterowania, zwłaszcza w zakresie możliwości integracji z innymi urządzeniami i systemami. To z kolei przełożyło się na większą kompatybilność z dojrzałymi protokołami, które zapewniają możliwość międzysystemowej wymiany danych, np. na bazie architektury OPC UA, a także dla komunikacji pomiędzy poziomem sterowania nadzorczego i chmurą przy użyciu takich protokołów, jak MQTT oraz AMQP. Chociaż konstruktorzy maszyn wykorzystują takie możliwości w celu wdrożenia koncepcji Przemysłu 4.0 jako całości, technolodzy wymagają z różnych powodów w pełni zintegrowanych rozwiązań. Takie rozwiązania muszą obejmować wszystkie poziomy w hierarchii, począwszy od akwizycji danych w strefach zagrożenia, aż po zdalną diagnostykę globalnych systemów rozproszonych za pośrednictwem scentralizowanego systemu sterowania procesami. Celem jest zmniejszenie niezbędnej liczby operatorów oraz personelu zajmującego się konserwacją i utrzymaniem ruchu. Chociaż takie podejście pozwala zredukować koszty, otwiera również nowe możliwości w zakresie poprawy wydajności i niezawodności rozbudowanych narzędzi diagnostycznych i analitycznych.

Otwarta i modułowa technologia automatyki jako kompletne rozwiązanie

Dzięki komputerowym systemom sterowania Beckhoff oferuje idealny zestaw rozwiązań z dziedziny automatyki, umożliwiając spełnienie wszystkich powyżej opisanych wymagań w ramach kompletnego, zintegrowanego rozwiązania. Dzięki wprowadzeniu określonych rozwiązań innowacyjnych z zakresu technologii produkcyjnej technolodzy mają obecnie dostęp do identycznego systemu automatyzacji, który od dawna był z powodzeniem wykorzystywany w projektowaniu maszyn i automatyce przemysłowej. Otwarty charakter koncepcji komputerowego systemu sterowania zasługuje na szczególne wyróżnienie, ponieważ obsługa wszystkich ważniejszych systemów magistralowych umożliwia bezproblemową integrację sterowników Beckhoff z istniejącą architekturą. Dodatkowo długoterminowa dostępność wyrobów oraz kompatybilność ze starszymi wersjami zapewniają doskonałą ochronę inwestycji i nieprzerwany dostęp do części zapasowych. Przykładowo, nadal możliwa jest komunikacja pomiędzy komponentami EtherCAT pierwszej generacji oraz ich najnowszymi wersjami. Dzięki temu możliwa jest bezproblemowa i korzystna cenowo modernizacja istniejących systemów, np. poprzez uzupełnienie systemu o działające w chmurze usługi łączności oraz funkcje IoT. Korzyści płynące ze stosowania zintegrowanych i otwartych systemów automatyzacji oferowanych przez Beckhoff są

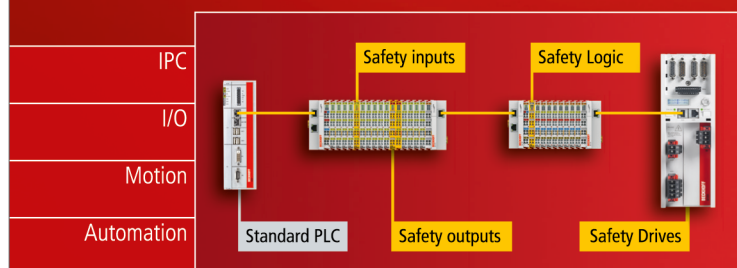
Najprostszyspósb integracji systemów bezpieczeństwa: TwinSAFE.



www.beckhoff.pl/TwinSAFE

Optymalne wykorzystanie mocy sieci EtherCAT. Uniwersalny system bezpieczeństwa od sygnałów I/O do napędów.

- Kompaktowy: Moduł Safety Logic o szerokości jedynie 12 mm
- Efektywny: do 128 urządzeń bezpieczeństwa w jednym module
- Wszechstronny: wbudowane bloki funkcyjne dla różnych urządzeń typu przyciski, bariery, kurtyny itp.
- Modułowy: sygnały „safety” i standardowe I/O w jednym środowisku
- Elastyczny: transmisja w różnych standardach bez konieczności tworzenia dedykowanej sieci
- Certyfikowany: rozwiązania do klasy SIL3, zgodne z IEC61508 oraz DIN EN ISO 13849 PL e



szczególnie widoczne w procesie projektowania nowych zakładów. Z perspektywy praktycznego zastosowania terminale EtherCAT z serii ELX, służące do bezpośredniego podłączenia iskrobezpiecznych urządzeń obiektowych, umożliwiają znaczne zredukowanie wymaganej przestrzeni instalacyjnej, a tym samym zmniejszenie związanych z tym kosztów. Ponadto eliminacja konieczności stosowania odrębnych barier bezpieczeństwa zapewnia niewątpliwie korzyści w zakresie instalacji i diagnostyki. Wbudowane komputery z serii CX, montowane na szynach DIN oraz wyposażone w aż 12 rdzeni procesora, umożliwiają rozproszenie nawet najbardziej złożonych procesów sterowania przy zachowaniu wysokiej wydajności przetwarzania danych. Kompleksowa certyfikacja produktów zapewnia zgodność z wymaganiami dotyczącymi zabezpieczeń przeciw-wybuchowych oraz umożliwia instalowanie urządzeń w niewielkiej odległości od miejsca realizacji procesu.

Komputerowe systemy sterowania ułatwiają obsługę i utrzymanie ruchu

Z punktu widzenia sterowania wysoki poziom skalowalności komputerów przemysłowych oferowanych przez Beckhoff umożliwia tworzenie niestandardowych rozwiązań, które nie tylko mogą realizować różnorodne zadania sterownicze, lecz również umożliwiają bezproblemową integrację z systemami sterowania. Kompatybilność z wieloma różnymi standardami i protokołami zapewnia możliwość przesyłania danych między różnymi systemami, zarówno danych dotyczących sterowania wyższego poziomu, jak i danych wykorzystywanych przez urządzenia obiektowe.

Nowoczesny program TwinCAT HMI umożliwia projektowanie wizualizacji zgodnie z najwyższymi standardami w celu zapewnienia wydajności i niezawodności realizowanych procesów przemysłowych. Dodatkowo system TwinCAT HMI o wysokiej czułości można z powodzeniem użytkować na urządzeniach mobilnych, jak i na przemysłowych panelach sterowania czy komputerach panelowych. Na potrzeby wizualizacji procesów i sterowania w strefach zagrożenia (strefa 2/22) dostępne są urządzenia w postaci wysoce atrakcyjnych paneli z serii CPX, wykorzystujące najnowsze rozwiązania z zakresu technologii wielodotykowej oraz umieszczone w solidnych obudowach aluminiowych. Dzięki szerokiemu wachlarzowi dostępnych funkcji TwinCAT obsługa inżynierska całego zakładu oraz przesyłanie danych do systemów sterowania wyższego poziomu lub systemu w chmurze stały się wysoce intuicyjnymi procesami. Wiele opcji i interfejsów diagnostycznych, np. kontener TwinCAT FDT służący do integrowania sterowników urządzeń obiektowych (DTM), zapewnia szybkie i wydajne przekazanie do eksploatacji oraz bezproblemowy dostęp do technologii sterowania oferowanej przez Beckhoff. Zintegrowany zestaw do automatyzacji marki Beckhoff, opracowany z myślą o połączeniu „obu światów”, spełni najbardziej rygorystyczne wymagania zarówno w obszarze automatyki dyskretnej, jak i automatyki przemysłowej. ■

BECKHOFF

WYDARZENIA

● Powstał molekularny robot, który może budować inne molekuly

Na Uniwersytecie w Manchesterze powstał pierwszy na świecie programowalny robot molekularny, który może wykonywać proste zadania, w tym budować inne molekuly. Robot wielkości milionowych części milimetra wykorzystuje niewielkie ramię, którym jest w stanie poruszać inne molekuly.

Robot składa się ze 150 atomów wodoru, węgla, tlenu i azotu. Urządzenie działa poprzez przeprowadzanie reakcji chemicznych w specjalnym roztworze, który może być precyzyjnie kontrolowany z zewnątrz, co pozwala zlecać robotowi wykonywanie konkretnych zadań. W przyszłości takie roboty mogą zostać wykorzystane w medycynie czy inżynierii, gdzie być może zbudują molekularne fabryki i linie produkcyjne.

– Cała materia jest wykonana z atomów i to właśnie one tworzą molekuly. Nasz robot został złożony z atomów

w podobny sposób, jak każdy z nas może zbudować prostego robota z klocków Lego. Robot reaguje na proste komendy, które są przekazywane w postaci impulsów chemicznych przygotowanych przez naukowców – wyjaśnia główny autor badań, profesor David Leigh.

To sytuacja podobna do sposobu, w jaki roboty są używane na linii produkcyjnej w fabryce samochodów. Te roboty podnoszą części i odpowiednio je pozycjonują, dzięki czemu mogą budować samochód. Podobnie jak roboty w fabryce, tak i ich molekularne wersje mogą być programowane do pozycjonowania i mocowania części w różny sposób, budując w ten sposób różne struktury, wyjaśnia uczonego.

Stworzenie molekularnych programowalnych robotów niesie ze sobą kolosalne korzyści. Produkcja w tej skali oznacza znaczne zmniejszenie zapotrzebowania na materiały, może przyspieszyć i udoskonalić prace nad nowymi

lekami, znakomicie zmniejsza zużycie energii i znacząco przyspiesza miniaturyzację. Molekularne roboty mogą więc znaleźć wiele różnorodnych zastosowań.

– Robotyka molekularna sięga granic miniaturyzacji maszyn. Naszym celem jest zaprojektowanie i stworzenie jak najmniejszych maszyn. To dopiero początek, ale naszym zdaniem za 10–20 lat molekularne roboty będą już w praktyce wykorzystywane w molekularnych fabrykach – prognozuje profesor Leigh.

– Zbudowanie takich robotów jest trudne, ale techniki ich budowy opierają się na bardzo prostych procesach chemicznych. Wystarczy wiedza o tym, jak atomy i molekuly reagują ze sobą i jak większe molekuly są zbudowane z mniejszych – wyjaśnia Leigh. – W ten sam sposób stworzymy obecnie leki czy tworzywa sztuczne, budując je z prostszych struktur chemicznych.

Źródło: Kopalniawiedzy.pl

EURAL GNUTTI S.p.A.

EURAL GNUTTI S.p.A. rozpoczęło produkcję swoich pierwszych produktów aluminiowych w maju 1968 roku, inwestując dekady doświadczeń włoskiej rodziny Gnutti w produkcji metali nieżelaznych.

EURAL składa się z odlewni i fabryki półproduktów aluminiowych obsługiwanych przez około 500 pracowników. Firma zajmuje obszar 270 000 metrów kwadratowych. Cały proces jest w pełni kontrolowany przez Eural, poczynając od produkcji surowca aż po finalny produkt.

EURAL GNUTTI S.p.A. znajduje się w czołówce producentów prętów, rur i profili produkowanych ze stopów aluminium. Swoją pozycję na rynku osiąga m.in. dzięki wyposażeniu w pięć pras o nacisku odpowiednio od 1600 do 5500 ton oraz liniom do produkcji prętów ciągniętych.

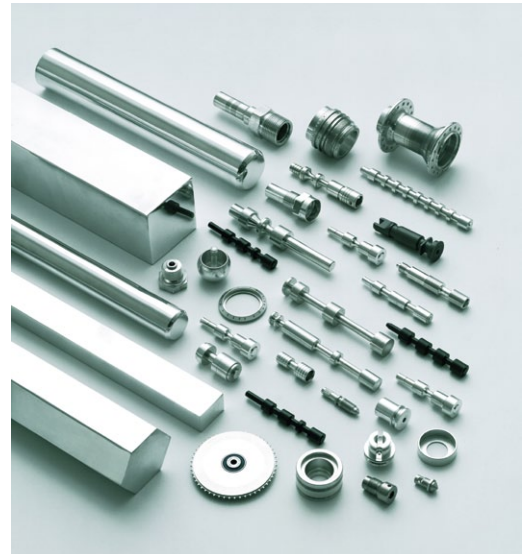


Okrągłe, kwadratowe, sześciokątne, płaskie, wyciskane i ciągnięte pręty reprezentują szerokie spektrum produktów EURAL GNUTTI S.p.A., począwszy od popularnych stopów do najnowszych, ekologicznych, zgodnych z najbardziej restrykcyjnymi wymaganiami i dyrektywami UE RoHS i ELV.

Elementem charakteryzującym pręty produkcji EURAL GNUTTI S.p.A. jest wysoka obrabialność i powtarzalność właściwości. To właśnie sprawia, że EURAL GNUTTI S.p.A. jest idealnym partnerem tych, którzy na co dzień muszą spełniać wysokie wymagania w sektorze motoryzacyjnym (systemy hamulcowe), w przemyśle precyzyjnym, w systemach bezpieczeństwa (zawory), w hydraulice i systemach pneumatyki.

EURAL GNUTTI S.p.A. jest również obecny na krajowym i międzynarodowym rynku profili według projektu klienta.

Dzięki temu EURAL GNUTTI S.p.A. jest dostawcą znanych i prestiżowych, krajowych i międzynarodowych firm w ważnych sektorach, jak np.: lotnictwo, motoryzacja, pneumatyka, korpusty



pomp i silników, hydraulika, chłodnictwo, elektronika, przemysł zbrojeniowy i wiele innych.

Procesy EURAL Gnutti są certyfikowane dla przemysłu motoryzacyjnego, lotniczego i zbrojeniowego zgodnie z ISO/TS 16949:2002 i ISO 9001:2009.

EURAL GNUTTI S.p.A. dba o ochronę środowiska, co potwierdza certyfikat ISO 14001.

Zapraszamy do współpracy
Wojciech Wróbel
NONFERROMETAL

reklama



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

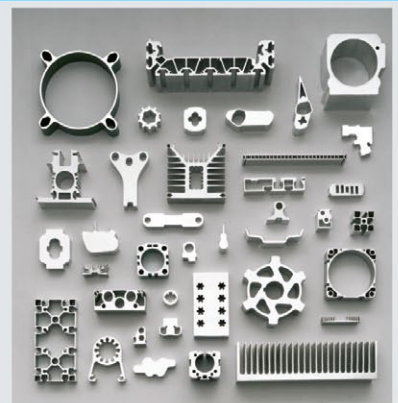
EURAL

ALUMINIUM Z TECHNOLOGIA

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



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



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

napędy miesięcznik naukowo- -techniczny **i sterowanie**

tel. 32-755 19 17

e-mail: redakcja.nis@drukart.pl



*Pamiętaj o sile reklamy
Wyprzedź konkurencję!*

www.nis.com.pl

Serwery portów szeregowych Antaira

Interfejs szeregowy RS232 (*Recommended Standard*) został wprowadzony ponad 60 lat temu przez Electronic Industries Association (EIA) i pomimo upływu czasu jest wciąż bardzo popularny w szeroko pojętej automatyce przemysłowej. Za pośrednictwem RS-a komunikują się m.in. liczniki energii, aparatura kontrolno-pomiarowa, wagi, czytniki kodów kreskowych itd. Od wielu lat interfejsy, takie jak Ethernet, USB czy Bluetooth, wypierają pocziwego RS-a i można przyjąć, że wśród urządzeń komercyjnych RS zakończył karierę na początku XXI wieku. W przemyśle jednak pozycja tego przestarzałego interfejsu jest zadziwiająco silna. Przyczyny, dla których RS tak dzielnie sobie radzi, są dość oczywiste RS232 jest bardzo tani i prosty w implementacji, a jednocześnie w zupełności wystarczający do podłączenia prostych urządzeń.

Dodatkowo w ciągu ostatnich 60 lat powstały setki milionów urządzeń z interfejsem szeregowym, dlatego praktycznie wszystkie nowsze standardy doczekały się bramek umożliwiających podłączenie do nich urządzeń z RS232.

Firma Antaira, specjalizująca się w komunikacji przemysłowej, oferuje bramki z RS232/422/485 na: Ethernet, USB, Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee oraz światłowód. Kolejność nie jest przypadkowa, zdecydowanie najpopularniejszym rozwiązaniem są serwery portów szeregowych do sieci Ethernet. Dzieje się tak, ponieważ przejście na Ethernet daje najwięcej możliwości, m.in. dostęp do portów z dowolnego miejsca na świecie oraz możliwość współdzielenia urządzeń przez kilka hostów. Drugim istotnym czynnikiem są stosunkowo niewielkie opóźnienia, jakie wprowadzają serwery portów, oraz duża przepustowość takich łącz.

Jeśli przyjmiemy, że opóźnienie to czas potrzebny na wysłanie pakietu, który jest następnie zwracany do nadawcy, widać wyraźnie przewagę serwerów portów. Najprościej taki test wykonać poprzez zapętlenie portu szeregowego, czyli połączenie TxD z RxD. W czasie pomiaru wysyłany był 1 bajt przy prędkości 9600 bps. W przypadku portu szeregowego na płycie głównej komputera czas potrzebny na wysłanie i odebranie 1 znaku to około 5 ms. Dla serwerów portów szeregowych było to już około 10 ms, natomiast konwersja RS232 na Bluetooth wprowadzała opóźnienie około 100 ms.

Jeśli zestawimy to z faktem, że Ethernet jest najczęściej wybieranym standardem przy budowie sieci przemysłowych, wydaje się zrozumiałe, że każdy z dostawców tej technologii ma cały typoszereg serwerów portów szeregowych. Nie inaczej jest w przypadku firmy Antaira. W ofercie są urządzenia z 1, 2, 4, 8 lub 16 portami RS232/422/485.

Serwery można konfigurować na kilka sposobów, zależnie od potrzeb aplikacji. Najprostszym i najczęściej używanym trybem pracy jest Virtual COM, który, jak sugeruje nazwa, pozwala stworzyć wirtualny port COM/TTY pod systemami Windows oraz Linux. Ten tryb pracy jest całkowicie przezroczysty dla użytkownika, odpowiednim tunelowaniem danych z portu szeregowego zajmuje się driver, a użytkownik odwołuje się do takich portów szeregowych, jak do systemowych portów COM na płycie głównej.

Drugim bardzo popularnym trybem pracy jest TCP Client/Server. Używając trybu TCP Server, użytkownik nie jest ograniczany brakiem odpowiednich sterowników do systemu operacyjnego. W trybie TCP Server serwer w sposób pasywny oczekuje na połączenie pod określonym adresem IP i numerem portu TCP. Uzupełnieniem trybu pracy TCP Server jest TCP Client. W tym trybie pracy to serwer w sposób aktywny łączy się z wcześniej zdefiniowanym adresem IP i numerem portu TCP. Ponadto część serwerów może pracować w trybie RFC2217, UDP lub jako serwer terminali. Modele z serii PS i STS mają dodatkowo szyfrowaną transmisję danych oraz obsługę DDNS i PPPoE.

Tak duże portfolio serwerów portów szeregowych oraz mnogość możliwych ustawień jest wymuszona przez różnorodność urządzeń z interfejsem szeregowym. Zupełnie inne wymagania są przy transmisji danych z czytnika kodów kreskowych niż np. z centrali telefonicznej czy licznika energii. Na szczęście konfiguracja serwerów Antaira jest bardzo prosta i intuicyjna. Można je konfigurować przy pomocy załączonego oprogramowania administracyjnego, przeglądarki www, konsoli szeregowej lub telnet.

Antaira Technologies Sp. z o.o.

reklama

Komunikacja przemysłowa

www.antaira.pl
info@antaira.pl
 tel. +48 22 862 88 81

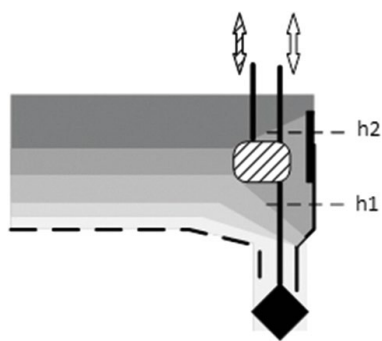
antaira[®]
making connectivity simple...

Nowy sposób sterowania procesem wzbogacania węgla w osadzarce – system BOSS2010 z miernikiem MPN

Wzbogacanie węgla kamiennego w wodnych osadzarkach pulsacyjnych jest popularną technologią. Szacuje się, że w ten sposób wzbogacane jest ponad 50% wydobytego w Polsce węgla kamiennego. Węgiel surowy jest mieszaniną ziaren o różnej zawartości substancji mineralnej (zawartości popiołu), która określa jego wartość opałową i związaną z nią gęstość. Wzbogacanie w osadzarkach wykorzystuje różnice w gęstości właściwej pomiędzy substancją mineralną (skałą) i organiczną (węglem), umożliwiając ich rozdzielenie, a w efekcie poprawę jakości produktu handlowego.

Układy regulacji mają za zadanie zapewnienie właściwego rozwarstwienia materiału i takie sterowanie układem odbioru produktów, aby nie dopuścić do przedostawania się węgla do odpadów przy jednoczesnym zapewnieniu stałej jakości koncentratu. Zbyt niska zawartość popiołu w koncentracie zmniejsza całkowitą wielkość produkcji kopalni (duża część materiału o nieco niższej jakości jest kierowana do odpadów), a zbyt duża zawartość popiołu nie jest akceptowana przez odbiorcę.

Zasada działania wzbogalnika opiera się na typowym procesie wzbogacania grawitacyjnego minerałów,

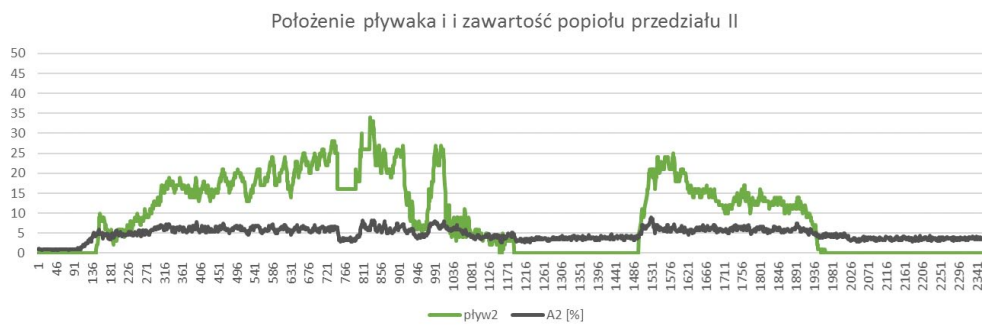


Rys. 1. Rozkład gęstości materiału w przekroju poprzecznym jednego przedziału osadzarki



polegającym na rozwarstwieniu ziaren surowca poddawanego cyklicznym pulsacjom w ośrodku wodnym. W trakcie kolejnych cykli pulsacji następuje stopniowy rozdział surowca na warstwy o różnym składzie densymetrycznym: ziarna o większej gęstości (zawartości popiołu) lokują się w dolnych warstwach wytworzonego łóża, natomiast ziarna o małej gęstości – w jego górnej strefie. Schematyczny rysunek przedziału roboczego osadzarki przedstawiono na rysunku 1.

Jedynym stosowanym dotychczas rozwiązaniem stabilizacji gęstości rozdziału materiału jest pomiar położenia metalowego pływaków. Czujnik pływakowy ma za zadanie wskazanie położenia warstwy węgla o zadanej gęstości, co oznacza, że parametrem decydującym o jakości koncentratu jest gęstość pływaków. Doświadczenia eksploatacyjne wykazały, że wskazania czujnika pływakowego mogą być obciążone znaczącymi błędami wynikającymi ze zmian jakościowych i ilościowych nadawy. Układ pływakowy



Rys. 2. Pomiary położenia pływaka i zawartości popiołu w produkcji górnym

posiada gęstość zbliżoną do oczekiwanej gęstości rozdziału i jest ona regulowana poprzez dokładanie lub zdejmowanie obciążników. Stosunkowo szeroka strefa materiału o tejże gęstości, znajdująca się w strefie pomiarowej pływaka, umożliwia mu swobodne przemieszczanie się między poziomami oznaczonymi na rysunku (1) jako h1 i h2. Ruch ten nie jest jednoznaczny ze zmianami grubości warstwy o największej gęstości i nie powinien być wykorzystywany do sterowania otwarciem szczeliny wypustowej. Niestety system sterowania nie ma możliwości odróżnienia zmiany położenia pływaka na skutek zmiany grubości warstwy o wysokiej gęstości od ruchów pływaka w warstwie o stałej gęstości, wynikających ze zjawisk hydrodynamicznych. Następstwem błędnego sterowania układem odprowadzania produktu dolnego będą zaburzenia w rozkładzie gęstości skutkujące zmianą jakości produktu górnego. Pomiary przeprowadzone na działających osadzarkach w wielu krajach wykazały, że nie ma jednoznacznej zależności pomiędzy gęstością właściwą węgla a zawartością popiołu, co oznacza, że przy pomocy układów pływakowych nie da się utrzymać stabilnej jakościowo i ilościowo produkcji. Przeprowadzone badania wahań jakości koncentratu na pracującej maszynie wykazały, że fluktuacje gęstości mogą dochodzić nawet do $0,3 \text{ g/cm}^3$.

Zastosowanie miernika MPN jako popiołomierza w pobliżu progu przelewowego przedziału osadzarki do oceny jakości produktu górnego osadzarki stanowi kluczowy element nowo

opracowanej metody kontroli pracy osadzarki. Metoda ta oparta jest na stabilizacji jakości koncentratu, umożliwiając maksymalizację produkcji przy jednoczesnym ograniczeniu strat węgla w odpadach. Strategia ta została zaimplementowana w systemie BOSS2010 na kilku platformach sprzętowych (GE AUTOMATION&CONTROLS, WAGO, HORNER). W przykładowej aplikacji zintegrowano system sterowania z dwoma miernikami MPN, które zostały zabudowane i są eksploatowane w dwuprzędziłowej osadzarkę miałowej. Układ sterowania osadzarką umożliwia operatorowi przełączenie trybu pracy regulatorów układów odbioru produktu dolnego na wykorzystanie jedynie układu pływakowego lub wskazań miernika MPN. Zadana wartość popiołu w produkcie górnym, zarówno w przedziale pierwszym, jak i drugim, można zmieniać podczas pracy osadzarki. Stabilizacja jakości produktu górnego w pierwszym przedziale nie ma bezpośredniego przełożenia na jakość koncentratu, ale jak wynika z zebranych doświadczeń, wpływa ona na stabilność pracy drugiego przedziału. Nastawienie wartości zadanej zawartości popiołu, niemożliwej do uzyskania ze względu na parametry nadawy, zostanie wykryte przez układ regulacji i nastąpi samoczynne przełączenie na sterowanie pływakowe. Obserwowane warunki pracy osadzarki zawierały okresy stabilnej jakościowo i ilościowo nadawy, jak również okresy o dużej zmienności. Mierniki MPN zostały skonfigurowane tak, aby uśredniały wyniki w okresach

10-sekundowych i z takim odstępem były rejestrowane parametry pracy osadzarki. Na rysunku 2 przedstawiono porównanie wskazań miernika MPN i odczytów położenia pływaka o stałej gęstości, przy załączonej stabilizacji jakości produktu górnego osadzarki. Dane obejmują 6 godzin pracy maszyny. Widoczne są fluktuacje wskazań pływaka, które użyte do regulacji otwarcia szczeliny odbioru produktu dolnego spowodowałyby znaczące wahania jakości produktu górnego i pojawienie się ziaren węgla w odpadach, co przy uwzględnieniu ogromnej masy materiału wzbogacanego w osadzarkach może stanowić znaczącą stratę finansową.

Zastosowanie miernika MPN do kontroli jakości koncentratu uzyskiwanego w osadzarkach miałowych umożliwia stabilizację parametrów produktu z większą dokładnością, niż jest to możliwe w układach pływakowych. Jego wpływ na efekty ekonomiczne pracy osadzarki jest na tyle istotny, że powinien być on stosowany we wszystkich układach sterowania dostępnych na rynku. ■

CTT EMAG

Centrum Transferu Technologii

EMAG Sp. z o.o.

ul. Leopolda 31

40-189 Katowice

tel. 32-200 78 73

e-mail: ctt@cttemag.pl

www.cttemag.com.pl

Technologia pakowania

Nieprzerwane pasmo sukcesów

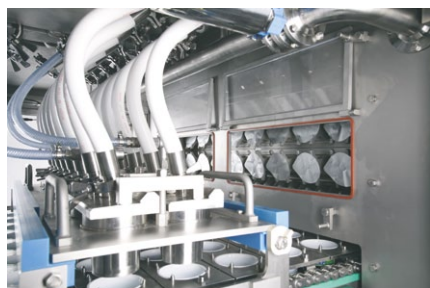
Od ponad dziesięciu lat firmy Gasti i B&R wdrażają urządzenia o zmiennych parametrach, służące do napełniania i szczelnego zamykania kubków. Firmie Gasti, starającej się sprostać wymaganiom swoich międzynarodowych klientów, udało się zachować optymalną równowagę między koniecznością innowacji, efektywnością ekonomiczną i potrzebą zachowania ciągłości.

Przez przezroczyste ściany kubków można dostrzec wiry z czekolady i budyniu waniliowego, w samym środku słup z karmelu, widać nawet koło wozu uformowane z sosu owocowego, z wypełnionymi jogurtem „szprychami”. Projektanci wyrobów branży mleczarskiej stale szukają nowych sposobów na przyciągnięcie uwagi klientów supermarketów.

Te złożone, „dizajnerskie” produkty, sprzedawane w górnym segmencie cenowym, nie mogą być produkowane na tych samych liniach, co produkty konkurujące ceną, jak tradycyjne jogurty naturalne i owocowe, które nadal są projektowane w oparciu o rozwiązania typowo mechaniczne.

Technologia serwonapędów narzędziem konstruowania innowacyjnych produktów

– Wiele z tych projektów wymaga stosowania wydajnych serwonapędów w celu dostosowania procesu napełniania do poziomów szybkości i precyzji wymaganych przez producenta – mówi Kurt Wolf, dyrektor ds. eksploatacji i zamówień.



Ponad połowa klientów Gasti zamawia maszyny do napełniania i zamykania z technologią serwo – zamiast linii konwencjonalnych – co umożliwia stosowanie bardziej złożonych technik napełniania, takich jak napełnianie warstwami lub w formie wiru (Źródło: IMA)

Firma wcześniej rozpoznała ten trend, oferując z początkiem lat 90. swoje pierwsze oparte na serwonapędach linie do napełniania i zamykania formowanych kubków. Mająca za sobą 100 lat historii firma – od 2015 r. członek włoskiej grupy IMA – należy do pionierów technologii stosowania bezpośredniego napędu elektrycznego w budowie maszyn. Czas pokazał, że wizjonerzy z Gasti mieli rację. Dziś rozwiązania oparte na serwonapędach stanowią 60–70% sprzedaży spółki, a szczególnie chętnie stosowane są w liniach przewidzianych do pracy ciągłej.

Preferowany dostawca napędów, firma B&R

Od 2001 roku firma B&R jest dla Gasti dostawcą serwomotorów, serwonapędów i technologii sterowania ruchem. Wszystko zaczęło się od oceny możliwości zmniejszenia gabarytów maszyny. Mając na uwadze kompaktowe siłowniki Wittensteina, firma zaczęła rozglądać się za serwonapędami i odpowiednimi do nich systemami sterowania ruchem.

– W przeprowadzonych przez nas testach wydajności, obejmujących również produkty dostawców specjalizujących się w opakowaniach, firma B&R okazała się bezkonkurencyjna – wspomina Wolf. – Jednym z decydujących czynników była charakterystyczna dla technologii B&R łatwość sterowania siłownikami.

Wyniki były do tego stopnia zachęcające, że w kwietniu 2000 r. wdrożono technologię napędów B&R w projekcie będącym już w trakcie realizacji. Posunięcie to opłaciło się firmie Gasti – maszyna była gotowa do pracy w zakładzie w Finlandii na tyle wcześniej, aby zdążyć z produkcją na świąteczny szczyt zakupów.

– Ten pierwszy projekt uświadomił nam wysoki poziom wsparcia technicznego, które firma B&R była w stanie zaoferować zarówno lokalnie, jak i we współpracy z zespołami badawczo-rozwojowymi w swojej siedzibie w Eggelsbergu – mówi z uznaniem dyrektor Gasti. – To było dla nas szczególnie ważne.

Więcej mocy dla HMI

Ze względu na swoje pozytywne doświadczenia z technologią B&R i uzyskane wsparcie firma Gasti z zainteresowaniem przyjęła propozycję zastosowania również rozwiązania HMI od B&R w swoich maszynach napełniających i zamykających.

Gdy firma Gasti przystąpiła do modernizacji konstrukcji swojego HMI i integracji gromadzenia danych z produkcją, konstruktorzy z B&R pospieszyli z pomocą. Możliwości poprzedniego rozwiązania wyczerpały się i zostało ono zastąpione przez bardziej wydajną technologię B&R.

Z uwagi na trudne warunki środowiskowe panujące w zakładach mleczarskich – m.in. wysoka wilgotność i stosowanie agresywnych środków czyszczących – od komponentów automatyki wymaga się tu szczególnie dużej wytrzymałości.

Specjalne wykonanie HMI dla branży żywności i napojów

Firma B&R opracowała dla Gasti wyjątkowo wytrzymały wyświetlacz z atrakcyjną obudową ze stali nierdzewnej IP67K, zdolny wytrzymać warunki panujące w obiekcie. Brak ostrych krawędzi zapobiega osadzaniu się brudu i ułatwia czyszczenie. Aplikacja HMI i system PDA obsługiwane są przez potężny komputer przemysłowy B&R



Kurt Wolf – Dyrektor ds. Eksploatacji i Zamówień, Gasti Verpackungsmaschinen

Od lat polegamy na firmie B&R, jeśli chodzi o innowacje technologiczne, dzięki którym możemy zachować konkurencyjność na światowych rynkach. Ich wsparcie techniczne i krótki czas reakcji pozwalają nam szybko osiągnąć nasze cele.

ulożony w klimatyzowanej szafie. W obecnej generacji maszyn jest to komputer Automation PC 910, połączony z HMI za pośrednictwem technologii transmisji Smart Display Link. Gasti wykorzystuje obecnie to rozwiązanie we wszystkich swoich instalacjach.

– Dla firmy produkującej specjalistyczne maszyny tego rodzaju standaryzacja jest bardzo ważna, gdyż pozwala skupić się na aspektach rozwiązania, które są adresowane wyłącznie do konkretnego klienta, a także ograniczyć do minimum koszty zakupu, magazynowania i utrzymania – dodaje Wolf. – W tego rodzaju pracy potrzebna jest długoterminowa dostępność komponentów, którą oferuje B&R.

Dobrze zaprojektowane systemy sterowania

Firma Gasti stosuje konsekwentnie we wszystkich swoich liniach produkcyjnych rozwiązanie B&R służące do sterowania ruchem. Funkcję sterowania wykonuje miniaturowy sterownik systemu X20 firmy B&R przy bardzo niewielkich wymaganiach dotyczących zajmowanej przestrzeni. Osie serwo B&R – od 6 do 18 w każdej linii – są sterowane przez serwonapędy ACOPOSmulti.

– Jakikolwiek zmiany do naszej architektury automatyzacji wprowadzamy tylko wtedy, gdy jesteśmy przekonani, że przyniosą one konkretne korzyści nam lub naszym klientom. Na przykład przejście w 2015 r. z systemu ACOPOS na ACOPOSmulti pozwoliło nam znacznie ograniczyć wymaganą przestrzeń – wyjaśnia Wolf.

Technologia z przyszłością

To było w tym samym czasie, w którym firma zaczęła stosować technologię mapp. Spośród jej wielu zalet inżynierowie z Gasti szczególnie cenią sobie innowacyjne podejście do programowania, które umożliwia projektowanie oprogramowania w sposób modułowy – ułatwia to integrację nowych funkcji lub dostosowanie oprogramowania do nowych maszyn lub wariantów.

– Nasi programiści z entuzjazmem przyjmują wszystkie nowe możliwości, jakie przynosi technologia mapp. To kolejny przypadek, gdy zajmujemy miejsce wśród firm rozwijających technologie, które jeszcze długo będą stymulować innowacje służące ich użytkownikom – mówi Wolf. ■

reklama



JEDNA APLIKACJA BEZPIECZEŃSTWA, WIELE WARIANTÓW MASZyny

www.br-automation.com/Safety



Modułowe maszyny charakteryzują się szczególnymi wymaganiami w zakresie bezpieczeństwa. Twórz różnorodne opcje i warianty za pomocą zintegrowanego rozwiązania bezpieczeństwa firmy B&R.



B&R Automatyka Przemysłowa Sp. z o.o.
www.br-automation.com

PERFECTION IN AUTOMATION
www.br-automation.com



Wykorzystanie IIoT jako wsparcia wiedzy i doświadczenia operatorów w diagnostyce maszyn

Wiedza i doświadczenie operatorów oraz pracowników służb serwisowych obsługujących maszyny są bardzo istotne dla zapewnienia ich poprawnej pracy. Operatorzy kontrolujący na co dzień pracę maszyn z biegiem czasu poznają ich możliwości i są w stanie rozpoznać objawy niewłaściwej pracy. Ich stała współpraca ze służbami utrzymania ruchu jest bardzo cenna ze względu na możliwość szybszego zgłoszenia zauważonej nietypowej pracy maszyn, tym samym redukując czas reakcji i wykrycia usterki. Warto więc ułatwić im zdobywanie tej cennej wiedzy, wyposażając ich w narzędzia wspierające diagnozowanie potencjalnych problemów, a także predykcję przyszłych zdarzeń związanych z dostępnością maszyn.

Pierwsze uruchomienie maszyn lub instalacji zwykle prowadzone jest przez dostawcę i zakończone szkoleniem dla obsługujących ją operatorów. Jego celem jest zaznajomienie z budową, opanowanie sterowania, przedstawienie czynności pierwszego poziomu utrzymania ruchu oraz omówienie najbardziej prawdopodobnych awarii i sposobów ich usuwania. Obsługując linie i maszyny po kilka godzin dziennie, obsługa stopniowo uczy się, na które parametry pracy należy zwracać szczególną uwagę i jakie symptomy świadczą o ich nieprawidłowej pracy. Z czasem wiedza ta może przewyższać w pewnych aspektach wiedzę projektantów, zwłaszcza w przypadku skomplikowanych i prototypowych instalacji. Dotyczy to zarówno komunikatów i pomiarów wyświetlanych przez interfejs HMI maszyny, jak również zachowania podzespołów obserwowanego podczas codziennej pracy.

Operatorzy są informowani o usterekach i awariach za pomocą sygnalizatorów świetlnych, dźwiękowych i akustycznych, alarmów wyświetlanych na panelach HMI lub na ekranach komputerów z zainstalowanym systemem SCADA. Informacje te są zbierane z urządzeń wchodzących w skład maszyny i dotyczą różnych anomalnych stanów ich pracy. Mogą być to informacje o przekroczeniu dopuszczalnego poziomu ciśnienia lub temperatury, zadziałaniu układów zabezpieczeń (np. zabezpieczeń elektrycznych, przeciążeniowych) lub zgłoszeniu komunikatu o błędzie przez jedno z urządzeń. W każdym przypadku sygnalizowane są tylko awarie, które zostały przewidziane podczas projektowania układu sterowania i które już wystąpiły. Niejednokrotnie jednak pewne odstępstwa od prawidłowej pracy nie są wykrywane lub są zbyt małe, by spowodować zgłoszenie alarmu. Świadczą one jednak o pogorszeniu wydajności maszyny lub o zbliżającej się awarii, którą dokładnymi metodami można przewidzieć i wykryć, a także wskazać przyczynę ich powstania.



Codziennie obserwacje dokonywane przez operatorów mogą dotyczyć aspektów, które w ogóle nie są uwzględniane przez układy sterowania maszyn, na przykład nadmiernego nagrzewania silników elektrycznych, wycieków oleju z napędów wymagających smarowania, nadmiernego oszronienia elementów instalacji chłodniczych, wycieków medium z instalacji przesyłu, wibracji i hałasu przekraczających wartości typowe dla prawidłowej pracy napędu elektrycznego, a także zapachów ulatniającego się gazu lub innych substancji czy też spalonego uzwojenia silnika. Takie obserwacje są niezwykle cenne i pozwalają reagować na niewielkie usterek, zanim dojdzie do poważnej awarii.

Do wykrywania tego typu symptomów wymagana jest obecność doświadczonych operatorów wykonujących częste obchody, co w wielu przypadkach jest utrudnione ze względu na wielkość instalacji, dostęp do miejsc, w których zainstalowane są poszczególne urządzenia, lub niebezpieczne warunki, w jakich pracują. Z tego względu często jedyną okazją, by przyrzuć się podzespołom, są okresy postoju, jednak wiele objawów jest wówczas niemożliwych do zaobserwowania.

Pozyskiwanie wiedzy na temat stanu maszyny i poprawności jej pracy to długotrwały proces wymagający skrupulatności, uwagi, doświadczenia i systematyczności. Warto więc wspomagać operatorów i służby utrzymania ruchu poprzez

zapewnienie im narzędzi ułatwiających gromadzenie danych o pracy maszyny i ich analizę, tak aby dostrzeżenie potencjalnie groźnego objawu nie było tylko dziełem przypadku. Zaawansowane systemy wykorzystujące Przemysłowy Internet Rzeczy (IIoT – *Industrial Internet of Things*) są dobrym sposobem wsparcia w zakresie rejestracji pomiarów niewrażliwych parametrów pracy, przeprowadzania analiz zmierzonych wartości i prezentacji ich w formie umożliwiającej reakcję na wszelkie nieprawidłowości. Jedną z zalet rozwiązań wykorzystujących IIoT jest automatyzacja czynności, które wykonywane ręcznie są żmudne i czasochłonne lub wręcz niemożliwe do wykonania. Największą siłą IIoT jest jednak skalowalność rozwiązań i współdzielenie danych pomiędzy różnymi maszynami dzięki przesyłaniu danych do chmury w Internecie, gdzie dzięki zaawansowanym algorytmom wykonywane są analizy zgromadzonych danych. Wiele prawidłowości dotyczących pewnych typów maszyn, na przykład napędów elektrycznych, można uogólnić dla wszystkich maszyn tego samego typu. Maszyny pracujące w odmiennych warunkach lub pod innym obciążeniem podlegają zużyciu w różny sposób i są narażone na odmienne awarie. Z tego względu korzystne jest gromadzenie danych z jak największej ilości maszyn, aby poprzez porównywanie ich i analizę z wykorzystaniem zaawansowanych algorytmów uzyskiwać dokładne modele pozwalające na predykcję awarii na bazie przeszłego zachowania pozostałych objętych monitoringiem maszyn. Możliwa jest zarówno horyzontalna wymiana danych lokalnie pomiędzy maszynami w tym samym zakładzie, jak również wertykalna z chmurą za pośrednictwem Internetu.

Liderem wykorzystania IIoT do predykcji stanu i diagnostyki maszyn elektrycznych jest na polskim rynku firma Elmodis, oferująca pełne środowisko (sprzęt i oprogramowanie) umożliwiające diagnostykę wyłącznie na podstawie pomiarów wielkości elektrycznych (prąd i napięcie). Dzięki wykorzystaniu Przemysłowego Internetu Rzeczy możliwe jest wykrywanie takich problemów, jak uszkodzenia łożysk, rozosiowanie, niewyważenie i inne. Możliwe jest także uzupełnienie systemu o dodatkowe czujniki i pomiary procesowe w celu zwiększenia zbioru danych analizowanych przez zaawansowane algorytmy wewnątrz dostarczanych modułów przetwarzania danych oraz za pośrednictwem Internetu w chmurze.

Stosowanie Przemysłowego Internetu Rzeczy jest cennym wsparciem dla operatorów, umożliwiającym szybkie i niezawodne gromadzenie wiedzy na temat pracy maszyn. Im więcej urządzeń gromadzi dane i wymienia się nimi między sobą, tym wyniki są pełniejsze i bardziej wiarygodne. Stworzenie bazy wiedzy o maszynach danego typu, z której można dowolnie korzystać za pośrednictwem Internetu, może być nieocenioną pomocą w diagnostyce. Otrzymane dane mogą być wykorzystywane do wczesnego wykrywania defektów monitorowanych maszyn. Im szybciej i trafniej zostaje wykryty problem, tym łatwiej jest go usunąć. Z tego względu warto zastanowić się nad doposażeniem maszyny w narzędzia wspierające operatorów w jak najszybszym diagnozowaniu problemów. ■

ELMODIS

www.elmodis.com



ELMODIS

WE MAKE INDUSTRY SMARTER

**DIAGNOSTYKA
MASZYN
PRZEMYSŁOWYCH
W WERSJI
4.0**



Elmodis oferuje kompletne środowisko (sprzęt i oprogramowanie) pozwalające na monitoring, diagnostykę i predykcję stanu maszyny oraz w efekcie optymalizację sposobu jej użytkowania. System składa się z niezależnych modułów służących do monitorowania i diagnostyki maszyn, a opatentowana technologia oparta jest głównie na analizie pomiarów elektrycznych monitorowanego urządzenia, bez konieczności instalacji dodatkowych czujników.

www.elmodis.com

Niewiarygodnie niezawodny

Dla kierowcy czekającego na zielone światło ruchliwe skrzyżowanie w sercu miasta wygląda jak każdego innego poranka. Nie zdaje on sobie sprawy, że znajduje się w samym środku placu budowy – a raczej tuż nad nim. Kilka metrów niżej przez ciemności przebijają się oślepiające strugi światła paraliżujące podziemnych „mieszkańców”. Obiektyw kamery transmituje obraz mokrych, popękanych ścian do znajdującego się na zewnątrz operatora wpatzonego w ekran podczas sterowania robotem. Nie jest to scena z filmu *science fiction* ani z horroru, ale współczesna codzienność konserwacji kanałów. Do sterowania kamerą, obsługi funkcji narzędzi oraz napędu kołowego służą silniki firmy FAULHABER.

Dni, kiedy tradycyjne ekipy budowlane pracowały przy kanałach, tygodniami przekopując drogi i hamując ruch uliczny, to już pieśń przeszłości. O wiele przyjemniej jest przeprowadzać inspekcję i konserwację przewodów pod ziemią. Obecnie roboty do prac kanalizacyjnych wykonują wiele zadań od wewnątrz. Odgrywają coraz istotniejszą rolę w utrzymaniu miejskiej infrastruktury. Konserwacji podlega ponad pół miliona kilometrów kanałów; najlepiej, by odbywała się ona bez uciążliwości dla toczącego się ponad nimi życia miasta.

Roboty zastępują koparki

– Dawniej konieczne było odkrywanie przewodów podziemnych na długich odcinkach tylko po to, by zlokalizować uszkodzenie. Obecnie roboty do prac kanalizacyjnych dokonują takiej inspekcji całkowicie bez prac budowlanych. Są różne rodzaje robotów do prac kanalizacyjnych – wyjaśnia Regina Kilb, która zajmuje się analizą tego rosnącego segmentu rynku w FAULHABER.



Regina Kilb – Inżynier w międzynarodowym dziale sprzedaży

Urządzenia do rur o niewielkich średnicach, zwykle krótszych przyłączy domowych, mocowane są do wiązki kablowej. Poruszane są one poprzez przekręcanie wiązki. Wyposażono je jedynie w przechylną kamerę służącą do analizy usterek. Z drugiej strony, do rur o dużych średnicach można zastosować maszyny montowane na wózkach i wyposażone w wielofunkcyjne głowice robocze. Takie roboty od dawna są dostępne dla rur poziomych, a od niedawna także dla pionowych. Najczęściej używany typ robota przeznaczony jest do przemieszczania się w kanałach o niewielkim nachyleniu, poziomo po linii prostej. Te samobieżne roboty składają się z podwozia – zwykle płaskiego wózka o co najmniej dwóch osiach – oraz głowicy roboczej z wbudowaną kamerą. Dostępna jest także inna wersja do poruszania się po zakrętach rur. Na końcu mamy roboty mogące poruszać się w rurach pionowych dzięki dociskowi kółek lub gąsienic od środka do ściany przewodu. Ruchome podwieszenie ramy pozycjonuje urządzenie pośrodku rury; system sprężyn kompensuje wszelkie nieregularności oraz niewielkie zmiany przekroju i zapewnia konieczną trakcję.

– Te i pozostałe roboty do prac kanalizacyjnych wykorzystywane są nie tylko w systemach kanałów, ale także w rurociągach przemysłowych, w branży chemicznej, petrochemicznej oraz naftowo-gazowej. Wymagania wobec silników w podwoziu robota są bardzo wysokie – podkreśla Regina Kilb.

Muszą one udźwignąć ciężar zasilających je kabli i przewodów transmi-



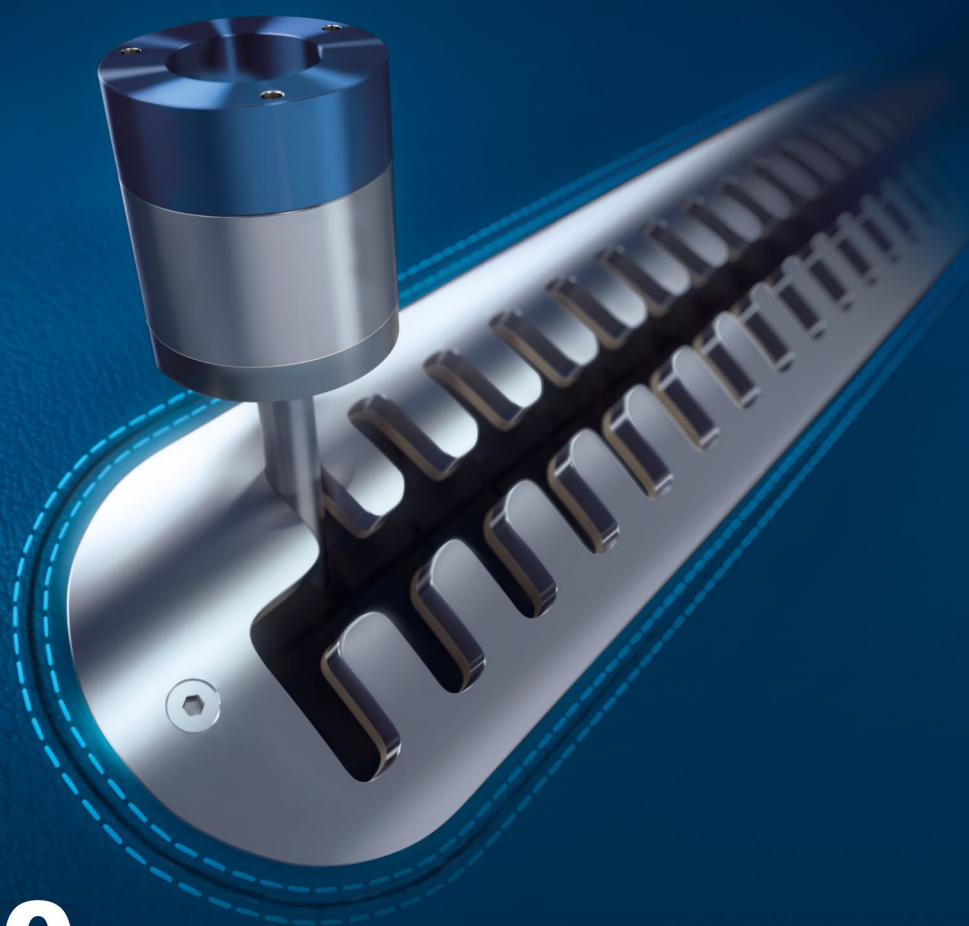
tujących obraz z kamery. Wymagają w związku z tym silników, które oferują dużą moc przy minimalnych wymiarach.

Praca w rurociągu

Roboty do prac kanalizacyjnych można wyposażać we wszechstronne głowice robocze służące do zautomatyzowanych prac naprawczych. Potrafią one usuwać przeszkody, osady i złoże lub wystające nierówności rękawa poprzez np. frezowanie i szlifowanie. Uzupełniają niewielkie ubytki w ścianie rurociągu transportowaną na miejsce masą uszczelniającą lub zatykając otwór korkiem uszczelniającym. W robotach do prac w większych przewodach głowica robocza zlokalizowana jest na końcu ruchomego ramienia. Taki robot do prac kanalizacyjnych realizuje do czterech różnych zadań napędu: napęd kół lub gąsienic, ruch kamery, napęd narzędzi oraz ruchome ramię, które lokalizuje je w odpowiedniej pozycji. Niektóre

Przekładnie planetarne FAULHABER

Rozwiń swoje możliwości



70
YEARS OF DRIVE SYSTEMS

NOWOŚĆ

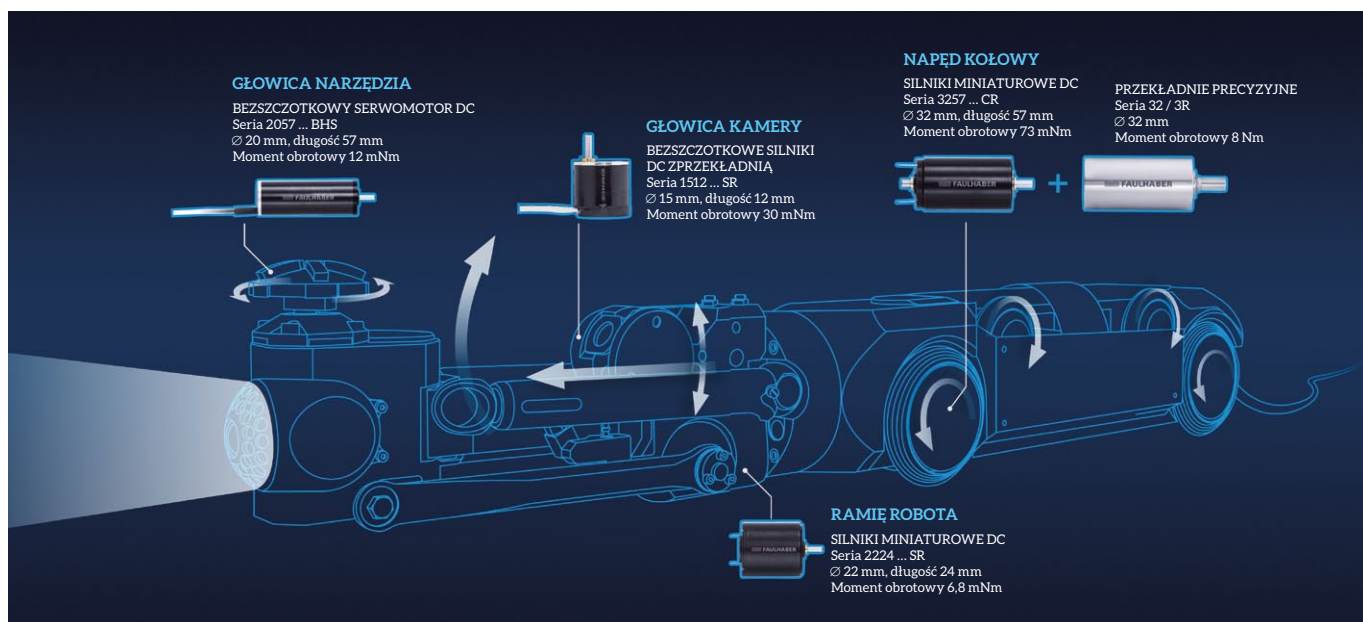


WE CREATE MOTION

Przekładnie planetarne serii 26/1R i 32/3R

Od wytrzymałych przekładni planetarnych ze stali nierdzewnej o najwyższym momencie obrotowym po przekładnie zębate czołowe o zerowym luzie międzyzębowym - gdzie inni wrzucają niższy bieg, my wrzucamy wyższy. Tak właśnie jest w przypadku przekładni planetarnych 26/1R i 32/3R ze stali nierdzewnej: prędkości wejściowe 9000 lub 8000 obr/min, ciągły moment obrotowy 4 lub 8 Nm oraz 13 przełożeń. Standardowy zakres temperatur wynosi od -10 °C do +125 °C. Powiększ swoje możliwości o nowe obszary zastosowań dzięki wariantom modeli niskotemperaturowych lub modeli do autoklawów.

Więcej informacji: www.faulhaber.com
FAULHABER Polska sp. z o.o. · info@faulhaber.pl



modele wyposażono w piąty napęd regulacji kamery. Sama kamera musi być obrotowa i przechylna, zawsze zapewniając pożądany kąt widzenia. Wspornik kamery nie oferuje wiele miejsca, dlatego należy zastosować tutaj wyjątkowo niewielki, ale bardzo precyzyjny silnik. Do możliwych opcji należy płaski, mierzący zaledwie 12 mm, niezwykle krótki silnik przekładniowy serii 1512 ... SR lub większe modele serii 2619 ... SR. Szeroki wybór produktów firmy FAULHABER obejmuje także silniki krokowe lub napędy bezszczotkowe o średnicy od 3 mm oraz odpowiednie przekładnie.

– W odniesieniu do rozmiarów napędy te uzyskują dużą wydajność oraz dostępną gęstość energii – podkreśla Regina Kilb.

Uciąg ciężkich kabli

Budowa napędu kołowego jest różna: całe podwozie, każda oś lub pojedyncze koło mogą być napędzane osobnym silnikiem. Silnik lub silniki nie tylko muszą przemieszczać podwozie i akcesoria do miejsca pracy, ale także muszą ciągnąć ciężkie przewody pneumatyczne lub hydrauliczne oraz kabel elektryczny.

– Kable, mogące mierzyć do 2000 metrów, stanowią znaczny ciężar do uciągnięcia. Tym samym napęd musi generować bardzo duży moment obrotowy – mówi inżynier ds. technologii.

Jednocześnie przez cały czas ruch jest hamowany przez przeszkody. Regularnie dochodzi do przeciążeń przy dużej

prędkości. Takie warunki przetrwają wyłącznie bardzo wytrzymałe silniki i przekładnie. Dla tego typu zastosowań zalecamy produkty serii 3257 ... CR z układem komutacji z grafitu i z przekładniami 32/3R lub bezszczotkowy blok napędowy serii 2264 ... BP4. Silnik może być wyposażony w sworzeń promieniowy zabezpieczający zawieszenie i absorbujący siły generowane podczas przeciążenia.

– Silnik ramienia robota wymaga mniej siły niż napęd promieniowy i posiada więcej miejsca niż wersja z kamerą. Wymagania dla tego układu napędowego nie są takie wysokie, jak w przypadku innych napędów robotów do prac kanalizacyjnych. Dla tego zadania oferujemy szeroki zakres standardowych silników – mówi Regina Kilb. – Wśród nich znajdziemy optymalne rozwiązanie dla każdego wariantu.

Rura w rurze

Obecnie uszkodzone przewody kanalizacyjne często nie są wymieniane, ale wykładane od środka tworzywem sztucznym. Za pomocą ciśnienia powietrza lub wody wprowadza się do kanału plastikową rurę. Miękkie tworzywo sztuczne jest następnie utwardzane promieniami UV. Do tego celu wykorzystuje się specjalistyczne roboty wyposażone w bardzo silne lampy i przemieszczające się wzdłuż przewodu kanalizacyjnego.

Po wykonaniu zadania do pracy ruszają wielozadaniowe roboty z głowicami

robotycznymi, które wycinają boczne odgałęzienia kanału. Dzieje się tak, ponieważ wloty i wyloty przewodu zostały uprzednio zablokowane węzłem. Podczas takiego zastosowania w twardej tworzywie wywierca się otwór po otworze, co często trwa całymi godzinami. Żywotność i niezawodność silników odgrywają tutaj kluczową rolę, umożliwiając prowadzenie nieprzerwanej pracy.

Kompaktowy blok napędowy

– Napędy narzędzi z drugiej strony muszą z definicji stale gwarantować maksymalną wydajność, zachowując jednocześnie niewielkie rozmiary ze względu na ograniczone miejsce w głowicy roboczej. Jednocześnie silny uchwyt i godziny frezowania wymagają silników oferujących szczególnie dużą siłę i mogących bezusterkowo pracować przez dłuższy czas. Dla takich głowic frezujących zaprojektowano na przykład typ silnika 2057 ... BHS, który uzyskuje prędkości powyżej 30 000 obr./min – mówi Regina Kilb. ■

FAULHABER Polska Sp. z o.o.
ul. Górki 7
60-204 Poznań
tel. 61-278 72 53
fax 61-278 72 54
e-mail: info@faulhaber.pl

Galli Erio S.R.L. – oferta produktowa

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

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

Produkty

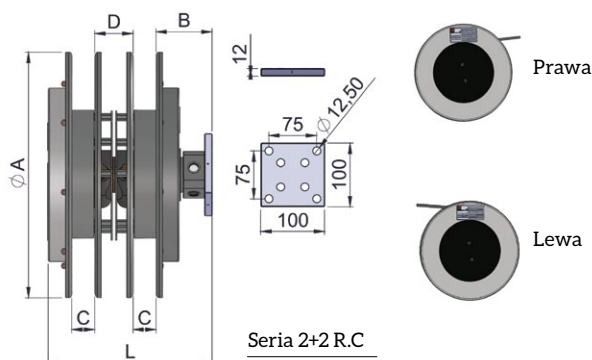
Zwijarki do węży z napędem hydraulicznym są przeznaczone do zastosowań wymagających doprowadzenia oleju pod ciśnieniem przy użyciu giętkich węży z maszyny nieruchomej do maszyny będącej w ruchu. Zwijarki do węży z napędem hydraulicznym są produkowane zgodnie z wdrożonym przez spółkę Systemem Zarządzania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

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

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

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

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



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

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

reklama

GALLI ERIO SRL
THE REEL FACTORY

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

Elektroniczne systemy napędowe NORDAC PRO, FLEX, BASE, LINK i START

NORD ELECTRONIC DRIVESYSTEMS od 1984 roku opracowuje i produkuje urządzenia elektronicznej techniki napędowej we własnym zakładzie w Aurich w Niemczech. Dzięki naszej kompleksowej wiedzy i dużej zdolności produkcyjnej oferujemy naszym klientom optymalną jakość i szybki czas dostaw przetwornic częstotliwości i rozruszników silników w ramach bogatego systemu modułowych komponentów napędowych.

Z początkiem bieżącego roku firma wprowadziła do sprzedaży dystrybutor połowy NORDAC LINK. Nowy produkt uzupełnił portfolio elektronicznych produktów NORD i udostępnił klientom układ sterowania napędem przystosowany do elastycznego montażu w pobliżu silnika. Wraz z dystrybutorami połowymi z serii LINK, NORD przedstawił również odświeżoną nomenklaturę wszystkich produktów elektronicznych. Poniżej przedstawiamy ich aktualne nazwy i przypominamy krótkie charakterystyki.

NORDAC PRO (SK 500E)

Wszechstronna przetwornica do zabudowy w szafie sterowniczej

Przetwornica częstotliwości do wszystkich zadań napędowych. Posiada precyzyjną regulację za pomocą sterowania wektorem prądu. Nadaje się zarówno do działania w pętli otwartej, jak i zamkniętej i oferuje działanie w pełnym zakresie. Bezpieczeństwo działania w przypadku awarii zapewnia STO i SS1. Zintegrowany sterownik PLC uzupełnia zalety. Posiada duży zakres mocy aż do 160 kW i funkcjonalną możliwość rozszerzenia za pomocą nakładanych modułów opcjonalnych. Ciepło jest optymalnie odprowadzane dzięki różnym koncepcjom chłodzenia. Takie właściwości, jak:

- bezczujnikowe sterowanie wektorem prądu, które zapewnia utrzymanie stałych prędkości obrotowych przy zmieniających się obciążeniach, i bardzo duże momenty obrotowe podczas rozruchu;
- 200% rezerwa przeciążeniowa, która zapewnia większą niezawodność

eksploatacji w przypadku dźwigów i mechanizmów podnoszenia;

- wbudowany moduł hamujący dla pracy 4-kwadrantowej;
- wbudowany filtr sieciowy, zapewniający optymalną kompatybilność elektromagnetyczną

znajdują się w wyposażeniu podstawowym całej serii, podobnie jak regulator PID lub regulator procesu. Regulatory te samodzielnie realizują zadania w zakresie regulacji w aplikacji użytkownika.

NORDAC FLEX (SK 200E)

Elastyczna przetwornica do zdecentralizowanego sterowania silnikiem

Łatwość instalacji i obsługi. NORDAC FLEX jest naszą najbardziej elastyczną przetwornicą, którą można dopasować do każdego zastosowania dzięki skalowanym funkcjom. Instalację i obsługę SK 200E można przeprowadzić niezawodnie i szybko dzięki ogromnym możliwościom podłączania i łatwemu przenoszeniu parametrów przez pamięć EEPROM. Jako zdecentralizowana przetwornica częstotliwości, NORDAC FLEX oferuje ogromną liczbę funkcji, które umożliwiają elastyczne wykorzystanie tej technologii. SK 200E posiada sterownik PLC do funkcji związanych z napędem oraz wewnętrzny prostownik hamujący do sterowania hamulcem silnika. Również bardzo precyzyjna regulacja w pełnym zakresie oraz bezpieczeństwo działania dzięki STO i SS1 doskonale pasują do wielu gałęzi przemysłu. Przetwornica ma zakres mocy do 22 kW. Możliwy jest montaż zarówno na ścianie, jak i na silniku.



Nawet w przypadku zastosowań, w których przetwornica częstotliwości nie byłaby potrzebna ze względów czysto technicznych (stała prędkość obrotowa z charakterystyką 50 Hz), SK 200E przewyższa każdy nieregulowany napęd dzięki właściwościom oszczędzania energii przede wszystkim przy obciążeniu częściowym.

NORDAC BASE (SK 180E)

Ekonomiczna wersja zdecentralizowanej przetwornicy częstotliwości

Ekonomiczny zdecentralizowany wariant do prostych zadań napędowych. Małe koszty instalacji i wytrzymała konstrukcja zapewniająca łatwy montaż poza szafą sterowniczą. W wielu zastosowaniach nie wykorzystuje się w pełni ogromnego zakresu funkcji nowoczesnych falowników. Aby wypełnić lukę, która powstała między prostymi soft-startami silnika i zaawansowanymi urządzeniami, firma NORD opracowała nową przetwornicę częstotliwości.

Koncentruje się ona na ważnych funkcjach technologii pomp i techniki transportowej (PI/regulacja prędkości obrotowej, oszczędność energii, komunikacja z urządzeniami peryferyjnymi), co powoduje istotne oszczędności już w momencie zakupu urządzeń techniki napędowej.

NORDAC LINK (SK 250E / SK 155E) Dystrybutor polowe: komfortowa przetwornica i rozrusznik silnika

Dystrybutor polowy do elastycznej, zdecentralizowanej instalacji. Dostępny jako przetwornica częstotliwości (do 7,5 kW) i rozrusznik silnika (do 3 kW). Może być swobodnie konfigurowany i łatwo zainstalowany. Obsługa NORDAC LINK jest łatwa dzięki wielu opcjom, takim jak wyłącznik z kluczykiem i przełącznik serwisowy. Wszystkie wejścia i wyjścia są „wtykane”, co zapewnia łatwe uruchamianie i konserwację. Dystrybutor polowy można łatwo zintegrować z nowoczesnymi systemami

automatyzacji. NORDAC LINK obsługuje systemy magistrali polowej znajdujące się na rynku.

Starter silnika NORDAC LINK imponuje swoimi ogromnymi możliwościami podłączenia i łatwością instalacji. Umożliwia całkowicie elektroniczne uruchomienie silnika bez jego zużycia. Wszystkie we/wy są w wersji łatwej do podłączenia, więc urządzenie nie sprawia problemów w odbiorze eksploatacyjnym i utrzymaniu. Posiada również funkcję nawrotu.

NORDAC START

Oszczędna wersja rozrusznika silnikowego

Zdecentralizowany, niepodlegający zużyciu elektroniczny rozrusznik silnika, zapewniający łagodny rozruch. Wewnętrzna ochrona silnika i funkcja rewersji gwarantują elastyczną integrację w systemie. SK 135E firmy NORD łączy funkcje 3 typowych „elektronicznych rozruszników silnikowych”, które

są powszechnie znane pod nazwami: rozrusznik, rozrusznik rewersyjny i rozrusznik do łagodnego rozruchu. SK 135E oferuje kompleksowe funkcje kontroli i ochrony (kontrola sieci/silnika/automatyczna kontrola), co eliminuje potrzebę stosowania tzw. wyłącznika silnikowego. Umożliwia indywidualne dopasowanie charakterystyki roboczej (proces rozruchu/wyłączania) i zapewnia opcjonalne interfejsy komunikacyjne. Na szczególną uwagę zasługuje również elastyczny montaż urządzenia. W warunkach ograniczonej ilości miejsca zaletą jest możliwość bezproblemowego zamontowania kompaktowego urządzenia w pobliżu silnika. Zakres mocy urządzenia to 7,5 kW.

Pełną charakterystykę wszystkich serii elektronicznych i mechanicznych urządzeń napędowych NORD można znaleźć na stronie www.nord.com.

NORD Napędy Sp. z o.o.

reklama



**pierwsza
wymiana
oleju po
3 latach**

SYSTEMY NAPĘDOWE W KRUSZYWACH

9 Międzynarodowe Targi
Obróbki, Magazynowania i Transportu
Materiałów Sypkich i Masowych

SyMas 2017

18-19 października, EXPO Kraków

Stoisko A48

Napędzamy m.in.:

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



NORD
DRIVESYSTEMS

NORD Drivesystems
Inteligentne systemy napędowe
tel.: 12 / 288 99 00
e-mail: biuro@nord.com

Proste i ekonomiczne połączenie wieży sygnałowej Modlight70 za pomocą Cube67

Mistrz wszystkich procesów

Centrum Logistyczne Murrelektronik w Oppenweiler zajmuje się nie tylko wysyłką produktów do klientów. Jest również zaangażowane w usprawnianie procesów. Wieże sygnałowe Modlight70 zapewniają wyraźną sygnalizację, a system sieciowy Cube67 umożliwia efektywną i opłacalną transmisję potrzebnych danych.

Po złożeniu zamówienia przez klienta z branży automatyki przemysłowej Centrum Logistyczne w Oppenweiler działa jak w zegarku. Zamówione produkty są transportowane na przenośnikach taśmowych do stacji zbierania i pakowania, po czym niezwłocznie trafiają do określonych destynacji.

Aby utrzymać pełną prędkość działania, stacje pakowania są zwykle zajęte. Kiedy pracownik wychodzi na przerwę, natychmiast zastępuje go inny pracownik. Jeśli materiał do pakowania jest na wyczerpaniu, wewnętrzny specjalista ds. logistyki interweniuje, aby nie pojawiły się „wąskie gardła”. Informacja o stanowiskach pracy znajdowała się na tablicy w Centrum Logistycznym; wieże sygnałowe sygnalizowały statusy poszczególnych stanowisk.

Zespół zarządzany przez dyrektora Centrum Logistycznego Murrelektronik – Olivera Behnke – podjął wyzwanie uproszczenia tego systemu. Zdecydowano o instalacji rzędu wież sygnałowych Modlight70 w dobrze widocznym miejscu. Od tamtej pory pracownicy na poszczególnych stanowiskach i ich koledzy w pokoju kontroli mogą błyskawicznie kontrolować, czy wszystkie procesy przebiegają tak, jak powinny.

Pracownicy na stacjach zbierania i pakowania obsługują lampy ze swoich stanowisk za pomocą pilota. Jeśli świeci się

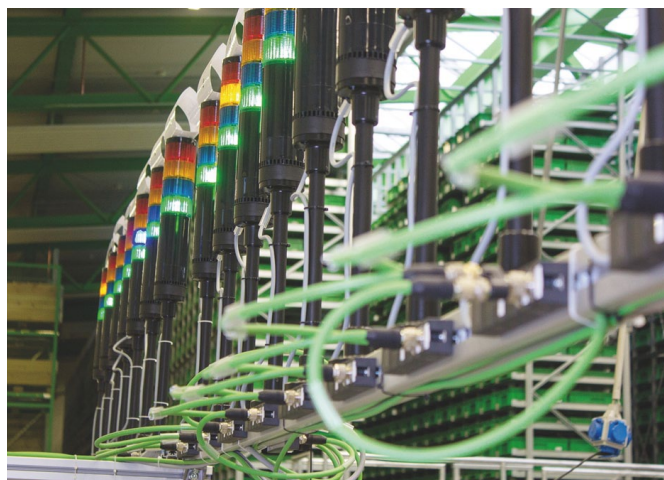


zielona dioda LED – wszystko jest w porządku. Żółta oznacza, że pracownik udaje się na przerwę, więc powinien przyjść zastępujący go pracownik. Niebieska dioda LED sygnalizuje „wąskie gardło” materiałów do pakowania, a czerwona – zakłócenie. Sygnały są jasne – nie trzeba już nad niczym czuwać.

Duże Centrum Logistyczne już na wczesnym etapie planowania okazało się wyzwaniem. Poleganie na sygnałach radiowych przekazywanych na długich dystansach lub przez ściany wydało się zespołowi Olivera Behnke niepraktyczne. Dlatego podjęto decyzję o cyfrowej transmisji sygnałów radiowych za pomocą przewodów z wykorzystaniem zdecentralizowanej instalacji opartej na systemie sieciowym Cube.

W wielu miejscach Centrum Logistycznego umieszczono szafy sterownicze z odbiornikami, które kontrolują wejścia modułu Cube20. Te z kolei komunikują się z PLC, który przekazuje sygnały do systemu sieciowego Cube67, by następnie kontrolować wieże sygnałowe Modlight70.

Zastosowanie Cube20 w szafie sterowniczej to rozwiązanie ekonomiczne: zamiast wielu kart I/O wystarczy zamontować jeden moduł na szynie DIN. To możliwe dzięki dużej gęstości pakowania.





reklama

UŁATWIONA DIAGNOSTYKA

Cube67 Diagnostic Gateway
to narzędzie, które mówi
w Twoim języku!



– Musieliśmy zainstalować tylko jeden moduł w każdej szafie – informuje Oliver Behnke.

W praktyce diagnostyka pojedynczych kanałów bezpośrednio na module okazała się korzystna.

– Jeśli nie ma błędów okablowania, na uszkodzonym słocie zaświeci się dioda LED, a my możemy szybko naprawić ten błąd bez konieczności szukania – dodaje.

Praktyczne moduły z bezpośrednim połączeniem sygnału Modlight stosowane są do łączenia elementów wykonawczych systemu Cube67. Te „moduły kablowe” łączone są przewodem o długości 1,5 m; 8-pinowy konektor M12 podłączony jest bezpośrednio do wieży sygnałowej. Poszczególne moduły łączone są w system liniowy, który przenosi sygnał i zasilanie.

– Dzięki temu nie potrzebujemy osobnego zasilania. To ułatwia i przyspiesza instalację – mówi Oliver Behnke.

Wieże sygnałowe Modlight70 można montować modułowo z elementów bazowych i kilku kolorowych modułów LED o średnicy 70 mm za pomocą systemu bagietowego.

– W naszym Centrum Logistycznym przypisaliśmy kolory do poszczególnych funkcji, dzięki czemu stosujemy identyczne konfiguracje wież sygnałowych – wyjaśnia Oliver Behnke.

Docenia energooszczędność technologii LED, długą żywotność i bezobsługowość modułów. ■



OD DIAGNOSTYKI DO ROZWIĄZANIA

- Diagnostyka i wykrywanie topologii bez dodatkowego programowania
- Niezależny od systemu i sterownika
- Niezależny od przeglądarki i platformy
- Łatwa instalacja
- Współpracuje z wszystkimi węzłami Cube
- Logbook - pamięć diagnostyczna
- Oznaczenia modułu i informacje o błędach w formie wiadomości tekstowych



Murrelektronik Sp. z o.o.

ul. Jordana 11

40-056 Katowice

tel. 32-730 00 20

fax 32-730 00 23

e-mail: info@murrelektronik.pl

www.murrelektronik.pl

Modernizacje obiektów a ograniczniki przepięć SEC typu 1, typu 2, kombinowane, typu 3 firmy Phoenix Contact

Zmieniające się stale wymagania nie tylko w świecie elektryki są motorem rozwoju produktów. W grę wchodzi zmiany w wymaganiach firm ubezpieczających, które chroniąc swoje interesy, zaostrzają kryteria dopuszczające wypłaty odszkodowań. Normy techniczne mają bardzo istotny wpływ, jednak jest to pole bitew sprzecznych interesów.

Często jednak niedocenianym kryterium jest spełnianie prostych wymagań pojawiających się przy modernizacjach działających instalacji czy linii technologicznych. Tu bolesnym kryterium jest zawsze brak miejsca.

Nowa rodzina ograniczników przepięć z rodziny Safe Energy Control łączy w sobie najostrzejsze wymagania norm z wyszukanymi wymaganiami firm ubezpieczeniowych, ale też – co jest najważniejsze – z wymaganiem tych, którzy na co dzień borykają się z kryterium objętości.

Modernizacje to proces permanentny w wielu gałęziach przemysłu. Są jednak niektóre branże szczególnie wrażliwe na koszt godziny przestoju. Wszystkie praktycznie procesy technologiczne wymagają włączania i wyłączania urządzeń i aparatów, które generują przepięcia. Rozwiązaniem jest ogranicznik przepięć typu 2: VAL-SEC-T2-... dobrany do stosownego układu sieci w modernizowanej instalacji. Wersja dla sieci pięcioprzewodowych to VAL-SEC-T2-3S-350-FM (rys. 1), produkowana w układzie 3+1.



Rys. 1

Niezwykły mechanizm odłączający zapewnia jego pracę przy zabezpieczeniach od strony źródła nieprzekraczających 315 A!

Szerokość zajmowana na euroszynie jest mniejsza o dwa-dzieścia milimetrów.

W konsekwencji czyni go to idealnym do wszelkich małych aplikacji, zwłaszcza tam, gdzie zabezpieczenia szaf automatyki są rzędu 63, 125 A.. czy nawet 315 A.

Ogranicznik przepięć typu ograniczającego napięcie (PN-EN61643-11) jest niczym „kosiarka do żywopłotów” – przycina wszelkie wąskie piki do poziomu bezpiecznego dla urządzeń zainstalowanych za nim.

Współczesne szafy automatyki to kilka falowników, to zasilacze, styczniki czy klasyka w przekaźnikach. Raczej trudno jest wtedy znaleźć szafę bez sterownika zasilanego zasilaczem 24 V DC. Warto czasem pochylić się też nad obwodem 24 V DC, zwłaszcza gdy wychodzi on poza szafę czy też wręcz poza kubaturę obiektu.

Bywają takie sytuacje, w których te obwody mogą zagrozić pracy sterowników. Warto rozważyć kolejnego przedstawiciela rodziny SEC, ogranicznik typu 3, do ochrony obwodów 24 V DC – PLT-SEC-T3-24DC-FM. Jest to minimum tam, gdzie to napięcie jest wyprowadzane na zewnątrz.

Wersja dla 230 V AC: PLT-SEC-T3-230-FM (rys. 2) jest również niezwykle, może pracować w instalacjach, gdzie od źródła są zabezpieczenia nadprądowe do 315 A! Dla prądów odbiorników większych niż 26 A należy jedynie przyłączyć go z jednej strony, tak aby prąd obciążenia nie przepływał przez podstawkę.



Rys. 2

I choć znaczna część instalacji zasilających realizowana jest wg spójnej koncepcji, wiele jednak przypomina spontaniczną twórczość artystyczną. Zdarza się, że te same obwody, które odpowiadają za ciągłość kosztownego procesu technologicznego, są przyłączone do zewnętrznych odpływów, które stanowią śmiertelne zagrożenie dla procesu. Przykładem mogą być zasilane bramy, lampy oświetlające teren, maszyny. Wyjściem jest instalacja w takich szafach pełnych automatyki ogranicznika kombinowanego, który zawiera dwa różne elementy na jedną fazę połączone RÓWNOLEGLE. Iskiernik i warystor. Dzięki temu jest zapewniona permanentna ochrona przed przepięciami, szybka ochrona realizowana warystorem. I ochrona incydentalna dużym iskiernikiem, który jedynie jest w stanie utrzymać Ures poniżej odporności aparatów w szafie przy prądach piorunowych.

Przykładem ogranicznika kombinowanego (PN-EN 61643-11) dla układu sieci jest FLT-SEC-T1+T2-3S-350/25-FM (rys. 3).

Oczywiście tam, gdzie instalacje są wykonywane wg ścisłej koncepcji ochrony, takie aparaty powinny znajdować się na granicy stref 0/I, jak np.



Rys. 3

złącza kablowe, rozdzielnice główne nie tylko w szafach automatyki zasilających jakieś niebezpieczne odpływy. Wszędzie tam, gdzie niekoniecznie jest wymagana szybkość mogą spełnić rolę klasyczne ograniczniki przepięć badane klasą testu T1. Dostępnych jest kilka różnych produktów, lecz w kontekście tytułu jedyną wersją jest HYBRYDA.

HYBRYDA to odgromnik o konstrukcji iskiernikowej, zawiera nowy iskiernik SEC, gdzie razem z nim w szeregu jest bezpiecznik. Wszystko razem mieści się we wkładce. Przykładem może być FLT-SEC-H-T1-1C-264/25-FM (rys. 4), którego możliwości, podobnie jak dla wspomnianego typu 2, mogą być cenne przy modernizacjach: brak kosztów związanych z dodatkowym dobezpieczeniem!

Na koniec rzecz najważniejsza, przy dochodzeniu odszkodowań ważne są dowody.

Norma PN-EN 62305-3 mówi o okresowym sprawdzaniu ograniczników przepięć oraz o sporządzaniu pisemnych raportów z kontroli.

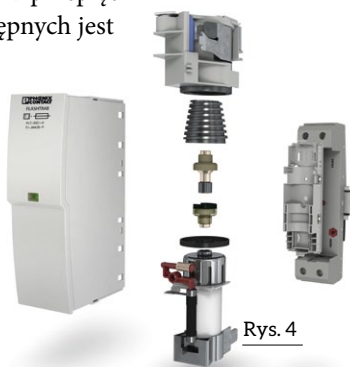
Najwyższą formą sprawdzania jest pomiar. Wszystkie wspomniane aparaty mogą być elektrycznie sprawdzane przy pomocy mobilnego laboratorium o nazwie CHECKMASTER 2 (rys. 5).

Może on wygenerować dane do raportu, gdzie zawarte są dane, jak nazwa obiektu, symbol ogranicznika, dzień, godzina i wynik.

To, że mechaniczny wskaźnik statusu ogranicznika pozostaje zielony, nie świadczy o tym, że nie mogą to być jego ostatnie godziny sprawności. Ten przyrząd wskazuje stan trzeci stan, taki, gdzie parametry ogranicznika dobiegają kresu możliwości.

Tam, gdzie musi być zachowana ciągłość procesu, swoisty system wczesnego ostrzeżenia może mieć swoją policzalną wartość.

Jednak żadne odszkodowania nie zastąpią spokojnego snu, stąd okresowa kontrola ograniczników nie rzadziej niż raz na 4 lata, a dla ważnych obiektów znacznie częściej (w strefach zagrożonych wybuchem bywa, że nawet co pół roku), może istotnie na to wpłynąć. ■



Rys. 4



Rys. 5



Phoenix Contact Sp. z o.o.
Długoleka, ul. Wrocławska 33 D
55-095 Mirków
e-mail: artykul@phoenixcontact.pl
www.phoenixcontact.pl



SafetyBridge Technology[®]
Designed by PHOENIX CONTACT



CANopen

EtherCAT

EtherNet/IP



Modbus

PROFI BUS

PROFI NET

SERCOS
the automation bus

Bezpieczeństwo bez sterownika bezpieczeństwa

Sieciowe rozwiązania bezpieczeństwa – technologia SafetyBridge

Teraz możesz łatwo zintegrować bezpieczeństwo funkcjonalne w standardowej sieci bez sterownika bezpieczeństwa. Moduły wejść/wyjść z technologią SafetyBridge oraz standardowy sterownik to wszystko czego potrzebujesz aby zrealizować funkcje bezpieczeństwa w systemie rozproszonym.

Aby dowiedzieć się więcej zadzwoń: 071 39 80 410
lub odwiedź phoenixcontact.pl



Unikalny system modułowy mechatronicznych komponentów automatyki firmy SCHUNK

Mechatronika to dziedzina, w której SCHUNK jest wiodącym producentem, posiadającym szeroką gamę produktów. Dzięki połączeniu wieloletniego doświadczenia w pneumatyce z pionierskimi sukcesami w mechatronice firma SCHUNK oferuje skuteczne, wydajne i niezawodne rozwiązania dla niemal każdego zadania. Alternatywa, inteligencja i elastyczność charakteryzują unikalny, wysokiej jakości system modułowy firmy SCHUNK.

Alternatywa – prosty, mocny, szybki. Moduły mechatroniczne mogą być stosowane bezpośrednio jako alternatywa modułów pneumatycznych w istniejących systemach.



Inteligencja – solidne i niezawodne komponenty SCHUNK w pełni wykorzystują potencjały mechatroniki, takie jak elastyczność i efektywność.

Elastyczność – prosta integracja modułów SCHUNK z istniejącą architekturą.

Mechatroniczne systemy chwytające są skutecznym zamiennikiem dla istniejących w systemie modułów pneumatycznych. Są kompatybilne z używanymi czujnikami i sterowane cyfrowo. Firma SCHUNK oferuje najszerszą na świecie gamę standardowych komponentów elektrycznych dla mechatronicznych rozwiązań automatyki, niezależnie od wielkości i materiału, z którego wykonany jest detal.

Łatwy w obsłudze, lekki i elastyczny, elektryczny chwytak do małych elementów EGP koncentruje się na tym, co najważniejsze: wysoce kompaktowa wydajność dla dynamiki procesów, a w przenoszeniu delikatnych komponentów regulacja siły zacisku. Dzięki łatwej kontroli chwytaka EGP przez wejścia cyfrowe konwersja systemu z pneumatycznych na elektryczne moduły chwytakowe odbywa się bez utraty siły zacisku.



Mechatroniczny chwytak do małych komponentów EGP-S (wersja szybka) firmy SCHUNK jest najmniejszym chwytakiem elektrycznym ze zintegrowaną elektroniką na rynku, ma także najlepszy stosunek skoku do czasu zamknięcia. Przy maksymalnym skoku 3 mm czas zamknięcia palców to tylko 0,03 s, co daje optymalne warunki do minimalizacji czasu cyklu. Mały, mocny chwytak, ważący zaledwie 100 g, z siłą zacisku 7 N, idealnie nadaje się do szybkiego przenoszenia przedmiotów o wadze do 35 g. Bezszcotkowe, a więc niezużywające się i bezobsługowe serwonapędy oraz potężne prowadnice krzyżowe gwarantują wysoki poziom wydajności i czynią chwytak EGP-S ekspertem dla wymagań aplikacji *Pick & Place*.



W celu zwiększenia dynamiki i efektywności energetycznej obudowa chwytaka zbudowana jest z wysokiej wydajności aluminium. Dodatkowo w jego konstrukcji wyeliminowano wszelkie zbędne materiały, a elektronika została wbudowana wewnątrz, aby zaoszczędzić miejsce. Chwytak EGP-S spełnia klasę ochrony IP30 i doskonale wpasowuje się w program automatyki modułowej firmy SCHUNK.

Podstawowe dane techniczne:

	EGP	EGP-Speed
Wielkości:	25/40/50	25
Skok na palec:	3/6/8 mm	3 mm
Siła zacisku:	38/140/215 N	7 N
Waga przenoszonego przedmiotu:	0,19/0,7/1,05 kg	0,035 kg
Waga:	0,11/0,32/0,51 kg	0,10 kg
Czas zamknięcia:	0,09/0,22/0,24 s	0,03 s

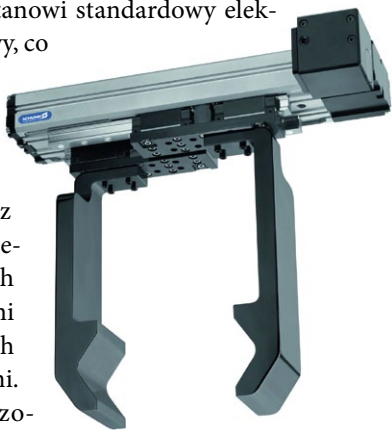


reklama

Nowy chwytak magnetyczny typu EGM o elektropermanentnej zasadzie działania służy do transportu detali ferromagnetycznych i jest produkowany w trzech wersjach: EGM F32Q i EGM F50Q, mogących chwycić detale o przekroju prostokątnym, o sile mocowania 22 kN i maksymalnej wadze podnoszonych detali do 147 kg oraz EGM R30L umożliwiającej transport detali o przekroju kołowym specjalnie skonstruowanymi szczękami pryzmowymi, o sile mocowania do 6 kN i wadze transportowanych detali do 40 kg. Elektropermanetna zasada działania polega na zmianie biegunowości magnesów za pomocą impulsu elektrycznego 400 V, I_{max} 19 A, czas przemagnesowania wynosi 350 ms.

Elektryczne sterowanie zmianą biegunowości magnesów, a zatem chwytaniem detali, umożliwia współpracę chwytaków EGM z robotami. W standardowych chwytakach magnetycznych przełączenie pola magnetycznego odbywa się ręcznie, co uniemożliwia ich zastosowanie na zrobotyzowanych stanowiskach transportowych. Zaletą chwytaka jest prosta konstrukcja, brak konieczności wykonywania specjalnych palców do chwytania detali, brak konieczności podłączania pneumatyki oraz duże siły trzymania.

EGA firmy SCHUNK jest chwytakiem elektrycznym o dużym skoku, którego konstrukcja z aluminiowych standardowych profili oparta jest na solidnym i sprawdzonym chwytaku równoległym PHL. Napęd stanowi standardowy elektryczny silnik przemysłowy, co upraszcza sterowanie i integrację z istniejącym otoczeniem. Silnik montowany jest na zewnątrz korpusu poprzez kołnierze równoległe do kierunku ruchu, w wersjach do współpracy z robotami lub prostopadle w wersjach do współpracy z portalami. Prowadnice szczęk bazowych zamontowane są na łożyskach, co pozwala zminimalizować tarcie i optymalnie rozłożyć siłę chwytania. Chwytak EGA ma ekstremalnie płaską i zwartą konstrukcję ułatwiającą zastosowanie w różnych aplikacjach. Dzięki minimalizującym tarcie prowadnicom jest niezwykle trwały i dokładny, a zoptymalizowana wagowo konstrukcja chwytaka pozwala na zwiększenie dynamiki i efektywności systemu. Chwytak produkowany jest w dwóch typach 25/40 o parametrach: siła zacisku 650/1750 N, skok palca 30/46/60 dla wersji 24 i 40/50/75/100 dla wersji 40, waga transportowanego detalu: 3,25/8,75 kg.



SCHUNK Intec Sp. z o.o.

Nowość! Moduł liniowy ELP

Proste uruchomienie w mniej niż 60 sekund.

Klasa sama w sobie!



Maksymalna niezawodność procesu

Funkcja autouczenia kompensuje nieprawidłowe konfiguracje prędkości. Podczas procesu uczenia się, maksymalna prędkość jest obliczana automatycznie dla każdego bieżącego obciążenia.



Bezobsługowy 24V liniowy napęd bezpośredni

Bez amortyzatorów, które mogłyby zostać uszkodzone lub muszą być wymieniane.



Szybka regulacja pozycji końcowych

Łatwa regulacja za pomocą śruby ustawczej i klucza imbusowego.



Unikalna funkcja automatycznego uczenia się

Optymalna regulacja prędkości w 2 do 5 cykli.



Łatwa kontrola

Poprzez rozdzielacz magistrali lub bezpośrednio za pomocą cyfrowych sygnałów I/O.



Prosta regulacja prędkości rozsuwania i cofania modułu.

Przez dwa przełączniki obrotowe i zintegrowany wyświetlacz LED.



Układ sterowania i zasilanie zintegrowane w module

Wymaga mniej miejsca w szafie sterowniczej.



Powtarzalność ± 0.01 mm

Ze względu na brak luzów na wstępnie obciążonych łożyskach rolkowych.



schunk.com/ELP

© 2017 SCHUNK GmbH & Co. KG

Pułapki w dotacjach na recykling

Anna Szymczak

Wiele czasu w mediach, na konferencjach poświęca się kwestiom środowiskowym. Wychwalane są wszelkie objawy pozytywnego wpływu na otoczenie, jak np. wykorzystywanie odpadów czy mniejsze ich wytwarzanie, redukcja zużycia energii elektrycznej. Tymczasem rzeczywistość dotacyjna bywa odmienna i może zaskakiwać potencjalnych wnioskodawców o środki unijne. Ogólne deklaracje nie zawsze mają przełożenie na realne preferencje recyklingowych projektów.

Każdy projekt, który ubiega się o dotację, musi cechować się neutralnym lub pozytywnym wpływem na realizację zasady zrównoważonego rozwoju (ujęta w art. 8 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1303/2013). Zasada ta odnosi się do efektywnego i racjonalnego gospodarowania zasobami, dostosowania do zmian klimatu oraz łagodzenia wpływu ich skutków, ochrony różnorodności biologicznej, a także do przyspieszania procesów przywracania środowiska do właściwego stanu wszędzie tam, gdzie nastąpiło naruszenie równowagi przyrodniczej.

Czasami za pozytywny wpływ uznaje się także projekty, w ramach których realizowana jest przynajmniej jedna z zasad 4R (*reduce, reuse, recycle, repair*), gdzie:

- REDUCE dotyczy redukcji ilości opakowań i odpadów;
- REUSE oznacza możliwość użycia w produkcji surowców przetworzonych oraz możliwości wielokrotnego użycia produktów;
- RECYCLE oznacza możliwość przetwarzania opakowań i odpadów, których nie daje się użyć ponownie;
- REPAIR oznacza możliwość wydłużenia cyklu życia produktu poprzez jego opłacalną naprawę.

W takim kontekście prowadzenie działalności związanej z recyklingiem powinno się wiązać z konkretnymi preferencjami jako przedsięwzięcie ściśle związane z efektywnym i racjonalnym gospodarowaniem zasobami. Tymczasem praktyka dotacyjna prezentuje zgoła inny stan rzeczy. Każdy projekt, który ubiega się o dotację, jest poddawany ocenie. Są to zazwyczaj kryteria dostępu [zero-jedynkowe] oraz kryteria punktowe. Ilość punktów determinuje miejsce w ogólnej liście złożonych projektów. Wszystkie oceniane projekty szeregowane są wg ilości zdobytych przez nie punktów.

Kryteria związane ze środowiskiem są ujmowane w kryteriach dostępu lub na etapie oceny merytorycznej. Jednak podczas oceny merytorycznej mają zazwyczaj niewielką rangę ok. 5% punktacji, więc nie są to kluczowe czynniki przesadzające o sukcesie projektu w drodze po dotację.

W projektach organizowanych dla przedsiębiorców główny nacisk kładzie się na innowacje produktowe. To te obszary generują przeważającą ilość punktów w ocenie. Innowacja produktowa oznacza, że efekty projektu cechują się nowością w odniesieniu do posiadanych przez niego nowych cech i funkcjonalności w porównaniu do rozwiązań dostępnych na rynku. W przypadku projektów związanych z recyklingiem pojawi się pułapka dotycząca parametrów. Generalnie rzecz

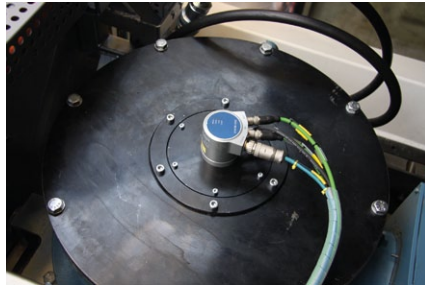
ujmując – w działalności związanej z recyklingiem sukcesem jest, gdy odzyskany surowiec – np. guma czy tworzywo – jest nie gorszy (i czasami nie droższy) od oryginalnego odpowiednika. Zazwyczaj głównym czynnikiem przewagi w recyklingu jest fakt ofertowania nieznacznie gorszego materiału (np. regranulatu), ale w znacznie niższej cenie, która rekompensuje nabywcom parametry jakościowe. We wniosku unijnym taka zależność to za mało. Gdy komuś uda się odseparować np. aluminium z opakowań laminowanych, które dotychczas były tylko składowane, to na rynek – jako efekt inwestycji – trafi nadal aluminium, czyli nie nowy lub udoskonalony produkt. Taka specyfika powoduje, że projekty prośrodowiskowe mają nierzadko trudności w realnym pozyskaniu środków z programów krajowych czy regionalnych na inwestycje. Nie ma programów inwestycyjnych dedykowanych tylko dla recyklingu. Aktualnie jedyną instytucją, która ofertowała dedykowany program dla przedsiębiorstw z działających w tej branży, jest Narodowe Centrum Badań i Rozwoju – Program Sektorowy INNOWACYJNY RECYKLING dla krajowego sektora recyklingu metali nieżelaznych i drewna. Jednak jest to program na sfinansowanie badań, a nie na inwestycje wdrożeniowe, które są zazwyczaj pożądane.

Przygotowując się do walki o środki unijne w programach regionalnych czy krajowych – np. Kredyt na innowacje technologiczne czy Badania na rynek – należy mieć świadomość istnienia takiej sytuacji. Podczas promocji dotacji czy innych narzędzi wsparcia – zawsze kwestie środowiskowe są mocno akcentowane jako ważne ze społecznego punktu widzenia. To może budować złudne poczucie wyjątkowych preferencji dla tego typu działalności, które się rozwiewa po lekturze szczegółowych warunków programów.

Specyfiki branży recyklingu nie da się zmienić, ale można próbować tak modyfikować zakres projektu, aby w pełnym obszarze udało się wykazywać nowy lub znacząco udoskonalony produkt jako efekt inwestycji. Można zlecić przeprowadzenie dodatkowych badań, aby wyszukać jednak te czynniki różniące recyklingowy materiał od oryginalnego i mogące być źródłem przewagi konkurencyjnej w przyszłości. To jedyny sposób, aby branża mogła skutecznie pozyskiwać środki na inwestycje, bo sam fakt, że komuś uda się odzyskać surowiec, który dotychczas był tylko składowanym odpadem i obciążał środowisko, a teraz trafia do gospodarki – to bywa za mało... ■

Enkoder absolutny firmy Leine & Linde w boi do wytwarzania energii elektrycznej z fal morskich

Innowacyjna firma Corpower Ocean z branży energii odnawialnej zdecydowała się na zamontowanie enkoderów absolutnych Leine & Linde serii 600 z interfejsem EtherCAT w nowej generacji boi wytwarzających energię elektryczną z fal morskich. Boja jest przymocowana do dna morza i dzięki takiemu rozwiązaniu może wykonywać ruch oscylacyjny. Wewnątrz boi znajdują się koła zamachowe, sprzężone z generatorami mocy. Aby zapewnić nieprzerwaną produkcję energii elektrycznej przy niesprzyjających warunkach pogodowych, wszystkie komponenty muszą być wykonane z najwyższej jakości materiałów. Enkoder absolutny jest bardzo ważnym elementem układu, ponieważ odczytywane przez niego położenie decyduje o tym, kiedy i w jaki sposób należy tłumić ruch. W opisywanej aplikacji bardzo ważne jest utrzymanie boi w optymalnej pozycji, aby produkcja energii elektrycznej była jak



największa. System oparty jest na sprzężeniu zwrotnym w czasie rzeczywistym i bardzo szybkich algorytmach sterowania. Ponieważ boja cały czas pracuje na morzu, wszystkie elementy muszą spełniać bardzo surowe wymagania w zakresie odporności na wilgoć, wodę, wibracje, uderzenia oraz zakłócenia elektromagnetyczne.

System sterowania położeniem boi zawiera dwa identyczne enkodery absolutne serii 600 z interfejsem EtherCAT firmy Leine&Linde, których sygnały wyjściowe są ze sobą cały czas porównywane.

Wysoka zgodność sygnałów z enkoderów oraz system zgłaszania informacji o błędach utwierdzają producenta aplikacji, że dokonano właściwego wyboru. Niewątpliwą zaletą jest łatwość zintegrowania enkodera z całym systemem sterowania.

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



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

reklama

SANYU.eu
falowniki • softstarty

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

Falowniki Hitachi – aktualne rozwiązania dla automatyki

W obecnych czasach, aby utrzymać wysoką pozycję na rynku niskonapięciowych napędów falownikowych, istnieje konieczność ciągłego przewidywania i dostosowywania przez producentów swoich produktów do zmieniających się potrzeb rynku. Do najnowszych trendów, które producent musi uwzględniać przy projektowaniu i wdrażaniu nowych produktów, należy między innymi zwiększenie wymagań rynku dotyczące podwyższonej sprawności silników indukcyjnych.

Zgodnie z różnymi szacunkami, wykorzystywane w przemyśle silniki zużywają około 30–40% całości generowanej na świecie energii elektrycznej. Biorąc to pod uwagę, nawet niewielkie zwiększenie sprawności energetycznej silników powoduje znaczące oszczędności energii w wymiarze globalnym. Standardem staje się więc stosowanie silników o podwyższonej sprawności energetycznej IE3 (premium) lub nawet IE4 (super premium), na co odpowiedzią ze strony producentów falowników muszą być produkty, które będą z jednej strony same zużywały jak najmniejszą ilość energii, z drugiej, będą w stanie napędzać wysoko wydajne silniki nowej generacji (np. silniki z magnesami trwałymi PM). Innym ważnym trendem, wymuszonym również poprzez dyrektywy unijne, jest wzrost potrzeby zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej, co wiąże się z obniżeniem emisji zakłóceń elektromagnetycznych oraz emisji harmonicznych generowanych przez falownik.

Koncern Hitachi cały czas pracuje nad poprawą produktów i technologii ich wytwarzania, tak aby sprostać trendom rynkowym i utrzymać wysoką pozycję na rynku wśród rosnącej wciąż konkurencji. Stwarza to konieczność posiadania szerokiej gamy produktów dopasowanych do indywidualnych wymagań poszczególnych aplikacji, od prostych ekonomicznych falowników służących do regulacji obrotów silnika, po zaawansowane technicznie jednostki posiadające wyszukane funkcje servo czy sterownika PLC.

Modułowa konstrukcja i duża wszechstronność zapewniają optymalne i oszczędne rozwiązania techniczne, które mogą być indywidualnie dopasowane do konkretnego zastosowania. Falowniki Hitachi mogą być łatwo skonfigurowane i są tak zaprojektowane, aby dostarczać wysoką wydajność, niezawodność i elastyczność.

Produktem Hitachi w segmencie małych ekonomicznych falowników skalarnych jest falownik serii NE-S1. Model łączy w sobie wysoką jakość wykonania, dużą funkcjonalność i bardzo konkurencyjną cenę. Obecnie falowniki NE-S1 są dostępne na napięcie klasy 200 V dla modeli z zakresu mocy 0,2–2,2 kW oraz na napięcie klasy 400 V dla modeli z zakresu mocy 0,4–4 kW. Z założenia NE-S1 zaprojektowano jako przemiennik częstotliwości do współpracy z mniej wymagającymi aplikacjami typu podajnik, wentylator, pompa, jednak nie wyklucza to jego zastosowania w innego rodzaju aplikacjach.

Drugim niedawno wprowadzonym na rynek przez Hitachi modelem falownika skalarnego w segmencie małych falowników jest seria WL200. Falownik ten jest następcą znanego i cenionego za niezawodność modelu X200, mającego zastosowanie w aplikacjach pomp, wentylatorów oraz wielu innych układach napędowych niewymagających stosowania zaawansowanego sterowania wektorowego lub bezpośredniego sterowania momentem.

Główny nacisk projektanci HITACHI położyli na możliwość stosowania



falownika WL200 w nowoczesnych układach automatyki i sterowania. W falownikach WL200 wprowadzono całą gamę udoskonaleń, a wśród nich: wbudowany ministerownik PLC (program EasySequence), zaawansowany regulator PID, funkcje stopu bezpieczeństwa, udoskonaloną transmisję RS485 w standardzie Modbus RTU i wiele innych. Szczególnie wbudowane funkcje sterownika PLC – EasySequence wyróżniają ten falownik na rynku. Dla programisty dostępne jest 6 kB pamięci programu, który można podzielić na pięć równoległych pracujących, niezależnych zadań, co pozwala w wielu przypadkach skrócić do minimum czas odpowiedzi falownika na zdarzenie zewnętrzne. Wykorzystanie ministerownika PLC – EasySequence w większości przypadków pozwoli wyeliminować zewnętrzne układy przekaźników programowalnych czy prostych sterowników PLC. Maksymalna prędkość transmisji 115,2 kbit/s dla komunikacji Modbus RTU (RS485) oraz zwiększony zakres funkcji tego protokołu (np. funkcja Broadcasting lub

Falowniki
Serii SJ typ P1 - segment premium

HITACHI
Inspire the Next

Hitachi rozwiązania dla automatyki



EtherCAT

PROFI
BUS

PROFI
NET

Ethernet

Zeltech Mechatronika Sp. z o.o.
ul. Elektronowa 6, 94-103 Łódź
tel. 42 254 09 25, fax 42 254 09 42
mechatronika@zeltech.pl

www.zeltech.pl

Hitachi Industrial Equipment Systems Co., Ltd

ODDZIAŁ POŁUDNIE
ul. I Dywizji Pancерnej 45
43-300 Bielsko-Biała
tel. 33 496 42 40 fax 33 496 42 41
bb@zeltech.pl

funkcja jednoczesnego zapisu/odczytu rejestrów) pozwala zastosować WL200 w każdej sieci tego typu. Nowością jest również możliwość zbudowania sieci komunikacyjnej pomiędzy falownikami WL200 (i/lub WJ200) bez jakichkolwiek urządzeń zewnętrznych – tzw. EzCOM. Jest to typowa sieć Master/Slave gdzie rolę urządzenia Master przejmuje jeden z falowników WL200, a pozostałe pracują jako urządzenia Slave. WL200 posiada także nową funkcję dwupoziomowego hasła, pozwalającą zabezpieczyć falownik przed nieuprawnionym dostępem do nastaw. Jednym z najważniejszych udoskonaleń jest niewątpliwie wyposażenie falownika WL200 w bezpośredni port USB (standard złącza Mini-B) służący do współpracy z oprogramowaniem narzędziowym ProDriveNext. Falowniki w całym zakresie mocy posiadają wbudowaną jednostkę hamującą, tzw. *braking chopper*, do której potrzebne jest tylko dołączenie odpowiedniego zewnętrznego opornika hamującego.

Falowniki WL200 dostępne są w wersji zasilania jednofazowego oraz trójfazowego. Napięciem 1×230 V AC mogą być zasilane modele w przedziale mocy od 0,2 kW do 2,2 kW. Zasilanie 3×400 V AC natomiast jest dostępne dla modeli o mocach od 0,4 kW do 18,5 kW.

Dla małych mocy z zakresu 0,4–15 kW dla klasy zasilania 400 V i 0,1–2,2 kW dla klasy zasilania 200 V Hitachi oferuje wektorowy falownik serii WJ200. Różnica pomiędzy serią falowników WJ200 a WL200 sprowadza się do paru elementów. Pierwszy z nich to funkcja sterowania wektorowego, która w serii WL200 nie występuje. Drugi to możliwość pracy z wysoce wydajnymi silnikami synchronicznymi prądu przemiennego z magnesami stałymi na wirniku. Trzeci element, który różni obydwie serie to podwójny zakres mocy. Działanie tej funkcji polega na tym, że dla obciążeń mniej wymagających, takich jak np. wentylatory czy pompy, falownik może pracować z obciążeniem o jeden rząd mocy większym. Wybierając takie rozwiązanie, użytkownik za pomocą jednej funkcji dokonuje zmiany kilkunastu parametrów związanych z charakterystyką obciążenia: standardowego lub ciężkiego. Falownik serii WJ200 z nastawą



charakterystyki sterowania dla obciążenia standardowego posiada zdolności napędowe i funkcjonalność jednostki WL200 o jeden stopień mocy większej.

Seria falowników Hitachi SJ700B, będąca następcą sprawdzonych już od wielu lat falowników serii L300P, w całym zakresie mocy (7,5–160 kW) ma takie same wymiary montażowe co poprzednik. Możliwe jest również, bez przepinania kabli, przełożenie całej listwy sterowniczej z falownika L300P do SJ700B, mimo że falowniki te różnią się między sobą, jeżeli chodzi o ilość i rodzaj wejść/wyjść. Użytkownik, mając doświadczenie obsługi falownika L300P nie będzie miał problemu z jednostką SJ700B, gdyż łączy ona sprawdzone rozwiązania ze starszej serii z nowoczesnością zaawansowanej technicznie serii SJ700D. SJ700B, podobnie jak SJ700D, jest falownikiem wektorowym i posiada wszystkie zaawansowane funkcje serii SJ700D, takie jak chociażby wbudowany

ministerownik PLC (512 kroków), funkcje servo (po dodaniu karty sprzężenia zwrotnego z enkoderem), obsługa protokołu Modbus – RTU, funkcja stop-bezpieczeństwa, moduł hamowania prądnicowego (do 30 kW), funkcja autostrojenia, kontrola momentu na wale silnika w otwartej pętli sprzężenia zwrotnego czy wbudowany filtr RF kategorii C2. Główną różnicą pomiędzy falownikami serii SJ700D a SJ700B są przede wszystkim wyższe parametry napędowe (moment rozruchowy) oraz wyższe parametry przeciążeniowe serii SJ700D, przez co wybierana jest ona do bardzo wymagających aplikacji, takich jak dźwigi czy napędy wind.

Najnowszym produktem koncernu Hitachi jest nowa seria falowników SJ, typu P1, która należy do światowej czołówki falowników klasy premium. Nadzwyczajna elastyczność pozwala na ich stosowanie w różnorodnych aplikacjach napędowych o najwyższych

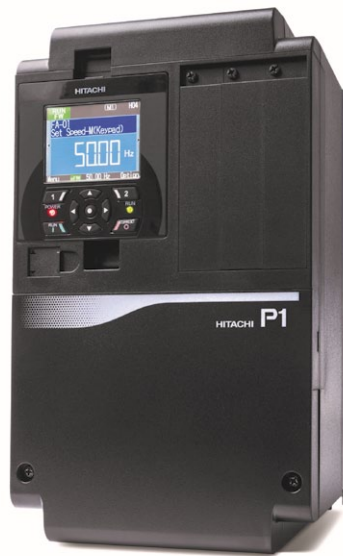


wymaganiach. SJ-P1 wyróżnia się charakterystykami odpowiednimi dla napędów najwyższej klasy, dzięki czemu reaguje natychmiast na zmiany obciążeń i jest wyjątkowo efektywny. Generalnie seria SJ-P1 ma za zadanie uzupełnić i z czasem zastąpić wektorowe falowniki SJ700B i SJ700D. W związku z powyższym nowa seria falowników Hitachi, mając wszystkie zaawansowane funkcje serii SJ700B i SJ700D, takie jak wbudowany ministerownik PLC, funkcje servo czy wbudowaną jednostkę hamowania prądnicowego do mocy 37 kW, posiada nowe, bardzo innowacyjne i przydatne użytkownikowi rozwiązania, jak chociażby: funkcja symulatora pracy falownika, funkcja oscyloskopu czy dwa szybkie wejścia 32 kHz pozwalające na bezpośrednie podłączenie enkodera (bez potrzeby instalowania dodatkowej karty opcjonalnej) i pracę falownika ze sprzężeniem zwrotnym w trybie „pulse train”. Modele nowej serii będą oferowane docelowo w zakresach mocy 0,75–132 kW na napięcie zasilania 380–500 V (+10%, –15%) AC. Łatwa obsługa falownika, przyjazna jego użytkownikom, to jedna z wielu zalet nowego modelu SJ-P1.

Wraz z modelem SJ-P1 pojawia się zupełnie nowy panel operatorski – kolorowy wyświetlacz TFT z dostępnymi 12 językami (także z językiem polskim). Posiada on własny zegar czasu rzeczywistego podtrzymywany baterią oraz pozwala na przechowywanie i kopiowanie parametrów z falownika na falownik. Przed nieautoryzowanym dostępem do parametrów chroni funkcja zabezpieczenia hasłem.

Seria SJ-P1 posiada wbudowany port RS485 z Modbusem RTU, a dzięki trzem kasetowym złączom umiejscowionym na płycie czołowej możliwe jest jednoczesne podłączenie trzech kart opcyjnych spośród wymienionych poniżej:

- Ethernet (Modbus TCP);
- EtherCAT;
- Profibus-DP;
- ProfiNET;
- płyta do podłączenia enkodera;
- bezpieczeństwa;
- analogowe WE/WY;
- wyjścia przekaźnikowe.



Kolejnym udoskonaleniem jest możliwość parametryzacji falownika bez konieczności podłączenia głównego zasilania. Nowy model SJ-P1 będzie można parametryzować, zasilając tylko obwody cyfrowe falownika z zewnętrznego zasilacza 24 V DC. Ustawianie parametrów jest możliwe, gdy główne zasilanie jest odłączone. Dzięki temu wzrasta wygoda użytkownika i ograniczony jest pobór prądu w trybie czuwania. Możliwe jest także połączenie z PLC i ustawianie parametrów z PC dzięki wykorzystaniu oprogramowania do konfiguracji.

Producent nowej serii nie pominął także zagadnienia bezpieczeństwa. Mając świadomość, iż nowoczesne systemy automatyki wymagają dostosowania do zmieniających się norm i wymagań bezpieczeństwa, Hitachi gwarantuje w falownikach SJ-P1 certyfikaty bezpieczeństwa oraz zgodność z następującymi normami:

- Certyfikowane bezpieczeństwo funkcjonalne;
- Zewnętrzny certyfikat bezpieczeństwa elektrycznego;
- Zgodność z EN61508, IEC/EN/UL61800-5-2 SIL3;
- STO jako standard bezpieczeństwa;
- IEC/EN60204-1 Stop Cat. 0;
- EN/ISO13849-1 Cat. 3, Plc;
- IEC61508, IEC/EN/UL61800-5-2, IEC/EN62061 SIL3 STO;
- SS1, SLS i inne są dostępne jako karty opcyjnie.

Nowy model cechuje się również wszechstronnością zastosowań.

Poza wymienionymi funkcjami nowy falownik posiada zastosowanie w silnikach wysokoobrotowych. Maksymalna częstotliwość napięcia zasilania dla SJ-P1 wynosi 590 Hz, więc doskonale nadaje się on np. dla silników obrabiarek. SJ-P1 oprócz zwykłych silników indukcyjnych może napędzać silniki PM. Silniki z magnesami trwałymi posiadają znacznie większą sprawność od tradycyjnych silników asynchronicznych, ponadto silnik PM jest mniejszy niż tej samej mocy silnik asynchroniczny, co pozwala zaoszczędzić miejsce. Falownik chroni silniki PM przed rozmagnesowaniem przez odpowiednie nastawy zabezpieczeń.

Innowacją dla nowej serii przetwornic częstotliwości jest możliwość wyboru za pomocą jednego parametru trzech trybów pracy falownika, odpowiadających trzem zakresom mocy silnika indukcyjnego IM, w zależności od rodzaju obciążenia. I tak: VLD (*very light duty* – bardzo niskie obciążenie) będzie odpowiednie np. dla niektórych pomp, wentylatorów; LD (*light duty* – niskie obciążenie) będzie odpowiednie dla przenośników, transporterów i ND (*normal duty* – normalne obciążenie) będzie odpowiednie dla najbardziej wymagających obciążeń typu windy, podnośniki suwnice itp. Dla trybu pracy z silnikami z magnesami trwałymi PM dostępne są dwa tryby obciążenia LD i ND.

Zachęcamy do odwiedzenia naszej strony internetowej www.zeltech.pl oraz sklepu internetowego www.sklep.zeltech.pl. ■



ZELTECH MECHATRONIKA Sp. z o.o.
94-103 Łódź, ul. Elektronowa 6
e-mail: mechatronika@zeltech.pl
www.zeltech.pl

ODDZIAŁ POŁUDNIE
43-300 Bielsko-Biała, ul. I Dyw. Pancerniej 45
www.zeltech.pl

Rosnące zapotrzebowanie na systemy zasilane energią wymaga rozwiązań w zakresie e-prowadników umożliwiających bezpieczne prowadzenie przewodów

Igus prezentuje bezpieczne systemy e-prowadników do nowych samochodów na targach motoryzacyjnych IAA

Proces elektryfikacji pojazdów nieustannie wzrasta, niezależnie od tego, czy dotyczy on systemów siedzeniowych, wycieraczek przednich szyb czy elektrycznych drzwi przesuwanych. Taka sytuacja jest wynikiem wymagań stawianych przez właścicieli pojazdów, jak również trendów panujących w zakresie automatycznego prowadzenia pojazdów oraz e-mobilności. Jednocześnie powszechnie obserwuje się nacisk na urządzenia elektroniczne w pojazdach, co związane jest z ich większym użytkowaniem, a to z kolei wymaga zaopatrzenia w bezpieczne i godne zaufania systemy zasilania energią. Firma igus, ekspert w dziedzinie tworzyw sztucznych o wysokiej wydajności dla zastosowań ruchomych, opracowała odpowiednie rozwiązania w zakresie e-prowadników, gwarantujące bezpieczne prowadzenie przewodów nawet w najmniejszych przestrzeniach instalacyjnych.

Według sondażu Forsa, jeden na trzech kierowców spędza w samochodzie więcej niż godzinę w dni robocze. Trend ten pokazuje, że ze względu na rosnącą mobilność liczba ta będzie wzrastać w najbliższych latach. Wymogi kierowców systematycznie rosną także w zakresie sprzętu zainstalowanego w prowadzonych przez nich pojazdach. Konsekwencją jest zwiększenie zapotrzebowania na inteligentną elektryfikację pojazdów. Niezależnie czy dotyczy ona podnośników szyb, wycieraczek, systemu doświetlenia zakrętów, systemów siedzeń, drzwi przesuwanych, systemów kontroli konsoli centralnych, jak również wyświetlaczy czy głośników. Aktualne trendy na przyszłość, takie jak autonomiczna jazda lub e-mobilność, wymagają coraz więcej przewodów, a to wpływa na zwiększone zapotrzebowanie w zakresie bezpiecznych i lekkich systemów zaopatrzenia w energię.

Nowy nacisk na systemy elektroniczne wywołany zwiększonym użytkowaniem pojazdów

W dzisiejszych czasach systemy elektroniczne w pojazdach muszą być zdolne do wytrzymania wielu nowych obciążeń. Przykładem globalnego rozumienia wzrastającego użytkownika pojazdów jest potrzeba automatycznego otwierania drzwi za pomocą chipa przed każdą podróżą. Konsekwencją takiego podejścia są wymagania w zakresie automatycznych systemów drzwiowych, które przyczyniły się do wzrostu cykli otwierania i zamykania ze standardowych 200 000 do 500 000. W wyniku zwiększonego użytkowania pojazdów wzrosła również liczba



Bezpieczne prowadzenie ruchomych przewodów nawet w najmniejszych możliwych przestrzeniach: e-prowadniki od igus chronią przewody w pojazdach w niezawodny sposób

(Źródło: igus GmbH)

regulacji siedzeń oraz lusterek, co w dużym stopniu przyczynia się do obciążenia systemu zasilania energią. W związku z tym wzrasta zapotrzebowanie w zakresie prowadzenia

bezwaryjnych i trwałych przewodów ruchomych w małych przestrzeniach instalacyjnych. W takich warunkach zastosowanie e-przewodników od igus jest bardzo wskazane. Zapewniają one ochronę oraz bezpieczne prowadzenie przewodów w najwyższych temperaturach. Tworzywo sztuczne o wysokiej wydajności, z którego są wykonane, gwarantuje, że są one nie tylko bezsmarowne, ale również odporne na korozję i bardzo lekkie. Skuteczność e-przewodników od igus w zakresie ich odporności na ścieranie została udowodniona przeprowadzonym testem z użyciem piasku z Arizony, który zapewnił odpowiedni stopień zanieczyszczeń.

Rozwiązanie dla ruchomych i zasilanych energią systemów: e-przewodnik E2 mikro

Na targach motoryzacyjnych IAA, w holu numer 4, Stoisko E23 igus przedstawi również e-przewodnik E2 mikro. Jest to e-przewodnik zaprojektowany specjalnie dla małych przestrzeni instalacyjnych i jest już stosowany w elektrycznych drzwiach przesuwnych. Dostępny jest w różnych rozmiarach, aby umożliwić zastosowanie w szerokiej gamie scenariuszy w motoryzacji, począwszy od wycieraczek do szyby, a skończywszy na tylnych klapach, e-przewodnik E2 mikro jest optymalnie dostosowany do bezpiecznego zapewnienia dostaw energii i sygnału.

Przy wymiarach 4,5 mm jest najmniejszym e-przewodnikiem z tworzywa sztucznego na świecie i idealnie sprawdza się nawet w najbardziej ciasnych przestrzeniach. Serie e-przewodników E2C.10 i E2C.15, wykonane z materiału o wysokiej wydajności igumid G, wykazują odporność na temperatury od -40 do +80°C i umożliwiają rozwinięcie prędkości do 3 m/s². Dzięki małym skokom E2 mikro zapewnia cichą pracę, a stosunkowo duże pręty sprzęgające pomiędzy ogniwami gwarantują długą żywotność. Ze względu na ich niską masę są szczególnie zalecane do bardzo dynamicznych zastosowań. ■



igus Sp. z o.o.
 ul. Działkowa 121 C
 02-234 Warszawa
 tel. 666 842 679
 fax 22-863 61 69
 e-mail: info@igus.pl
 www.igus.pl

reklama

igus® moje-przewodniki = prowadzenie energii w ruchu staje się prostsze

Kryty e-przewodnik do robotyki – łatwy do otwarcia

triflex® TRCF dla maksymalnej dostępności systemu

- 3-komorowy system dla dużych, sztywnych węży i wielu przewodów elektrycznych
- Łatwo otwierane śrubokrętem
- Łatwo skracane lub wydłużane
- Teraz z 25% większą siłą ciągnąco-pchającą
- Rozmiary instalacyjne Ø 65, 85, 100

Wideo na: www.igus.pl/triflexTRCF



Odwiedź nas:
 SPS IPC Drives, Norymberga
 Hala 4 Stoisko 310



Również dostępne jako w pełni konfekcjonowane systemy readychain® z 36 miesięczną gwarancją



plastics for longer life®
igus.pl
 igus® Sp. z o.o. Tel. 22 863 57 70 info@igus.pl

Producent butelek z tworzyw sztucznych czerpie korzyści z większej przepustowości i niższego zużycia energii

Przeprowadzona analiza oszczędności energetycznych dla układu napędowego pozwoliła producentowi pojemników z tworzyw sztucznych uzyskać 60-proc. spadek kosztów energii i o 30 proc. wyższą wydajność dzięki pakietowi napędowemu silnika z przemiennikiem częstotliwości.

- Liczba produkowanych butelek wzrosła o 30 proc.
- Zredukowano o 60 proc. koszty energii zużywanej przez maszynę do formowania rozdmuchowego.
- Zaoszczędzono kwotę 356 tys. dolarów, której wymagałaby rozbudowa mocy przyłączeniowej zakładu z 600 kVA do 800 kVA w celu instalacji dodatkowej, całkowicie elektrycznej maszyny do formowania rozdmuchowego.
- Uniknięto wydatku 44 tys. dolarów na regenerację pompy i napędu.
- Poprawiono warunki w miejscu pracy, ponieważ silnik SynRM generuje mniej hałasu niż standardowe silniki prądu przemiennego.

Gdy 23-letnia maszyna do formowania rozdmuchowego przestała działać z odpowiednią wydajnością, północno-irlandzka firma PrimePac stanęła przed dylematem.

Maszyna z silnikiem hydraulicznym do napędu wylączarki pracowała 24 godziny na dobę przez pięć dni w tygodniu. Silnik działał nieefektywnie i z coraz większym trudem utrzymywał stałą prędkość.

Firma PrimePac zdecydowała się zastąpić stary silnik hydrauliczny używany do napędu wylączarki. W nowym rozwiązaniu zastosowano silnik SynRM i przemiennik częstotliwości ACS880 firmy ABB.

Dawniej uformowanie butelki zajmowało 10 sekund, natomiast w ostatnich latach ten czas wzrósł do 12 sekund. Ponadto wylączarka z nadmiaru tworzywa tworzyła długie nadlewy, które trzeba było przycinać i przetwarzać

w bardzo energochłonnym procesie.

Firma PrimePac otrzymała ofertę regeneracji maszyny za 44 tys. dolarów. Zaproponowane rozwiązanie zapewniłoby ciągłość działania – w tej samej technologii i przy takim samym zużyciu energii. To był czynnik krytyczny, ponieważ limit mocy elektrycznej zakładu, wynoszący 600 kVA, był bliski wyczerpania. Tym samym wprowadzenie całkowicie elektrycznej maszyny do formowania wtryskowego nowego typu butelek na lekarstwa wymagałoby zainwestowania ponad 300 tys. dolarów w rozbudowę systemu zasilania.

Analiza oszczędności energetycznych pokazała nowe możliwości

W celu znalezienia rozwiązania alternatywnego firma PrimePac poprosiła swojego partnera w zakresie energii i automatyzacji, firmę Advantage Control Limited, która jest autoryzowanym dostawcą rozwiązań ABB, o przeprowadzenie audytu energetycznego używanej maszyny.

Przez ponad tydzień mierzono zużycie energii i porównywano z istniejącym modelem całkowicie elektrycznym. Okazało się, że stara maszyna zużywa znacznie więcej energii na produkcję butelek tej samej wielkości i o tej samej wadze. Wykorzystanie mocy również było niestabilne, a zużycie wysokie, ponieważ układ hydrauliczny wymagał



dodatkowego momentu obrotowego podczas uruchamiania. Ponadto problem z regulacją prędkości skutkował wadliwie ukształtowanymi butelkami.

Zdecydowano, że pakiet obejmujący synchroniczny silnik reluktancyjny (SynRM) i przemiennik ACS880 firmy ABB nie tylko ograniczy zużycie elektryczności, poprawi stabilność prędkości oraz jakość i spójność wyrobów gotowych, ale także zwolni moc elektryczną w ramach limitu i pozwoli wykorzystać ją do zasilania nowej maszyny do formowania wtryskowego.

Przemiennik ACS880-01 można zamówić w obudowie o stopniu ochrony IP55, którą można zainstalować blisko procesu produkcji.

Uzyskane oszczędności umożliwiły zainstalowanie nowej wylączarki bez zwiększania mocy przyłączeniowej 600 kVA.

Oszczędność energii

Dane zarejestrowane po instalacji ujawniły 60-proc. spadek zużycia energii. Całość inwestycji powinna się zwrócić w okresie krótszym niż 12 miesięcy,

uwzględniając modernizację maszyny i zakup pakietu silnika SynRM IE4 o mocy 55 kW za 11 tys. dolarów

Pakiet hydrauliczny zużywał 68 kW, podczas gdy po zainstalowaniu pakietu SynRM pobór mocy ustalił się na poziomie 26 kW, co oznacza 60-proc. oszczędność energii. Firma PrimePac mogła uruchomić nową linię bez przekraczania limitów mocy przyłączeniowej.

Pakiet SynRM zapewnił firmie PrimePac okres zwrotu krótszy niż pół roku.

Kluczowe znaczenie regulacji prędkości

Przemysłowe przemienniki firmy ABB są wyposażone w system bezpośredniego sterowania momentem obrotowym (DTC), który stanowi istotny krok naprzód pod względem stabilności prędkości silnika. Maszyna jest teraz znacznie bardziej precyzyjna, dzięki czemu do wylączarki i do formy trafiają porcje tworzywa o tej samej długości i tej samej wadze. To oznacza mniej odpadów.



Lepsza przepustowość

Wcześniej tylko 63 proc. wytłoczek faktycznie stawało się butelkami. Wynikało to z nieregularnego ruchu maszyny. Po zainstalowaniu pakietu SynRM 96 proc. wytłoczek zmienia się w butelki, a 4-proc. ubytek powstaje wyłącznie przez spowalnianie maszyny.

Ponieważ jest mniej odpadów, rzadziej używa się granulatora o mocy 18,5 kW w celu ich ponownego przetworzenia, co daje około 5 proc. oszczędności energii.

Inne korzyści obejmują znaczną redukcję hałasu i wibracji.

Przekroczenie oczekiwań

Clifford Craig, kierownik techniczny w firmie PrimePac Ltd, powiedział:

– Nie mogliśmy zainstalować nowej maszyny elektrycznej, ponieważ nie mieliśmy dostępnej mocy. Jednak 60-proc. oszczędność energii uzyskana ze starej wylączarki rozdmuchowej pozwoliła nam zainstalować nową, całkowicie elektryczną wylączarkę wtryskową. To przeszło nasze najśmielsze oczekiwania. Udało nam się znacznie zwiększyć produkcję wyłącznie przez zainstalowanie jednego pakietu napędowego z silnikiem SynRM firmy ABB.

Firma PrimePac Limited specjalizuje się w procesie ciągłego wytłaczania rozdmuchowego do produkcji butelek, pojemników i słoików z tworzywa sztucznego wraz z zamknięciami, pompkami, rozpylaczami i różnymi akcesoriami. ■

ABB Sp. z o.o.
www.abb.pl

reklama



Bezkompromisowa jakość sterowania i oszczędność energii w aplikacjach napędowych

Przemienniki częstotliwości niskiego napięcia ABB zapewniają znakomitą jakość sterowania i oszczędność energii elektrycznej. Bogate wyposażenie oraz wbudowane zaawansowane funkcje umożliwiają szybki dobór i elastyczne wykorzystanie napędu w wielu, zarówno prostych, jak i zaawansowanych aplikacjach.

www.abb.pl/napedy

ABB

Kompaktowy manipulator EXCM

Idealne rozwiązania dla kompaktowych urządzeń montażowych

Kiedy liczy się każdy milimetr, idealnym rozwiązaniem jest kompaktowy manipulator EXCM. Wysoka funkcjonalność połączona z bardzo kompaktową konstrukcją pozwala optymalnie wykorzystać przestrzeń roboczą. Manipulator oparty na kinematyce równoległej zapewnia niską masę własną elementów ruchomych, zaś pakiet napędowy ze sterownikiem silników pozwala na łatwe i szybkie uruchomienie dzięki automatycznej parametryzacji.

Zasada działania

EXCM może osiągnąć każde położenie w swojej przestrzeni roboczej. Pasek zębaty napędzany zamocowanymi na stałe silnikami przesuwa wózek w dwóch wymiarach.

Pakiet napędowy ze sterownikiem.

Dostarczany w standardzie funkcjonalny pakiet napędowy ze sterownikiem silników w wersji IP20, zgodny ze standardem Festo Plug & Work®. Enkodery silników pozwalają również na pracę w trybie serwo w zamkniętej pętli sterowania.



Różnorodna komunikacja. Ekstremalna elastyczność: układ WE/WY pozwala na proste pozycjonowanie do 32 położenia, połączenie CANopen lub Ethernet zapewniają dowolną swobodę ruchu w przestrzeni roboczej.

EXCM-10

Idealny do automatyzacji kompaktowych zespołów montażowych w procesach laboratoryjnych. EXCM-10 posiada prowadzenie na łożyskach ślizgowych i jest urządzeniem atrakcyjnym cenowo.

EXCM-30

Rozwiązanie dla kompaktowych maszyn montażowych lub automatyzacji procesów laboratoryjnych. Prowadzenie

na łożyskach kulkowych pozwala na duże obciążenia. Opcja: pakiet napędowy z pozycjonerem oraz osią Z. Konstrukcja Clean Look.

EXCM-40

Manipulator charakteryzujący się jeszcze większym obszarem roboczym do 2000 mm w osi X i 1000 mm w osi Y. Dzięki zasilaniu 48 V elementy do 4 kg mogą być przenoszone bardzo dynamicznie.

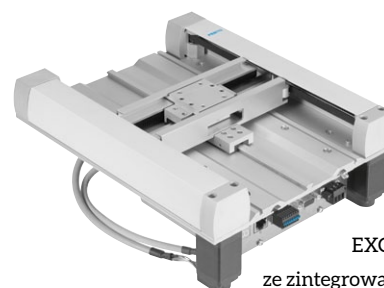
Główne cechy

- płaski i kompaktowy dla optymalnego wykorzystania przestrzeni;
- praca z dużymi obciążeniami;
- Festo Plug & Work® wraz ze wstępną parametryzacją;
- idealnie dopasowane silniki wraz ze sterownikiem silników;
- konfigurowalna długość i szerokość.

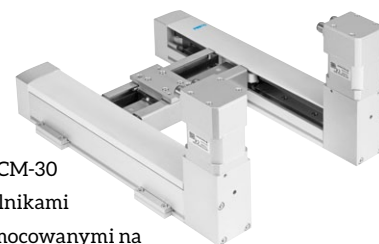
Szeroki zakres zastosowań

Partner w automatyzacji: procesy laboratoryjne

EXCM-10/EXCM-30 jest idealny dla zastosowań laboratoryjnych przed- i poanalizacyjnych:



EXCM-10
ze zintegrowanymi
silnikami i sterownikiem
silników



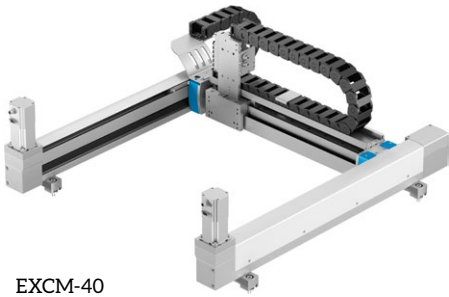
EXCM-30
z silnikami
zamocowanymi na
górze (opcjonalnie na dole)



Sterownik sil-
ników CMXH do
EXCM- 30/40

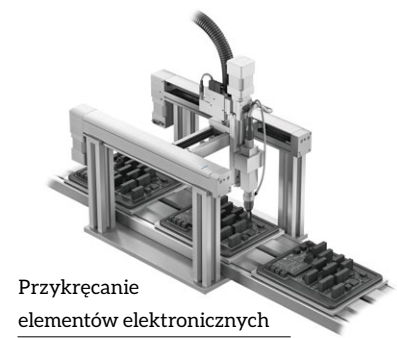
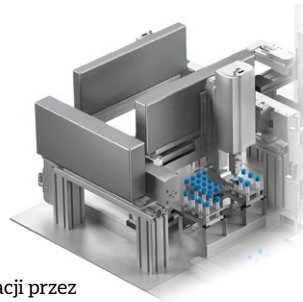
Dane techniczne

	EXCM-10	EXCM-30	EXCM-40
Skok oś X [mm]	150, 260, 300, 360, 460, 700	Standard: 100, 150, 200, 300, 400, 500 Na zapytanie: 90 ... 700	200 ... 2000
Skok oś Y [mm]	110	110, 160, 210, 260, 310, 360, 410, 460, 510	200 ... 1000
Maks. obciążenie robocze [kg]	0,5	3	4
Maks. prędkość [m/s]	0,3	1	1
Maks. przyspieszenie [m/s ²]	3	20	5
Dokładność powtarzalności [mm]	± 0,1	± 0,05	± 0,1



EXCM-40

Transport próbek do identyfikacji przez skanery kodów paskowych



Przykręcanie elementów elektronicznych

1. Przygotowanie i transport próbek, rozpoznawanie próbek za pomocą skanerów kodów paskowych bądź otwieranie i zamykanie pojemników.
2. Rozmieszczanie próbek w systemach testowych, takich jak płytki Microtiter®.
3. Procesy poanalizacyjne, takie jak inkubacja, rozdzielanie i archiwizacja.

Partner w automatyzacji: branża elektroniki i lekkiego montażu

EXCM-30/EXCM-40 jest idealną odpowiedzią na potrzeby montażu

małych elementów i produkcji urządzeń elektronicznych. Przykładowo: do podawania coraz mniejszych elementów lub w sytuacji zapotrzebowania na kompaktowe maszyny.

Możliwe zastosowania:

- podawanie, przykręcanie i montowanie małych elementów;
- ustalanie punktów klejenia;
- testy elektroniczne: podejście do punktów styku, testy rezystancji;
- elastyczne pozycjonowanie elementów roboczych;

- operacje paletyzacji/depaletyzacji;
- produkcja i montaż na stołach roboczych.

Festo Sp. z o.o.

Janki k. Warszawy
ul. Mszczonowska 7
05-090 Raszyn
Contact Center
tel. 22-711 41 00
fax 22-711 41 02

e-mail: festo_poland@festo.com
www.festo.pl

reklama

Partner w automatyzacji produkcji i procesów przemysłowych

FESTO

Ponad 32 000 produktów katalogowych

- siłowniki pneumatyczne
- zawory i wyspy zaworowe
- manipulatory
- technika podciśnieniowa
- chwytaki
- napędy elektryczne
- czujniki i systemy wizyjne
- silniki i sterowniki
- przygotowanie sprężonego powietrza
- złączki i przewody

Festo Sp. z o.o.

Janki k. Warszawy
ul. Mszczonowska 7
05-090 Raszyn
Contact Center
Tel. +48 22 711 41 00
Fax +48 22 711 41 02
www.festo.pl

Industry 4.0 w branży procesowej

How to monetize the digitalization in process automation – to hasło przewodnie jedenastej edycji Konferencji Process Automation, która odbyła się w Krakowie w dniach 07–08.09.2017 roku. W Konferencji udział wzięło blisko 120 przedstawicieli przemysłu, ściśle związanych z automatyką procesową.

Konferencję otworzył Szymon Paprocki z firmy Siemens. W swoim wystąpieniu wykazał on korzyści płynące z zastosowania rozwiązań tworzonych zgodnie z ideą Industry 4.0 dla branży automatyki procesowej.

Na wstępie Konferencji Grzegorz Wegner z firmy Ciech SA wygłosił referat, w którym przedstawił proces modernizacji elektrociepłowni w zakładzie produkcyjnym CIECH Soda Polska Inowrocław. W referacie zaprezentowano przejście z fizycznej realizacji systemu sterowania DCS do wirtualnej realizacji na platformie VMWARE oraz nakreślono kierunek dalszych modernizacji.

– Zmiany wprowadzane przez Industry 4.0 w sposobie projektowania instalacji, uruchamiania produkcji oraz wytwarzania będą dużym wyzwaniem dla branży procesowej. Przemysł 4.0 pozwoli na produkowanie krótkich serii produktów przy zachowaniu kosztów produkcji masowej. Pozwala także wykorzystać gromadzone informacje do usprawniania procesów produkcyjnych, symulacji i szeroko pojętej optymalizacji – mówił Szymon Paprocki z firmy Siemens.

– Wdrażanie rozwiązań zgodnych z tą koncepcją pozwala też na serwis predykcyjny i przez to uniknięcie tak kosztownych przestoju w produkcji – dodał Szymon Paprocki.

Uczestnicy Konferencji za najciekawsze uznali wspólne wystąpienie Przemysława Paturaja z firmy PROCOM



SYSTEM oraz Grzegorza Komicza z PGE GiEK. Referat był poświęcony wdrożeniu rozproszonego systemu sterowania samodzielnie realizującego automatykę oczyszczalni ścieków, obejmującej 14 obiektów, z wykorzystaniem sieci Wi-Fi. Prelegenci zaprezentowali schemat działania instalacji oraz kolejne etapy jej wprowadzania.

Za interesujący został uznany również referat Andrzeja Justa z firmy MAWOS, poświęcony wdrożeniom aplikacji systemów sterowania. Na przykładzie wdrożenia przeprowadzonego w Browarze Okocim przedstawiono stopniową ewolucję systemów sterowania automatyki procesowej. Poruszono również kwestię możliwych kierunków dalszego rozwoju tych aplikacji, wynikających m.in. ze światowych trendów związanych z czwartą rewolucją przemysłową.

– Podczas Konferencji Process Automation przedstawiono nowe kierunki rozwoju oraz cyfryzacji w automatyce procesowej – powiedział Sebastian Rakoczy z firmy ENCON.

– Wdrożenie narzędzi wspomagających projektowanie i symulację procesów przemysłowych, nowe rozwiązania sprzętowe z PROFINET w SIMATIC PCS7 to tylko fragment zmian, jakie obecnie zachodzą na tym rynku. Wszystkie te działania mają na celu sprostanie rosnącym wymaganiom w zakresie elastyczności, skalowalności, jak i bezpieczeństwa inwestycji w zakładach produkcyjnych – dodał Sebastian Rakoczy.

Podczas Konferencji uczestnicy dodatkowo mieli możliwość zapoznania się ze stanowiskami tematycznymi prezentującymi koncepcję pełnego wsparcia instalacji procesowej na każdym etapie jej funkcjonowania.

Konferencja odbyła się pod honorowym patronatem Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Izby



Gospodarcej Gazownictwa, Polskiej Izby Przemysłu Chemicznego, Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów, Politechniki Wrocławskiej oraz Urzędu Dozoru Technicznego. Partnerami Głównymi Konferencji były firmy ControlTec oraz Encon. Partnerami Konferencji były firmy ASKOM, DP System, ILF Consulting Engineers, Lapp Kabel, MAWOS, PROCOM SYSTEM, Process Automation Solutions oraz Rittal. ■

Dalsze informacje:

Maciej Fudała, Omega Communication

mfudala@communication.pl, tel. 22-854 16 27

Ładowarki akumulatorowe Mean Well z opcją programowania

Od wielu lat ochrona środowiska oraz rozwój technik oszczędzania energii są przedmiotem badań licznych ośrodków naukowych. Następnym prowadzonych prac było skonstruowanie pojazdów elektrycznych, które zamiast tradycyjnego paliwa wykorzystują silniki elektryczne oraz odpowiednie „zasobniki” energii elektrycznej. Okazuje się jednak, że tradycyjne akumulatory kwasowo-ołowiowe nie są najlepszym sposobem gromadzenia energii elektrycznej w pojazdach tego typu – między innymi ze względu na niski stosunek energii zgromadzonej do masy (tzw. gęstość energii [Wh/kg]) oraz stosunkowo niewielki prąd ładowania/rozładowywania – przez co ogranicza się możliwość odzysku energii hamowania (tzw. system KERS), zaś użytkownik jest zmuszony do długich przestoju w celu uzupełnienia „paliwa”.

Baterie Li-Ion oraz inne rodzaje akumulatorów w pojazdach elektrycznych

Bateria litowo-jonowa została opracowana prawie 20 lat temu i jest powszechnie stosowana ze względu na wysoką gęstość energii, brak efektu pamięciowego oraz niewielki prąd samorozładowania. W pojazdach elektrycznych stosuje się natomiast coraz częściej zmodyfikowane wersje baterii litowo-jonowych, np. akumulatory ołowiowo-kwasowe są często zastępowane nowszymi litowo-żelazowo-fosforanowymi (LiFePO₄) – czy to w wózkach golfowych, motocyklach, na samochodach kończąc. W najnowszej literaturze można również spotkać przykłady aplikacji wykorzystujących tytanian litu (LiTiO₃+FePO₄), aczkolwiek techniki te w dalszym ciągu są dopracowywane. Wszystkie wymienione powyżej technologie wymagają natomiast niestandardowego podejścia do procesu ładowania.

Ładowarki Mean Well z możliwością zmiany krzywej ładowania

Tradycyjne ładowarki akumulatorowe (które *de facto* są przeznaczone do akumulatorów kwasowo-ołowiowych) nie zawsze są w stanie zapewnić bezpieczne oraz pełne naładowanie baterii litowych. Wynika to przede wszystkim z konieczności zastosowania innego napięcia oraz dopuszczalnego maksymalnego prądu ładowania. Ważnym aspektem jest również kontrola temperatury w trakcie procesu ładowania, gdyż baterie litowe mogą eksplodować pod wpływem zbyt wysokiej temperatury. Chcąc zatem zachować wszystkie zalety wynikające z zastosowania takiej baterii, użytkownik musi mieć świadomość, że tradycyjna ładowarka nie sprawdzi się w tego typu aplikacji. Konieczne staje się więc zastosowanie urządzenia, które będzie w stanie – w zależności od potrzeb – dostosować charakterystykę ładowania tak, by móc bezpiecznie pracować z wieloma rodzajami akumulatorów. Okazuje się, że dzięki wykorzystaniu odpowiednich układów scalonych oraz dedykowanemu oprogramowaniu jest to jak najbardziej możliwe.



Ładowarka ENC-120

Firma Mean Well wprowadziła na rynek kilka serii ładowarek umożliwiających zmianę krzywej ładowania, dzięki czemu użytkownicy mają możliwość indywidualnego ustawienia żądanych parametrów. Jest to szczególnie istotne w dobie coraz bardziej popularnych pojazdów elektrycznych oraz zaawansowanych urządzeń wykorzystujących baterie litowe/AGM/żelowe itd. W ofercie producenta możemy znaleźć m.in. serię ENC oraz RPB.

Seria przenośnych ładowarek ENC oferuje moc 120, 240 lub 360 W. Modele cechują się solidną metalową obudową,

reklama



Seria HDR Ultrawąskie zasilacze na szynę DIN



- Moc 15, 30, 60 W
- Obudowa o szerokości 1/2/3 modułów montażowych
- Temperatura pracy od -30 °C do +70 °C
- Pobór mocy bez obciążenia <0.3 W
- Szereg zabezpieczeń wyjściowych
- Chłodzenie swobodnym obiegiem powietrza
- 3 lata gwarancji

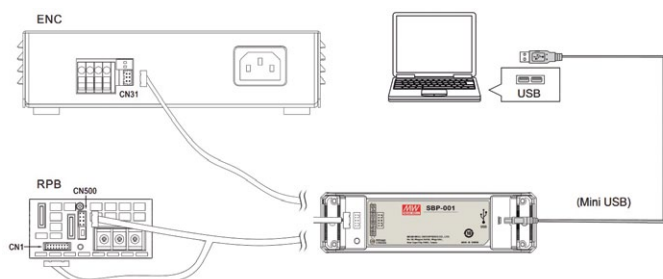
www.elmark.com.pl



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

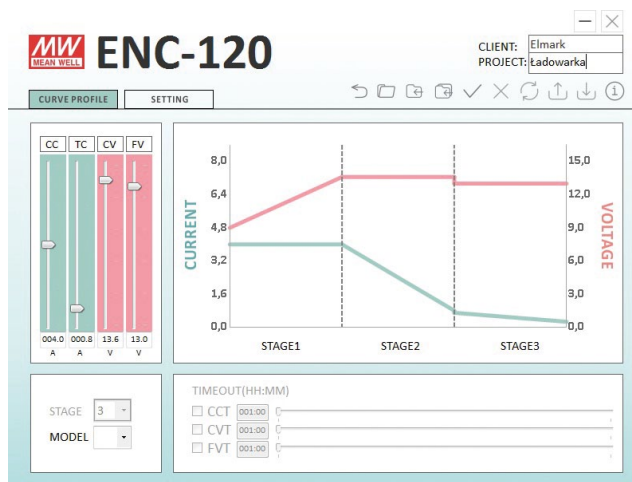
aktywnym PFC, funkcją kompensacji temperaturowej oraz brakiem wentylatora. Są one ponadto wyposażone w szereg zabezpieczeń, takich jak: zwarciove, nadnapięciowe, temperaturowe, odwrotnej polaryzacji oraz zbyt niskiego/wysokiego napięcia baterii. Seria RPB natomiast przeznaczona jest do pracy w systemach RACK-owych. Moc urządzenia wynosi 1600 W, dzięki czemu ładowarka może obsłużyć zestawy akumulatorów. Dodatkowo producent przewidział również możliwość łączenia równoległego do maksymalnie 4800 W.

Obie ładowarki wykorzystują dodatkowy programator SBP-001 oraz dedykowane oprogramowanie w celu zmiany parametrów ładowania. Schemat podłączenia został przedstawiony poniżej.



Schemat podłączenia programatora

Dołączone oprogramowanie umożliwia nie tylko zmianę prądu czy napięcia ładowania, lecz także liczbę stopni ładowania – 2/3 w zależności od wymagań. W zakładce settings



Okno programu

użytkownik może również ustawić kompensację temperaturową lub wybrać jedną z predefiniowanych charakterystyk ładowania (w zależności od modelu ładowarki).

Wymienione rozwiązania cechuje ponadto wysoka jakość oraz 3-letnia gwarancja producenta. Modele ENC oraz RPB są dostępne w ofercie autoryzowanego dystrybutora marki Mean Well – firmy Elmark Automatyka.

Elmark Automatyka Sp. z o.o.

Sieci średnich napięć. Automatyka zabezpieczeniowa i ochrona od porażen



Autor: Witold Hoppel

Data premiery: 2017-10-10

Kategoria i podkategoria: Nauki matematyczno-przyrodnicze / Technika: Elektrotechnika i energetyka

W elektrotechnice znana jest dobrze jedna z najważniejszych zasad: „Bezpieczeństwo ludzi jest najważniejsze w każdej instalacji elektrycznej”. Układy automatyki zabezpieczeniowej w sieciach elektrycznych to skomplikowane urządzenia techniczne, obecnie wykonywane prawie wyłącznie z wykorzystaniem techniki mikroprocesorowej, które umożliwiają maksymalną ochronę przed skutkami zakłóceń. Chociaż zabezpieczenia nie są środkiem ochrony od porażen i innych oddziaływań na ludzi, to ich prawidłowa konstrukcja i nastawienia przyczyniają się do technicznego bezpieczeństwa urządzeń, a przez to do bezpieczeństwa ludzi.

Książka dr. inż. Witolda Hoppela traktuje właśnie o tym istotnym zagadnieniu. Jest też zwieńczeniem jego wieloletniej pracy zawodowej – jako wybitnego nauczyciela akademickiego, całe życie związanego z Politechniką Poznańską, ale również praktyka. Był jednym z głównych twórców systemu zabezpieczeń CZIP, powszechnie stosowanego w polskich sieciach SN. Autor jest także wieloletnim szkoleniowcem koncernów energetycznych.

Autor w książce zebrał cały swój dorobek naukowy oraz praktyczny i opisał problematykę sieci średnich napięć na 3 płaszczyznach:

1. sposoby pracy punktu neutralnego sieci SN,
2. ochrona od porażen przy dotyku pośrednim,
3. dobór nastaw zabezpieczeń.

Prezentowana książka znajdzie z pewnością uznanie i wielu Czytelników wśród projektantów i użytkowników sieci elektroenergetycznych, inżynierów elektryków, dystrybutorów energii elektrycznej, ale także wśród studentów kierunków elektrotechnika czy energetyka.

DT9837

Moduły do pomiaru drgań i wibracji

Cezary Ziółkowski

Pomiar drgań i wibracji ma kluczowe znaczenie w wielu gałęziach przemysłu, ponieważ pozwala ocenić stan urządzeń i tym samym przewidzieć awarię maszyny oraz zaplanować obsługę techniczną. Firma Measurement Computing ma w swojej ofercie szeroki wybór modułów dedykowanych do pomiarów wibroakustycznych.

DT9837 to seria modułów przeznaczonych do precyzyjnych pomiarów drgań i wibracji. Urządzenia posiadają 4 kanały analogowe. Każdy kanał wyposażono w osobny, 24-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy typu Delta-Sigma. Moduły obsługują standardowe czujniki IEPE (*Integrated Electronic Piezoelectric*). Wszystkie modele serii zasilane są z portu USB, co jest istotnym ułatwieniem w zastosowaniach mobilnych. Dodatkowym atutem w tego typu zastosowaniach jest solidna kompaktowa obudowa wykonana z metalu.



W serii dostępne są 4 modele. Podstawowy model – DT-9837 – wyposażono w 4 wejścia analogowe do czujników IEPE oraz wejście tachometryczne. Model DT9837A posiada dodatkowo 24-bitowe wyjście analogowe. We wspomnianych modelach przetworniki mogą pracować z maksymalną częstotliwością 52,7 kHz. W modelach DT9837B i DT9837C przetworniki mogą pracować z maksymalną częstotliwością 105,4 kHz. Wersja B posiada wejście tachometru, nie posiada natomiast wyjścia analogowego. W wersji C znajdziemy odwrotny zestaw – 24-bitowe wyjście analogowe (maksymalna częstotliwość próbkowania 96 kHz) i brak wejścia tachometrycznego. Dodatkową cechą odróżniającą model C od pozostałych jest mniejszy prąd zasilania czujników IEPE – 2 mA. W pozostałych modelach prąd zasilający ma wartość 4 mA. Oprócz wymienionych modeli dostępne są również wersje OEM pozwalające na stworzenie własnego systemu pomiarowego. Moduły mogą być wykorzystane w aplikacjach, które wymagają akwizycji więcej niż 4 kanałów. Modele DT9837A, DT9837B oraz DT9837C mają możliwość synchronizacji. Można zsynchronizować maksymalnie 4 moduły, tak więc w jednym systemie można zmierzyć do 16 kanałów.

Producent zapewnił duże możliwości analizy i wizualizacji danych pomiarowych. Wraz z modułem dostarczane są biblioteki do programów MATLAB, LabView oraz DASYLab. Dzięki bibliotekom programistycznym użytkownik ma możliwość napisania własnej aplikacji pomiarowej. Producent udostępnia biblioteki do języków Visual Basic.NET, Visual C++.NET oraz Visual C#. W komplecie z modułem producent dostarcza również oprogramowanie quickDAQ. Oprogramowanie umożliwia definiowanie parametrów pomiaru, wizualizację w czasie rzeczywistym oraz zapis danych do pliku. Zapisane dane można analizować bezpośrednio w programie quickDAQ lub

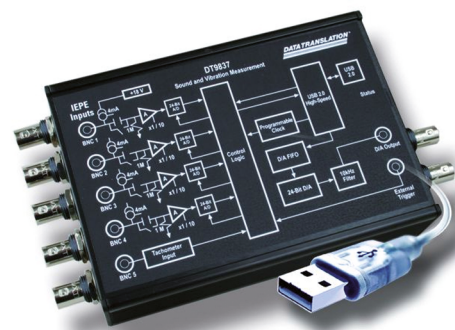
wyeksportować do Excella. Dostępna jest również płytana wersja oprogramowania quickDAQ, w której znajdziemy szereg narzędzi do analizy – między innymi jednokanałową FFT i dwukanałową FFT. Mimo bardzo dużych możliwości oprogramowanie jest łatwe w użyciu i intuicyjne.

Seria DT9837 to idealne rozwiązanie do przenośnych aplikacji pomiaru drgań i wibracji czujnikami IEPE. Zastosowanie 24-bitowych przetworników dla każdego kanału zapewnia bardzo dużą dokładność pomiarów, natomiast duży wybór oprogramowania zapewnia swobodę analizy i obróbki danych pomiarowych. Istotnym atutem jest również możliwość synchronizacji do 4 modułów, co zapewnia pomiar nawet 16 kanałów IEPE.

Elmark Automatyka Sp. z o.o.

reklama

DT9837 POMIAR DRGAŃ I WIBRACJI



- 4 wejścia analogowe w standardzie IEPE
- przetwornik analogowo-cyfrowy 24-bit dla każdego kanału
- częstotliwość próbkowania do 105,4 kS/s
- opcjonalnie wejście tachometryczne oraz wyjście analogowe
- możliwość synchronizacji do 4 modułów

www.elmark.com.pl

ELMARK Automatyka Sp. z o.o.
Tel. 22 541 84 60, fax 22 541 84 61
elmark@elmark.com.pl



18 prelekcji, 2 dni, 130 reprezentantów branży automotive

Elektromobilność w perspektywie najbliższych lat to jeden z głównych tematów trzeciej edycji konferencji AUTOMOTIVE, która odbyła się w dniach 5–6.09.2017 r. w Krakowie.

Udział w konferencji wzięło blisko 130 ekspertów z branży motoryzacyjnej. Partnerem Technologicznym wydarzenia była firma Siemens.

Quo vadis, branżo

Konferencja otwarta została przez Pawła Widelę, Prezesa Związku Pracodawców Motoryzacji i Artykułów Przemysłowych Konfederacji Lewiatan. Prelegent zdiagnozował aktualną sytuację w branży, nakreślił też perspektywę jej rozwoju do roku 2025. Deklarowane w ostatnim roku inwestycje w branży motoryzacyjnej wyniosą łącznie ponad 3 mld złotych, co prognozuje dalszy dynamiczny rozwój branży.

Dużym zainteresowaniem cieszyło się wystąpienie Michała Kota, Dyrektora sprzedaży w Siemens Polska, w którym zaprezentował on możliwości, jakie otwierają się przed przedsiębiorstwami z sektora motoryzacyjnego dzięki rozwiązaniom powstającym w nurcie Industry 4.0. Prelegent nawiązał do najnowszego rozwiązania Siemens, tzw. „cyfrowego bliźniaka”, umożliwiającego przeprowadzenie pełnego procesu produkcyjnego w świecie wirtualnym. Pozwała to nie tylko na digitalizację procesu na etapie projektowania, jak miało to miejsce do tej pory, lecz umożliwia również przetestowanie gotowego produktu w przestrzeni wirtualnej pod kątem funkcjonalności i wytrzymałości.

E-mobility

Zastosowanie energooszczędnych napędów elektrycznych w samochodach osobowych przedstawił prof. Wojciech Skarka z Politechniki Śląskiej. W wystąpieniu przeanalizował czynniki mające wpływ na zużycie energii oraz teoretyczne i techniczne możliwości ograniczania zużycia energii w pojazdach elektrycznych. W konferencji udział

wzięli także studenci z koła naukowego prowadzonego przez prof. Skarkę, którzy prezentowali gościom fizyczne projekty bolidów elektrycznych.

Wizję branży motoryzacyjnej przedstawił również Tomasz Gałasziewicz z BMW Group. Zaprezentował on cztery trendy przyszłości związane z elektromobilnością, w myśl których samochód będzie autonomicznym pojazdem o napędzie elektrycznym, stale podłączonym do sieci odpowiadającej m.in. za optymalizację jazdy. Jednym ze wskazanych trendów, które znacząco mogą wpłynąć na mobilność, jest również idea współdzielenia aut, która pozwoli na upłynnienie ruchu w zakorkowanych miastach.

– Polska to atrakcyjny region dla inwestorów, o czym świadczą choćby otwarta w zeszłym roku fabryka Volkswagena Craftera we Wrześni, będąca w fazie budowy fabryka silników Mercedes-Benz w Jaworze oraz zapowiedziana budowa centrum logistycznego i zakładu produkcyjnego firmy Bulten – mówił Cezary Mychlewicz z firmy Siemens.

– Żeby branża rozwijała się nadal dynamicznie, potrzebna jest wymiana poglądów i doświadczeń – tak zrodziła się potrzeba organizowania tego typu wydarzeń. Niewątpliwym atutem konferencji jest szerokie spektrum omawianych tematów. Poza aktualnymi trendami zaprezentowano sprawdzone rozwiązania stosowane w branży oraz poruszono kwestię pozyskiwania kadr do nowoczesnych firm produkcyjnych – dodał Cezary Mychlewicz.

Dużym zainteresowaniem uczestników cieszyły się prezentacje konkretnych wdrożeń wprowadzonych w zakładach branży motoryzacyjnej. Jednym z takich wystąpień była prezentacja Krzysztofa Seńkowskiego z firmy TheusLED. Na przykładzie modernizacji przeprowa-



dzonej w zakładach MANN+HUMMEL zaprezentowano korzyści wynikające z zastosowania opraw oświetleniowych z nowoczesnymi systemami automatyki.

Uczestnicy konferencji za interesujący uznali również referat Jana Auguściuka z firmy Automatech, dotyczący modernizacji prasy mechanicznej. Na przykładzie przeprowadzonej w zakładzie BorgWarner Rzeszów modernizacji zaprezentowany został kompletny proces, od audytu bezpieczeństwa maszyny, przez realizację, po jej certyfikację. Modernizacja pozwoliła spełnić wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy oraz zapewnić krótszy czas przezbrajania maszyny.

Konferencja odbyła się pod honorowym Patronatem Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Politechniki Śląskiej w Gliwicach, Politechniki Wrocławskiej, Polskiej Izby Motoryzacji, Przemysłowego Instytutu Motoryzacji, Urzędu Dozoru Technicznego oraz Instytutu Badań Rynku Motoryzacyjnego SAMAR. Partnerami Głównymi konferencji były firmy AIUT, FESTO oraz MJ Group. Partnerami konferencji były firmy ABIS, AUTOMATECH, CIMAT, EVATRONIX, KUBLER, KUKA, SICK oraz TheusLED. ■

Dalsze informacje:

Maciej Fudała, Omega Communication

mfudala@communication.pl, tel. 22-854 16 27

Transformatory, dławiki, przekładniki, zasilacze – NORATEL

Potoczne pojmowanie możliwości technicznych transformatora ogranicza się najczęściej do traktowania go jako urządzenia pozwalającego na podłączenie niskonapięciowych odbiorników energii elektrycznej do publicznej sieci zasilającej o wyższym napięciu.

Nazwa tego popularnego sprzętu nie oddaje jednak w pełni wszystkich jego możliwości. Rozwój technologii od samego początku uzależniony był od dwóch jednakowo istotnych czynników: od dostępu do źródeł energii oraz od metod ich wykorzystywania. Od zarania dziejów doskonalimy metody pozyskiwania energii ze światła słonecznego i źródeł geotermalnych. Współczesny rozwój technologiczny opiera się na tych samych zasadach. Tak jak w przypadku światła, również elektryczność odkryta w drodze obserwacji natury i licznych eksperymentów okazała się uniwersalnym nośnikiem energii – wielce użytecznym, bo pozwalającym na łatwe przesłanie tejże energii i wykorzystanie jej w zadanych warunkach dzięki prostocie, taniej i cechującej się dużą sprawnością maszynie elektrycznej zwanej transformatorem. Wkrótce odkryto wiele innych możliwości użycia transformatorów, jednak łączy je ta sama zasada działania, polegająca na przekształceniu napięcia i prądu przemiennego na zmienne pole magnetyczne oraz na powrót na napięcie i prąd przemienny – być może już o innych wartościach.

Firma Noratel od 90 lat zajmuje się produkcją transformatorów, dławików i zasilaczy, a od niedawna – przekładników. Ta tradycja nie zwalnia nas jednak z chęci ciągłego rozwoju – w odpowiedzi na potrzeby rynku. Stąd wciąż rozszerzamy nasze możliwości produkcyjne, szkolimy i rozwijamy kadrę, by lepiej spełniać zmieniające się oczekiwania klientów. W zakładzie produkcyjnym w Dobrej k. Szczecina 450-osobowa

załoga z pasją tworzy dla Państwa wyroby najwyższej jakości, które prawidłowo użytkowane, służą przez długie lata.

W standardowej ofercie firmy Noratel znajdują się typowe transformatory separacyjne, bezpieczeństwa, toroidalne, oświetleniowe, trójfazowe, autotransformatory i z płynną regulacją. Do najpopularniejszych produktów na rynku polskim należą transformatory z montażem tablicowym bezpieczeństwa i separacyjne typu SU i SUL oraz z montażem na szynę typu FR i SUL. Uniwersalny model SUL, posiadający napięcia po stronie pierwotnej 230–400 ±15 V, można montować tablicowo i na szynę o mocy do 250 VA. Produkujemy również transformatory o dużym stopniu ochrony IP, w standardzie IP54, na życzenie klienta nawet IP68. Transformatory toroidalne wykonujemy do mocy 10 kVA, separacyjne do 125 kVA, trójfazowe do 630 kVA.

Transformatory trójfazowe typu 3LT produkcji firmy Noratel znalazły uznanie m.in. w branżach morskiej, górniczej, medycznej, energii odnawialnej oraz przemysłowej. Szeroka gama zasilaczy to przekrój różnych mocy, tętnień, stopni ochrony i wykonań, zarówno w technologii indukcyjnej, jak i impulsowej. Noratel produkuje dławiki, głównie pod indywidualne zapotrzebowania klientów, jednakże w programie standardowym mamy wykonania z przeznaczeniem dla branży kompensacji mocy biernej.

Ponadto oferujemy dławiki filtracyjne, silnikowe, ochronne i wygładzające. Od 2005 roku zajmujemy się również

ELEKTRYZUJĄCA JAKOŚĆ TRANSFORMACJI

**ATRAKCYJNE
CENY
I DOGODNE TERMINY
REALIZACJI**

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

**SZEROKI WYBÓR
URZĄDZEŃ
TYPOWYCH
I NIETYPOWYCH**

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

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

produkcją przekładników. W 2011 roku stworzyliśmy ich standardowy typoszeręg oferowany na rynku polskim. Wszystkie produkowane wyroby posiadają znak CE, niektóre zaś zyskały uznanie towarzystw klasyfikacyjnych, takich jak: DNV, Lloyds Register of Shipping, Bureau Veritas oraz UL, Nemko, Semko, Demko, Fimko, VDE. Program standardowy stanowi około 30 proc. naszej produkcji, w pozostałych 70 proc. spełniamy najśmielsze oczekiwania klientów

poszukujących doświadczenia, kompetencji i elastyczności. Nasze produkty tworzymy z najwyższej jakości materiałów uznanych producentów, zgodnie z obowiązującymi normami, by móc realizować dostawy do najbardziej wymagających klientów. Zapraszamy do współpracy wszystkich szukających produktów konstruowanych z myślą o środowisku naturalnym, zgodnie z międzynarodowymi kryteriami jakościowymi. ■



Norateł Sp. z o.o.
ul. Szczecińska 1 K
72-003 Dobra Szczecińska
tel. 91-311 30 41-43
fax 91-311 30 44
e-mail: sprzedaz@noratel.pl
www.norateł.pl

IV Mistrzostwa Polski Branży Automatyki Przemysłowej P+F Cup '17

Opałenica – właśnie to miasto gościło drużyny uczestniczące w IV Mistrzostwach Polski Branży Automatyki Przemysłowej P+F Cup '17. Na obiektach piłkarskich hotelu Remes (bazy pobytowej reprezentacji Portugalii podczas Euro 2012) rywalizowało 16 drużyn. Tegorocznymi uczestnikami byli tradycyjnie obrońcy tytułu, Kirchhoff Polska z Gliwic, Grupa Azoty Police Serwis, Uniwheels Production, ITM, Teamtechnik, Durr Radom, Adient (Recaro), Flexlink, Kirchhoff Polska z Mielca, Volkswagen, Kiel, HF Inverter, Blumenbecker, Mars, Tristone oraz UTC.

Po całodniowych zmaganiach zwycięzcami, podobnie jak trzech ostatnich edycji turnieju okazała się drużyna Kirchhoff Gliwice, która w wielkim finale pokonała Grupę Azoty Police Serwis 2:1.

Swoją obecnością tegoroczny turniej uświetnili nasi byli reprezentanci: Piotr Świerczewski oraz Piotr Reiss, którzy wręczyli uczestnikom pamiątkowe medale oraz nagrody.

Wszystkim firmom dziękujemy za uczestnictwo w turnieju, fantastyczne emocje, rozgrywki toczone w duchu poszanowania przeciwnika i bardzo sympatyczną, przyjacielską atmosferę.



Mamy nadzieję, że IV Mistrzostwa Polski branży automatyki przemysłowej w piłce nożnej „P+F Cup '17” spełniły Wasze oczekiwania pod każdym względem i będziemy mogli Was gościć ponownie za rok, w jubileuszowej V edycji Mistrzostw. ■

Źródło: Pepperl+Fuchs

WYDARZENIA

● Nagrodzony projekt: Nagroda Red Dot dla innowacyjnych rozwiązań w zakresie e-prowadników od igus

W tym roku nagroda Red Dot zostanie przyznana firmie igus dwukrotnie. Międzynarodowe jury przyznało pożądaną przez wszystkich nagrodę w zakresie jakości projektowania produktów oraz innowacji dwóm produktom oferowanym przez firmę igus: modułowi CRM, systemowi zasilania do ruchów kołowych, który przystosowany jest do montażu w ograniczonej przestrzeni, oraz pierwszemu na świecie e-prowadnikowi

TH3 z tworzywa sztucznego, który spełnia wymagania w zakresie higienicznej konstrukcji.

Podczas opracowywania produktu specjaliści firmy igus w dziedzinie tworzyw sztucznych w ruchu zajmują się nie tylko stałym udoskonalaniem właściwości materiałów, ale również opracowaniem nowoczesnego i łatwego w obsłudze wzornictwa, które udoskonali technologię oraz obniżyły koszty. Przykładem tego są oferowane przez firmę igus moduł CRM oraz e-prowadnik TH3 spełniający wymogi w zakresie

higienicznej konstrukcji, które zostały nominowane do nagrody Red Dot z ponad 5500 zgłoszeń, od samochodów po szczoteczki do zębów. W tym roku producenci i projektanci z 54 krajów zaprezentowali swoje innowacyjne produkty, które zostały ocenione przez jury składające się z 39 członków. Nagroda jest jednym z najbardziej uznanych trofeów na konkursach w zakresie projektowania produktów i cieszy się popularnością niezmiennie od 1955 roku.

Źródło: igus

Excelon® Plus – modułowe zespoły przygotowania powietrza

Firma IMI Norgren poszerzyła ofertę modułów przygotowania powietrza o lżejszy i mniejszy system Excelon® Plus. System, zaprojektowany z myślą o bezpieczeństwie, łączy wysoką wydajność i kompaktową budowę.

Sprężone powietrze wykorzystuje się w niemal każdym sektorze przemysłu: od budowy samochodów po otwieranie drzwi w autobusie, od przetwórstwa żywności po górnictwo i przemysł stoczniowy. Oferowane przez firmę IMI Norgren zespoły przygotowania powietrza już od ponad 40 lat dostarczają tym branżom czyste sprężone powietrze.

Excelon® Plus to najnowsza generacja zespołów przygotowania powietrza opracowanych przez firmę IMI Norgren w odpowiedzi na aktualne potrzeby Klientów. Zespoły te cechują się wyjątkową wydajnością, zwartą budową i niską wagą, przy jednoczesnym braku kompromisów w zakresie wytrzymałości. Sprawdzają się we wszystkich zastosowaniach przemysłowych.

Nowe produkty zostały wyposażone w innowacyjne rozwiązania, podwyższające bezpieczeństwo użytkownika:

- kulowy zawór odcinający;
- podwójną blokadę zabezpieczającą zbiornik;
- zintegrowane blokady nastaw dostępne dla zaworów odcinających i reduktorów.

Wszystkie zbiorniki wyposażone są w unikatową podwójną blokadę. Łatwy w obsłudze zacisk umożliwia demontaż zbiornika. Zacisk jest duży i zatrzaskuje się ze słyszalnym kliknięciem przy ponownym montowaniu zbiornika, gwarantując, że znalazł się on we właściwym położeniu roboczym. Zapadka zamykająca się, gdy urządzenie jest pod ciśnieniem, uniemożliwia obracanie zbiornika podczas użytkowania. Dzięki tej unikatowej podwójnej blokadzie filtr Excelon® Plus jest najbezpieczniejszym urządzeniem tego typu na rynku.

Zawór odcinający Excelon® Plus jest dostępny w wersji 3/2 z gwintowanym

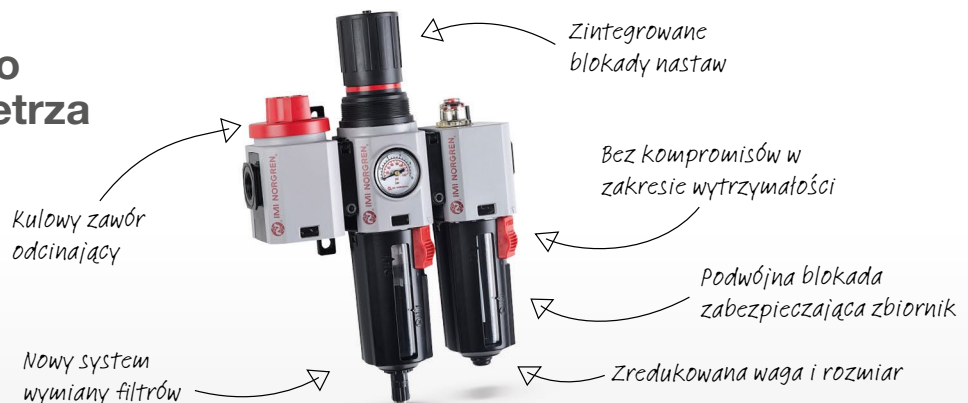
przyłączem odpowietrzającym i czerwonym pokrętkiem. Jest to pełnoprzepływowy zawór kulowy z przyłączem odpowietrzającym ¼ cala, umożliwiającym montaż tłumika wydechu lub rury wylotowej powietrza. Zawór jest wyposażony w zintegrowaną blokadę, pozwalającą na bezpieczne zablokowanie zaworu w położeniu zamkniętym.

Serwis zespołów Excelon® Plus jest prostszy dzięki zastosowaniu nowej konstrukcji: wkład filtra demontuje się razem ze zbiornikiem. Elementy serii Excelon® Plus można stosować jako pojedyncze urządzenia lub w zestawach modułowych dzięki zastosowaniu systemu Quikclamp. Jednocześnie moduł Quikclamp ze zintegrowanymi uchwytami umożliwia montaż i demontaż urządzeń bez odłączania od rurociągu.

Sprężone powietrze jest bezpiecznym i niezawodnym źródłem energii,

reklama

Excelon® Plus Modułowe zespoły do przygotowania powietrza



● Maintenance

Zapraszamy do odwiedzenia nas na Targach Utrzymania Ruchu, Planowania i Optymalizacji Produkcji - MAINTENANCE 2017

Centrum Targowo - Kongresowe EXPO Kraków
18-19.10.2017 STOISKO NR A26



jeśli jest prawidłowo przygotowywane i wykorzystywane. Produkty IMI Norgren gwarantują zachowanie najwyższych standardów, niezbędnych do skutecznego działania każdego układu pneumatycznego.

– W odpowiedzi na różne potrzeby i wymagania naszych Klientów opracowaliśmy moduł Excelon® Plus, który można dostosować do każdej aplikacji, aby umożliwić uzyskanie optymalnej wydajności przez jak najdłuższy czas, przy jednoczesnej minimalizacji całkowitych kosztów eksploatacji – mówi David Whelan, Global Product Director IMI Precision Engineering. ■

IMI
Precision Engineering

IMI International Sp. z o.o.

Oddział Precision Engineering w Warszawie

ul. Patriotów 174

04-832 Warszawa

tel. 22-518 95 30

e-mail: biuro@imi-precision.com

www.imi-precision.com/pl

WYDARZENIA

● Mechatronika na AGH z amerykańską akredytacją ABET

Amykańską akredytację ABET otrzymał Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutniczej. Corocznie o jej uzyskanie stara się kilka tysięcy uczelni technicznych z całego świata. Posiadają ją m.in. wydziały MIT i Stanford.

Kierunek Inżynieria Mechatroniczna na poziomie inżynierskim i magisterskim otrzymał akredytację ABET jako pierwszy w Polsce i jeden z niewielu w Europie. Wyróżniony program magisterski to jedyna na świecie inżynieria mechatroniczna w języku angielskim z tym prestiżowym certyfikatem.

Studia pierwszego stopnia otrzymała certyfikat na dwa lata, a drugiego stopnia na sześć lat, czyli na najdłuższy możliwy okres akredytowania.

– Liczymy, że w perspektywie kilku lat ta akredytacja przyniesie korzyści dla wydziału w postaci studentów zagranicznych, chcących u nas zdobywać wiedzę. Najwięcej zyskają jednak absolwenci, których dyplom będzie rozpoznawalny przez pracodawców amerykańskich – mówi prof. Antoni Kalukiewicz, dziekan wyróżnionego wydziału.

Według niego ogromne zasługi w uzyskaniu tego prestiżowego certyfikatu ma koordynator ds. ABET, dr Krzysztof Mendrok.

Uczelnia przez dwa lata przedstawiała komisji oceniającej raporty dotyczące

funkcjonowania kierunku, zasad studiowania, programu studiów czy losów absolwentów. Przedstawiciele ABET wizytowali AGH w 2016 r. Uczestniczyli między innymi w zajęciach prowadzonych w języku angielskim, rozmawiali ze studentami oraz pracownikami kierunku, a także oceniali zgromadzoną na wydziale dokumentację, w tym prace dyplomowe oraz prowadzone projekty.

O przyznaniu certyfikatu zdecydowało m.in. to, że członkowie licznych organizacji studenckich startują w międzynarodowych konkursach naukowych, odnosząc sukcesy, jak np. zespół AGH Space Systems. Doceniono też praktyczny wymiar studiów anglojęzycznych.

Obecnie rekomendacją organizacji ABET może poszczycić się 3709 kierunków na 752 uczelniach w 30 krajach. Nad oceną akredytowanych kierunków pracuje ponad 2200 ekspertów z przemysłu, szkolnictwa wyższego i instytucji rządowych w Stanach Zjednoczonych.

Źródło: naukawpolsce.pap

● Nauczyć robodłoń elastyczności

Gumowy wąż, gąbkę, kabelek czy cienkie tekturowe pudełko chwytają się nieco inaczej niż obiekty, które nie uginają się pod wpływem dotyku. Badacze z Poznania uczą robota rozpoznawać obiekty elastyczne i sprawnie się z nimi obchodzić.

– Na co dzień nawet się nad tym nie zastanawiamy, ale trochę inaczej chwytamy przedmioty, które zmieniają kształt pod wpływem dotyku, a inaczej takie, które są twarde. A roboty jeszcze nie do końca wiedzą, jak odróżniać obiekty elastyczne od nieelastycznych – powiedział dr Krzysztof Walas z Politechniki Poznańskiej.

Badacz wraz z zespołem pracuje nad mechaniczną dłońią, która będzie w stanie chwycić obiekty elastyczne.

Naukowcy chcieliby, aby ich rozwiązanie przydało się w mechatronice – np. do montowania urządzeń elektronicznych, w których są przewody, uszczelki. Spodziewają się też, że takie rozwiązanie przyda się i w medycynie, np. do pakowania – w sterylnych warunkach – elastycznych elementów, np. wężyków.

Dr Walas zaznaczył, że człowiek jedynie patrząc na obiekt, jest w stanie zgadnąć, co stanie się z nim pod wpływem dotyku. Jego zespół chce wypracować algorytmy, które w podobny sposób odróżnią elementy elastyczne od nieelastycznych, analizując dane z kamer.

Naukowcy w pracy chcą wykorzystywać algorytmy uczące. Dłoń robota metodą prób i błędów będzie więc podnosić obiekty o różnych właściwościach. Prace nad mechaniczną dłońią realizowane są w ramach projektu LIDER narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Źródło: naukawpolsce.pap

Świat techniki sensorów

Kim jesteśmy

Od ponad 15 lat firma ADZ NAGANO GmbH, z siedzibą w Ottendorf-Okrilla, w Niemczech – niedaleko Drezna – projektuje i produkuje przetworniki ciśnienia dla różnorodnych zastosowań przemysłowych i nie tylko. Dzięki bardzo dobrej pod względem technicznym, solidnej i modułowej budowie nasze przetworniki spełniają szerokie wymagania naszych klientów z całego świata. Oprócz produktów standardowych w naszym portfolio znajduje się wiele specjalnych rozwiązań technicznych, które powstały dzięki współpracy naszych techników z odbiorcami poszukującymi indywidualnych możliwości, aby wprowadzić w życie swoje własne pomysły. Niektóre z tych produktów powstały we współpracy z Uniwersytetem Technicznym z Drezna (Niemcy) oraz z Instytutem Fraunhofer i stanowią aktualnie podstawę dalszego rozwoju naszej firmy na kolejny rok.



Przetwornik różnicy ciśnień

Aktualne projekty

ADZ NAGANO pracuje aktualnie nad redundancyjnym czujnikiem z dwiema niezależnymi ścieżkami sygnałowymi. Sygnał wyjściowy 4–20 mA jest wyprowadzany za pośrednictwem dwuprzewodowej pętli. Obie ścieżki mogą przekazywać zarówno przeciwne sygnały, jak i różne zakresy pomiarowe, czyli np. od 0 do 100 barów i 0 do 200 barów. Elektronika zastosowana w czujniku jest przystosowana do zastosowań we wszelkich systemach mobilnych oraz odpowiada normom ISO 7637 i ISO 11452. Gwarantujemy również wysoką kompatybilność z mediami różnego rodzaju poprzez zastosowanie stali szlachetnej 316L. Czujnik wykazuje się wytrzymałością co najmniej 10 milionów cykli ciśnieniowych – przy zachowaniu dokładności $\pm 0,5\%$ w temperaturze pokojowej i maksymalnie $\pm 2\%$ w zakresie temperatur od -40 do $+105^\circ\text{C}$. Możliwe są zakresy pomiarowe do 600 barów.

Aktualnie asortyment produktów ADZ NAGANO poszerzamy o nowe przetworniki w ciśnienio- i ognioodpornej obudowie, które znalazły zastosowanie w strefach, gdzie wymagany

jest ATEX. Seria ta obejmuje zarówno przetwornik ciśnienia, jak i temperatury. Oba warianty wyposażone są w wyjścia kablowe. Seria otrzymała dopuszczenie dla II 2G Ex db IIC T4 Gb oraz II 2D Ex tb IIC T135-C Db przy temperaturze otoczenia -60°C do $+80^\circ\text{C}$, możliwy zakres ciśnieniowy od 10 barów (FS) do 2000 barów, pomiar temperatury -50°C do $+150^\circ\text{C}$. Przetworniki te figurują pod nazwą SMXD (dla ciśnienia) i TSXD (dla temperatury).

W celu uzyskania większej ilości informacji na temat naszej działalności oraz naszych produktów i aktualnych projektów serdecznie zapraszamy do odwiedzenia naszej strony internetowej lub też do nawiązania bezpośredniego kontaktu z nami. Team składający się z ponad 20 inżynierów odpowie na wszystkie pytania techniczne. Na polskim rynku zapraszamy do współpracy z naszym partnerem, firmą ADC-ELTEK Sp. z o.o. mającą siedzibę w Zgorzelcu. ■

www.adz.de

www.adz-nagano.pl

reklama

SENSOR TECHNOLOGY

SEE OUR SOLUTIONS

przetwornik ciśnienia z częścią pomiarową ze stali szlachetnej

- hydraulika
- pneumatyka
- przemysł gazowy i naftowy
- instalacje przemysłowe
- chłodnictwo
- przemysł spożywczy
- technologia klimatyzacyjna
- technika medyczna
- budowa maszyn

- różnorodne opcje przyłączy elektrycznych
- dowolne sygnały wyjściowe
- wtyczka lub kabel
- -1 bar do 4000 bar

pressure switches

Display

ADC-ELTEK

www.adz-nagano.pl

autoryzowany przedstawiciel

www.adz.de

Technologie jutra stają się rzeczywistością - podsumowanie Targów DREMA 2017

Polska nazywana jest potęgą drzewno-meblarską. Fakt ten potwierdzony został podczas tegorocznej edycji Międzynarodowych Targów Maszyn i Narzędzi Dla Przemysłu Drzewnego i Meblarskiego DREMA 2017, która pod względem kompleksowej ekspozycji, ilości wystawców i prezentacji najnowocześniejszych rozwiązań dla przemysłu związanego z obróbką drewna była rekordowa!

W dniach 12–15 września 2017 r. powierzchnia Międzynarodowych Targów Poznańskich stała się wielkim międzynarodowym przeglądem dorobku przemysłowego, podczas którego rodzimi oraz zagraniczni liderzy zademonstrowali innowacje technologiczne stosowane w branży leśno-drzewnej, meblarskiej i w sektorach współpracujących. W ramach Targów DREMA pokazano blisko 50 nowości rynkowych, przyznano 11 Złotych Medalii MTP, odwiedzający mogli korzystać z dedykowanej aplikacji mobilnej DREMA App. Siedem pawilonów wystawienniczych oraz teren otwarty tętniły życiem i były w pełni zagospodarowane przez nowoczesne maszyny, nowatorskie produkty i udoskonalone rozwiązania, które znacząco podnoszą jakość i wydajność pracy i sprawiają, że firmy z branży stają się mocno konkurencyjne, a gospodarka nabiera rozpędu.

Arena dla liderów

Przez cztery dni na Targach Drema 2017 można było zapoznać się z ofertą wszystkich firm, które liczą się w branży drzewno-meblarskiej. Poznań od lat przyciąga liderów rynku i z roku na rok ekspozycja jest coraz bogatsza, a stoiska coraz większe i bardziej okazałe. Tegoroczna edycja Targów okazała się być bardzo udaną – na powierzchni wystawienniczej 23 600 m² zaprezentowało się ponad 380 wystawców, a teren Międzynarodowych Targów Poznańskich odwiedziło łącznie 15 800 uczestników bloku targów DREMA FURNICA SOFAB.



Razem z odbywającymi się w tym samym czasie Międzynarodowymi Targami Komponentów do Produkcji Mebli FURNICA i Międzynarodowymi Targami Materiałów Obiciowych i Komponentów do Produkcji Mebli Tapicerowanych SOFAB na ekspozycji swoją innowacyjną ofertę przedstawiło łącznie ponad 500 firm i marek z 25 krajów: Austrii, Belgii, Chin, Czech, Danii, Francji, Hiszpanii, Holandii, Kanady, Korei Południowej, Litwy, Niemiec, Norwegii, Polski, Rumunii, Serbii, Słowacji, Szwajcarii, Szwecji, Tajwanu, Turcji, Ukrainy, Wielkiej Brytanii, Włoch.

Siła stowarzyszeń!

O prestiżu targów DREMA świadczy fakt, że jest to jedyne w Polsce i jedno z kilkunastu na świecie branżowych wydarzeń popieranych przez Europejską Federację Producentów Maszyn do Obróbki Drewna EUMABOIS. Bliska współpraca z wiodącymi stowarzyszeniami z branży drzewnej i meblarskiej (Stowarzyszenie Producentów Maszyn, Urządzeń i Narzędzi do Obróbki Drewna DROMA, Polska Izba Gospodarcza Przemysłu Drzewnego, Stowarzyszenie Parkieciarze Polscy, Stowarzyszenie Producentów Płyt Drewnopochodnych w Polsce, Ogólnopolska Izba Gospodarcza Producentów Mebli) pozwoliła przygotować niezwykle atrakcyjne pod kątem tak wizualnym, jak i merytorycznym, czterodniowe spotkanie dla przedstawicieli szeroko pojętej branży obróbki drewna i producentów mebli. Ponadto



tegoroczna edycja Targów DREMA 2017 została objęta Honorowym Patronatem Ministerstwa Rozwoju.

Promocja drewna

Idea Pawilonu Promocji Drewna, zapoczątkowana podczas poprzednich edycji, kontynuowana była także i w tym roku w znacznie szerszym wymiarze. Celem była popularyzacja firm i instytucji działających w obszarze drzewnym i meblarskim. Goście obecni podczas Targów DREMA mieli szansę na zapoznanie się z działalnością m.in. branżowych stowarzyszeń zagranicznych (AHEC – American Hardwood Export Council, Malaysian Timber Council, Föreningen Svenskt Trätekniskt Forum, QWEB – Quebec Wood Export Bureau oraz Moelven z Norwegii), dzięki czemu tegoroczna edycja Pawilonu Promocji Drewna nabrała mocno międzynarodowego charakteru i pozwoliła zwiedzającym zdobyć wiedzę o rynkach zagranicznych oraz nawiązać perspektywiczne kontakty biznesowe. Ciekawostką były prezentacje sposobów walki ze smogiem i promocja czystego spalania biomasy pochodzenia leśnego, przedstawiane przez Komitet Antysmogowy.

Pomysł ponad wszystko

Oprócz bogatej oferty wystawienniczej, o sile Międzynarodowych Targów Maszyn i Narzędzi dla Przemysłu Drzewnego i Meblarskiego DREMA stanowiła idea spotkań, rozmów

biznesowych i wymiana doświadczeń. Towarzyszyły im liczne wydarzenia – 11 przestrzeni specjalnych, w skład których wchodziły: pracujące fabryki akcji DREMA Dzieciom i Seniorom, Strefa Parkietu, Strefa Wiedzy, Strefa Designu, Strefa Rozmów B2B, Poligon Prezentacji Lakierniczych, pokazy wózków widłowych, pokazy cięcia kłody, Komitet Antysmogowy, Wyczarowane z Drewna, Mistrzostwa Polski we Wbijaniu Gwoździ. Tegoroczna akcja charytatywna Drema Dzieciom i Seniorom była niezwykle – w trakcie trwania Targów DREMA 2017 wykonano łącznie 15 zestawów mebli dla dzieci i seniorów, które przekazane zostały Caritas Archidiecezji Poznańskiej i trafią do najbardziej potrzebujących placówek. Warto również podkreślić nowość – Strefę Designu. To przestrzeń zajmująca ok. 300 m², przygotowana we współpracy z partnerami: Inkubator InfoTEC i marką Pla[y]wood, Kronospan Szczecinek wraz z Wydziałem Wzornictwa Politechniki Koszalińskiej, Handicraft, Jagram, Wiązary Burkietowicz i Polską Izbą Gospodarczą Przemysłu Drzewnego. Strefa Designu powstała z myślą, aby wspierać projektantów oraz ludzi z pasją, aby pomóc im wypromować nietuzinkowe pomysły i rozwiązania. Podczas targów DREMA można było podziwiać kreatywne instalacje oraz wystawę ponad 50 sztuk nieoczywistych eksponatów – mebli i przedmiotów codziennego użytku – wykonanych z drewna. Przedsięwzięcie wywarło pozytywne wrażenie na zwiedzających Targi i cieszyło się ogromnym zainteresowaniem. ■

SR120 dla przemysłu spożywczego i farmaceutycznego

Z myślą o nowych możliwościach, jakie daje Ethernet, firma Fritz Kübler GmbH zaprojektowała specjalne pierścienie ślizgowe SR120, pozwalające przesyłać sygnały elektryczne, zasilające, jak i sterujące, z platformy stacjonarnej do obrotowej lub odwrotnie. Ta technologia jest stosowana w stołach obrotowych lub w robotach przemysłowych, które muszą powtórzyć swój ruch i zadania miliony razy ze stałą i powtarzalną dokładnością. W takim przypadku elementy sterowania i układ napędowy są często integrowane z ruchomymi lub wirującymi częściami maszyny. Statyczna część konstrukcji służy jako rama, a przesył prądu i danych następuje za pośrednictwem pierścieni ślizgowych. Typowymi zastosowaniami technologii pierścienia ślizgowego są: stoły obrotowe lub pomiarowe, wyważarki, maszyny testowe oraz wszelkie formy urządzeń automatyki i robotów przemysłowych.

ZALETY SR120 Ethernet: zapewnia szybką i bezpieczną transmisję prądu, sygnałów, powietrza, hydrauliki oraz Ethernetu; posiada do 20 kanałów, które mogą być dowolnie łączone do transmisji sygnałów i obciążenia; przekazuje protokoły transmisji danych, które oparte są na standardzie Fast Ethernet (Profinet, Ethernet/IP i wiele innych). Przesyłane mogą być również sygnały z innych systemów sieciowych, np. Profibus; posiada modułową budowę z trójkomorowym systemem – wszystkie komory są odizolowane i wewnętrznie ekranowane.

Dzięki temu ramka danych komunikacji Industrial Ethernet nie jest narażona na zaburzenia elektromagnetyczne; system modułowy pozwala również na rozszerzenie pierścienia do 20 kanałów, a nawet dopasowanie go do mediów z przepustem dla powietrza i hydrauliki; średnica 120 mm; żywotność SR120 ponad 500 milionów obrotów; oszczędność czasu i łatwa obsługa SR120 (całkowicie wyeliminowano konieczność smarowania olejem); gwarancja 2 lata. ■

reklama



Złącze obrotowe SR120 ETHERNET



Szybka i bezpieczna transmisja sygnałów wysokoprądowych cyfrowych oraz ethernet

tel. 61 849 99 02 www.kubler.pl

Centrum Europy w dniach od 29 sierpnia do 1 września znalazło się w Katowicach za sprawą Międzynarodowych Targów Górnictwa, Przemysłu Energetycznego i Hutniczego KATOWICE 2017

Ryszard Klencz

To jedno z największych w Europie spotkań przedstawicieli branży górniczej jest okazją do prezentacji sprzętu wystawców z Polski i zagranicy oraz wystąpień ekspertów dotyczących otoczenia sektora. Okres lepszych wyników górnictwa węgla kamiennego to czas na inwestycje w odtworzenie wydobywania i dalszą restrukturyzację. Sytuacja może sprzyjać polskim producentom sprzętu górniczego.

Chcemy, aby polskie górnictwo było oparte na nowoczesnych technologiach, żeby było konkurencyjne. Dziś możemy powiedzieć, że wiadomości są optymistyczne, ponieważ kondycja spółek węglowych jest optymistyczna, jest dobra. Górnictwo zaczyna przynosić zyski, 1,5 mld zł za I półrocze – powiedziała

premier Beata Szydło podczas inauguracji Międzynarodowych Targów Górnictwa, Przemysłu Energetycznego i Hutniczego KATOWICE 2017.

– To tu właśnie spotyka się cały górniczy świat. To tutaj, w Katowicach, odbywa się impreza przynosząca splendor miastu, regionowi i krajowi – podkreślił

podczas inauguracji Targów Marek Brzenczek, prezes zarządu Polskiej Techniki Górniczej, głównego ich organizatora.

– Węgiel ma stabilne i pewne miejsce w polskim miksie energetycznym – powiedział podczas uroczystości otwarcia Międzynarodowych Targów Górnictwa, Przemysłu Energetycznego i Hutniczego KATOWICE 2017, Grzegorz Tobiszowski, wiceminister energii.

– Jest mi niezmiernie miło, że po raz kolejny możemy w Katowicach celebrować święto polskiego górnictwa, przemysłu, który z dnia na dzień staje się coraz bardziej nowoczesny, przemysłu konkurującego doskonale zarówno na rynku europejskim, jak i światowym – powiedział prezydent Katowic, Marcin Krupa.

W tym roku uczestniczyło w tych Targach blisko 300 wystawców z Polski, Belgii, Francji, Niemiec, Czech, Wielkiej Brytanii, Słowenii, Słowacji, Grecji, Turcji, Rosji, Ukrainy i Chin. Do dyspozycji wystawców organizatorzy przekazali 30 tys. m² powierzchni w pomieszczeniach Międzynarodowego Centrum Kongresowego i w sąsiedztwie Spodka. Największe stoisko i innowacyjne maszyny przygotowała Grupa Famur, lider w branży górniczej.



Beata Szydło, Prezes Rady Ministrów



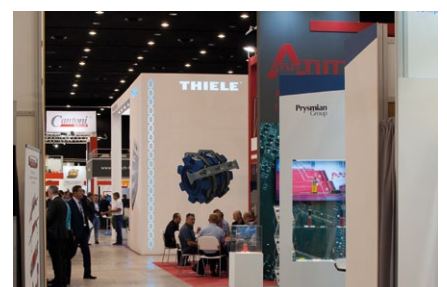
Grzegorz Tobiszowski, wiceminister energii



Marek Brzenczek, prezes zarządu Polskiej Techniki Górniczej



Marcin Krupa, Prezydent Katowic



Organizatorem Międzynarodowych Targów Górnictwa, Przemysłu Energetycznego i Hutniczego KATOWICE 2017 jest Polska Technika Górnicza. Współorganizatorem Targów jest Miasto Katowice. W uroczystości otwarcia Międzynarodowych Targów KATOWICE 2017 udział wzięli m.in.: premier Beata Szydło,

wiceminister energii Grzegorz Tobiszowski, wojewoda śląski Jarosław Wierczok, marszałek województwa śląskiego Wojciech Saługa, prezydent Katowic Marcin Krupa oraz prezes Wyższego Urzędu Górniczego Adam Mirek. W tym roku nacisk położony jest na innowacyjność w górnictwie zarówno

jeśli chodzi o maszyny górnicze, jak i bezpieczeństwo pracy. Efektywne i nowoczesne górnictwo musi być oparte na wiedzy i innowacjach. Pierwszego dnia podczas Gali Targów został rozstrzygnięty konkurs na innowacyjne rozwiązania w budowie maszyn i urządzeń górniczych.

Wyniki Konkursu Innowacyjny Produkt – KATOWICE 2017

Organizatorzy: PTG SA, miesięcznik „Napędy i Sterowanie”.

Patronat honorowy: GIPH, WUG, GIG, KGHM POLSKA MIEDŹ SA, JSW SA, Lubelski Węgiel „BOGDANKA” SA, Polska Grupa Górnicza SA.

Kategorie:

- NOWE MASZyny;
- INNOWACYJNE TECHNOLOGIE;
- NAPĘDY I STEROWANIE;
- POPRAWA BEZPIECZEŃSTWA.

NOWE MASZyny

1 MIEJSCE

Samojezdny wóz strzelniczy WS-172 (KGHM ZANAM SA i NITROERG SA)

3 MIEJSCE

Mobilny wóz wielofunkcyjny ROBOKOP (Sigma SA)

INNOWACYJNE TECHNOLOGIE

1 MIEJSCE

Silnik typu SG3Fz 450L-4 (Dąbrowska Fabryka Maszyn Elektrycznych „DAMEL” SA)

2 MIEJSCE

Łańcuch płaski podwójnie niski FASING 52X170-182 (Fabryka Sprzętu i Narzędzi Górniczych Grupa Kapitałowa FASING SA)

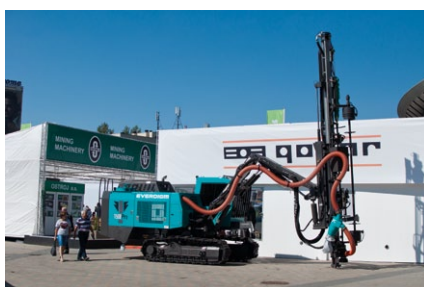
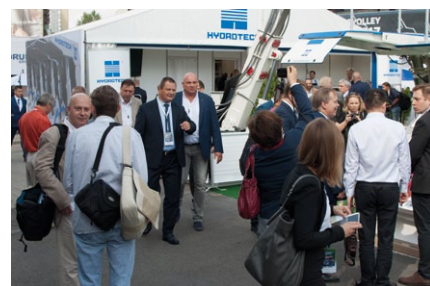
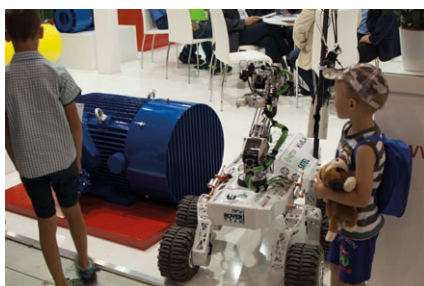
3 MIEJSCE

Rozwój małej mechanizacji w górnictwie (Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowo-Usługowe „Malinex” Ryszard Malinowski)

NAPĘDY I STEROWANIE

1 MIEJSCE

Silnik satelitowy z wirującym korpusem typu SWK-6/8-1,5/50 (FAMA Sp. z o.o.)



2 MIEJSCE

System sterowania osadzarkami (Centrum Transferu Technologii EMAG Sp. z o.o.)

3 MIEJSCE

System kontroli trakcji TCS ciągnika spalinowego DZ 80 (SMT Scharf Polska Sp. z o.o.)

POPRAWA BEZPIECZEŃSTWA

1 MIEJSCE

Zabezpieczenie upływowe centralno-blokujące typu ZUCB (Centrum Innowacji Technicznych INOVA Sp. z o.o.)

2 MIEJSCE

Okładzina górnicza betonowo-kompozytowa typu BP do obudowy odrzwiowej (MAS Sp. z o.o.)

3 MIEJSCE

Safe Trans Design (STD) – system wspomagania projektowania układów pomocniczego transportu górnictwa (Instytut Techniki Górniczej KOMAG)

W tym roku po raz pierwszy została wyekspozycja wspólna przestrzeń dla firm biorących udział w konkursie, dzięki czemu zwiedzający zainteresowani nowinkami technicznymi mogli obejrzeć najlepsze produkty w jednym miejscu.

Oczywiście w górnictwie są potrzebne inwestycje. Nie da się zarządzać efektywnie branżą górnictwem bez udziału nowoczesnych maszyn i nowoczesnych rozwiązań. Będą one niezbędne dla utrzymania stosownej liczby inwestycji i zapotrzebowania polskiej energetyki na polski węgiel.

RPC – nowa linia przekaźników czasowych

Relpol od kilkudziesięciu lat posiada w swojej ofercie przekaźniki czasowe. Ze względu na swoją prostotę przekaźniki czasowe będą stosowane jeszcze bardzo długo. W nowej linii przekaźników czasowych stosowane są podzespoły elektroniczne najwyższej jakości, które decydują o wysokiej niezawodności i dokładności działania oferowanych produktów. Dzięki temu mogą skutecznie konkurować z prostymi sterownikami i przekaźnikami programowalnymi.

Silne strony nowej linii przekaźników czasowych RPC:

- Styki AgSnO_2 odpowiednie do pracy z obciążeniami indukcyjnymi.
- Obciążenie znamionowe 16 A / 250 V AC dla RPC-1... oraz 2×8 A / 250 V AC dla RPC-2...
- Wysokiej jakości złącza. Zaciski przekaźników wyposażone są w uniwersalną śrubę pozwalającą na pracę z wkrętakami płaskimi i krzyżakowymi (fot. 1).
- Nowe wzornictwo, jednolite dla urządzeń modułowych i przekaźników elektromagnetycznych.
- Wysoki poziom niezawodności ze względu na jakość zastosowanej elektroniki.
- Podwójny zaczep zapewnia wygodny montaż na szynie DIN 35 mm. Obudowa dobrze współpracuje z szyną, zamontowany przekaźnik trzyma się mocno, pewnie i nie przesuwa się na szynie (fot. 2).
- Niski pobór mocy wpływający na oszczędność energii elektrycznej.



Fot. 1

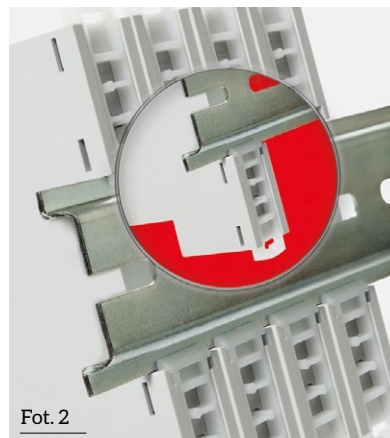
Nowa linia to 35 przekaźników czasowych podzielonych na dwie grupy ze względu na zasilanie:

- uniwersalne, działające na napięcie od 12 do 240 V AC/DC;
- napięcie 230 V AC.

W nowej linii RPC zaimplementowanych jest ponad 30 funkcji, co daje możliwość szerokiego ich stosowania w wielu różnych aplikacjach przemysłowych:

- wielofunkcyjne (realizacja 23 różnych funkcji, 9 wykonań, 8 zakresów czasowych);
- jednofunkcyjne (realizacja 3 różnych funkcji, 12 wykonań, 8 zakresów czasowych);
- dwuczasowe (realizacja 7 różnych funkcji, 8 zakresów czasowych, niezależna regulacja czasów T1 i T2);
- gwiazda – trójkąt (10 zakresów czasowych, niezależna regulacja czasów T1 i T2).

W nowej rodzinie przekaźników czasowych RPC znajdziemy wiele



Fot. 2



ciekawych rozwiązań dostosowanych do potrzeb klientów. Przekaźniki czasowe RPC mogą pracować zarówno w urządzeniach automatyki przemysłowej, jak i budynkowej, mogą być stosowane także w rozdzielniach instalacyjnych. ■

 **repol** S.A.

Relpol SA
ul. 11 Listopada 37
68-200 Żary
tel. 68-479 08 22, 850
fax 68-374 38 66
e-mail: sprzedaz@repol.com.pl
www.repol.com.pl

Jubileuszowe targi energetyczne ENERGETAB 2017 za nami

Informacja o Międzynarodowych Targach Energetycznych ENERGETAB 2017, których jubileuszowa 30. edycja odbyła się w dniach 12-14 września na terenach ekspozycyjnych ZIAD Bielsko-Biała SA.

Na zakończonych 14 września 2017 r. Międzynarodowych Targach Energetycznych ENERGETAB 2017 swoje najnowsze produkty zaprezentowało 709 wystawców z 23 krajów Europy i Azji, a także z Egiptu. Była to jubileuszowa, bo 30. edycja tych targów, które wśród europejskich targów branży energetyki i elektrotechniki zajmują bardzo ważną pozycję – nie tylko ze względu na wielkość samej wystawy ale też i ze względu na wielkość polskiego rynku

inwestycyjnego w tej branży. Zresztą temat perspektyw inwestycyjnych w polskiej infrastrukturze sieciowej był tematem wiodącej konferencji towarzyszącej Targom, podczas której o potrzebach, jak i kierunkach rozwoju zarówno sieci przesyłowych, jak i dystrybucyjnych debatowali najważniejsi inwestorzy na tym rynku – przedstawiciele PSE SA oraz TAURON Dystrybucji SA.

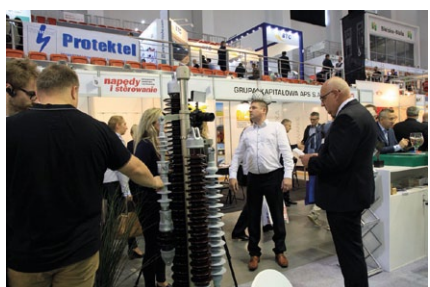
Nie dziwi zatem, że wystawcy na tych Targach, zajmujących około 4 ha urokliwie położonego terenu u stóp Dębowca i Szyndzielni, starali się pokazać swoje najnowocześniejsze maszyny, urządzenia, aparaty czy technologie, służące zwiększeniu niezawodności przesyłania energii elektrycznej oraz podniesieniu efektywności jej wytwarzania i użytkowania.

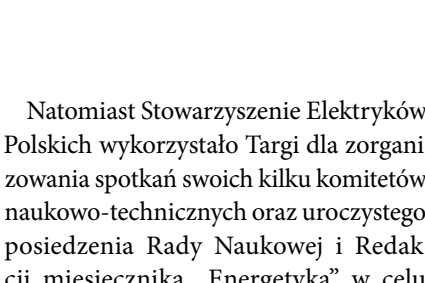
Gama prezentowanych urządzeń i aparatów była bardzo szeroka: stacje

transformatorowe, rozdzielnice, wyłączniki, przekładniki, kable i przewody, odnawialne źródła energii, aparaty i systemy pomiarowe, systemy automatyki, przesyłania i obróbki informacji, urządzenia UPS, agregaty prądotwórcze i napędy, słupy linii nN, SN, a nawet 110 kV, źródła światła wykorzystujące technologię LED oraz efektywne ich oprawy, cała gama specjalistycznych pojazdów, podnośników i narzędzi oraz wiele innych wyrobów czy oferowanych usług. Nie brakowało też urządzeń i systemów wspomagających produkcję energii z OZE czy innowacyjnych magazynów energii.

Oprócz wyżej wspomnianej konferencji Targom towarzyszyły też inne konferencje czy seminaria, organizowane przez izby i stowarzyszenia branżowe, oraz prezentacje firmowe.

Aktualne zagadnienia, jak systemy AMI, magazynowanie energii czy możliwości zastosowania transformatorów SN/nN z podobciążeniowymi przełącznikami zaczepek, zostały omówione podczas „warsztatów” przeznaczonych dla operatorów sieci dystrybucyjnych, tradycyjnie organizowanych przez Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej.





Natomiast Stowarzyszenie Elektryków

Polskich wykorzystało Targi dla zorganizowania spotkań swoich kilku komitetów naukowo-technicznych oraz uroczystego posiedzenia Rady Naukowej i Redakcji miesięcznika „Energetyka” w celu uczczenia 70-lecia tego wydawnictwa.

Spośród 59 innowacyjnych produktów zgłoszonych do konkursu „Na wyróżniający się produkt prezentowany na Targach” komisja konkursowa Pucharem Ministra Energii wyróżniła rozdzielnicę OPTIMA-24 produkcji ELEKTROBUDOWA SA. Nagrodą Prezydenta Bielska-Białej w postaci rzeźby „Energetyczny Człowiek” autorstwa artysty Bronisława Krzysztofa wyróżniono system „Exta Life Inteligentny Dom” firmy ZAMEL. Natomiast statuetką „Złotego Lwa” Fundacji im. Kazimierza Szpotańskiego nagrodzono technologię budowy linii blokowej 400 kV firmy ELBUD Katowice, która na Targach świętowała swoje 70-lecie. Złotym Medalem Polskich Sieci Elektroenergetycznych SA wyróżniono natomiast „system kontroli i lokalizacji doziemień KDZ-3” spółki ZPrAE z Siemianowic Śląskich.

Uroczystość wręczenia wyróżnień targowych uświetniła Polska Izba Przemysłu Targowego, która wykorzystała tę okazję do wręczenia Honorowych Tytułów „Ambasadora Targów 2016” Panu Jackowi Krywultowi – Prezydentowi Bielska-Białej i Károly Nagy – wieloletniemu dyrektorowi CENTREX,

Międzynarodowego Związku Statystyk Targowych w Budapeszcie.

Wiodącym tematem na stoisku TAURON Dystrybucji SA – Strategicznego Partnera Targów było w tym roku efektywne energetycznie oświetlenie – istotne zagadnienie nie tylko dla licznie odwiedzających Targi samorządowców miast i gmin, zainteresowanych obniżeniem kosztów energii elektrycznej, jak i eksploatacji oświetlenia ulicznego.

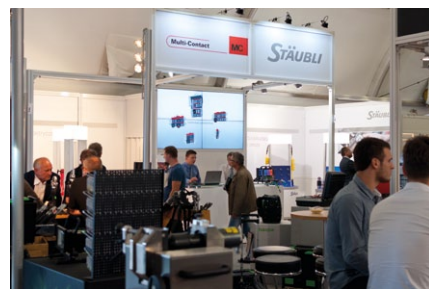
Sporym zainteresowaniem cieszył się konkurs multimedialny – zorganizowany po raz drugi na Targach. Kilkudziesięciu ze zwiedzających, którzy wykazali się dużą wiedzą o niektórych produktach i Wystawcach, wyjechało z Targów z cennymi nagrodami.

Z okazji jubileuszowej edycji Targów ich organizator – ZIAD Bielsko-Biała SA – wyróżnił kilka firm – długoletnich wystawców, obchodzących właśnie na Targach swoje jubileusze, a Janusz Kisiel – Prezes ZIAD, podziękował wszystkim, którzy na przestrzeni lat przyczynili się do rozwoju tych Targów. Natomiast Jacek Krywult, Prezydent



Bielska-Białej, podziękował p. Ryszardowi Migdalskiemu, długoletniemu dyrektorowi Targów ENERGETAB, za wielki wkład w ich rozwój, wręczając okazałą rzeźbę „Drzewo energii” bielskiej artystki Lidii Sztwiertni.

Więcej informacji o targach ENERGETAB 2017 oraz galeria zdjęć, są dostępne na stronie www.energetab.pl. →



Wyniki konkursu ENERGETAB 2017

Komisja postanowiła przyznać następujące medale i wyróżnienia:

Statuetka – „Złotego Lwa” Fundacji im. Kazimierza Szpotkańskiego

za produkt: Budowa linii blokowej 400 kV relacji SE PKN ORLEN-SE Płock. Trasa wschodnia wraz z kanalizacją kablową dla redundantnej linii teletechnicznej (zgłoszony przez firmę: ELBUD Katowice Sp. z o.o.)

Puchar Ministra Energii

za produkt: OPTIMA-24 (zgłoszony przez firmę: ELEKTROBUDOWA SA)

Puchar Prezesa Polskiego Towarzystwa Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej

za produkt: Gama rozłączników napowietrznych RN(M) III S.A. 24/4/100A przeznaczonych do stosowania w sieciach elektroenergetycznych (zgłoszony przez firmę: ALPAR Artur i Piotr Kowalscy Spółka Jawna)

Nagroda Prezydenta Miasta Bielska-Białej „Energetyczny Człowiek”

za produkt: EXTA LIFE INTELLIGENTNY DOM (zgłoszony przez firmę: ZAMEL Sp. z o.o.)

Złoty Medal Polskich Sieci Elektroenergetycznych SA

za produkt: System kontroli i lokalizacji doziemień KDZ-3 (zgłoszony przez firmę: ZPRAE Sp. z o.o.)

Medale 30. Międzynarodowych Energetycznych Targów Bielskich ENERGETAB 2017

• Medal Złoty

za produkt: Innowacyjna technologia lokalizacji uszkodzeń i przywracania zasilania w sieciach skompensowanych (zgłoszony przez firmę: Schneider Electric Polska Sp. z o.o., PGE Dystrybucja SA Oddział Białystok)

• Medal Srebrny

za produkt: Miernik małych rezystancji MMR-650 (zgłoszony przez firmę: SONEL SA)

• Medal Brązowy

za produkt: Oprawa infrastrukturalna LED iCity (zgłoszony przez firmę: SKOFF Sp. z o.o.)

Medale PGE Energia Odnawialna SA

• Medal Złoty

za produkt: Magazyn Energii ze sterownikiem funkcji sieciowych poprawy jakości energii w stacjach przesyłowych średniego i niskiego napięcia i poprawy współczynników SAIDI i SAIFI (zgłoszony przez firmę: APS ENERGIA SA)

• Medal Srebrny

za produkt: Sterownik typu RTU SO-52v21 z funkcjami bezpieczeństwa (zgłoszony przez firmę: Badawczo-Rozwojowa Spółdzielnia Pracy Mikroprocesorowych Systemów Automatyki „MIKRONIKA”)

• Medal Brązowy

za produkt: Stanowisko rozłącznikowe napowietrzne z kombi-sensorem dla sieci Smart Grid (zgłoszony przez firmę: Zakład Obsługi Energetyki Sp. z o.o.)

Statuetka Izby Gospodarczej Energetyki i Ochrony Środowiska

za produkt: Rejestrator Zakłóceń Elektrycznych SZARM (zgłoszony przez firmę: TRONIA Sp. z o.o.)

reklama



Statuetka „ZłotyVolt” Polskiej Izby Gospodarczej Elektrotechniki

za produkt: Regulator asymetrii obciążenia sieci nn Ensto Phase Balancer typu PB50A-3P-002ADV (zgłoszony przez firmę: Ensto Pol Sp. z o.o.)

Statuetka Polskiego Stowarzyszenia Elektroinstalacyjnego

za produkt: Automatyka Samoczynnego Załączenia Rezerwy Zasilania 0,4 kV typ: AZR-9 (zgłoszony przez firmę: ZEG-ENERGETYKA Sp. z o.o. Oddział Tychy)

Komisja konkursowa wyróżnia Medalem Prezesa SEP

za produkt: Sposób wykrywania i sygnalizowania zakłóceń w pracy młyna węglowego średniobieżnego (zgłoszony przez firmę: Instytut Automatyki Systemów Energetycznych Sp. z o.o.)

Wyróżnienia Honorowe 30. Międzynarodowych Energetycznych Targów Bielskich ENERGETAB 2017

1. Za produkt: Stacja do ładowania pojazdów elektrycznych – EVB (zgłoszony przez firmę: Edward Biel Producent Rozdzielnic Elektrycznych)
2. Za produkt: Wymuszalnik prądowy typ WP-1000 (zgłoszony przez firmę: Zakład Pomiarowo-Badawczy Energetyki „ENERGOPOMIAR-ELEKTRYKA” Sp. z o.o.)
3. Za produkt: Cyberbezpieczeństwo sieci przemysłowej ICS/SCADA (zgłoszony przez firmę: Zakład Obsługi Energetyki Sp. z o.o.)
4. Za produkt: RZN 43xx-E (zgłoszony przez firmę: D+H Polska Sp. z o.o.)
5. Za produkt: Rozdzielnice modułowe HMH z możliwością oddalonego dokonywania czynności łączeniowych (zgłoszony przez firmę: Ulsusy Elektrik Imalat Taahhut Ve Tic. A.S.)
6. Za produkt: Biblioteka oprogramowania INFO TECH IEC61850 Software Library wraz z programami do testowania i symulacji (zgłoszony przez



firmę: „INFO TECH” Dr Wojciech E. Kozłowski – Spółka jawna)

7. Za produkt: Stanowisko do obróbki szyn prądowych SH 900 PLC (zgłoszony przez firmę: ZAKŁADY METALOWE ERKO R. PĘTLAK Spółka Jawna BRACIA PĘTLAK)
8. Za produkt: System detekcji zwarć w liniach kablowych WN SDO CFD (zgłoszony przez firmę: PROTEKTEL Sp. z o.o.)

Puchar redakcji miesięcznika „Energetyka” za najciekawszą prezentację targową stoiska dla firmy: ELTEL Networks Energetyka SA

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

Ocena zagrożenia zapłonem części nonelektrycznej układu napędowego

Michał Górny

Wstęp

Typowe układy napędowe, składające się najczęściej z silnika elektrycznego oraz przekładni mechanicznej (w ogólnym sensie), coraz częściej są stosowane w obszarach zagrożenia wybuchem. Wymagania dla urządzeń elektrycznych są dosyć dobrze znane i rozpowszechnione, gdy tymczasem wymagania dla urządzeń nonelektrycznych, do jakich zalicza się układ przełożenia napędu, nie są już tak powszechnie znane.

Dyrektywa 2014/34/UE (ATEX) obejmuje wymagania dla wyrobów (urządzeń, komponentów, systemów ochronnych i aparatury sterującej) przeznaczonych do pracy w atmosferze potencjalnie wybuchowej. Dyrektywa swoje wymagania określa nie tylko do urządzeń elektrycznych, ale obejmuje swym zakresem również urządzenia nonelektryczne. Mimo że uregulowania te są obligatoryjne od 2003 roku (w Polsce od 2004 roku), to w porównaniu z ponadstuletnią historią uregulowań w zakresie urządzeń elektrycznych wciąż mogą być uznawane za w miarę nowe [1, 2].

Warto jednak zauważyć, że zanim wymagania dotyczące przeciwybuchowych urządzeń nonelektrycznych zostały ujęte w dyrektywie ATEX, stosowane były zasady dobrej praktyki inżynierskiej i dobór urządzenia (nonelektrycznego) do występujących w miejscu pracy zagrożeń uwzględniał pewne elementy analizy zagrożeń i oceny ryzyka. Stosowane były również uregulowania branżowe, np. w górnictwie w zakresie wentylatorów.

Wprowadzenie urządzeń elektrycznych do miejsc zagrożonych, np. do kopalń (w roku 1870 [1]), skutkowało niestety wypadkami. Nie była jeszcze powszechna wiedza z zakresu zagrożenia metanem oraz odnośnie do parametrów źródeł zapłonu, co niestety skutkowało zapłonami i wybuchami w wyrobiskach podziemnych. W odpowiedzi na takie zdarzenia powstały metody oceny urządzeń elektrycznych pod kątem możliwości pracy w kopalniach. Rozwinięciem tych metod były uregulowania zawarte w normach, przy czym pierwszą organizacją normalizacyjną była Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (IEC) powstała w 1906 r.

Komitet techniczny TC31 obejmujący zagadnienia urządzeń elektrycznych w przestrzeniach zagrożenia wybuchem powstał w 1948 roku [1]. Można więc stwierdzić, że od samego początku stosowania urządzeń elektrycznych towarzyszyły im uregulowania normowe.

W przypadku urządzeń nonelektrycznych świadomość zagrożeń, jakie mogą stwarzać podczas pracy w środowisku zagrożonym (np. wybuchem), pojawiła się dopiero wraz z poznawaniem

Streszczenie: W niniejszej publikacji przedstawiono wymagania konstrukcyjne i metody oceny zagrożenia zapłonem układów mechanicznych stosowanych w zespołach napędowych. Doświadczenia rynku europejskiego (norm europejskich) są aktualnie transponowane do norm ISO/IEC. Specyfika konstrukcji tego rodzaju napędów wymaga od producenta odpowiedniego podejścia do filozofii konstrukcji. Poprawnie skonstruowany mechaniczny układ napędowy wymaga odpowiedniego podejścia już w początkowej fazie konstruowania. Wymagania i metodyki zawarte w normach zharmonizowanych z dyrektywą ATEX są dużym ułatwieniem dla konstruktorów.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo, ocena zagrożenia, urządzenia nonelektryczne.

🇬🇧 IGNITION RISK ASSESSMENT OF NONELECTRICAL PART OF DRIVE SYSTEM

Abstract: This paper presents actual constructional requirements and ignition risk assessment methods for non-electrical drives used in drive units. Experiences of European market (European Standards) actually transpose to IEC/ISO standards.

Special design of such construction requires a property approach of manufacturers for construction philosophy. Correctly constructed non-electrical drive unit requires specific construction manner in a first stage of construction process. Requires and methodology stated in standards harmonized to ATEX directive are a great convenience for designers.

Keywords: safety, hazard assessment, nonelectrical equipment.

mechanizmów zapłonu atmosfery wybuchowej oraz mechanizmów powstawania aktywnych źródeł zapłonu.

Normalizacja w zakresie urządzeń nonelektrycznych rozwinięła się dopiero wraz z przyjęciem w 1994 r. dyrektywy ATEX. Wprawdzie do 2003 roku stosowanie tej dyrektywy było dobrowolne, jednak europejska organizacja normalizacyjna CEN odpowiedziała na potrzeby i rozpoczęła opracowywanie norm dot. nonelektrycznych urządzeń przeciwybuchowych. Powstał komitet techniczny TC305 „Zapobiegania wybuchowi i ochrona przed wybuchem”, który uruchomił kilka podstawowych projektów norm. Nagrodą i ukoronowaniem prac

komitetu TC305 jest implementacja szeregu norm europejskich dotyczących nieelektrycznych urządzeń przeciwwybuchowych do norm międzynarodowych przyjętych jednocześnie przez ISO oraz IEC. Taki rozwój wydarzeń daje pewien bonus producentom z Europy, którzy już od ponad 10 lat są zaznajomieni z metodykami i zasadami opisanymi w normach, a które aktualnie trafiają do norm ogólnoświatowych. To, co dla producentów europejskich jest rutynowe, dla wytwórców spoza UE, np. z Australii, Chin czy USA, jest nowością. Również liderująca Związkowi Euroazjatyckiemu (EAC) Rosja przyjęła wszystkie normy europejskie z zakresu nieelektrycznych urządzeń przeciwwybuchowych [6].

2. Filozofia oceny urządzeń nieelektrycznych

Historyczne podstawy rozwoju oceny poziomu bezpieczeństwa urządzeń elektrycznych, bazujące na początkowych ocenach przez jednostki naukowe (uznane autorytety), skutkowałe wykształceniem metod testowych. Odpowiedni test symulujący warunki pracy i ew. stanu awaryjnego pozwalał sprawdzić „odporność” na spowodowanie wybuchu atmosfery otaczającej.

Opracowano podstawy wielu metod testowych stosowanych do dziś, np.:

- próba nieprzenoszenia się wewnętrznego wybuchu (osłony ognioszczelne „d”);
- odporność na ciśnienie wybuchu (osłony ognioszczelne „d”);



Rys. 1. Ocena zagrożenia zapłonem – identyfikacja

- określenie maksymalnej temperatury elementów mających styczność z atmosferą wybuchową (osłony ognioszczelne „d”, budowa wzmocniona „e”);
- określenie zabezpieczenia przed wnikaniem pyłu w przypadku urządzeń górniczych (osłony ognioszczelne „d”, budowa wzmocniona „e”);
- sprawdzenie zabezpieczenia w przypadku uszkodzenia obwodu elektrycznego – symulacja z wykorzystaniem iskiernika i metod statystycznych (wykonanie iskrobezpieczne „i”).

reklama

BEFARED
Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów

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

Wszystkie te metody mają swą podstawę w pracach naukowych i badaniach nad zjawiskiem zapłonu atmosfery gazowej.

Aktualnie, w związku ze zwiększaniem się zapotrzebowania na energię i pracę w coraz to nowych miejscach, prace te są rozwijane [3, 4].

W przypadku urządzeń nieelektrycznych nie wypracowano prostych metod testowych weryfikacji poziomu zabezpieczenia przeciwybuchowego. W urządzeniach nieelektrycznych najczęściej nie występują wysokoenergetyczne źródła zapłonu, takie jak łuki czy iskry elektryczne. Najczęstsze są zagrożenia wynikające ze zbyt wysokich temperatur oraz od iskier tarcowych. Eliminacja takich zagrożeń bazuje na odpowiedniej konstrukcji urządzenia.

Analiza poprawności konstrukcji może natomiast być zrealizowana z wykorzystaniem systematycznych metod oceny ryzyka (zagrożenia).

Ponieważ, jak już wcześniej wspomniano, w przypadku urządzeń nieelektrycznych nie wypracowano prostych i powtarzalnych testów odpowiednich dla urządzeń różnych konstrukcji, bazująca na ocenie zagrożenia metoda oceny możliwa jest do przeprowadzenia jedynie przy gruntownej znajomości zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych. Taką wiedzę dysponuje producent i tylko producent może przeprowadzić rzetelną ocenę zagrożeń metodą analityczną. Producent może taką ocenę zlecić do wykonania innemu podmiotowi, ale nie może zbyć się swej odpowiedzialności za wyniki oceny.

3. Ocena zagrożenia zapłonem

Pierwotnym warunkiem przeprowadzenia oceny zagrożenia zapłonem jest definicja przeznaczenia urządzenia (użycia zgodnie z przeznaczeniem). Producent, projektując urządzenie, zakłada i definiuje ramy dopuszczalnego stosowania urządzenia.

Zakres oceny ryzyka zapłonu (rys. 1), zawierający wszystkie działania, powinien uwzględniać:

- używanie zgodnie z przeznaczeniem;
- możliwe do przewidzenia użycie niezgodne z przeznaczeniem.

Przy czym jako możliwe do przewidzenia niewłaściwe użycie i/lub zastosowanie urządzenia przez operatora rozumie się takie, które może być spowodowane niedbałością lub niezrozumieniem.

Użycie niezgodne z przeznaczeniem nie jest częścią normalnego działania. Nie zakłada się celowego użycia niezgodnego z przeznaczeniem.

Używanie zgodnie z przeznaczeniem powinno odnosić się na przykład do następujących elementów:

- cykli życia urządzenia;
- ograniczenia pojęć: stosowanie, czas i obszar;
- precyzyjnego określenia funkcjonowania;
- wyboru materiałów konstrukcyjnych;
- osiągnięć, okresu trwałości i konfiguracji;
- określenia rodzajów substancji, które mogą być przetwarzane i warunków procesowych.

Informacje niezbędne do przeprowadzenia oceny zagrożenia:

- użycie zgodnie z przeznaczeniem, odpowiednio do grupy I lub grupy II i kategorii 1, 2, 3, M1 lub M2;

- ocena początkowa urządzenia;
- materiały do zastosowania (lub niezbędne dane bezpieczeństwa);
- wymagania dotyczące obsługi urządzenia, w tym podczas czyszczenia;
- rysunki konstrukcyjne;
- wyniki obliczeń konstruktorskich, wyniki badań; oraz gdy jest to możliwe:
- wyniki badań, jeśli pozwalają na oszacowanie prawdopodobieństwa wystąpienia i/lub efektywności źródeł zapłonu;
- historia wypadków;
- publikacje dotyczące odpowiednich aspektów bezpieczeństwa.

Pierwszym krokiem jest identyfikacja zagrożeń zapłonem (rys. 2). Należy odnieść się do wszystkich występujących zagrożeń, uwzględniając normalne działanie, możliwe do przewidzenia wadliwe działanie oraz rzadkie wadliwe działanie (według kategorii urządzenia).

Szczegóły rysunku 2

Blok 1: Należy zdecydować, czy użyciem zgodnie z przeznaczeniem jest użycie w atmosferze wybuchowej (np. w atmosferze otaczającej urządzenie lub komponent).

Jeżeli urządzenie lub komponent zawierające atmosferę wybuchową może, z powodu swojej konstrukcji, działania itp. wytworzyć atmosferę wybuchową, która całkowicie lub częściowo otacza je, wtedy takie urządzenie lub komponent jest w efekcie w atmosferze potencjalnie wybuchowej.

Blok 2: Należy przeanalizować, czy atmosfera wybuchowa we wnętrzu urządzenia lub komponentu wystąpi z powodu procesu samego w sobie czy też z powodu połączenia do otaczającej atmosfery.

Jest to konieczne, ponieważ wybuch wewnętrzny, który może spowodować zapłon otaczającej urządzenie atmosfery wybuchowej, powinien być rozważany jako źródło zapłonu.

Tak więc prawdopodobieństwo i czas występowania wewnętrznej atmosfery wybuchowej powinny być określone.

Blok 3: Należy zdecydować, czy występujące źródło zapłonu jest zdolne do zapłonu atmosfery wybuchowej, tj. czy źródło zapłonu jest potencjalnym źródłem zapłonu. Należy rozważyć, czy to źródło zapłonu staje się efektywne podczas normalnej pracy, możliwych do przewidzenia uszkodzeń czy rzadko występujących uszkodzeń.

Blok 4: Zagrożenie zapłonem urządzenia lub komponentu powinno być określone dla każdego elementu urządzenia lub części składowej, które wchodzi w kontakt lub mają połączenie z „zewnątrzną” atmosferą wybuchową.

Przeprowadzając ocenę, należy odnieść się do PN-EN 1127-1 [5], rozważając następujące zagadnienia:

- właściwości spalania;
- określenie ilości oraz prawdopodobieństwa wystąpienia atmosfery wybuchowej;
- warunki zapłonu.

Trwałość to jeden z warunków który rozumiemy naprawdę dobrze

Prowadniki Nylonowe

Zaprojektowane na lata



Prowadniki Robot

Odwijanie długi czas



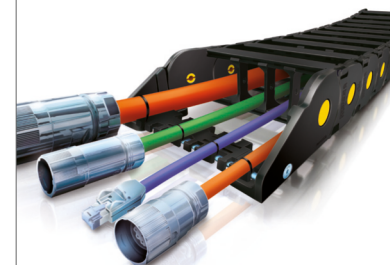
Prowadniki Stalowe

Lekkie ale bardzo bardzo mocne



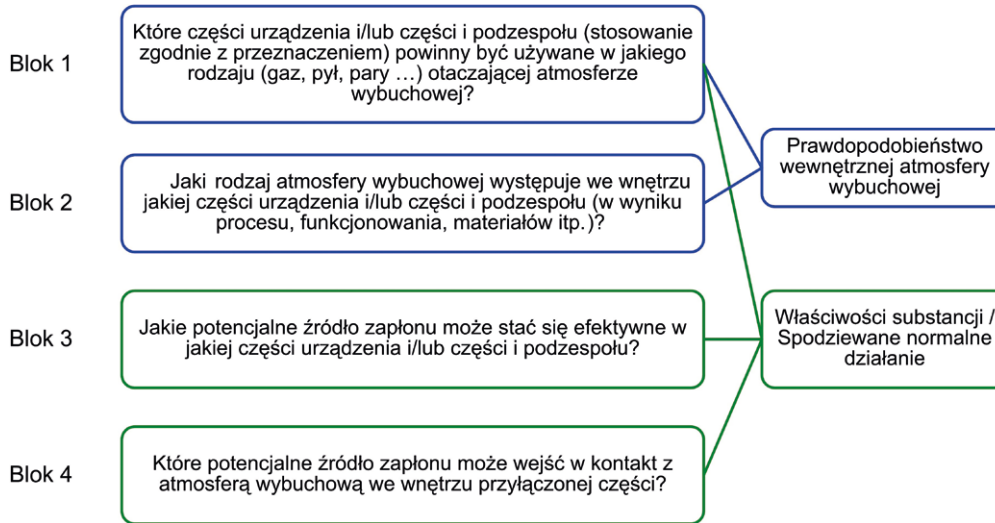
TotalChain

Kompletacja dla każdej aplikacji

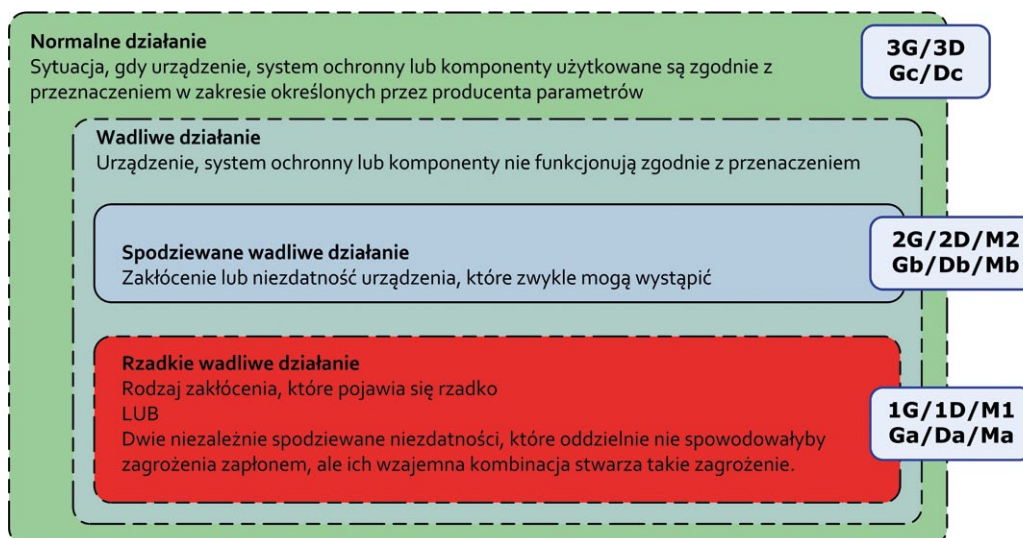


NOWIMEX

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



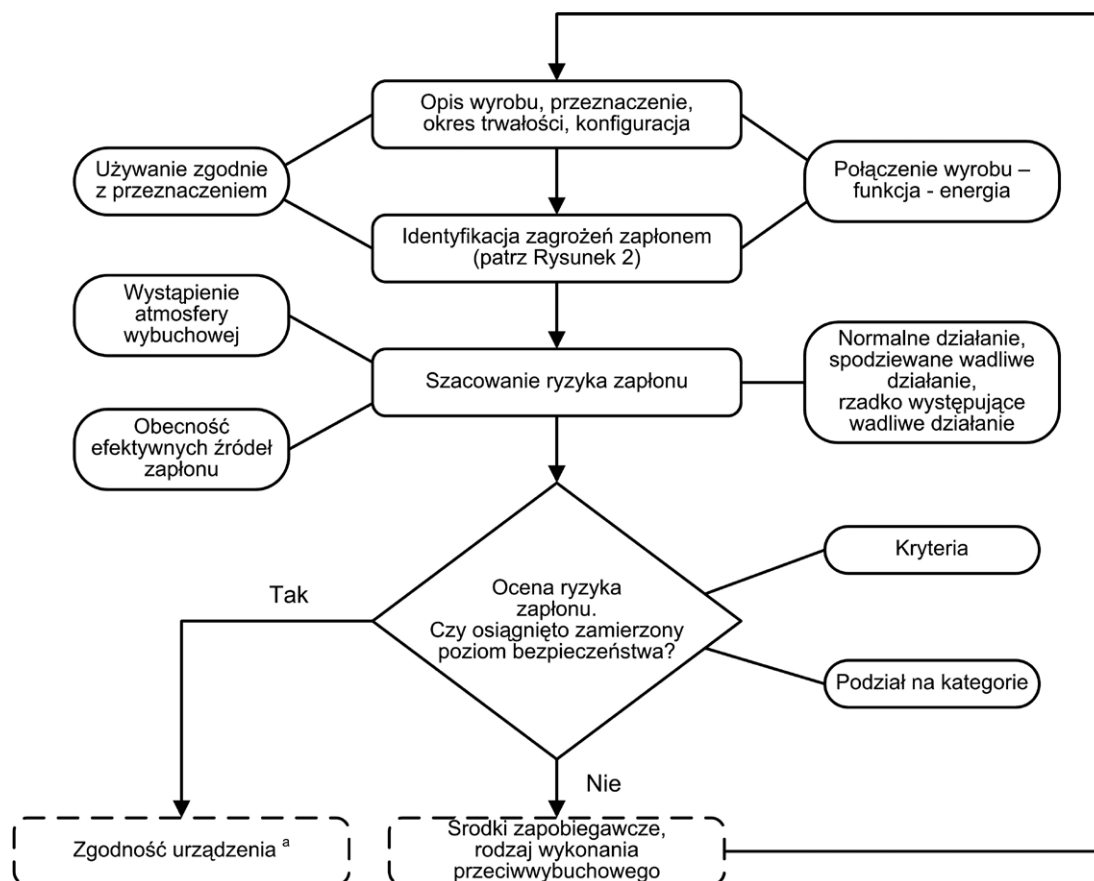
Rys. 2. Identyfikacja zagrożeń



Rys. 3. Ocena zagrożenia zapłonem w odniesieniu do rodzajów pracy i kategorii

Tabela 1. Źródła zapłonu wg PN-EN 1127-1 [5]

Lp.	Możliwe źródła zapłonu	Lp.	Możliwe źródła zapłonu
1	Gorące powierzchnie	8	Fale elektromagnetyczne
2	Iskry mechaniczne	9	Promieniowanie jonizujące
3	Płomienie, gorące gazy	10	Promieniowanie wysokiej częstotliwości
4	Iskry elektryczne	11	Ultradźwięki
5	Prądy błądzące, katodowa ochrona przed korozją	12	Sprężanie adiabatyczne
6	Elektryczność statyczna	13	Reakcja chemiczna
7	Uderzenie pioruna		



Rys. 4. Schemat procedury oceny ryzyka zapłonu

Ponadto norma PN-EN 1127-1 [5] definiuje wszystkie znane mechanizmy zapłonu, więc odnosząc się do nich, można mieć pewność, że nie pominięto żadnego zagrożenia. Wykaz zdefiniowanych mechanizmów zapłonu przedstawiono w tabeli 1.

Wynikiem identyfikacji źródeł zapłonu powinna być lista wszystkich zagrożeń zapłonem. Na początku należy określić, które rodzaje zapłonu są możliwe. Następnie należy przeanalizować łańcuch przyczyn i skutków prowadzący do źródeł zapłonu.

Źródła zapłonu powinny być rozpatrywane oddzielnie z odniesieniem do różnic w:

- poziomach energii (temperatura, ciśnienie, tarcie, pola elektromagnetyczne, wyładowania elektrostatyczne);
- odmianach konstrukcyjnych;
- warunkach pracy lub cyklach roboczych, w tym ich zmiany (uruchomienie, zatrzymanie, zmienność obciążenia itp.);
- oddziaływaniu środowiska (temperatura, ciśnienie, wilgotność, energia zasilająca itp.);
- parametrach materiałowych i ich wzajemnej zależności (metal, tworzywo, ciecze gromadzące ładunki itp.);
- wzajemnej zależności elementów lub innych części urządzenia;
- wzajemnej zależności z osobami (w tym możliwe do przewidzenia niewłaściwe użycie);
- jeśli konieczne, kombinacji uszkodzeń.

Następnym etapem jest szacowanie ryzyka zapłonu. Podczas szacowania ryzyka zapłonu należy określić prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia zapłonem. Decyzja powinna opierać się na następujących trzech typach sytuacji:

- normalnej pracy i możliwym do przewidzenia niewłaściwym użyciu;
- często występujących zakłóceniach lub uszkodzeniu urządzenia (spodziewane wadliwe działania);
- rzadkich wydarzeniach (rzadkie uszkodzenia).

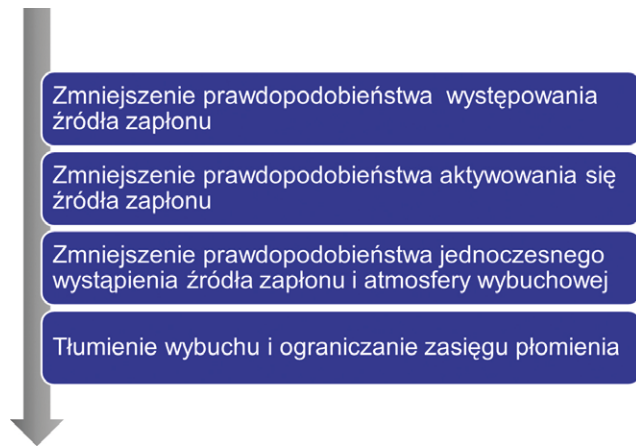
Kończącym etapem jest ocena ryzyka zapłonu, czyli porównanie oszacowanego ryzyka zapłonu z podanymi kryteriami do określania zamierzonego poziomu zabezpieczenia (rys. 4.)

W przypadku, gdy uzyskane wyniki nie odpowiadają założonym akceptowalnym warunkom, należy zredukować zagrożenie. Przy czym kolejność redukcji zagrożenia powinna przebiegać wg rys. 5.

Procedura szacowania ryzyka zapłonu w odniesieniu do konstrukcji urządzeń oraz komponentów prowadzi do zdefiniowanego poziomu bezpieczeństwa, który umożliwia podział na kategorie według odpowiednich kryteriów (rys. 3).

Dokumentacja powinna dowodzić przeprowadzonej procedury oceny. Powinna zawierać:

- opis urządzenia;
- wszystkie poczynione istotne założenia;



Rys. 5. Redukowanie zagrożenia

- informacje, na których bazuje ocena;
- użyte dane oraz ich źródła (z niepewnościami);
- zidentyfikowane zagrożenia zapłonem;
- właściwości substancji palnej;
- prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery wybuchowej;
- źródła zapłonu;
- pozostałe ryzyko związane z urządzeniem;

- środki bezpieczeństwa zastosowane w celu wyeliminowania lub zredukowania ryzyka zapłonu (np. pochodzące z norm lub innych wymagań technicznych);
- wynik końcowej oceny ryzyka zapłonu;
- wynikający podział na kategorie.

Dokumentacja ta może być wykorzystana podczas oceny zgodności wyrobu – według wymagań dyrektywy ATEX.

4. Podsumowanie

Przedstawiona metodyka oceny zagrożenia zapłonem urządzeń nieelektrycznych jest wymagana przez odpowiednie normy zharmonizowane. Jak wcześniej wspomniano, rozwój naukowy znajduje swoje odzwierciedlenie w normach technicznych precyzujących sposób postępowania. W przypadku urządzeń nieelektrycznych producent ma do dyspozycji cały pakiet norm, które może, a nawet powinien wykorzystać. Wykaz najczęściej wykorzystywanych i najbardziej uniwersalnych norm podano w tabeli 2.

Wymagana przez dyrektywę 2014/34/UE (ATEX) ocena zgodności w przypadku urządzeń nieelektrycznych najczęściej (w przypadku kategorii 2 i M2) oznacza przesłanie do jednostki notyfikowanej kompletu dokumentacji w celu przechowywania – jednostka nie analizuje zawartości kompletu dokumentacji. W przypadku urządzeń kategorii 3 nawet przesłanie

reklama

DAMEL®



Silniki sprawdzone w ekstremalnych warunkach

Tabela 2. Najczęściej stosowane normy przydatne do oceny ryzyka zapłonu


Nr normy	Tytuł	Uwagi / Dotyczy
PN-EN 1127-1	Atmosfery wybuchowe – Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem – Część 1: Pojęcia podstawowe i metodyka	Norma podstawowa, ułatwia przeprowadzenie kompletnej analizy ryzyka zapłonu. Dotyczy kategorii 1, 2, 3
PN-EN 1127-2	Atmosfery wybuchowe – Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem – Część 2: Pojęcia podstawowe i metodologia dla górnictwa	Norma podstawowa, ułatwia przeprowadzenie kompletnej analizy ryzyka zapłonu. Dotyczy kategorii M1 i M2
PN-EN 13463-1	Urządzenia nielektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem – Część 1: Podstawowe założenia i wymagania	Norma ogólna. Wymóg przeprowadzenia „oceny ryzyka zapłonu” Dotyczy kategorii 1, 2, 3, M1, M2
PN-EN 13463-2	Urządzenia nielektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem – Część 2: Ochrona za pomocą obudowy z ograniczonym przepływem „fr”	Dotyczy kategorii 3
PN-EN 13463-3	Urządzenia nielektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem – Część 3: Ochrona za pomocą osłony ognioszczelnej „d”	Odwołuje się do PN-EN 60079-1 (Exd). Również wymagania odnośnie do badań urządzeń kategorii 2D. Dotyczy kategorii M2 i 2
PN-EN 13463-5	Urządzenia nielektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem – Część 5: Zabezpieczenie za pomocą bezpieczeństwa konstrukcyjnego „c”	Norma określa sposób podejścia (filozofię) podczas konstruowania urządzeń. Dotyczy kategorii M2, 1, 2 i 3
PN-EN 14986	Konstrukcje wentylatorów pracujących w przestrzeniach zagrożonych wybuchem	Dotyczy wentylatorów grupy IIG (podgrupy IIA, IIB oraz wodór) kategorii 1, 2 i 3 oraz grupy IID kategorii 2 i 3
Norm PN-EN ISO/IEC – (zastąpią odpowiednie normy EN)		
ISO/IEC 80079-36	Atmosfery wybuchowe – Część 36: Urządzenia nielektryczne do użytku w atmosferach wybuchowych – Podstawowe założenia i wymagania	Wymagania ogólne bazujące na EN 13463-1
ISO/IEC 80079-37	Atmosfery wybuchowe – Część 37: Urządzenia nielektryczne do użytku w atmosferach wybuchowych – rodzaj zabezpieczenia nielektrycznego bezpieczeństwa konstrukcyjne ‘c’, nadzorowanie źródeł zapłonu ‘b’, zanurzenie w cieczy ‘k’	Bazuje na odpowiednich normach EN (EN 13463-5; EN 13463-8; EN 13463-6)
Dodatkowe normy dla górnictwa		
PN-EN 50303	Urządzenia grupy I kategorii M1 przeznaczone do pracy ciągłej w atmosferach zagrożonych metanem i/lub pyłem węglowym.	Norma dotyczy zarówno urządzeń elektrycznych, jak i nielektrycznych kategorii M1
PN-EN 1710	Urządzenia i podzespoły przeznaczone do stosowania w przestrzeniach zagrożonych wybuchem w podziemnych wyrobiskach zakładów górniczych.	Dotyczy urządzeń kategorii M2
Dodatkowe normy pomocne przy tworzeniu dokumentu oceny zagrożenia zapłonem		
PN-EN 15198	Metodyka oceny ryzyka zapłonu od nielektrycznych urządzeń oraz części i podzespołów przeznaczonych do stosowania w przestrzeniach zagrożonych wybuchem	Norma podaje metodykę opracowywania dokumentu analizy ryzyka zapłonem

dokumentacji nie jest wymagane – producent na podstawie własnych analiz deklaruje odpowiedni poziom zabezpieczenia przeciwwybuchowego. Jedynie w przypadku urządzeń kategorii 1 i M1 wymagana jest ocena i badania (certyfikat badania typu UE) przeprowadzane przez jednostkę notyfikowaną – ale nawet wtedy najważniejszym elementem dokumentacji jest własna (producenta) ocena zagrożenia zapłonem.

Literatura

- [1] GÓRNY M.: *Historia bezpieczeństwa przeciwwybuchowego w Polsce*. [w:] *Bezpieczeństwo przeciwwybuchowe. Wybrane zagadnienia*, Katowice, Główny Instytut Górnictwa, 2013, pp. 7–23.
- [2] GÓRNY M.: *Wysokonapięciowe silniki przeciwwybuchowe budowy wzmocnionej*. ZPME 2(95)/2012.
- [3] GÓRNY M.: *Ciśnienie wybuchu we wnętrzu ognioszczelnych silników indukcyjnych w niskich temperaturach*. ZPME 80/2008.

- [4] GÓRNY M.: *Propagacja wybuchu przez szczelinę powietrzną silnika ognioszczelnego*. ZPME 2(99)/2013.
- [5] PN-EN 1127-1:2011 *Atmosfery wybuchowe – Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem – Część 1: Pojęcia podstawowe i metodyka*, PKN, Warszawa.
- [6] ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА ТР ТС 012/2011 О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах

 dr inż. Michał Górny – Urząd Dozoru Technicznego,
e-mail. Michal.Gorny@UDT.gov.pl

artykuł recenzowany

Poprzeczny moduł kompaktowy zapewniający wysoce wydajne, niezależne od wysokości ciśnienia chłodzenie elektroniki.

Oczekiwania rynku dotyczące chłodzenia elektroniki wciąż rosną i wymagają inteligentnych i wysoce wydajnych rozwiązań. Do tej pory powszechnie stosowane były wentylatory osiowo-tunelowe. Są one optymalne w przypadku małych strat ciśnienia. Jednakże wentylatory osiowo-tunelowe narażone są na skrajne obciążenia w przypadku, gdy straty ciśnienia rosną w wyniku wyższej gęstości powietrza lub w miarę zapychania się filtra. Nowy poprzeczny moduł kompaktowy firmy ebm-papst stanowi idealne rozwiązanie.

Stać wydajność chłodzenia, nawet pomimo zwiększającego się stopnia zatkania filtra.

Nowy poprzeczny moduł kompaktowy zapewnia wyższą wydajność powietrzną w tym samym punkcie pracy przy takiej samej wielkości wentylatora. Pomimo narastającego zabrudzenia filtra poprzeczny moduł kompaktowy utrzymuje wymaganą wydajność powietrzną, wynoszącą

500 m³/h jak w przykładzie. Brak strat w chłodzeniu szafki sterowniczej, co wydłuża okres eksploatacji filtra i redukuje wymagania pod względem serwisowania. Wersja z silnikiem GreenTech EC oferuje opcję regulacji poprzecznego modułu kompaktowego, tak aby osiągnąć wymaganą wydajność chłodzenia. Dzięki funkcji kontroli prędkości wydajność powietrzna, a w związku z tym wydajność chłodzenia, nie ulega zmianie, nawet pomimo zwiększającego się stopnia zatkania filtra (patrz ilustracja poniżej). Oznacza to, że rozpraszanie ciepła odpadowego ΔT utrzymywane jest na stałym poziomie. Jednocześnie poprzeczny moduł kompaktowy z silnikiem EC zapewnia znaczną oszczędność energii. Ponadto poziom emisji hałasu redukowany jest nawet o 7 dB. W porównaniu z wcześniejszym standardem rynkowym nowa technologia poprzeczna z silnikami EC zapewnia oszczędność energii na poziomie około 49% przy takiej samej wydajności powietrznej.



Nowy poprzeczny moduł kompaktowy łączy w sobie zalety wentylatorów osiowych i promieniowych.

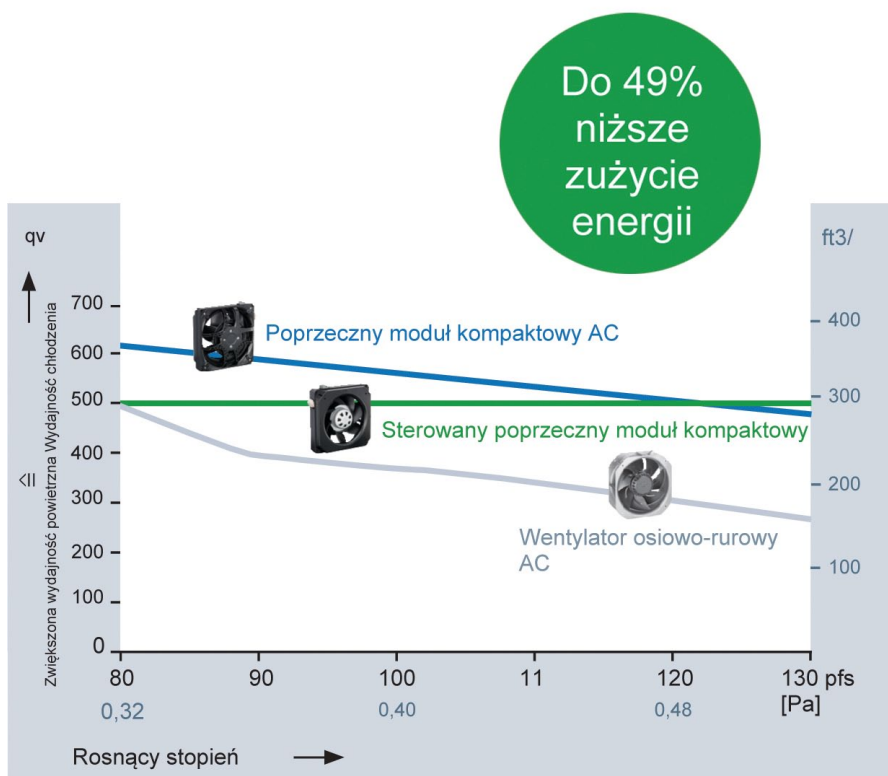
Wszystkie zalety w skrócie:

- Niewrażliwy na działanie ciśnienia wentylator poprzeczny: krzywa niewrażliwości na ciśnienie, dłuższy okres eksploatacji filtra, zmniejszona częstotliwość czynności konserwacyjnych
- Do 49% niższe zużycie energii
- Zredukowanie utraty mocy, a tym samym poprawione chłodzenie i dłuższy okres eksploatacji
- Do 50% lepsza wydajność powietrzna w trakcie standardowej pracy
- Przepływ powietrza zależny od zapotrzebowania dzięki kontroli prędkości
- Redukcja hałasu nawet o 7 dB (A)
- Niewielka głębokość instalacji
- W pełni wstępnie zmontowany – Plug & Play
- Kompatybilność mechaniczna z obowiązującą w branży normą w zakresie montażu dodatkowych elementów i ich wymiany

Dodatkowe informacje znaleźć można pod adresem: ebmpapst.com/diagonalcompactmodule

ebm-papst Polska Sp. z o.o.

ul. Annopol 4 A
03-236 Warszawa
Polska
Tel.: +48 22 675 78 19
Fax: +48 22 676 95 87



Stać krzywa odporności na działanie ciśnienia, nawet pomimo zwiększającego się stopnia zatkania filtra

ebmpapst

The engineer's choice

Badania zwarciove ogniw stosowanych do zasilania urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym

Gerard Kałuża

1. Wstęp

Praca urządzeń ręcznych i przenośnych oraz urządzeń z rejestracją parametrów wymaga stosowania źródeł zapewniających ciągłość zasilania. Spełnienie tego warunku uzyskuje się poprzez zastosowanie źródeł elektrochemicznych w postaci ogniw pierwotnych oraz wtórnych. W sprzęcie powszechnego użytku podstawowymi parametrami decydującymi o właściwościach użytkowych ogniw są napięcie, wydajność prądowa oraz pojemność źródła. W celu rozszerzenia możliwości stosowania producenci ogniw dążą do uzyskania możliwie dużych pojemności elektrycznych w stosunku do objętości ogniw (gęstość energii na jednostkę objętości) oraz do zwiększania ich sprawności. Powstało wiele rodzajów chemicznych źródeł napięcia. Do najpopularniejszych, stosowanych w urządzeniach przenośnych, należą ogniwa litowo-jonowe (Li-ion), niklowo-wodorkowe (NiMH), niklowo-manganowe (Ni-Mn), cynkowo-węglowe, srebrowe. Bezpieczne stosowanie ogniw wymaga utrzymania pewnych podstawowych warunków eksploatacyjnych. Należą do nich:

- zachowanie właściwych wartości prądów ładowania i rozładowania;
- nieprzekraczanie dopuszczalnej temperatury otoczenia;
- wykluczenie możliwości ładowania ogniw pierwotnych.

Zlekceważenie powyższych wymagań może doprowadzić nie tylko do nieodwracalnych uszkodzeń, ale również do zapalenia czy wręcz rozerwania ogniwa. Zbyt głębokie rozładowanie powoduje nieodwracalne uszkodzenie większości ogniw wtórnych.

Streszczenie: Badanie ogniw/akumulatorów jest jednym z kluczowych procesów dotyczących urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym. Na ich podstawie dokonuje się oceny warunków i możliwości ich zastosowania. Bada się skłonność ogniw do gazowania i wycieku elektrolitu w trakcie zwarcia wewnętrznego, mierzy maksymalny prąd zwarcia i maksymalną temperaturę na powierzchni. W artykule przedstawiono trudności związane z prawidłowym prowadzeniem badań oraz wpływ konstrukcji stanowiska na wiarygodność uzyskanych wyników badań.

Słowa kluczowe: ogniwo, nagrzewanie, iskrobezpieczeństwo, klasa temperaturowa

THE SHORT-CIRCUIT CELLS RESEARCH USED TO POWER EXPLOSION-PROOF DEVICES.

Abstract: Test cell/battery is one of the key processes relating to explosion-proof equipment. On this basis, we assess the conditions and possibilities of their use. It is examine the tendency of cells to gassing and leakage during inside short circuit, measures the maximum current and maximum temperature on the surface. The article shows the difficulties inherent to the correct conduct of the research and the impact of the test-stand construction on the credibility of the results obtained.

Keywords: cell, heating, intrinsic safety, temperature class



Spalony komputer typu laptop (źródło: www)



Spalony telefon typu smartfon (źródło: www)

Elektrochemiczne źródła zasilania używane są również w urządzeniach przemysłowych. Szczególne wymagania stawiane są chemicznym źródłom zasilającym urządzenia przeznaczone do stref zagrożonych wybuchem. Od takich źródeł wymaga się nie tylko pewności zasilania, lecz również odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Praktyka wykazała, że nie wszystkie rodzaje ogniw nadają się do tak specjalistycznych zastosowań. Ponadto ogniwa tego samego rodzaju (tej samej budowy), lecz różnych producentów mogą różnić się parametrami decydującymi o bezpieczeństwie w przestrzeni zagrożonej wybuchem. Taka sytuacja zmusza do wykonywania określonych badań ogniw przed podjęciem decyzji o możliwości ich stosowania.



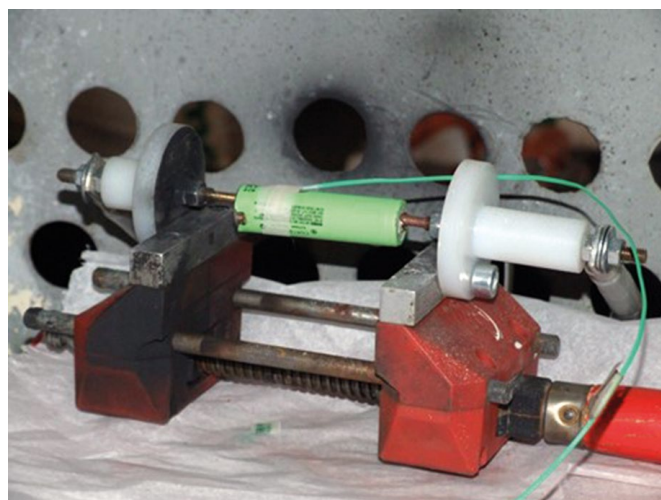
Rys. 2. Przykład ogniw z zaciskami do lutowania (widoczne odkształcenia obudowy po badaniach)

do zaakceptowania, obwód zwarciový powinien posiadać niską rezystancję. Rezystancja ta, uwzględniając rezystancję łącznika zwarciovego nie powinna przekraczać $3\text{ m}\Omega$, względnie spadek napięcia w obwodzie nie powinien przekraczać 200 mV lub 15% siły elektromotorycznej ogniwa badanego [2]. Łącznik, tak dalece, jak to możliwe, powinien eliminować drgania styków przy załączaniu. Pomiar wartości maksymalnej prądu zwarciovego należy realizować z wykorzystaniem odpowiednio szybkiego przyrządu rejestrującego. Ze względu na różnorodność materiałów stosowanych do produkcji naczyń ogniw pomiar temperatury powierzchni z wykorzystaniem kamery termowizyjnej jest utrudniony (kłopot z określeniem właściwego współczynnika emisyjności). Kamera jest jednak wręcz niezbędna do weryfikacji poprawnego położenia termometru kontaktowego (np. termopary) mierzącego temperaturę.

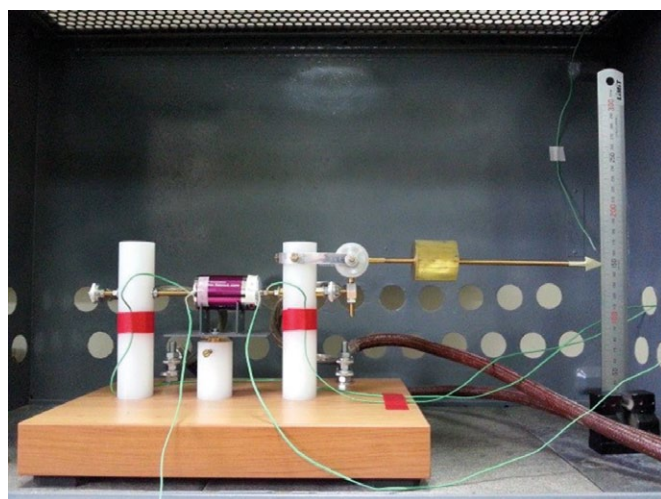
Podłączenie ogniwa do obwodu zwarciovego również powinno posiadać możliwie minimalną rezystancję. W przypadku ogniw z wyprowadzonymi biegunami w postaci zgrzanych blaszek lub podobnych rozwiązań uzyskanie właściwego połączenia nie jest trudne.

Trudności w badaniach zwarciovych stwarzają ogniwa ze stykami przystosowanymi do montażu w zaciskach sprężynujących. W takim przypadku należy zastosować odpowiedni materiał, wielkość i kształt styku. Nie bez znaczenia jest również siła nacisku. Styk musi zapewniać właściwe połączenie ogniwa z obwodem zwarciovym i jednocześnie nie powinien zaburzać bilansu cieplnego (odprowadzać/doprowadzać ciepło z/do ogniwa). Jak wykazały badania, optymalnym jest styk o kształcie półsfery i średnicy około $2\text{--}3\text{ mm}$. Należy podkreślić, że w trakcie badań uzyskujemy niejednokrotnie prądy zwarciovye przekraczające wartość 100 A , nawet już w przypadku ogniw o pojemności 2 Ah .

W trakcie badań ustalono, że poprawnie zachowuje się styk mosiężny, a optymalna siła nacisku takiego styku powinna wynosić $7\text{--}8\text{ N}$. Parametry te są kompromisem pomiędzy rezystancją styku, jego trwałością i oddziaływaniem na ogniwo. Rezystancja podwójnego styku wykonanego z elektrod stalowych, dla przyjętego układu pomiarowego, waha się w granicach $6\text{--}14\text{ m}\Omega$ i zależy od wielkości prądu w obwodzie. Rezystancja podwójnego styku wykonanego z elektrod mosiężnych, dla przyjętego układu pomiarowego, waha się w granicach



Rys. 3. Styk z elementem sprężynującym

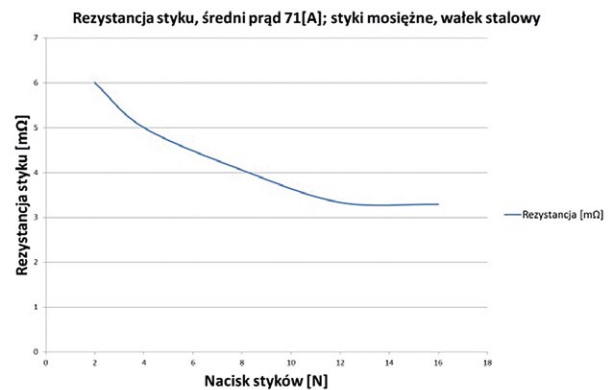
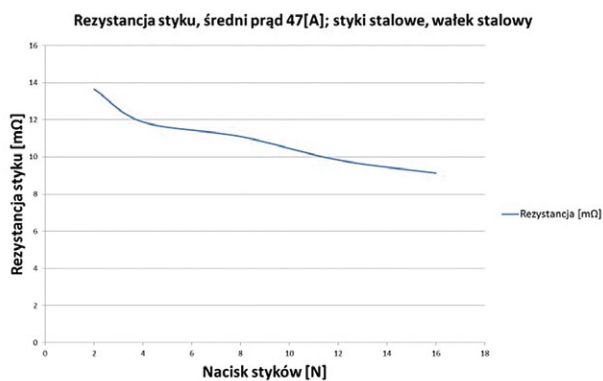
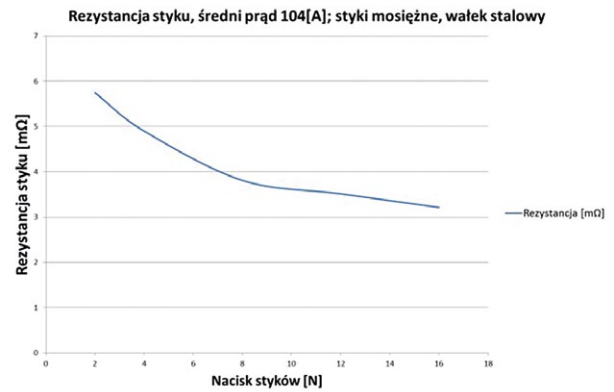
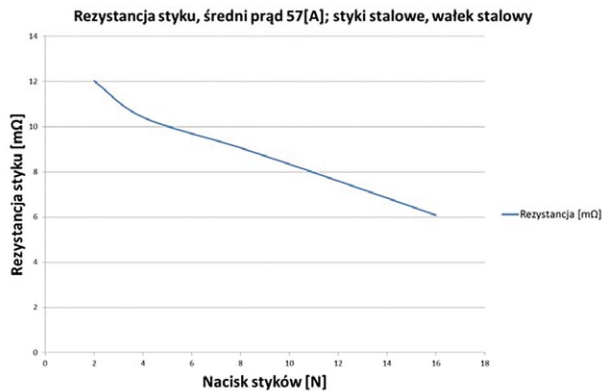


Rys. 4. Styk z naciskiem grawitacyjnym



Rys. 5. Układ do wyznaczenia rezystancji styków metodą techniczną

$3\text{--}6\text{ m}\Omega$ i praktycznie nieznacznie zależy od wielkości prądu w obwodzie.



Rys. 6. Zależność rezystancji styków od nacisku dla elektrod stalowych

Rys. 7. Zależność rezystancji styków od nacisku dla elektrod mosiężnych

Styki stanowiska badawczego oddziałują na ogniwo siłą zależną od pierwotnej nastawy i rozszerzalności cieplnej ogniwa wynikającej z procesu nagrzewania w trakcie zwarcia. Pierwsza z wartości jest nastawiana dzięki specjalnej konstrukcji stanowiska. Druga, niepożądana, powinna być wyeliminowana. Uzyskano to poprzez dwa rodzaje zastosowanego rozwiązania:

- styk ruchomy z elementem regulacyjno-sprężynującym (rys. 3);
 - styk ruchomy z grawitacyjną regulacją nacisku i możliwością pomiaru rozszerzalności liniowej ogniwa (rys. 4).
- Rysunek 6 i 7 przedstawia zależność sumarycznej rezystancji dwu styków ogniwa reprezentowanych przez wałek stalowy

reklama

EUROTOOL[®]

22. Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Narzędzi i Urządzeń do Obróbki Materiałów
28-30 listopada 2017, Kraków

BLACH-TECH-EXPO

9. Międzynarodowe Targi Obróbki, Łączenia i Powlekania Blach

Salon Kooperacji Przemysłowej

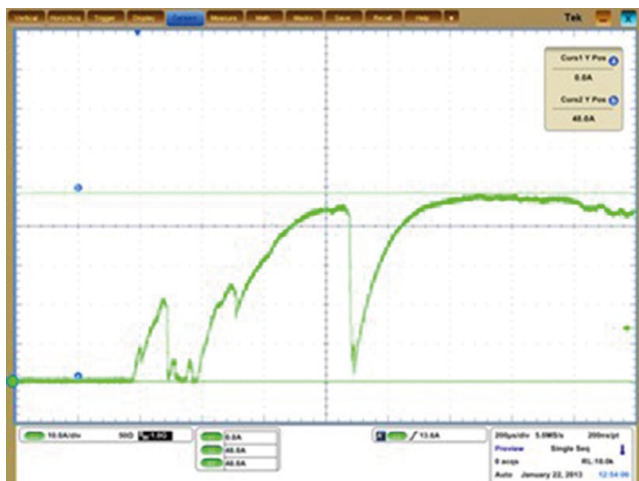
Salon Automatyki i Robotyki

Salon Technologii CAx

Targi
w Krakowie

www.eurotool.krakow.pl

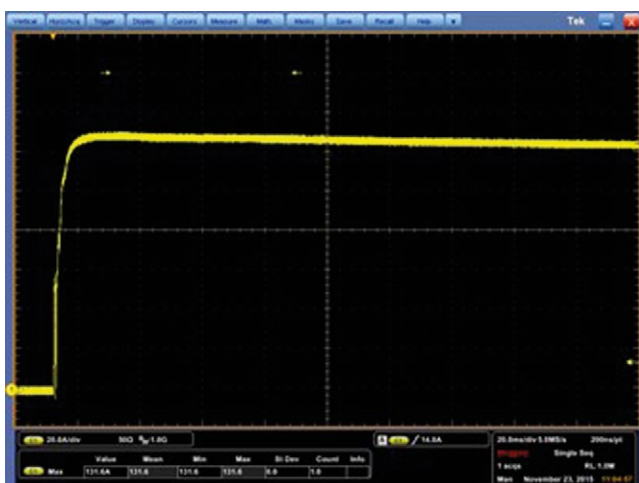
Zarejestruj się
on-line i odbierz
bezpłatny bilet



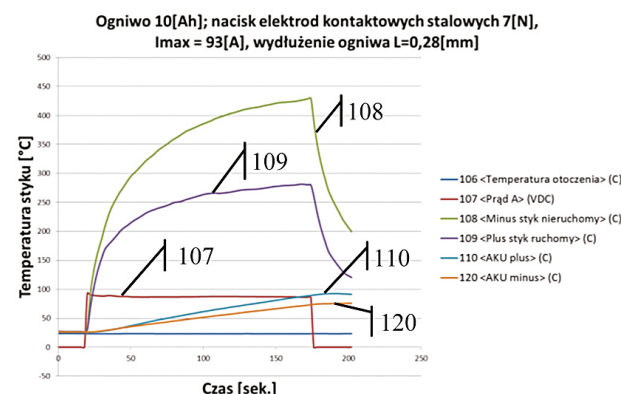
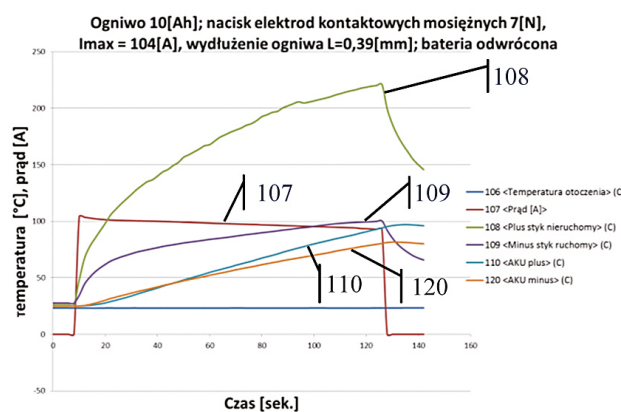
Rys. 8. Efekt styków drgających



Rys. 10. Stawisko do badań zwarcioch akumulatorów



Rys. 9. Zmniejszony efekt drgań



Rys. 11. Początkowa faza nagrzewania ogniwa

odwzorowujący ogniwo. Na rysunku 5 przedstawiono zastosowany układ pomiarowy.

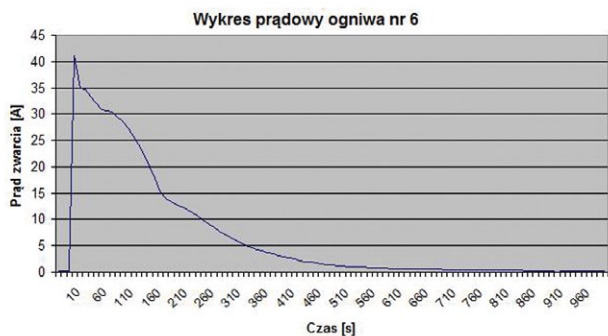
Na rysunkach 6 i 7 można zauważyć również tendencję spadku wpływu siły nacisku elektrod na rezystancję styku, w przypadku elektrod stykowych mosiężnych, dla siły nacisku powyżej 10 N.

Badając ogniwa w warunkach zwarcia, należy stwierdzić, czy zachowują one szczelność. Dotyczy to zarówno możliwości wycieku elektrolitu, jak i uwalniania gazów. Cechy te sprawdza się organoleptycznie. Wycieki poprzez obserwację ogniwa w trakcie i po badaniu, natomiast uwalnianie gazów wykrywa się wzrokiem i słuchem (delikatny syk).

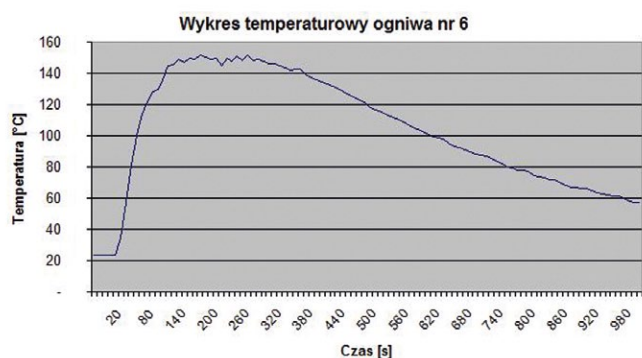
Należy pamiętać, że substancje uwalniane mogą posiadać właściwości żrące i trujące. Wszelkie prace należy wykonywać z daleko posuniętą ostrożnością [1].

W trakcie oceny urządzeń iskrobezpiecznych wykorzystujących ogniwa niezbędna jest znajomość minimalnej wartości rezystancji wewnętrznej ogniwa. Nie dla wszystkich ogniw dostępne są tak szczegółowe dane producenta. Norma [2] pozwala na wyznaczenie tej wartości w oparciu o znajomość

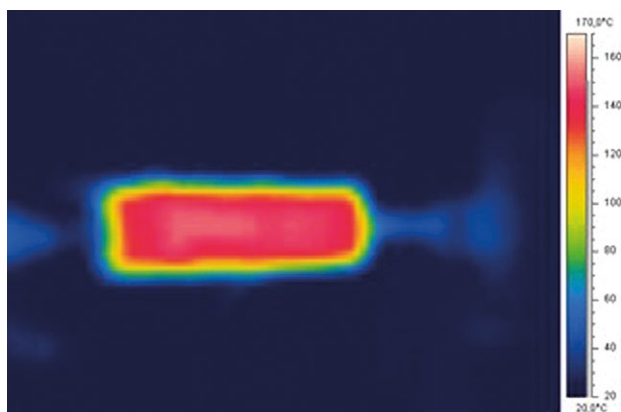
maksymalnej wartości napięcia (dane z normy) oraz zmierzonej maksymalnej wartości prądu zwarcia. Tutaj, również zgodnie z zasadą „najgorszego przypadku”, przyjmuje się do obliczeń początkową wartość maksymalną z dziesięciu pomiarów wykonanych na dziesięciu w pełni naładowanych ogniwach. Pociąga to za sobą konieczność zastosowania wyłącznika „migowego” zamykającego obwód, w którym wyeliminowano tak dalece, jak to możliwe, efekt drgania styków. Na rysunku 8 przedstawiono



Rys. 14. Pomiar prądu rozładowania



Rys. 15. Pomiar nagrzewania powierzchni



Rys. 16. Termogram ogniwa

5. Podsumowanie

- Ogniwa stosowane do zasilania urządzeń w wykonaniu przeciwybuchowym muszą być badane ze względu na fakt, iż obserwuje się różnice pomiędzy parametrami ogniw różnych producentów. Decydujące znaczenie mają: gazowanie, wyciek elektrolitu i temperatura powierzchni.
- Przed badaniem ogniwa wtórne muszą zostać odpowiednio uformowane. Proces powinien potwierdzić deklarowaną pojemność źródła.
- Uzyskanie i pomiar maksymalnego prądu zwarcia ogniwa przeznaczonych do montażu w zaciskach sprężynujących

wymaga zastosowania elektrod kontaktowych o możliwie małej rezystancji styku.

- Pomiar rzeczywistej, maksymalnej temperatury powierzchni ogniwa wymaga zastosowania w uchwycie stanowiska pomiarowego elektrod kontaktowych o ograniczonym wpływie na bilans cieplny ogniwa. W celu detekcji najbardziej nagrzanego punktu pożądane jest stosowanie kamery termowizyjnej.
- Elektrody kontaktowe nie powinny blokować wydłużenia termicznego ogniwa, gdyż może to prowadzić do uszkodzenia uszczelnienia i tym samym zafałszowania wyników badań.

Użyte pojęcia

- Ogniwo – zestaw elektrod i elektrolitu tworzący najmniejszą jednostkę elektryczną baterii.
- Ogniwo pierwotne – układ elektrochemiczny zdolny do wytwarzania energii elektrycznej w wyniku reakcji chemicznych.
- Ogniwo wtórne – elektrycznie doładowywany układ elektrochemiczny mogący magazynować energię elektryczną i oddawać ją w wyniku reakcji chemicznych.
- Iskrobezpieczeństwo – rodzaj zabezpieczenia polegającego na ograniczeniu energii elektrycznej w urządzeniu i łączącym przewodowaniu, mającymi kontakt z atmosferą wybuchową, do poziomu poniżej takiego, który może spowodować zapłon zarówno w wyniku iskrzenia, jak i nagrzewania się.
- Przestrzeń zagrożona – przestrzeń, w której występuje atmosfera wybuchowa lub można spodziewać się jej wystąpienia w takich ilościach, że wymaga to specjalnych środków zapobiegawczych dotyczących konstrukcji, instalowania i stosowania urządzeń.

Literatura

- [1] MIKOŁAJCZAK C., KAHN M., WHITE K., LONG R.T.: *Lithium-Ion Batteries Hazard and Use Assessment*. Exponent Failure Analysis Associates, Inc. 2011.
- [2] PN-EN 60079-11; zabezpieczenie urządzeń za pomocą iskrobezpieczeństwa „i”.
- [3] PN-EN 60079-1; zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłon ognioszczelnych „d”.
- [4] PN-EN 60079-18; zabezpieczenie urządzeń za pomocą hermetyzacji „m”.
- [5] PN-EN 60079-35; lampy naświetlne do użytku w zakładach górniczych zagrożonych wybuchem gazu kopalnianego (metanu) – Wymagania ogólne – Konstrukcja i badania związane z zagrożeniem wybuchem.

Artykuł ukazał się w czasopiśmie

„Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 2/2016

Gerard Kałuża – Główny Instytut Górnictwa KD „BARBARA”;
Laboratorium Systemów i Zabezpieczeń Przeciwybuchowych
oraz Eksplozjometrii

Koncepcja oraz badania wstępne stanowiska badania odporności na drgania mikrozaworów hydraulicznych

Marek Lubecki, Michał Stosiak, Krzysztof Towarnicki

Wprowadzenie

Pracujące maszyny i urządzenia wyposażone w układy mikrohydrauliczne są źródłem drgań mechanicznych (m.in. swobodnych, wymuszonych bądź samowzbudnych) w szerokim spektrum częstotliwości [1]. Źródła drgań w środowisku są bardzo różnorodne, a ogólnie podzielić je można na zdeterminowane i losowe, zewnętrzne i wewnętrzne. Źródła wewnętrzne drgań są wywołane pracą maszyn, które posadzone są na stropach i fundamentach. Do tego rodzaju drgań zaliczyć można też drgania wywołane przez urządzenia instalacji sanitarnej, choć przeważnie mają one charakter akustyczny. Drgania pochodzące z zewnątrz przenoszone są przez podłoże, a ich źródłami mogą być:

- ruch uliczny (przejeżdżające samochody, tramwaje), którego częstotliwość zależy od prędkości poruszania się pojazdu, a dla jadącego tramwaju częstotliwość drgań podłoża spowodowana takim wymuszeniem zawiera się zazwyczaj w granicach od 3 do 40 Hz [2];
- ruch kolejowy [3];
- maszyny pracujące z sąsiedztwie budynków, hal fabrycznych;
- wybuchy (np. w procesie pozyskiwania materiału kamiennego w wyrobiskach w kamieniołomach), eksplozje, implozje.

W wielu przypadkach praktycznych siły powodujące powstawanie drgań działają bezpośrednio na elementy maszyny bądź też mogą być wynikiem oddziaływania innych elementów maszyny lub urządzenia. Obok sił zmieniających okresowo w czasie swoją wartość, źródłem drgań mogą być siły, których wartość w czasie jest stała, lecz zmienia się ich kierunek lub punkt zaczepienia (np. odśrodkowe siły bezwładności). W maszynach i urządzeniach źródłem drgań są często wymuszenia kinematyczne (np. podczas przejazdu maszyny mobilnej po nierównym podłożu).

Zagadnienie koincydencji drgań mechanicznych i pulsacji ciśnienia w układach mikrohydraulicznych może być rozpatrywane na dwa sposoby. Pierwszy to drgania elementów układu mikrohydraulicznego wzbudzone przepływem pulsacyjnym (np. drgania mikroprzewodów, mikrozaworów), a drugi to pulsacja ciśnienia wzbudzona drganiami elementów układu mikrohydraulicznego i w szczególności wzbudzenie się elementów sterujących mikrozaworów (np. suwaków mikrorozdzielaczy lub grzybków mikrozaworów wzniosowych).

W układzie mikrohydraulicznym zmienne ciśnienie cieczy może być spowodowane m.in. pulsacją wydajności cieczy

Streszczenie: W artykule omówiono wymagania stawiane układowi mikrohydraulicznemu. Wskazano na występujące zakłócenia pracy. Zaprezentowano koncepcję stanowiska badawczego do identyfikacji wpływu zewnętrznych drgań mechanicznych na elementy mikrohydrauliczne. Jako przykładowy element mikrohydrauliczny poddawany drganiom mechanicznym wykorzystano mikrozawór maksymalny.

Słowa kluczowe: mikrohydraulika, zawór maksymalny, drgania, pulsacja ciśnienia

Abstract: The paper describes the requirements set for microhydraulic units. Disruptions that occur during use were pointed out. This paper shows the concept of test rig designed specifically, to identify an influence of external mechanical vibrations on microhydraulic elements. Microhydraulic pressure relief valve was used as an exemplary element on which external vibrations were applied.

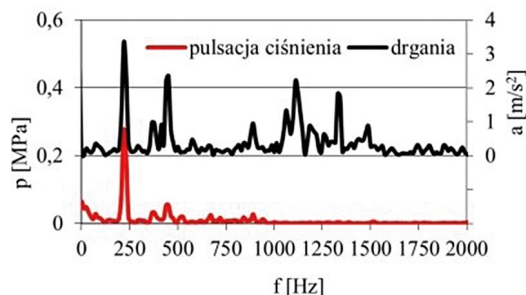
Keywords: microhydraulics, pressure relief valve, vibration, pressure pulsation.

robotycznej [4], będącej skutkiem kinematyki pracy elementów wyporowych mikropompy. Pulsacja wydajności mikropompy prowadzi w układzie mikrohydraulicznym do powstania okresowo zmiennych ciśnień o postaci funkcji harmonicznej. Częstotliwość takiej pulsacji ciśnienia odpowiada częstotliwości pulsacji wydajności [5]. Ponadto prowadzi ona do wzbudzenia się drgań mechanicznych m.in. przewodów mikrohydraulicznych. Przykład wzbudzenia takich drgań pokazano, na podstawie pomiarów własnych [1], na rys. 1.

W widmie przedstawionym na rys. 1 zaobserwować można składowe harmoniczne drgań mechanicznych odpowiadające pulsacji ciśnienia – pulsacja ciśnienia przepływającej cieczy wzbudziła drgania mechaniczne przewodu hydraulicznego.

Wśród wymagań, które stawia się elementom i układom mikrohydraulicznym, wymienić należy przede wszystkim:

- pewność działania;
- niski poziom hałasu (nieprzekraczający wartości dopuszczalnych, sukcesywnie obniżanych), [6];
- małe wymiary przy zachowaniu przenoszonych mocy;



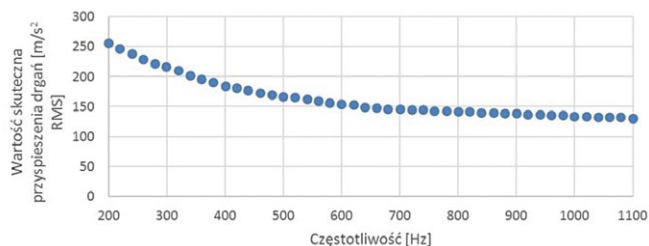
Rys. 1. Widmo amplitudowo-częstotliwościowe pulsacji ciśnienia i drgań mechanicznych przewodu mikrohydraulicznego; $p_{sr} = 5 \text{ MPa}$, $Q = 1,83 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ ($1,1 \text{ dm}^3/\text{min}$)

- ze względu na niektóre szczególne zastosowania wymaga się czystości napędu (brak wycieków).

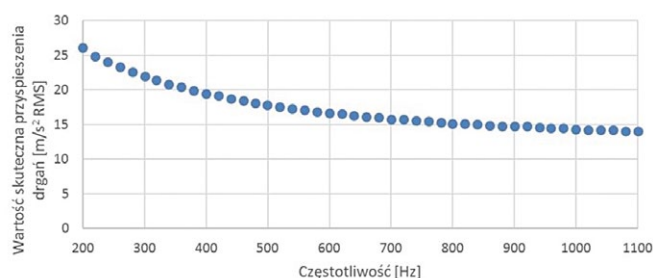
Nadmienić należy, że elementy i układy mikrohydrauliczne, z uwagi na średnice okien przelotowych, szczególnie wrażliwe są na zjawisko obliteracji. Ponadto dyrektywy Unii Europejskiej [7] odnoszą dopuszczalny poziom hałasu emitowanego przez urządzenie mechaniczne do przenoszonej mocy. Dopuszczalny hałas w układach mikrohydraulicznych ma stosunkowo niski poziom i mimo zalet tego rodzaju napędu nie zawsze może być on stosowany z powodu przekroczenia zalecanych wskaźników normatywnych [4]. Z tego powodu prowadzone są prace teoretyczne i doświadczalne nad opracowaniem i zastosowaniem w układach mikrohydraulicznych skutecznych biernych metod redukcji pulsacji ciśnienia i drgań mechanicznych.

Przygotowanie stanowiska badawczego

Badania wstępne na stanowisku badania odporności mikro-zaworów hydraulicznych na drgania rozpoczęły się od cechowania elementów układu. Przed zasadniczymi pomiarami należy sprawdzić, czy sposób przeprowadzania pomiarów jest prawidłowy. Z tego względu przeznaczony do badań jednoosiowy akcelerometr zamocowano mechanicznie na kalibratorze o znanej częstotliwości drgań oraz amplitudzie. Gdy wartości zmierzone przez akcelerometr i zapisane poprzez kartę pomiarową potwierdziły wartości generowane przez kalibrator, rozpoczęto kolejny etap pomiarów. Zamontowano jednoosiowy akcelerometr w linii generowanych drgań przez wzbudnik drgań. Przeprowadzono serię pomiarów dla stałego zasilania wzbudnika drgań, dla częstotliwości wymuszenia w zakresie 200–1100 Hz z krokiem 20 Hz, rys. 2. Następnie umieszczono na wzbudniku drgań masę wynoszącą 700 g, która jest równa masie mikro-zaworu przelewowego wraz z przewodami, użytego w dalszej części badań, rys. 2. Z kolei na masie umieszczono używany wcześniej jednoosiowy akcelerometr oraz wykonano pomiary przy identycznych zadawanych wartościach jak przy pomiarach bez masy. Celem tych badań było sprawdzenie pracy stanowiska generowania drgań dla zadanego obciążenia równego masie przeznaczonego do badań mikro-zaworu przelewowego. Poniżej zaprezentowano przykładowe wyniki badań przyspieszeń w domenie częstotliwości.



Rys. 2. Wartość skuteczna przyspieszenia drgań w funkcji częstotliwości dla kolejnych wymuszeń, przy wzbudniku nieobciążonym masą



Rys. 3. Wartość skuteczna przyspieszenia drgań w funkcji częstotliwości dla kolejnych wymuszeń, przy wzbudniku obciążonym masą

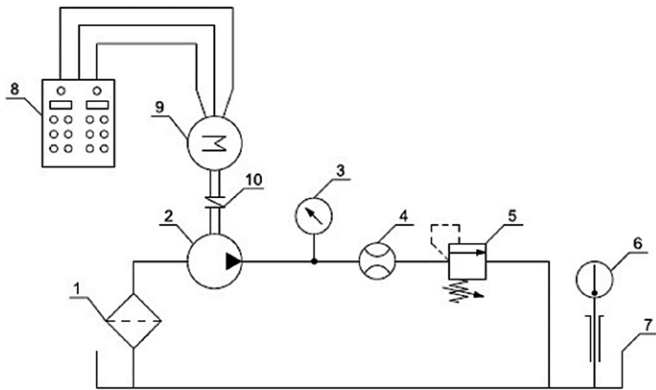
Pomiary zasadnicze

Zbudowane stanowisko badawcze wykorzystane podczas pomiarów zasadniczych podzielone jest na trzy główne układy:

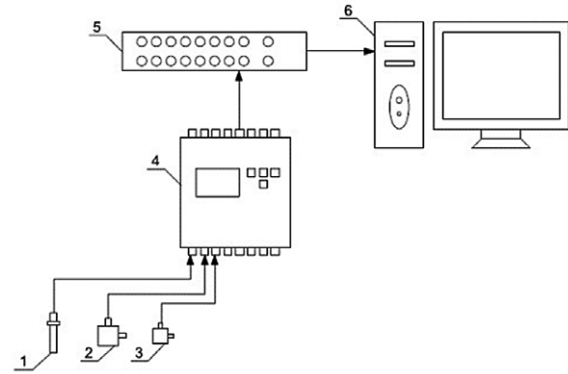
- układ hydrauliczny;
- układ generowania wymuszenia;
- układ pomiarowy.

Schemat układu hydraulicznego prezentuje rysunek 4. Trójfazowy silnik elektryczny (9), sterowany za pomocą falownika z szafy sterowniczej (8), napędza zębatą mikropompę hydrauliczną o zazębieniu zewnętrznym (2). Ciecz tłoczona jest następnie poprzez przepływomierz (4) do badanego zaworu (5) i z powrotem do zbiornika (7). Obecność w układzie manometru (3) pozwala na bieżącą kontrolę średniego ciśnienia w układzie, a umieszczony w zbiorniku termometr wskazuje temperaturę cieczy roboczej.

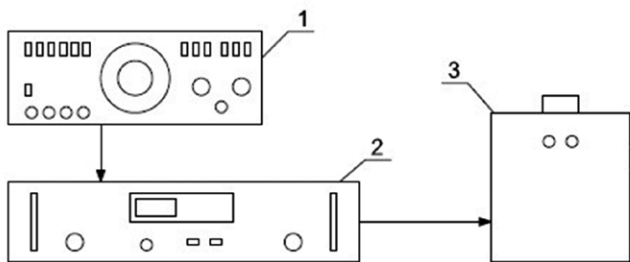
Drugim układem wchodzącym w skład zbudowanego stanowiska jest układ generowania drgań, którego schemat przedstawiony jest na rysunku 5. Generator funkcji (1) służy do generowania harmonicznym przebiegów czasowych o zadanym kształcie i częstotliwości. Kształt można wybrać spośród 3 predefiniowanych przez producenta (sinusoidalny, trójkątny, prostokątny), natomiast częstotliwość nastawiana jest za pomocą pokrętła w jednym z sześciu zakresów. Wzmacniacz drgań (2) umożliwi wzmocnienie sygnału płynącego z generatora, a co za tym idzie – uzyskanie pożądanej amplitudy. Wzmocnienie to ustawiane jest płynnie za pomocą pokrętła regulacji



Rys. 4. Schemat układu hydraulicznego do badania wpływu zewnętrznych drgań mechanicznych na mikrozawory hydrauliczne: 1 - filtr oleju; 2 - pompa zębata WPH PZ3A1G; 3 - manometr Parker ServiceJunior SCJN-400-01; 4 - przepływomierz Parker KSCVF-002-10-07X; 5 - badany mikrozawór; 6 - termometr Elmetron PT-217; 7 - zbiornik oleju; 8 - szafa sterownicza; 9 - trójfazowy silnik elektryczny; 10 - miernik momentu obrotowego



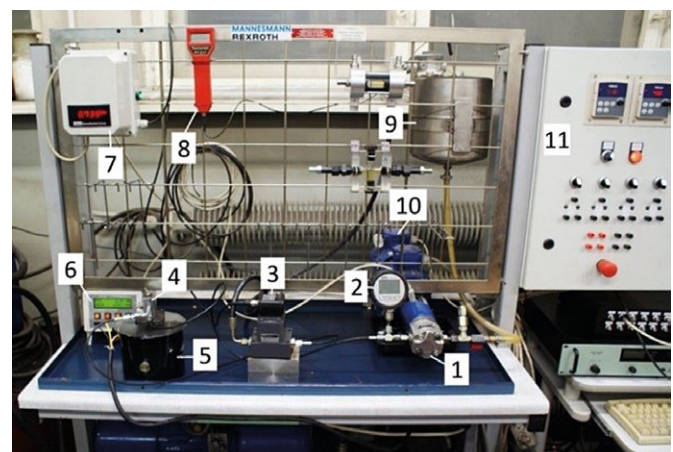
Rys. 6. Układ pomiarowy: 1 - piezoelektryczny czujnik ciśnienia PCB Piezotronics 105C23; 2, 3 - piezoelektryczne czujniki przyspieszenia PCB Piezotronics 340A16 i 356B21; 4 - kondycjoner sygnału EC Systems PA16000D; 5 - karta pomiarowa DaqBoard/2000; 6 - komputer PC



Rys. 5. Układ generowania wymuszenia kinematycznego: 1 - generator funkcji Meratronik G 432; 2 - wzmacniacz mocy Brüel & Kjaer Typ 2718; 3 - wzbudnik drgań Brüel & Kjaer Typ 4809

napięcia na wyjściu ze wzmacniacza. Wyświetlacz urządzenia pozwala na kontrolę parametrów pracy, a nastawiany płynnie ogranicznik prądowy zabezpiecza układ przed niepożądanym wzrostem natężenia prądu. Na wzbudniku (3) mocowany jest badany mikrozawór maksymalny (p. 5, rys. 4).

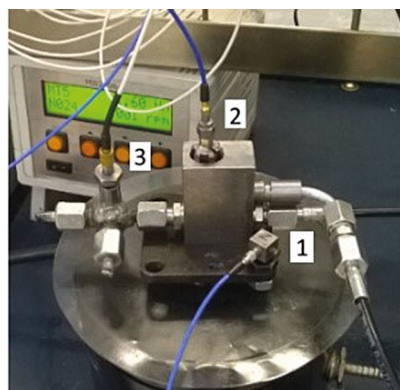
Aby mierzyć drgania oraz ich wpływ na pracę elementów mikrohydraulicznych, stanowisko badawcze wyposażono w układ pomiarowy, którego schemat zamieszczono na rysunku 6, a fotografia przedstawiona została na rysunku 7. Sygnał zbierany przez piezoelektryczny czujnik ciśnienia (1) oraz przyspieszeń (2, 3) przesyłany był do kondycjonera (4) celem wzmocnienia. Następnie trafiał do karty pomiarowej (5) połączonej z komputerem (6), gdzie zachodziła konwersja analogowo-cyfrowa i akwizycja danych. Do komunikacji z kartą pomiarową wykorzystano dedykowane oprogramowanie DaqView, pozwalające na zdalne rozpoczynanie, kończenie i zapisywanie pomiarów. Umożliwia ono także szybki podgląd wyników w formie przebiegów czasowych, jak i wykresów



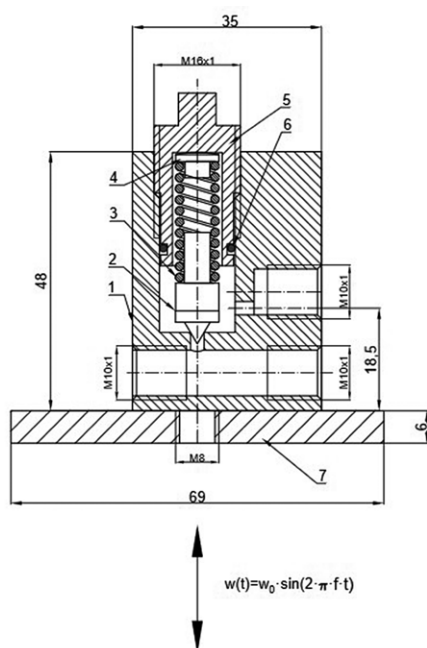
Rys. 7. Stanowisko do badań wpływu drgań na zawory mikrohydrauliczne: 1 - pompa zębata WPH PZ3A1G; 2 - manometr Parker ServiceJunior SCJN-400-01; 3 - przepływomierz Parker KSCVF-002-10-07X; 4 - badany zawór wraz z czujnikami ciśnienia i przyspieszeń; 5 - wzbudnik drgań Brüel & Kjaer Typ 4809; 6 - wyświetlacz obrotomierza i miernika momentu obrotowego; 7 - wyświetlacz przepływomierza; 8 - termometr Elmetron PT-217; 9 - zbiornik oleju; 10 - silnik elektryczny; 11 - szafa sterownicza

w domenie częstotliwości. Dalsza obróbka danych przeprowadzona została w środowisku Microsoft Excel.

Istotnym elementem układów mikrohydraulicznych są zawory hydrauliczne. Do badań wstępnych na stanowisku badania odporności mikrozaworów hydraulicznych na drgania użyto mikrozaworu przelewowego przedstawionego rys. 8 i rys. 9. Dla przeprowadzenia pomiarów na obudowie mikrozaworu zamontowano mechanicznie trójosiowy akcelerometr, na śrubie regulacyjnej został przymocowany jednoosiowy akcelerometr (o masie 2 g) oraz w linii ciśnieniowej zaworu



Rys. 8. Widok badanego mikrozaworu przelewowego: 1 - trójosiowy piezoelektryczny czujnik przyspieszenia PCB Piezotronics 356B21; 2 - jednoosiowy piezoelektryczny czujnik przyspieszenia PCB Piezotronics 340A16; 3 - piezoelektryczny czujnik ciśnienia PCB Piezotronics 105C23

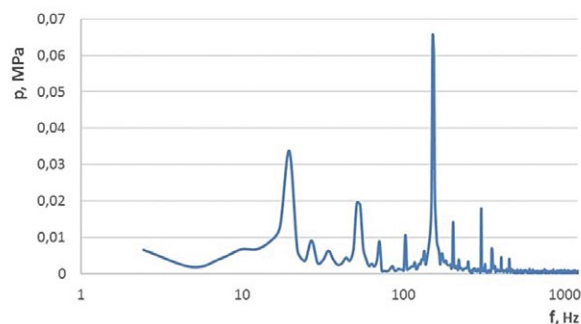


Rys. 9. Przekrój osiowy mikrozaworu maksymalnego: 1 - korpus; 2 - grzybek; 3 - sprężyna; 4 - talerz; 5 - śruba nastawcza; 6 - uszczelnienie; 7 - uchwyt

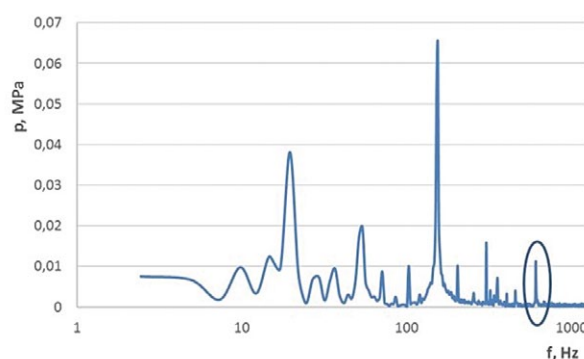
umieszczono piezoelektryczny miniaturowy czujnik pomiaru pulsacji ciśnienia.

Masa mikrozaworu z przewodami wynosi 700 g. Jego budowa jest zbliżona do zaworu przelewowego stosowanego w klasycznej hydraulice. Występuje w nim gniazdo oraz element domykający w kształcie stożka, tzw. grzybek. Taka konstrukcja znajduje zastosowanie do mikrozaworów maksymalnych lub dławiących. Wynika to z wysokiej szczelności w fazie zamknięcia oraz z prostych do wykonania kształtów geometrycznych, co niesie ze sobą niski koszt produkcji. Ponadto zastosowanie grzybka stożkowego w zaworze maksymalnym czyni go odpornym na zanieczyszczenia. Przekrój osiowy zaworu pokazano na rys. 9.

Grzybek, który jest dociskany od góry sprężyną, jest głównym elementem domykającym zaworu. Jego kąt rozwarcia wynosi



Rys. 10. Wykres amplitudy pulsacji ciśnienia w funkcji częstotliwości bez wymuszenia zewnętrznego (czas próbkowania - 1 s, częstotliwość próbkowania - 10 kHz)

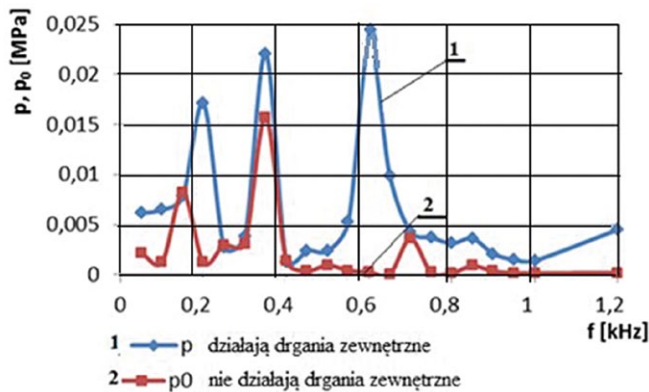


Rys. 11. Wykres amplitudy pulsacji ciśnienia w funkcji częstotliwości z wymuszeniem zewnętrznym 600 Hz (czas próbkowania - 1 s, częstotliwość próbkowania - 10 kHz)

60°. Napięcie wstępne sprężyny ustawiane jest za pomocą śruby regulacyjnej, dzięki czemu istnieje możliwość zmiany ciśnienia otwarcia zaworu. Dla stabilizacji sprężyny pomiędzy sprężyną a śrubą regulacyjną zastosowano talerz. Dla zachowania szczelności pomiędzy śrubą regulacyjną a korpusem zastosowano uszczelnienie pierścieniem o przekroju kołowym typu „Oring”. Do zamocowania zaworu na wzbudniku drgań na zaworze został umieszczony za pomocą śrub specjalny uchwyt.

Wyniki badań

Badania zasadnicze przeprowadzono w układzie mikrohydraulicznym przedstawionym schematycznie na rysunku 4. Wykonano pomiary pulsacji ciśnienia bez zadawania zewnętrznych drgań mechanicznych na korpus mikrozaworu. Następnie wykonano kolejne pomiary z wymuszonymi zewnętrznymi drganiami mechanicznymi mikrozaworem maksymalnym. Parametry drgań były identyczne jak podczas badań rozpoznawczych toru generowania drgań, których wyniki przedstawiono na rysunku 2 i 3. Uzyskane wyniki pomiarów przedstawiono na rysunkach 10 i 11.



Rys. 12. Zbiorczy wykres amplitudy pulsacji ciśnienia w funkcji częstotliwości [8]

Na rys. 11 można zauważyć, w odróżnieniu od widma prezentowanego na rys. 10, dodatkową składową w widmie amplitudowo-częstotliwościowym pulsacji ciśnienia, spowodowaną oddziaływaniem zewnętrznych drgań mechanicznych na badany mikrozwór o częstotliwości 600 Hz. Kolejne, niższe składowe widma pulsacji ciśnienia odpowiadają m.in. pulsacji ciśnienia wynikającej z pulsacji wydajności mikropompy wyporowej oraz niewyrównoważenia wału napędowego.

Podsumowanie

Mikrohydraulika stanowi jeden z najintensywniej rozwijających się obszarów hydrauliki. Pojawiają się coraz to nowe jej zastosowania. Jednak pracy elementów i układów mikrohydraulicznych towarzyszą pewne problemy, które wynikają również ze specyficznych wymagań stawianych tym układom, a wśród nich odporności na drgania mechaniczne i niskiego poziomu hałasowości. Zbudowane stanowisko doświadczalne oparte jest na elementach wykonawczych Bruel&Kjaer i wyposażone jest w kartę pomiarowo-sterującą IO Tech DaquBoard 2000. Posłużyć może do badań wpływu zewnętrznych drgań mechanicznych na elementy mikrohydrauliczne. Przedstawione wyniki badań doświadczalnych wskazują, że badany mikrozwór wzniosowy poddawany zewnętrznym drganiom mechanicznym jest źródłem dodatkowych składowych widma pulsacji ciśnienia w układzie mikrohydraulicznym. Wartość amplitud tych dodatkowych składowych widma pulsacji ciśnienia wzrasta w pobliżu rezonansu grzybka badanego mikrozworu, rys. 12 [8]. Na rysunku 12 zaprezentowano porównanie amplitud pulsacji ciśnienia w układzie z mikrozworem maksymalnym dla dwóch przypadków: mikrozwór poddawany zewnętrznym drganiom mechanicznym – krzywa 1, oraz przypadek braku zewnętrznych drgań mechanicznych – krzywa 2. Wykres ten prezentuje skutki oddziaływania zewnętrznych drgań mechanicznych na mikrozwór maksymalny. Maksymalna wartość amplitudy pulsacji ciśnienia występuje przy częstotliwości wymuszeń $f = 630$ Hz. Odpowiada to częstotliwości własnej mikrozworu maksymalnego, wyznaczonej w sposób analityczno-doświadczalny w pracy [8].

Wzbudzenie się drgań grzybka mikrozworu oraz powstająca pulsacja ciśnienia prowadzić mogą do pojawienia się dodatkowych drgań mechanicznych mikroprzewodów hydraulicznych, nierównomierności pracy odbiorników mikrohydraulicznych oraz zwiększonej hałasowości pracy tych układów. Należałoby kontynuować prace zmierzające do redukcji oddziaływania zewnętrznych drgań mechanicznych na mikrozwory hydrauliczne np. metodami wibroizolacji biernej.

Literatura

- [1] STOSIAK M.: *Identyfikacja oddziaływania drgań i metody ich redukcji w wybranych zaworach hydraulicznych*. Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2015.
- [2] ENGEL Z., ZAWIESKA M.: *Hałas i drgania w procesach pracy: źródła, ocena, zagrożenia*. CIOP-PIB, Warszawa 2010.
- [3] GRAJNERT J.: *Izolacja drgań w maszynach i pojazdach*. Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 1997.
- [4] KOLLEK W. (RED.): *Podstawy projektowania, modelowania, eksploatacji elementów i układów mikrohydraulicznych*. Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2011.
- [5] KUDZMA Z., KUŁAKOWSKI K., STOSIAK M.: *Wybrane problemy w eksploatacji układów mikrohydraulicznych*. „Napędy i Sterowanie” 4/2014.
- [6] BYUNG-PHIL M., MI-YOUNG S., HO-SEUNG J., CHUL-JU K.: *Fabrication of a No-Leakage Micro-Valve with a Free-Floating Structure for a Drug-Delivery System*. „Journal of the Korean Physical Society” Vol. 43, No. 5, November 2003, pp. 930–934.
- [7] Dyrektywa nr 2000/14/EC Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 8 maja 2000 r. W sprawie zbliżenia przepisów prawnych państw członkowskich dotyczących emisji hałasu do środowiska przez urządzenia używane na zewnątrz pomieszczeń.
- [8] FIGIEL A., KUDZMA Z., STOSIAK M.: *Ocena właściwości dynamicznych mikrozworu maksymalnego*. Problemy rozwoju maszyn roboczych: XXIX Konferencja Naukowa, Zakopane, 25–27 stycznia 2016: Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego, cop. 2016. s. 1–12.

Inż. Marek Lubecki – magistrant Wydział Mechaniczny Politechniki Wrocławskiej, e-mail: 205493@student.pwr.edu.pl;
dr hab. inż. Michał Stosiak, prof. PWR – Z-ca Kierownika Katedry Eksploatacji Systemów Logistycznych, Systemów Transportowych i Układów Hydraulicznych, Wydział Mechaniczny, Politechnika Wrocławska, e-mail: michal.stosiak@pwr.edu.pl;
mgr inż. Krzysztof Towarnicki – doktorant na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej, Katedra Eksploatacji Systemów Logistycznych, Systemów Transportowych i Układów Hydraulicznych, Wydział Mechaniczny, e-mail: krzysztof.towarnicki@pwr.edu.pl

Wpływ wyższych harmoniczných napięcia zasilającego na rozkład temperatury silnika synchronicznego z magnesami trwałymi

Szymon Lipiński, Jan Zawilak

1. Wstęp

Silniki synchroniczne wzbudzone magnesami trwałymi są energooszczędną alternatywą dla silników indukcyjnych i znajdują zastosowanie w coraz bardziej wymagających napędach [1, 2, 3]. Wobec stawianych wymagań zamienności maszyny nowego typu muszą być odporne na podobne narażenia jak maszyny asynchroniczne. Jednym z takich narażeń jest praca przy zasilaniu napięciem odkształconym zawierającym wyższe harmoniczne. W przypadku silników indukcyjnych praca przy odkształconym napięciu zasilającym prowadzi do obniżenia sprawności, podwyższenia temperatury pracy i wzrostu wibracji wirnika [4, 5]. Ze względu na podobieństwa konstrukcyjne spodziewane jest, że udział wyższych harmoniczných będzie miał podobny wpływ na straty, a zatem i na rozkład temperatury w maszynie synchronicznej z magnesami trwałymi o rozruchu bezpośrednim.

Celem niniejszej pracy jest zbadanie wpływu wyższych harmoniczných napięcia na temperaturę pracy silnika. Przy czym poziom poszczególnych harmoniczných ujętych w analizie jest ograniczony wymaganiami norm określających jakość energii elektrycznej w tym zakresie [6, 7]. W zakres pracy wchodzi analiza wpływu każdej z harmoniczných z osobna na straty występujące w maszynie, aby określić zależność dodatkowych strat od rzędu harmoniczných. Ponadto rozpatrzono przypadki odkształcenia napięcia, przy którym THD zawiera się na poziomie do 10%, w celu wyznaczenia wariantu, w którym straty i temperatury w maszynie będą maksymalne. Pozwala to na określenie, jakiego rzędu względnych przyrostów należy się spodziewać przy pracy przy odkształconym napięciu zasilania. Analiza taka może się okazać szczególnie przydatna podczas projektowania silników dużej mocy, które z reguły konstruowane są na zamówienie. Wobec czego końcowy odbiorca może zdefiniować warunki zasilania. W szczególności należy brać pod uwagę występowanie wyższych harmoniczných, gdy napęd jest zasilany z tej samej sieci co inne odbiorniki zasilane przekształtnikowo, np.: piece łukowe, spawarki oraz silniki o znaczącej mocy pobierające prąd odkształcony [4, 7].

2. Model obliczeniowy

W obliczeniach wykorzystano możliwość dwukierunkowego sprzęgnięcia ze sobą obliczeń elektromagnetycznych i cieplnych. Dzięki temu możliwe jest uwzględnienie wpływu temperatury na właściwości elektromechaniczne silnika wskutek

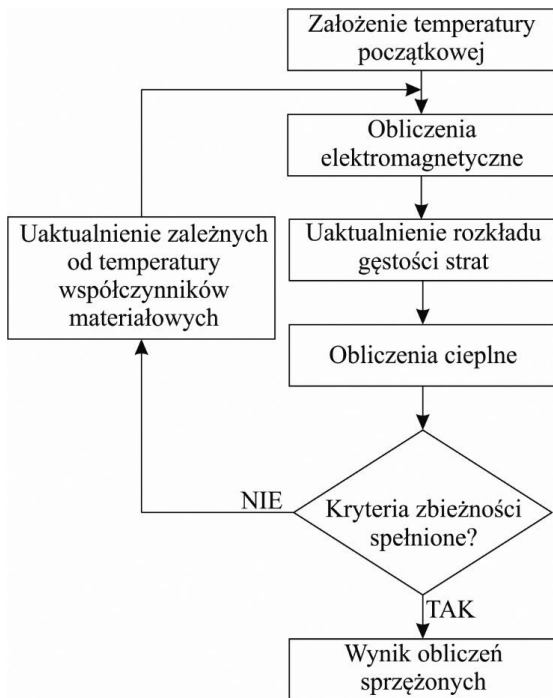
Streszczenie: Silniki synchroniczne wzbudzone magnesami trwałymi o rozruchu bezpośrednim (LSPMSM) są wysoko sprawną alternatywą dla silników indukcyjnych. Wobec tego muszą one być projektowane z uwzględnieniem podobnych narażeń jak maszyny asynchroniczne. Jednym z takich narażeń jest praca przy zasilaniu napięciem odkształconym zawierającym wyższe harmoniczne. Dotychczasowe prace dotyczące wpływu odkształceń napięcia zasilającego na silniki indukcyjne pokazują, że prowadzą one do wzrostu strat i temperatur w maszynie. Ze względu na podobną konstrukcję, analogiczne zjawiska występują także w silnikach synchronicznych wzbudzanych magnesami trwałymi o rozruchu bezpośrednim. Na podstawie normy IEC 61000-2-2:2002 i IEC 61000-2-4:2002 zaprezentowano wpływ wyższych harmoniczných w napięciu zasilającym na temperaturę pracy silnika LSPMSM o mocy 1900 W oraz napięciu 400 V. Rozpatrywano przy tym pracę ustaloną silnika poddanego stałemu obciążeniu i wykorzystano model numeryczny sprzęgający dwukierunkowo pole elektromagnetyczne i ciepłe.

Słowa kluczowe: silniki synchroniczne, magnesy trwałe, rozruch bezpośredni, analiza numeryczna, odkształcenie napięcia, pomiar temperatury

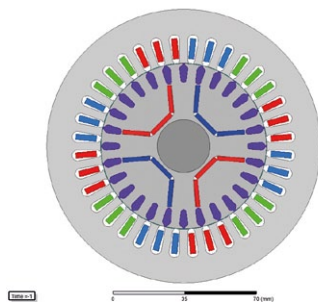
INFLUENCE OF VOLTAGE HARMONIC DISTORTION ON TEMPERATURE DISTRIBUTION IN LINE-START PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR

Abstract: Line-Start Permanent Magnet Synchronous Motors (LSPMSM) are high-efficient substitute for induction motors. Therefore they have to be designed regarding the same exposures like asynchronous motors. One of such exposures is operation with distorted power supply voltage. Foregoing papers concerning influence of the voltage distortion on induction motors show that higher harmonics lead to increased temperature of the machine. Because of similar construction such phenomenon occurs also in LSPMSM. According to standards IEC 61000-2-2:2002 and IEC 61000-2-4:2002 presented influence of harmonics in power supply voltage during steady state operation with constant load equal to 1900 W and fed with voltage 400 V. Two-way coupled electromagnetic and thermal model was used in numerical analysis.

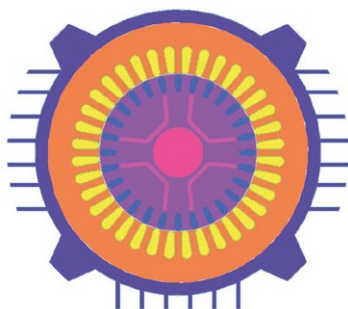
Keywords: synchronous motors, permanent magnets, line start, voltage distortion, numerical analysis, temperature measurement



Rys. 1. Algorytm obliczeń sprzężonych

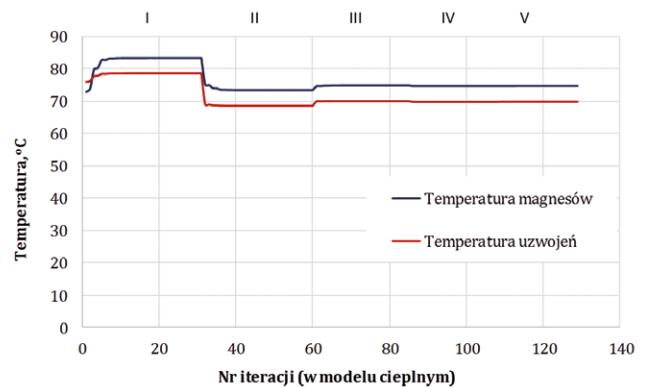


Rys. 2. Model elektromagnetyczny



Rys. 3. Model cieplny

zmian właściwości elementów obwodu elektrycznego i magnetycznego [8, 9, 10]. Idea algorytmu została przedstawiona na rysunku 1. W pierwszym kroku należy przygotować modele elektromagnetyczne i cieplne o odpowiadającej sobie geometrii (rys. 2, 3). Różnice, jakie występują w geometrii, dotyczą uzwojeń stojana, co wynika z modelowanych zjawisk. W modelu

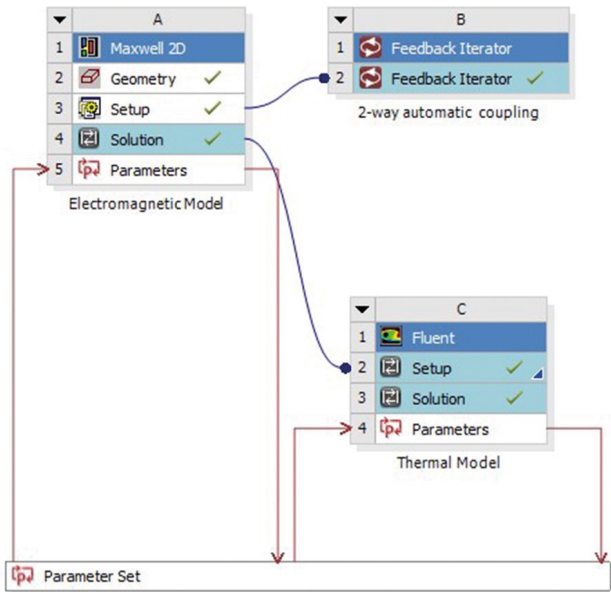


Rys. 4. Zbieżność obliczeń modelu sprzężonego; cyframi rzymskimi oznaczono nr przejścia pętli z rysunku 1

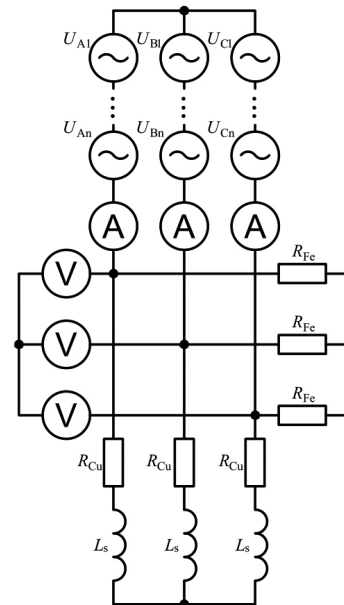
elektromagnetycznym kształt uzwojeń nie jest w pełni oddany, ponieważ istotny jest tylko wywołany przepływ. Przenikalność magnetyczna drutu, izolacji i powietrza jest w przybliżeniu taka sama, wobec czego takie uproszczenie jest dopuszczalne. Geometria uzwojeń została dokładniej przedstawiona w modelu cieplnym, gdzie należy odwzorować regiony o różnej przewodności cieplnej. Dodatkowo model uzupełniono o kadłub, który jest zbędny w obliczeniach elektromagnetycznych. Następnie przyjmuje się początkową temperaturę dla poszczególnych elementów maszyny i rozpoczyna się obliczenia modelu elektromagnetycznego. Temperatury początkowe przyjmuje się arbitralnie, jednak nie mają one wpływu na ostateczny wynik. Odpowiedni dobór temperatury początkowej pozwala jednak na zmniejszenie ilości iteracji potrzebnych do osiągnięcia zbieżności, co przyspiesza proces obliczeń. Przykładowy proces zbieżności pokazano na rysunku 4. Widać na nim, że uzyskanie zbieżności na poziomie $0,1^{\circ}\text{C}$ osiągnięte jest już po trzech przebiegach. Zatem wymagana ilość iteracji powinna w większości przypadków zawierać się w przedziale od 3 do 5. Wynikiem obliczeń elektromagnetycznych jest rozkład strat w maszynie, który jest przenoszony do modelu cieplnego, gdzie jest to rozkład źródeł ciepła.

Po zakończeniu obliczeń cieplnych uzyskuje się nowy rozkład temperatury, który porównywany jest z poprzednim. Jeśli kryteria zbieżności zostały osiągnięte lub wykonano zadaną liczbę iteracji, obliczenia są zakończone. Wynikiem są napięcia i prądy silnika, przy danym obciążeniu, uwzględniające wpływ temperatury na własności materiałowe oraz rozkład temperatur w silniku.

W praktyce połączenie takie zostało zrealizowane w środowisku Ansys Workbench 17.1 oraz w programach Maxwell i Fluent (rys. 5). Moduł Feedback Iterator pozwala na zautomatyzowanie sprzęgnięcia modeli tak, że dane pomiędzy nimi przenoszone są w kolejnych przejściach pętli obliczeniowej automatycznie. Wadą takiego rozwiązania jest brak możliwości uzależnienia parametrów modelu obwodowego od temperatury, w szczególności rezystancji uzwojeń. Wobec tego proces zbieżności należy powtarzać kilkakrotnie dla kolejnych rezystancji uzwojeń, aż



Rys. 5. Realizacja modelu sprzężonego w środowisku Workbench



Rys. 6. Model obwodowy

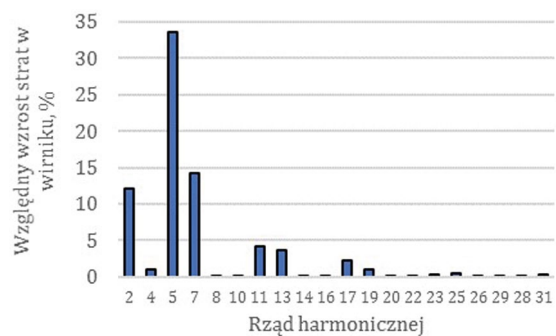
przyjęta rezystancja pokryje się dostatecznie dokładnie z tą, która wynika z obliczonej temperatury pracy. Ponadto model 2D nie pozwala na wyznaczenie temperatury uzwojeń w połączeniach czołowych, gdzie zwykle ta temperatura jest najwyższa. Jednak jest wystarczający do określenia temperatury magnesów, co jest istotne z punktu widzenia demagnetyzacji.

W celu wykonania analizy wpływu zawartości wyższych harmonicznych w napięciu na temperaturę pracy przygotowano model obwodowy zawierający szeregowo połączone źródła napięcia, które odpowiadają kolejnym harmonicznym (rys. 6). Zadając odpowiednie wartości amplitud poszczególnych źródeł, uzyskuje się pożądany ich udział w stosunku do składowej podstawowej. Ze względu na połączenie uzwojeń silnika w gwiazdę pominięto harmoniczne rzędu wielokrotności 3.

Rezystancje R_{Fe} i R_{Cu} reprezentują straty w żelazie oraz rezystancję uzwojeń stojana, a indukcyjności L_s reprezentują indukcyjności połączeń czołowych oraz indukcyjności części żłobkowych uzwojeń uzyskane z modelu polowego, co pozwala na sprzęgnięcie obu modeli. Aby dostatecznie dokładnie odwzorować przebiegi wyższych częstotliwości, konieczne było zmniejszenie kroku czasowego obliczeń do 0,05 ms.

3. Wyniki obliczeń

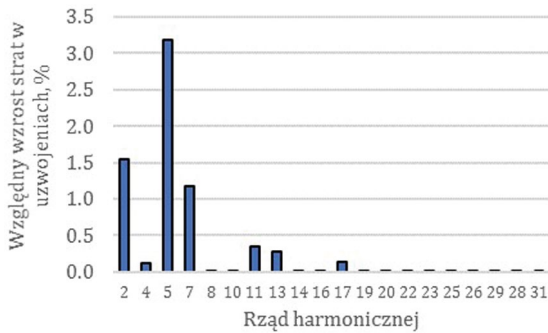
W pierwszej kolejności rozpatrzono wpływ poszczególnych harmonicznych na występujące straty. Na rysunku 7 przedstawiono względny przyrost strat w klatce wirnika i magnesach dla kolejnych harmonicznych z uwzględnieniem ich maksymalnych dopuszczalnych udziałów w sieciach przemysłowych [7]. Wyniki odniesiono do wartości strat przy zasilaniu napięciem nieodkształconym. Magnesy stanowiące lite elementy w zmiennym polu magnetycznym mogą stanowić źródło strat w wyniku indukujących się w nich prądów wirowych. Jednak w rozpatrywanym przypadku obliczone straty są rzędu pojedynczych



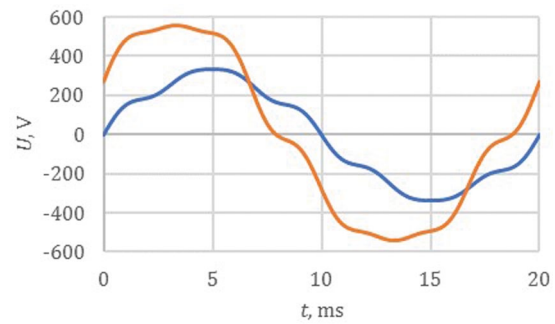
Rys. 7. Wpływ wyższych harmonicznych napięcia na straty w wirniku

miliwatów. Wynika to z faktu, że magnesy w ustalonym stanie pracy są nieruchome względem pola harmonicznej podstawowej, a pole pochodzące od wyższych harmonicznych jest skutecznie tłumione przez klatkę rozruchową. Ponadto rezystywność magnesów jest stosunkowo duża, przez co wyindukowane prądy są niewielkie. Zatem można praktycznie uznać, że za wzrost strat w wirniku w całości odpowiadają prądy wyższych harmonicznych wyindukowane w klatce. Dla harmonicznych rzędu powyżej 20 wzrost strat jest nieznaczny, powyżej 30. harmonicznej są pomijalnie małe.

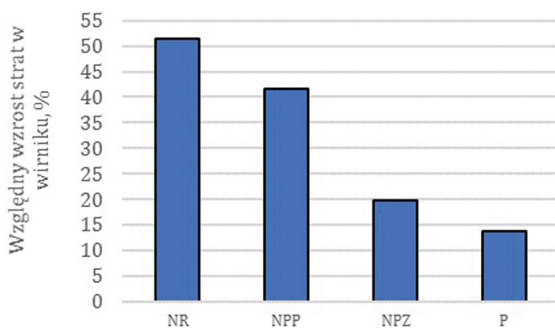
Przebieg wyższych harmonicznych pociąga za sobą wzrost prądu stojana. Pomimo tego, że zmiany są niewielkie, skutkują one wzrostem strat w uzwojeniach silnika, co przedstawiono na rysunku 8. Z obu wykresów wynika, że najwięcej strat powstaje wskutek najniższych harmonicznych. Wynika to głównie z faktu, że wartości dopuszczalne udziałów harmonicznych napięcia maleją wraz ze wzrostem rzędu harmonicznej. Ponieważ zwykle pojawia się więcej niż jedna harmoniczna, przebadano wpływ



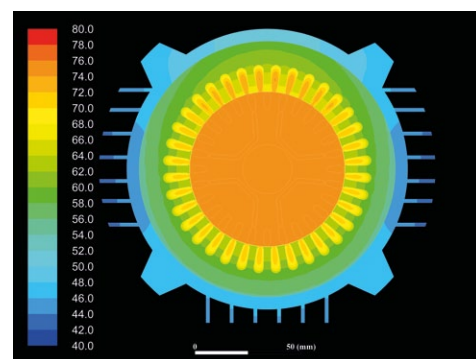
Rys. 8. Wpływ wyższych harmonicznych napięcia na straty w uzwojeniach stojana



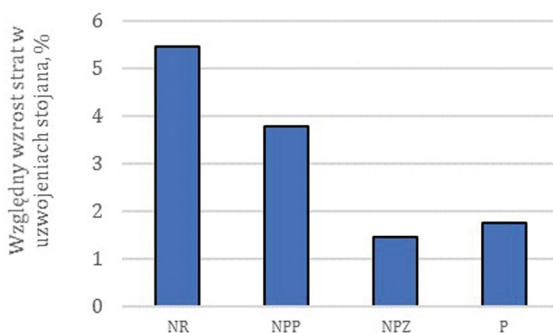
Rys. 11. Przebiegi napięcia odkształconego fazowego i międzyfazowego dla przypadku harmonicznych najniższych rzędów



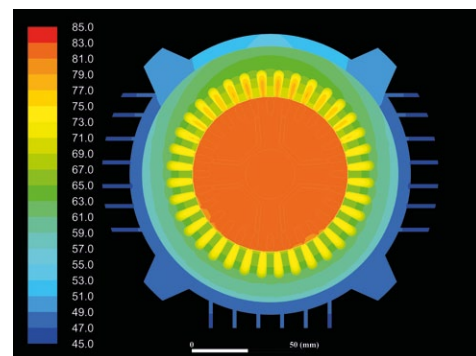
Rys. 9. Wpływ wielu harmonicznych na straty w wirniku



Rys. 12. Rozkład temperatury silnika zasilanego napięciem sinusoidalnym



Rys. 10. Wpływ wielu harmonicznych na straty w uzwojeniach stojana



Rys. 13. Rozkład temperatury silnika zasilanego napięciem odkształconym

wielu harmonicznych na temperaturę pracy silnika z zachowaniem warunku $THD \leq 10\%$.

Wobec mnogości doboru poszczególnych harmonicznych obliczenia przeprowadzono dla kilku wybranych przypadków:

- harmoniczne parzyste (P);
- harmoniczne nieparzyste o kolejności składowej przeciwnej (NPP);
- harmoniczne nieparzyste o kolejności składowej zgodnej (NPZ);
- harmoniczne najniższych rzędów (tj. 2, 4, 5, 7) (NR).

Jak wynika z rysunków 9 i 10, najbardziej niekorzystnym przypadkiem jest, gdy w napięciu pojawiają się jednocześnie napięcia kilku najniższych rzędów. Wobec stałości warunków odprowadzania ciepła to w tym przypadku wystąpią ekstremalne przyrosty temperatur. Na rysunkach 12 i 13 przedstawiono rozkład temperatur w stanie zasilania napięciem nieodkształconym i zawierającym wyższe harmoniczne o przebiegu jak na rysunku 11. W tabeli 1 dodatkowo zestawiono kluczowe wyniki obliczeń sprzężonych.

Tabela 1. Szczegółowe wyniki obliczeń sprzężonych; temperatury średnie wybranych elementów

	Napięcie sinusoidalne	Napięcie odkształcone
Napięcie, V	400 V	400 V
Prąd, A	3,33	3,46
P_2 , W	1900	1900
P_1 , W	2217	2243
$\cos\varphi$	0,94	0,96
Sprawność, %	85,7	84,7
Temperatura żebra, °C	44	46
Temperatura kadłuba, °C	46	49
Temperatura uzwojeń, °C	69 (73 max)	73 (79 max)
Temperatura pakietu, °C	60	64
Temperatura magnesów, °C	76	82



Rys. 14. Miejsca zainstalowania termopar wewnątrz maszyny

Tabela 2. Weryfikacja eksperymentalna modelu numerycznego modelu sprzężonego

	Wyniki pomiarów	Wyniki obliczeń
Napięcie, V	400	400
Prąd, A	3,43	3,33
P_2 , W	1900	1900
P_1 , W	2226	2217
$\cos\varphi$	0,94	0,94
Sprawność, %	85,4	85,7
Temperatura żebra, °C	41	44
Temperatura kadłuba, °C	45	46
Temperatura uzwojeń, °C	70	69 (73 max)
Temperatura pakietu, °C	55	60
Temperatura magnesów, °C	75	76



Rys. 15. Miejsca zainstalowania termopar na zewnątrz maszyny

3. Weryfikacja eksperymentalna

Wyniki wykonanych obliczeń zweryfikowano na stanowisku pomiarowym wyposażonym w rejestrator sygnałów z termopar typu T zainstalowanych na badanej maszynie (rys. 14, 15). Do zamocowania czujników wykorzystano dwuskładnikowy klej epoksydowy wymieszany z pyłem miedzianym. Takie rozwiązanie pozwala na zwiększenie przewodności cieplnej spoiwa i zmniejszenie błędu systematycznego.

Temperatury mierzono w czasie pracy ustalonej silnika przy stałym obciążeniu aż do uzyskania stanu cieplnie ustalonego wewnątrz maszyny. Tak uzyskane wyniki pomiarów zebrano w tabeli 2. Uzyskane wyniki potwierdzają skuteczność zastosowanego modelu w celu wyznaczenia temperatury pracy maszyny.

4. Podsumowanie

Odkształcenia napięcia zasilającego negatywnie wpływają na pracę silnika synchronicznego z magnesami trwałymi. Przeprowadzone badania pokazują, że należy się w takim przypadku liczyć ze zwiększonymi stratami w uzwojeniach stojana i klatce wirnika, które prowadzą w ekstremalnym przypadku do obniżenia sprawności nawet o 1 punkt procentowy. Skutkiem wyższych strat jest podwyższenie się temperatury pracy maszyny o 3–6 stopni Celsjusza, co negatywnie wpływa na trwałość izolacji, w przypadku gdy silnik zasilany jest bezpośrednio z sieci. Analogiczna analiza może się okazać przydatna szczególnie w przypadku projektowania napędu zasilanego z przekształtników energoelektronicznych, gdzie z zasady działania wynika zasilanie napięciem odkształconym.

Literatura

- [1] ZAWILAK J., ZAWILAK T.: *Energooszczędne silniki synchroniczne z magnesami trwałymi*. „Napędy i Sterowanie” 2/2014.
- [2] ZAWILAK J., ZAWILAK T.: *Energooszczędne silniki synchroniczne dużej mocy wzbudzone magnesami trwałymi*. „Przegląd Elektrotechniczny” 10/2015.
- [3] KISIELEWSKI P., PACHOLSKI E., LEŚNIK M., ZAWILAK T., ZAWILAK J., ŻELEŹNIK M.: *Konstrukcja, wykonanie i próby typoszeru prototypów dużych silników synchronicznych z magnesami trwałymi*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 3/2016.
- [4] CHING-YIN LEE, WEI-JEN LEE, YEN-NIEN WANG, JYH-CHERNG GU: *Effects of voltage harmonics on the electrical and mechanical performance of a three-phase induction motor*. 1998 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Technical Conference, Cat. No. 98CH36202, pp. 88–94.
- [5] CUMMINGS P.G.: *Estimating Effect of System Harmonics on Losses and Temperature Rise of Squirrel-Cage Motors*. IEEE Transactions on Industry Applications, VOL. IA-22, NO. 6, pp. 1121–1126, 1986.
- [6] *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-2: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signaling in public low-voltage power supply systems*. IEC 61000-2-2:2002.
- [7] *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-4: Environment – Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances*. IEC 61000-2-4:2002.
- [8] LIN E., HU X.: *Understanding temperature-dependent demagnetization*. „Ansys Advantage” Volume VI, Issue 3, 2012.
- [9] COOK J.G., MOORE J.P., MATSUMURA T., VAN DER MEER M.P.: *The Thermal and Electrical Conductivity of Aluminum*. KLEMENS P.G., CHU T.K., *Thermal Conductivity 14*, Springer Science+Business Media, New York, 1976.
- [10] MATULA R.A.: *Electrical Resistivity of Copper, Gold, Palladium and Silver*. „The Journal of Physical Chemistry” Vol. 8, No. 4, 1979.

Informacje dodatkowe

Obliczenia wykonano przy użyciu zasobów udostępnionych przez Wrocławskie Centrum Sieciowo-Superkomputerowe (<http://wcss.pl>), grant obliczeniowy Nr 390.

mgr inż. Szymon Lipiński – Politechnika Wrocławska

dr hab. inż. Jan Zawilak, prof. PWr. – Politechnika Wrocławska

artykuł recenzowany

reklama



XXIV Międzynarodowe Targi Automatyki i Pomiarów

BIURO TARGÓW

Al. Jerozolimskie 202,
02-486 Warszawa
tel. 22 874 01 50, 874 02 30,
fax 22 874 01 49
e-mail: targi@automaticon.pl

ORGANIZATORZY



PRZEMYSŁOWY INSTYTUT
AUTOMATYKI I POMIARÓW



Sp. z o.o.



ZGŁOSZENIA UDZIAŁU DO 30 PAŹDZIERNIKA 2017 r.



www.automaticon.pl

Możliwości zastosowania tablic decyzyjnych w inżynierii projektowania konstrukcyjnego i technologicznego

Marian A. Partyka, Alfred Paszek

1. Wprowadzenie

Metodologia i automatyzacja projektowania inżynierskiego powinny usprawnić proces projektowania wspomaganego komputerem z wykorzystaniem metod strukturalizacyjnych, umożliwiających zwiększenie modułowości, agregacji i dekompozycji oraz formalizacji w odpowiednich jego etapach. Występuje potrzeba zastosowania komputera w procesie projektowania typu twórczego, w którym częściowo istnieje możliwość zastąpienia intuicji i doświadczenia projektanta odpowiednimi algorytmami komputerowymi, co wynika m.in. z właściwości danego systemu projektującego. W tym celu należy wykorzystać różne metody opisu procesów projektowania i konstruowania. Należą do nich m.in. metody opisu bazujące na właściwościach tablic decyzyjnych [1, 3, 4, 6, 8, 10, 11, 15, 21].

Metoda tablic decyzyjnych należy do hybrydowych metod projektowania. Metody te łączą elementy metod heurystycznych i algorytmicznych rozwiązywania problemów projektowych. Przedstawione informacje nie mają ścisłej struktury hierarchicznej, tak jak w metodzie algorytmicznej, jednak możliwe jest wyodrębnienie etapów decyzyjnych o różnym stopniu szczegółowości działań, co odpowiada metodzie heurystycznej. Po wprowadzeniu odpowiednio sformalizowanych zapisów oraz ich licznych modyfikacji i uogólnień metoda tablic decyzyjnych staje się strukturą, która nadaje się do wykorzystania w komputerowym wspomaganie procesu projektowania.

W rozwiązywaniu problemów projektowania występuje przetwarzanie, przepływ i tworzenie informacji. Zbiór tych informacji stanowi wiedzę dziedzinową o problemach decyzyjnych. Rozwój komputerowych systemów przetwarzania wiedzy obejmuje badania w zakresie implementacji elementów sztucznej inteligencji w systemach wspomagających podejmowanie decyzji. Działania skoncentrowane są na sposobach kodyfikacji wiedzy w systemie. Istnieje potrzeba opracowania takich metod przetwarzania wiedzy, które usprawniają procesy porządkowania, wartościowania, przechowywania i wymiany wiedzy. Badania powinny zmierzać w kierunku opracowania nowych metod reprezentacji wiedzy lub rozwoju istniejących [2, 5, 7, 10, 12, 13, 15, 16, 20].

Reprezentacja wiedzy oznacza ogólny formalizm przekazywania, zapisywania i gromadzenia dowolnego zasobu wiedzy. Jest to kombinacja struktur danych i procedur interpretacyjnych tak dobranych, że właściwie użyte prowadzą do inteligentnego zachowania i wykorzystania w systemie komputerowym.

Streszczenie: W pracy przedstawiono możliwości zastosowania tablic decyzyjnych w inżynierii projektowania w zakresie konstrukcji i technologii. Scharakteryzowano podstawową budowę i własności tablic decyzyjnych w przetwarzaniu informacji bazującej na regułach projektowania. Porównano klasyczne oraz wielowartościowe tablice decyzyjne wspomagające obliczenia cieplne zbiornika ożebrowanego. Pokazano przykłady opracowań tablic decyzyjnych stosowanych w diagnostyce łożyska hydrodynamicznego oraz w opisie stanów automatu skończonego. W obszarze projektowania technologicznego zaprezentowano opracowanie klasycznej tablicy decyzyjnej w projektowaniu obróbki tłoczków oraz modalną tablicę decyzyjną w projektowaniu półfabrykatów dla produkcji łożysk siłowników hydraulicznych.

Słowa kluczowe: tablica decyzyjna, wielowartościowa tablica decyzyjna, rozwiązania decyzyjne, reguły projektowania, inżynieria wiedzy, logika symboliczna

POSSIBILITIES OF USING DECISION TABLES IN ENGINEERING OF STRUCTURAL DESIGN AND TECHNOLOGY

Abstract: The text has been described the basic structure of decision tables in data processing based on design rules. We compared classic and multiple-valued decision tables supporting the thermal calculations of hydraulic tank. There are shown examples of decision solutions in diagnostics of hydrodynamic bearing and in the description of a finite automata. Furthermore, it has been shown that it is possible to build the classic decision table in the design of piston rod machining. The article describes modal decision tables in the design of semi-finished products for the production of hydraulic cylinder glands.

Key words: decision table, multiple-valued decision table, decision solutions, design rules, knowledge engineering, symbolic logic

W pracy położono nacisk na tworzenie reprezentacji opartej na zastosowaniu koncepcji tablic decyzyjnych. Dzięki temu, że w strukturze tablicy zostają wprowadzone reguły wnioskowania,

staje się możliwe opracowanie bazy wiedzy systemu wspomagającego procesy projektowania [7, 10, 12, 18, 22].

2. Budowa i własności tablic decyzyjnych

Tablice decyzyjne są schematami algorytmicznymi obiegu informacji. Schematy te mogą mieć postać schematów blokowych, w których wybrane informacje są priorytetowe, a inne mogą być przedstawione w sensie kolejkowym. Zamiana kolejności bloków decyzyjnych w schemacie blokowym obiegu informacji jest trudna graficznie i algorytmicznie. Odpowiednik takiej zamiany w tablicy decyzyjnej jest czynnością łatwą, gdyż oznacza jedynie zamianę kolejności wierszy lub kolumn. Decyduje to w wielu przypadkach o zastosowaniu tablic decyzyjnych w rozwiązywaniu złożonych problemów decyzyjnych w projektowaniu inżynierskim [11].

Tablice decyzyjne są środkiem analizy i dokumentacji systemu, uzupełniającym tradycyjne schematy poszukiwania rozwiązań. Podstawą formalną konstrukcji tablic decyzyjnych jest warunek \gg Jeżeli...to... \ll i dlatego mogą być stosowane w matematycznym przetwarzaniu informacji i działań. Zmienne decyzyjne są niezależne i tworzą zbiór informacji pierwotnych. Różne kombinacje wartości zmiennych decyzyjnych mogą być prawdziwe (realizowalne) lub sprzeczne i zapisywane są pionowo jako reguły decyzyjne oznaczające równocześnie iloczyn logiczny. Funkcje zmiennych decyzyjnych są traktowane jako informacje wyjściowe tablicy decyzyjnej i oznaczają działania, które można zdefiniować jako funkcje logiczne pierwotnych zmiennych decyzyjnych niezależnych. Dla różnych reguł decyzyjnych mogą być spełnione różne podzbiory funkcyjne informacji wyjściowych i dlatego każdą tablicę decyzyjną można zapisać jako układ równań funkcji logicznych [9, 12, 16].

Tablice decyzyjne mogą być zapisywane słownie lub symbolicznie, ale zawsze według powyższych zasad budowy. Dlatego wygodnie jest zapisywać tablicę decyzyjną jako układ czterech zbiorów, które nazywane są jako:

- zbiór warunków;
- zbiór wskaźników warunków;
- zbiór czynności;
- zbiór wskaźników czynności.

W szczególności należy wykluczyć tzw. nadmiar warunków (wieloznaczność decyzyjna dla tego samego działania) oraz sprzeczność warunków (wieloznaczność decyzyjna dla tych samych warunków). W zastosowaniach praktycznych wygodnie jest zrobić rozkład tablicy decyzyjnej na dendryt przy założeniu, że otrzymane tablice mają tylko jedną regułę decyzyjną bez względu na liczbę warunków w nich występujących. Ze względu na formalizację takiego postępowania stosuje się różne logiczne dodatkowe definicje: liczba kolumnowa, liczba kreskowa, parametr delta, wspólna ścieżka, moc wspólnej ścieżki itd.

Generowanie nowych rozwiązań metodą tablic decyzyjnych może być zapisywane kodowo dwu- i wielowartościowo, co umożliwi późniejszy prawidłowy obieg informacji dla rozwiązań prawdziwych, podrozwiązań prawdziwych i najważniejszych podrozwiązań prawdziwych. W szczególności zamiast zasady \gg Jeżeli ... to ... \ll może być stosowany ciąg decyzyjny z wielokrotnym użyciem słów: jeśli, to, w przeciwnym przypadku, lub, Prowadzi to do bardziej

złożonych analitycznie zapisów układów funkcji logicznych w porównaniu do tradycyjnego zapisu typu alternatywna postać normalna [11].

W praktyce spotyka się głównie dwa rodzaje tablic decyzyjnych: proste i uogólnione (jeśli dany warunek jest wieloznaczny, to tablica jest uogólniona). Transformacja tablicy uogólnionej na prostą polega na jednoznacznym przyporządkowaniu warunkom odpowiednich reguł wyboru. Podejście takie nazywane jest także metodą opisów ograniczonych i rozwiniętych i charakteryzuje się następującym faktem: jeśli dla podjęcia decyzji, czy jakiś warunek lub działanie odnoszą się do danej reguły, trzeba rozpatrywać zarówno lewą stronę, jak i prawą stronę każdego wiersza, to dany opis jest rozwinięty, natomiast w przeciwnym przypadku – ograniczony.

Tablice decyzyjne stanowią tabelaryczną formę reprezentacji wiedzy, wyrażonej za pomocą reguł. Warunki (przesłanki) i działania (konkluzje) reguł zapisywane są w wierszach tabeli, natomiast kolumny tabeli opisują kombinacje wartości logicznych elementów reguł. W ogólnej strukturze tablicy decyzyjnej można wyróżnić cztery podstawowe obszary, pokazane na rys. 1.

		R1	R2						Rn
C1									
C2	obszar opisu warunków	obszar wartości warunków							
...	(zbiór warunków)	(zbiór wskaźników warunków)							
Cn									
D1									
D2	obszar opisu działań	obszar wartości działań							
...	(zbiór czynności)	(zbiór wskaźników czynności)							
Dn									
EXT									

Rys. 1. Ogólna budowa tablicy decyzyjnej

Identyfikacja elementów tablicy decyzyjnej możliwa jest dzięki przyporządkowaniu im odpowiednich symboli. Warunki oznaczone zostały symbolami: C1, ..., Cn, działania symbolami: D1, ..., Dn, natomiast reguły posiadają symbole: R1, ..., Rn. W obszarze wartości warunków zapisuje się symbole T (Tak) lub N (Nie), oznaczające spełnienie lub niespełnienie danego warunku. W obszarze wartości działań używany jest jedynie symbol T (Tak), który wskazuje odpowiedź w postaci działania (lub wniosku) na spełnione wartości warunków, zapisane w kolumnach tabeli. Nie ma potrzeby zapisu wartości N (Nie) dla działań, gdyż oznaczałoby to, że dane działanie nie będzie podejmowane [20].

Realizacja działań wnioskowania związanych z tablicą decyzyjną polega na badaniu reguł w kolejności ich zapisu w kolumnach, aż do napotkania reguły, dla której spełnione są wszystkie wskazane w niej warunki. Stąd należy zachować ścisłą kolejność zapisu reguł w kolumnach, co związane jest z proceduralnym charakterem reprezentacji wiedzy. Po ustaleniu wartości warunków reguły, zgodnie z zapisem w tablicy, wykonywane są przyporządkowane tej regule działania (również według kolejności zapisu). Puste miejsca pozostawione w komórkach tabeli oznaczają, że dany element jest pomijany, tzn. nie jest sprawdzany w trakcie wnioskowania. W ostatnim wierszu tablicy decyzyjnej

EXIT można zamieścić logiczne wartości wyjściowe T lub N, które zapisywane są w części warunkowej reguły, umieszczonej w innej tabeli. Dzięki temu uzyskuje się sieć tablic decyzyjnych, a rozwiązywany problem decyzyjny może zostać podzielony na mniejsze zadania, dla których sporządzane są oddzielne tablice decyzyjne.

Opracowanie tablicy decyzyjnej jest procesem twórczym, który odpowiada programowaniu w komputerowych językach wysokiego poziomu. Proces budowy tablicy decyzyjnej jest zorientowany problemowo na określoną dziedzinę zastosowania. Tablice decyzyjne są związane z tablicami morfologicznymi i w zależności od zagadnienia praktycznego stosowane są zamiennie lub wraz z innymi metodami graficznego projektowania [7, 10, 12, 15].

3. Klasyczne tablice decyzyjne

Do podstawowych zalet klasycznych tablic decyzyjnych należy zaliczyć:

- istnienie niezależności wierszy (warunków);
- istnienie wszystkich możliwych kombinacji warunków (reguły decyzji) na podstawie zmiennych boolowskich, zawierającej dokładnie 2^n różnych wierszy.

Wykorzystanie tych zalet, a także niektórych ich modyfikacji, umożliwia zastosowanie klasycznych tablic decyzyjnych w procesie projektowania. Struktura tablic decyzyjnych umożliwia przekształcenie ich za pomocą formalnych instrukcji na program cyfrowy, więc można zapewnić dużą dokładność obiegu informacji m.in. w komputerowym wspomaganie procesu projektowania.

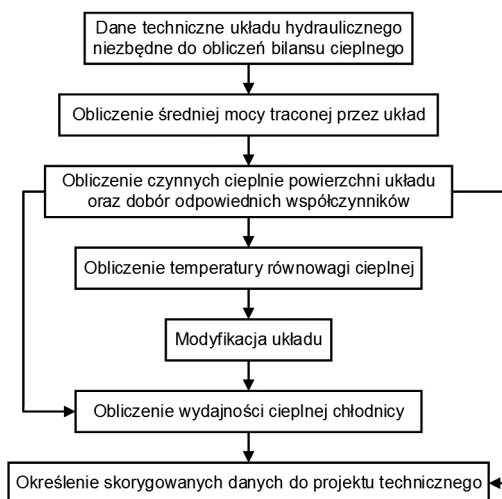
3.1. Zastosowanie tablicy decyzyjnej w obliczeniach zbiornika ożebrowanego

Budowa tablicy decyzyjnej dla danego zagadnienia projektowego rozpoczyna się od znalezienia zbioru warunków, a następnie zbioru wskaźników warunków właściwych dla danego procesu obliczeniowego. Zostanie to przedstawione na przykładzie obliczeń cieplnych zbiornika ożebrowanego.

Obliczenie bilansu cieplnego układu hydraulicznego wykonuje się podczas realizacji etapu projektowania wstępnego. Wykorzystuje się tutaj wnioski z etapu oceny i wyboru rozwiązań, które potem stosuje się do tworzenia odpowiednich modeli matematycznych. Podstawowe dane techniczne układu hydraulicznego, niezbędne do obliczeń bilansu cieplnego, opisuje się za pomocą tablicy, w której występuje około 25 elementów. Przebieg obliczeń bilansu cieplnego przedstawiono na rys. 2.

W celu odpowiedniego sformalizowania opisu zmiennych arytmetycznych oraz kolejności przeprowadzanych obliczeń należy zbiór wskaźników warunków potraktować jako sekwencje kolejnych bloków decyzyjnych, natomiast zbiór wskaźników czynności jako procedury obliczeniowe algorytmu obliczeń cieplnych.

Przedstawione własności tablic decyzyjnych i procesu obliczeń bilansu cieplnego układów hydraulicznych pozwalają na powiązanie algorytmizacji z procesem automatyzacji projektowania metodą tablic decyzyjnych. W tym celu należy opracować algorytm numeryczny, będący podstawą implementacji komputerowej. Poszczególne bloki decyzyjne i obliczeniowe



Rys. 2. Schemat obliczeń bilansu cieplnego układu hydraulicznego [11]

oznaczają odpowiednio zbiór warunków i zbiór czynności danej tablicy. W ten sposób uzyskuje się szczegółowy schemat blokowy danego algorytmu, gdyż kolejne wskaźniki warunków implikują odpowiednie wskaźniki czynności.

W przypadku obliczeń cieplnych zbiornika ożebrowanego (przy dodatkowym założeniu częściowej zależności elementów ze zbioru czynności), tablica decyzyjna przyjmuje postać przedstawioną w tabeli 1. Poszczególne warunki oznaczają kolejno typ i kształt ożebrowania, np. OK – zbiornik okrągły; PR2 – zbiornik o żebrach prostych, których grubość S opisano funkcją INT2, przedstawioną w tabeli 1, a mianowicie:

$$S = S \left(\frac{x}{h} \right)^{0.5}$$

gdzie: h – wysokość żebra; x – ustalona odległość;

IG9 – zbiornik o żebrach igłowych, których grubość S opisano funkcją INT9, przedstawioną w tabeli 1, a mianowicie:

$$S = S \left(\frac{x}{h} \right)^2$$

Zbiór czynności składa się z odpowiednich etapów programu komputerowego, np. czynność C1 jest pojedynczym blokiem obliczeniowym, który wykorzystano przy obliczeniach zbiorników o żebrach prostych lub igłowych o dowolnych kształtach; czynność C2 jest sekwencją skończonej liczby bloków obliczeniowych i decyzyjnych, które uwzględniono przy obliczeniach jedynie zbiornika o żebrach okrągłych; czynność INT2 jest blokiem obliczeniowym, w którym odbywa się liniowa interpolacja dyskretnej funkcji za pomocą procedury INT; czynność C13 jest zbiorem ostatnich bloków obliczeniowych, które uwzględniono dla każdego typu i kształtu zbiornika ożebrowanego;

Tabela 1. Tablica decyzyjna obliczeń zbiornika ożebrowanego [11]

ENERGO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
OK	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PR	-	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
PR1	-	1	0	0	0	0	-	-	-	-	0	-	-
PR2	-	-	1	0	0	0	-	-	-	-	0	-	-
PR3	-	-	-	1	0	0	-	-	-	-	0	-	-
PR4	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	0	-	-
PR5	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	0	-	-
IG	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	1	0
IG6	-	-	-	-	-	-	1	0	0	0	-	0	-
IG7	-	-	-	-	-	-	-	1	0	0	-	0	-
IG8	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	0	-
IG9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0	-
M = mk		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C2	1												
INT1		1											
INT2			1										
INT3				1									
INT4					1								
INT5						1							
INT6							1						
INT7								1					
INT8									1				
INT9										1			
C12		1	1	1	1	1	1	1	1	1			
C13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
C14											1	1	1
INNE	1												

czynność C14 zawiera jedynie komentarz o niewłaściwym wprowadzeniu danych, będących zmiennymi logicznymi opisującymi typ i kształt ożebrowania.

Należy zaznaczyć, że uwzględnienie innych zbiorników wymiany ciepła (np.: z wyznaczeniem promieniowania i składnika T^4 , gdzie T – temperatura) możliwe jest po dopisaniu dodatkowych wierszy do tablicy decyzyjnej.

3.2. Zastosowanie tablicy decyzyjnej w diagnostyce łożyska hydrodynamicznego

Dla potrzeb przetwarzania tablic decyzyjnych można wydzielić trzy podstawowe części, o ile zbiór czynności i zbiór wskaźników czynności zostaną rozdzielone na dwie części: działania (i/lub wnioski) oraz wyjścia. Takie postępowanie jest poprawne, gdyż zbiór warunków i zbiór wskaźników warunków nie zmieniają się, natomiast w ujęciu strukturalnym z wykorzystaniem logicznych wyrażeń alternatywno-koniunkcyjnych nie otrzymuje się żadnych zmian syntetycznych i analitycznych.

Opracowana została tablica decyzyjna wspomagająca podejmowanie decyzji w diagnostyce łożyska hydrodynamicznego (tabela 2).

Tabela 2. Tablica decyzyjna łożyska hydrodynamicznego [4, 11]

ŁOŻYSKO HYDRODYNAMICZNE		Reguły						
		1	2	3	4	5	6	7
C1	Występują drgania samowzbudne o częstotliwości równej około 50% częstotliwości wirowania wału	T	N	-	N	N	T	T
C2	Temperatura oleju jest zbyt wysoka	T	T	T	N	-	-	N
C3	Temperatura oleju jest zbyt niska	-	-	T	N	T	T	N
C4	Panewka łożyska ma przekrój eliptyczny	-	-	-	-	-	-	N
A1	Zmniejszyć luzy promieniowe łożyska						T	
A2	Zwiększyć luzy promieniowe łożyska		T					
A3	Zmniejszyć natężenie oleju przepływającego przez łożysko					T		
A4	Przeprowadzić weryfikacyjne obliczenia cieplne łożyska	T						
A5	Zastosować panewki o przekroju eliptycznym							T
E1	Błąd (RETURN)			T				T
E2	Koniec (QUIT)	T	T		T	T	T	T

Tablica decyzyjna składa się z trzech części. Wiersze C1–C4 zawierają zbiór warunków i zbiór wskaźników warunków, wiersze A1–A5 przedstawiają zbiór czynności i zbiór wskaźników czynności, natomiast w wierszach E1–E2 zamieszczono czynności związane z wyjściem z tablicy decyzyjnej.

3.3. Zastosowanie tablicy decyzyjnej w opisie stanów automatu skończonego

Tablica decyzyjna elementu nieliniowego układu hydraulicznego może być zapisana jako odpowiednik formalny stanów automatu skończonego, o ile takie stany opisują wszystkie możliwe warianty działania elementu nieliniowego. Jeżeli element nieliniowy opisany jest zbiorem następujących nierówności:

$$U = \left\{ \begin{array}{l} U_{max} \quad dla = \begin{cases} u > A, \frac{du}{dt} > 0 \\ u > A^*, \frac{du}{dt} < 0 \end{cases} \\ 0 \quad dla = \begin{cases} -A^* \leq u < A, \frac{du}{dt} > 0 \\ -A < u \leq A^*, \frac{du}{dt} < 0 \end{cases} \\ U_{min} \quad dla = \begin{cases} -u \leq -A, \frac{du}{dt} < 0 \\ -u < -A^*, \frac{du}{dt} > 0 \end{cases} \end{array} \right.$$

to istnieje tablica decyzyjna, pokazana w tabeli 3, jako odpowiednik formalny stanów automatu skończonego.

Tabela 3. Tablica decyzyjna opisu stanów elementu nieliniowego [11]

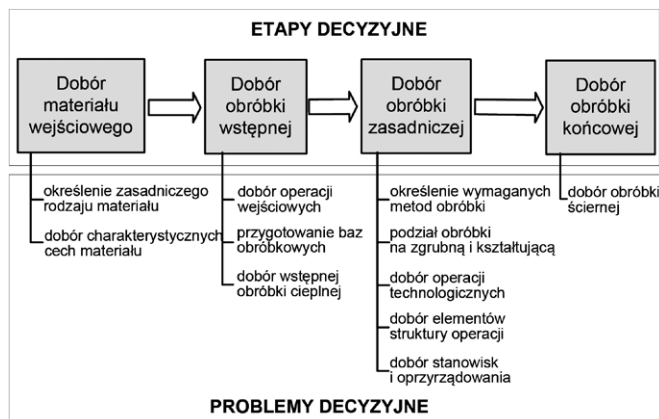
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
$u > A$	T	N	N	N	N	N
$\frac{du}{dt} > 0$	T	N	T	N	N	T
$u > A^*$	N	T	N	N	N	N
$\frac{du}{dt} < 0$	N	T	N	T	T	N
$-A^* \leq u < A$	N	N	T	N	N	N
$-A < u \leq A^*$	N	N	N	T	N	N
$-u < -A$	N	N	N	N	T	N
$-u < -A^*$	N	N	N	N	N	T
U_{max}	T	T				
0			T	T		
U_{min}					T	T

3.4. Opracowanie tablicy decyzyjnej w projektowaniu obróbki tłoczek siłowników hydraulicznych

Budowę tablicy decyzyjnej należy rozpocząć od analizy możliwych wariantów procesów technologicznych dla wybranego asortymentu produkcyjnego. Analiza ta dotyczy parametrów konstrukcyjnych elementów przeznaczonych do produkcji, możliwości wytwórczych danego systemu produkcyjnego oraz związków pomiędzy wyróżnionymi cechami konstrukcyjnymi a strukturą procesu technologicznego. Na tej podstawie ustalane są zasadnicze etapy oraz problemy decyzyjne w projektowaniu procesów [14, 17, 20].

Dla produkcji wybranych elementów siłowników hydraulicznych etapy projektu technologicznego pokazane zostały na rys. 3.

Kolejnym etapem w budowie tablicy decyzyjnej jest opracowanie procedury wyboru najlepszego wariantu procesu technologicznego. Procedura rozwiązania problemu decyzyjnego bazuje na strukturze drzewa wariantów. Podstawową cechą tej struktury jest graficzne przedstawienie procesu podejmowania decyzji. W węzłach drzewa wariantów umieszcza się warunki, na podstawie których będzie rozwiązywany problem,



Rys. 3. Schemat projektowania procesu technologicznego [20]

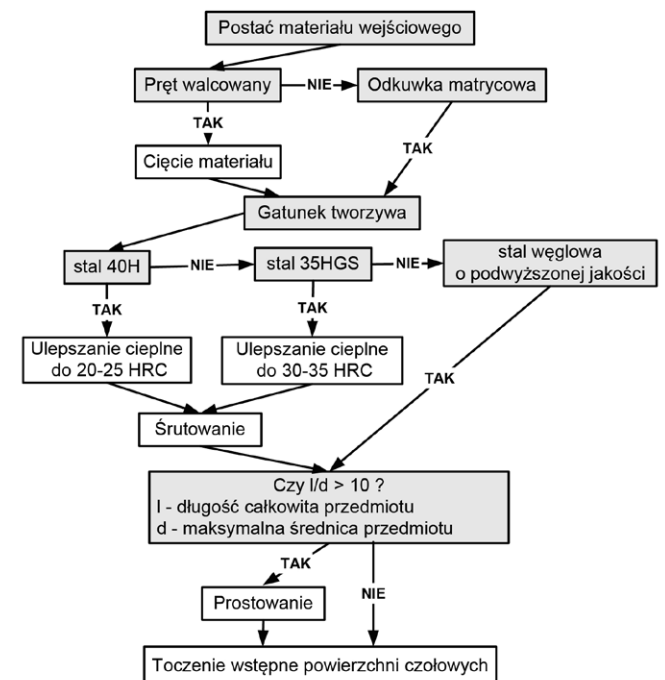
oraz działania, będące konkretnymi rozwiązaniami problemu. Na gałęziach umieszcza się wartości logiczne związane z przyjęciem lub odrzuceniem węzłów drzewa. Struktura drzewa odpowiada budowie klasycznych reguł wnioskowania o postaci: Jeżeli <warunki> to <działania>. Zaletą takiego rozwiązania jest to, że przedstawia w sposób graficzny proces podejmowania decyzji [17, 20].

Na rys. 4 zaprezentowano przykładową strukturę drzewa wariantów, które zostało opracowane dla etapu decyzyjnego doboru obróbki wstępnej elementów tłoczek siłowników hydraulicznych [19].

Analiza drzewa decyzyjnego prowadzi do opracowania zbioru reguł projektowania procesu technologicznego, które przedstawiają zależności pomiędzy warunkami i działaniami. Reguły te umieszczane są w tablicy decyzyjnej, pokazanej w tabeli 4.

Zaprezentowana budowa tablicy odpowiada strukturze tablic decyzyjnych opisanych w punkcie 2 oraz przedstawionej na rys. 1. Odpowiednie warunki umieszczono w wierszach C1–C6, a mianowicie warunki dotyczące: postaci konstrukcyjnej materiału wejściowego (C1, C2), gatunku tworzywa, z którego produkowany jest element (C3, C4, C5), oraz zależności pomiędzy wymiarami gabarytowymi elementu (C6). W wierszach D1–D6 umieszczono odpowiednie działania związane z wyborem rodzaju operacji technologicznych. Operacje te obejmują obróbkę skrawaniem (D1, D6), obróbkę cieplną (D2, D3), czyszczenie materiału (D4) i obróbkę plastyczną (D5).

Reguły projektowania, zapisane w kolumnach R1–R12, uzyskano poprzez kojarzenie wartości logicznych spełnienia bądź niespełnienia warunków oraz wymaganych działań do realizacji procesu technologicznego obróbki wstępnej. Można zauważyć,



Rys. 4. Drzewo wariantów dla doboru obróbki wstępnej tłoczek siłowników hydraulicznych

Tabela 4. Przykład opracowania tablicy decyzyjnej w projektowaniu obróbki tłoczyisk [20]

		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
C1	Czy materiałem wejściowym jest pręt walcowany?	T	T	T	T	T	T	N	N	N	N	N	N
C2	Czy materiałem wejściowym jest odkuwka matrycowa?							T	T	T	T	T	T
C3	Czy element wykonany jest ze stali 40H?	T	T	N	N	N	N	T	T	N	N	N	N
C4	Czy element wykonany jest ze stali 35HGS?			T	T	N	N			T	T	N	N
C5	Czy element wykonany jest ze stali węglowej o podwyższonej jakości?					T	T					T	T
C6	Czy stosunek długości całkowitej do maksymalnej średnicy elementu jest większy od 10?	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N
D1	Cięcie materiału	T	T	T	T	T	T						
D2	Ulepszenie cieplne do twardości 20-25 HRC	T	T					T	T				
D3	Ulepszenie cieplne do twardości 30-35 HRC			T	T					T	T		
D4	Śrutowanie materiału	T	T	T	T			T	T	T	T		
D5	Prostowanie materiału	T		T		T		T		T		T	
D6	Toczenie wstępne powierzchni czołowych	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
EXIT		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

że części warunkowe i działaniowe tych reguł są wieloelementowe. Elementy budowy reguł połączone są operatorami koniunkcji, co upraszcza zapis wiedzy potrzebnej do projektowania procesów technologicznych. Tablica decyzyjna zawiera wiersz EXIT, w którym umieszczono logiczne wartości wyjściowe używane do połączenia z innymi elementami reprezentacji wiedzy. W tym przypadku są to części warunkowe reguł, które są stosowane w doborze stanowisk do konkretnych operacji wybranych na podstawie tablicy decyzyjnej.

4. Wielowartościowe tablice decyzyjne

Klasyczne tablice decyzyjne, zawierające w zbiorze wskaźników warunków kombinacje zerojedynkowe wartości ze zbioru warunków, można bezpośrednio uogólnić na przypadek wielowartościowy poprzez wprowadzenie wartości 0, 1, ..., m-1. Zasadniczy zapis wielowartościowy tablicy decyzyjnej można przedstawić analogicznie jak dla klasycznej decyzyjnej, dlatego też podczas opracowywania takich tablic wykonuje się podobne czynności.

4.1. Zastosowanie wielowartościowej tablicy decyzyjnej w obliczeniach cieplnych zbiornika ożebrowanego

Klasyczna tablica decyzyjna obliczeń zbiornika ożebrowanego (tabela 1) może zostać zapisana jako wielowartościowa, ponieważ występuje pięć typów żeber prostych oraz cztery igłowe. Dla każdego typu żebra przypisana zostaje wartość wskaźnika warunku związanego z wyborem określonego typu żebra. Po wprowadzeniu wielowartościowości wskaźników warunków zmniejsza się liczba warunków tablicy decyzyjnej. Nie wpływa to na zmianę ogólnej struktury algorytmu programu komputerowego, którą dana tablica opisuje. W tabeli 5 przedstawiono zmodyfikowaną postać wielowartościowej tablicy decyzyjnej obliczeń zbiornika ożebrowanego.

Tabela 5. Przykład wielowartościowego zapisu tablicy decyzyjnej [11]

OK	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PR	-	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
PRI	-	1	2	3	4	5	0	-	-	-	-	-	-
IG	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	0
IGJ	-	-	-	-	-	-	-	6	7	8	9	0	-
....												

5. Modalne tablice decyzyjne

Wiele działań projektanta w rozwiązywaniu problemów ma charakter przybliżony. To przybliżenie, zwane również niepewnością, rozumie się jako brak pełnej informacji do podjęcia rozpatrywanej decyzji. Opracowanie reprezentacji wiedzy o problemach rozwiązywanych w sposób przybliżony wymaga zastosowania logiki modalnej (zamiast klasycznej logiki

reklama

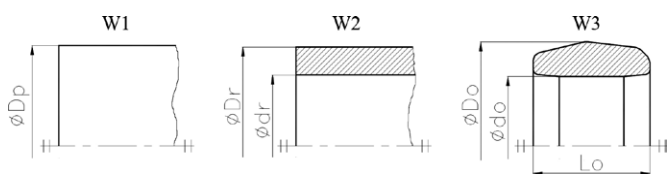
www.energetics.targi.lublin.pl

TARGI LUBLIN

dwuwartościowej). Logika modalna rozszerza logikę klasyczną i stanowi dział logiki formalnej zajmujący się modalnościami, takimi jak: możliwość, konieczność, niemożliwość i przypadkowość. Tablice decyzyjne, które zawierają elementy bazujące na logice modalnej, nazywane są jako modalne tablice decyzyjne. W opracowaniu elementów tablicy stosowane są funkcje przynależności zbiorów rozmytych oraz stopnie możliwości i konieczności stwierdzeń orzekających o możliwości i pewności wyboru danego wariantu rozwiązania problemu decyzyjnego [18, 19, 20].

5.1. Opracowanie modalnej tablicy decyzyjnej w projektowaniu półfabrykatów dla produkcji tulei dławnic siłowników hydraulicznych

Prezentowany przykład budowy modalnej tablicy decyzyjnej dotyczy wyboru wariantu półfabrykatu dla produkcji elementów obrotowo-symetrycznych, jakimi są tuleje dławnic siłowników hydraulicznych. Przyjęte warianty półfabrykatów wraz z charakterystycznymi cechami konstrukcyjnymi, stanowiące pole możliwych rozwiązań w projektowaniu, przedstawiono na rys. 5.



Rys. 5. Warianty półfabrykatów dla produkcji tulei dławnic: W1 – pręt walcowany; W2 – rura grubościenna; W3 – odkuwka matrycowa

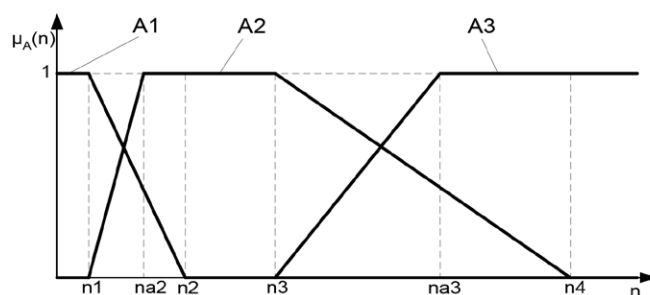
Analiza procesów przygotowania produkcji prowadzi do stwierdzenia, że wybór wariantu półfabrykatu w głównej mierze uzależniony jest od wielkości produkcji określonej liczbą n produkowanych elementów.

Przyjmując kryterium minimalizacji kosztów produkcji, można zauważyć, że w pewnych przedziałach wielkości produkcji wybór półfabrykatu nie jest jednoznaczny. Zachodzi więc potrzeba wprowadzenia elementów logiki rozmytej w celu określenia stosowności danego wariantu. W tym celu opracowano zbiory rozmyte, przedstawiające wpływ wielkości produkcji tulei dławnic na poszczególne warianty półfabrykatów, a mianowicie [18, 20]:

- zbiór A1 – dla wielkości produkcji dławnicy według wariantu W1;
- zbiór A2 – dla wielkości produkcji dławnicy według wariantu W2;
- zbiór A3 – dla wielkości produkcji dławnicy według wariantu W3.

Każdy ze zbiorów rozmytych został zdefiniowany przez funkcję przynależności $\mu_A(n)$, której wartość zależna jest od liczby n produkowanych elementów. Wykresy funkcji przynależności przedstawiono na rys. 6.

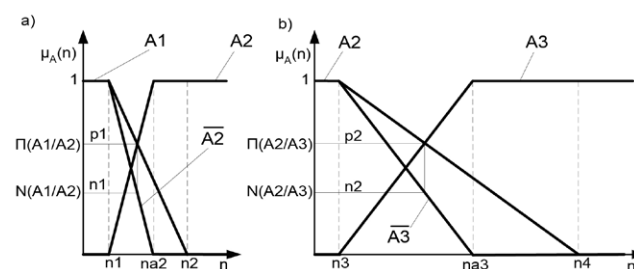
Wartość funkcji przynależności określa przedziały liczbowe charakteryzujące przynależność elementu do zbioru, w tym przypadku liczby produkowanych elementów. Wykresy funkcji



Rys. 6. Wykresy funkcji przynależności zbiorów rozmytych wariantów półfabrykatów [20]

$\mu_A(n)$ pozwalają stwierdzić, że dla liczby produkowanych elementów w przedziałach: $(0; n1>$, $<n2; n3>$ oraz $<n4; +\infty)$ wartość funkcji $\mu_A(n)$ wynosi 1, czyli element należy całkowicie do zbioru. Z tego można wnioskować o jednoznaczności wyboru danego półfabrykatu. W przedziałach: $(n1; n2)$ oraz $(n3; n4)$ wartość funkcji $\mu_A(n) < 1$, czyli przynależność elementu jest częściowa. Półfabrykat nie jest w takim przypadku jednoznacznie określony. Należy więc przyjąć odpowiednie stwierdzenia orzekające o trafności wyboru, które zakładają możliwość i pewność wyboru danego półfabrykatu. Stwierdzenie dotyczy porównania postaci konstrukcyjnej półfabrykatu z postacią konstrukcyjną danej dławnicy. Dla takiego stwierdzenia wyznaczone są wartości stopni możliwości Π i stopni pewności N trafności wyboru. Na rys. 7 przedstawiono schemat graficznego sposobu wyznaczania wartości tych stopni [18, 19].

Na rys. 7 a widać, że w przedziale $(n1, n2)$ występują dwa warianty możliwe do wyboru. Przyjęto w tym przypadku, że bardziej preferowany jest wariant W2, wobec tego sformułowano stwierdzenie o możliwości i pewności tego wyboru. Wyznaczono odpowiednie stopnie możliwości i pewności tego stwierdzenia: $\Pi(A1/A2) = p1$ oraz $N(A1/A2) = n1$. W przedziale $(n3, n4)$ możliwe do wyboru są także dwa warianty, przy czym tutaj preferowany jest wariant W3 (rys. 7 b). Odpowiednie wartości stopni stwierdzenia dla takiego wyboru wynoszą: $\Pi(A2/A3) = p2$ oraz $N(A2/A3) = n2$. Wartości wyznaczonych stopni zostają wprowadzone w częściach warunkowych reguł projektowania. Ogólna budowa tych reguł przedstawia się następująco:



Rys. 7. Wyznaczanie wartości stopni możliwości i pewności stwierdzeń dla wyboru: a) wariantu W2; b) wariantu W3

Tabela 6. Przykładowy zbiór stałych lingwistycznych

Nazwa stałej lingwistycznej	Wartości stopni możliwości i pewności stwierdzeń
na pewno tak	<1 1>
prawie tak	<0,7 1>
raczej tak	<0,4 1>
raczej nie	<0 0,6>
prawie nie	<0 0,3>
na pewno nie	<0 0>

JEŻELI <liczba produkowanych elementów n
i <stwierdzenie o możliwości i pewności wyboru wariantu>
TO <zastosować wariant W_i >

Zapis stwierdzenia w części warunkowej reguły zawiera parę liczb < $n p$ >, gdzie n jest wartością stopnia pewności, zaś p – wartością stopnia możliwości stwierdzeń. W celu zbadania, czy dane stwierdzenie jest spełnione, zastosowano tzw. stałe lingwistyczne badania warunku, które także zapisywane są za pomocą pary liczb < $n p$ >. Ma to związek z logiką modalną. Przykładowe wartości stałych lingwistycznych oraz odpowiadające im wartości stopni możliwości i pewności pokazano w tabeli 6. Pary liczb wyznaczonych stopni porównywane są z wartościami stopni dla stałych lingwistycznych i jeżeli mieszczą się w zakresie danej stałej, to wówczas zostaje ona wybrana do zapisu reguły projektowania [19, 20].

Opracowane reguły projektowania zostały wprowadzone do struktury modalnej tablicy decyzyjnej, którą zamieszczono w tabeli 7.

W przedstawionej tablicy część warunkowa reguł projektowania dotycząca stwierdzenia została zapisana w wierszu C6. Występuje tu zapis w postaci pary liczb, takich jak: ($n1 1$), ($0 p1$), ($n2 1$) i ($0 p2$), zawierający wyznaczone wartości stopni możliwości i pewności stwierdzeń. Reguły projektowania zapisano w kolumnach tablicy o symbolach R1–R7. Kolumny R1, R4

i R7 zawierają reguły dokładne, które jednoznacznie wskazują na konkretny wariant półfabrykatu. W kolumnach R2, R3, R5 i R6 zamieszczono reguły projektowania dla wyboru wariantu w warunkach niejednoznaczności. W zależności od konkretnych wartości stopni stwierdzenia reguła, w której zastosowano stałą lingwistyczną wybraną z tab. 6, może zostać zapisana w następujący sposób:

R5: JEŻELI liczba produkowanych elementów jest większa od $n3$ i jest mniejsza od $n4$ i postać materiału wejściowego powinna być prawie zbliżona do postaci gotowego elementu **TO** dobrać odkuwkę matrycową o wymiarach Do , do i Lo

W tabeli występuje również wiersz EXIT zawierający logiczne wartości wyjściowe, które można połączyć z procedurami ustalania cech konstrukcyjnych półfabrykatów.

6. Wnioski

Przedstawione przykłady zastosowania tablic decyzyjnych są algorytmicznym sposobem wykorzystania informacji dla potrzeb komputerowego wspomaganie procesu projektowania. Tablice decyzyjne mogą być stosowane w szerszej klasie zadań projektowych dla bardziej złożonych problemów decyzyjnych (strukturalizacja pozioma i pionowa). Zwiększają tym samym efektywność procedur procesu projektowo-konstrukcyjnego układów m.in. poprzez modułowość, agregację, dekompozycję i formalizację odpowiednich etapów. Odpowiednia interpretacja zbioru wskaźników warunków oraz zbioru wskaźników czynności tablicy decyzyjnej umożliwia zastosowanie jej do opracowania schematów blokowych programów komputerowych, w których można także wykorzystać wzajemną interakcję tablic decyzyjnych w zależności od stopnia złożoności danego zagadnienia projektowego.

Tablice decyzyjne można zastosować w procesie implementacji systemu wspomaganie decyzji. Proces ten jest ukierunkowany na komputerowe przetwarzanie elementów wiedzy i wiąże się z wykorzystaniem i zachowywaniem wiedzy. Struktura wiedzy w postaci reguł projektowania zostaje wprowadzona do bazy wiedzy systemu. W opracowaniu tablic decyzyjnych należy

Tabela 7. Przykład modalnej tablicy decyzyjnej w projektowaniu półfabrykatów dla produkcji tulei dławnic siłowników hydraulicznych [18, 20]

		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
C1	Czy liczba produkowanych elementów jest równa lub mniejsza od $n1$?	T	N	N	N	N	N	N
C2	Czy liczba produkowanych elementów jest większa od $n1$ i mniejsza od $n2$?		T	T	N	N	N	N
C3	Czy liczba produkowanych elementów jest równa lub większa od $n2$ i równa lub mniejsza od $n3$?				T	N	N	N
C4	Czy liczba produkowanych elementów jest większa od $n3$ i mniejsza od $n4$?					T	T	N
C5	Czy liczba produkowanych elementów jest równa lub większa od $n4$?							T
C6	Czy dobierany jest materiał wejściowy o postaci zbliżonej do postaci gotowego elementu?		$n1$ 1	0 $p1$		$n2$ 1	0 $p2$	
D1	Dobrać pręt walcowany o średnicy D_p	T		T				
D2	Dobrać rurę grubościenną o średnicy zewnętrznej D_r i średnicy wewnętrznej d_r		T		T		T	
D3	Dobrać odkuwkę matrycową o wymiarach Do , do i Lo					T		T
EXIT		T	T	T	T	N	T	N


zwrócić uwagę na właściwą kolejność zapisu wierszy i kolumn, gdyż ma to wpływ na kolejność generowania pytań i odpowiedzi do użytkownika w trakcie działania systemu.

Tablice decyzyjne stanowią reprezentację wiedzy o rozwiązującym problemie decyzyjnym. Do podstawowych zalet tej reprezentacji należy możliwość grupowania elementów wiedzy dla wyróżnionych etapów i problemów decyzyjnych. Dzięki temu powstaje możliwość wprowadzenia sieci tablic łączonych wartościami logicznymi. Istotną zaletą jest również to, że w regułach stosowane są operatory koniunkcji, co upraszcza zapis wiedzy.

Podstawą opracowania modalnych tablic decyzyjnych jest prawidłowe zdefiniowanie zbiorów rozmytych oraz odpowiednie wyznaczenie funkcji przynależności dla wybranych wariantów technologicznych. Istotną zaletą takiej reprezentacji wiedzy jest uwzględnienie wielowariantowości oraz przybliżenia rozwiązań problemów decyzyjnych.

Literatura

- [1] BĄBIŃSKI C., WOLPE M.: *Automatyzacja projektowania*. Arkady, Warszawa 1976.
- [2] BESLER A., KOZIARSKA A., PARTYKA M.A.: *Wybrane zagadnienia minimalizacji funkcji boolowskich w strukturalizacji procesów decyzyjnych*. Studia i Monografie Nr 129, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2001.
- [3] BURGIELSKI B.: *Wykorzystanie tablic decyzyjnych w programowaniu oraz rozwiązywaniu problemów typu projektowego*. „Informatyka” 6/1974.
- [4] CHOLEWA W., KAŹMIERCZAK J.: *Diagnostyka techniczna maszyn*. Skrypt Politechniki Śląskiej Nr 1904, Gliwice 1995.
- [5] DEPTUŁA A., ŁUSZCZYNA R., PARTYKA M.A.: *Zastosowanie graficznych struktur decyzyjnych w metodologii projektowania i zarządzania na przykładzie CAD układów maszynowych*. Studia i Monografie Nr 315, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2012.
- [6] DOMAGAŁA Z., PARTYKA M.A.: *Wykorzystanie tablic decyzyjnych do poszukiwania rozwiązań układów hydraulicznych*. Komunikat Instytutu Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Wrocławskiej Nr 327, Wrocław 1977.
- [7] DUTKIEWICZ L., KUCHARSKA E.: *Metody optymalizacyjne oparte na ogólnym schemacie modelu algebraiczno-logicznego*. „Pomiary – Automatyka – Robotyka” 12/2011.
- [8] KLIMEK T., WINKLER T.: *Komputerowo wspomaganie procesy konstruowania i technicznego przygotowania produkcji suwnic typowych*. „Mechanik” 2/1981.
- [9] KOZIARSKA A., PARTYKA M.A., STANIK-BESLER A.: *Wybrane zagadnienia minimalizacji wielowartościowych funkcji logicznych w strukturalizacji procesów decyzyjnych*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2005.
- [10] PARTYKA M.A.: *Logika systemów projektowania na przykładzie CAD układów maszynowych*. Studia i Monografie Nr 105, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 1999.
- [11] PARTYKA M.A.: *Metodologia projektowania – wybrane zagadnienia projektowania technicznego*. Skrypt Nr 239, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2001.
- [12] PARTYKA M.A.: *Optymalizacja strukturalna układów złożonych z typowych elementów z wykorzystaniem tablic decyzyjnych*. „Napędy i Sterowanie” 2/2004.
- [13] PARTYKA M.A.: *The application of structural multiple-valued logical decision in knowledge engineering based on example of mechanical systems*. XXXV Symp. Model. in Mech. Wisła 1996, Zesz. Nauk. Kat. Mech. Tech. PŚL. Nr 1, Gliwice 1996.
- [14] PARTYKA M.A., PASZEK A.: *Inżynieria wiedzy w projektowaniu procesów technologicznych cylindrów hydraulicznych*. [w:] *Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne 2012*, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich SIMP, Wrocław 2012.
- [15] PARTYKA M.A., PRUSZYŃSKI M.: *Zastosowanie formalnych modeli decyzji wielowymiarowych w komputerowym wspomaganie procesu innowacji metodą tablic decyzyjnych*. Międzynar. Konfer. Anal. Wart., Instytut Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1978.
- [16] PARTYKA M.A., PRUSZYŃSKI M.: *Zastosowanie tablic decyzyjnych w automatyzacji projektowania na przykładzie obliczeń cieplnych układów hydraulicznych*. VIII Konfer. Zast. Matem. PAN, Dąbki 1979, Instytut Matematyki PAN, Warszawa 1979.
- [17] PASZEK A.: *Opracowanie etapów pozyskiwania wiedzy produkcyjnej dla budowy bazy wiedzy w systemach zarządzania wiedzą* [w:] KNOSALA R. (RED.): *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*. Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2015.
- [18] PASZEK A., PARTYKA M.A.: *Zastosowanie tablic decyzyjnych w opracowaniu reprezentacji wiedzy technologicznej* [w:] KNOSALA R. (RED.): *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*. Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2014.
- [19] PASZEK A., WITTBRODT P.: *Application of decision tables in technological knowledge representation*. „Applied Mechanics and Materials” 791/2015.
- [20] TRAJER J., PASZEK A., IWAN S.: *Zarządzanie wiedzą*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2012.
- [21] WINKLER T.: *Komputerowy zapis konstrukcji*. WNT, Warszawa 1989.
- [22] WOJNICKI I.: *Od drzew tablicowych do sieciowych tablic decyzyjnych – ewolucja zmodularyzowanych reprezentacji wiedzy*. „Pomiary – Automatyka – Robotyka” 12/2011.

 prof. dr hab. Marian A. Partyka jest profesorem zwyczajnym na Wydziale Inżynierii Produkcji i Logistyki Politechniki Opolskiej; dr inż. Alfred Paszek jest starszym wykładowcą na Wydziale Inżynierii Produkcji i Logistyki Politechniki Opolskiej, e-mail: a.paszek@po.opole.pl

Przekształtnikowy napęd na napięciu 3,3 kV zintegrowany z silnikiem dużej mocy

Tomasz Biskup, Henryk Kołodziej, Dariusz Paluszczak, Jacek Sontowski, Jarosław Michalak, Marcin Zygmantowski, Krzysztof Kwaśniewski, Jacek Przybyłka

1. Wstęp

Regulacja prędkości obrotowej lub momentu elektromagnetycznego jest wymagana w większości procesów technologicznych. Wymagania dotyczące regulacji prędkości coraz częściej dotyczą napędów o wyższych napięciach i większych mocach. Rozwój napędów średniego napięcia wiąże się z rozwojem przekształtników wielopoziomowych. Przekształtniki te umożliwiają stosowanie, do zasilania odbiorników o określonych napięciach, znamionowych energoelektronicznych elementów o napięciach blokowania niższych niż napięcie znamionowe pracy odbiornika (w obecnie produkowanych tranzystorach IGBT napięcie blokowania wynosi maksymalnie 6,5 kV). Dla wielu przemysłowych zastosowań istotne są gabaryty i waga napędu i w takich przypadkach ważne jest, aby w przekształtniku wielopoziomowym nie był stosowany transformator wielouzwojeniowy. Z tego względu dla napięcia 3,3 kV odpowiednią topologią jest 3-poziomowy przekształtnik z diodami poziomującymi (NPC). Rozwiązanie to wydaje się optymalne w szczególności dla napędów zintegrowanych ze względu na relatywnie niską liczbę elementów.

W napędach niskiego napięcia stosuje się rozwiązania zintegrowane, charakteryzujące się mniejszymi gabarytami niż rozwiązania typowe. Wśród rozwiązań średniego napięcia dostępne są prawie wyłącznie rozwiązania niezintegrowane, wymagające instalacji szaf z aparaturą zabezpieczeniową, układów chłodzenia oraz dodatkowych filtrów.


W artykule przedstawiono prototypowy napęd, będący rozwiązaniem zintegrowanym, w którym w jednej obudowie wykonano silnik indukcyjny klatkowy, przekształtniki AC/DC i DC/AC oraz dławik sieciowy. Zastosowany przekształtnik pozwala na dwukierunkowe przekazywanie energii między siecią a silnikiem i zapewnia poprawę współczynnika mocy w miejscu zasilania. Napęd wykonany jest w obudowie przeciwybuchowej, co pozwala na jego stosowanie w środowisku niebezpiecznym.

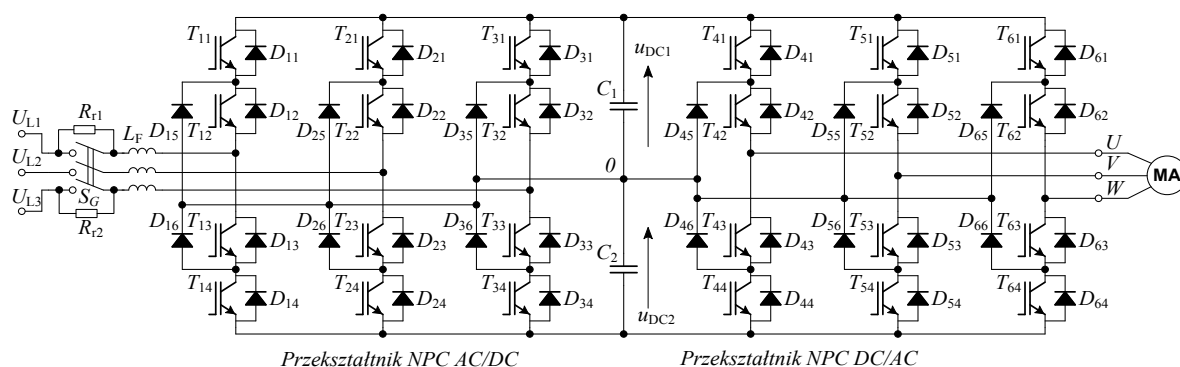
Zastąpienie istniejącego silnika indukcyjnego, pracującego ze stałą prędkością obrotową, przez proponowany napęd zintegrowany nie wymaga żadnych modyfikacji obwodów zasilania i układu chłodzenia. Należy zaznaczyć, że objętość napędu zwiększyła się tylko o około 75% w stosunku do objętości samego silnika, natomiast masa zwiększyła się jedynie o 40%.

2. Właściwości i idea budowy napędu

Prezentowany przekształtnikowy napęd zintegrowany przeznaczony jest do zasilania napięciem 3,3 kV i ma moc 850 kW. Bazą do tego rozwiązania były wcześniejsze doświadczenia

Streszczenie: Artykuł prezentuje zagadnienia dotyczące napędu przekształtnikowego średniego napięcia 3,3 kV, zintegrowanego z silnikiem indukcyjnym klatkowym dużej mocy. W napędzie zastosowano przekształtniki sieciowy (AC/DC) i silnikowy (DC/AC) oraz zintegrowano je w jednej obudowie z silnikiem klatkowym i niezbędnym do prawidłowej pracy przekształtnika AC/DC dławikiem sieciowym. Uzyskano dzięki temu układ napędowy o zwartej konstrukcji, umożliwiający regulację prędkości obrotowej, który może zastąpić klasyczny silnik klatkowy. Dodatkowo dla każdej prędkości możliwa jest praca napędowa, jak i hamowanie ze zwrotem energii do sieci, prądy sieci są quasi-sinusoidalne, a współczynnik mocy bliski jedności. Napęd zaopatrzone w obudowę przeciwybuchową, co umożliwia jego stosowanie w środowisku zagrożonym wybuchem. W artykule przedstawiono właściwości napędu i przekształtników, wybrane zagadnienia konstrukcyjne i techniczne oraz wybrane wyniki badań prototypowego napędu zintegrowanego o mocy 850 kW. Badania te dotyczą analizy pracy napędu w różnych stanach statycznych i dynamicznych oraz analizy termicznej napędu.

 **Abstract:** The paper presents aspects of realization of medium voltage 3,3 kV power electronic drive integrated with high power induction motor. The drive consists of two converters, the grid-side converter (AC/DC) and motor side converter (DC/AC) that have been integrated in one explosion-proof enclosure with squirrel cage induction motor and the line inductors which are needed for proper operation of AC/DC converter. The integration leads to the construction of the compact drive which allows controlling the motor in full range of speed and can be used instead of the classical induction motor. For any speed it is possible to operate as a motor or as a generator with energy recuperation to the grid. Additionally, the drive system ensures achieving quasi-sinusoidal line currents and power factor close to one. Explosion-proof construction of the drive makes it possible to operate in potentially explosive environments. The paper presents properties of the drive and converters, technical aspects of construction of the drive and selected results of tests of prototype of the integrated drive with the rated power of 850 kW. These results cover operation of the drive in steady state and during transients. The analysis of thermal aspects of operation of the drive is also presented in the paper.



Rys. 1. Schemat obwodów mocy prototypowego napędu zintegrowanego na napięcie 3,3 kV

związane z opracowanym w DFME DAMEL SA, przy współpracy z firmą ENEL-PC, typoszeregiem silników zintegrowanych z przekształtnikiem częstotliwości [1] o zakresie mocy od 60 kW do 500 kW i napięciu znamionowym 1000 V i 1140 V. Napędy te znajdują zastosowanie m.in. w maszynach górniczych, a w szczególności przenośnikach taśmowych i zgrzeblowych i pozwalają na wyeliminowanie zjawisk, takich jak na przykład wpływ obciążeń dynamicznych na trwałość przekładni i taśmy transporterowej. Prezentowane rozwiązanie, w stosunku do produkowanych, oprócz wyższego napięcia znamionowego (3,3 kV) wyposażone jest w układ zwrotu energii do sieci zasilającej.

Przy doborze elementów przyjęto możliwość pracy z napięciem do 110% wartości znamionowej, z czego wynika, że w obwodzie DC napięcie może wynosić nawet 5,2 kV. To z kolei, ze względu na maksymalne napięcia blokowania tranzystorów IGBT (6,5 kV) oraz potrzebę zachowania współczynnika bezpieczeństwa, prowadziło do wyboru topologii trójpoziomowej przekształtników. Ostatecznie wybrano dla obu przekształtników topologię trójpoziomową z diodami poziomującymi NPC – *Neutral-Point Clamped* [2, 3] (w przekształtniku trójfazowym stosuje się 12 tranzystorów i 6 diod poziomujących). Dzięki przekształtnikowi trójpoziomowemu prądy fazowe sieci i silnika charakteryzują się mniejszymi odkształceniami (w stosunku do rozwiązania dwupoziomowego), co ogranicza negatywne zjawiska w silniku i sieci. Dodatkowo istnieje możliwość zmniejszenia częstotliwości przełączania tranzystorów, przez co można zwiększyć sprawność przekształtnika, ponieważ przy zastosowaniu tranzystorów IGBT na napięciu 6,5 kV znaczący udział w całkowitych stratach mocy mają straty przełączania. Taki przekształtnik wymaga jednak stosowania odpowiedniego algorytmu modulacji sygnałów sterujących tranzystorami, w którym oprócz kształtowania napięć wyjściowych uwzględnić należy problematykę wyrównywania napięć obwodu DC [4]. Aby umożliwić długotrwałą pracę silnika przy napędzaniu i hamowaniu oraz ze względu na potrzebę ograniczenia wpływu na sieć, wybrano do budowy topologię AC/DC/AC, w której występują dwa przekształtniki NPC.

Na rys. 1 pokazano obwody mocy prototypowego napędu zintegrowanego z silnikiem asynchronicznym. W jego skład wchodzi: silnik klatkowy, dwa trójfazowe przekształtniki NPC (AC/DC i DC/AC), dławiki sieciowe L_F , stycznik główny S_G

oraz rezystory wstępnego ładowania R_r . Napęd zintegrowany podłącza się bezpośrednio do źródła zasilania, jak normalny silnik klatkowy. Podczas uruchamiania napędu najpierw, po podaniu napięcia 3,3 kV, następuje ładowanie kondensatorów obwodu DC przez rezystory wstępnego ładowania R_r , następnie załączany jest stycznik główny S_G , a później uruchamiane są oba przekształtniki NPC.

Przekształtnik sieciowy AC/DC wraz z dławikami L_F umożliwia kształtowanie prądów sieci, co ma na celu zapewnienie niskiej zawartości harmonicznych w prądach sieci i współczynnika mocy bliskiego jedności. Zbudowany jest on z tranzystorów T_{11} – T_{34} zintegrowanych z diodami D_{11} – D_{34} oraz diod poziomujących D_{15} – D_{36} . Przekształtnik sieciowy AC/DC cechuje się mniejszymi gabarytami niż stosowany w napędach średnich napięć prostownik diodowy 12-pulsowy z transformatorem oraz dodatkowo umożliwia zwrot energii do sieci w stanie hamowania napędu, co likwiduje problem podłączenia rezystorowego układu rozpraszania energii, który w przypadku napędu dużej mocy, pracującego w stanie hamowania przez dłuższy czas, miałby znaczne gabaryty.

Zadaniem przekształtnika DC/AC (tranzystory T_{41} – T_{64} , diody D_{41} – D_{64} oraz diody poziomujące D_{45} – D_{66}) jest zasilanie silnika klatkowego. Przekształtnik zapewnia regulację prędkości obrotowej i momentu elektromagnetycznego silnika (w układzie sterowania zastosowano sterowanie skalarne oraz sterowanie połowo zorientowane). Ze względu na właściwości dynamiczne tranzystorów IGBT na napięciu 6,5 kV, ograniczone gabaryty oraz możliwości układu chłodzenia przyjęto częstotliwość przełączeń tranzystorów równą 1050 Hz. W obwodzie DC występują dwie baterie kondensatorów C_1 i C_2 , więc konieczne jest uwzględnienie w sterowaniu stabilizacji potencjału punktu środkowego obwodu DC (zapewnienie równej wartości napięć obu kondensatorów). Brak tego algorytmu może skutkować zmianami potencjału punktu środkowego w szerokim zakresie i prowadzić do uszkodzeń. Problem ten obserwowalny jest przy niskich prędkościach obrotowych, ponieważ przyłączenie danej fazy (przez relatywnie długi czas) do punktu środkowego powoduje, że prąd tej fazy doładowuje jeden i rozładowuje drugi kondensator. Przy większych prędkościach napędu wyjścia danych gałęzi przekształtnika rzadziej są przyłączane do punktu środkowego obwodu DC, co zmniejsza zmiany jego potencjału. Zastosowany algorytm stabilizacji

bazuje na dodawaniu składowej wspólnej napięcia do napięć wyjściowych we wszystkich fazach [4]. Dodawana składowa wspólna zależy od kąta wektora przestrzennego napięcia zadanego, wartości chwilowych prądów przekształtnika i znaku różnicy napięć kondensatorów. Działanie algorytmu stabilizacji punktu środkowego w obwodzie DC, który zastosowano w niniejszym rozwiązaniu, przedstawiono w pracy [5].

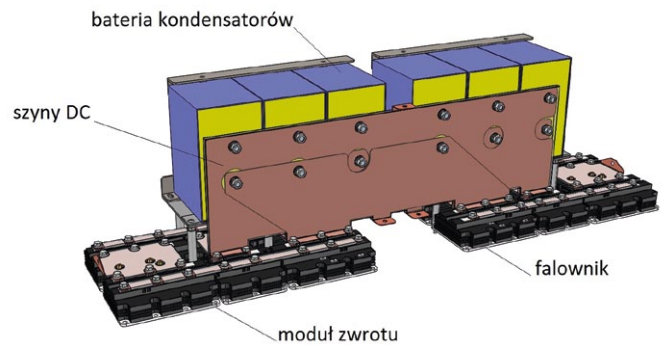
3. Wybrane zagadnienia technologiczne prototypowego napędu zintegrowanego

Jak przedstawiono w poprzednim rozdziale, w obwodach mocy części energoelektronicznej zintegrowanego napędu wyróżnić można: dławik sieciowy z układem rozruchowym, przekształtnik sieciowy AC/DC, obwód pośredniczący napięcia stałego DC z baterią kondensatorów oraz przekształtnik DC/AC (silnikowy). Całość została zintegrowana w konstrukcji mechanicznej silnika, której ostateczną postać pokazano na rys. 2. Silnik został wykonany jako bryła złożona z: cylindrycznej części mieszczącej obwód elektromagnetyczny zamknięty z obu stron tarczami łożyskowymi, nabudowanej na górze silnika skrzyni z aparaturą energoelektroniczną i układem wstępnego ładowania oraz obudowy mocowanej od strony przeciwnapędowej, w której umieszczono dławik sieciowy. Dzięki takiemu rozwiązaniu dodatkowe źródło ciepła, jakim jest dławik, nie wpływa bezpośrednio na temperaturę pracy przekształtników. Całość uzupełniona została skrzynką zaciskową i dodatkową skrzynką z aparaturą sterowniczą.



Rys. 2. Widok z boku napędu zintegrowanego

Przy projektowaniu prototypowego napędu przyjęto, że obwody energoelektroniki zostaną podzielone na trzy części, z których każda obejmuje jedną fazę przekształtnika AC/DC, jedną trzecią baterii kondensatorów tworzących obwód pośredniczący DC oraz jedną fazę przekształtnika DC/AC. Pozwoliło to na zachowanie modułowości. Przekształtniki są umieszczone na radiatorach, a elementy połączone ze sobą za pomocą zestawu blach o odpowiedniej konstrukcji, stanowiących tzw. busbar. Takie wykonanie szyn DC pozwoliło na zminimalizowanie indukcyjności połączeń między kondensatorami i zaworami, a tym samym ograniczenie przepięć komutacyjnych, co ma szczególne znaczenie ze względu na klasę napięciową tranzystorów IGBT. Upraszcza to także montaż i ewentualne prace serwisowe w przypadku przeglądów czy napraw. Model trójwymiarowy pojedynczej fazy obu przekształtników z elementami



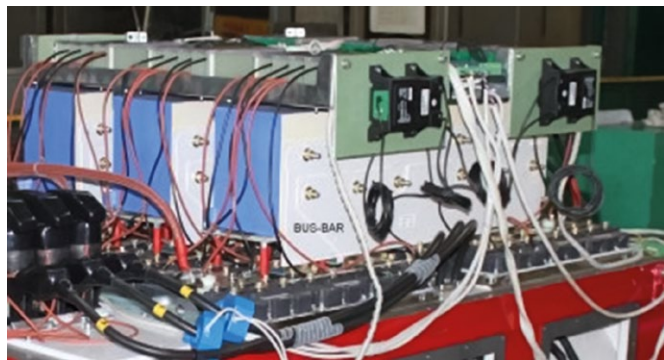
Rys. 3. Model pojedynczej fazy przekształtnika

łączeniowymi (szyny DC) i baterią kondensatorów przedstawiono na rys. 3. Projekt mechaniczny przekształtników NPC został wykonany w środowisku SolidWorks, co pozwoliło na ich łatwiejszą integrację z silnikiem oraz szybkie przygotowanie dokumentacji do wykonania elementów.

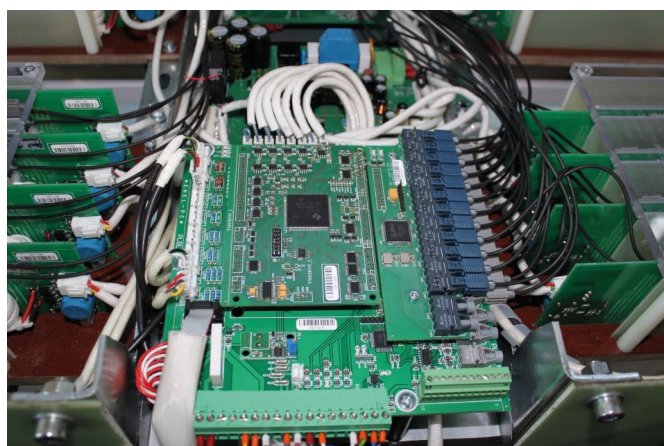
Wszystkie elementy napędu, będące źródłem znaczących strat mocy, są chłodzone cieczą. Radiatory wodne przekształtników zostały zaprojektowane jako dwie identyczne płyty miedziane zaopatrzone w sieć kanałów wodnych. W celu uproszczenia systemu chłodzenia przepływ cieczy jest szeregowy, zorganizowany tak, aby najpierw chłodzić oba przekształtniki (równolegle), następnie dławik i na końcu silnik. W ten sposób elementy, których temperatura może być wyższa (dławik i silnik), są chłodzone wodą wstępnie podgrzaną (temperatury wszystkich elementów nie przekraczają wartości dopuszczalnych). Rozmieszczenie elementów systemu chłodzenia wodnego z obiegiem wymuszonym uwzględnione zostało w konstrukcji napędu zintegrowanego silnikiem. Uwzględniono również rozmieszczenie przyrządów energoelektronicznych pod względem prowadzenia przewodów obwodów mocy oraz obwodów sterowniczych, wykonanych jako obwody iskrobezpieczne. Prototypowy układ napędowy ma wymiary większe jedynie o około 75%, a masę większą o 40% w porównaniu do typowego silnika 3,3 kV o mocy 850 kW.

Oba przekształtniki wykonane zostały na bazie elementów firmy Hitachi – tranzystorów IGBT MBN750H65E2 oraz diod MDM500H65E2. Dodatkowe elementy układu sterowania stanowią przetworniki LEM do pomiaru prądu sieci i silnika oraz wysokonapięciowe przetworniki DV-4200 firmy LEM do pomiaru napięcia. Ze względu na wymagania układu sterowania mierzone są dwa międzyfazowe napięcia sieci oraz dwa napięcia obwodu pośredniczącego przekształtnika. Zdjęcie przekształtników przedstawia rys. 4.

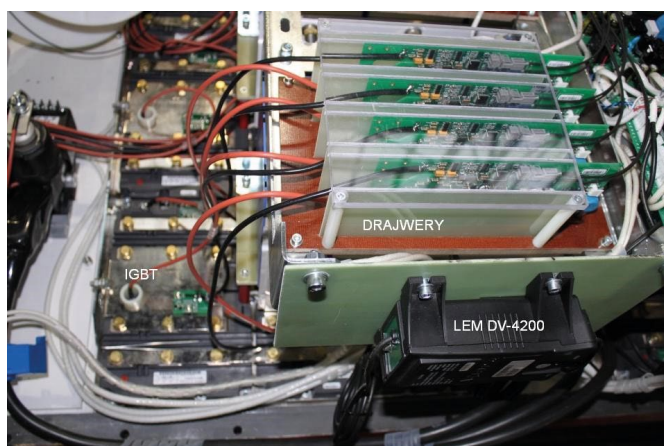
Układ sterowania (rys. 5) każdego z przekształtników bazuje na mikrokontrolerze sygnałowym DSC TMS 320F28335 [6]. Kluczowym elementem mikrokontrolera, wykorzystywanym do sterowania tranzystorów, są bloki ePWM. Sygnały przez nie generowane, po właściwym przetworzeniu, są przyłączone do układów nadajników światłowodowych widocznych po prawej stronie na rys. 5.



Rys. 4. Zespół przekształtnikowy zintegrowanego napędu na napięcie 3,3 kV



Rys. 5. Sterownik przekształtnika



Rys. 6. Fragment przekształtnika AC/DC z zespołem drajwerów tranzystorów IGBT

Sygnaly z nadajników światłowodowych doprowadzone są do zaprojektowanych wysokonapięciowych układów drajwerów. Przyjęto rozwiązanie, w którym drajwery są oddalone do tranzystorów IGBT, a sygnaly bramkowe i zwrotne zabezpieczeń są dołączone do modułów za pomocą ekranowanych przewodów z izolacją wysokonapięciową. Pozwala to zmniejszyć narażenie

drajwera na zakłócenia wynikające ze zjawisk komutacyjnych w tranzystorach i obwodach mocy. Zespół czterech drajwerów jednej gałęzi przekształtnika pokazano na rys. 6.

Program sterujący został przygotowany w środowisku Code Composer Studio i obejmuje wszystkie niezbędne elementy pozwalające na sterowanie napędem, komunikację z użytkownikiem, nastawę parametrów, kalibrację wejść analogowych, zabezpieczenia i diagnostykę przekształtnika oraz silnika. Blok sterujący przekształtnika silnikowego pozwala na pracę ze sterowaniem skalarnym i sterowaniem połowo zorientowanym (czujnikowym lub bezczujnikowym). Zastosowano modulator regularny z rozszerzonym zakresem osiąganego wartości 1-harmonicznego napięcia wyjściowego oraz uwzględniono funkcję stabilizacji potencjału punktu środkowego obwodu pośredniczącego.

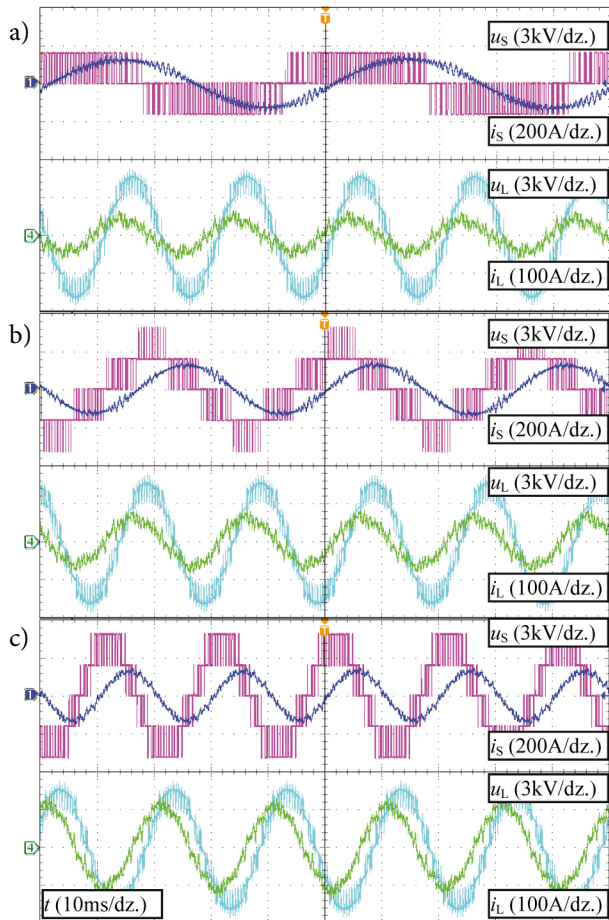
4. Badania laboratoryjne napędu

Przedstawione wyniki badań laboratoryjnych napędu zintegrowanego o mocy 850 kW prezentują jego właściwości.

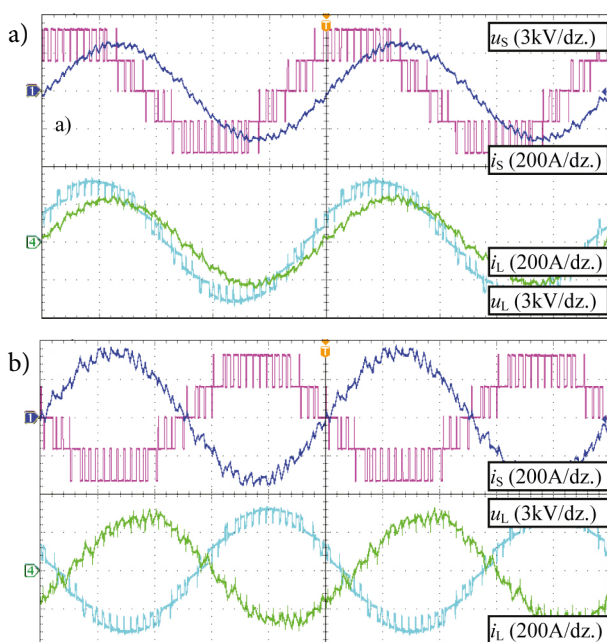
Na rys. 7 pokazano przebiegi napięcia i prądu silnika u_s , i_s oraz napięcia i prądu sieci u_L , i_L dla różnych częstotliwości napięcia wyjściowego i momentu obciążenia 2500 Nm. Przesunięcie między napięciem a prądem wynika z tego, że na rys. 7 widoczne jest napięcie międzyfazowe i prąd fazowy sieci. Dla niskich częstotliwości (rys. 7 a) napięcie międzyfazowe silnika ma trzy poziomy. Gdy częstotliwość rośnie, zwiększa się liczba poziomów napięcia międzyfazowego do pięciu (rys. 7 b i 7 c). Dzięki temu, mimo relatywnie niskiej częstotliwości przełączeń tranzystorów, prądy silnika nie są znacząco odkształcone. W napięciu sieci widoczne są zmiany spowodowane przełączeniem tranzystorów. Wartości tych zmian zależą od stosunku indukcyjności zastępczej sieci do indukcyjności dławika sieciowego L_F . W czasie testów na stanowisku laboratoryjnym napęd zasilany był z sieci o relatywnie dużej impedancji. Należy zaznaczyć, że zastosowany w prototypowym napędzie algorytm sterowania pozwalał na poprawną pracę przy obserwowalnych odkształceniach napięcia sieci.

Na rys. 8 pokazano przebiegi napięć i prądów dla pracy napędowej i hamowania odzyskowego przy mocy bliskiej znamionowej, gdy obciążeniem był silnik synchroniczny z magnesami trwałymi i klatką rozruchową (LSPMSM) o mocy 1,4 MW i napięciu 6 kV. Ze względu na stałą prędkość obrotową silnika (1500 obr./min) zmiany stanu pracy uzyskiwano poprzez zmiany częstotliwości wirowania pola w napędzie zintegrowanym. Wyniki potwierdzają poprawną pracę napędu dla obu stanów pracy, bliski jedności współczynnik mocy oraz quasi-sinusoidalne kształty prądów sieci.

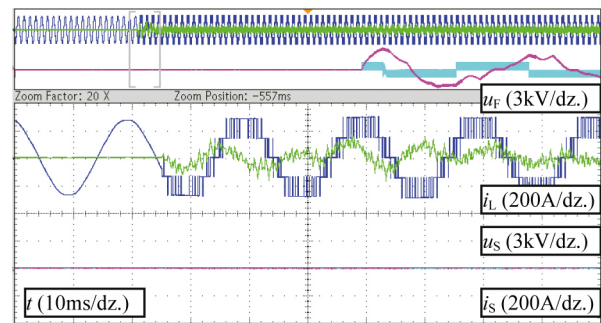
Na rys. 9 i 10 przedstawiono pracę napędu w stanach dynamicznych. Rys. 9 pokazuje rozruch napędu z powiększeniem przebiegów w chwili załączenia przekształtnika sieciowego AC/DC. Pokazano tu napięcie mierzone bezpośrednio na zaciskach przekształtnika oraz prąd sieci. Przy rozruchu najpierw załączony jest przekształtnik sieciowy (kontrolowane jest napięcie obwodu DC). Prąd sieci, po wstępnym naładowaniu obwodu pośredniczącego, ma niewielką wartość. Następnie uruchamiany jest przekształtnik silnikowy DC/AC. Silnik zasilany jest napięciem o niskiej częstotliwości i wartości skutecznej. Ze



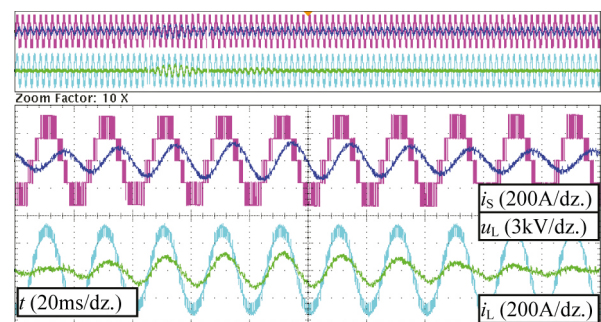
Rys. 7. Przebiegi napięcia u_s i prądu i_s silnika oraz napięcia u_L i prądu i_L sieci, częstotliwość zasilania silnika: a) 20 Hz; b) 30 Hz; c) 50 Hz



Rys. 8. Przebiegi napięcia u_s i prądu i_s silnika oraz napięcia u_L i prądu i_L sieci dla pracy: a) napędowej; b) hamowania odzyskowego



Rys. 9. Rozruch napędu zintegrowanego



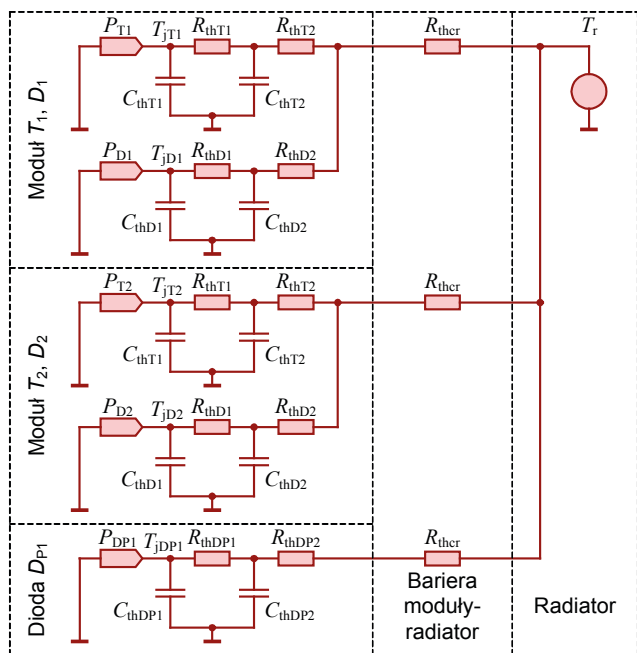
Rys. 10. Przebiegi napięcia u_s i prądu i_s silnika oraz napięcia u_L i prądu i_L sieci w czasie synchronizacji obciążenia - silnika LSPMSM - z siecią 6 kV

względem na relatywnie długie czasy martwe i krótkie czasy przewodzenia tranzystorów w początkowej fazie rozruchu prądu silnika są odształcone, co redukuje się przy wzroście częstotliwości lub obciążenia.

Na rys. 10 przedstawiono proces synchronizacji pracującego jako obciążenie silnika LSPMSM. W tym przypadku badany napęd pracuje z prędkością bliską synchronicznej i po osiągnięciu warunków synchronizacji następuje włączenie silnika LSPMSM. Powoduje to powstanie stanu przejściowego i niewielki wzrost prądu silnika i sieci przez kilka okresów. Jak można zauważyć na rys. 10, ten stan przejściowy nie prowadzi do niepoprawnej pracy napędu zintegrowanego.

5. Analiza zjawisk termicznych w napędzie zintegrowanym

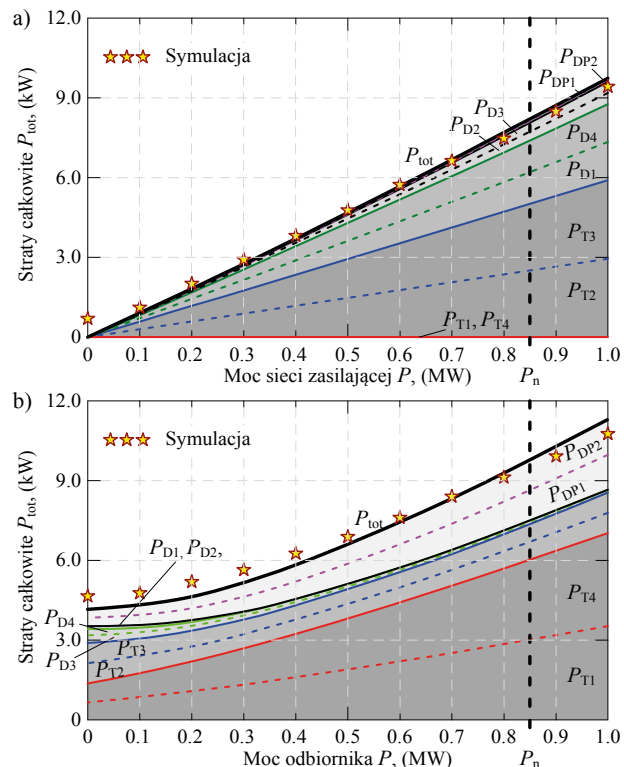
Dla zapewnienia bezpiecznej pracy napędu elektrycznego oraz dostatecznie długiego czasu jego eksploatacji ważne jest dobre rozpoznanie zagadnień cieplnych związanych z elementami składowymi opracowanego systemu. Do tych zagadnień zalicza się generowanie strat mocy w obu trójpoziomych przekształtnikach NPC, w trójfazowym dławiku sieciowym oraz w maszynie indukcyjnej. Najistotniejsze z punktu widzenia niezawodnej pracy napędu są straty mocy w tranzystorach i diodach obu przekształtników i dokładne rozpoznanie rozkładu temperatur wewnątrz tych elementów w różnych warunkach



Rys. 11. Schemat modelu cieplnego górnej gałęzi przekształtnika NPC, ilustrujący straty mocy w dwóch tranzystorach T_1 , T_2 i diodach D_1 , D_2 oraz diodzie poziomującej D_{P1} z ich rezystancjami i pojemnościami cieplnymi

pracy napędu. W celu określenia tych temperatur opracowano modele analityczne strat mocy dla obu przekształtników NPC z rozdzieleniem ich na poszczególne tranzystory IGBT i diody [7], a następnie zbudowano model cieplny uwzględniający parametry głównych elementów przekształtników. Fragment modelu cieplnego górnej gałęzi jednej fazy przekształtnika NPC przedstawiono na rys. 11. Model ten opracowano w programie GeckoCIRCUITS. Wykorzystanie tego programu symulacyjnego, łączącego model elektryczny przekształtników z ich modelami cieplnymi, pozwoliło na zaobserwowanie generowanych strat mocy i temperatur złącz półprzewodnikowych wszystkich przyrządów. Szczegółowe parametry cieplne, takie jak rezystancje i pojemności cieplne R_{th} , C_{th} tranzystorów i diod oraz radiatora wodnego połączonych jak w modelu z rys. 11, podano w pracy [7]. W modelu symulacyjnym założono, że temperatura radiatora jest stała i wynosi 50°C . Generowane straty mocy w tranzystorach i diodach przekształtników NPC, określone za pomocą modeli analitycznych, przedstawiono w funkcji mocy wyjściowej dla obu przekształtników NPC na rys. 12. Sumaryczne straty porównano z sumarycznymi stratami uzyskanymi z modelu symulacyjnego wykonanego w programie GeckoCIRCUITS.

Wyniki osiągnięte za pomocą obu metod są zbieżne, co potwierdza poprawność wykonania modeli. Ważną zaletą modelu analitycznego jest to, że pozwala on na znacznie szybsze



Rys. 12. Całkowite straty mocy wraz z udziałem mocy poszczególnych przyrządów trójfazowego trójpoziomowego przekształtnika NPC w funkcji mocy wyjściowej P : a) przekształtnika sieciowego; b) przekształtnika silnikowego

uzyskanie wyników strat mocy dla różnych warunków pracy napędu elektrycznego w porównaniu z modelem symulacyjnym GeckoCIRCUITS.

W przypadku obu przekształtników straty mocy rosną wraz ze wzrostem mocy czynnej odbiornika, przy czym straty mocy przekształtnika silnikowego są większe od strat mocy przekształtnika sieciowego. Jest to spowodowane tym, że przekształtnik silnikowy przekazuje do silnika moc bierną indukcyjną, której nie generuje przekształtnik sieciowy, a która zwiększa wartość skuteczną prądów fazowych. Dla małych mocy odbiornika straty mocy modelu analitycznego są niższe niż straty modelu symulacyjnego GeckoCIRCUITS. Wiąże się to z faktem, że w modelu analitycznym nie uwzględniono wpływu składowej prądów związanej z przełączeniami tranzystorów.

Kolejnym istotnym zagadnieniem dotyczącym modelowania cieplnego opracowanego przekształtnikowego napędu 3,3 kV było przygotowanie pełnego modelu cieplnego przekształtników, filtrów sieciowych wraz z silnikiem asynchronicznym. W pracy [8] przedstawiono wyniki analizy strat mocy występujących w opracowanym napędzie wraz z rozkładem temperatur w różnych punktach pomiarowych systemu. Radiator wodny, na którym zamontowano oba przekształtniki NPC, chłodzony jest wodą o maksymalnym przepływie równym 30 l/min. Zakładając, że maksymalne straty mocy obu przekształtników (przy znamionowej mocy $P = 850$ kW) wynoszą 17,5 kW,

przyrost temperatury wody chłodzącej przekształtniki wynosi 8,4 K. Straty w całym napędzie zintegrowanym wynoszą w tych warunkach 37,2 kW, co przekłada się na wzrost temperatury wody o 17,8 K.

Przy założeniu, że temperatura radiatora wodnego w otoczeniu tranzystorów IGBT i diod wynosi 50°C, w modelu GeckoCIRCUITS określono temperatury złącz poszczególnych przyrządów półprzewodnikowych. Największy przyrost temperatury dla pracy silnikowej napędu zaobserwowano w tranzystorach wewnętrznych T2T3 przekształtnika sieciowego oraz tranzystorach zewnętrznych T1T4 przekształtnika silnikowego i wynosił on w obu przypadkach maksymalnie 15 K. Taki przyrost temperatury jest bezpieczny dla pracy całego napędu przekształtnikowego [7].

Na podstawie wykonanych pomiarów w pracy [8] wyznaczono maksymalne całkowite straty mocy całego napędu przekształtnikowego na poziomie 37,2 kW, co przy mocy znamionowej silnika wynoszącej 850 kW przekłada się na wysoką sprawność całego napędu wynoszącą 95,8%.

6. Podsumowanie

W artykule przedstawiono prototypowy napęd zintegrowany o mocy 850 kW na napięcie 3,3 kV. Napęd zintegrowany zawiera w jednej obudowie w wykonaniu przeciwybuchowym: silnik klatkowy, dwa przekształtniki AC/DC i DC/AC o topologii NPC oraz trójfazowy dławik sieciowy. Ze względu na napięcie pracy 3,3 kV zastosowano przekształtniki trójpoziomowe. Opracowany układ napędowy zastępuje klasyczny silnik klatkowy i umożliwia: płynną regulację prędkości obrotowej w pełnym zakresie, pracę w czterech ćwiartkach układu współrzędnych moment – prędkość, quasi-sinusoidalne prądy sieci i współczynnik mocy bliski jedności. Omówione zagadnienia konstrukcyjne, a w szczególności przedstawione wyniki badań laboratoryjnych, potwierdzają bardzo dobre właściwości napędu zintegrowanego. Należy zaznaczyć, że w odróżnieniu od napędów niezintegrowanych proponowane rozwiązanie może zastępować bezpośrednio istniejące silniki (wymaga identycznych podłączeń elektrycznych i układu chłodzenia jak klasyczny silnik). Opracowany napęd zintegrowany ma wymiary geometryczne większe o około 75% w stosunku do samego silnika, a masę większą jedynie o 40%, cechuje się względnie wysoką sprawnością wynoszącą w warunkach pracy znamionowej 95,8%.

Literatura

- [1] PRZYBYŁKA J.: *Nowoczesne układy napędowe produkcji DFME „DAMEL” SA przeznaczone do pracy w strefach zagrożonych wybuchem z możliwością regulacji prędkości obrotowej i monitorowania pracy napędu*. „Zeszyty Problemowe. Maszyny Elektryczne” 76/2007.
- [2] NABAE A., TAKAHASHI I., AKAGI H.: *A new neutral-point-clamped PWM inverter*. IEEE Trans. on Ind. Appl., vol. 17, pp. 518–523, Sep.-Oct. 1981.
- [3] RODRIGUEZ J., BERNET S., STEIMER P.K., LIZAMA I.: *A survey on neutral-point-clamped inverters*. IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 57, no. 7, pp. 2219–2230, Jul. 2010.
- [4] POU J., ZARAGOZA J., CELLABOS S., SAEEDIFARD M., BOROYEVICH D.: *A carrier-based PWM strategy with zero-sequence voltage injection for a three-level neutral-point-clamped converter*. IEEE Transactions on Power Electronics, vol. 27, no. 2, pp. 642–651, Feb. 2012.
- [5] BISKUP T., KOŁODZIEJ H., PALUSZCZAK D., SONTOWSKI J., MICHALAK J., ZYGMANOWSKI M.: *Przekształtnik 3-poziomowy NPC 3,3 kV do integracji z silnikiem klatkowym*. „Zeszyty Problemowe. Maszyny Elektryczne” 106/2015.
- [6] TMS320F28335, TMS320F28334, TMS320-F28332, TMS320F28235, TMS320F28234, TMS320F28232, Digital Signal Controllers (DSCs). Data Manual, Texas Instruments, 2014.
- [7] ZYGMANOWSKI M., MICHALAK J., BISKUP T., KOŁODZIEJ H.: *Straty mocy w trójpoziomowym przekształtniku AC/DC/AC o napięciu 3,3 kV i mocy 1 MW*. „Przegląd Elektrotechniczny” R 92, nr 6, 2016.
- [8] ZYGMANOWSKI M., MICHALAK J., BISKUP T., KOŁODZIEJ H.: *Power loss evaluation for medium voltage drive system based on back-to-back three-level NPC converter integrated with induction machine*. 18th European Conference on Power Electronics and Applications. EPE'16 ECCE Europe, Karlsruhe, Niemcy 2016, s. 1–10.

Informacje dodatkowe

Artykuł prezentuje wyniki związane ze zrealizowanym projektem współfinansowanym ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka nr POIG.01.04.00-24-099/13, pt. *Dwukierunkowy przekształtnik częstotliwości średniego napięcia zintegrowany z silnikiem dużej mocy*.

dr inż. Tomasz Biskup – ENEL-PC Sp. z o.o.,

e-mail: t.biskup@enel-pc.pl;

dr inż. Henryk Kołodziej – ENEL-PC Sp. z o.o.,

e-mail: henryk.kolodziej@enel-pc.pl;

mgr inż. Dariusz Paluszcak – ENEL-PC Sp. z o.o.,

e-mail: d.paluszcak@enel-pc.pl;

mgr inż. Jacek Sontowski – ENEL-PC Sp. z o.o.,

e-mail: j.sontowski@enel-pc.pl;

dr inż. Jarosław Michalak – Politechnika Śląska,

Katedra Energoelektroniki, Napędu Elektrycznego i Robotyki,

e-mail: jaroslaw.michalak@polsl.pl;

dr inż. Marcin Zygmanski – Politechnika Śląska,

Katedra Energoelektroniki, Napędu Elektrycznego i Robotyki,

e-mail: marcin.zygmanski@polsl.pl;

mgr inż. Krzysztof Kwaśniewski – DFME DAMEL SA,

e-mail: kkwasniewski@damel.com.pl

inż. Jacek Przybyłka – DFME DAMEL SA,

e-mail: jprzybylka@damel.com.pl

Projekt małego promu pasażerskiego z napędem hybrydowym – koncepcja napędu i wybrane problemy gospodarowania energią

Magdalena Kunicka, Wojciech Litwin

1. Wstęp


Na przestrzeni ostatnich lat wzrosło zainteresowanie ekologicznymi układami napędowymi jednostek pływających. Wynika to między innymi z nowych przepisów regulujących dopuszczalny poziom emisji związków szkodliwych zawartych w spalinach [1] oraz większej świadomości społeczeństwa odnośnie zanieczyszczeń środowiska. W ciągu kilku najbliższych lat konwencjonalne układy napędowe, oparte o silniki wysokoprężne, wykorzystywane przez ostatnie dziesięciolecia, będą wymagały modernizacji lub zostaną wycofane z eksploatacji, gdyż mogą nie spełnić rygorystycznych limitów emisji zawartych w przepisach.

Wiadomo już dziś, że w ciągu kilku najbliższych lat w Amsterdamie, który ma wyjątkowo gęstą i ciągle zatłoczoną sieć dróg wodnych, wprowadzony zostanie zakaz żeglugi dla jednostek rekreacyjnych z napędem konwencjonalnym.

Związki szkodliwe obciążają środowisko do tego stopnia, iż niektórych zmian spowodowanych przez zanieczyszczenie nie da się już cofnąć. Świadomość tego zjawiska wzbudza chęć poszukiwania innych rozwiązań napędowych, uwzględniając przy tym względy ekonomiczne. Problemy związane z poszukiwaniem sposobów na obniżenie kosztów eksploatacji jednostek oraz możliwości zastosowania nowoczesnych i zaawansowanych technologicznie rozwiązań jest obecnie przedmiotem licznych badań [2, 3, 4]. Przepisy dotyczące ochrony środowiska z roku na rok stają się coraz bardziej restrykcyjne, skupiając się na ograniczeniu emisji takich związków toksycznych, jak NO_x , związki siarki czy CO_2 [5, 6], która jest ściśle powiązana ze zużyciem paliwa. Pozwala to wysnuć wniosek, iż w przyszłości względy ekologiczne mogą stać się na tyle ważne, iż obecnie wykorzystywane układy napędowe mogą nie zostać dopuszczone do dalszej eksploatacji. Sytuacja ta wymusza poszukiwanie alternatywnych rozwiązań dla klasycznego, konwencjonalnego układu napędowego statku. Jednym z proponowanych jest napęd hybrydowy, który – w porównaniu z klasycznym układem – emituje mniej związków szkodliwych [7]. Zdecydowaną zaletą tego rozwiązania jest również kwestia ekonomiczna. Pomimo iż koszt budowy jednostki z napędem hybrydowym jest wyższy, to z analiz wynika, że eksploatacja jednostki napędzanej energią elektryczną jest tańsza od jednostki napędzanej silnikiem spalinowym [3].

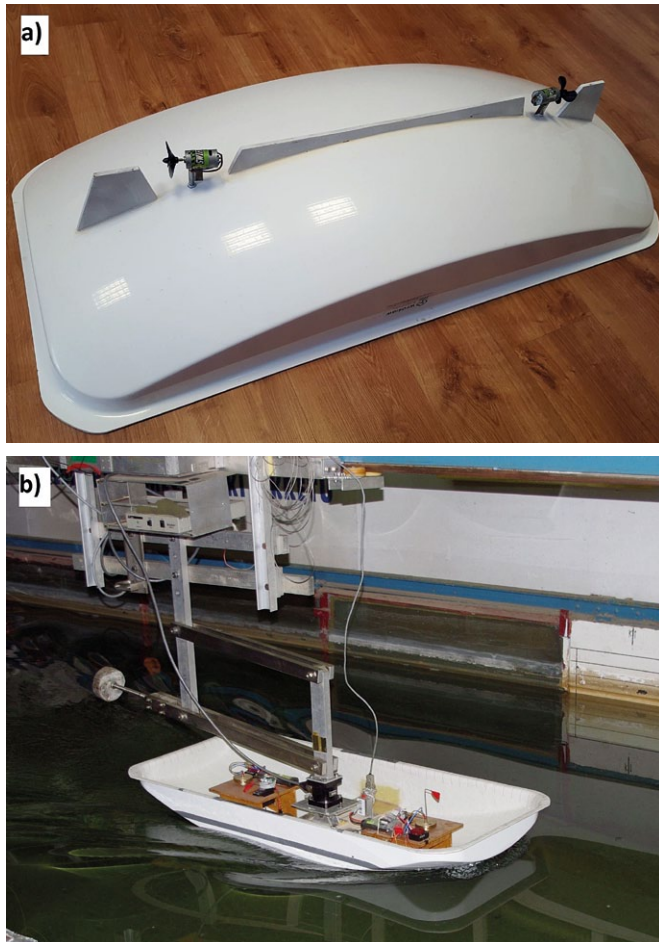
Przed dobraniem odpowiedniego rozwiązania konstrukcyjnego napędu konkretnej jednostki pływającej eksploatowanej na danym akwenu należy najpierw ocenić wszystkie wady

Streszczenie: Nowoczesne i ekologiczne układy napędowe zyskują coraz większą popularność. Ze względu na wzrost świadomości społeczeństwa oraz restrykcyjne przepisy odnośnie ochrony środowiska w najbliższych latach konwencjonalne układy napędowe mogą nie zostać dopuszczone do dalszej eksploatacji. Dobór alternatywnego rozwiązania jest zależny od wielu czynników, jak na przykład od rodzaju akwenu, po którym porusza się jednostka pływająca, jej przeznaczenia, autonomiczności czy stylu pływania. Dla małego promu pasażerskiego, poruszającego się w wąskim kanale wodnym, można wybrać jedno z nowoczesnych rozwiązań, jakim jest zastosowanie napędu hybrydowego szeregowego. Poprzez badania oporowe przeprowadzone na basenie modelowym, możliwe jest również dobranie korzystnej strategii pływania, pozwalającej na ograniczenie zużycia energii, a tym samym poniesionych kosztów.

 **Abstract:** Modern and eco-friendly propulsion systems are gaining more and more popularity. Due to the increase of public awareness and stringent environmental regulations, classic, conventional propulsion systems may not be allowed to use. Choosing another solution depends on many different factors, such as kind and size of water area, ship's autonomy/destination or movement strategy. For a small inland ferry, it's possible to choose one of the modern solutions, which is serial hybrid propulsion. Also through a research based on a ship's resistance (hydromechanics), it is possible to select profitable movement strategy that causes decrease in costs.

i zalety konkretnego rozwiązania. Już dla niewielkiej jednostki można wybrać jedno z nowoczesnych rozwiązań, jakim jest napęd hybrydowy równoległy lub szeregowy.

Układ hybrydowy równoległy, zaprojektowany i zastosowany po raz pierwszy do napędu okrętu podwodnego, liczy sobie już ponad sto lat. Układ tego typu składa się z silnika spalinowego oraz silnika elektrycznego. Co ważne, oba silniki są połączone sprzęgłami sterowanymi z wałem napędowym. Rozwiązanie takie charakteryzuje się wysoką sprawnością energetyczną i jest coraz częściej stosowane na jednostkach śródlądowych, które



Rys. 1. Model kadłuba statku w skali 1:10 (a); model podczas badań w basenie holowniczym (b)

poruszają się na różnorodnych akwenach z różnymi prędkościami. Wówczas, podczas manewrów w porcie, śluzowań oraz na obszarach z ograniczeniem prędkości – poruszają się, wykorzystując napęd elektryczny zasilany z akumulatorów. Na otwartych akwenach, gdzie prędkość żeglugi jest zazwyczaj wyższa i zapotrzebowanie na moc gwałtownie rośnie, uruchamiany jest silnik spalinowy. Dodatkowo zazwyczaj silnik elektryczny może pracować w trybie generatorowym podczas pracy silnika spalinowego i możliwe jest ładowanie akumulatorów. W szczególnych sytuacjach napędy tego typu mogą współdziałać tak, aby można było wykorzystać sumaryczną moc maksymalną obu silników. Rozwiązanie takie nie jest pozbawione ograniczeń i wad. Główne z nich to zazwyczaj znaczne rozmiary. Dodatkowo układ taki jest pożądany w przypadku konwencjonalnego rozwiązania układu napędowego z siłownią na rufie statku oraz linią wału przekazującą moc do śruby napędowej.

W układzie napędowym hybrydowym szeregowym pędnik, czyli śruba napędowa, napędzany jest przez silnik elektryczny. Zasilanie jednak pochodzi zazwyczaj z kilku źródeł. Powszechnie jako źródło zasilania stosuje się pakiety akumulatorów, generatory prądowłórcze, panele fotowoltaiczne i ogniwa paliwowe. W niektórych przypadkach źródłem energii do ładowania akumulatorów jest sieć energetyczna i wówczas taki układ nazywany jest *plug in hybrid*.

2. Projekt koncepcyjny promu „Motława 2”

Nowo zaprojektowana jednostka ma zastąpić obecnie eksploatowany w Gdańsku prom „Motława”. Jednostka ta charakteryzuje się przestarzałym technicznie układem napędowym, przez co koszty jej eksploatacji ciągle rosną. Pomimo iż wciąż jest wykorzystywana – zarówno względy estetyczne, jak i techniczne (np. układ napędowy) odbiegają od dzisiejszych standardów.

W procesie planowania założeń projektowych nowej jednostki należało uwzględnić ograniczenia zewnętrzne dotyczące wymiarów jednostki, wynikające z charakteru akwenu, po którym ma się poruszać, oraz sposobu eksploatacji jednostki. Ostatecznie przyjęto następujące dane: długość kadłuba $L = 12,00$ m; szerokość statku $B = 5,00$ m; zanurzenie całkowite $T_{max} = 1,30$ m. Dodatkowym założeniem jest zdolność przewiezienia 36 pasażerów podczas całorocznej żeglugi, nawet gdy temperatura otoczenia spadnie poniżej zera i wystąpi zalodzenie.

W początkowej fazie procesu projektowania poszukiwano najlepszego rozwiązania i aby to osiągnąć, zaprojektowano kilka odmiennych geometrii kadłuba. Wyniki uzyskane z tego etapu prac pozwoliły wytypować kształt do dalszej optymalizacji [8].

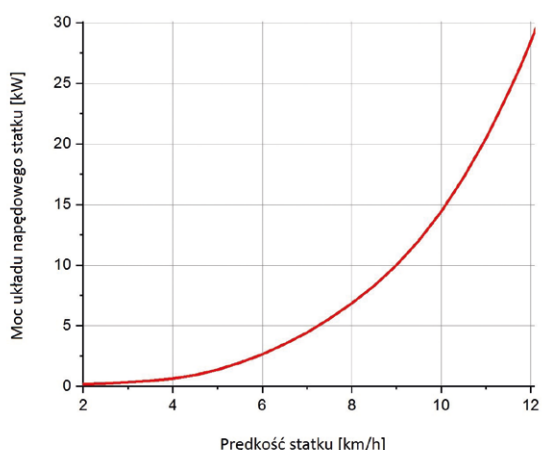
Jako podstawę dalszych działań przyjęto kadłub, który wykazał optymalne własności dla przyjętych kryteriów projektowych, dotyczących wymiarów jednostki, takich jak niskie opory kadłuba w wodzie, od których zależy zapotrzebowanie na moc napędu, a więc i zużycie energii. Od tego momentu prace projektowe biegnęły wielotorowo. Zaprojektowano kadłub, bryłę jednostki, układ napędu, zagospodarowano pokład i sterówkę.

3. Badania oporowe modelu jednostki

Badania eksperymentalne przeprowadzono na basenie holowniczym Katedry Teorii i Projektowania Okrętów Wydziału Oceanotechniki i Okrętownictwa Politechniki Gdańskiej w warunkach wody spokojnej (rys. 1).

Opór całkowity modelu został przeliczony na skalę statku przy pomocy badań hydromechanicznych, opierających się na wykorzystaniu liczb Froude’a i Reynoldsa [9]. Przebieg funkcji zapotrzebowania na moc przedstawiono poniżej (rys. 2). Charakterystyka uwzględnia przybliżoną sprawność silnika (90%), sterownika (95%), śruby (60%) i przekładni kątowej redukcyjnej (0,95%).

Warto zwrócić uwagę, że przy niewielkich prędkościach (obecnie ok. 4 km/h), które są osiągane na obecnie eksploatowanej jednostce, opór podwodnej części kadłuba jest bardzo mały, z czego wynika znikome zapotrzebowanie na moc (około 0,5 kW). Uzyskane wyniki nie obejmują jednak uwzględnienia warunków atmosferycznych i oporów powietrza działających na kadłub, które nie zawsze mogą zostać pominięte. Dodatkowo, prom „Motława” porusza się w specyficznym akwenu wodnym, który jest niewielki. Pomiędzy brzegami jest tylko kilkadziesiąt metrów odległości. Trasa jednostki jest krótka, wymaga jednak precyzyjnego manewrowania. Szczególnie w okresie letnim, kiedy z akwenu korzysta również wiele innych jednostek. Dlatego najbardziej energochłonne są manewry statku, a nie żegluga ze stałą prędkością.



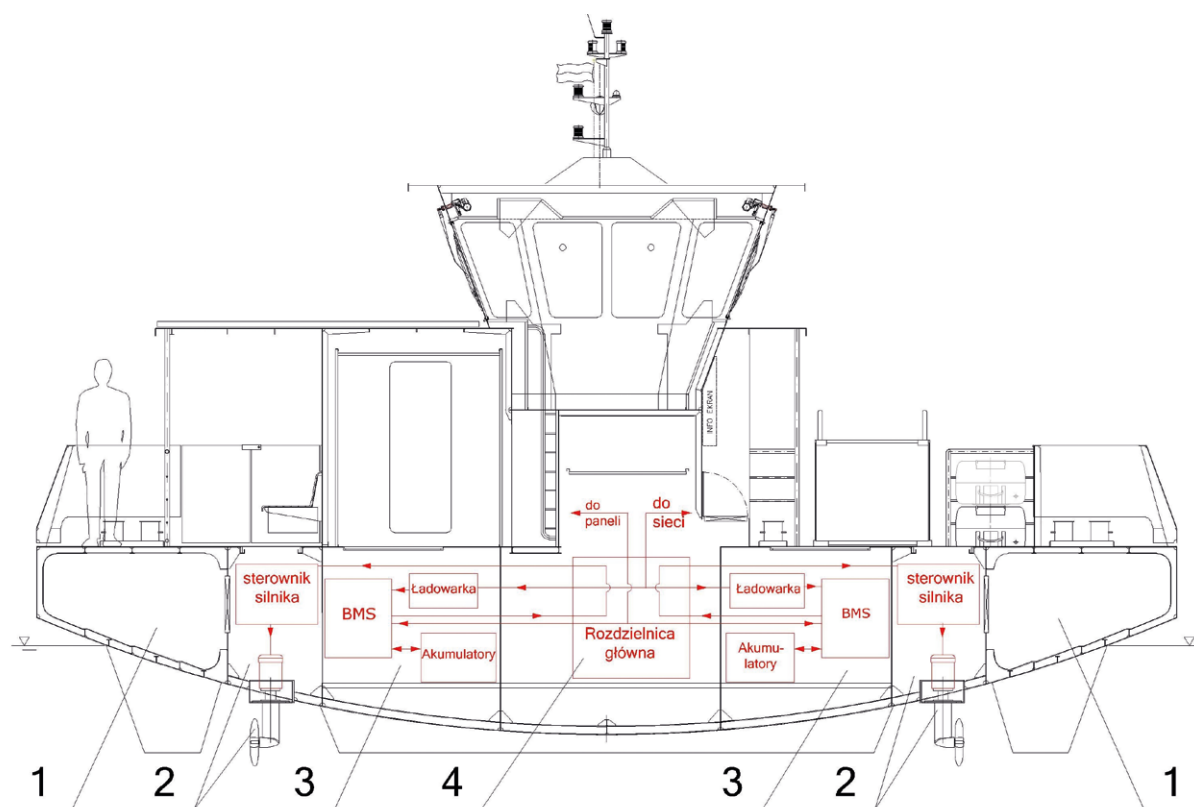
Rys. 2. Wyznaczone na podstawie badań modelowych przewidywane zapotrzebowanie na moc rzeczywistą napędu statku, w funkcji prędkości

4. Projekt koncepcyjny układu napędowego i zasilania

Całoroczna żegluga po specyficznym, ciasnym i sezonowo zatłoczonym akwenie w centrum miasta Gdańska nie jest łatwa. Od sternika wymaga się doświadczenia i ciągłej koncentracji na wykonywanej pracy. Dodatkowo należy pamiętać, że priorytetem jest przewiezienie maksymalnej liczby pasażerów przy jak najniższym zużyciu energii. Należy dodać, że podczas żeglugi wahadłowej pomiędzy oboma brzegami rzeki Motławy

jednostka nie obraca się. Byłoby to niepotrzebna strata czasu oraz energii. Dlatego statek ma specyficzny kształt podobny do większych promów kursujących wahadłowo, gdzie brak jest klasycznego dziobu i rufy. Jednostka musi mieć zatem tak samo dobre własności manewrowe podczas pływania w obu kierunkach.

Na podstawie wcześniejszych doświadczeń uznano, że dla analizowanego statku najlepiej sprawdzi się układ napędowy hybrydowy szeregowy oparty o dwa elektryczne pędniki azymutalne. Doświadczenia z eksploatacji obiektów rzeczywistych oraz wyniki badań zdalnie sterowanego modelu promu wskazują, że jednostka tego typu ma bardzo dobre własności manewrowe, gdy wykorzystywany jest jeden z dwóch pędników – pędnik ciągnący. Rozwiązanie takie może mieć dodatkową zaletę. Chodzi o wysoki poziom bezpieczeństwa żeglugi, jaki można osiągnąć, stosując dwa niezależne układy napędowe oraz niezależne układy zasilania. W takim przypadku, gdy dojdzie do awarii jednego z systemów, można kontynuować żeglugę, wykorzystując drugi układ napędu i zasilania. Warto dodać, że zazwyczaj jednostki, które mają bardzo dobre własności manewrowe, a do ich napędu zastosowano pędniki azymutalne, mają problemy z utrzymaniem stałego kursu. Na projektowanej jednostce zredukowano ten problem do minimum, instalując tzw. skegi, czyli elementy kadłuba, które dają odpowiedni opór boczny i jednocześnie stabilizują ruch jednostki podczas żeglugi (widoczne na zdjęciu modelu rys. 1 a).



Rys. 3. Przekrój wzdłużny przez prom „Motława II” ze schematem układu napędowego i zasilania; 1 – komory zderzeniowe; 2 – komory pędników azymutalnych, silników oraz sterowania; 3 – komory akumulatorów, ładowarek oraz zabezpieczeń (BMS); 4 – komora centralna z rozdzielnicą

Mając na względzie:

- planowaną wieloletnią eksploatację jednostki (pożądaną możliwie wysoką trwałość akumulatorów);
- całodzienny charakter żeglugi, praktycznie bez dłuższych przerw – brak czasu na doładowywanie akumulatorów z brzegu;

ustalono, że akumulatory muszą mieć pojemność gwarantującą niezawodne zasilanie podczas całodziennego żegluga. Ładowanie akumulatorów ma odbywać się tylko podczas nocnych postojów jednostki.

Na rysunku przedstawiającym przekrój wzdłużny przez zaprojektowaną jednostkę zaprezentowano proponowane rozwiązanie układu napędu i zasilania oraz rozmieszczenie najważniejszych komponentów (rys. 3).

5. Problem gospodarowania energią

Istotnym problemem jest ustalenie strategii, według której prom miałby poruszać się zarówno jak najbardziej efektywnie, czyli przy jak najmniejszym zużyciu energii, a przy tym również jak najbardziej wydajnie, czyli jak najszybciej, aby w jak najkrótszym czasie przewieźć jak najwięcej pasażerów. W zależności od określonych warunków, jak np. stylu pływania, można osiągnąć zróżnicowane zużycie energii.

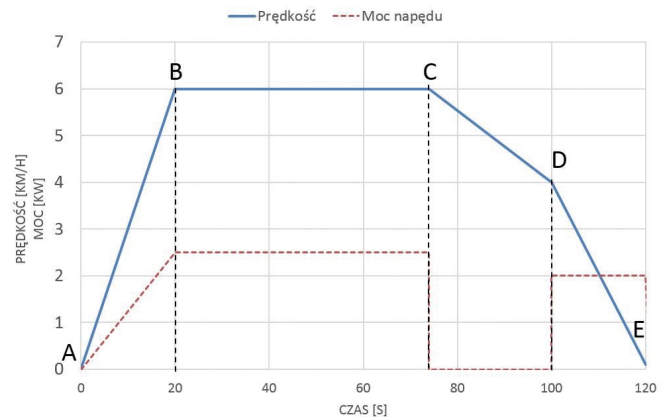
Rys. 4 obrazuje przewidywane przybliżone zapotrzebowanie na moc jednostki w warunkach podobnych do tych jak na obecnie stosowanej jednostce z napędem konwencjonalnym (dla stałej prędkości). Dla uzyskanych wyników zapotrzebowanie energetyczne jest relatywnie małe, co wynika z niewielkiego oporu jednostki poruszającej się prędkością nie większą niż 6 km/h (założona wyższa prędkość niż na obecnie eksploatowanej jednostce).

Po analizie różnych możliwości pokonania trasy autorzy pracy doszli do wniosku, że inna strategia będzie bardziej efektywna energetycznie. Polega ona na rozpędzeniu jednostki do prędkości około 8 km/h, a następnie szybowaniu z wyłączonym napędem, zakończonym hamowaniem. Przewiduje się, że zmiana strategii pozwoli zaoszczędzić około 30% energii (rys. 5).

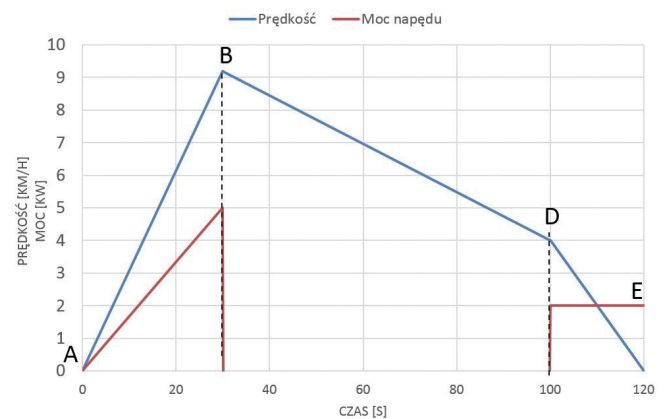
Wyznaczenie dokładnej wartości zapotrzebowania na energię jest obecnie niemożliwe. Wynika to między innymi z tego, że basen modelowy przystosowany jest do badań kiedy obiekt porusza się ze stałą prędkością. Próby jego wykorzystania do pomiarów siły oporu w warunkach rozpędzania się lub hamowania zakończyły się połowicznym sukcesem. Uzyskane wyniki jakościowo wydają się prawdopodobne, ale są pewne wątpliwości dotyczące otrzymanych wartości mocy potrzebnej do rozpędzania i hamowania statku. Dlatego obecnie powstaje specjalne oprzyrządowanie, które pozwoli na prowadzenie badań w warunkach zmiennej prędkości i mocy napędu.

6. Podsumowanie

Wiele czynników ma wpływ na wybór koncepcji i dobór komponentów układu napędowego statku. Podstawowe to typ jednostki oraz jej specyfika pływania. Obecnie dostępnych jest wiele nowoczesnych rozwiązań, które mogą zapewnić wysoką sprawność energetyczną w określonych warunkach



Rys. 4. Prędkość statku oraz zapotrzebowanie na moc napędu. Strategia pokonania trasy podobna do tej, jaka jest stosowana na obecnym promie z napędem konwencjonalnym: A – start; B – koniec rozpędzania; C – wyłączenie napędu; D – początek hamowania



Rys. 5. Prędkość statku oraz zapotrzebowanie na moc napędu; proponowana strategia pokonania trasy, optymalna pod względem energetycznym: A – start; B – koniec rozpędzania i wyłączenie napędu; D – początek hamowania

eksploatowania. Dodatkowo spełniają coraz bardziej restrykcyjne normy odnośnie do ochrony środowiska oraz mają wpływ na względy estetyczne jednostki. Coraz mniejsze gabaryty nowoczesnych układów napędowych pozwalają na lepsze zagospodarowanie zaoszczędzonego miejsca.

Dla promu „Motława” ważnym czynnikiem jest również styl pływania jednostki, z którego wynika zużycie energii elektrycznej. Badania modelowe oraz obliczenia hydromechaniczne przeprowadzone dla różnych strategii pływania pozwalają oszacować zapotrzebowanie energetyczne rzeczywistej jednostki. Przy wstępnych badaniach ustalono, iż możliwe różnice mogą sięgać nawet 30%. Ma to duże znaczenie przy układaniu strategii pływania, w której założono, iż w trakcie jednego cyklu poruszania się prom nie będzie dodatkowo ładowany z żadnego źródła zasilania i zgromadzona energia musi wystarczyć na całodzienną eksploatację. Panele fotowoltaiczne


zainstalowane na pokładzie, dają niewielką moc i nie uwzględniono ich w bilansie energetycznym.

Warto dodać, że zaproponowany układ napędu i zasilania jest całkowicie bezemisyjny i praktycznie bezgłośny. Chcąc jednak sumiennie przeprowadzić bilans oddziaływania na środowisko, należałoby przyjrzeć się dokładnie procesowi produkcji i utylizacji akumulatorów litowych. Trudno jednak w literaturze dotrzeć do wiarygodnych danych.

Prace nad projektem promu „Motława II” dla armatora, którym ma być Narodowe Muzeum Morskie w Gdańsku sfinansowane zostały z grantu przyznanego przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku. Projekt powstał przy pomocy i pod nadzorem Polskiego Rejestru Statków.

Literatura

- [1] SIHN W., PASCHER H., OTT K., STEIN S., SCHUMACHER A., MASCOLO G.: *A green and economic future of inland waterway shipping*. Procedia CIRP (2015).
- [2] DEDES E.K., HUDSON D.A., TURNOCK S.R.: *Assessing the potential of hybrid energy technology to reduce exhaust emissions from global shipping*. „Energy Policy” 40/2012.
- [3] GEERTSMA R.D., NEGENBORN R.R., VISSER K., HOPMAN J.J.: *Design and control of hybrid power and propulsion systems for smart ships: A review of developments*. „Applied Energy” 194/2017.
- [4] GRAUERS A., UPENDRA K.: *Energy based method to analyse fuel saving potential of hybrid vehicles for different driving cycles*. „IFAC – PapersOnLine” 49/2016.
- [5] The International Chamber of Shipping (ICS), 2014. *Shipping, World Trade and the Reduction of CO₂ Emissions*. ICS.
- [6] International Maritime Organization (IMO), 2011. *Technical and operational measures to improve the energy efficiency of international shipping and assessment of their effect on future emissions*. IMO.
- [7] SICK N., NIENABER A., LIESENKOTTER B., VOM STEIN N., SCHEWE G., LEKER J.: *The legend about sailing ship effects – Is it true or false? The example of cleaner propulsion technologies diffusion in the automotive industry*. „Journal of Cleaner Production” 137/2016.
- [8] GELESZ P., KARCZEWSKI A., KOZAK J., LITWIN W., PIĄTEK Ł.: *Design methodology for small passenger ships on the example of the ferryboat MOTŁAWA 2 driven by hybrid propulsion system*. „Polish Maritime Research”, Special Issue S1 (93) 2017, Vol. 24.
- [9] DUDZIAK J.: *Teoria okrętu*. Wyd II, 2008, Fundacja Promocji Przemysłu Okrętowego i Gospodarki Morskiej.
- [10] PRS, 2016. *Register of inland waterway vessels 2016*, PRS, Poland. II-74.
- [11] MARPOL, 2005. *MARPOL 73/78 revised ANNEX VI*, MEPC59. IMO.

 Magdalena Kunicka, Wojciech Litwin – Wydział Oceanotechniki i Okrętownictwa Politechniki Gdańskiej, Katedra Mechatroniki Morskiej

artykuł recenzowany

reklama



Preferujesz internet?

Wypromuj się na www.nis.com.pl

BIBLIOTEKA

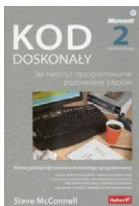


Gustaw Kotnis
Budowa i eksploatacja układów hydraulicznych w maszynach
 Wydawca: KaBe
 Rok wydania: 2015

W książce zawarto w sposób zwięzły i przystępny wiadomości dotyczące budowy, zasad działania podstawowych oraz pomocniczych elementów hydrauliki siłowej.

Omówiono i scharakteryzowano sposoby sterowania i regulacji prędkości zespołów wykonawczych.

Książka zawiera wiadomości z zakresu sterowania konwencjonalnego, proporcjonalnego, budowy i działania serwozaworów oraz serwomechanizmów hydraulicznych. Omówiono też sposoby wykonywania zabiegów obsługowych, konserwacji oraz napraw urządzeń hydraulicznych.



Steve McConnell
Kod doskonały. Jak tworzyć oprogramowanie pozbawione błędów
 Wydawca: Helion
 Rok wydania: 2017

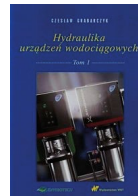
Kultowy podręcznik tworzenia doskonałego oprogramowania!

- Twórz wolny od błędów, najwyższej jakości kod.
- Utrzymuj stałą kontrolę nad złożonymi projektami.
- Wcześniej wykrywaj i rozwiązuj problemy.
- Sprawnie rozwijaj i poprawiaj oprogramowanie.

Steve McConnell wie więcej o budowie oprogramowania niż ktokolwiek inny; mamy ogromne szczęście, że zdecydował się podzielić swoim doświadczeniem oraz wiedzą w tej ważnej i oryginalnej książce.

Zapewne każdy zgodzi się ze stwierdzeniem, że jeśli jakiś proces odpowiada za nawet 70% błędów w gotowym produkcie, z pewnością wymaga znaczącego usprawnienia... Czy masz jednak świadomość, że właśnie tyle problemów generuje samo wytwarzanie oprogramowania? Te błędy nie tylko powodują usterki w już gotowych programach, niespełniających oczekiwań klientów – odpowiadają także za znaczne opóźnienia przy realizacji zleconych projektów i nagminne przekraczanie zaplanowanego budżetu. Każdy ambitny programista staje zatem przed koniecznością zdobycia wiedzy o takich metodach pracy, które pozwolą szybciej i efektywniej realizować projekty, a przy tym zapewnić najwyższą jakość tworzonego kodu. W końcu na podstawie tych właśnie umiejętności oceniana jest także wartość danego programisty w zespole.

Z tych właśnie powodów niniejsza książka, będąca przejrzystą kompilacją najlepszych technik programowania, zdobyła tak wielkie uznanie w środowisku zawodowców i studentów, osiągając miano podręcznika kultowego. Przed Tobą drugie, zaktualizowane wydanie słynnej publikacji, w której Steve McConnell przedstawia wszystkie aspekty budowy programów, takie jak jakość czy podejście do procesu wytwarzania. Autor rozwija tu tak istotne zagadnienia, jak przebieg budowy klasy, techniki pracy z danymi i strukturami sterującymi, debugowanie, refaktoryzowanie oraz metody i strategie optymalizacji. Znajdziesz tu dziesiątki list kontrolnych, pomocnych w ocenianiu architektury, jakości klas i procedur, nazw zmiennych czy struktur sterujących, a także ponad 500 przykładów dobrego i złego kodu. Dowiesz się, co było przyczyną wielu typowych problemów w przeszłości i jak ich dzisiaj unikać. Opisane metody pracy pomogą utrzymać kontrolę nad dużymi projektami oraz efektywnie rozwijać i modyfikować oprogramowanie w odpowiedzi na zmiany wymagań. Co ważne, można je skutecznie wykorzystywać niezależnie od stosowanego języka programowania!



Czesław Grabarczyk
Hydraulika urządzeń wodociągowych. Tom 1
 Wydawnictwo: WNT
 Rok wydania: 2015

W książce przedstawiono podstawowe zależności i metody obliczania przepływów w różnych urządzeniach wodociągowych i ich złożonych układach, takich jak:

- pojedyncze i złożone układy przewodów;
- pojedyncze i złożone układy pompowe, w tym uderzenia hydrauliczne;
- układy pompowo-hydroforowe;
- pompowe i lewarowe ujęcia wód podziemnych, w tym lewary Steinwendera;
- pierścieniowe sieci wodociągowe;
- układy wodociągowe ze zbiornikami.

Zaprezentowano także analizę zjawisk przepływowych w różnorodnej armaturze wodociągowej, w wielofunkcyjnych automatycznych zaworach regulacyjnych oraz warunki przemieszczania się powietrza w przewodach wodociągowych. Omówione metody mogą stać się podstawą tradycyjnie wykonywanych obliczeń lub posłużyć do opracowania programów komputerowych, umożliwiających przeprowadzanie symulacji działania rozważanego układu w zmiennych warunkach eksploatacji.

Publikacja ma charakter podręcznika akademickiego dla studentów uczelni technicznych oraz rolniczych, na których wykładane są przedmioty związane z problematyką zaopatrzenia w wodę. Książka może być przydatna również inżynierom zajmującym się projektowaniem i eksploatacją urządzeń wodociągowych.

TEMATYKA

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 12 (224)

Rok XIX
Grudzień 2017

- Inteligentny budynek
- Bezpieczeństwo w przemyśle maszynowym
- Systemy mechatroniczne
- Hydraulika siłowa
- Technologie próżniowe i sprężonego powietrza
- Cyberbezpieczeństwo



Promocja pisma zgodnie z planem wydawniczym na www.nis.com.pl

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

1/2017 (213)

2/2017 (214)

3/2017 (215)

4/2017 (216)

5/2017 (217)

6/2017 (218)

7-8/2017 (219-220)

9/2017 (221)

10/2017 (222)

11/2017 (223)

12/2017 (224)

PRENUMERATA

Prenumeratę miesięcznika „Napędy i Sterowanie” można rozpocząć w dowolnym momencie. Cena prenumeraty pozostaje bez zmian, niezależnie od zmiany stawki VAT na czasopismo. Faktura za prenumeratę zostanie przesłana wraz z pierwszym zamówionym egzemplarzem. Koszty przesyłki pokrywa Wydawnictwo. Studenci oraz uczniowie mogą skorzystać z 50-proc. zniżki, przesyłając kserokopię ważnej legitymacji szkolnej. Zniżka obejmuje również szkoły i wyższe uczelnie.

Cena prenumeraty rocznej wynosi 118,80 zł (w tym 8% VAT).

Wydawnictwo Druk-Art SC nr konta: 57 1560 1140 0000 9090 0004 0921

Wysyłając powyższy formularz, wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych zgodnie z ustawą z dn. 29.08.1997 r. o ochronie danych osobowych (Dz. U. nr 133, poz. 883).

Miesięcznik „Napędy i Sterowanie” można zaprenumerować, wykorzystując:

- druk zamówienia pobrany z naszej witryny internetowej, www.nis.com.pl/nis/prenumerata;
- pocztę elektroniczną, e-mail: prenumerata@drukart.pl.

lub za pośrednictwem:

- Wydawnictwa SIGMA NOT, tel./fax 22-840 35 89;
- RUCH SA, tel. 801 800 803 lub 22-693 70 00 (godz. 7⁰⁰–17⁰⁰) www.prenumerata.ruch.com.pl, prenumerata@ruch.com.pl;
- GARMOND PRESS SA, tel./fax 12-412 75 60;
- KOLPORTER SA, tel. 22-355 04 10.

Informacje na temat prenumeraty oraz numerów archiwalnych można uzyskać pod numerem tel./fax: 32-755 15 74.

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



THIS IS PARKER

***Parker Hannifin –
światowy lider w dziedzinie
napędów i sterowania***

*Globalny zasięg, lokalne wsparcie
Najszersza oferta produktów
Jakość i kompleksowość rozwiązań*

Firma Parker Hannifin jest liderem w dziedzinie opracowywania nowatorskich rozwiązań będących nieodłącznym elementem każdego układu, w którym zasadniczą rolę odgrywa ruch.

Rok 2017 jest wyjątkowy dla firmy Parker, ponieważ obchodzi ona podwójny jubileusz: 100-lecie swojego istnienia na świecie oraz 25-lecie działalności w Polsce.

W tym szczególnym dla naszej firmy momencie serdecznie dziękujemy naszym Klientom, Dystrybutorom, Pracownikom oraz Partnerom biznesowym za wieloletnią współpracę i z optymizmem patrząc w przyszłość, liczymy na dalsze owocne współdziałanie.

www.parker.com



ENGINEERING YOUR SUCCESS.