

napędy i sterowanie

**miesięcznik
naukowo-
-techniczny**

Nr 4 (204)

Rok XVIII
Kwiecień 2016

ISSN 1507-7764
Indeks 36018X

Cena: 10,80 zł
(w tym 8% VAT)

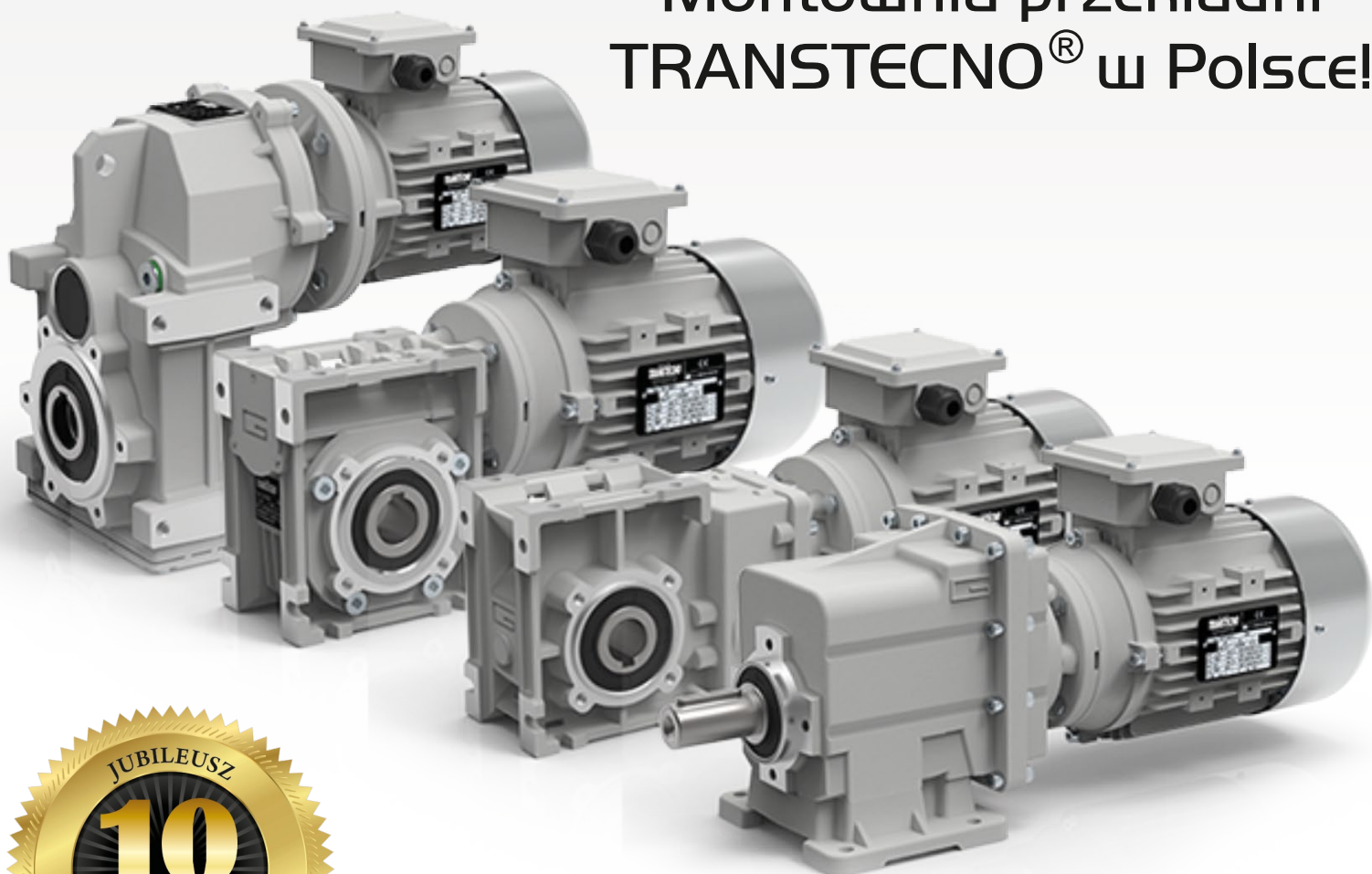
*napędy • automatyka przemysłowa • energoelektronika • aparatura kontrolno-pomiarowa • mechatronika • systemy zasilające
układy zabezpieczeń • hydraulika • pneumatyka • robotyka • systemy transportowe • utrzymanie ruchu*



POLSKA
technika napędowa

TRANSTECNO[®]
the modular gearmotor

Montownia przekładni TRANSTECNO[®] w Polsce!



Numer, miesiąc wydania	Temat przewodni numeru	Uzupełnienie tematyki
1 (201) Styczeń	NAPĘDY I STEROWANIA HYDRAULICZNE I PNEUMATYCZNE	<ul style="list-style-type: none"> • Automatykacja w górnictwie • Automatykacja produkcji • Systemy mechatroniczne • Monitoring i systemy sterowania • Utrzymanie ruchu • Automatykacja transportu szynowego • Efektywność w energetyce • Napędy i technologia płynów
2 (202) Luty	AUTOMATYKA I ROBOTYKA	<ul style="list-style-type: none"> • Nowe technologie • Roboty przemysłowe • Termowizja • Aparatura kontrolno-pomiarowa • Systemy mechatroniczne
3 (203) Marzec	EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo • Technika przemieszczeń liniowych i montażu • Hydraulika siłowa • Automatykacja produkcji i procesów
4 (204) Kwiecień	BEZPIECZEŃSTWO	<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
5 (205) Maj	MONITORING I POMIARY	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i napędy elektryczne • Napędy hybrydowe • Diagnostyka
6 (206) Czerwiec	PRZEMYSŁ MASZYNOWY, INNOWACJE	<ul style="list-style-type: none"> • Termowizja, monitoring, układy regulacji • Inteligentny budynek • Robotyka • Oprogramowanie, sieci przemysłowe • Systemy informatyczne
7/8 (207/208) Lipiec/Sierpień	SYSTEMY AUTOMATYZACJI W GÓRNICTWIE	<ul style="list-style-type: none"> • Inteligentne układy zasilania, sterowania • Diagnostyka • Automatykacja transportu szynowego • Nowe technologie • Silniki elektryczne • Transformatory
9 (209) 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 (210) 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 (211) 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 (212) Grudzień	INTELIGENTNY BUDYNEK	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo w przemyśle maszynowym • Systemy mechatroniczne • Hydraulika siłowa • Technologie próżniowe i sprężonego powietrza

Adres redakcji:

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

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

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

Redaktor naczelna: Katarzyna Zając
tel./fax 32-755 19 17 • e-mail: redakcja.nis@drukart.pl

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

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

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

Redaktor statystyczny: Joanna Jara

Rada Programowa:

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

Redaktor tematyczny: prof. zw. dr hab. inż. Waław Kollek

Patronat honorowy:

Instytut Konstrukcji
i Eksploatacji Maszyn
Politechniki Wrocławskiej



Katedra Automatyki
i Inżynierii Biomedycznej
Akademii Górniczo-Hutniczej



Instytut Pojazdów, Konstrukcji
i Eksploatacji Maszyn
Politechniki Łódzkiej

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

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

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

Szanowni Państwo!

Za nami pierwszy kwartał roku, nadeszła wiosna i – co ważniejsze – w większości firm dobre nastroje, będące wynikiem odczuwalnego progressu w gospodarce.

Czy można jeszcze coś zrobić w sferze postępu technologicznego? To z pozoru bardzo trywialne pytanie kryje szereg poważnych kwestii. Kwestii szczególnie ważnych dla takich krajów, jak Polska, które – by dorównać najlepszym – muszą nieustannie podejmować działania umacniające pozycję gospodarczą.

Jednym z istotnych trendów, które mają potencjał wpłynąć w najbliższych latach na funkcjonowanie przemysłu oraz biznesu, jest Internet Rzeczy. Przewiduje się, że rynek Internetu Rzeczy do 2020 roku zwiększy się 10-krotnie, a tym samym zwiększy się zapotrzebowanie na pracowników Big Data aż o 40%. Wraz z jego potencjałem błyskawicznie w środowisku przemysłowym rozwija się Przemysłowy Internet Rzeczy, zwany również Przemysłem 4.0. Równocześnie z zachwytem nad możliwościami Internetu Rzeczy ważnym tematem jest kwestia zapewnienia bezpieczeństwa użytkownikom w jego obrębie. Dotyczy to przede wszystkim bezpieczeństwa danych osobowych, jak również ogólnej niechęci do udostępniania danych, co w kontekście funkcjonowania systemu jest zjawiskiem nieodzownym. W parze z rozrostem sieci systemów informatycznych i komunikacyjnych rośnie także liczba ataków i innych zewnętrznych zagrożeń cybernetycznych. Ważne jest więc identyfikowanie obszarów potencjalnie zagrożonych i niebezpiecznych w możliwie wczesnym stadium i rozwijanie odpowiednich rozwiązań bezpieczeństwa IT w celu zapewnienia firmom długoterminowego bezpieczeństwa cybernetycznego. Tak więc jedną z kluczowych kwestii, jakie stoją przed koncepcją rozwoju Internetu Rzeczy, jest zapewnienie bezpieczeństwa i przekonanie ludzi, że wykorzystywanie technologii do komunikacji pomiędzy przedmiotami a urządzeniami komputerowymi jest bezpieczne i potrzebne.

Wypracowanie rozwiązań kompatybilnych ze sobą zapewniłoby zwiększone bezpieczeństwo informacji. Firmy zajmujące się cyfrowym bezpieczeństwem przyznają, że dzięki standaryzacji mogłyby zająć się ubezpieczaniem urządzeń wchodzących w skład Internetu Rzeczy. Ubezpieczyciele cyfrowi mogliby od twórców technologii zapewniających komunikację pomiędzy maszynami wymagać lepszych standardów bezpieczeństwa.

Na naszych łamach już nie raz mogli Państwo przeczytać artykuły na temat wspomnianego Internetu Rzeczy, a także zapoznać się z ciekawymi produktami i rozwiązaniami, jakie firmy – w zakresie bezpieczeństwa – adresują do przemysłu. Ponieważ jednak wiedzy na ten temat nigdy nie jest dość, z pewnością interesująca będzie lektura artykułu p. Tomasza Strawińskiego pt. „Formułowanie wymagań dotyczących wyposażenia bezpieczeństwa wykorzystującego technikę RFID”. Zapraszam też do lektury wielu ciekawych publikacji naukowo-technicznych, które są najlepszym dowodem, że przed nami dobre perspektywy innowacyjnego i bezpiecznego rozwoju.

Katarzyna Zając
Redaktor naczelna





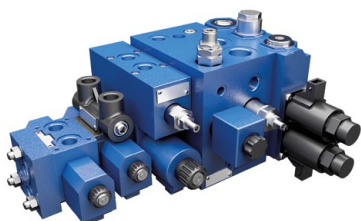
Str. 12

Przekładnie Transtecno® IRON – moc w żeliwnej obudowie



Str. 14

Zawory bezpieczeństwa z funkcją wolnego startu i odpowietrzenia. Bezpieczeństwo przede wszystkim!



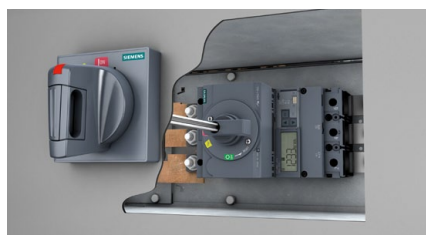
Str. 24

Hydraulic Integrated Circuit (HIC) – rozwiązanie dostosowane do potrzeb klienta



Str. 34

Układy radiowego sterowania kombajnem chodnikowym firmy Elsta Elektronika



Str. 42

Wyłączniki kompaktowe 3VA do ochrony silników i kombinacji rozruchowych

CO W NUMERZE

- 6 Nowości techniczne
- 132 Biblioteka
- 133 Konferencje, seminaria, szkolenia...

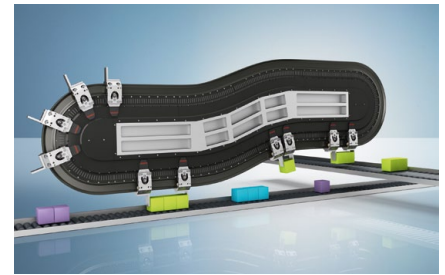
Nauka

- 78 Ryzyko poważnych urazów podczas eksploatacji maszyn w aspekcie skuteczności zabezpieczeń uniemożliwiających dostęp do stref niebezpiecznych – R. Gonet
- 86 Formułowanie wymagań dotyczących wyposażenia bezpieczeństwa wykorzystującego technikę RFID – T. Strawiński
- 92 Projektowanie mechatroniczne. Technika *Hardware-in-the-loop* a założenia Industry 4.0 – K. Pietruszewicz
- 100 Wyznaczanie optymalnych parametrów pojazdu trakcyjnego w warunkach zakłócenia ruchu pociągów – M. Wnuk
- 110 Nowe rozwiązanie konstrukcyjne silnika pneumatycznego – A. Ilnicki, M. Rząsa
- 114 Zintegrowany system zagospodarowania tworzyw sztucznych ze strumienia odpadów komunalnych – M. Czop
- 120 Gospodarowanie odpadami a odzysk energii – K. Pikoń, M. Bogacka
- 126 Prototyp energoelektronicznego przekształtnika solarnego współpracującego z siecią energetyczną prądu przemiennego – M. Krystkowiak, M. Gwóźdź

Technologie i produkty

- 12 **TEMAT Z OKŁADKI:** Przekładnie Transtecno® IRON – moc w żeliwnej obudowie – HF Inverter Polska Sp.C.
- 14 **TEMAT Z OKŁADKI:** Zawory bezpieczeństwa z funkcją wolnego startu i odpowietrzenia. Bezpieczeństwo przede wszystkim! – Festo Sp. z o.o.
- 16 Mniej znaczy więcej! – T. Witor – Lenze Polska Sp. z o.o.
- 19 Enkoder w ciągu 24 godzin? – Kubler Sp. z o.o.
- 20 Niski poziom harmonicznych THDi oraz zwrot energii przez napęd elektryczny do sieci zasilającej. Marka VACON® uzupełnia ofertę Danfoss – NXC® AFE przetwornica z aktywnym modułem wejściowym – K. Kania – Danfoss Poland Sp. z o.o.
- 23 UniStream firmy Unitronics – ELMARK Automatyka Sp. z o.o.
- 24 Hydraulic Integrated Circuit (HIC) – rozwiązanie dostosowane do potrzeb klienta – Bosch Rexroth Sp. z o.o.
- 27 Przekładnia hydrostatyczna składająca się z pompy A24VG oraz silnika (silników) A6VM serii 71 – Bosch Rexroth Sp. z o.o.
- 29 Zwiększona wydajność i elastyczność w zakresie instalacji rur, przewodów, węży i uchwytów kablowych. Alternatywa: spawanie tulejek – STAUFF Polska Sp. z o.o.
- 32 Filtry harmonicznych dla przekształtnikowych układów napędowych – ELHAND Transformatory Sp. z o.o.
- 34 Układy radiowego sterowania kombajnem chodnikowym firmy Elsta Elektronika – T. Kruszec, M. Szczurkowski – ELSTA ELEKTRONIKA Sp. z o.o. S.K.A.
- 36 Oświetlenie sygnalizacyjne Murrelektronik – Murrelektronik Sp. z o.o.
- 38 Zintegrowane sterowanie zmniejsza koszty energii – B&R Automatyka Przemysłowa Sp. z o.o.
- 41 Nowy robot AGV42 firmy WObit – P.P.H. WObit E. K. J. Ober s.c.
- 42 Wyłączniki kompaktowe 3VA do ochrony silników i kombinacji rozruchowych – Ł. Bancarzewski – Siemens Sp. z o.o.
- 46 Przełomowe nowości w rodzinie falowników Hitachi – Zeltech Mechatronika Sp. z o.o.

- 48 **VOSS Fluid. Bezpieczne układy hydrauliczne dzięki wysokojakościowej technice połączeń**
- H. Pott - VOSS Fluid GmbH
- 52 **Zastosowanie SIMOCODE pro w celu ochrony pompy przed zablokowaniem**
- D. Ways - SIEMENS Sp. z o.o.
- 56 **XTS firmy Beckhoff - przełomowe rozwiązanie w systemach transportowych** - Beckhoff Polska
- 59 **Przemysłowe routery Antaira** - Antaira Technologies Sp. z o.o.
- 60 **Regulowane napędy rusztów z zabezpieczeniem przeciążeniowym**
- J. Nowak - NORD Napędy Sp. z o.o.
- 63 **Nasze stoisko na Międzynarodowych Targach Automatyki i Pomiarów „Automaticon” w Warszawie** - TERM Tomasz Sobczak
- 65 **Modernizacja zwałowarko-ładowarki** - A. Kocurek, J. Szopa - Aparator Control Sp. z o.o.
- 68 **Industy 4.0 - Bezpiecznie i inteligentnie na drodze do zintegrowanej produkcji**
- Pilz Polska Sp. z o.o.
- 70 **Innowacyjne i wysokowydajne wentylatory filtrujące STEGO**
- P. Żurek - STEGO Polska Sp. z o.o.
- 73 **Dławnice kablowe z grupy Unidicht** - Ex-Con Sp. z o.o.
- 74 **SensoControl® - nowoczesne systemy pomiarowe firmy Parker Hannifin**
- K. Hornowski - Parker Hannifin Sales Poland Sp. z o.o.



Str. 56

XTS firmy Beckhoff - przełomowe rozwiązanie w systemach transportowych



Str. 70

Innowacyjne i wysokowydajne wentylatory filtrujące STEGO

Informacje branżowe

- 28 **Bon na innowacje - przepustką do dużych dotacji dla firm** - A. Szymczak - MS-Consulting
- 31 **Targi Budowlane SIBEX 2016. Budowlana wiosna i kiermasz ogrodnicy w Expo Silesia**
- 40 **PRZEMYSŁOWA WIOSNA największa w historii. Targi STOM 2016 - wielkim sukcesem**
- 55 **Targi ITM Polska odpowiedzią na zapotrzebowanie polskiego rynku**
- 58 **KOMEKO 2016. 17 Konferencja Naukowo-Techniczna INNOWACYJNE I PRZYJAZNE DLA ŚRODOWISKA TECHNIKI I TECHNOLOGIE PRZERÓBKI SUROWCÓW MINERALNYCH. BEZPIECZEŃSTWO - JAKOŚĆ - EFEKTYWNOŚĆ**
- 62 **Expopower: światowi eksperci o rynku energii**
- 66 **AUTOMATICA: Rozpoczęła się nowa era automatyzacji** - K. Zając



Str. 74

SensoControl® - nowoczesne systemy pomiarowe firmy Parker Hannifin

Indeks reklam

▷ ABB 67	▷ ELDAR 7, 95	▷ MS-CONSULTING 28
▷ Antaira Technologies 6, 59	▷ ELHAND TRANSFORMATORY 9, 33	▷ Murrelektronik 8, 37
▷ Aparator Control 65	▷ Elmark Automatyka 8, 23	▷ NO-EL 11
▷ AUTOMATICA 2016 109	▷ ELSTA ELEKTRONIKA 34	▷ NORD Napędy 61
▷ B&R Automatyka Przemysłowa 6, 39	▷ Energoelektronika.com.pl 96	▷ NOWIMEX 91
▷ Balluff 7, 85	▷ Ex-Con 7, 73	▷ Parker Hannifin Sales Poland 74
▷ Beckhoff Polska 10, 57	▷ Expopower 62	▷ Phoenix Contact 9
▷ Befared 103	▷ Festo 136	▷ Pilz Polska 10, 69
▷ Bosch Rexroth 25	▷ Festo 136	▷ Robotyka.com 58
▷ Cantoni GROUP 81	▷ HEKTOS Sławomir Pokraka 8	▷ Sanyu Sobczak 9, 63
▷ CCIBA 9	▷ HF Inverter Polska 1, 11	▷ Schmersal 83
▷ CIESSE 107	▷ HYDAC 87	▷ Siemens 43, 53
▷ Danfoss Poland 21	▷ ITM Polska 55	▷ STAUFF Polska 29
▷ ebm-papst Polska 101	▷ Kubler 6, 19	▷ STEGO Polska 71
	▷ LEE Hydrauliche	▷ VOSS Fluid 10, 49
	▷ Miniaturkomponenten 89	▷ WObit 11, 41
	▷ Lenze Polska 17	▷ Zeltech Mechatronika 47
	▷ MEGADYNE 93	

NOWOŚCI TECHNICZNE

STF-502C-CS30-T – przemysłowy konwerter RS232/422/485 na światłowód

W ofercie Antaira Technologies pojawił się nowy konwerter interfejsu szeregowego RS-232/422/485 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 wielu topologii. Najprostszym połączeniem jest punkt – punkt lub redundantne połączenie dwóch punktów. Ciekawą opcją jest połączenie kaskadowe wielu urządzeń oraz topologia pierścienia. To, co odróżnia STF-502C od konkurencji, to możliwość tworzenia redundantnego pierścienia. W takim przypadku przerwanie pierścienia w dowolnym miejscu nie powoduje utraty łączności z urządzeniami podłączonymi do STF-502C. Porty szeregowy RS232 i RS422/485 umożliwiają trójstronną komunikację pomiędzy wszystkimi interfejsami konwertera. Port szeregowy wyposażony jest w zabezpieczenie przeciwprzebiegowe 15 kV oraz optoizolację 2,5 kV. Ponadto użytkownik ma możliwość zmiany wartości rezystorów *pull high/low* dla transmisji RS-422/485. STF-502C-CS30-T posiada redundantne zasilanie i przekaźnik alarmowy na wypadek utraty zasilania lub połączenia z siecią. Konwertery zamknięte są w solidnej obudowie, odpornej na wstrząsy i zakłócenia elektromagnetyczne. Temperatura pracy konwertera wynosi od -40 do $+75^{\circ}\text{C}$.



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

Kompaktowy sterownik klasy S – nowe sterowniki X20 Compact-S dostępne w 5 różnych wariantach

Czasy cyklu od 400 μs do 4 ms

Standardowo nowe sterowniki wyposażone są w złącze USB, POWERLINK i interfejsy Gigabit Ethernet. Są też w pełni kompatybilne ze wszystkimi innymi sterownikami X20. Spośród wszystkich sterowników Compact-S wersja o największej mocy obliczeniowej osiąga czasy cyklu od 400 μs i ma 256 MB pamięci RAM oraz 2 GB wewnętrznej pamięci flash.

Jeśli taka wydajność nie jest potrzebna, można wybrać wariant o maksymalnym czasie cyklu 800 μs lub 1 ms. W przypadku maszyn, które nie wymagają sieci czasu rzeczywistego, można zastosować dwa najmniejsze warianty sterownika Compact-S. Mają one Fast Ethernet i mogą osiągać tak krótkie czasy cykli, jak 2 lub 4 ms.



Pełna skalowalność

Nowe sterowniki mają szerokość zaledwie 37,5 mm, wraz z zasilaczem, co sprawia, że są najbardziej kompaktowe w swojej klasie. Wraz z rozwiązaniami takimi, jak POWERLINK, Ethernet, USB i RS232, jako wyposażeniem standardowym oferują one prawdziwe bogactwo opcji komunikacji. Opcjonalnie dostępny jest również interfejs CAN, który jednak nie zwiększa rozmiaru urządzenia. Jeśli aplikacja wymaga dodatkowych interfejsów, sterownik można rozbudować modułowo o jedno lub dwa gniazda interfejsów X20. Pozwala to na zastosowanie całej gamy interfejsów X20 sieci przemysłowych.

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

Programowalne moduły Safety-M

Firma Kübler wprowadziła na rynek programowalne moduły Safety-M. Rozwiązanie to pomaga nie tylko wdrożyć skrojone na miarę systemy bezpieczeństwa dla nowych fabryk, ale również skutecznie zmodernizować istniejące już parki maszynowe.

Seria Modułów Safety-M oferuje szeroki zakres interfejsów, począwszy od sieci przemysłowych, takich jak CANopen, Profibus DP, poprzez przemysłowy Ethernet, taki jak Profinet, EtherCAT, Ethernet/IP, aż do Profisafe i wielu innych. Pomimo kompaktowych wymiarów bazowe moduły są już wyposażone aż w osiem wejść i wyjść.

Łączenie z modułami rozszerzającymi zapewnia powiększenie pola aplikacji: obecny zakres to 22 różne moduły Safety zawierające:

- bezpieczne i standardowe wejścia i wyjścia dla kurtyn świetlnych;
- sterowania dostępu;
- wyłączniki bezpieczeństwa;
- bezpieczne bezpotencjałowe przekaźniki;
- opcjonalne wyświetlacze OLED pozwalające na przenoszenie wprowadzonych funkcji działania na inne moduły;
- urządzenia do monitorowania prędkości dla optymalnego pokrycia wszystkich napędowych funkcji bezpieczeństwa z różnymi interfejsami enkoderów.

Nowy modułowy system Küblera Safety-M oferuje całe rozwiązanie bezpieczeństwa przy niewielkich cenach. Z modułami Safety-M całkiem skomplikowane zadanie automatyzacji może być łatwo wdrożone przy minimalnym wysiłku z zakresu oprogramowania. Co więcej, system modułowy może rozbudowywać się wraz z rozwojem fabryki, zapewniając ciągłość i bezpieczeństwo pracy.

Kubler Sp. z o.o.
www.kubler.pl

NOWOŚCI TECHNICZNE

RSL 400 – nowa seria laserowych skanerów bezpieczeństwa

Nowa seria skanerów bezpieczeństwa RSL400 wykorzystuje wieloletnie doświadczenie firmy Leuze electronic. Wszystkie urządzenia charakteryzują się doskonałą rozdzielczością oraz wysoką odpornością na trudne warunki. Duży wyświetlacz wraz ze zintegrowaną poziomnicą elektroniczną zapewnia prosty i szybki montaż i ustawienie urządzenia. Moduł podłączeniowy zawiera wszystkie połączenia elektryczne i stanowi mechaniczną i elektryczną podstawę urządzenia. Interfejs Ethernet umożliwia pełną integrację urządzenia z siecią i zdalną diagnostykę urządzenia.

Cała seria RSL 400 obejmuje 16 wersji urządzeń z zakresami pracy od 3 aż do 8,25 m. Laserowe skanery bezpieczeństwa mogą być w prosty sposób konfigurowane za pośrednictwem sieci Ethernet TCP/IP lub interfejsu Bluetooth. Mimo dużej liczby dostępnych par pól ochronnych (aż do 100) utworzenie niezależnych konfiguracji jest prostsze niż kiedykolwiek dzięki intuicyjnemu kreatorowi konfiguracji. Duży kąt skanowania urządzenia, aż do 270 stopni, otwiera całkowicie nowe możliwości w wielu aplikacjach. Jeden skaner, dwie niezależne funkcje bezpieczeństwa? – Wersja RSL 430, z dwiema całkowicie autonomicznymi funkcjami ochronnymi, dwiema parami wyjść bezpieczeństwa OSSD i dziewięcioma dowolnie konfigurowalnymi wyjściami cyfrowymi realizuje dwa zadania ochrony jednocześnie.



Balluff Sp. z o.o.
www.balluff.pl

Bocube Aluminium – nowa seria innowacyjnych obudów firmy Bopla

Jest to nowość w rodzinie Bocube, wykonana w technologii odlewów aluminiowych. Jest to produkt o funkcjach ukierunkowanych, aby chronić wrażliwą elektronikę w trudnych warunkach środowiskowych. Zapewnia ona szeroką gamę rozwiązań, które czynią tę obudowę optymalnym rozwiązaniem dla profesjonalnych urządzeń elektronicznych.

Nowa obudowa jest zamykana za pomocą śrub. Jest kompatybilna ze standardowymi obudowami Bocube, co pozwala klientowi skorzystać z różnych obudów bez konieczności przeprojektowania urządzenia.

Cechy charakterystyczne serii Bocube Aluminium:

- opatentowany innowacyjny system zamykania i otwierania, tzw. *quick-release*;



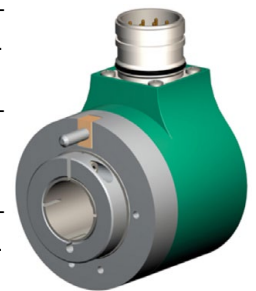
- 8 dostępnych rozmiarów;
- 2 dostępne kolory: jasny szary RAL-7035 oraz ciemny szary RAL7024. Pozostałe kolory dostępne na życzenie;
- zintegrowany zawias w standardzie;
- rozstaw otworów montażowych pod płytki PCB kompatybilny z wersją plastikową;
- wszystkie śruby zamaskowane za pomocą dekoracyjnej pokrywy zawiasów. Możliwość dostarczenia jej w różnych kolorach;
- wszystkie części obudowy wykonane z aluminium, a dodatkowo istnieje opcja wykonania obudowy w wersji z ochroną EMC;
- wstępne przygotowanie obudowy pod montaż elementu wyrównującego ciśnienie i zapobiegającego kondensacji;
- można zamówić wieko wstępnie przygotowane pod montaż klawiatury membranowej;
- stopień klasy szczelności IP66/67, który można podwyższyć nawet do 69K;
- możliwość wykonania specjalnego pokrycia obudowy według życzenia.

Ex-Con Sp. z o.o.
www.ex-con.pl

Kompaktowy enkoder absolutny z otworem Ø20 mm

Firma Lika wprowadziła do oferty enkoder absolutny z otworem Ø20 mm. Maksymalna rozdzielczość wynosi 8192 pozycje/obrót (typ ESC61). W wersji wieloobrotowej (typ EMC61) enkoder potrafi dodatkowo rozpoznać 16384 obroty i nie wymaga wewnętrznej baterii podtrzymującej. Dokładność pomiaru wynosi $\pm 0,5^\circ$. Informacja o pozycji w kodzie Graya lub binarnym przekazywana jest poprzez synchroniczny interfejs szeregowy SSI. Za pomocą wejść cyfrowych można zmienić kierunek liczenia oraz ustawić punkt zerowy.

Przetwornik zaprojektowany został do pracy w trudnych warunkach przemysłowych. Posiada wysoki stopień ochrony (IP67) i szeroki zakres temperatury pracy (od -40°C do $+100^\circ\text{C}$). Wytrzymuje nacisk na wał 100 N (osiowy i promieniowy) i pozwala na pracę z prędkością obrotową do 12000 obr./min (ograniczenie mechaniczne). Żywotność optoelektroniki wynosi minimum 100 tys. godzin. Posiada zabezpieczenia przed zwarcieniem i odwrotną polaryzacją. Enkoder dostępny jest z przewodem lub gniazdem M23 lub M12 osadzonym promieniowo lub w osi z wałem. Urządzenie zasilane jest napięciem 7,5–34 V DC, a pobór mocy wynosi 1 W. Posiada aluminiową obudowę (AW-6082), a wał wykonany jest ze stali nierdzewnej.



ELDAR
www.eldar.biz

NOWOŚCI TECHNICZNE

GEP573 – miniagregat do zadań specjalnych

Firma Hektos wprowadziła do sprzedaży agregat hydrauliczny GEP573 produkcji francuskiej firmy Hydro Leduc.

Nowy miniagregat elektrohydrauliczny GEP573 przeznaczony jest do lekkich pojazdów obsługi dróg, centrów miast, pomocy drogowych itp. Operatorzy takich pojazdów często zgłaszają problemy z występującymi powszechnie prostymi agregatami, które podczas intensywnej pracy powodują nadmierne rozładowanie akumulatora samochodu, w wyniku czego dłuższa praca z małym żurawiem, wciągarką, platformą staje się niemożliwa.

GEP573 odpowiada na takie wyzwania. Sercem agregatu jest pompa wielotłoczkowa o zmiennej wydajności, która przy ciśnieniach do 200 barów umożliwia duży przepływ oleju, a co za tym idzie – szybkie ruchy robocze, a przy wyższych ciśnieniach jego silnik elektryczny pobiera stały prąd przy jednoczesnym ograniczeniu wydajności pompy hydraulicznej. Dzięki temu możliwa jest ciągła praca z ciśnieniami do 350 barów bez obawy o kondycję akumulatora.

Dla przykładu podczas pracy z minimalnym obciążeniem osiąga się przepływ na poziomie 20 l/min, a przy obciążeniu 330 barów przepływ spada do 5,5 l/min przy poborze prądu nieprzekraczającym 350 A i napięciu zasilania prądem stałym 24 V.

Zestaw GEP573 składa się z silnika elektrycznego 5 kW i sprzężonej z nim pompy o zmiennej wydajności o objętości właściwej 7,3 cm³. Masa zestawu to 37 kg.

Bliższe informacje dostępne są na stronie www.hektos.com lub w kontakcie ze specjalistami firmy Hektos.

HEKTOS Sławomir Pokraka
www.hektos.com



Przycisk ZATRZYMANIA AWARYJNEGO i przycisk RESET z portami M12 – szybko i bezbłędnie zastosuj środki bezpieczeństwa

Nowe przyciski zatrzymania awaryjnego i przyciski RESET Murrelektronik wyposażone są w złącze M12, dzięki czemu mogą być stosowane w instalacjach ze standardowymi przewodami. Takie połączenie pozwala zaoszczędzić czas i wyeliminować ryzyko błędów okablowania. Port M12 sprawia, że urządzenia podłączane są na zasadzie *Plug & Play* i stanowią rozwiązanie z zakresu bezpieczeństwa, które może być wykorzystane w szerokiej gamie maszyn i systemów.



Urządzenia Murrelektronik są odpowiednie dla różnego rodzaju aplikacji – od tych spełniających podstawowe funkcje, aż po wyszukaną rozwiązania wysokiej klasy. Przycisk zatrzymania awaryjnego i przycisk RESET wymagane są głównie w instalacjach ze sterownikami, takich jak kurtyny bezpieczeństwa czy zdecentralizowane stanowiska pracy.

Standardowe modele są niezwykle kompaktowe (szerokość 40 mm), dzięki czemu są odpowiednie do podłączania w typowych profilach aluminiowych. Szersze przyciski zatrzymania awaryjnego (72 mm) są dostępne w wersjach z pierścieniem świetlnym oraz kołnierzem ochronnym, co zapobiega przed ich przypadkowym uruchomieniem.

Szybki montaż w trzech krokach:

- Odkręć metalowy klip.
- Przykręć do obudowy.
- Dołącz konektor M12.

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

UMG 512 firmy Janitza

UMG 512 firmy Janitza to analizator energii elektrycznej klasy A, który posiada szereg interfejsów ułatwiających integrację z innymi urządzeniami i oprogramowaniem. Dokonuje pomiaru m.in. wyższych harmonicznych (do 63), asymetrii czy THD. Wszystkie pomiary zgodne są z normami EN 50160, IEC 61000-2-4 oraz EN 61000-2-4. Wyposażony został w Ethernet, RS485, a także PROFIBUS (opcja) i BACnet (opcja), co upraszcza wdrożenie w każdym systemie BMS czy SCADA. Urządzenie umożliwia rejestrowanie danych pomiarowych nawet przez 2 lata w pamięci flash 256 MB. Wgląd do pomiarów dostępny jest również przez HTTP.



UMG 512 można zaprogramować dedykowanym językiem graficznym Jasic. Przykładowo możemy zrealizować spersonalizowane alarmowanie – np. wysyłanie e-maila po przekroczeniu zdefiniowanego progu napięcia lub innego dowolnego parametru. Warto wspomnieć, że urządzenie to może również pełnić funkcje bramy Modbus TCP/RTU, co pozwala zintegrować inne analizatory energii z interfejsami szeregowymi (np. UMG 103), zużywając tylko 1 adres IP w sieci.

Najważniejsze cechy analizatora:

- analiza parametrów energii elektrycznej zgodnie z EN 50160, IEC 61000-2-4;
- graficzny, kolorowy wyświetlacz, do prezentowania przebiegów, wykresów;
- brama Modbus TCP – Modbus RTU;
- pamięć wewnętrzna 256 MB (rejestrowanie pomiarów nawet do 2 lat);

NOWOŚCI TECHNICZNE

- możliwość podglądu danych pomiarowych przez stronę HTTP;
- możliwość rejestrowania stanów nieustalonych;
- funkcja PLC – możliwość programowania w graficznym języku Jasic.

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

Bezpieczniki DC do instalacji fotowoltaicznych, odporne na zewnętrzne warunki

Nowe bezpieczniki DC firmy Phoenix Contact pozwalają na łatwą instalację tego kluczowego elementu w aplikacji fotowoltaicznej. Zoptymalizowane pod kątem maksymalnej wydajności temperaturowej, gwarantują długotrwałe prawidłowe działanie instalacji. Spełniają wszelkie międzynarodowe wymagania stawiane aplikacjom fotowoltaicznym, w tym ostatnie specyfikacje TÜV.



Wewnątrz elementów znajdują się sprawdzone wkładki bezpiecznikowe cenionej w branży firmy Litelfuse, o wytrzymałości prądowej od 6 do 30 A. Zaprojektowano je do instalacji o maksymalnym napięciu 1500 V. Adaptery bezpiecznikowe posiadają szczelność IP68 (24 h/2 m), co pozwala bezpiecznie stosować je na zewnątrz, gdzie mogą być narażone na niekorzystne warunki atmosferyczne.

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

Przebiegnik częstotliwości serii SXE do silników jednofazowych

Firma Sanyu Sobczak Sp. j. ma przyjemność poinformować Państwa o wprowadzeniu do sprzedaży nowego przebiegnika częstotliwości serii SXE, przeznaczonego do silników jednofazowych z kondensatorem pracy. Przebiegnik częstotliwości SXE jest energooszczędnym falownikiem skalarnym, zasilany jednofazowym napięciem 230 V, gotowym do zastosowania w dowolnej aplikacji w której użyty jest silnik jednofazowy o mocach 0,75; 1,1 oraz 1,5 kW. Urządzenie posiada wiele funkcji – m.in. wbudowany prosty sterownik PLC, regulator PID, funkcję „łotnego startu”, wejścia analogowe napięciowe i prądowe oraz wejścia i wyjścia cyfrowe – w tym jedno wyjście przekaźnikowe. Szczegółowy opis znajduje się na stronie www.sanyu.eu.



Sanyu Sobczak Sp. j.
www.sanyu.eu

Zadajnik sygnałów automatyki

Jednym z nowych produktów CCIBA jest zadajnik standardowych sygnałów automatyki, (0)4–20 mA i 0–10 V, oznaczony jako T818M. Sterowany zewnętrznymi przyciskami, tworzy on potencjometr cyfrowy o stałej, wybieranej spośród szeregu praktycznych wartości, szybkości narastania/opadania sygnału napięciowego lub prądowego. T818M może stanowić zdalną alternatywę dla lokalnego motopotencjometru falownika lub obsługiwać falownik pozbawiony takiej funkcji. Typ i zakres sygnału, którego T818M jest źródłem, konfigurowany jest wbudowanym przełącznikiem. Stan sygnału wyjściowego jest zapamiętywany, więc wyłączenie zasilania nie skutkuje utratą nastawy. Dzięki dużej rozdzielczości (odpowiednio 0,5 μ A lub 250 μ V) sygnał wyjściowy zmienia się płynnie nawet przy małych szybkościach. Aktualny poziom sygnału wyjściowego jest obrazowany barwą diody LED – od zielonej przy minimalnym poziomie, do czerwonej przy maksymalnym. Zasilanie modułu (24 V=) jest odizolowane galwanicznie od wejść sterujących i wyjścia.



CCIBA Sp. j.
www.cciba.pl

Dławiki średniego napięcia ograniczające prąd załączenia baterii kondensatorów

Jednofazowe dławiki powietrzne typu EDD stosowane we wewnętrżnych układach kompensacyjnych średniego napięcia ograniczają prąd podczas załączania baterii kondensatorów. Zabezpieczają w ten sposób elementy obwodu przed przeciążeniem. Uzwojenia dławików wykonane są taśmą aluminiową, a wyprowadzenia szynami miedzianymi. Izolacja uzwojenia w klasie temperaturowej B-1300C, tworzy z izolatorem wsporcym układ izolacyjny projektowany dla napięć do 24 kV. Pozostałe parametry dławika, jak prąd czy indukcyjność, projektowane są zgodnie z wymaganiami klienta. Dławiki typu EDD charakteryzują się dużą wytrzymałością dielektryczną i zwarciową oraz odpornością na czynniki zewnętrzne zgodnie z klasą C1, E0. Konstrukcja dławików umożliwi naturalne chłodzenie powietrzne oraz zapewnienie prawidłową pracę w pozycji pionowej i poziomej. Dławiki typu EDD wykonane są zgodnie z normami krajowymi i międzynarodowymi PN-EN 60076-6.



ELHAND TRANSFORMATORY Sp. z o.o.
www.elhand.pl

NOWOŚCI TECHNICZNE

Oprogramowanie wizualizacyjne PASvisu

PASvisu jest oprogramowaniem służącym do diagnostyki i wizualizacji systemów sterowania firmy Pilz. Dzięki wykorzystaniu systemu licencjonowania znanego z oprogramowania PAS4000 nie jest konieczne wniesienie opłaty za program do momentu uruchomienia aplikacji u klienta. Projektowanie i testowanie na działającym systemie jest całkowicie bezpłatne.



Oprogramowanie PASvisu umożliwia integrację i linkowanie zmiennych wprost z programem, np.: z systemu PSS4000, zmniejszając konieczne prace inżynierskie oraz liczbę błędów. Diagnostyka sprzętowa i procesowa, tworzona wraz z programem w systemie PAS4000, wyświetlana jest automatycznie na wizualizacji z opisem i podpowiedziami rozwiązania problemu. Całość programowania odbywa się za pomocą predefiniowanych kafelków, skracając czas realizacji projektu i umożliwiając stworzenie lub zmianę wizualizacji nawet przez osobę nieznającą oprogramowania. Bloki programowe z PAS4000 mają swoje graficzne odpowiedniki w PASvisu. Dodatkowo sama struktura kafelków zapewnia przejrzysty i spójny wygląd wszystkich wizualizacji.

Oprogramowanie jest stworzone przy użyciu najnowszych technologii internetowych – HTML5, JavaScript i CSS3, umożliwiając między innymi zdalny dostęp do wizualizacji za pomocą przeglądarki internetowej na komputerze, tablecie lub smartfonie. Zastosowany język stylów CSS3 zapewni prawidłowe dopasowanie i wyświetlenie wizualizacji niezależnie od rozdzielczości i typu urządzenia.

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

TwinCAT IoT

TwinCAT 3, poprzez wtyczkę TwinCAT IoT, stanowi kompletne rozwiązanie do realizacji koncepcji IoT oraz Industry 4.0. TwinCAT IoT obsługuje standardowe protokoły komunikacji z chmurą oraz wysyłanie powiadomień na urządzenia mobilne. Rozszerzenie zadań sterowania poprzez aplikacje Big Data, rozpoznawanie wzorców czy monitoringu stanu maszyny i parametrów sieci zasilania umożliwiają znaczący wzrost wydajności produkcji.



TwinCAT 3 IoT jest szybki i łatwy w konfiguracji. Wraz z Embedded PC lub komputerem przemysłowym, jako kontrolerem IoT, za-

pewnia połączenie pomiędzy Internetem Rzeczy oraz Internetem Usług. Przetwarzanie i interpretacja danych odbywa się za pomocą narzędzia TwinCAT Analytics.

Ulepszona platforma programistyczna oferuje funkcje do wymiany danych poprzez standardowe protokoły komunikacyjne oraz dostęp do specjalnych danych i serwisów komunikacyjnych w chmurze. Usługi mogą być przechowywane na publicznych systemach w chmurze (np. Microsoft Azure™ czy też Amazon Web Services™) lub w sieci lokalnej.

TwinCAT Analytics wykorzystuje różne produkty TwinCAT 3 IoT, oferując maksymalną elastyczność komunikacji pomiędzy procesami.

Więcej informacji: www.beckhoff.pl/TwinCAT-IoT.

Beckhoff Polska
www.beckhoff.pl

Nowy system pierścieni zacinających firmy VOSS Fluid

Firma VOSS Fluid stworzyła nowy opatentowany system pierścieni zacinających: VOSSRingM z króćcem do wstępnego montażu VOSSRing. Niniejsze rozwiązanie zapewnia najwyższą szczelność dla połączeń rurowych układów hydraulicznych i skutecznie zapobiega błędom montażowym. Konieczne użycie siły zredukowane jest do bezwzględного minimum.



Firma VOSS Fluid GmbH, oferując nowe rozwiązanie w zakresie pierścieni zacinających, zapewnia użytkownikom maksimum bezpieczeństwa, możliwość obciążania systemów ciśnieniowych i jakość: VOSSRingM gwarantuje optymalne mocowanie na wszystkich rurach stalowych i ze stali szlachetnej. Tworzywo, geometria i właściwości techniczne pierścienia dostosowane są do najwyższego obciążenia w układzie ciśnieniowym i obciążenia dynamicznego, wynoszącego do 800 barów. Dzięki dalszym cechom, takim jak na przykład zapobieganie uszkodzeniom króćca i współbracaniu się rur, pierścień gwarantuje klientom ponadprzeciętne korzyści. Dodatkowo firma VOSS stworzyła niezwykle rozwiązanie montażowe, które nawet w przypadku częstych zmian personelu zapewnia najwyższe bezpieczeństwo, a mowa tu o króćcu do wstępnego montażu VOSSRing. Pozwala on nie tylko na prosty, ale przede wszystkim wysoce precyzyjny montaż. Gdy pierścień pokona optymalny odcinek wstępnego montażu, dochodzi do zablokowania za pomocą narzędzia. Wyraźny opór sygnalizuje monterowi punkt końcowy wstępnego montażu – dzięki temu zapobiega się wykonywaniu niezamierzonych czynności montażowych.

VOSS Fluid GmbH
www.voss-fluid.net

NOWOŚCI TECHNICZNE

Wysoko sprawne silniki synchroniczne z magnesami trwałymi EURA® EVPM

Premiera nowego silnika w naszej ofercie odbyła się podczas 13. edycji Targów Forum Wentylacja – Salon Klimatyzacja 2015 w Warszawie.



W porównaniu z dotychczasowymi silnikami trójfazowymi, seria EVPM cechuje się bardzo wysokimi parametrami technicznymi, kulturą pracy m.in. dzięki wysokiej sprawności energetycznej – spełnia wymogi klasy IE4 super premium – dynamice oraz kompaktowej budowie. EVPM to silnik synchroniczny z magnesami trwałymi (PMSM), charakteryzujący się wyjątkowymi zaletami. Użycie magnesów trwałych zapewniło większą gęstość energii w stosunku do wielkości silników indukcyjnych. Z punktu widzenia użytkownika silniki EVPM oferują połączenie cech napędu wykorzystującego bezszczotkowe silniki prądu stałego (BLDC) i zalety silnika indukcyjnego. Silniki dostępne są w zakresie mocy od 0,75 kW do 30 kW, w dwóch prędkościach obrotowych: 1500 rpm i 3000 rpm. Przystosowane są do pracy z przebiegami częstotliwości, które posiadają funkcje sterowania silników PMSM.

Najważniejsze cechy techniczne silników EVPM:

- wysoka sprawność – spełnia wymogi klasy IE4 super premium;
- kompaktowa budowa – większa moc w mniejszej obudowie;
- wysoka dynamika wynikająca z małego momentu bezwładności wirnika;
- efektywne chłodzenie – silnik mniej się grzeje podczas pracy ze względu na pomijalne straty elektryczne w wirniku;
- szeroki zakres mocy – od 0,75 kW do 30 kW.

HF Inverter Polska SC

www.hfinverter.pl

P20 – pirometry ręczne o szerokim zakresie spektralnym i pomiarowym

W ofercie WObit dostępna jest nowa seria pirometrów ręcznych thermoMETER P20 firmy Micro-Epsilon, o szerokim zakresie spektralnym i pomiarowym. Obejmuje ona cztery modele różniące się zakresem pomiarowym oraz zakresem spektralnym i związanym z tym rodzajem



obiekty pomiarowe. Pirometry umożliwiają pomiar temperatury obiektów znajdujących się w maksymalnej odległości 12 m. Za-

wierają podwójny celownik laserowy, pozwalający precyzyjnie pozycjonować plamkę.

Pirometry mają pamięć wewnętrzną o pojemności pozwalającej na zapis do 2000 wyników pomiarów i interfejs USB do komunikacji z komputerem. Micro-Epsilon dostarcza do tego celu darmowe oprogramowanie IRConnect, udostępniające dodatkową funkcję „oscilloskopową” z rejestracją do 20 pomiarów/s, umożliwiającą monitorowanie procesów w czasie rzeczywistym. Ponadto pirometry thermoMETER P20 oferują alarm HIGH-LOW z sygnalizacją dźwiękową i akustyczną. Zakres emisyjności dla tych przyrządów wynosi od 0,100 do 1,00.

Model podstawowy P20 charakteryzuje się zakresem pomiarowym od 0 do +1300°C przy rozdzielczości optycznej 120:1. Jego zakres spektralny od 8 do 14 mm umożliwia pomiar temperatury wielu typów materiałów. P20 M1 mierzy temperatury od +650 do +1800°C z rozdzielczością optyczną 300:1. Jest przystosowany do pomiaru temperatury metali. Pracuje na długości fali 1,0 mm. P20 M2 mierzy temperaturę z zakresu od +385°C do +1600°C przy rozdzielczości optycznej 300:1. Pracuje na długości fali 1,6 mm. P20 M5, pracujący na długości fali 525 nm, nadaje się do pomiaru temperatury roztopionych metali. Jego zakres pomiarowy wynosi od +1000 do +2000°C przy rozdzielczości optycznej 150:1.

P.P.H. WObit E. K. J. Ober s.c.

www.wobit.com.pl

Ministycznyk P115 MiniTACTOR™ GIGAVAC

Ministycznyk P115 dołączył do grona hermetycznych produktów przełączających, w skład których wchodzi przekładniki wysokich napięć oraz styczniki serii GX i MX (konstrukcja EPIC®). Stycznik P115 charakteryzuje się hermetyczną obudową – Certyfikacja UL, gabarytami na poziomie przekładnika



elektromagnetycznego – 79 × 30 × 46 mm oraz niską ceną!

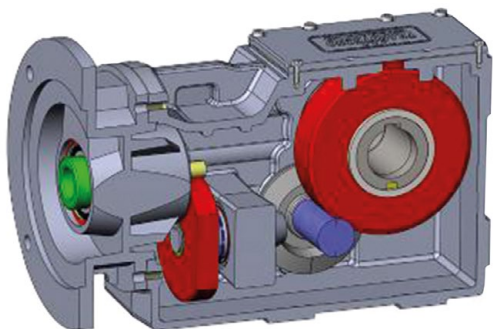
Waga P115 wynosi zaledwie 100 g, można go łatwo zainstalować w dowolnym położeniu na panelu w ciągu kilku sekund. Zamknięta komora stykowa zarówno dla styków, jak i cewki zapewnia czyste przełączanie w każdym środowisku. Bezpieczne przełączanie i rozłączanie można osiągnąć przy dowolnym napięciu do 1200 V DC. Z dwukierunkową funkcją przełączania i prądem pracy do 50 A styczniki z serii MiniTACTOR™ są idealnym wyborem dla aplikacji solarnych czy też wstępnego ładowania. P115 jest również odpowiedni dla szerokiej gamy innych aplikacji, w tym urządzeń i maszyn użytku magazynowego, wózków golfowych, systemów HVAC, grzejników czy też bram podnośnikowych.

NO-EL Sp. j. Ryszard Nowak, Barbara Musiałek – wyłączny przedstawiciel amerykańskiej firmy GIGAVAC

www.gigavac.pl

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 stawia się 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 wyjątkowo trudne zadanie znalezienia kompromisu pomiędzy wymogami pewności ruchu a względami technicznymi i ekonomicznymi.



Fot. 1. Przekrój przekładni walcowo-stożkowej ITB

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

- **Przekładnie walcowe ITH**
zakres mocy od 0,25 kW do 30kW / 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 $i=405$.



Fot. 2. Rodzina przekładni serii IRON

Korpus przekładni IRON wykonany jest z żeliwa szarego typu EN-GJL-200, zapewniającego dużą sztywność. Geometria korpusu została zweryfikowana za pomocą oprogramowania FEM (Metoda Elementów Skończonych). Przeprowadzono również badania niszczące na gotowych korpusach w celu sprawdzenia rzeczywistych ograniczeń strukturalnych. W górnej części żeliwnego korpusu umieszczono pokrywę inspekcyjną, która ułatwia prace służbom utrzymania ruchu. Dzięki takiemu rozwiązaniu w prosty sposób służby te mogą kontrolować stan techniczny naszych przekładni. Podczas konstruowania przekładni linii IRON zastosowaliśmy zwinięty układ osi, dzięki czemu zminimalizowaliśmy gabaryt zewnętrzny przekładni bez negatywnego wpływu na jej parametry techniczne. Zastosowanie łożysk wysokiej klasy zapewnia długotrwałą pracę oraz niezawodność. Przekładnie serii IRON znajdują zastosowanie 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 wielkoseryjne. 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 101e. W firmie tej funkcjonuje dział techniczny świadczący profesjonalną pomoc w zakresie doboru, montażu i serwisu przekładni Transtecno.

	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



Fot. 4. Montaż przekładni IRON

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 automatyki, posiadający niezbędną wiedzę i doświadczenie z mechatroniki, którzy tworzą dział doradców techniczno-handlowych. Dużym wsparciem dla działu doradców jest rozbudowany dział techniczno-serwisowy. ■

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 101e 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 Sp.C.
ul. M.Skłodowskiej-Curie 101E
87-100 Toruń
e-mail: biuro@hfinverter.pl
www.hfinverter.pl

reklama



Preferujesz internet?

Wypromuj się na www.nis.com.pl

Zawory bezpieczeństwa z funkcją wolnego startu i odpowietrzenia

Bezpieczeństwo przede wszystkim!

Zabezpieczenie ludzi i maszyn poprzez zawory bezpieczeństwa MS.-SV-E, -D, -C oraz VOFA zapewnia, że komponenty o decydującym znaczeniu dla bezpieczeństwa systemu są bardzo szybko odpowietrzane i wyłączane w przypadku wystąpienia zagrożenia lub awarii. Stan bezpieczny skutecznie zapobiega niebezpieczeństwu. Co więcej, wszystkie zawory MS.-SV posiadają zintegrowaną funkcję wolnego startu, aby łagodnie i bezpiecznie uruchomić system.

MS6-SV-E – unikalne i gotowe do natychmiastowego użycia

Poziom zapewnienia bezpieczeństwa PLe dostępny jest bez żadnego dodatkowego i czasochłonnego programowania sterownika bezpieczeństwa i możliwy do uzyskania wyłącznie z zaworem bezpieczeństwa MS6-SV-E.

Poziom zapewnienia bezpieczeństwa PLe w kategorii 4 gwarantuje certyfikacja przez niemiecki instytut BG-Institute for Occupational Safety and Health (IFA) zgodnie z normą DIN EN ISO 13849-1. Certyfikacja daje pewność, że operator maszyny jest chroniony w przypadku zagrożenia lub awarii. MS6-SV-E-ASIS umożliwia również proste i wygodne połączenie z magistralą interfejsu ASi. W tym również wykrywanie stanu przełączania oraz funkcje diagnostyczne.



MS6-SV-D – najlepszy współczynnik cena/możliwości

Idealne rozwiązanie dla producentów maszyn produkowanych seryjnie z wysokimi wymaganiami bezpieczeństwa – standardowo PLd, aż do poziomu zapewnienia bezpieczeństwa PLe. W przeciwieństwie do MS6-SV-E, wymagane jest zastosowanie sterownika Safety PLC i jego odpowiednie oprogramowanie.



MS6-SV-C lub MS9-SV-C – dobre, niedrogie, o wysokiej wydajności

Idealne rozwiązanie do zastosowań o średnich wymaganiach bezpieczeństwa – do poziomu zapewnienia bezpieczeństwa PLC. Jednokanałowa budowa zapewnia bezpieczne, szybkie i wydajne odpowietrzenie w atrakcyjnej cenie.

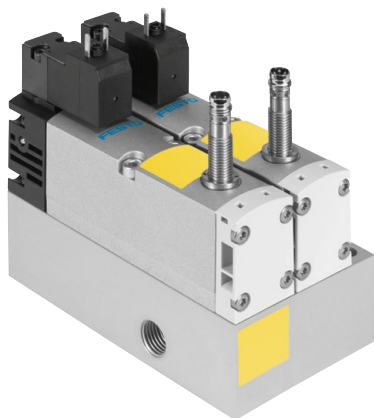


Główne cechy zaworów:

- od niedrogich rozwiązań po maksymalny poziom zapewnienia bezpieczeństwa: PLc/d/e
- certyfikowane zawory gwarantujące maksymalny poziom zapewnienia bezpieczeństwa PLe, gotowe do natychmiastowego użycia: MS6-SV-E
- przyłącze dla interfejsu ASi Safety z MS6-SV-E-ASIS
- ekonomiczny wariant MS6-SV-D: PLd/e wymaga Safety PLC
- ekonomiczne o wysokiej wydajności zawory MS6-SV-C lub MS9-SV-C: PLC
- zintegrowana funkcja wolnego startu
- wydajne, szybkie odpowietrzenie do 20 500 l/min
- natężenie przepływu: do 16 500 l/min

Parametry techniczne	MS6-SV-C	MS9-SV-C	MS6-SV-D	MS6-SV-E	MS6-SV-E-ASIS	VOFA-L26-T32C-...
Bezpieczeństwo wg normy ISO 13849-1	PLc/Kat. 1	PLc/Kat. 1	PLd/Kat. 3 (standard) PLe/Kat. 4 (opcja)	PLe/Kat. 4	PLe/Kat. 4	PLe/Kat. 4
SIL - bezpieczeństwo funkcjonalne wg normy IEC 61508	SIL 1 redund. SIL 2	SIL 1 redund. SIL 2	-	SIL 3	SIL 3	-
Struktura	jednokanałowa	jednokanałowa	dwukanałowa	dwukanałowa samomonitorowanie	dwukanałowa samomonitorowanie	dwukanałowa
B10d	2,4 mln	2,4 mln	1,8 mln	1,8 mln	1,8 mln	20 mln
Sterowanie elektryczne	bezpośrednie sterowanie cewki	bezpośrednie sterowanie cewki	2 sygnały zezwolenia (0 V/24 V)	2 sygnały zezwolenia (0 V/24 V)	Interfejs AS-i Safety, spec. 3.0, profil 7.5.5	bezpośrednie sterowanie cewki
Normalny przepływ nominalny ($1 > 2$) $q_{n,N}$	5700 l/min	16500 l/min	4300 l/min	4300 l/min	4300 l/min	1050 l/min
Funkcje bezpieczeństwa						
Szybkie odpowietrzanie przepływ ($2 > 3$) $q_{n,N}$	7600 l/min	20500 l/min	9000 l/min	9000 l/min	9000 l/min	2650 l/min
Wolny start	+	+	+	+	+	-
Ustawiany próg przełączenia ciśnienia	+	+	-	-	-	-
Zabezpieczenie przed nieupoważnionym uruchomieniem wg normy EN 1037	Opcja	Opcja	+	+	+	+

PL - Poziom zapewnienia bezpieczeństwa zgodnie z dyrektywą maszynową 2006/42/WE



VOFA – niezawodny zawór o gwarantowanej maksymalnej obciążalności

Certyfikowany moduł VOFA-L26-T32C-... do bezpiecznego odpowietrzania z poziomem zapewnienia bezpieczeństwa PLe /kat. 4. W porównaniu z zaworami szybkiego odpowietrzania/wolnego startu o wysokiej wydajności odpowietrzania z serii MS...SV-E, ten certyfikowany moduł może być zastosowany w ciągłym użyciu, jeśli częstotliwość przełączania wymaga wysokiego obciążenia zaworów: B10d – 20 mln.

Szybkie odpowietrzanie, łagodne uruchamianie

Zintegrowane funkcje zaworów bezpieczeństwa MS...SV... wyznaczają standardy bezpieczeństwa. Systemy można wyłączyć w ciągu sekund dzięki **niezawodnemu szybkiemu odpowietrzeniu bez ciśnienia resztkowego**. Trwały i niezawodny zawór załączający i szybkiego odpowietrzania łączy w sobie niewielkie wymiary z wysokim zakresem przepływu na odpowietrzeniu.

Łagodny wzrost ciśnienia dzięki zaworowi wolnego startu

Zwiększone bezpieczeństwo jest zapewniane również podczas uruchomienia, ponieważ łagodny wzrost ciśnienia chroni kluczowe elementy pneumatyczne, jak również napędy i amortyzatory. Zawór jest przełączany na maksymalny przepływ, gdy osiągnięty zostanie próg przełączenia ciśnienia.

Modułowy i elastyczny system: pełna integracja z zespołem przygotowania powietrza MS

Podobnie jak w przypadku wszystkich komponentów z serii MS, zawory

bezpieczeństwa MS...SV-E, -D oraz -C mogą być również skonfigurowane jako elementy systemu modułowego MSB, samodzielne urządzenia lub jako część zespołu przygotowania powietrza, np.: z filtrem – regulatorem LFR, filtrami dokładnymi i mikrofiltrami LFM i czujnikiem przepływu SFAM. Kompaktowe wymiary, jak również zintegrowane funkcje bezpiecznego załączania/wyłączania, funkcje wolnego startu (łagodnego uruchomienia) ułatwiają zastosowanie rozwiązania, również jako samodzielny system. ■

FESTO

Festo Sp. z o.o.

Janki k. Warszawy

ul. Mszczonowska 7

05-090 Raszyn

Kontakt dla czytelników:

Ireneusz Gwizdkowski

e-mail: ireneusz.gwizdkowski@festo.com

www.festo.com/safety (wersja PL)

www.festo.pl

Mniej znaczy więcej!

Tobiasz Witor

Firma Lenze w swoim najnowszym przemienniku częstotliwości serii i500 zredukowała wszystko, co zbędne, pozostawiając to, co jest faktycznie istotne.

Każdy dodatek powoduje wzrost nie tylko ceny urządzenia, ale i stopnia jego komplikacji. Inżynierowie Lenze z działu badań i rozwoju postawili sobie trzy cele przy projektowaniu nowej serii przemienników.

I500 miał być kompaktowy, o modułowej budowie oraz prosty w obsłudze!

Przeniennik i500 nie jest jedynie modyfikacją istniejącej rodziny przemienników częstotliwości. Został zaprojektowany w firmie Lenze od podstaw.

– Rygorystycznie przestrzegaliśmy zasady, aby wszystkie wykorzystane przez nas komponenty były najnowsze z dostępnych na rynku – podkreśla Bernd Müller, Menedżer Produktu.

Wymienić tu należy między innymi najnowszą technologię IGBT, skokowo regulowany wentylator oraz aktywną symetryzację obwodu pośredniego, co zapewniło uzyskanie niezwykle niskiego zużycia energii.



Rys. 1. Nowa rodzina przemienników częstotliwości Lenze serii i500 w zakresie mocy od 0,25 do 110 kW

Smukła budowa, zapewniająca oszczędność miejsca

Dla konstruktorów maszyn niezwykle interesujące są rosnące gęstości mocy, ponieważ urządzenia o takiej samej mocy są coraz mniejsze. Głębokość obudowy i500 otwiera nowe możliwości w zakresie projektowania nowych, mniejszych szaf sterowniczych. Przeniennik częstotliwości i500 o mocy do 11 kW pasuje do dowolnej płaskiej szafy sterowniczej typu „150”. Dzięki temu konstruktorzy maszyn mają teraz możliwość budowania mniejszych produktów, co zwiększa ich konkurencyjność na rynku. W liczbach wyraża się to tak, że urządzenia do wielkości konstrukcyjnej 3 mają szerokość tylko 60 milimetrów i nawet przy 11 kW mają tylko 130 milimetrów głębokości. Jednak oszczędność miejsca w szafie rozdzielczej idzie jeszcze dalej, ponieważ dzięki wyjątkowej koncepcji chłodzenia – przemienniki można montować wewnątrz bezpośrednio obok siebie. Jest to tzw. montaż książkowy, który w Lenze wynosi 0 mm i nie wpływa na spadek mocy przemiennika. Wymagane jest pozostawienie tylko niewielkiej wolnej przestrzeni chłodzącej nad i pod przemiennikiem. Na rynku tylko niewielu producentów może pochwalić się podobnymi osiągnięciami! Lenze zapewnia

także spełnienie międzynarodowych wymogów C1/C2 dotyczących filtrów i kompatybilności elektromagnetycznej.

IE2 wg normy EN 50598

Jeśli chodzi o efektywność wykorzystania energii, to nowe urządzenia wykorzystują przygotowaną przez Lenze funkcję VFC eco, dzięki której spadają straty w zakresie obciążenia częściowego. Ponadto przemienniki i500 mogą sterować silnikami synchronicznymi o wysokiej sprawności. Można je także połączyć w jeden zespół napędowy i zasilac z wspólnej sieci DC. W ten sposób generowana przy hamowaniu energia nie przepada, tylko jest ponownie wykorzystywana. Jak oszczędnie i500 wykorzystuje zasoby naturalne, udowadnia najwyższa z możliwych klasyfikacja urządzenia pod względem sprawności energetycznej zgodnie z nową normą Eco-Design DIN EN 50598 IE2.

– To zapewnia naszym dzisiejszym klientom pewną przyszłość ich maszyn także na jutro – podkreśla Müller.



Rys. 2. Przeniennik częstotliwości Lenze serii i500 z zewnętrzną klawiaturą i modulem bezpieczeństwa STO SIL3

Konsekwentnie przemysłana skalowalność

Nowa na rynku seria przemienników częstotliwości i500 firmy Lenze zapewnia możliwość dopasowania pod względem funkcjonalności i mocy do konkretnych potrzeb danego procesu. Na szczególną uwagę zasługuje koncepcja budowy przemiennika składająca się z uniwersalnego modułu mocy oraz dołączanej do niej jednostki sterującej. Dostępny jest szeroki wachlarz możliwości komunikacyjnych: od klasycznych magistral przemysłowych, jak Modbus czy CAN, do magistral komunikacji opartych o niezwykle wydajny Ethernet, poprzez standardowe interfejsy I/O, jak i rozbudowane aplikacyjne interfejsy I/O. Akcesoria i500 uzupełniają klasyczna zewnętrzna klawiatura, moduł USB oraz nowatorski moduł WLAN. Te trzy

wymienne interfejsy służą opcjonalnie do uruchamiania, parametryzacji lub diagnostyki. Można je wykorzystywać w wielu przemiennikach częstotliwości serii i500. Zmniejsza to koszty i pomaga zapobiec przypadkowym manipulacjom.

Biorąc pod uwagę, że Lenze może dostarczyć i500 jako kompletnie wyposażony przemiennik (jeden numer SAP) albo zbudowany z pojedynczych komponentów (kilku numerów SAP) zestaw, który OEM dopiero wtedy wzajemnie łączy, to w praktyce daje to komfort w postaci obniżenia zapasów magazynowych u producenta. Ponadto podczas projektowania maszyny ułatwia to dowolną konfigurację przemiennika – bez konieczności wprowadzania i zarządzania nowymi numerami w ERP.



Rys. 3. Jednostka sterująca z komunikacją Profibus jednym ruchem ręki łączy się z uniwersalną jednostką mocy

Przed wszystkim przyjazna obsługa!

Przemienniki częstotliwości i500 można zmontować w kilka minut dzięki specjalnym uchwytem, okablowanie przebiega łatwo przy pomocy samozacisków sprężynujących dla przewodów sterujących i wtykowych przyłączy zasilania.

Wymóg prostej obsługi uwzględniony został również w procesie parametryzacji i uruchamiania przemiennika częstotliwości. Do celów parametryzacji i500 użytkownik ma do dyspozycji trzy wymienne interfejsy: zewnętrzną klawiaturę, moduł USB, przy pomocy którego proces parametryzacji przeprowadza się przy użyciu komputera i zwykłego przewodu USB, oraz nowatorski moduł WLAN do parametryzacji z wykorzystaniem smartfona przez aplikację Smart Keypad-App. Wszystkie trzy moduły przekonują swoją przyjazną strukturą oraz prostą diagnostyką. Jeśli zachodzi potrzeba ustawienia tylko kilku podstawowych parametrów, jak czasy przyspieszania i zwalniania, to właściwy wybór stanowi moduł obsługi – klawiatura. Na szczególną uwagę zasługuje skrócona instrukcja obsługi przemiennika i500, która ma zaledwie 2 strony formatu A6 i mieści się w kieszeni koszuli. Jeśli pojawia się potrzeba ustawiania funkcji takich, jak potencjometr silnikowy czy pozycjonowanie, to najlepiej nadaje się do tego oprogramowanie EASY Starter. Aplikacja Smart Keypad-App przeznaczona jest do uruchamiania prostych aplikacji napędowych, jak np. przenośnik taśmowy, pompa czy wentylator. Moduł WLAN komunikuje się bezprzewodowo z komputerem lub alternatywnie z aplikacją Lenze Smartkeypad App na smartfonie.

Można go w praktyce wykorzystać szczególnie w sytuacji, gdy szafy sterownicze umieszczone zostały w trudno dostępnych miejscach (np. duże wysokości), a praca z kablem pomiędzy przemiennikiem częstotliwości a laptopem jest bardzo utrudniona.

Mniej znaczy więcej!



Najważniejsze cechy nowego przemiennika częstotliwości i500:

- Zwarta konstrukcja
- Skalowalna funkcjonalność
- Łatwość obsługi
- Krótki czas uruchamiania
- Innowacyjne interfejsy
- Legendarna niezawodność Lenze



Rys. 4. Nowatorski sposób parametryzowania przemiennika poprzez WiFi

Wewnętrzna analiza Lenze (8. na świecie producenta przemienników częstotliwości) wykazała, że w porównaniu z ustawieniem fabrycznym często zmienianych jest tylko 5 parametrów. Ta wiedza dotycząca najbardziej pożądanых ustawień została wykorzystana przez firmę Lenze w i500. Dzięki temu przy pomocy wejść cyfrowych można ustawić tych kilka parametrów, jak np. stałą prędkość czas przyspieszania i zwalniania. Prosta i łatwa parametryzacja wstępna możliwa jest bez zewnętrznego napięcia zasilającego. Wystarczy włożyć moduł USB do przemiennika częstotliwości, połączyć go z komputerem i zacząć parametryzację. Raz ustawione parametry można bardzo szybko i prosto skopiować do innego przemiennika częstotliwości przy pomocy wymiennego modułu pamięci (EPM), co powoduje oszczędność czasu w produkcji seryjnej.



Rys. 5. Do połączenia przemiennika z komputerem wystarczy moduł oraz zwykły przewód USB

Intuicyjna struktura oprogramowania zapewnia łatwy dostęp do parametrów przemiennika częstotliwości. Urządzenie jest tak przemyślane, aby nawet niedoświadczony użytkownik potrafił sparametryzować podstawowe funkcje, a doświadczony użytkownik przeprowadził skomplikowane ustawienia. Poziomy parametrów są tak skonstruowane, aby zapewnić szybkie uruchamianie i obszerne dialogi dla każdej szczegółowej funkcji.

Ponadto za pomocą interfejsu CiA402 i500 można zintegrować z układami sterowania maszyną. Lenze zapewnia makra służące do pewnej integracji z systemami Lenze lub do połączenia z typowymi sterownikami PLC.

Podsumowanie: i500 to przemiennik częstotliwości na każdą okazję!

Nowe przemienniki częstotliwości serii i500 otwierają nową rodzinę urządzeń firmy Lenze, które dzięki swoim kompaktowym rozmiarom i wysokiej gęstości mocy otwierają całkiem nowe możliwości w zakresie projektowania coraz to mniejszych

maszyn. Ponadto modułowa budowa pozwala na konfigurację dopasowaną dokładnie do danej aplikacji – bez funkcjonalnych „bajerów“, które tylko niepotrzebnie zwiększają komplikację urządzenia.

Lenze stawia także na maksymalne ułatwienie życia konstruktorom maszyn dzięki dodatkowym sposobom interakcji, które umożliwią uzyskanie rekordowo krótkich czasów potrzebnych na uruchamianie. W ramach procesu konstruowania i500 istotnym zadaniem było wypracowanie przemyślnych struktur i prostych dialogów, sprawiających, że obsługa będzie jeszcze bardziej przyjazna dla użytkownika.

Doradztwo techniczne, sprzedaż i serwis

W Lenze Polska Sp. z o.o. pracuje ponad trzydziestu doświadczonych inżynierów, którzy chętnie doradzą przy doborze oraz kompletacji systemu napędowego. W Katowicach i Toruniu znajdują się nasze punkty serwisowe, świadczące usługi z zakresu napraw gwarancyjnych i pogwarancyjnych. Lenze udziela globalnej gwarancji na wszystkie swoje produkty przez 24 miesiące. W całej UE dostawy realizowane są na koszt Lenze!



Tobiasz Witor – Dyrektor Handlowy Lenze Polska Sp. z o.o. na podstawie materiałów źródłowych Lenze

Lenze

Lenze Polska Sp. z o.o.
ul. Roździeńskiego 188 B
40-203 Katowice
tel. 32-203 97 73
fax 32-781 01 80

Lenze Polska Sp. z o.o. (Biuro w Toruniu)
ul. Rydygiera 47
87-100 Toruń
tel. 56-658 28 00
fax 56-645 33 56

Całodobowa linia serwisowa: 00800 24hours, czyli
00800 24 46877
e-mail: lenze@lenze.pl
www.lenze.com

Enkoder w ciągu 24 godzin?

Tak – to jest możliwe. Z myślą o potrzebach klientów firma Fritz Kübler GmbH stworzyła nową usługę 24ONE. W ramach tej usługi wybrane enkodery inkrementalne z serii SENDIX 5000 lub SENDIX 5020 produkowane są tego samego dnia. Dodatkowo Kübler zwiększył rodzaj możliwych parametrów do wyboru, a w szczególności znacznie powiększył ilość różnych dostępnych „od ręki” rozdzielczości enkodera. Dzięki temu bardzo szeroki wybór parametrów dopasuje enkoder zawsze do aplikacji klienta, a nie odwrotnie. Wystarczy tylko dobrać odpowiednie dla siebie parametry enkodera (ogólnie możliwy wybór to aż milion opcji). Zamówienia złożone w fabryce do godziny 9:00 wysyłane są tego samego dnia.

Enkodery serii SENDIX 5000 i SENDIX 5020 to w pełni optyczne enkodery inkrementalne, których dużą zaletą jest precyzja i niezawodność. Dzięki temu w pełni optycznemu systemowi pomiarowemu enkodery z powodzeniem działają nawet przy silnych polach magnetycznych, co się często zdarza, gdy enkoder montowany jest w systemie napędowym (falownik, hamulec elektromagnetyczny itp.).

Potwierdzają to jedni z największych (również Polscy) producenci napędów.

Dzięki zastosowaniu konstrukcji Safety-Lock™ enkodery te charakteryzują się niezawodnością i długą żywotnością. Wysoka ochrona (IP67) oraz szeroki zakres temperatur od -40°C do +85°C umożliwiają zastosowanie tych urządzeń na zewnątrz.

Rodzina enkoderów SENDIX została przetestowana nawet w bardzo trudnych warunkach. Enkodery z Safety-Lock™ tolerują błędy montażowe i wysokie obciążenia na wale, jak również wahania temperatury lub wibracje.

Dzięki usłudze 24ONE enkodery te dostępne są aż w milionie wariantów do wyboru.

Producent udziela 2-letniej gwarancji na swoje produkty.

Usługę tę doceniają zwłaszcza właściciele firm oraz pracownicy utrzymania ruchu, dla których każdy dzień przestoju w produkcji wiąże się z problemami oraz ogromnymi stratami.

Dzięki 24ONE firma Kübler wprowadziła nową jakość w obsłudze klientów. ■

reklama

WYDARZENIA

- Sześć europejskich firm produkujących pojazdy ciężarowe – Volvo, Scania, Daimler, Iveco, DAF oraz MAN – wzięło udział we wspólnym projekcie, w którym ich autonomiczne pojazdy razem przemierzały europejskie drogi. Grupowanie pojazdów (ang. *car platooning*) ma kluczowe znaczenie dla przyszłości branży transportowej.

Ciężarówka w ubiegłym tygodniu zakończyła podróż w Rotterdamie, po raz pierwszy testując technologię na drogach publicznych. Pojazdy komunikowały się ze sobą za pomocą technologii bezprzewodowej, umożliwiając wspólne hamowanie i przyspieszanie. Dzięki temu mogły jechać w znacznie mniejszych odległościach od siebie, ograniczając opór powietrza, a tym samym zużycie paliwa.

Europejskie władze transportowe mają zamiar ze sobą współpracować, aby jak najszybciej zapewnić regulacje, które pozwolą takim konwojom swobodnie poruszać się po całym kontynencie.

Ministrowie transportu UE spotykają się w tym tygodniu w Amsterdamie na dwudniowej konferencji na temat przyszłości transportu i logistyki, co stanowi doskonałą okazję do debaty na ten temat.

Oczekuje się, że *car platooning* zostanie zalegalizowany jeszcze do końca dekady. Analitycy szacują, że firmy logistyczne mogłyby dzięki temu ograniczyć koszty rocznych wydatków na paliwo nawet o 1,6 miliarda euro.

Źródło: *financial times*

- Rośnie liczba aplikacji, w których drony doskonale się odnajdują. Świadczą o tym plany organizatorów tegorocznych EURO 2016, które odbędą się we Francji. Chcą oni wykorzystać latające maszyny do monitorowania krytycznych dla bezpieczeństwa obszarów.

Ministerstwo Spraw Wewnętrznych Francji rozpięło przetarg na dostarczenie dronów o odpowiednich parametrach. Miałyby one patrolować 10

obiektów, na których odbędą się finały Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej.

Francuski MSW potrzebuje zwrotnych maszyn o wadze nie większej niż 10 kilogramów, które mogą być gotowe do lotu w czasie krótszym niż 5 minut, a czas ich pracy nie może zejść poniżej pół godziny. Maszyna nie może być przy tym zbyt głośna, by nie rozpraszać kibiców, a na jej pokładzie mają się znaleźć kamery 720 px, z których w czasie rzeczywistym można będzie pobierać dane na centralne serwery. Ważnym wymogiem jest również możliwość identyfikacji tablic rejestracyjnych z odległości 50 metrów.

Do zadań dronów, jakim jest aktywne wsparcie ochrony stadionów, należeć będzie również patrolowanie terenów do nich przyległych. W związku z rygorystycznymi wymogami MSW eksperci obawiają się, czy uda się znaleźć drony, które je spełniają.

Źródło: *elektroonline*

Niski poziom harmonicznych THDi oraz zwrot energii przez napęd elektryczny do sieci zasilającej

Marka VACON® uzupełnia ofertę Danfoss – NXC® AFE przetwornica z aktywnym modułem wejściowym

Krzysztof Kania

Odpowiadając na rosnące wymagania „czystości” energii elektrycznej pobieranej przez układy falownikowe oraz potrzeba zwrotu energii do sieci doprowadziły do skonstruowania przetwornicy częstotliwości VACON NXC z aktywnym mostkiem prostowniczym.

Coraz powszechniejsze używanie w automatyce napędu elektrycznego układów przekształtnikowych (np. przeмиenników częstotliwości), pobierających z sieci zasilającej prąd niesinusoidalny, bardzo często prowadzą do znaczącego pogorszenia parametrów napięcia sieci. Duże zniekształcenia prądu i napięcia, określane poziomami współczynnika THDi oraz THDu (*Total Harmonic Distortion*), powodują dodatkowe straty energii elektrycznej, nagrzewanie się transformatorów zasilających, kabli oraz aparatów łączeniowych, powodując konieczność ich przewymiarowania, wadliwe działanie lub uszkodzenia. Odkształcenia napięcia prowadzą do zaburzenia pracy innych urządzeń zasilanych z takiej sieci, np. silniki zasilane napięciem niesinusoidalnym mają większe straty i gorsze parametry mechaniczne. Dopuszczalne poziomy odkształcenia prądu zawarte są m.in. w normie PN-EN 61000-3-12 i w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z 4.05.2007 (szczegółowe warunki funkcjonowania systemu elektroenergetycznego). M.in. dlatego zagadnienia jakości energii elektrycznej muszą być poważnie brane pod uwagę, szczególnie przy instalacji przetwornic częstotliwości dużej mocy jednostkowej lub sumarycznej.

Metody redukcji THDi

Dla poprawy współczynnika THDi (odkształcenie prądu pobieranego przez przetwornicę) producenci przetwornic częstotliwości, opracowali różnorodne rozwiązania techniczne. Najprostszym technicznie, ale dającym jednocześnie zadowalające rezultaty, jest zastosowanie dławika. Dławik instalowany może być w torze DC (za prostownikiem) lub na wejściu przetwornicy. Redukcja harmonicznych prądu w obu tych rozwiązaniach jest na podobnym poziomie (dławik AC dodatkowo chroni mostek przetwornicy, kondensatory DC przed przepięciami pochodzącymi z sieci). Stosując dławik, poziom THDi można ograniczyć do ok. 30–40%. Niektórzy producenci przetwornic, redukując koszty przetwornicy, nawet w przeмиennikach większych mocy nie stosują dławików jako wyposażenia standardowego. W takich przypadkach zniekształcenia THDi sięgają nawet 80% i więcej.

Innym sposobem ograniczenia wartości THDi jest zasilenie odpowiednio do tego przygotowanej przetwornicy (wyposażonej w prostownik nie 6-, a 12-pulsowy) napięciem 6-fazowym. Stosując specjalny, dedykowany dla danej przetwornicy lub grupy przetwornic, transformator zasilający z dwoma uzwojeniami wtórnymi z przesunięciem o 30° elektrycznych, można znacząco ograniczyć dominujące w układach 3-fazowych harmoniczne 5 i 7. Metoda ta pozwala na zmniejszenie poziomu THDi do ok. 11–13%. Ze względu jednak na konieczność stosowania nietypowego transformatora sposób ten jest używany w przypadku przetwornic większej mocy (250 kW i większych). Inną coraz częściej spotykaną metodą redukcji emisji zniekształceń THDi do sieci jest stosowanie równoległych filtrów aktywnych lub szeregowych filtrów pasywnych – nastrojonych na dominującą harmoniczną wyższego rzędu. Pamiętać należy, że stosowanie filtrów pasywnych wiąże się z pewnymi niekorzystnymi zjawiskami, jak np. możliwość przekompensowania sieci przy niskim obciążeniu przetwornicy – filtr działa jak bateria kondensatorów kompensujących. Jednak największe możliwości i korzyści daje zastosowanie przetwornicy częstotliwości wyposażonej we w pełni sterowany mostek prostowniczy oraz filtr LCL – tzw. układ AFE.

AFE – Active Front End

Metody opisane powyżej nie zawsze wystarczają, by spełnić coraz wyższe wymagania co do żadanego poziomu THDi i THDu sieci. Rozwiązaniem kompletnym, gwarantującym bardzo niski wsp. THDi, jest przetwornica VACON NXC AFE z w pełni sterowanym wejściowym mostkiem tranzystorowym IGBT. Konstrukcja przetwornicy zawiera dwa osobne moduły mocy, jeden silnikowy i jeden sieciowy, połączone ze sobą wspólną szyną DC, oraz filtr sieciowy LCL (w większych mocach ilość modułów mocy jest wielokrotniona). Moduł sieciowy, tak jak wspomniano, zamiast diod (lub tyrystorów) posiada tranzystory mocy IGBT. Tranzystory te sterowane są w sposób niezależny od modułu silnikowego osobnym modułem sterującym, wyposażonym w aplikację kontrolującą przepływ energii do sieci oraz poziom zniekształceń THDi. Aktywny mostek

14

dedykowanych
funkcji pompowych
VLT® AQUA Drive
zapewnia wysoką
jakość i pewność
działania Twoich
aplikacji

Napęd VLT® AQUA Drive to **wysoka sprawność** i **niezawodna** praca pompy

Dedykowane aplikacyjnie przetwornice częstotliwości VLT® AQUA Drive to optymalne rozwiązanie dla zasilania i sterowania aplikacji pompowych i dmuchaw. Szeroki zakres oferowanych mocy oraz najwyższa jakość i funkcjonalność zapewniają najniższe koszty inwestycyjne i eksploatacyjne.



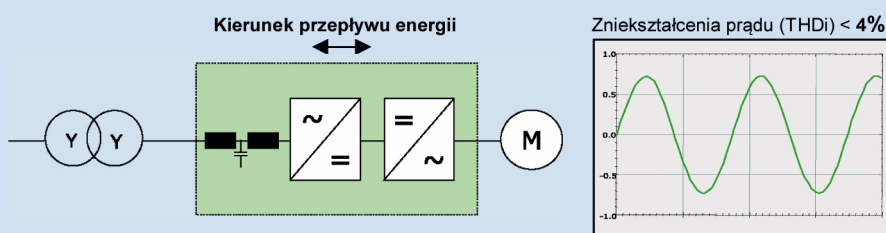
VLT® | VAGON® www.danfoss.pl

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Układ regeneratywny Vacon NXC AFE z filtrem LCL

Standardowy transformator oraz prosty układ kabli zasilających z bardzo małymi zniekształceniami prądu. Brak potrzeby przewymiarowania transformatora. Możliwość zwrotu nadmiaru energii do sieci np. podczas hamowania silnika.



prostowniczy w połączeniu z filtrem LCL, który jest rozbudowaną o dodatkowy dławik wersją filtra sinusoidalnego, pozwala na osiągnięcie przez przetwornicę odkształcenia prądu THDi pobieranego z sieci na poziomie ~4%.

Przetwornica VACON NXC AFE, poza bardzo dobrymi parametrami THD pobieranego prądu, może w pewnych warunkach działać również jako aktywny regulator współczynnika mocy, kompensujący w sposób ciągły składową pojemnościową lub indukcyjną sieci.

Zwrot energii do sieci

Budowa przemiennika VACON NXC w wersji AFE pozwala na przepływ energii elektrycznej w obu kierunkach – do i z silnika – bez ograniczenia czasowego. W najczęściej spotykanych konstrukcjach przemienników podczas pracy generatorowej silnika, np. przy opuszczeniu ciężaru (sawnica), nadmiar energii elektrycznej ulega rozpraszaniu w postaci strat ciepłych na rezystorze hamowania. W przemienniku w wersji AFE nadmiar energii trafia z powrotem do sieci zasilającej. Spotykane są aplikacje, gdzie większość czasu przetwornica pracuje w trybie regeneratywnym, nie napędzając silnika, a odbierając

od niego energię, np. kombajn górniczy pracujący na opadającym chodniku. W aplikacjach typu napęd wentylatorów lub wirówek o dużym momencie bezwładności zwrot energii daje możliwość bardzo dynamicznego hamowania maszyną roboczą, poprawiając kontrolę procesu technologicznego.

Praca z podbitym napięciem

Inną interesującą funkcją przetwornicy VACON NXC AFE jest kompensacja (w pewnym zakresie) spadków napięcia sieci. Przetwornica posiada możliwość podbitcia napięcia szyny DC nawet do 130% (standardowa przetw. do 5%).

Duże możliwości sprawdzonej przemysłowej serii VACON NXC, bardzo niskie odkształcenia THDi, zwrot energii do sieci oraz przystępna jak na tego typu urządzenia cena, powodują, że przetwornice typu VACON NXC AFE znajdują coraz szersze zastosowanie. Przetwornic VACON NXC AFE używają m.in. KGHM Polska Miedź, PKN ORLEN, L.W. „Bogdanka” i inne.

Od 2015 roku Danfoss Drives po przejęciu firmy Vacon to dostawca napędów elektrycznych o największym udziale rynkowym sprzedaży przetwornic częstotliwości niskiego napięcia w Europie i w Polsce.

Nasze marki VLT® i VACON® to jeden cel i jedna pasja. To szeroka i najbardziej innowacyjna oferta produktowa, a także usługi serwisowe o najwyższej jakości. Danfoss Drives to wolność wyboru dowolnej technologii silnikowej, z ofertą obejmującą zakres mocy od 0,18 kW do 5,3 MW.

Szczegółowe informacje dotyczące całej oferty Danfoss z zakresu obu marek produktowych VLT® i VACON® można znaleźć na stronach internetowych: www.danfoss.pl/napedy. ■



Przetwornica Vacon NXC 400 kW / 690 V z THDi ~4% i ze zwrotem energii do sieci zasilającej

VLT® | VACON®

Danfoss Poland Sp. z o.o.
ul. Chrzanowska 5
05-825 Grodzisk Mazowiecki
tel./fax 22-755 07 00
tel./fax 22-755 07 01
www.danfoss.pl/napedy

UniStream firmy Unitronics

UniStream to seria sterowników firmy Unitronics o modułowej budowie. Zawiera wszechstronny i potężny procesor, wiele dotykowych i kolorowych paneli HMI, bardzo łatwe w montażu moduły komunikacyjne i moduły I/O, wymagając minimalnego okablowania.

Dostosowanie sterownika do wymagań jest bardzo proste:

- należy wybrać panel dotykowy HMI – 7", 10,4" lub 15,6";
- dodać procesor – wpinając go na tył panelu;
- wybrać I/O i porty komunikacyjne – wpiąć je obok procesora.

Wynikiem jest kompaktowy sterownik ze zintegrowanym panelem HMI i wbudowanymi I/O, który pasuje do konkretnych wymagań. Sterowniki można łączyć z urządzeniami innych producentów przez Ethernet, CANbus lub RS232/485, używając protokołu MODBUS lub CANopen. Dostęp można uzyskać z każdego miejsca, o każdej porze, łącząc się bezpośrednio przez Ethernet lub USB, ewentualnie używając VNC w celu podłączenia do telefonu, tabletu lub PC. Darmowe oprogramowanie UniLogic i wsparcie techniczne pozwala ograniczyć koszty, minimalne okablowanie oszczędza przestrzeń, a intuicyjne oprogramowanie przyspiesza proces tworzenia aplikacji nawet o 50%.

Dotykowy i kolorowy **Panel HMI** o wysokiej rozdzielczości dostępny jest w 3 wersjach – 7", 10,4" lub 15,6". Tylna część obudowy wyposażona jest w szynę DIN, na którą można wpiąć procesor, moduły I/O i moduły komunikacyjne.

Każdy panel zawiera:

- wejście AUX służące do podłączenia CPU;
- wyjście audio 3,5 mm *jack*;
- slot micro SD;
- dwa porty USB host typu A i jeden port mini USB typu B do programowania;
- dwa porty Ethernet RJ45, 10/100 Mbps;
- złącze zasilania 12/24 V DC.

Procesor obsługuje do 2048 wbudowanych, lokalnych i zdalnych I/O. Zawiera izolowane porty RS485 i CANbus, port do łączenia modułów I/O i komunikacyjnych, a także baterię do podtrzymania pamięci.

Pozostałe parametry

- Automagiczne strojenie regulatora PID do 48 niezależnych pętli.
- Dynamiczne wykresy, tabele danych, eksport danych do programu Excel.
- Obsługa Multi Master/Multi Slave, RTC, biblioteka string, alarmy.
- Odtwarzacz plików MP3 za pomocą wewnętrznego lub zewnętrznego głośnika.
- Stopień ochrony na szynie DIN (IP20, NEMA1), przy montażu panelowym (IP65/66, NEMA4X). Temperatura pracy od -20°C do +55°C, 2-letnia gwarancja.



- Obsługa modemów, w tym GPRS/GSM, web server.
- USB Flash Drive – aktualizacja aplikacji i oprogramowania.
- Duża biblioteka obrazów o wysokiej rozdzielczości, setki ekranów użytkownika i obrazów na aplikacje, elementy wielowarstwowe, włączając animowane gify.

Dzięki adapterowi rozszerzającemu UAG-XK (wersja bez zasilacza) lub UAG-XKP (wersja z zasilaczem) istnieje możliwość podłączenia dodatkowych 8 lub 16 modułów do jednego CPU. Dostępne są one z przewodami o długości 125/300/600/1200 cm. Gdyby sytuacja wymagała rozbudowania o kolejne moduły, wystarczy podłączyć do sieci CANbus adapter EX-RC1, do którego można podłączyć do 8 kolejnych modułów znanych z serii Vision. W sieci CANbus może pracować jednocześnie do 60 urządzeń.

reklama



Czas na sterowniki SAMBA

3.5"



4.3"



7"



- Sterowniki PLC zintegrowane z dotykowym i kolorowym panelem operatorskim w 3 rozmiarach oraz wbudowanymi wejściami/wyjściami
- Funkcjonalne i nowoczesne rozwiązanie zawierające wszystko w jednym urządzeniu za cenę sterownika z panelem tekstowym
- Darmowe oprogramowanie VisiLogic
- 2 lata gwarancji
- Darmowe wsparcie techniczne przez zespół ekspertów z Polski i z zagranicy



www.elmark.com.pl

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



Hydraulic Integrated Circuit (HIC) – rozwiązanie dostosowane do potrzeb klienta

W dzisiejszych rozwiązaniach coraz częściej można spotkać produkty zaprojektowane pod konkretną maszynę, a także programy na sterownik elektroniczny napisane dla wybranej aplikacji. Podobny trend pojawia się również w układach hydraulicznych.

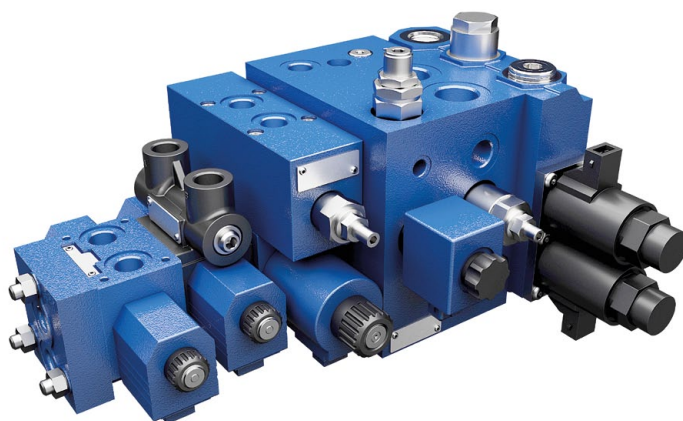
Firma Bosch Rexroth coraz częściej oferuje bloki zaworowe (HIC) dostosowane do indywidualnych potrzeb klienta.

Zaletami tego rozwiązania są przede wszystkim:

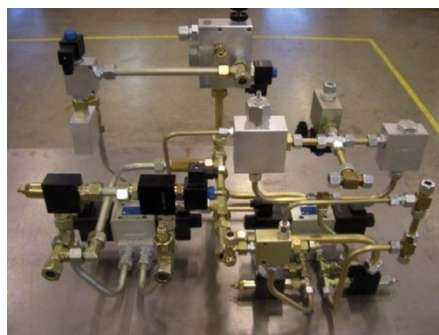
- mała masa;
- małe gabaryty;
- prosta zabudowa układu.

Dzięki zastosowaniu bloków zaworowych HIC klient zyskuje unikalne rozwiązanie, które jest trudne do zastąpienia, co ogranicza możliwość ingerencji nieautoryzowanych punktów serwisowych w układ hydrauliczny maszyny. Pozwala to producentom maszyn dbać o jakość i poprawność ich działania na każdym etapie eksploatacji.

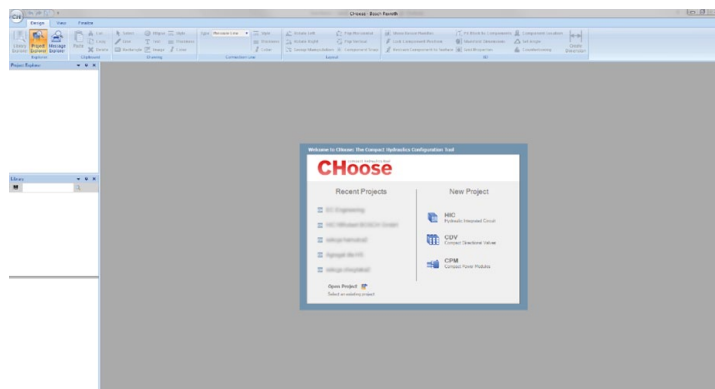
Konfiguracja bloków zaworowych HIC możliwa jest w programie CHoose, który można pobrać bezpłatnie ze strony internetowej. Jest to nowy program do konfigurowania produktów firmy Bosch Rexroth, m.in. bloków HIC, rozdzielaczy wielosekcyjnych typu ED czy agregatów kompaktowych. Aplikacja umożliwia konfigurowanie wspomnianych produktów w bardzo wygodny sposób, a mianowicie poprzez wybór odpowiednich komponentów z gotowej listy materiałów oraz wstawieniu ich w schemat hydrauliczny metodą „przeciągnij i upuść”. Za pomocą oprogramowania możliwe jest również ustawianie konkretnych parametrów pracy poszczególnych elementów, takich jak ciśnienie pracy cewki zasilanej odpowiednim napięciem lub rodzaj przyłączy hydraulicznych.



Przykład HIC



Porównanie układu wykonanego w sposób dotychczasowy oraz z wykorzystaniem HIC

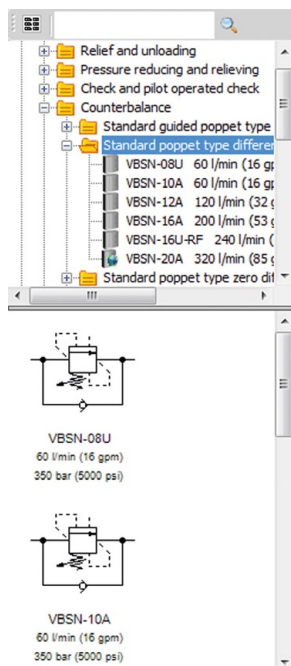


Strona startowa programu CHoose



Odpowiednie rozwiązania do każdej aplikacji

Koparki, ładowarki kołowe, spycharki, betoniarki - maszyny budowlane muszą łączyć w optymalny sposób efektywność urządzeń, komfort użytkownika i precyzję pracy. Rosnące koszty energii oraz wymagania dotyczące znacznego obniżenia emisji spalin skutkują koniecznością ciągłego podwyższania sprawności maszyn poprzez stosowanie wydajnych systemów napędów i sterowania. Stojąc w obliczu takich wyzwań, producenci maszyn budowlanych mogą polegać na wieloletnim know-how z zakresu oferowanych rozwiązań systemowych, doświadczeniu w zakresie implementacji i innowacyjnych rozwiązaniach firmy Bosch Rexroth.



Przykład wyboru odpowiedniego zaworu

Po skończonej konfiguracji program umożliwia dowolne rozmieszczenie wybranych zaworów na projektowanej płycie (w bloku hydraulicznym). Program CHOOSE zawiera również wskazówki ułatwiające decyzję odnośnie do lokalizacji poszczególnych zaworów.

Zarówno pliki 2D, jak i 3D, które możemy wygenerować z programu, dostępne są w standardowych formatach (*.dwg, *.dxf dla rysunków 2D i *.stp lub *.igs dla modeli 3D), dzięki czemu z łatwością można je otworzyć na komputerze klienta. Co więcej, CHOOSE umożliwia umieszczenie na rysunkach danych marketingowych i technicznych. Raport końcowy generowany z programu zawiera wszystkie niezbędne dane, takie jak schemat hydrauliczny, rysunek gabarytowy, kompletację i cenę, które umożliwią nam wstępne zweryfikowanie danej konfiguracji.

Logo programu CHOOSE compact hydraulics tool

Aktualna wersja programu CHOOSE umożliwia konfigurowanie takich produktów, jak:

- bloki zaworowe HIC;
- rozdzielacze wielosekcyjne typu ED;
- agregaty kompaktowe.

Program CHOOSE dostępny jest pod adresem:



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 2014 roku obroty w wysokości 5,6 mld euro przy zatrudnieniu na poziomie 33 700 pracowników.

Więcej informacji: www.boschrexroth.pl.

Grupa Bosch jest wiodącym w świecie dostawcą technologii i usług. Zatrudnia około 375 000 pracowników na całym świecie (wg danych z 31 grudnia 2015) i wygenerowała w 2015 roku obrót w wysokości 70 mld euro. Firma prowadzi działalność w czterech sektorach: Mobility Solutions, Industrial Technology, Consumer Goods oraz Energy and Building Technology. Grupę Bosch reprezentuje spółka Robert Bosch GmbH oraz około 440 spółek zależnych i regionalnych w 60 krajach świata. Z uwzględnieniem dystrybutorów i partnerów serwisowych Bosch jest obecny w ok. 150 krajach na świecie. Rozwój, produkcja oraz sieć sprzedaży na całym świecie stanowią podstawę dalszego wzrostu przedsiębiorstwa. W roku 2015 Bosch zgłosił ok. 5400 patentów. Strategicznym celem Grupy Bosch jest dostarczanie rozwiązań dla świata zintegrowanego w internecie.

Innowacyjne produkty i usługi Bosch poprawiają jakość życia, jednocześnie budząc entuzjazm użytkowników. Bosch tworzy technologię, która jest „bliżej nas”.

Kontakt dla Czytelników:

mgr inż. Krzysztof Soboń

tel. 22-738 18 60

e-mail: krzysztof.sobon@boschrexroth.pl

Rexroth
Bosch Group

Bosch Rexroth Sp. z o.o.

ul. Jutrzenki 102 a/104

02-230 Warszawa

tel.: 22-738 18 00, fax: 22-758 87 35

e-mail: info@boschrexroth.pl

www.boschrexroth.pl

Biura Regionalne:

Gdańsk:

ul. Galaktyczna 32

80-299 Gdańsk

tel.: 58-520 89 90, fax: 58-552 54 75

e-mail: gdaansk@boschrexroth.pl

Katowice:

ul. Wiejska 46

41-253 Czeladź

tel.: 32-363 51 00, fax: 32-363 51 01

e-mail: katowice@boschrexroth.pl

Poznań:

ul. Krucza 6

62-080 Tarnowo Podgórne

tel.: 61-816 77 60, fax: 61-816 77 64

e-mail: poznan@boschrexroth.pl

Rzeszów:

ul. Hoffmanowej 19

35-016 Rzeszów

tel.: 17-275 55 00, fax: 17-865 87 70

e-mail: rzeszow@boschrexroth.pl

Szczecin:

ul. Królowej Korony Polskiej 24

70-486 Szczecin

tel.: 91-483 67 82, fax: 91-435 89 77

e-mail: szczecin@boschrexroth.pl

Wrocław:

ul. Tyniecka 17

52-407 Nowa Wieś Wrocławska

tel.: 71-364 73 20, fax: 71-364 73 24

e-mail: wroclaw@boschrexroth.pl

Przekładnia hydrostatyczna składająca się z pompy A24VG oraz silnika (silników) A6VM serii 71

Przekładnia hydrostatyczna składająca się z pompy A24VG oraz silników A6VM serii 71 to rozwiązanie, które pozwala zaoszczędzić cenną przestrzeń montażową w maszynie oraz jej masę w odniesieniu do tradycyjnego układu dwóch pomp 2xA4VG. Dzięki temu uzyskano niższe koszty eksploatacji maszyny oraz zredukowano zużycie paliwa. Przekładnia hydrostatyczna została wyróżniona medalem podczas Międzynarodowych Targów Górnictwa, Przemysłu Energetycznego i Hutniczego „Katowice 2015”.

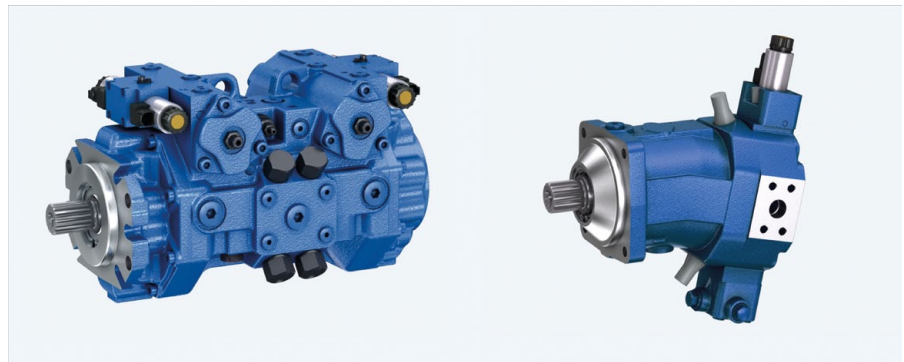
Dużą zaletą prezentowanych jedno-
stek hydraulicznych jest możliwość
pracy przy wysokim ciśnieniu roboczym:
450 barów przy pracy ciągłej oraz do 500
barów ciśnienia chwilowego.

Cechy charakterystyczne pompy tłokowo-osiowej o zmiennej wydajności A24VG:

- podwójna pompa o zmiennej wydajności z dwoma zespołami wirującymi o wychylnych tarczach dla napędów hydrostatycznych w obiegu zamkniętym;
- wydajność pompy proporcjonalna do prędkości obrotowej silnika i wysteroowania pomp;
- szeroka gama regulatorów dla wszystkich ważnych aplikacji;
- zawory przelewowe wysokiego ciśnienia z funkcją zaworów antykawitacyjnych;
- wysoki poziom ciśnienia pozwala na uzyskanie wysokiej sprawności układu;
- kompaktowe wymiary do instalacji w małych przestrzeniach;
- opcjonalnie możliwość zabudowania dodatkowej pompy.

Cechy charakterystyczne silnika A6VM serii 71:

- tłokowo-osiowy silnik hydrauliczny o wychylnym korpusie dla hydrostatycznych napędów w otwartym i zamkniętym obiegu;
- chłonność może być bezstopniowo zmienna od V_{gmax} do $V_{gmin} = 0$;
- szeroki zakres sterowania w przekładniach hydrostatycznych;



- szeroki wybór regulatorów;
- kompaktowy, niezawodny silnik hydrauliczny o długiej żywotności;
- duża gęstość mocy;
- wysoka sprawność;
- dobra charakterystyka dla małych prędkości.

Przekładnia taka stosowana jest w napędach jezdnych takich maszyn, jak: spycharki, kombajny rolnicze, ładowarki, wózki widłowe, żurawie samojezdne, równiarki, ciągniki lotniskowe, walce drogowe, maszyny leśne.

Korzyści dla Klientów:

- wyższy poziom ciśnienia roboczego pompy do 450 barów;
- bardzo kompaktowa podwójna pompa dla ograniczonych przestrzeni montażowych;
- solidny kołnierz do zamontowania dodatkowych pomp;
- niższa masa pompy w porównaniu do układu z dwiema pompami A4VG o podobnej wydajności;
- A6VM serii 71 wspiera koncepcję downsizing;

- lepsza praca przy małych prędkościach obrotowych silnika (mniejsze pulsacje ciśnienia);
- wymagana mniejsza przestrzeń do zabudowy silnika;
- silnik hydrauliczny z wychylnym zespołem wirującym.

Przekładnia hydrostatyczna składająca się z pompy A24VG oraz silnika A6VM serii 71 nagrodzona medalem II stopnia w konkursie „Innowacyjne rozwiązania w budowie maszyn i urządzeń górniczych: Innowacyjny produkt – Katowice 2015” podczas Międzynarodowych Targów Górnictwa, Przemysłu Energetycznego i Hutniczego „Katowice 2015”. ■

Rexroth
Bosch Group

Bosch Rexroth Sp. z o.o.
ul. Jutrzenki 102a/104
02-230 Warszawa
tel.: 22-738 18 00, fax: 22-758 87 35
e-mail: info@boschrexroth.pl
www.boschrexroth.pl

Bon na innowacje – przepustką do dużych dotacji dla firm

Anna Szymczak

Już w maju Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości ogłosi nabór wniosków w bardzo ciekawym programie dla małych i średnich przedsiębiorców. W ramach programu za nawet 20% wartości będzie możliwe nabycie wyników prac badawczo-rozwojowych, które stanowią mogą przepustką do środków na znaczące inwestycje w park maszynowy czy rozbudowę firmy.

Będzie to kolejna edycja programu pn. „Bon na innowacje” w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014–2020. Do podziału będzie 62,5 mln zł. Celem konkursu jest wyłonienie projektów, które w największym stopniu przyczynią się do osiągnięcia m.in. celów poddziałania, do których należy w szczególności zapewnienie przedsiębiorstwom dostępu do proinnowacyjnych usług świadczonych przez jednostki naukowe. Wnioski będzie można składać od 6 czerwca 2016 r. do 30 stycznia 2017 r. Ocena wniosków będzie prowadzona etapowo, a nie dopiero po zakończeniu naboru.

Dotacja będzie pokrywać koszt zakupu od wykonawcy, usługi polegającej na opracowaniu nowego lub znacząco ulepszanego wyrobu, usługi, technologii produkcji lub nowego projektu wzorniczego. Projekt ten będzie mógł dodatkowo obejmować zakup usługi dotyczącej innowacji nietechnologicznej jako elementu uzupełniającego.

Pomoc może zostać udzielona pod warunkiem, że realizacja projektu nie została rozpoczęta przed dniem złożenia wniosku o dofinansowanie. Za rozpoczęcie realizacji projektu uznaje się dzień zaciągnięcia pierwszego prawnie wiążącego zobowiązania do zamówienia towarów lub usług związanych z realizacją projektu, z wyłączeniem działań przygotowawczych do realizacji projektu, w szczególności procesu wyboru wykonawcy usług i przygotowania dokumentacji związanej z wyborem wykonawcy. Za rozpoczęcie realizacji projektu zostanie uznane zawarcie umowy pomiędzy wnioskodawcą a wykonawcą, będącej prawnie wiążącym zobowiązaniem. Wnioskodawca przed złożeniem wnios-

ku o dofinansowanie może zawrzeć z wykonawcą umowę pod warunkiem zawieszającym uzyskanie dofinansowania na realizację projektu.


Minimalna wartość kosztów kwalifikowalnych projektu wynosi 60 000 zł, a maksymalna 400 000 zł. Maksymalna intensywność dofinansowania wynosi 80% wartości kosztów kwalifikowalnych projektu, w przypadku mikro lub małego przedsiębiorcy, lub 70% wartości kosztów kwalifikowalnych projektu w przypadku średniego przedsiębiorcy. Wykonawcą usługi badawczej mogą być jednostki naukowe w rozumieniu art. 2 pkt 9 ustawy z dnia 30 kwietnia 2010 r. o zasadach finansowania nauki, tj.:

- podstawowe jednostki organizacyjne uczelni w rozumieniu statutów tych uczelni;
- jednostki naukowe Polskiej Akademii Nauk w rozumieniu ustawy z dnia 30 kwietnia 2010 r. o Polskiej Akademii Nauk (Dz.U. Nr 96, poz. 619, z późn. zm.);
- instytuty badawcze;
- międzynarodowe instytuty naukowe utworzone na podstawie odrębnych przepisów, działające na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej;
- Polska Akademia Umiejętności;
- inne jednostki organizacyjne niewymienione w pkt 1–5, będące organizacjami prowadzącymi badania i upowszechniającymi wiedzę w rozumieniu art. 2 pkt 83 rozporządzenia KE nr 651/2014;

posiadające siedzibę na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej oraz przyznaną kategorię naukową A+, A albo B, o której mowa w art. 42 ust. 3 ustawy o zasadach finansowania nauki. Dotacja jest wypłacana w formie refundacji.

Dotacja będzie udzielana jako pomoc *de minimis*, która może być udzielana pod warunkiem, że łącznie z inną pomocą *de minimis*, *de minimis* w rolnictwie i rybołówstwie, otrzymaną w danym roku podatkowym oraz w ciągu dwóch poprzedzających lat podatkowych z różnych źródeł i w różnych formach, nie przekroczy kwoty 200 000 euro dla jednego przedsiębiorcy, a w przypadku jednego przedsiębiorcy prowadzącego działalność w sektorze transportu drogowego towarów – 100 000 euro.

Poprzedni nabór prowadzony w roku 2015 – cieszył się sporym zainteresowaniem. Niektórzy przedsiębiorcy docenili walory programu „Bon na innowacje” m.in. niski udział wkładu własnego (20–30%), i złożyli swoje aplikacje. Nabór w 2016 roku może być jeszcze bardziej popularny, gdyż w większości programów dotujących zakupy maszyn, urządzeń czy rozbudowę firm wskazane są wyraźne preferencje dla projektów związanych z wykorzystywanym wynikami prac B+R. Są to na tyle istotne punkty podczas oceny, że warto zadbać o nabycie wyników prac badawczo-rozwojowych, aby zwiększyć szanse na pozyskanie dotacji na dalszy rozwój firmy. Dotacje na zakupy inwestycyjne cieszą się największym zainteresowaniem spośród wszystkich programów wsparcia, więc konkurencja między projektami jest duża. W takiej sytuacji każdy sposób na wyróżnienie projektu jest dobry. Warto zapoznać się ze szczegółowymi warunkami wsparcia w ramach Bonu – nim skończą się środki w tym instrumencie. ■

 Anna Szymczak
Doradca MS-Consulting
a.szymczak@ms-consulting.pl

Zwiększona wydajność i elastyczność
w zakresie instalacji rur, przewodów,
węży i uchwytów kablowych

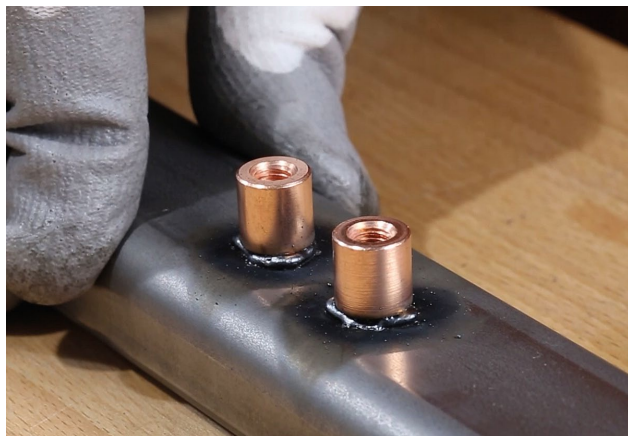
Alternatywa: spawanie tulejek

W wielu miejscach spawanie tulejek jest uważane za najbardziej ekonomiczny sposób mocowania elementów i niekiedy jest jedynym rozwiązaniem technicznie wykonalnym. Ponieważ tulejka jest połączona z konstrukcją nośną na całej powierzchni bez pustych obszarów, można osiągnąć spoiny o wysokiej wytrzymałości.

Stauff używa obecnie sprawdzonej metody instalacji rur, przewodów, węży i uchwytów kabli serii Standard (zgodnie z normą DIN 3015, część 1) z gwintem montażowym M6, gdzie nagwintowane tulejki zgrzewane zastępują standardowe płytki do spawania; płytki dystansowe wykonane z tworzywa sztucznego zapewniają niezbędny odstęp między uchwytem a konstrukcją. Gdy zajdzie taka potrzeba, system ten może zostać łatwo przystosowany do alternatywnych sposobów montażu, np. do pasów mocu-

jących, opasek przewodów lub mocowania węży ochronnych kabli.

Oprócz pojedynczych komponentów – zgrzewanych tulejek, płytek dystansowych, uchwytów oraz osprzętu metalowego – firma zapewnia również odpowiednio zaprojektowane narzędzia montażowe, takie jak automat spawalniczy, pistolet spawalniczy ze statywem, uchwyt tulejek i adapter dystansowy. Lekki i kompaktowy automat spawalniczy działa na prąd ze zwykłego gniazdka.



Tulejki gwintowane zastępują zwykłe płytki do spawania, które normalnie zostałyby użyte do mocowania uchwytów wg DIN 3015



Płytki dystansowa wykonana z tworzywa sztucznego zapewnia odpowiednią odległość uchwytu od konstrukcji

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



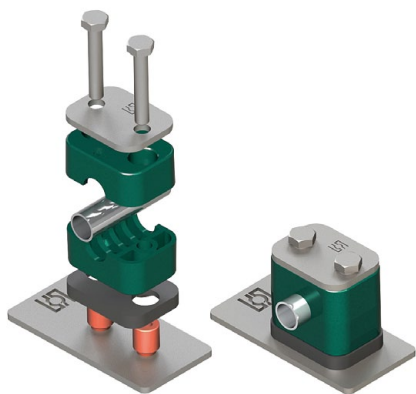
NOWOŚĆ!
STAUFF
Connect

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



Konfiguracja uchwytu mocowanego do konstrukcji za pomocą spawanych tulejek gwintowanych

Dzięki zwiększonej wydajności i elastyczności instalacji uchwytów system oferuje znaczne oszczędności dla użytkowników o znaczącej wielkości przerobu, szczególnie podczas pracy w pozycji poziomej lub „nad głową”. Ilość poprawek w miejscach spawania może zostać znacząco zmniejszona, a odkształcenia termiczne materiału zmniejszone są do minimum dzięki bardzo niskiemu obniżeniu termicznemu.

Połączenie między tulejką i konstrukcją imponuje wytrzymałością i bezpieczeństwem, które jest co najmniej na tym samym poziomie jak standardowych płytek do spawania. ■

Stauff na Bauma:
Hala A6, Stoisko 512



STAUFF Polska Sp. z o.o.
Miszewko 43 A
80-297 Banino
tel. 58-660 11 6
fax 58-629 79 52
e-mail: sales@stauff.pl

ABB wprowadza bezprecedensowe rozwiązanie w dziedzinie bezpieczeństwa krytycznych systemów elektrycznych

Niewielkie urządzenie chroni sprzęt elektryczny i pozwala na milionowe oszczędności dzięki zapobieganiu nieplanowanym i nieprzewidzianym skokom napięcia.

ABB, wiodący dostawca technologii energetyki i automatyki, wprowadził na rynek nową generację urządzeń ochrony przeciwprzepięciowej (SPD) QuickSafe. Urządzenie korzysta z opatentowanej przez firmę technologii rozłączenia termicznego wraz z przełomowym, zintegrowanym systemem zapasowym. System pozwala na nieprzerwaną ochronę urządzeń elektrycznych, włącznie z krytycznymi instalacjami w centrach danych, szpitalach i bankach, które mogą być narażone na uszkodzenia wynikające ze skoków napięcia w sieci elektrycznej.

SPD chronią sprzęt elektryczny przed krótkotrwałymi skokami napięcia spowodowanymi pracami na linii energetycznej oraz piorunami. Szeroko wykorzystywane są przez zakłady przemysłowe i w budownictwie mieszkaniowym. Potężne skoki napięcia są w stanie stopić obwody półprzewodnikowe i ich elementy. Małe, powtarzające się również stanowią zagrożenie – mogą powodować uszkodzenia i prowadzić do utraty bezcennych danych.

– W naszej szerokości geograficznej występuje coraz więcej burz z wyłado-

waniami elektrostatycznymi, a projektanci i użytkownicy instalacji stają się coraz bardziej świadomi potrzeby korzystania z urządzeń ochrony przeciwprzepięciowej. QuickSafe to rozwiązanie zgodne z najnowszą normą dla tych urządzeń – mówi Łukasz Wilczek, menedżer ds. marketingu produktu w Dywizji Produktów i Systemów Elektryfikacji ABB.

Standardowo SPD zapewniają wielokrotną ochronę w ciągu całego okresu ich użytkowania. Wraz z globalnym ociepleniem wzrasta zagrożenie występowania burz z piorunami i według badań naukowców z University of California szanse na trafienie piorunem pod koniec obecnego wieku wzrosną o ponad 50 procent. Rozwiązanie ABB QuickSafe zapewnia wyższy stopień bezpieczeństwa instalacjom, w takich obiektach jak Empire State Building w Nowym Jorku, który już obecnie musi radzić sobie z około 100 piorunami każdego roku i czasem nawet 50 uderzeniami jednego dnia.

Tarak Mehta, szef Dywizji Produktów i Systemów Elektryfikacji ABB, powiedział:

– Częścią naszej strategii Next Level jest koncentracja na ciągłym rozwoju innowacji. ABB szuka możliwości wykorzystania technologii do podnoszenia bezpieczeństwa ludzi i urządzeń. Urzą-

dzenia ochrony przeciwprzepięciowej QuickSafe to innowacja genialna w swojej prostocie – to technologia systemu zapasowego oparta na dwóch elementach elektronicznych w jednym urządzeniu, w przeciwieństwie do rozwiązania standardowego – z jednym elementem.

Nowe SPD QuickSafe mają wskaźnik informujący o tym, który z elementów wymaga wymiany, pozwalając konserwatorom na łatwe rozpoznanie i wymianę uszkodzonego, podczas gdy drugi element dalej chroni urządzenia. Dzięki systemowi zapasowemu ryzyko pozostawienia jakiegokolwiek urządzenia bez ochrony spada do zera i pozwala operatorom na planowanie wymian SPD w dogodnym czasie, co z kolei ogranicza dezorganizację ich pracy.

– Skoki napięcia mogą być potężne lub bardzo niewielkie. Natura tworzy te najbardziej spektakularne, czyli pioruny. Jednak najczęściej spotykane uszkodzenia są dużo mniej oczywiste, ponieważ mogą mieć swoje źródło u dostawcy energii, w sprzęcie własnym lub innym znajdującym się w budynku albo w odległych źródłach – dodał Mehta. – Z powodu nieustannego dążenia do miniaturyzacji urządzeń elektronicznych skoki napięcia mogą być katastrofalne w skutkach, niezależnie od ich rozmiaru i źródła. ■

Targi Budowlane SIBEX 2016

Budowlana wiosna i kiermasz ogrodniczy w Expo Silesia

W pierwszy poświęcony weekend (1-3 kwietnia 2016 r.) w Centrum Targowo-Konferencyjnym Expo Silesia w Sosnowcu odbyły się 9. Targi Budowlane SIBEX oraz premierowe Targi Działki i Ogrody. Z ofertą 150 firm zgromadzonych w Expo Silesia zapoznało się ponad 6,5 tys. osób, które w ten piękny wiosenny weekend odwiedziły targowy obiekt w Sosnowcu.

Targi SIBEX są jedną z najdłużej organizowanych przez Expo Silesia imprez targowych i są doskonale znane mieszkańcom regionu, którzy tłumnie co roku je odwiedzają. W budowlanej części wystawy można było zapoznać się nie tylko z najnowszymi materiałami budowlanymi i ofertą firm usługowych z zakresu budowy i remontów, ale także znaleźć elementy niezbędne do wykańczania wnętrz, dokonać wyboru odpowiedniej instalacji grzewczej, klimatyzacyjnej czy wodnej, a nawet dokonać zakupu odpowiednich mebli czy dekoracji.

Targom SIBEX zawsze towarzyszą ciekawe wydarzenia branżowe. Do najważniejszych z nich podczas tegorocznej edycji należy zaliczyć:

- zorganizowaną przez Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla – 11 Konferencję Naukowo-Techniczną pt. „Kotły małej mocy zasilane paliwem stałym – koszty poprawy jakości powietrza w sezonie grzewczym w Polsce”. Ponad 150 uczestników tego spotkania dyskutowało nad poprawą jakości paliwa używanego do ogrzewania naszych mieszkań i skutkami tego faktu dla środowiska, w którym żyjemy;
- organizowane przez firmę „BRATA-Systemy Kominowe” – I Śląskie Miistrzostwa Montażu Kominów Systemowych, które odbyły się w sobotę drugiego dnia Targów i wyłoniły cztery najbardziej fachowe zespoły montażystów kominów w regionie. Ich pracę oceniali przedstawiciele producenta, a zawodom przyglądało się wielu zwiedzających;
- II Forum Budownictwa Energetycznego „Buduj z Energią” przygotowane

przez firmę GLOBENERGIA z Krakowa, która przeprowadzała w ich trakcie konsultacje nt. rynku fotowoltaiki, efektywnych systemów grzewczych, budownictwa niskoenergetycznego, pomp ciepła czy zastosowania mat kapilarnych;

- spotkanie na temat zalet i zasad budownictwa drewnianego mieszkalniowego zorganizowane przez firmę DREWDOM-Mętel – członka Stowarzyszenia „Dom Drewniany”.

Tradycją Targów SIBEX jest także konkurs na najlepszy produkt lub usługę zaprezentowaną przez wystawców. Do rywalizacji o medale Expo Silesia wystartowało 6 firm. Jury po przejrzeniu dokumentacji oraz zapoznaniu się ze zgłoszonymi produktami postanowiło przyznać medal Expo Silesia firmie TiLeCo Ewa Szenic-Zaborowska za dachówkę kompozytową TILECO. Przyznano także dwa wyróżnienia: firmie Kalamala Enke Partner za „Płachty dachowe epdm szyte na miarę” i firmie Henkor za „Kominowy szalunek tynkarski”.

Przyznano także medal i wyróżnienia za szczególnie ciekawy sposób prezentacji podczas Targów. Medal otrzymała firma KOMINKI GODZIC, a wyróżnienia powędrowały do firm: KOST-BET Sp. j. K. Matyja, P. Matyja, ALUMISTR SL z Czech, PUH JONIEC Mieczysław Joniec, KALAMALA ENKE PARTNER oraz MULTIKO s.c. Bielsko-Biała. Wyróżniono też stoisko Targów DZIAŁKI i OGRODY. Wyróżnienie powędrowało do firmy STRZECHY Janusz Kobryn.

W kiermaszu ogrodniczym udział wzięli producenci i sprzedawcy materiału roślinnego, oferując na miejscu możliwość zakupu sadzonek, bylin,

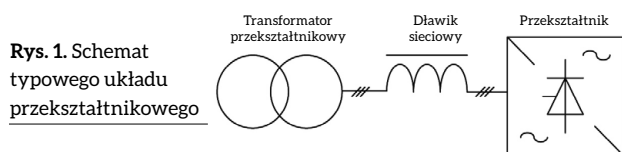


cebulek, nasion, drzewek ozdobnych i wielu innych artykułów sprzyjających aranżacji ogrodów. Pojawiły się również elementy małej architektury ogrodowej oraz narzędzia i urządzenia przydatne miłośnikom zieleni. Nie zabrakło stoisk z rękodziełem. W organizację pierwszego w historii Expo Silesia kiermaszu ogrodniczego włączył się Śląski Okręgowy Zarząd Polskiego Związku Działkowców.

Filtry harmonicznych dla przekształtnikowych układów napędowych

1. Znaczenie impedancji szeregowych przy zasilaniu układów 6-pulsowych

Pobór prądów harmonicznych przy zasilaniu układów 6-pulsowych (5h, 7h, 11h, 13h, ...) jest różny w zależności od impedancji zwarcia w punkcie przyłączenia oraz elementów indukcyjnych występujących w torze prądowym.



Względna impedancja takiego układu wynosi:

$$Z[\%] \cong \frac{I_N \times (X_{TR} + X_D) \times \sqrt{3}}{U_N} \times 100 \quad (1)$$

gdzie:

I_N, U_N – prąd i napięcie znamionowe;

X_{TR} – reaktancja transformatora;

X_D – reaktancja dławika.

Od wypadkowej impedancji całego obwodu zasilania zależą wartości poszczególnych harmonicznych prądu oraz całkowity współczynnik odkształceń THDi. W wielu przypadkach moc transformatora zasilającego jest wielokrotnie większa od mocy zasilanego odbiornika, a to oznacza, że impedancja transformatora jest dla tego obciążenia proporcjonalnie wielokrotnie mniejsza.

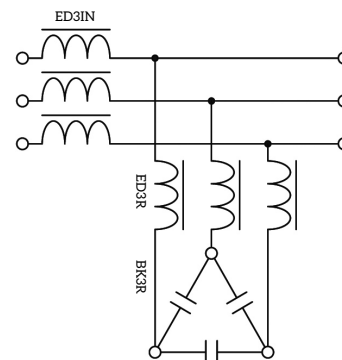
Znaczenie rzeczywistej impedancji obwodu jest ogromne, a prawidłowa analiza zawartości harmonicznych w prądzie wejściowym przekształtnika ma szczególne znaczenie przy doborze i wymiarowaniu cieplnym elementów magnetycznych z nim

Tabela 2. Zniekształcenia harmoniczne prądu na wejściu układu 6-pulsowego w zależności od efektywnej impedancji zwarcia obwodu

Numer harmonicznej	Procentowa wartość efektywnej impedancji						
	0,5%	1%	1,5%	2%	3%	4%	5%
5h	78%	60%	51%	46%	39%	35%	32%
7h	58%	36%	28%	23%	17,5%	14,5%	12,5%
11h	18%	13%	11%	9%	7,5%	6,5%	6%
13h	10%	8%	6,5%	6%	5%	4,3%	4%
17h	7,5%	5%	4%	3,6%	3%	2,5%	2,3%
19h	6%	4%	3,3%	3%	2,3%	2%	1,8%
23h	5%	3%	2,6%	2%	1,5%	1,3%	1,1%
25h	2,3%	2%	1,6%	1,3%	1,1%	1%	0,9%
THDi	100%	72%	60%	55%	44%	39%	35%

Streszczenie: Artykuł przedstawia zagrożenia i straty związane z występowaniem harmonicznych w prądzie zasilającym przekształtniki z wejściem 6-pulsowym. Filtry pozwalają zachować wysoką jakość napięcia sieci zasilającej, redukują straty mocy, a tym samym koszty eksploatacji oraz zwiększają niezawodność i sprawność przekształtnikowych układów napędowych.

współpracujących. Często wśród użytkowników takich układów panuje przekonanie, że każdy transformator przekształtnikowy lub dławik wejściowy rozwiąże wszystkie problemy związane z występowaniem harmonicznych, ale jak się okazuje, niestety tak nie jest. Prawidłowo dobrany transformator przekształtnikowy czy dławik wejściowy ograniczy w pewnym stopniu oddziaływanie przekształtnika na sieć i inne odbiorniki, ale jest to tylko niezbędne minimum. Nawet zastosowanie 5-procentowej impedancji ograniczy całkowity współczynnik THDi tylko do około 35%. Stosowanie bardzo dużych impedancji nie jest praktykowane ze względu na duży spadek napięcia, a w rezultacie spadek mocy układu



Rys. 2. Schemat obwodowy filtra harmonicznych ElhandHF

Zbyt duże odkształcenie prądu obciążenia powoduje, że straty dodatkowe w elementach magnetycznych mogą wzrosnąć nawet kilkakrotnie. Oznacza to zwiększone wydzielanie ciepła i wzrost temperatury ich pracy, a w efekcie skrócenie żywotności.

2. Filtry harmonicznych

Istnieje wiele metod eliminacji i ograniczania harmonicznych w prądzie wejściowym przekształtników. Ale począwszy od prostych dławików szeregowych, aż po skomplikowane układy aktywne, każda z technik filtrowania ma różne koszty, straty mocy i różną skuteczność tłumienia harmonicznych. Do urządzeń, które charakteryzują się bardzo dużą efektywnością tłumienia harmonicznych oraz bardzo wysoką sprawnością, na pewno można zaliczyć pasywne filtry ElhandHF. Filtry te powstały w oparciu o zintegrowane połączenie indukcyjności szeregowej oraz równoległej gałęzi rezonansowej (rys. 2). Optymalna



Rys. 3. Wejściowy filtr harmonicznych ElhandHF (400 kW)

struktura filtra i właściwe dopasowanie parametrów poszczególnych jego części pozwala skutecznie ograniczyć harmoniczne generowane przez przekształtniki, bez względu na strukturę i parametry sieci w punkcie przyłączenia. Równoległa gałąź filtra to odpowiednie zestrojenie indukcyjności i pojemności o niskiej impedancji wypadkowej dla określonej częstotliwości harmonicznej. Natomiast szeregowa indukcyjność poprawia skuteczność filtrowania oraz ogranicza wpływ zakłóceń i zagrożeń powstających od strony sieci. Tłumienność filtra jest tak dopasowana, że nawet w przypadku małej impedancji sieci nie ma potrzeby stosowania dodatkowych dławików. Filtr ogranicza wartość współczynnika THDi na wejściu układu 6-pulsowego do poziomu poniżej 5%, przy pełnym obciążeniu. Straty mocy w filtrze nie przekraczają 1% w odniesieniu do mocy układu napędowego. Filtry te przewyższają inne pasywne

techniki filtrowania nie tylko pod względem bardzo wysokiej sprawności, ale i pod względem utrzymania niskiego współczynnika THDi w szerokim zakresie zmian obciążenia oraz przy niesymetrii napięcia zasilającego. Wysoka sprawność oraz stałość parametrów niezależnie od obciążenia została uzyskana dzięki unikalnej konstrukcji rdzeni wieloszczelinowych, która pozwoliła na stworzenie całej rodziny wysoko sprawnych filtrów harmonicznych ElhandHF.

Literatura

- [1] PRZYBYLSKI J., SZULC Z.: *Wpływ struktury obwodu wejściowego przemiennika częstotliwości na efektywność energetyczną układu napędowego*. Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe 73/2005.
- [2] POZOWSKI A.: *Nowe trendy ochrony sieci zasilających przed wyższymi harmonicznymi prądami i napięciami przy zasilaniu z przemienników częstotliwości*. Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe 79/2008.
- [3] PN-EN 61378-1:2000 *Transformatory przekształtnikowe. Transformatory do zastosowań przemysłowych*.
- [4] ŁUKIEWSKI M., CZORNIK J.: *Dławiki wieloszczelinowe w technologii ElhandCutCore*.
- [5] Materiały i opracowania własne – Elhand Transformatory Sp. z o.o. Lubliniec.

ELHAND Transformatory Sp. z o.o.

reklama

made in Poland

35 lat na rynku

elhand TRANSFORMATORY

ELHAND Transformatory Sp. z o.o.

Lubliniec

polska jakość

www.elhand.pl

O firmie

Transformatory

Filtry sinus

Dławiki

Jesteśmy polską firmą istniejącą na rynku od 1980 r. Zakres naszej produkcji obejmuje urządzenia, które mogą pracować w różnych strefach klimatycznych. Wyróżnia nas jakość wykonania poparta licznymi certyfikatami, użycie najnowocześniejszych technologii oraz możliwość dopasowania parametrów urządzeń do indywidualnych potrzeb Klienta.

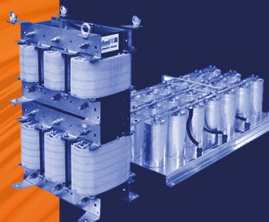
Nisko- i średnionapięciowe w zakresach mocy od 50 VA do 3 MVA. Wykonania typowe oraz specjalne, zgodne ze specyfikacją Klienta, np. chłodzone wodą, zintegrowane z dławikiem, przekształtnikowe, zmiany liczby faz (w układzie Scotta lub układzie V) i inne.

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

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

NIEZAWODNE
ROZWIĄZANIA

INDYWIDUALNE
DORADZTWO
TECHNICZNE



NOWOŚĆ | Filtry harmonicznych ElhandHF™

Skutecznie ograniczają wartość współczynnika THDi prądu pobieranego z sieci i pozwalają spełnić wymagania norm PN EN 61000-3-12 i IEEE 519 w tym zakresie.

- oszczędność energii
- alternatywa dla układów wielopulsowych
- duża skuteczność łagodzenia i filtrowania harmonicznych prądów
- kompatybilność napędu zgodna z normami IEEE 519 - 1992 i PN -EN 61000 - 3 - 12

Układy radiowego sterowania kombajnem chodnikowym firmy Elsta Elektronika

Tomasz Kruszec, Marcin Szczurkowski

Obecne rozbudowane górnice kompleksy chodnikowe wymagają nowych bezpiecznych i wydajnych systemów wspomagających, wśród których priorytetowe miejsce zajmują systemy radiowego sterowania i monitoringu maszyn.

1. Wprowadzenie

Dedykowane rozwiązania konstrukcyjne systemów sterowania mają krytyczny wpływ na niezawodność i bezpieczeństwo maszyn eksploatowanych w ekstremalnie trudnych warunkach środowiskowych. Krytyczne staje się w tym przypadku uwzględnienie na etapie projektu unikalnych cech funkcjonalnych maszyn, jak również uniwersalność rozwiązania pozwalająca na pracę w wielu konfiguracjach. Praktycznym przykładem takiego podejścia są rozwiązania systemu MSR-1000 firmy ELSTA ELEKTRONIKA, zaprojektowane do wspomagania obsługi kompleksów chodnikowych.

Optymalizacja efektywności procesów wydobywczych wymusza ich coraz większą automatyzację m.in. poprzez zastosowanie specjalistycznych rozwiązań konstrukcyjnych systemów sterowania i automatyki. Zarówno producenci, jak i docelowi użytkownicy maszyn definiują w tym zakresie wiele różnych wymagań funkcjonalnych optymalnych systemów sterowania.

Pomimo znacznych różnic w podejściu do eksploatacji maszyny zarówno użytkownicy końcowi, jak i dostawcy sprzętu definiują kilka wymagań wspólnych, charakteryzujących optymalny system sterowania. Wśród najważniejszych cech wskazywane są:

- wysoka niezawodność;
- niski koszt utrzymania;
- bezpieczeństwo sterowania;
- ergonomia rozwiązań.

W przypadku kompleksów wydobywczych pożądana staje się także integra-

cja wielu autonomicznych rozwiązań, zapewniająca niższy koszt wdrożenia i utrzymania systemu. Przykładem takich kompleksów są zespoły maszyn wykorzystywane do przygotowania chodników w kopalniach podziemnych. Zawierają one zarówno proste maszyny z pojedynczą funkcjonalnością, jak i rozbudowane zespoły maszyn składające się z wielu różnych podsystemów, umożliwiających drażnienie i kotwienie. Obecność tak wielu maszyn pracujących w jednej przestrzeni wymusza integrację autonomicznych systemów przeznaczonych do ich sterowania.

2. Kompleksowy system sterowania radiowego

Potrzeby te od wielu lat rozpoznaje firma ELSTA ELEKTRONIKA, która opracowała urządzenia dedykowane zarówno do prostych, jak i rozbudowanych kompleksów wydobywczych. Wszystkie prezentowane rozwiązania są inspirowane doświadczeniami płynącymi ze współpracy z konstruktorami maszyn oraz wiedzą serwisu firmy, współpracującego bezpośrednio z klientem docelowym. Rozwiązania projektowane były z założeniem pracy w najtrudniejszych warunkach eksploatacyjnych w strefach zagrożonych wybuchem, charakterystycznych dla podziemnych wyrobisk górniczych.

Dzięki kompleksowemu podejściu do zagadnień sterowania radiowego maszyną prezentowane rozwiązanie firmy ELSTA ELEKTRONIKA umożliwia skalowanie systemu do potrzeb funkcjonalnych konkretnej maszyny. Podejście to pozwala znacznie uprościć implementację sterowania radiowego na maszynie oraz ujednoczyć stosowane urządzenia w ramach szerokiej grupy maszyn danego producenta. W efekcie prowadzi to również do istotnej optymalizacji kosztowej zarówno z punktu widzenia produkcji, jak i serwisu.

Wynikiem prac jest zestaw urządzeń sterowania zdalnego bazujących na po-

jedynczym odbiorniku, który łączyć się może z kilkoma różnymi pilotami przeznaczonymi do obsługi różnych podsystemów maszyny. Warto zauważyć, że dzięki pracy na różnych kanałach radiowych w bezpośrednim zasięgu radiowym może znajdować się kilka niezależnych, pracujących bez zakłóceń układów sterowania opartych na komponentach systemu MSR1000.

3. Elementy składowe systemu

Podstawowa architektura systemu składa się z odbiornika radiowego montowanego na maszynie, przenośnego pilota sterowania radiowego obsługiwanego przez operatora i wyposażenia dodatkowego, takiego jak baterie, ładowarka oraz instalacja antenowa.

Podstawowym odbiornikiem sterowania radiowego jest urządzenie typu OSZ-2000/C, przeznaczone do zabudowy wewnątrz ognioszczelnej skrzyni aparaturowej maszyny. Urządzenie łączy się ze sterownikiem maszyny za pomocą magistrali CAN, a obwód antenowy wyprowadzany jest na zewnątrz za pomocą przepustu mocowanego w ścianie skrzyni aparaturowej.

Innym możliwym wykonaniem odbiornika sterowania radiowego jest odbiornik modułowy typu RXM-01/* (rys. 1). Odbiornik ten jest urządzeniem iskrobezpiecznym, wyposażonym w zabudowaną antenę, który może być zamontowany poza skrzynią aparatu-



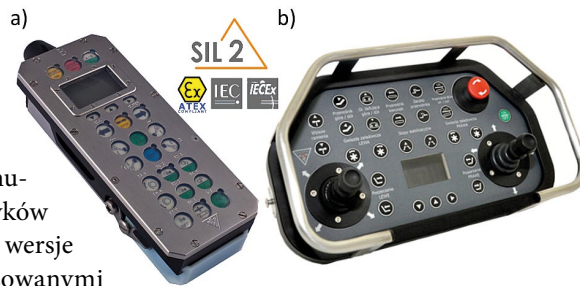
Rys. 1. Odbiornik modułowy typu RXM-01/*

rową w strefie zagrożonej wybuchem. Odbiornik jest dostępny w kilku różnych wersjach różniących się rodzajem interfejsu komunikacyjnego oraz typem styków podtrzymania. Dostępne są wersje ze stykami nieparametryzowanymi lub parametryzowanymi umożliwiające współpracę z układami automatyki wyposażonymi w moduły wejścia pracujące w standardzie NAMUR.

Do sterowania prostymi maszynami górniczymi przeznaczony jest pilot typu PR-2000/* (rys. 2 a), wyposażony wyłącznie w klawiaturę matrycową. Pozwala on na skuteczne sterowanie wybranymi podzespołami maszyny, przede wszystkim tam, gdzie zależy nam na sterowaniu funkcjami dwustanowymi – najczęściej załącz, wyłącz. Możliwa jest oczywiście realizacja bardziej złożonych trybów sterowania, które wykorzystuje kilkukrotne naciśnięcie lub przytrzymanie klawisza. W zależności od konfiguracji podłączenia systemu ze sterownikiem maszyny zastosowanie pilota sterowania radiowego PR2000/* wraz z odbiornikiem modułowym RXM-01/* pozwala na uzyskanie poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa SIL 2 dla odpowiednio zdefiniowanych funkcji bezpieczeństwa systemu sterowania.

Pilot z manipulatorami drążkowymi typu PR-3000/* (rys. 2 b) znajduje zastosowanie wszędzie tam, gdzie istnieje konieczność sterowania złożonymi elementami mechanicznymi maszyny (np. położenie organu urabiającego, posuw maszyny). Niezbędnym elementem interfejsu użytkownika staje się wówczas manipulator drążkowy (joystick) lub zestaw manipulatorów drążkowych, z których każdy odpowiada za kontrolę wybranego podsystemu mechanicznego maszyny. Pozostałe proste funkcje maszyny są wybierane za pomocą przycisków lub przełączników mechanicznych umieszczonych na panelu kontrolnym pilota.

Firma ELSTA ELEKTRONIKA posiada w tym zakresie dwa różne rozwiązania pilotów, które poza manipulatorami drążkowymi zostały wyposażone w klawiaturę membranową lub przełączniki dźwigniowe. Każde z rozwiązań posiada szereg istotnych zalet użytkowych, z któ-



Rys. 2. a) Pilot sterowania radiowego typu PR-2000/*; b) pilot sterowania radiowego typu PR-3000/*

rych dla pilota z klawiaturą membranową można wymienić m.in.:

- dużą odporność mechaniczną;
- bardzo dobrą czytelność interfejsu użytkownika;
- brak konieczności wycofania sterowań na początku pracy pilota.

W zestawie urządzeń systemu sterowania radiowego znajdują się także niezbędne elementy dodatkowe, z których najważniejsze to:

- Bateria Iskrobezpieczna typu HBIS-2010 służąca do zasilania pilotów sterowania radiowego typu PR-3000/* oraz PR2000/*. Bateria jest elementem wymiennym, ładowanym na powierzchni, poza strefą zagrożoną wybuchem, za pomocą stacji obsługi baterii typu SOB-2000.
- Stacja obsługi baterii typu SOB-2000 pozwalająca na ładowanie, monitoring oraz konserwację baterii HBIS-2010. Stacja SOB-2000 zapewnia bezpieczną i skuteczną obsługę do 8 baterii HBIS-2010 jednocześnie.

4. Jednoczesna praca pilotów na jednej maszynie

Piloty typu PR-3000/* oraz PR2000/* mogą w dowolnych konfiguracjach pracować jednocześnie i wspomagać działanie złożonych podsystemów kompleksów chodnikowych. Oba piloty mogą komunikować się z pojedynczym odbiornikiem sterowania RXM-01/* lub OSZ2000/*, który łączy się ze sterownikiem maszyny. Praca w takiej konfiguracji polega na tym, że każdy pilot odpowiada za pewną część sterowania. I tak:

- pilot I z manipulatorami drążkowymi steruje organem urabiającym (joystick prawy), posuwem kombajnu (joystick lewy), a klawisze lub przełączniki kontrolują pozostałe funkcje kombajnu

(np. załączanie przenośników, wody, itp.);

- pilot II z manipulatorami drążkowymi steruje zespołem wierząco-kotwiącym maszyny, odpowiedzialnym za proces zabezpieczenie wyrobiska;
- pilot PR-2000/* z klawiaturą membranową wspomaga sterowanie pozostałymi funkcjami kompleksu min. pozwala na załączeniem wybranych napędów lub/i elementów systemu hydrauliki itp.

5. Skuteczne wdrożenia systemu

Systemy sterowania zdalnego opierające się na opisywanych urządzeniach zostały skutecznie wdrożone i pracują obecnie m.in. w kilku kompleksach chodnikowych. Należy zaznaczyć, że nowatorskie podejście do interfejsu użytkownika, polegające chociażby na rezygnacji z awaryjnych przełączników dźwigniowych, spotkało się z przychylną opinią zarówno dostawców maszyn, jak i użytkowników końcowych. Ograniczenie ilości awarii, a co za tym idzie – zmniejszenie interwencji serwisowych wpłynęło na obniżenie kosztów eksploatacji kompleksów chodnikowych, w których każda usterka elementu sterowania radiowego może powodować niekorzystne przestoje, obniżając ogólną wydajność kompleksu.

Uwzględniając wszystkie cechy nowego układu sterowania oraz doświadczenie firmy jako uznanego producenta przemysłowych systemów sterowania radiowego, należy się spodziewać, że układ ten spotka się z szerokim zainteresowaniem i wzmocni pozycję marki ELSTA ELEKTRONIKA w tym segmencie rynku. ■



Projekt współfinansowany ze środków NCBR oraz Unii Europejskiej z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego



ELSTA ELEKTRONIKA Sp. z o.o. S.K.A.

ul. Janińska 32, 32-020 Wieliczka

tel.: 12-350 10 51; 12-350 13 50

e-mail: office@elsta.pl

www.elektronika.elsta.pl

Oświetlenie sygnalizacyjne Murrelektronik

Modlight – kolumny sygnalizacyjne

Maksymalna elastyczność wyboru i układu kolorów to podstawowa cecha kolumny świetlnej Modlight70. Dzięki modułowej budowie elementy sygnałowe w 5 kolorach mogą być zainstalowane w najbardziej dogodny sposób.

Moduły Moglight70 są dostępne w kolorach: czerwonym, żółtym, zielonym, niebieskim i białym. Mogą być prosto połączone, a odpowiednio barwione zaciski ułatwiają ich montaż i okablowanie. Wstępny montaż oraz magazynowanie dodatkowych elementów nie są już wymagane.

Opatentowany system podwójnej lampy oraz użycie diod LED o dużej intensywności umożliwiły uzyskanie wysokiej wydajności świetlnej. Innowacyjna technologia LED przynosi znaczące korzyści w porównaniu ze zwykłymi żarówkami. Diody są odporne na wstrząsy i wibracje maszyn oraz nie wymagają konserwacji podczas 100 000 godzin okresu użytkowania. Podczas identycznego czasu żarówki wymagałyby kilkukrotnej wymiany. Co więcej, diody LED zużywają znacznie mniej energii.

Obudowa kolumny posiada stopień ochrony IP65 oraz certyfikaty CE, UL i cUL pozwalające na wykorzystanie systemu Modlight70 na całym świecie.

Uzupełnieniem gamy produktów Modlight70 jest m.in. podstawa magnetyczna z gniazdem wtykowym i prostą możliwością demontażu (np. w celu transportu maszyny), podstawa z interfejsem ASI. Oferowany jest również moduł rozszerzający systemu sieciowego Cube67, umożliwiający sterowanie 5 kolorami i 2 sygnałami akustycznymi.

Kolumny sygnalizacyjne z serii Modlight dostępne są także w wersjach o średnicy 30 i 50 milimetrów, co pozwala na ich użycie w szerszym zakresie aplikacji. Te największe nadają się wyśmienicie do pracy z dużymi maszynami i urządzeniami. W przypadku mniejszych maszyn, obsługiwanych jeszcze ewentualnie przez operatora, optymalnym rozwiązaniem okazać się mogą kolumny o średnicy 30 milimetrów. Ze względu na kompaktowe rozmiary ich instalacja nawet w niewielkich urządzeniach nie stanowi problemu.

XTREME 440 – jasno jak w dzień

Modlight XTREME 440 zapewnia oświetlenie maszyn na poziomie porównywalnym ze światłem dziennym. W perspektywie całego cyklu życia systemu nowoczesna technologia LED naprawdę się opłaca – koszt energii w porównaniu z konwen-



cyjnymi lampami fluorescencyjnymi jest na stałe zredukowany. Moduł oświetleniowy jest bezobsługowy i wytrzymały. Jego obudowa wykonana jest ze stali nierdzewnej i cechuje się wyjątkową wytrzymałością. Spełnia wymagania stopnia ochrony IP69K, więc może być stosowana w trudnych i wymagających środowiskach przemysłowych – możliwa jest jej praca ciągła w warunkach subtropikalnych i temperaturach do 55°C. Modlight XTREME 440 jest w 100% hermetyczny i nawet agresywne emulsje i oleje nie mogą go uszkodzić. Montaż przy użyciu elastycznych wsporników jest łatwy i prosty.



Comlight57 – lampy sygnalizacyjne

Kompaktowa budowa lamp sygnalizacyjnych Comlight57 (średnica 57 mm) sprawia, że stanowią idealne rozwiązanie w przypadku mniejszych instalacji i maszyn, a także indywidualnych stanowisk pracy lub aplikacji o ograniczonej przestrzeni.

Lampy oparte są na najnowszej technologii LED. Nie tylko mogą pracować do 100 000 godzin, co czyni je właściwie bezobsługowymi, ale także zużywają tak mało energii, że są przyjazne dla środowiska i pozwalają obniżyć koszty eksploatacyjne. Innowacyjne nacięcia na obudowie lampy pomagają uzyskać bardzo jasne i łatwe do zauważenia światło w jednym z 5 kolorów: czerwonym, żółtym, zielonym, niebieskim i białym.

Lampy Comlight57 są wyjątkowo odporne na wibracje i uderzenia. Mogą być przyłączane z wykorzystaniem złączy M12 lub złączy sprężynowych, w przypadku których można zamówić również dławiki kablowe, które ograniczają ryzyko uszkodzeń mechanicznych przewodu.

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

MODLIGHT70

Wieżyczki sygnalne LED

- Modułowa konstrukcja
- Szerokość 30, 50 i 70mm
- Możliwość dowolnego zestawienia elementów świetlnych
- Wykonania z podstawą magnetyczną
- Wersje dedykowane dla interfejsu AS-I



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

MURR
ELEKTRONIK

stay connected

Zintegrowane sterowanie zmniejsza koszty energii

Sprzęgając układy zasilania, ogrzewania i chłodzenia, giełda owocowa w Mittelbaden w Niemczech zdołała zredukować koszty energii związane z działaniem chłodni o 50%. Zasadniczym elementem sieci jest centralny sterownik oparty na panelu operatorskim serii Power Panel firmy B&R, który zapewnia współdziałanie poszczególnych układów między sobą z optymalną skutecznością.

Wysokie zużycie energii

Giełda owocowa w Mittelbaden w Niemczech. W swojej centrali w Oberkirch, pomiędzy Rhine i Black Forest, w jednym z największych rejonów sadowniczych w Niemczech, grupa producentów licząca 3100 członków obsługuje ponad 50 zakładów chłodniczych, w których mieści się 550 chłodni, 45 zamrażarek i 12 100 pomieszczeń o atmosferze kontrolowanej, w których można przechowywać 11 000 ton owoców pestkowych.



Centrum sterowania energią na giełdzie owocowej w Mittelbaden w Niemczech. Przy aktywnym wsparciu ze strony B&R firma aeteba rozwinęła modułowe i skalowalne rozwiązanie sterowania, które sprzęga wszystkie układy zasilania (Źródło: aeteba GmbH)

Do końca 2014 roku na potrzeby zakładów generowano 4987 megawatogodzin chłodzenia rocznie, przy użyciu konwencjonalnych agregatów chłodniczych. Samo chłodzenie stanowiło szacunkowo 65% całkowitego poboru mocy giełdy, wynosząc 2557 megawatogodzin, przy czym reszta przypadała na obsługę linii czyszczących, sortujących i pakujących. Aby zapewnić potrzebne zasilanie elektryczne – którego całkowity koszt wynosił 409 100 € rocznie – firma usługowa używała obliczeniowych 6649 megawatogodzin energii pierwotnej. Wylczenie to nie zawiera 58 000 €

za gaz – kolejne 1284 megawatogodzin energii pierwotnej – potrzebny do ogrzania budynków.

Stworzone pod klienta inteligentne zasilanie energią

– W przeszłości układy ogrzewania i chłodzenia pracowały zupełnie niezależnie od siebie – wyjaśnia Elmar Sporer, kierownik działu R&D w aeteba, który był odpowiedzialny za planowanie i wdrażanie nowych rozwiązań generujących i dystrybuujących energię w magazynie hurtowym. – Choć projekt tych układów był stosunkowo prosty, nie dawał on wydajnego zużycia dostępnej energii.

Optymalne rozwiązanie to takie, które zarówno pod względem ekologicznym, jak i ekonomicznym uwzględnia wszelkie procesy związane z generowaniem i dystrybuowaniem ogrzewania, chłodzenia i energii elektrycznej. Co najważniejsze, takie rozwiązanie powinno być zaprojektowane pod konkretnego klienta i w sposób, który pozwala na inteligentną interakcję pomiędzy wspomnianymi wcześniej układami.



W samym centrum nowego układu zasilania energią, zaprojektowanego i wdrożonego przez aeteba, znajduje się agregat wytwarzający ciepło i prąd, o mocy odpowiednio 200 i 256 kilowatów. Moc i ciepło resztkowe są wykorzystywane przede wszystkim do wytwarzania energii do chłodzenia (Źródło: aeteba GmbH)

– Jako że okoliczności bywają różne w różnych lokalizacjach – wyjaśnia Sporer – sterownik nadzorujący, odpowiedzialny za łączenie w sieć wszystkich układów energetycznych, musi być łatwy w adaptacji. Gotowe sterowniki, jakie znaleźliśmy, spełniały tylko część naszych potrzeb, albo były po prostu zbyt mało elastyczne, postanowiliśmy więc opracować własne rozwiązanie oparte na standardowych komponentach firmy B&R.

Skalowalne i możliwe do adaptacji sterowanie

Dla firmy aeteba argumentem decydującym na korzyść technologii B&R była skalowalność i modułowość, które dawały wyjątkową oszczędność tego rozwiązania. W samym centrum sterowania znajduje się tutaj Power Panel, który pełni dwa zadania jednocześnie jako sterownik HMI i platforma sterowania. Dla giełdy w Mittelbaden firma aeteba wybrała chłodzony pasywnie Power Panel 520 z procesorem Intel Atom i 15-calowym ekranem dotykowym. W razie potrzeby aplikacje HMI i sterowania stworzone w Automation Studio można z łatwością przenieść na Power Panel, zawierający mocniejszy procesor i większy ekran, albo nawet na przemysłowy komputer PC ze zdalnym panelem operatora. W przypadkach, w których požądane jest pozyskiwanie danych, układ sterowania procesem APROL może także zostać zintegrowany z systemem. Do komunikacji z różnymi komponentami systemu aeteba wykorzystuje jednostki z systemów X20 i X67 B&R. Drugi z nich oferuje jednostki I/O ze stopniem ochrony IP67, które pozwalają projektantom sterować zdalnymi podsystemami lub integrować je bezpośrednio, np. przez protokół X2X.

80% energii elektrycznej wytwarzane jest w zakładzie

Giełda owocowa w Oberkirch zastosowała rozwiązanie sterujące nowym układem zasilania, wdrożone przez aeteba, które jest zbudowane wokół agregatu wytwarzającego ciepło i prąd, o mocy odpowiednio 200 i 256 kilowatów. Z przyczyn ekonomicznych układ ten został tak zaprojektowany, aby pokrywał 80% całkowitego zapotrzebowania zakładu na energię elektryczną. Energia elektryczna wytworzona w samym zakładzie jest wykorzystywana niemal wyłącznie do obsługi agregatu chłodniczego (1 389 megawatogodzin lub 162 700 € rocznie), pozostawiając jedynie 881 megawatogodzin, które muszą być kupione od dostawcy. Dodatkowa energia chłodzenia (820 megawatogodzin) jest dostarczana przez chłodnię, która wykorzystuje ciepło resztkowe z agregatu grzewczo-chłodzącego. Uzupełniająca moc dla układów ogrzewania i chłodzenia jest dostarczana przez panele solarne o powierzchni 409 metrów kwadratowych (219 megawatogodzin) oraz mały kocioł gazowy (219 megawatogodzin).

– Zaletą rozwiązania B&R jest jego skalowalność, modułowość i prostota użycia. Poza dostarczeniem nam możliwości konserwacji zdalnej, które gwarantują nam dostęp aż do poziomu systemów, technologia B&R pozwoliła nam przede wszystkim stworzyć rozwiązanie sterujące, które szybko i w łatwy sposób adaptuje się do układów zasilania energetycznego występujących w danym zakładzie, co gwarantuje wysoką jego dostępność.

Koszty energii zredukowane o połowę

Połączenie tworzonych na potrzeby klienta układów zasilania ze sterowaniem stworzonym przez B&R umożliwiło ustalenie optymalnej interakcji pomiędzy tymi systemami oraz zmniejszenie o połowę kosztów zużycia energii w magazynie giełdy owocowej – z 467 000 € do zaledwie 234 000 € – pomimo włączenia wcześniej niechłodzonej hali targowej do systemu klimatyzacji.

Tłumaczy to optymistyczne spojrzenie E. Sporera w przyszłość:

– Okazało się, że połączenie chłodzenia, ogrzewania i zasilania zredukowało koszty i polepszyło ślad węglowy niemal wszystkich energochłonnych przedsiębiorstw o ciągłym zużyciu energii elektrycznej ponad 100 kilowatów, które jednocześnie potrzebowały energii cieplnej do chłodzenia i/lub ogrzewania. Koszty inwestycyjne zwróciły się w ciągu kilku lat, a rozwiązanie to przyniosło korzyści zarówno dla klimatu, jak i społeczeństwa.

Tworząc inteligentne powiązania pomiędzy różnymi układami zasilania oraz wykorzystując energię odnawialną, producenci wyrobów farmaceutycznych, produktów spożywczych i napojów, a także zakłady przetwarzające tworzywa sztuczne, hotele i oczywiście chłodnie mogą zminimalizować niekorzystny wpływ, jaki ich energochłonne przedsiębiorstwa wywierają zarówno na środowisko, jak i na wyniki końcowe tych zakładów. ■

www.br-automation.com

reklama



Możesz więcej. ACOPOS P3.

www.br-automation.com/ACOPOSP3



Większa szybkość

3-osiowy serwonapęd z czasem próbkowania 50 µs

Większa inteligencja

Bezpieczeństwo napędu (Safe Motion) do SIL3/PLe/Cat.4

Większa precyzja

Wirtualne czujniki dla większej precyzji sterowania

Więcej mocy

Największy stosunek mocy do gabarytów w swojej klasie

PERFECTION IN AUTOMATION
www.br-automation.com



PRZEMYSŁOWA WIOSNA największa w historii **Targi STOM 2016 – wielkim sukcesem**

Przemysłowa Wiosna w Targach Kielce, cykl imprez organizowanych od wielu lat w marcu, cieszy się z każdą edycją coraz większym zainteresowaniem. Rok 2016 okazał się dla tego wydarzenia szczególnie rekordowy.

Kielecki Salon Technologii Obróbki Metali STOM, EXPO-SURFACE, CONTROL-STOM, PNEUMATICON, WIRTOPROCESY, SPAWALNICTWO oraz DNI DRUKU 3D zgromadziły w dniach 9–11 marca 2016 roku rekordową liczbę ponad 1000 tysięcy zwiedzających. Najnowocześniejsze maszyny, urządzenia i innowacyjne rozwiązania pokazało blisko 700 firm z 29 krajów.

– Targi zaskoczyły mnie pozytywnie, zarówno jeśli chodzi o przekrój wystawców, czyli naszej konkurencji – mówi Tadeusz Szczepanik, dyrektor oddziału, Yamazaki Mazak Central Europe Sp. z o.o. – jak i ilość, i jakość odwiedzających, zarówno naszych obecnych klientów, jak i tych potencjalnych.

Bardzo bogata oferta

Na Targach prezentowały się licznie firmy oferujące narzędzia skrawające i oprzyrządowanie technologiczne obrabiarek, pojawili się producenci maszyn do obróbki blach oferujące najwyższej klasy maszyny i urządzenia. Można było także zobaczyć wiodących producentów maszyn do cięcia. Licznie reprezentowana była branża poświęcona technologii szlifowania. W ofercie prezentowane były także maszyny, urządzenia i akcesoria spawalnicze. Nie zabrakło również tematów poświęconych technologiom antykorozyjnym oraz ochronie powierzchni. Ten rok był obfitował w ciekawe pro-



dukty. Bogatą ofertę prezentowali wystawcy z zakresu pneumatyki, hydrauliki, napędów, sterowań i przemysłu pomiarowego. Większość maszyn i urządzeń prezentowana była podczas pracy, co jest ogromnym atutem kieleckich Targów.

Niesamowity druk 3D

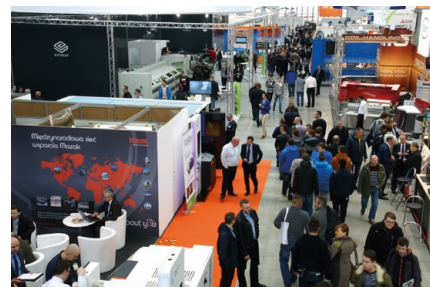
Dni Druku 3D podczas Przemysłowej Wiosny w Targach Kielce tylko potwierdziły swoją pozycję w branży, gdzie uznawane są za największą tego typu imprezę w Polsce. Z roku na rok gromadzi ona coraz więcej profesjonalnych firm zajmującym się Drukiem 3D. W ramach tego wydarzenia pod auspicjami FabLab Kielce uczestniczyło blisko 90 firm z Polski i zagranicy, które prezentowały ponad 150 drukarek 3D, przede wszystkim bardzo profesjonalnych drukarek wykorzystujących do druku kompozyty metali.

Merytorycznie o technologiach

Dużym zainteresowaniem cieszyły się seminaria poświęcone technologii laserowej, m.in.: „Technologie obróbki laserowej” organizowane przez Centrum Laserowych Technologii Metali Politechniki Świętokrzyskiej i Polskiej Akademii Nauk oraz „Laserowe technologie obróbki – problemy i rozwiązania”, a także seminarium poświęcone zagadnieniom spajania: „Wybrane zagadnienia współczesnej inżynierii spajania” organizowane przez Politechnikę Warszawską Wydział Inżynierii Produkcji, Zakład Inżynierii Spajania.

Biznesowo, międzynarodowo...

Spotkania: Match & Meet matchmakingowe (B2B) to kolejna – już IV – edycja spotkań organizowanych przez Staropolską Izbę Przemysłowo-Handlową, która zorganizowała 63 bilateralne spotkania, w których udział wzięło 26. firm z Polski, Niemiec, Chorwacji, Włoch,



Rumunii i Czech. Ocena tych spotkań jest bardzo wysoka, a duże zainteresowanie zaowocowało nawiązaniem kolejnych kontaktów handlowych wśród ich uczestników.

Medale i wyróżnienia tradycyjnie

Podczas uroczystej gali, która odbyła się drugiego dnia Targów, nagrodzono najlepszych. O przyznaniu nagród decydowały Komisje konkursowe powołane do każdej z wystaw. W skład jury weszli czołowi branżowi specjaliści. W czasie uroczystości wręczono także wyróżnienia i Medale Targów Kielce za oryginalny i nowoczesny styl prezentacji targowej. Specjalnymi statuetkami od Zarządu Targów Kielce zostały również wyróżnione firmy, które w tym roku obchodzą swoje jubileusze.

Zapraszamy na kolejną edycję Przemysłowej Wiosny w Targach Kielce – STOM 2017, która odbędzie się jak zawsze w marcu.

Nowy robot AGV42 firmy WObit

reklama

Transport surowców i wyrobów gotowych między stanowiskami lub produkcją i magazynem to pracochłonny proces, często stanowiący tzw. „wąskie gardło”. Zastosowanie robotów AGV do automatyzacji tych procesów to rozwiązanie spełniające wymogi fabryki jutra.

Firma WObit wprowadziła do oferty nowy model AGV42 charakteryzujący się niższą zabudową (do 250 mm), który może transportować wózek o masie do 350 kg z prędkością do 4 km/h. Wózek jest zaczepiany od spodu za pomocą dwóch wysuwanych trzpieni. Każdy z nich jest wyposażony w czujnik monitorujący zaczepienie wózka. AGV42 ma symetryczną konstrukcję, zapewniającą ruch w dwóch kierunkach bez konieczności wykonywania nawrotów, a także skręcanie pod kątem 90°. Robot jest wyposażony w specjalne akumulatory, które mogą być ładowane wysokim prądem, co skraca czas ładowania. Są one umieszczone w specjalnych ułożyskowanych szufladach, umożliwiając ich łatwe wyjmowanie. Konstruktorzy opracowali również dedykowaną stację do ładowania, a także wózek transportowy do akumulatorów, co znacznie przyspiesza proces ich wymiany.

Robot porusza się po trasie wyznaczonej malowaną lub wyklejaną kolorową linią, gdzie punkty charakterystyczne, takie jak stacje, zakręty, punkty hamowania, dodatkowo oznaczone są przez kody QR. Do śledzenia linii i rozpoznawania punktów kontrolnych wykorzystywany jest system pozycjonowania wizyjnego, który pozwala na precyzyjne prowadzenie robota i reagowanie na zdarzenia (kody QR). To rozwiązanie zwiększa elastyczność implementacji robota, gdyż trasa ruchu może być łatwo przemalowana lub przeklejona. Opcjonalnie robot może być wyposażony w głowicę RFID wraz z zastosowaniem tagów RFID do oznaczenia punktów charakterystycznych.

Niezwykle istotnym aspektem pracy robotów autonomicznych jest bezpieczeństwo. Aby je zapewnić, robot AGV42 został wyposażony w dwa laserowe skanery przestrzeni UAM-02LP. Są one dedykowane do zabezpieczania obszarów w pobliżu linii produkcyjnych oraz do monitorowania ścieżki pojaz-



dów. O wszelkich zdarzeniach informują również sygnały świetlne i dźwiękowe. Model AG42 ma także wbudowany głośnik pozwalający na odtwarzanie komunikatów głosowych, jak również muzyki. Zapewnia to lepszą interakcję robota z otoczeniem oraz personelem, który identyfikuje zbliżający się pojazd na podstawie słyszanej muzyki i informacji przekazywanych przez robota.

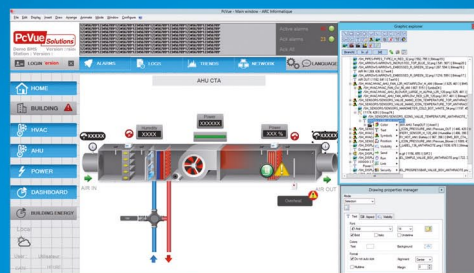
AGV42 jest wyposażony w komunikację Wi-Fi i może być sterowany za pomocą sieci bezprzewodowej. Do zarządzania jego pracą został przygotowany dedykowany kontroler, umożliwiający zaprogramowanie różnorodnych ścieżek ruchu. Robot ma również zaimplementowany dodatkowy moduł radiowy, pozwalający na bezpośrednią komunikację robotów między sobą. Na obudowie został umieszczony panel HMI, za pomocą którego można dokonywać diagnostyki pojazdu (np. sprawdzać stany sygnałów), a także lokalnie sterować pracą robota, np. poprzez wybór programu ze skonfigurowaną trasą ruchu. Co istotne, AGV42 może być zintegrowany w większą sieć zarządzaną z poziomu systemu SCADA lub z panelu HMI z punktem dostępu sieci bezprzewodowej. ■



P.P.H. WObit E. K. J. Ober s.c.
Dęborzycze 16, 62-045 Pniewy
tel. 61-222 74 22
fax 61-222 74 39
e-mail: wobit@wobit.com.pl
www.wobit.com.pl



PcVue Oprogramowanie SCADA



PcVue zapewnia użytkownikom niemal nieograniczone możliwości w zakresie projektowania nowoczesnych systemów nadzorowania. Zaletą tego systemu jest również wsparcie dla wielu protokołów przemysłowych i różnych typów architektury.

Zaawansowane Środowisko Konfiguracyjne (ACE)

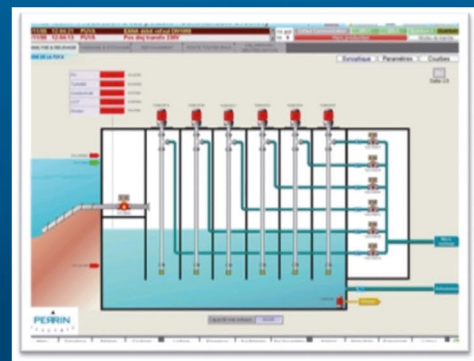
- spójna i innowacyjna platforma do rozwoju aplikacji

Potężny interfejs graficzny użytkownika

- wszystko, czego potrzebujesz do projektowania i wyświetlania grafiki twoich procesów

Narzędzia do analizy danych

- zamień swoje dane w zysk



ZADZWOŃ do naszego doradcy
61 222 74 22

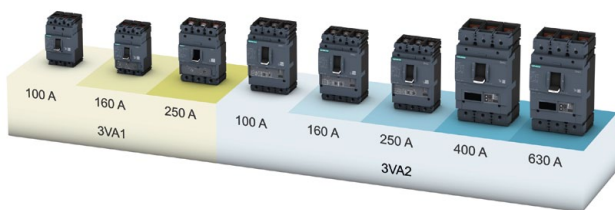
lub wejdź na stronę: www.wobit.com.pl

Rozwiązania i Komponenty dla Automatyki
Solutions and Components for Automation

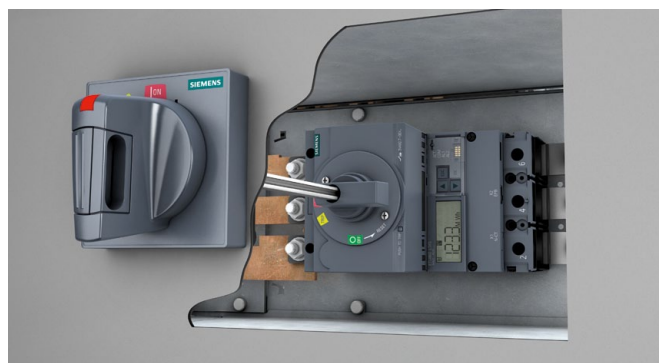
Wyłączniki kompaktowe 3VA do ochrony silników i kombinacji rozruchowych

Wstęp

Monitoring zużycia energii, dziennik zdarzeń, elastyczne nastawy zabezpieczenia nadmiarowoprądowego czy kontrola biegu jałowego to zaledwie kilka spośród wielu zaawansowanych funkcji nowych wyłączników kompaktowych z serii 3VA – przeznaczonej do ochrony silników. Zanim jednak przedstawiona zostanie ich charakterystyka, warto zaznaczyć obecność kompletnego systemu 3VA. System ten jest dostosowany do prądu od 11 do 630 A.



Składa się z 4 wielkości wyłączników podzielonych między 3VA1 – z wyzwalaczem termomagnetycznym i 3VA2 – z wyzwalaczem elektronicznym. Z jednej strony system wspierany jest przez szereg narzędzi ułatwiających projektowanie, z drugiej zaś przez kompletną i rozbudowaną ofertę wyposażenia dodatkowego, która odpowiada na zadania stawiane przez normę bezpieczeństwa maszynowego PN-EN 60204-1.



główny obwód roboczy. Bezpieczeństwo zapewnia szereg blokad kluczykowych i kłódkowych, które gwarantują wyłączenie i chronią przed nieautoryzowanym dostępem. Do szybkiego i niezawodnego wyłączenia może służyć napęd ręczny (także w kolorze żółto-czerwonym) lub wyzwalacz napięciowy czy też zanikowy. Konstrukcja wyłącznika 3VA umożliwia montaż dwóch niezależnych wyzwalaczy wewnątrz wyłącznika. Pozwala to realizować bezpośrednio dwa obwody sterowania. Przykładowo jeden wyzwalacz podnapięciowy może zostać podłączony do kontroli zaniku napięcia, drugi z kolei do wyłącznika awaryjnego. Alternatywą dla dwóch jednocześnie montowanych wyzwalaczy może być wybór uniwersalnego wyzwalacza podnapięciowo-napięciowego. Ten jeden moduł łączy w swojej funkcjonalności zarówno cechy wyzwalacza zanikowego, jak i wzrostowego. Akcesoria wewnętrzne są ujednolicone i kolorowe. Takie rozwiązanie znacząco przyspiesza montaż i ułatwia dobór odpowiedniego rodzaju styków pomocniczych. Ten sam schemat sterowania może być powielany wielokrotnie – zmienia się natomiast funkcja zabezpieczeń i prądy wyłączników w zależności od dopasowania do odpływu.

Bezpieczeństwo zgodne z PN-EN 60204-1

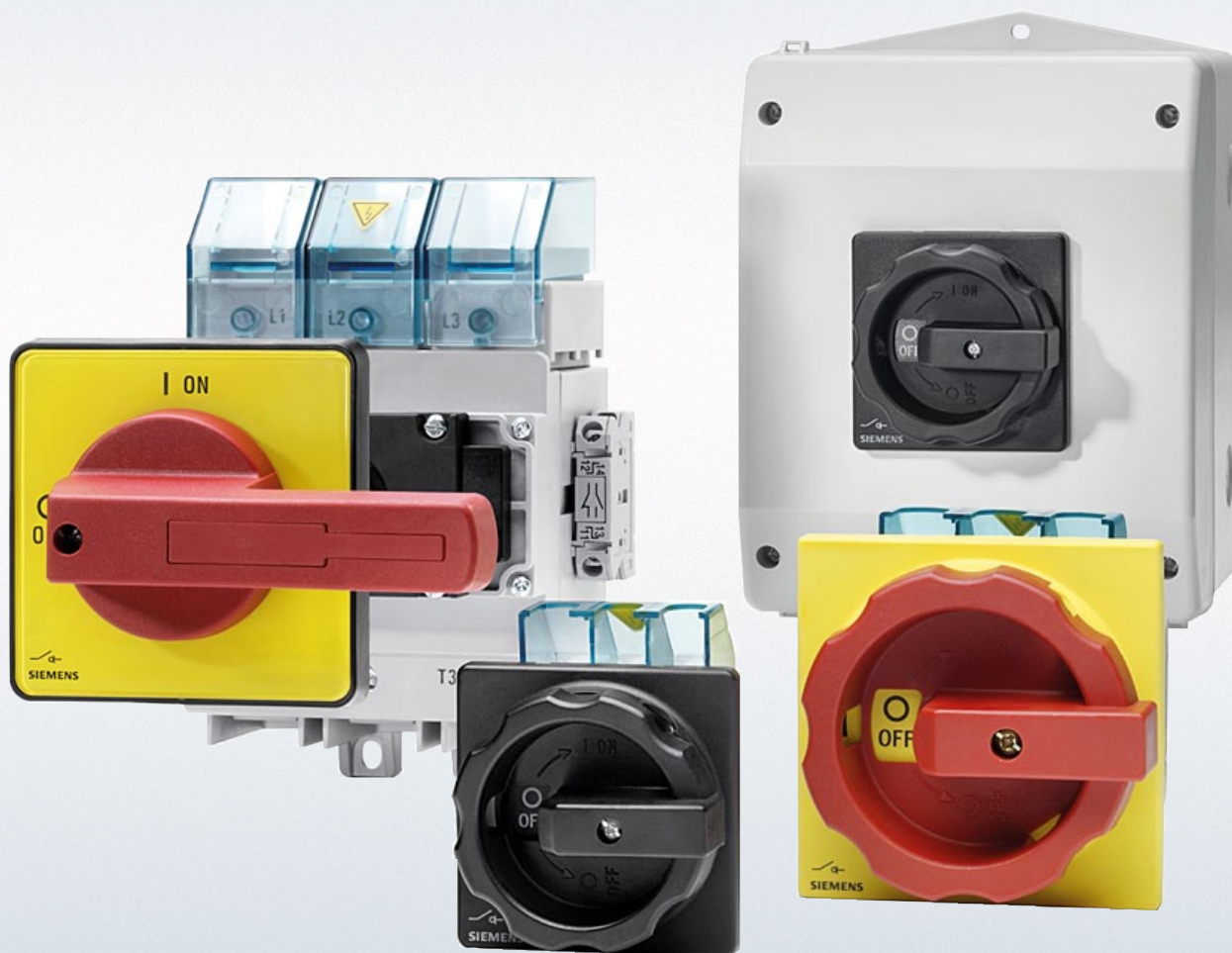
Bezpieczną, widoczną przerwę skutecznie zapewnia wykonanie wtykowe lub wysuwne. Podstawy wtykowe są dostępne dla najmniejszej wielkości wyłączników 3VA i zajmują przestrzeń nieco ponad 76 mm szerokości i 185 mm wysokości z przeznaczeniem do 160 A prądu znamionowego. Kasety wysuwne wyłączników pozwalają realizować w obwodach ochronę przeciążeniową już od 10 A. Zaletą tego rozwiązania jest tryb pracy testu, gdzie wszystkie obwody sterowania można sprawdzać funkcjonalnie bez podawania napięcia na



Ochrona kombinacji rozruchowych

Kombinacje rozruchowe nie wymagają stosowania funkcji przeciążenia w wyłączniku. Tę rolę na ogół przejmuje przekaznik termiczny lub inny układ elektroniczny, np. SIMOCODE. Dlatego typowe rozwiązania do ochrony kombinacji rozruchowych 3VA1 TM120 M i 3VA2 ETU310 M posiadają tylko jeden element charakterystyki czasowo-prądowej, jakim jest regulowany człon zwarciový bezzwłoczny. Jego wartość wymaga realizowania progu zwarciový na poziomie aż do 16-krotnej wartości prądu znamionowego.

SIEMENS



www.siemens.pl/LMV

Niezawodność i bezpieczeństwo

Rozłączniki izolacyjne SENTRON 3LD i 3KD do 1600 A

Zapobieganie wypadkom

Rozłączniki awaryjne Sentron 3LD i rozłączniki 3KD mogą być stosowane do łączenia i przełączania obwodów głównych i pomocniczych, oraz do odłączania silników i innych urządzeń podczas prac konserwacyjnych i naprawczych. Są wykonane zgodnie z normami PN EN 60947-3 oraz PN EN 60204-1. Występują w wykonaniach tablicowych i zatablicowych oraz w gotowych obudowach ze stopniem ochrony IP 65. Pokręta rozłączników wykonane są z tworzywa odpornego na działanie promieniowania UV. Mogą być one montowane na 4 śruby lub za pomocą pewnego i stabilnego szybkozłącza o średnicy 22,5 mm.

Zwiększona produktywność

Rozłączniki Sentron 3LD są przygotowane do pracy do 250 A, a rozłączniki 3KD do 1600 A. Bogata baza danych takich elementów jak: rysunki CAD 2D i 3D, pliki ePlan, karty techniczne i inne zwiększa efektywność projektowania i gwarantuje bezbłędne zastosowanie wybranego rozłącznika.



	3VA1	3VA2
Aplikacje	Kombinacje rozruchowe	Kombinacje rozruchowe i ochrona silników
Wielkość	160 A, 250 A	160 A, 250 A, 400 A, 630 A
Prąd znamionowy	32-200 A	25-500 A
Moc silnika zgodnie z IE3	Do 75 kW	Do 200 kW (AC-3)/ 250kW (AC-23)
Wyzwalacz	Regulowany magnetyczny	I / LSI; LSIG (elektroniczny)
Zdolność zwarciova Icu 415 V 50 / 60 Hz	55 kA , 70 kA	55 kA, 110 kA, 150 kA
Komunikacja/pomiar	Niedostępne	Dostępne
Akcesoria	Cały dostępny zakres 3VA	Cały dostępny zakres 3VA

Ochrona silników

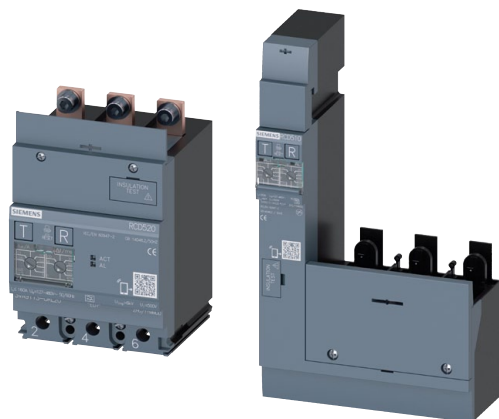
Typowym rozwiązaniem wyłączników do ochrony silników są 3VA2 ETU350 M i 3VA2 ETU860 M. Pierwsze rozwiązanie wyzwalacza nadprądowego oparte jest na regulacji skokowej odpowiednich nastaw czasowo-prądowych za pomocą pokręteł. Każde z pokręteł przypisane jest kolorem do odpowiedniego członu nadprądowego. Szary oznacza nastawy przeciążeniowe, czarny oznacza nastawy zwarciove. Rozwiązanie z ETU serii 8 (z ang. *Electronic Trip Unit* – wyzwalacz nadprądowy) oparte jest na regulacji płynnej prądu i czasu z wykorzystaniem intuicyjnego menu i wyświetlacza LCD. To rozwiązanie umożliwiło integrację wielu ciekawych funkcji. Przede wszystkim zamiast typowej klasy rozruchowej zastosowano dokładniejszą regulację co do sekundy, dając możliwość precyzyjnego dopasowania czasu rozruchu silnika.



ciowy. Stan taki może trwać do 30 sekund i w tym czasie temperatura wewnątrz wirnika znacząco wzrasta, a silnik może zostać przegrzany. Funkcja ochronna przed zablokowaniem silnika jest automatycznie wyłączona podczas rozruchu aż do osiągnięcia prędkości znamionowej. Czas rozruchu jest regulowany w zakresie od 1 do 10 sekund, podobnie jak wartość prądu rozruchowego.

Ochrona przed odpadnięciem obciążenia

Z biegiem jałowym silnika mamy do czynienia wtedy, gdy nieoczekiwanie podczas pracy następuje zdjęcie momentu obciążenia. Dzieje się tak np. w sytuacji, gdy moment jest przenoszony za pomocą pasów czy łańcuchów, a te ulegają uszkodzeniu. Silnik pobiera wtedy z sieci mniejszy prąd od znamionowego. Poziom zabezpieczenia można ustawić w granicach od 30% do 90% prądu znamionowego z czasem zwłoki do 200 s.



Ochrona przed zanikiem fazy i zanikiem napięcia

Jeżeli nastąpi zanik napięcia w jednej z faz zasilających, silnik trójfazowy zachowuje się tak jak jednofazowy, ale wzrasta w nim wewnętrzny moment przeciwny. Jest to duże ryzyko zablokowania wirnika. Chroni przed tym zabezpieczenie przed „niesymetrią” o określonym czasie t niesymetrii i regulowanym progu niesymetrii w %, który wyliczany jest ze wzoru:

$$I_{\text{średni}} = \frac{(I_{L1} + I_{L2} + I_{L3})}{3}$$

$$\text{Współczynnik niesymetrii} = \frac{\text{Max}_{i=1}^3 |I_i - I_{\text{średni}}|}{I_{\text{średni}}}$$

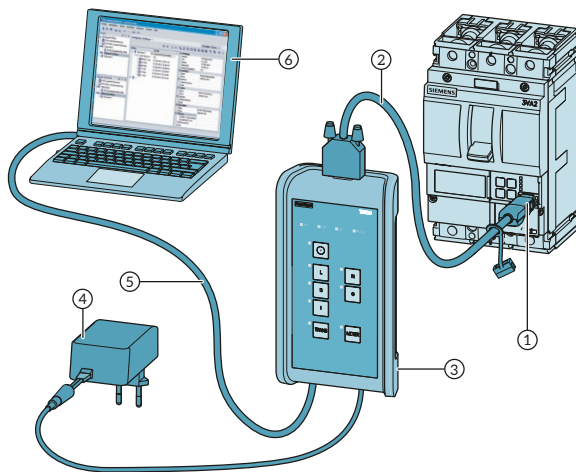
Wyłączniki są również wyposażone w kontrolę napięcia zasilającego i przy jego braku przechodzą w stan wyzwolenia.

Ochrona przed zablokowaniem wirnika

Blokowanie silnika jest dość specyficzne i powoduje generowanie bardzo dużego prądu. Prawie takiego, jak rozruchowy, lecz nie aż do tego stopnia, aby wyłączył go wyzwalacz zwar-

Moduły różnicowoprądowe

W instalacjach oprócz ochrony zwarciovej i przeciążeniowej stosowana jest ochrona różnicowoprądowa. Jej celem jest niedopuszczenie do niebezpiecznych „przebić”, uszkodzeń izolacji czy dotknięć spowodowanych błędami w obsłudze instalacji. W tym celu przygotowano dwa rozwiązania modułów różnicowych. Jedno w kształcie litery „L” montowane przelotowo, drugie bezpośrednio pod wyłącznikiem montowane szeregowo. Ta elastyczność pozwala zastosować odpowiedni moduł w zależności od przestrzeni montażowej, jaką dysponuje rozdzielnica. Moduły w wersji 3-biegunowej nadają się właśnie do instalacji, gdzie są stosowane silniki 3-biegunowe. Z uwagi na to, że są to odbiorniki symetryczne i nie ma prądu w przewodzie



1. Gniazdo serwisowe w wyłączniku
2. Kabel testera
3. Tester TD500
4. Zasilacz
5. Kabel komunikacyjny
6. Powerconfig, aplikacja zdalnego dostępu

neutralnym, uzasadnione jest stosowanie modułów RCD tylko dla trzech faz. Zaawansowane moduły RCD820 są podłączane interfejsem komunikacyjnym i na bieżąco przesyłają informację o stanie instalacji do nadrzędnego systemu komunikacyjnego.

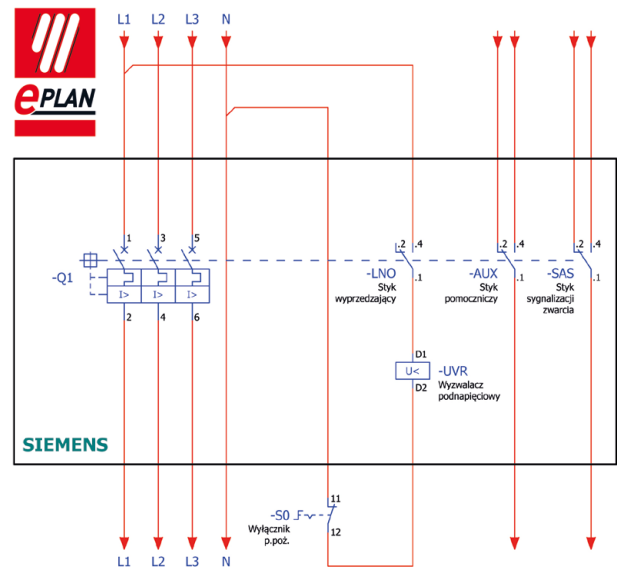
Pomiar i komunikacja

Wyposażenie wyłącznika 3VA2 ETU860 M w przekładniki z cewkami Rogowskiego gwarantuje wysokiej jakości pomiar prądu. Bezpośrednie podłączenie do napięcia pozwala na zintegrowanie licznika energii, którego klasa dokładności razem z przekładnikami wynosi 2% zgodnie z normą IEC 61557-12. Wyłączniki 3-biegunowe można dodatkowo doposażyć w zewnętrzny przekładnik do dokładnego pomiaru wartości prądu przepływającego przez przewód N oraz realizacji funkcji zabezpieczającej przed prądami doziemnymi czy 160% przekroczeniem przeciążenia w przewodzie neutralnym.

Dostępność interfejsów komunikacyjnych COM060 i COM800 daje możliwości przesyłania danych o stanie silnika i stanie sieci do systemu nadrzędnego za pośrednictwem protokołów Profibus lub Modbus. Z kolei programowalny moduł EFB300 można sparаметryzować na potrzeby wejść cyfrowych lokalnego dowolnego sterownika PLC. Przykładem może być informacja o przekroczeniu prądu lub zaznaczenie przeciążenia jako funkcji, która spowodowała wyzwolenie wyłącznika.

Serwis zdalny

Do zdalnej kontroli nad wyłącznikami stosowana jest aplikacja Powerconfig. Jest to darmowe oprogramowanie konfiguracyjne dedykowane dla urządzeń SENTRON Siemens. Za jego pomocą możliwa jest zdalna parametryzacja analizatorów parametrów sieci PAC, wyłączników powietrznych 3WL oraz wyłączników kompaktowych 3VA i 3VL. Możliwość konfiguracji wszystkich tych urządzeń z jednego punktu dostępowego sieci komunikacyjnej wpływa na znaczną redukcję czasu pra-



cy podczas rozruchu instalacji. Oprogramowanie Powerconfig umożliwia również podgląd online wielkości mierzonych przez urządzenia SENTRON i ich prezentację w postaci tabel i wykresów.

Narzędzia wspierające

Efektywny proces projektowania jest niekwestionowaną zaletą stosowania wyłączników 3VA. Dzięki wsparciu przez serwis CAx w jednym miejscu znajdują się wszystkie wymagane typy plików, których użycie jest niezbędne w aplikacjach CAD czy CAE. Konfiguracja nawet dużych ilości danych trwa kilka chwil. Można oszczędzić aż do 80% czasu na przygotowanie dokumentacji w porównaniu z metodami konwencjonalnymi. W serwisie CAx dostarczamy najbardziej niezbędne dane, na które składa się do 12 typów danych oczekiwanych podczas sprawnego i bezbłędnego projektowania instalacji. Oprócz tego narzędzia, takie jak Simaris Curves i Simaris design, wspomagają obliczenia oraz odpowiedni dobór charakterystyki. Ułatwiają proces przygotowania dokumentacji wykonawczej i uruchomieniowej.

Podsumowanie

Wyłączniki 3VA Siemens to rozwiązanie systemowe. Liczne funkcje ochrony zwarciowej, przeciążeniowej, różnicowoprądowej i zestawy różnych blokad mechanicznych spełniają główne zadanie zapewnienia bezpieczeństwa instalacji i ludzi. Szeroki asortyment styków pomocniczych, alarmowych i wyzwaczy gwarantuje elastyczność w integracji z układem automatyki, a doskonale przygotowana dokumentacja sprawi, że stosowanie wyłączników 3VA będzie nie tylko skuteczne, ale również przyjemne i efektywne.

Łukasz Bancarzewski - Kierownik produktu

Siemens Sp. z o.o.
ul. Żupnicza 11
03-821 Warszawa

Przełomowe nowości w rodzinie falowników Hitachi

Najnowszym wprowadzonym przez HITACHI na rynek modelem falownika jest seria WL200. Falownik ten jest następcą znanego i cenionego za niezawodność modelu X200, mającego zastosowanie w aplikacjach pomp, wentylatorów oraz w wielu innych aplikacjach 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 stosunku do serii X200 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 równoległe 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 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 bezpo-

średni 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.

Jako opcję HITACHI będzie oferować karty komunikacyjne dla sieci: ProfiBus-DP, EtherCAT, DeviceNet, ProfiNet.



Wygląd zewnętrzny serii WJ200 i WL200 to nie jedyne podobieństwa. Zadbano o pełną kompatybilność sprzętową (listwy zasilania i sterujące), jak również programową (nastawy, ministerownik PLC EasySequence oraz komunikację Modbus RTU).

Falowniki WL200 dostępne będą 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 będzie dostępne dla modeli o mocach od 0,4 kW do 18,5 kW.

Nowa opisywana tutaj rodzina falowników HITACHI spełnia światowe standardy, o czym świadczą otrzymane certyfikaty: CE, UL, c-UL, C-Tick. Po zamontowaniu opcjonalnego filtra RFI falowniki NES1, WJ200 i WL200 spełniają europejskie wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej.

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 jego 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 najbardziej 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), funkcję autostrojenia, kontrolę 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.

Dla mniejszych 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. Podobnie jak jednostka SJ700D, posiada on funkcję tzw. podwójnego zakresu 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. Przebiegiem częstotliwości WJ200, podobnie jak wyższa seria SJ700D i SJ700B, posiada między innymi minierownik PLC, funkcję stop bezpieczeństwa, obsługę protokołu Modbus RTU, jednostkę hamowania prądnicowego, funkcję auto-strojenia, prostą funkcję servo, która nie wymaga zewnętrznej karty sprzężenia zwrotnego. Posiada również możliwość pracy z wysoce wydajnymi silnikami synchronicznymi prądu przemiennego z magnesami stałymi na wirniku.

Produkt 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 przebiegiem częstotliwości do współpracy z mniej wymagającymi aplikacjami typu podajnik, wentylator, pompa, jednak nie wyklucza to jego zastosowania w innego rodzaju aplikacjach.

Opcjonalnie dla wszystkich opisywanych w niniejszym artykule nowych serii falowników HITACHI dostępny jest również zewnętrzny panel operatorski WOP nowością i najważniejszą cechą tego wyświetlacza jest możliwość wyświetlania menu oraz komunikatów w języku polskim.

Dla całej rodziny falowników HITACHI (NE-S1, WL200, WJ200, SJ700B i SJ700D) stworzono przejrzyste i przyjazne oprogramowanie ProDriveNext pracujące w środowisku WINDOWS i wykorzystujące do komunikacji z falownikami kabel z konwerterem RS422/USB. Ponieważ tylko falownik NE-S1 nie posiada wbudowanej funkcji mini-

sterownika PLC, pojawiła się konieczność połączenia w jednym programie dwóch narzędzi. Jednego przeznaczanego do odczytu/zapisu parametrów falownika, drugiego do programowania minierownika PLC (edytor podobny do edytora ST, używanego często w programowaniu sterowników PLC). Człon oprogramowania, odnoszący się do odczytu/zapisu nastaw parametrów, posiada również funkcję porównywania nastaw użytkownika z nastawami domyślnymi, porównywania dwóch różnych niezależnych zestawów nastaw. Możliwe jest również sterowanie pracą falownika oraz monitoring wybranych parametrów, gdyż software zawiera wirtualny panel sterowniczy upraszczający konfigurację i uruchomienie urządzenia. Oprogramowanie ProDriveNext jest bezpłatne i dostępne na naszej stronie: www.zeltech.pl.

Zapraszamy również do naszego sklepu internetowego: www.sklep.zeltech.pl.

Zeltech Mechatronika Sp. z o.o.

reklama

 **zeltech**[®]
WOKAZAŁ 1942

**HANDLOWE CENTRUM
UKŁADÓW NAPĘDOWYCH**

HITACHI
Inspire the Next

Przełom technologiczny i cenowy
w dziedzinie sterowania napędów

Falowniki serii WL 200



PROMOCJA
W okresie od 15.04. do 31.05.2016
oferujemy zakup nowej serii falowników
WL 200

na wyjątkowo atrakcyjnych warunkach
handlowych. Możliwość otrzymania
PREZENTU.

Więcej informacji na stronie:

www.zeltech.pl/aktualnosci

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

VOSS Fluid

Bezpieczne układy hydrauliczne dzięki wysokojakościowej technice połączeń

Harald Pott

Wysoka sprawność, zmienne warunki temperaturowe i częsta zmiana obciążenia – układy hydrauliczne stacjonarnych i mobilnych maszyn produkcyjnych są wystawione na ciągłe obciążenia. Aby przez długi czas zapewnić maksymalną funkcjonalność układów, konieczne jest stosowanie odpornej na korozję i precyzyjnej techniki połączeń.

Małe części o wielkim znaczeniu systemowym: bezpieczeństwo procesów w technologii połączeń hydraulicznych ma w wielu branżach decydujące znaczenie dla niezawodnej i ekonomicznej eksploatacji nowoczesnych maszyn produkcyjnych. Głównym aspektem w tej dziedzinie pozostaje wydajność energetyczna – jednak wraz ze stopniami sprawności wzrastają także obciążenia w technice płynów. Aby zatem poddawane ciągle wysokim obciążeniom instalacje, jak np. maszyny do wtryskowego odlewania tworzyw sztucznych lub wielkogabarytowe koparki w górnictwie, funkcjonowały niezawodnie także w trudniejszych warunkach, potrzebne są części, które spełniają odpowiednie wymagania dotyczące zabezpieczenia miejsc łączenia przed nieszczelnościami oraz zapewniające skuteczną odporność antykorozyjną. Dla użytkownika oznacza to, że oprócz wyboru komponentów właściwych dla układu połączeń, centralny punkt stanowią fachowy montaż oraz wybór kompetentnego dostawcy. VOSS Fluid GmbH produkuje systemowe połączenia rur i jest systemowym partnerem dla międzynarodowej branży budowy maszyn. Oferta produktów obejmuje połączenia rurowe dla stacjonarnych i mobilnych układów hydraulicznych, między innymi do połączeń skręcanych z pierścieniem zacinającym i rozpęczanych, do systemów do plastycznej obróbki rur, do połączeń kołnierzowych, zaworów i wyposażenia. VOSS Fluid dysponuje wieloletnim doświadczeniem i wiedzą w dziedzinie produkcji części połączeń spełniających wymagania klientów, wykorzystując je w ukierunkowany sposób

do opracowywania systemowych rozwiązań oraz do technicznego doradztwa. Efektem są elementy konstrukcyjne, które charakteryzuje niezmiennie wysoka jakość, wysoka odporność antykorozyjna, nieskomplikowany i szybki montaż oraz trwale szczelne układy hydrauliczne.

„Powierzchniowa” jakość z dogłębną fachowością

Głównym wymogiem jakościowym jest ochronna powłoka rurowego połączenia. Jest to warunek konieczny trwałej ochrony antykorozyjnej, a tym samym produkcji stabilnych funkcjonalnie oraz opłacalnych ekonomicznie komponentów: VOSS Fluid stosuje dla wszystkich skręcanych połączeń rurowych własne, odnawialne powłoki cynkowo-niklowe VOSS coat. Pozwala to na spełnienie wszystkich wytycznych dyrektywy UE dotyczącej pojazdów wycofywanych z eksploatacji, która od roku 2007 zabrania stosowania powłok powierzchniowych zawierających chrom VI. Wspólnie z niezależnymi instytutami badawczymi i uniwersytetami, jak np. Wyższą Szkołą Zawodową w Aalen, opracowano ochronę antykorozyjną, której podstawowe warstwy są około dziesięciokrotnie lepsze aniżeli konwencjonalnie stosowane powłoki cynkowe. W odróżnieniu od powłok z czystego cynku, powłoki cynkowo-niklowe nie tworzą białej rdzy podczas korozji, lecz jedynie szary nalot. Wartości graniczne podane w rozporządzeniu WE 1907/2006, a określające uwalnianie niklu przez produkty, które wchodzi w bezpośredni i dłuższy trwający kontakt ze skórą, są 50 razy mniejsze od dozwolonych. W bezpośrednim porów-



Większe elementy połączeń o wadze do 2,5 kg oraz z delikatnymi gwintami zewnętrznymi pracownicy umieszczają ręcznie na stojakach, co zapobiega uszkodzeniom gwintu podczas powlekania

naniu powierzchni VOSS coat z monetą 2 euro, ta wartość graniczna jest nawet 2230 razy mniejsza od dozwolonej. Dzięki zawartości twardego niklu powierzchnia ta jest nie tylko zgodna z wymogami ekologicznymi, ale także bardziej odporna na zużycie mechaniczne, na jakie hydrauliczne połączenia skręcane są narażone, poczynając od transportu, poprzez montaż aż do eksploatacji.

VOSS coat składa się z powłoki cynkowo-niklowej, która jest pasywowana i na koniec zabezpieczana. Te trzy warstwy zapobiegają korozji tworzywa

VOSS

Wartość rzeczywista.

Złącza hydrauliczne do maszyn o wysokich parametrach użytkowych.



Firma VOSS Fluid GmbH jest wiodącym, światowym dostawcą zaawansowanych technicznie systemów złączy rurowych do stacjonarnych i mobilnych instalacji hydraulicznych, takich jak złącza z pierścieniami zacinającymi ze stali nierdzewnej, systemy formujące do rur oraz złącza kołnierzowe.

Firma VOSS Fluid oferuje kompleksowy zakres usług i wyrobów – od planowania, projektowania oraz prac inżynierskich, poprzez produkcję i montaż, aż do ekonomicznych systemów logistycznych. Wszystko to oferowane jest z jednego miejsca. Dzięki centrali firmy zlokalizowanej w Niemczech, a także obecności firm z Grupy VOSS oraz naszych partnerów handlowych na całym świecie, nasz profesjonalny zespół, nasze usługi logistyczne i serwisowe, a także nasze wyroby są zawsze łatwo dostępne.

VOSS Fluid GmbH
Lüdenscheider Straße 52–54
D-51688 Wipperfürth
Tel.: +49 2267 63-0
Fax: +49 2267 63-5621
fluid@voss.net
www.voss-fluid.net

Ściśle powiązane.





Mniejsze części z wewnętrznymi gwintami są obrabiane w bębnach

podstawowego i podnoszą trwale wartość elementów połączenia. Według ujednoliconego formularza VDMA 24576, powierzchnie cynkowo-niklowe uzyskują maksymalną klasę odporności korozyjnej K5. Określa ona zdolność ochronną powierzchni, która przez co najmniej 720 godzin zapewnia ochronę przed czerwoną rdzą i przez co najmniej 360 godzin przed białą rdzą. W warunkach laboratoryjnych, podczas testowania niezmontowanych części w atmosferze mgły solnej według normy DIN EN ISO 9227, uzyskano odporność antykorozyjną przekraczającą nawet 2000 godzin. W praktycznym teście przeprowadzonym na wyrobie pobranym losowo z bieżącej produkcji, po przeniesieniu i zmontowaniu, udowodniono, że nawet po 1000 godzin nie wystąpiła korozja metalu podstawowego.

Dla zapewnienia optymalnych momentów obrotowych montażu, ulepszone są ciągle na etapie konstrukcji i produkcji wartości tarcia dla złączek z pierścieniem zacinającym. Dzięki temu są one znacznie mniejsze niż w innych powłokach cynkowo-niklowych. W zależności od części łączących, stosuje się środki antyadhezyjne i częściowe powlekanie powierzchni wewnętrznych, na przykład w nakrętkach złączkowych. W bezpiecznym montażu instalacji pro-

dukcyjnych pomagają klientom na miejscu doświadczeni technicy zastosowań, którzy towarzyszą monterom i personelowi obsługi technicznej – od wyboru połączeń skręcanych właściwych dla danego układu hydraulicznego, poprzez szkolenia na temat uzyskiwania szczelnych połączeń hydraulicznych, aż po regularne audyty montażu.

Przewaga dzięki wiedzy i doświadczeniu: własna galwanizernia

Podstawowym warunkiem uzyskania wysokojakościowych powłok w połączeniach rurowych jest własna galwanizernia, która zapewnia odpowiednio wysoki standard techniczny oraz spełnia aktualne przepisy ekologiczne, dotyczące mieszanej zabudowy mieszkaniowo-produkcyjnej. Nasza galwanizernia zalicza się do najnowocześniejszych instalacji produkcyjnych w Europie i jest idealna do wykonywania we własnym zakresie operacji technologicznych nanoszenia powłok; tak wysokiego stopnia specjalizacji nie można uzyskać, korzystając z outsourcingu. W porównaniu z powłokami, które wykonuje się metodami standardowymi na rynku, nasz proces technologiczny jest zoptymalizowany pod względem zapobiegania uszkodzeniom części, rozkładu warstwy, wyglądu i współczynnika tarcia – zawsze jest zagwarantowana jakościowa powtarzalność 6600 różnych artykułów, co pozwoliło na poszerzenie palety produktów. Ciężar, wielkość i geometria to tylko niektóre spośród pięćdziesięciu dwunastu parametrów produktu, opisujących każdy artykułu w systemie

produkcyjnym. Są one ważnym warunkiem zawsze optymalnego powlekania różnych elementów połączeń. Charakterystycznymi dla określonego produktu i precyzyjnie zdefiniowanymi parametrami procesu obróbki są natężenie prądu w trakcie galwanizowania, czas pozostawania w kąpeli w wannie oraz sposób i kolejność wykonywanych czynności. Stojaki i kosze do transportu elementów połączeń w instalacji produkcyjnej są naszymi rozwiązaniami. Większe elementy połączeń, o wadze do 2,5 kg oraz z delikatnymi gwintami zewnętrznymi, umieszczamy ręcznie na stojakach, co zapobiega uszkodzeniom gwintu w procesie powlekania. W trakcie wstępnej obróbki artykuły te są czyszczone ultradźwiękami, aby usunąć z otworów ewentualne zabrudzenia. Mniejsze części są poddawane obróbce w bębnach. Bębny są napełniane w określonym takcie z wykorzystaniem przenośnika, aby zminimalizować wysokość zrzutu i zapobiec uszkodzeniom w procesie obróbki. Znacznie zredukowany czas powlekania dodatkowo chroni materiał.

Aby podczas produkcji oszczędzać moce przerobowe i surowce, internetowy układ analizujący i czujniki sterują całym procesem obróbki galwanicznej i nadzorują go. Automatyczne pompy dozujące zapewniają, że dla każdego produktu zawsze dozowana jest właściwa ilość chemikaliów. W ten sposób kąpiele pozostają stabilne w danych granicach procesu technologicznego. Aby zapewnić równomierny rozkład chemikaliów, części te są ciągle utrzymywane w ruchu. Po zakończeniu procesu galwanizowania

Własna galwanizernia zalicza się do najbardziej nowoczesnych instalacji produkcyjnych w Europie i jest idealna do nanoszenia powłok we własnym zakresie; tak wysokiego stopnia specjalizacji nie można uzyskać, korzystając z outsourcingu





W porównaniu z powłokami, które wykonuje się metodami standardowymi na rynku, nasz proces technologiczny jest zoptymalizowany pod względem zapobiegania uszkodzeniom części, rozkładu warstwy, wyglądu i współczynnika tarcia

sprawdzamy dla każdej serii produktów grubość warstwy i zawartość niklu. W tak udokumentowany sposób artykuły otrzymują równomierną powłokę VOSS coat i są trwale chronione przed korozją.

Ponadto od roku 2013 wykorzystujemy doświadczalną linię galwanizacyjną, na której odtworzyliśmy w miniaturze cały proces galwanizowania i w ten sposób możemy symulować zmienne parametry obróbki, oszczędzając moce i surowce. Oprócz dalszych prac nad technologią VOSS coat zapewniamy także optymalizację wykonywanych we własnym zakresie procesów pod względem efektywności i zrównoważenia. Użytkownicy odnoszą korzyści dzięki trwałości i niezawodności powierzchniowych powłok oraz dzięki systemowym, właściwym dla danego klienta, rozwiązaniom.

Jakość od A do Z

Jakość produktów, ich dokładność wymiarowa i tym samym bezpieczne stosowanie w procesach technologicznych są uzależnione nie tylko od techniki galwanizowania. Dbałość o wysoki standard produktów rozpoczyna się już przy wyborze materiału wyjściowego, który pozyskujemy tylko od audytowanych partnerów. Podczas przyjmowania stosujemy na przykład analizę spektralną, która pozwala na sprawdzenie składu tworzyw, a przy pomocy projektora profili, urządzenia do pomiaru konturów oraz chropowatościomierza, sprawdzamy geometrię towarów. Kontrolujemy

także twardość oraz sprawdzamy elastometry, przeznaczone na przykład na pierścienie uszczelniające. Inną specjalnością jest sprawdzanie przydatności do montażu maszynowego, któremu poddajemy wszystkie artykuły, aby móc w ten sposób zapewnić zawsze stałą jakość produktów. Przy pomocy statycznej kontroli procesów (SPC) nadzorujemy każdą serię produkcyjną – zarówno podczas obróbki wiórowej, jak i w trakcie powlekania detali. Podczas obróbki wiórowej ciągle nadzorowane jest mechaniczne zużycie. Jako spółka siostrzana firmy VOSS Automotive, dostawcy systemowych rozwiązań dla międzynarodowego przemysłu pojazdów użytkowych i samochodów osobowych, VOSS Fluid dąży do wdrożenia strategii zera błędów, aby w ten sposób sprostać wymaganiom stawianym w technice płynów.

Wniosek

Bezpieczeństwo procesów w układach hydraulicznych mobilnych i stacjonarnych maszyn produkcyjnych jest uzależnione od wyboru techniki połączeń rurowych właściwej dla danego zastosowania, ich odporności na korozję oraz od fachowego montażu. Podstawy zapewnia VOSS Fluid GmbH, posiadając odpowiednią wiedzę i doświadczenie w dziedzinie doradztwa i stosowania. Techniczne wsparcie klientów w zakresie projektowania, inżynierii, a także podczas montażu zapewnia bezpieczeństwo procesów produkcyjnych. Dzięki opracowanej we własnym zakresie technologii cynkowo-niklowej oraz nowoczesnym standardom produkcyjnym i jakościowym użytkownik uzyskuje połączenia rurowe, które charakteryzują optymalne momenty montażowe oraz wysoka jakość ochrony antykorozyjnej. Końcowym efektem są maszyny oraz układy hydrauliczne, bezpieczne w trakcie procesów technologicznych i ekonomiczne.

O spółce VOSS Fluid GmbH

Spółka VOSS Fluid GmbH jest wiodącym na rynkach światowych dostawcą techniki połączeń hydraulicznych. Przedsiębiorstwo ma swoją główną siedzibę w Wipperfürth, zatrudnia 400 pracowników i jest częścią VOSS Holding.



Dr inż. Harald Pott, Kierownik Działu Techniki w VOSS Fluid GmbH w Wipperfürth

Wachlarz produktów obejmuje połączenia rurowe do stacjonarnych i mobilnych układów hydraulicznych, między innymi do połączeń skręcanych z pierścieniem zacinającym, systemów do plastycznej obróbki rur i do połączeń kołnierzowych. Jako innowacyjny i kompleksowy partner dla przedsiębiorstw z międzynarodowej branży budowy maszyn, spółka VOSS Fluid kładzie szczególny nacisk na wdrażanie charakterystycznych dla konkretnych zastosowań rozwiązań systemowych. VOSS Fluid oferuje swoim klientom kompleksowe usługi z jednej ręki: od projektu i usług inżynierskich, poprzez wykonanie i montaż, aż po korzystne wsparcie logistyczne. Dzięki czterem własnym spółkom dystrybucyjnym w Europie i Azji oraz obecności grupy VOSS w światowej sieci handlowej VOSS Fluid zapewnia w każdej chwili niezawodną i terminową dystrybucję swoich systemowych rozwiązań. ■

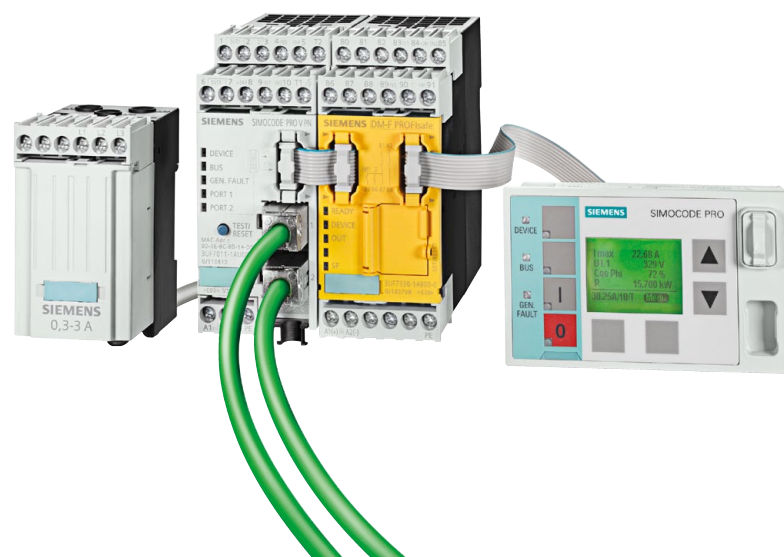
 dr inż. Harald Pott, Kierownik Techniki w VOSS Fluid GmbH w Wipperfürth

Kontakt z przedsiębiorstwem
 Catrin Neukirchen
 VOSS Fluid GmbH
 tel. +49 (0) 2267 63-5653
 fax +49 (0) 2267 63-9653
 e-mail: catrin.neukirchen@voss.net
 www.voss.de/de/fluid

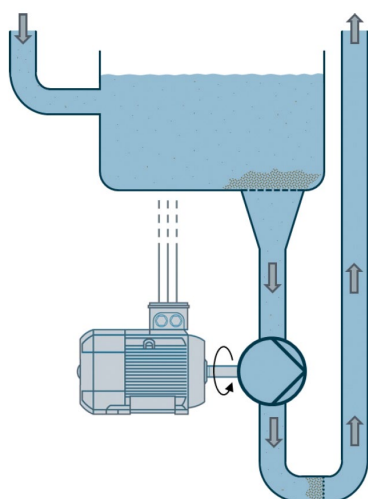
Zastosowanie SIMOCODE pro w celu ochrony pompy przed zablokowaniem

Dariusz Ways

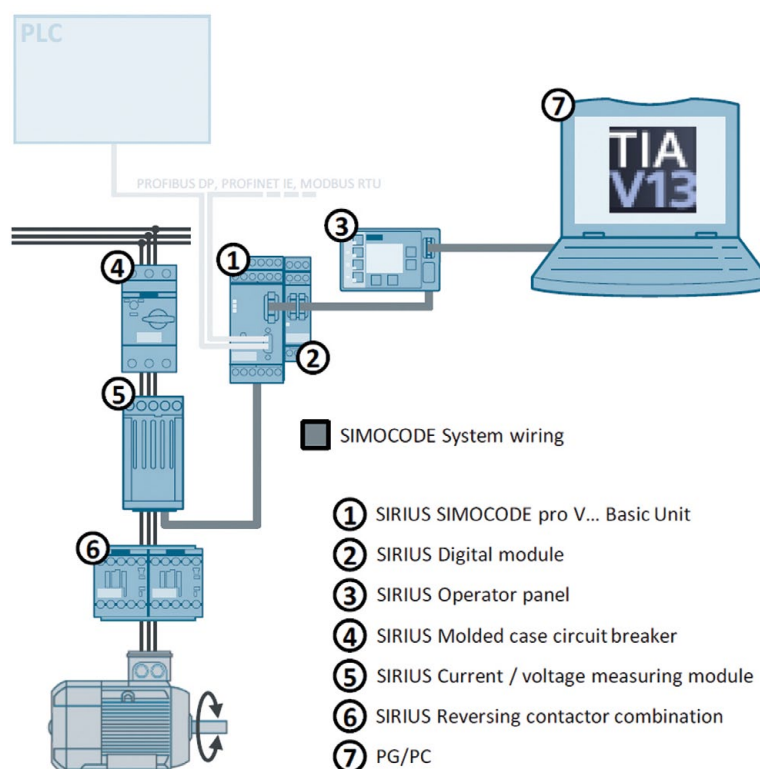
System zarządzania pracą napędów SIMOCODE pro z powodzeniem może zostać wykorzystany w celu realizacji zabezpieczenia przed zablokowaniem się pomp pracujących w oczyszczalniach ścieków.



Blokady pomp oraz filtrów, spowodowane obecnością ciał stałych w transportowanej cieczy, są problemem często pojawiającym się w przemyśle wodnym i kanalizacyjnym. W najtrudniejszych przypadkach mogą one doprowadzić do przelania zbiorników, niechcianych wycieków bądź uszkodzenia silników napędzających pracę pomp. Sytuacje te zazwyczaj wiążą się z nieplanowanymi interwencjami stale dyspozycyjnego personelu, które polegają na ręcznym usunięciu przyczyny blokady.



Rys. 1. Schemat poglądowy



Rys. 2. Komponenty i połączenia

SIEMENS

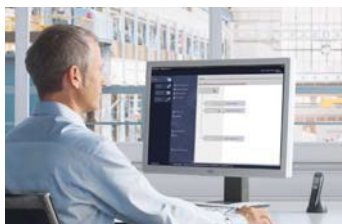


SIMOCODE ES
w portalu
TIA

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

Nadzoruje pracę silników i utrzymuje system w ruchu

SIMOCODE pro: System zarządzania pracą silników
– większa przejrzystość i poprawa jakości procesu

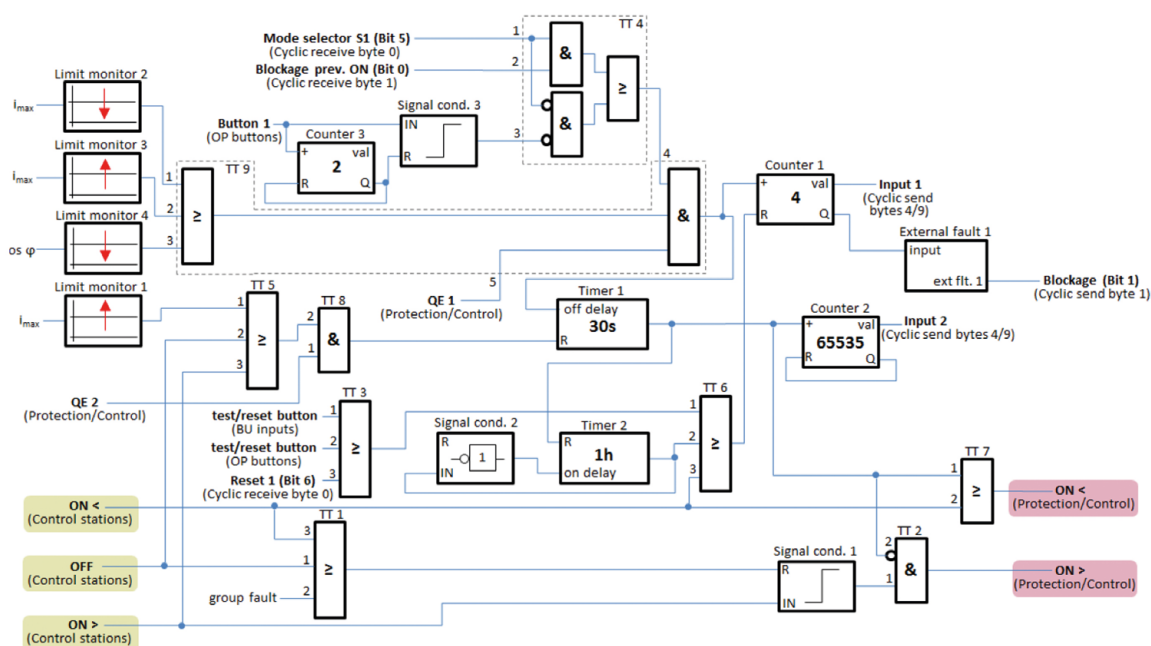


Intuicyjny, skuteczny, sprawdzony:
Portal TIA wyznacza nowe standardy inżynierskie.

Szeroka diagnostyka, autonomiczna praca, wyrafinowana ochrona napędu, własna logika, Routing, Teleservice oraz technika Safety – od teraz dostępne z jednej ręki.

Chcesz wypożyczyć walizkę testową bezpłatnie
– napisz do nas: sirius.pl@siemens.com

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



Rys. 3. Diagram blokowy funkcji ochronnej

System SIMOCODE pro V, posiadający w konfiguracji sprzętowej moduł przekładników prądowych z pomiarem napięcia, jest w stanie dokonywać detekcji nieregularnego przepływu cieczy na podstawie pomiaru wartości prądu oraz współczynnika mocy $\cos \varphi$ pracującego napędu. Gdy sytuacja taka nastąpi, w większości przypadków do odblokowania napędu wystarczy chwilowa, automatyczna zmiana kierunku obrotów. Przy trudniejszych zatorach system SIMOCODE pro zmienia kierunek obrotów wielokrotnie. Takie działanie pozwala usunąć przyczynę narastającego zatoru, zanim dojdzie do całkowitego zatrzymania pracy pompy. Skutkuje


ono także skróceniem czasu przestoju w pracy oraz redukcją liczby koniecznych interwencji personelu utrzymania ruchu.

Parametryzacja systemu SIMOCODE pro, zastosowana w omawianej aplikacji, opiera się na schemacie sterowania w układzie nawrotnym. Za realizację zmiany kierunku wirowania w przypadku wykrycia zakłóceń w pracy pompy odpowiadają odpowiednio dobrane i skonfigurowane moduły logiczne.

Omawiane rozwiązanie zostało zaimplementowane z wykorzystaniem oprogramowania SIMOCODE ES V13 i jest ono dobrym przykładem demonstrującym sposób pracy z SIMOCODE pro w środowisku TIA-Portal.

Linki z materiałami do pobrania:

- Dokumentacja: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/058/109478058/att_856518/v3/109478058_SIMOCODEproV_PumpBlockagePrevention_V1d0_en.pdf
- Projekt: https://support.industry.siemens.com/cs/attachments/109478058/109478058_SIMOCODEproV_PumpBlockagePrevention_CODE_V1d0.zip

 Dariusz Ways

SIEMENS Sp. z o.o.

Zintegrowane oprogramowanie CAD/PDM/PLM marki Siemens szeroko stosowane w produktach firmy Bosch

Zintegrowany pakiet rozwiązań, obejmujący oprogramowanie do projektowania wspomaganego komputerowo (CAD), zarządzania danymi projektu (PDM) oraz zarządzania cyklem życia produktu (PLM) firmy Siemens, zastępuje istniejący system stosowany przez

oddział Electrical Drives, należący do dostawcy produktów dla przemysłu motoryzacyjnego – firmy Bosch. Począwszy od lata 2016 r., oprogramowanie Siemens NX™ oraz Teamcenter® będzie funkcjonować jako wspólna platforma dla globalnych operacji oddziału. Od

kilku lat Bosch korzysta z oprogramowania CAD/PDM/PLM firmy Siemens w innych jednostkach organizacyjnych. Decyzja o zastosowaniu tego oprogramowania w oddziale Electrical Drives stanowi część planu strategicznego ukierunkowanego na konsolidację różniczo-

wanego parku narzędzi za pomocą zunifikowanej metodologii modelowania, projektowania i współpracy. Warunki transakcji nie będą ujawnione.

Decyzja firmy Bosch dotycząca korzystania z oprogramowania firmy Siemens jest zgodna z celem w postaci optymalizacji łańcucha wartości w ramach oddziału Electric Drives za pomocą modularnej koncepcji zestawu narzędzi. Będzie ona również stanowiła podstawę cyfrowej współpracy pomiędzy różnymi działami biorącymi udział w procesie opracowywania produktu. Zwiększony poziom standaryzacji oraz nowe funkcjonalności umożliwią firmie Bosch osiągnięcie efektu skali w sposób dokładniej odpowiadający jej oczekiwaniom. Uruchamiany przez firmę Bosch proces cyfrowy, funkcjonujący od punktu wyjścia do punktu docelowego, umożliwi szybsze opracowywanie innowacji, skróci okres wprowadzania produktów na rynek oraz zwiększy wsparcie dla strategii Industry 4.0, co zapewni i zwiększy

przewagę konkurencyjną dla dostawcy samochodów z siedzibą w Stuttgarcie.

– Oddział Siemens PLM Software uważa, że coraz bardziej kompleksowe produkty oferowane obecnie przez producentów samochodów wymagają podejścia systemowego do opracowywania produktów. Podejście to musi łączyć inżynierię systemową ze zintegrowanym definiowaniem produktu – stwierdził Urban August, starszy wiceprezes i dyrektor generalny Siemens PLM Software, Niemcy. – Aby ułatwić systemowe opracowywanie projektów (SDPD), Siemens PLM Software zapewnia zdolności inżynierskie linii produkcyjnych, spójne ramy inżynierii mechatronicznej tworzone w ramach procesu, zaawansowane możliwości modelowania i symulacji, intuicyjne korzystanie przez użytkowników oraz otwarte środowisko PLM.

NX™, zintegrowane oprogramowanie 3D firmy Siemens do projektowania wspomaganego komputerowo, analizy produkcyjnej i inżynierskiej (CAD/

CAM/CAE), będzie stosowane do ustanowienia i zoptymalizowania zintegrowanego środowiska opracowywania produktów. Co więcej, korzystanie z Teamcenter, kompleksowego rozwiązania firmy Siemens w zakresie cyfrowego zarządzania cyklem życia, pozwala na szybkie i łatwe uzyskanie dostępu do informacji, dzięki czemu możliwe jest dokonanie szybkiej oceny, podjęcie odpowiednich decyzji oraz ponowne wykorzystanie najlepszych praktyk. Rozwiązania stanowią platformę dla szerokiego zakresu zadań rozwojowych, począwszy od różnych napędów podnośników szyb, urządzeń regulacji foteli, przesuwanych dachów, urządzeń regulacji kolumny kierownicy oraz siłowników klap bagażnika, po silniki wykorzystywane przez systemy ABS oraz systemy elektronicznej kontroli stabilności, moduły wentylatorów oraz pomp chłodzących dla systemów chłodzenia silnika, systemy wycieraczek przednich i tylnych, a także napędy skuterów i rowerów elektrycznych. ■

Targi ITM Polska odpowiedzią na zapotrzebowanie polskiego rynku

Przedstawiciele branży, biznesowo i naukowo związani z przemysłem i nową technologią, nie mogą pominąć w swoim napiętym grafiku wizyty w Poznaniu na Targach ITM Polska! W dniach 7–10 czerwca 2016 r., na terenie Międzynarodowych Targów Poznańskich, spotkają się liderzy z sektora innowacji, miłośnicy nowinek technologicznych, producenci maszyn i nowatorskich rozwiązań. Tegoroczna edycja, choć do rozpoczęcia pozostały jeszcze ponad dwa miesiące, cieszy się ogromnym zainteresowaniem i już śmiało można stwierdzić, że będzie rekordowa!

Polska Unia Dystrybutorów Stali przygotowuje konferencję pt. „Forum techniczne stali konstrukcyjnych”, która odbędzie się w trakcie trwania Targów ITM Polska 2016, w dniu 8 czerwca 2016 r., na terenie MTP.

Wydawca magazynu „Nowa Stal” 9 czerwca 2016 r. zorganizuje drugą edycję konferencji poświęconej rodzimej branży aluminium. Podczas „Aluminium. Biznes_Trendy_Technologie” mowa będzie m.in. o kondycji polskiej, europejskiej oraz światowej branży aluminium, międzynarodowej ekspansji rodzimych przedsiębiorstw, zastosowaniu aluminium w architekturze, przemyśle lotniczym oraz w sektorze energetyki odnawialnej.

Okazją do poszerzenia wiedzy i podniesienia kompetencji będzie także seminarium pt. „Objętościowa obróbka cieplna stopów metali”, przygotowane przez Instytut Mechaniki Precyzyjnej. Program skierowany jest do osób zainteresowanych

technologią i zabiegami powodującymi zmianę w strukturze, a co za tym idzie – poprawą właściwości stopów.

Redakcja czasopisma „Lakiernictwo Przemysłowe” stawia na Poligon Umiejętności, w ramach którego zaprezentowane zostaną nowatorskie rozwiązania i innowacyjne technologie z zakresu obróbki powierzchni w procesach lakierowania i malowania.

W tym samym czasie odbędzie się druga edycja Forum Odlewniczego FOCAS – organizowanego z myślą o odlewniach, producentach maszyn i urządzeń, dostawcach komponentów, usługodawcach oraz przedstawicielach nauki.

Efekt synergii, wywołany oddziaływaniem na siebie pokrewnych branż, dodatkowo spotęgowany będzie przez przygotowywane równoległe Targi Kooperacji Przemysłowej Subcontracting oraz towarzyszące im spotkania matchmakingowe – Subcontracting ITM Meetings.

Skala ITM Polska 2016 zadowoli najbardziej wymagających profesjonalistów z sektora związanego z obróbką metalu. To właśnie tu będą wszyscy, którzy – podążając za ideą Przemysłu 4.0 – nie stoją w miejscu i nieustannie szukają nowych metod optymalizacji procesów, podnoszenia wydajności, jakości oraz sprawności biznesowej. Szeroki *know-how* w dziedzinie przemysłu i aplikacji sprawia, że jest to jedyne miejsce w całej Polsce, gdzie w jednym czasie można spotkać liderów branży i poprzez dyskusje, liczne spotkania przy stoiskach oraz obserwację oferty wystawienniczej znacząco poszerzyć swoje kompetencje, zdobyć istotne informacje i nawiązać perspektywiczne kontakty. ■

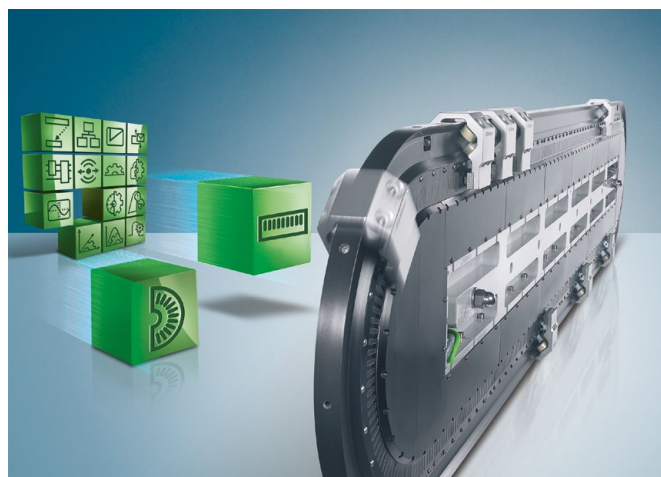
XTS firmy Beckhoff – przełomowe rozwiązanie w systemach transportowych

Klasyczne podejście do tematu systemów transportowych opiera się na połączeniu dwóch rodzajów urządzeń napędowych: obrotowych oraz liniowych. Firma Beckhoff przełamała ten schemat, tworząc system XTS, w którym unoszone siłą elektromagnetyczną karetki poruszają się po dowolnie ukształtowanym torze na wzór nowoczesnych azjatyckich pociągów.

Pełną dowolność w kształcie i funkcjonalności systemu transportowego daje jedynie zaprojektowanie go od podstaw z niestandardowych elementów. Innym, często stosowanym podejściem jest wykorzystanie dostępnych gotowych fragmentów toru, które ograniczają elastyczność projektu, ale są tańsze, prostsze i mają gwarancję producenta. Dzięki najnowszemu produktowi firmy Beckhoff możliwe jest połączenie pozornie przeciwstawnych cech: dużej dowolności geometrii toru z modułowością i uniwersalnością elementów, a nawet zmienną funkcjonalnością systemu.

System transportowy w technologii XTS tworzą połączone odcinki, o prostym lub zakrzywionym kształcie. W efekcie powstaje zamknięta pętla, przypominająca system oparty o silniki obrotowe, ale faktycznie wykorzystująca jedynie ruch posuwisty.

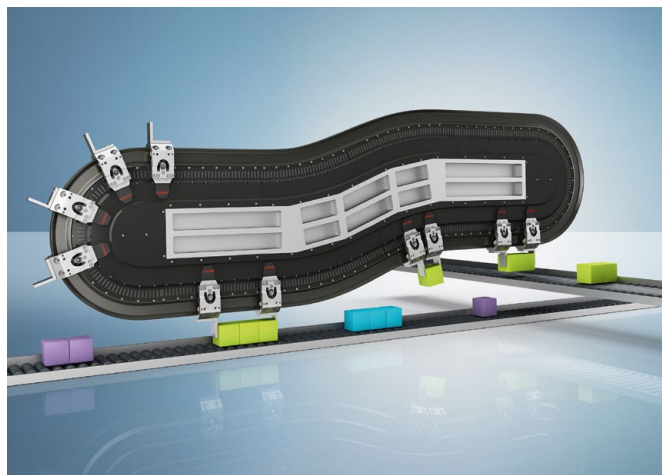
Firma Beckhoff słynie z modułowości i uniwersalności swoich rozwiązań. Tak też jest w przypadku systemu XTS, którego podstawowymi składowymi są elektryczne moduły napędowe oraz szyny dla karetek transportowych. Elementy szyn tworzące tor dla transportu towarów mogą być proste, o długości 250 mm, półokrągłe z możliwością wyboru promienia okręgu od 250 mm do 1500 mm lub – niedawno wprowadzone – zakrzywione pod kątem 22,5° lub 45°. Pozwala to stworzyć tor o praktycznie dowolnym kształcie. Po tak skonstruowanym torze porusza się dowolna liczba niezależnych karetek. Można łatwo uzyskać system transportowy znakomicie dostosowany do konkretnych warunków i wymagań.



Okablowanie całego systemu zostało zredukowane do minimum i wymaga jedynie podłączenia zasilania napięciem 48 V oraz kabla ethernetowego umożliwiającego sterowanie poprzez sieć EtherCAT. System XTS jest w pełni zintegrowany z innymi produktami firmy Beckhoff, w tym z oprogramowaniem TwinCAT.

Lekkie, ważące – w zależności od typu – 350 g lub 385 g karetki poruszają się, wykorzystując zmienne pole elektromagnetyczne generowane w modułach napędowych. Wykonanie szyny transportowej i stykających się z nią rolek obrotowych z wytrzymałych i trudno ścieralnych materiałów umożliwia poruszanie się karetek z prędkością do 4 m/s i przyspieszeniem do 100 m/s². Karetki nie wymagają podłączania żadnych kabli ani taśm, gdyż zasilanie realizowane jest wyłącznie przez moduły napędowe, a generowane przez nie pole elektromagnetyczne oddziałuje na magnetyczne płytki przymocowane do karetek. Enkoder, pozwalający na kontrolę położenia karetki, jest również zintegrowany z modułem napędowym i bezdotykowo rozpoznaje każdą karetkę po przymocowanym do niej unikalnym znaczniku. Karetki są więc całkowicie pasywnymi elementami systemu.

System XTS pozwala na niezależne sterowanie każdą karetką z osobna: może ona dowolnie przyspieszać, hamować i zatrzymywać się. Maksymalna siła, jaką może wygenerować moduł napędowy, wynosi 100 N. Zamknięcie toru karetek w pętlę rozwiązało problem przemieszczania ich wstecz. Co więcej, jałowy przebieg karetek do początku toru można wykorzystać, odpowiednio projektując system, tym samym zaoszczędzając powierzchnię produkcyjną.



Rys. 1. Nowe kąty zakrzywienia toru zapewniają dużą dowolność w jego ukształtowaniu



reklama

Rys. 2. Środowisko TwinCAT pozwoli łatwo skonfigurować i zaprogramować system transportowy XTS

Możliwe jest też zaprogramowanie ruchu względnego karetek. Mogą one zostać zgrupowane i razem przesunięte w inne miejsce toru. Istnieje również tryb przemieszczania, w którym jedna karetką podąża za drugą, jednocześnie generując siłę ściskającą, co umożliwi chwytanie i przenoszenie obiektów. Zaprogramowanie odpowiedniego względnego ruchu karetek, w połączeniu z prostymi rozwiązaniami mechanicznymi, umożliwi też podnoszenie, przechylanie, obracanie i ściskanie transportowanych elementów – a wszystko to bez konieczności instalacji dodatkowych urządzeń w systemie.

Oprogramowanie TwinCAT w najnowszej wersji znacząco ułatwia wykorzystanie wszystkich zaawansowanych możliwości systemu XTS. Dysponuje ono specjalnymi funkcjami wspomagającymi typowe pożądane działanie karetek: zapobieganie gwałtownym ruchom i zderzeniom, eliminację wpływu siły odśrodkowej i inne.

Elektroniczna kontrola karetek oraz sposobu ich przemieszczania umożliwi bardzo precyzyjne sterowanie oraz całkowitą zmianę funkcji całego toru lub jego odcinków, w zależności od potrzeb. Dodatkowo możliwe jest odłączanie modułów napędowych i ich zamiana w trakcie działania systemu. Pozwala to na przykład wyłączyć część toru z systemu albo łączyć dwa niezależne tory.

Jednym z pierwszych udanych projektów korzystających z systemu XTS jest linia pakowania tytoniu Doysis, stworzona wyłącznie w oparciu o produkty firmy Beckhoff przez holenderską firmę TDC (*Technical Development Corporation*). Uruchomiona we wrześniu 2013 roku, mimo skomplikowanej funkcjonalności (formowanie, ważenie, pakowanie, pieczętowanie) została ukończona w zaledwie 8 miesięcy. Doysis pozwala zapakować do 50 torebek w ciągu minuty.

Unikalne cechy XTS, takie jak minimalizacja okablowania i awaryjności systemu, modułowa konstrukcja toru, niespotykane możliwości zarządzania ruchem karetek i łatwość ich oprogramowania tworzą nową jakość w automatycznych systemach transportowych. Dodatkowymi zaletami tego nietypowego systemu są łatwość montażu (a zatem i krótki jego czas) oraz nieprzeciętne możliwości dostosowania do potrzeb użytkownika.

Beckhoff Polska

Serwonapędy z systemem EtherCAT dla wymagających systemów sterowania



www.beckhoff.pl/AX5000

Nowe standardy w technice napędowej:
serwowzmacniacze AX5xxx

- AX51xx (1 kanałowe): od 1.5 A do 170 A
- AX52xx (2 kanałowe): 2 x 1.5 A, 2 x 3 A, 2 x 6 A
- AX bridge – system szybkozłączy zasilających
- Szeroki zakres napięć pracy:
100 V AC -10 % ... 480 V AC +10 %
- Obsługa różnego typu silników: liniowych, synchronicznych, momentowych, asynchronicznych
- Dowolny typ sprzężenia zwrotnego: resolver, BISS, EnDAT, etc.
- Ultraszybka komunikacja w systemie EtherCAT
- Wbudowane elementy bezpieczeństwa:
TwinSAFE, restart lock

IPC	
I/O	
Motion	
Automation	
	do 12 A do 2 x 6 A do 40 A do 72 A do 170 A

New Automation Technology **BECKHOFF**

KOMEKO 2016. 17 Konferencja Naukowo-Techniczna

INNOWACYJNE I PRZYJAZNE DLA ŚRODOWISKA TECHNIKI I TECHNOLOGIE PRZERÓBKI SUROWCÓW MINERALNYCH. BEZPIECZEŃSTWO – JAKOŚĆ – EFEKTYWNOŚĆ

W dniach 16–18.03. br. odbyła się 17 Konferencja Naukowo-Techniczna z cyklu KOMEKO, zorganizowana przez Instytut Techniki Górniczej KOMAG w hotelu „Klimczok” w Szczyrku.

Konferencja była poświęcona innowacyjnym i przyjaznym dla środowiska technikom i technologiom przeróbki surowców mineralnych w aspekcie bezpieczeństwa, jakości i efektywności, a jej celem był przegląd kierunków rozwoju systemów przerobczych surowców mineralnych z uwzględnieniem relacji człowiek – maszyna – środowisko, wymiana wiedzy i doświadczeń dotyczących wykorzystania nowych rozwiązań, jak również prezentacja najnowszej oferty producentów maszyn i urządzeń.

W skład Komitetu Naukowego Konferencji weszło grono wybitnych naukowców z Akademii Górniczo-Hutniczej, Politechniki Łódzkiej, Politechniki Śląskiej, Instytutu Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego, Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla, Instytutu Techniki Innowacyjnych EMAG, Instytutu Techniki Górniczej KOMAG, Uniwersytetu w Belgradzie oraz Uniwersytetu Technicznego w Ostrawie.

Zakres Konferencji obejmował następujące zagadnienia:

- racjonalna gospodarka surowcami w procesach przeróbki i przetwarzania;
- najnowsze technologie przeróbki surowców mineralnych;
- nowe materiały i technologie w produkcji maszyn przerobczych;
- nowe rozwiązania konstrukcyjne maszyn przerobczych;
- inteligentne systemy mechatroniczne wspomagające procesy przeróbki;
- automatyzacja procesów przerobczych;
- systemy sterowania, diagnostyki i wizualizacji procesów;
- innowacyjne technologie zagospodarowania odpadów wydobywczych;
- rekultywacja i zagospodarowanie terenów pogórnich.

W Konferencji KOMEKO 2016 wzięło udział 70 specjalistów reprezentujących 32 instytucje. Podczas siedmiu konferencyj-

nych sesji wygłoszono 25 referatów, w których przedstawiono wyniki prac naukowych, badawczych i wdrożeniowych realizowanych przez ośrodki naukowe i przedstawiciele przemysłu. Swoje osiągnięcia oraz doświadczenia zaprezentowali m.in. specjaliści z Wyższego Urzędu Górniczego, Akademii Górniczo-Hutniczej, Instytutu Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego, Instytutu Metali Nieżelaznych, Instytutu Techniki Innowacyjnych EMAG, Instytutu Techniki Górniczej KOMAG, Politechniki Łódzkiej, Politechniki Śląskiej, Kooperacji POLKO, Spółki KOPEX Machinery SA, PROGRESS ECO, PRO-INDUSTRY, NORD Napędy, Kompanii Węglowej SA, LW „Bogdanka” i PG „Silesia”.

Dużym zainteresowaniem cieszyły się referaty dotyczące między innymi nowych technik i technologii przeróbki węgla kamiennego w zastosowaniach przemysłowych (KOPEX Machinery SA), innowacyjnej technologii oczyszczania węgla kamiennego (Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego), koncepcji *circular economy* w przeróbce węgla (Progress ECO i Akademia Górniczo-Hutnicza), wzbogacania węgla w hydrocyklonach z cieczą ciężką (Pro-Industry i Akademia Górniczo-Hutnicza).

Szczególną uwagę poświęcono zagadnieniom ochrony środowiska na terenach pogórnich, a szczególnie rekultywacji i zagospodarowaniu tych terenów. Specjaliści z Wyższego Urzędu Górniczego przedstawili aspekty prawne prowadzenia rekultywacji oraz wyniki rekultywacji wykonanej przez zakłady górnicze w latach 2005–2014. Najnowsze technologie w tym zakresie zaprezentowali naukowcy z Akademii Górniczo-Hutniczej i Politechniki Śląskiej.

Konferencja KOMEKO 2016 stanowiła ważne forum wymiany doświadczeń między naukowcami, konstruktorami, producentami oraz użytkownikami rozwiązań o charakterze innowacyjnym, umożliwiając uczestnikom zapoznanie się z najnowszymi rozwiązaniami technicznymi i technologicznymi w dziedzinie przeróbki surowców mineralnych. Należy podkreślić, że innowacyjne rozwiązania przedstawione podczas Konferencji są odpowiedzią na potrzeby zakładów przerobczych oraz spełniają wymagania rynkowe i środowiskowe. Potwierdzają to zaprezentowane przykłady wdrożeń maszyn i urządzeń.

reklama

ROBOTYKA.com PORTAL ROBOTYKI PRZEMYSŁOWEJ

- wiadomości i wydarzenia
- producenci i integratorzy
- aplikacje robotów
- www.robotyka.com
- produkty i firmy

Przemysłowe routery Antaira

Technologia LTE (*Long Term Evolution*) jest nowym standardem dla sieci komórkowych i dzięki niej po raz pierwszy w historii internet mobilny może oferować parametry zbliżone do łącz stacjonarnych. LTE jest następcą systemów trzeciej generacji (UMTS) i – co ważne – jest w pełni kompatybilny ze standardami 3G. Dlatego modem, który znajdzie się poza zasięgiem LTE, automatycznie przełączy się na transmisję w innej dostępnej technologii. Poza szybkością transmisji danych LTE ma kilka dodatkowych zalet, m.in.: większa pojemność sieci, znacznie mniejsze opóźnienia oraz większa odporność na zakłócenia.

Zalety technologii LTE są na tyle przełomowe, że większość producentów przemysłowego sprzętu komunikacyjnego zdecydowało się wprowadzić ją do swych produktów. Przykładem przemysłowego routera LTE jest APR-4100N firmy Antaira Technologies, który jest zgodny z HSPA+, EDGE, GPRS, GSM. Router jest kombajnem komunikacyjnym, który ma wbudowany AP 802.11a/b/g/n, modem komórkowy LTE oraz redundantny port Ethernet. Transmisja danych może być szyfrowana przy pomocy WEP/WPA/WPA2/WPA2 Enterprise, a użytkownicy uwierzytelniani przy pomocy 802.1x / RADIUS.

Połączenie z siecią WAN przy braku LTE realizowane jest alternatywnie przez Dynamic/Static IP, PPPoE, PPTP, L2TP. Tunelowanie może być zgodne z IPsec, Open VPN, PPTP, L2TP. Portem WAN może być każdy z interfejsów routera, a poprzez przypisanie odpowiednich priorytetów urządzenie będzie automatycznie przełączało się pomiędzy interfejsami, zależnie od dostępności lub siły sygnału. Na przykład Wi-Fi może być łączem podstawowym, a w razie awarii router automatycznie przełączy się na LTE. Można również zrealizować odwrotny scenariusz, np. łączem podstawowym dla routera zainstalowanego w autobusie jest LTE, ale po wjechaniu do zajezdni urządzenie automatycznie przełączy się na Wi-Fi w celu przesłania większej ilości danych. Tak duże możliwości komunikacyjne dają szerokie spektrum zastosowań routera. Urządzenie może być zastosowane w automatyce przemysłowej, stacjach energetycznych, oczyszczalniach ścieków, w systemach zarządzania ruchem itd.

APR-4100N, jako jeden z nielicznych routerów przemysłowych, obsługuje również technologie HotSpot, np. Chillispot, Hotspotsystem, WiFidog. Usługa HotSpot kojarzy nam się zwykle z hotelami, lotniskami czy centrami handlowymi. Dzięki przemysłowemu wykonaniu i łączności LTE router Antairy idealnie nadaje się do udostępniania internetu w środkach transportu publicznego, np. w autobusach i pociągach.

Aplikacje M2M można podzielić na te, dla których większa szybkość transmisji i mniejsze opóźnienia dają nowe możliwości, oraz na takie, które nigdy nie będą potrzebowały parametrów LTE. Do pierwszej kategorii można zaliczyć aplikacje, gdzie mamy do czynienia z transmisją video oraz te, gdzie czas odpowiedzi systemu jest krytyczny, np. systemy bezpieczeństwa, transport, energetyka. W takich zastosowaniach użytkownicy będą chętnie sięgali po routery LTE. Jest jednak szereg aplikacji, dla których parametry sieci 3G, a nawet 2G są w zupełności wystarczające. Koszt routera LTE jest nieznacznie wyższy niż 2G/3G, ale należy pamiętać, że jest to technologia stosunkowo młoda i należy się spodziewać obniżki cen w najbliższej przy-

szłości, szczególnie że w opracowaniu jest już nowszy standard LTE-A (*LTE Advanced*).

W dłuższej perspektywie zastosowanie LTE będzie korzystne z kilku powodów. W automatyce przemysłowej, energetyce, transporcie urządzenia mają bardzo długi czas życia, często powyżej 10 lat. Nawet jeśli teraz aplikacja znakomicie funkcjonuje w połączeniu z modemem 2G, to niestety może się okazać, że za kilka lat technologia 2G nie będzie już dostępna. Operatorzy będą migrowali w stronę LTE, ponieważ technologia ta oferuje znacznie większą pojemność sieci, niższe koszty wdrożenia, obsługi i przesyłu danych. Pod koniec 2015 roku zakończyła się aukcja na częstotliwości LTE. Pięciu operatorów kupiło 5 bloków częstotliwości z zakresu częstotliwości 800 MHz i 14 bloków z zakresu 2,6 GHz. Należy się spodziewać, że w najbliższej przyszłości nastąpi znaczna poprawa zasięgu LTE w Polsce. ■

reklama

Komunikacja przemysłowa

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

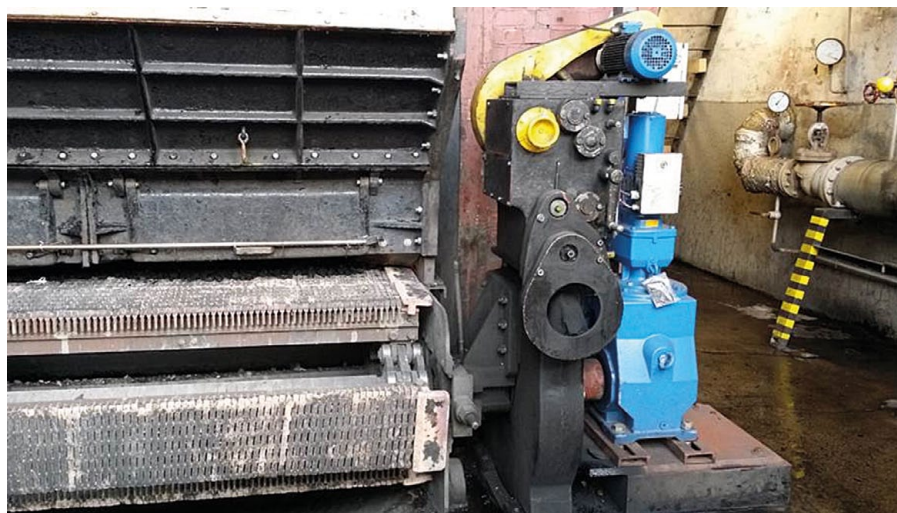
making connectivity simple...

Regulowane napędy rusztów z zabezpieczeniem przeciążeniowym

Jarosław Nowak

Rusztzy pieców niosą ze sobą specyficzne wymogi dla zastosowanej techniki napędowej. Zastosowane napędy muszą być dostosowane do trudnych warunków środowiskowych związanych z zapyleniem i temperaturą otoczenia. Odpowiednio dobrane systemy napędowe muszą być odporne na przeciążenia, ale zarazem nie powinny mieć dużego zapasu momentu obrotowego, aby w przypadku zablokowania rusztu nie doprowadzić do jego uszkodzenia. Aby regulować wydajność, oczekuje się, aby napęd posiadał możliwość regulacji prędkości. Oczywiście użytkownik wymaga też, aby zachowana była wieloletnia trwałość i bezobsługowość komponentów.

W tego rodzaju aplikacjach istnieje szereg rozwiązań, które funkcjonalnie mają doprowadzić do pożądanego celu. Sprzęgła przeciążeniowe doskonale zabezpieczają przed skutkami zablokowania rusztu. Są jednak dość skomplikowane w budowie, a jeśli mają posiadać regulowany i powtarzalny moment rozłączający, a do tego sygnalizację zadziałania dla układu automatyki, stają się drogie i trudno dostępne. Innym zagadnieniem będzie regulacja prędkości. Kiedyś aby temu podołać stosowano bezstopniowe przekładnie pasowe. Rozwiązanie proste w budowie, ale wymagające obsługi osób. W praktyce niemożliwe do sprzęgnięcia z układem automatyki. W ich miejsce zaczęto stosować przetwornice częstotliwości – to



rozwiązanie bardzo skutecznie wyparło przekładnie bezstopniowe. Dało również możliwość regulacji zdalnej. Warto jednak pamiętać o tym, że elektronika jest wrażliwa na zmiany temperatury i zapylenie otoczenia. Szczególnie chodzi o pyły węglowe, które mogą wykazywać się przewodnictwem elektrycznym. Stąd zaistniała potrzeba zabudowy przetwornic częstotliwości w dedykowanych pomieszczeniach lub specjalnych wentylowanych szafach elektrycznych. To niestety wpływa na podniesienie kosztów rozwiązania.

Firma NORD, wychodząc naprzeciw potrzebom rynkowym, oferuje napędy

posiadające zabudowaną wprost na silniku przetwornicę częstotliwości. Takie wykonanie posiada stopień ochrony IP55 lub IP66, czyli jego odporność na wpływ otoczenia jest taka jak samego napędu. Mamy tym sposobem możliwość pełnej regulacji prędkości z utrzymaniem momentu obrotowego, aż do prędkości bliskich zero. Z kolei programowalna funkcja sprzęgła przeciążeniowego zastępuje jego mechaniczny odpowiednik. Przetwornica w sposób elektroniczny zabezpiecza układ przed skutkami przeciążeń, w porę wyłączając napęd i sygnalizując to na wyjściu sygnałowym. Wartość momentu wyłączającego jest regulowana płynnie, a funkcje logiczne pozwalają również, aby w przypadku zablokowania rusztu na kilka sekund zmieniony został kierunek ruchu, aby ponownie dokonać próby pokonania obciążenia. Wyłączenie może nastąpić np. po trzeciej pod rząd nieudanej próbie.

Szeroki zakres regulacji prędkości z utrzymaniem momentu obrotowego to również możliwość zastosowania przekładni o mniejszym przełożeniu. A więc często tańszej i o wyższym współczynniku sprawności. Sprawność sama w sobie również stanowi priorytet dla nowych rozwiązań firmy NORD – stoso-

wane obecnie przetwornice częstotliwości optymalizują prąd magnesujący silnika, dopasowując go do aktualnego obciążenia. To daje oszczędności rzędu nawet 30% zużytej energii dla przypadku, gdy napęd pracuje długotrwale w stanie niedociążenia.

Jarosław Nowak



NORD Napędy Sp. z o.o.

Krakowska 58

32-020 Wieliczka

tel.: 12-288 99 00

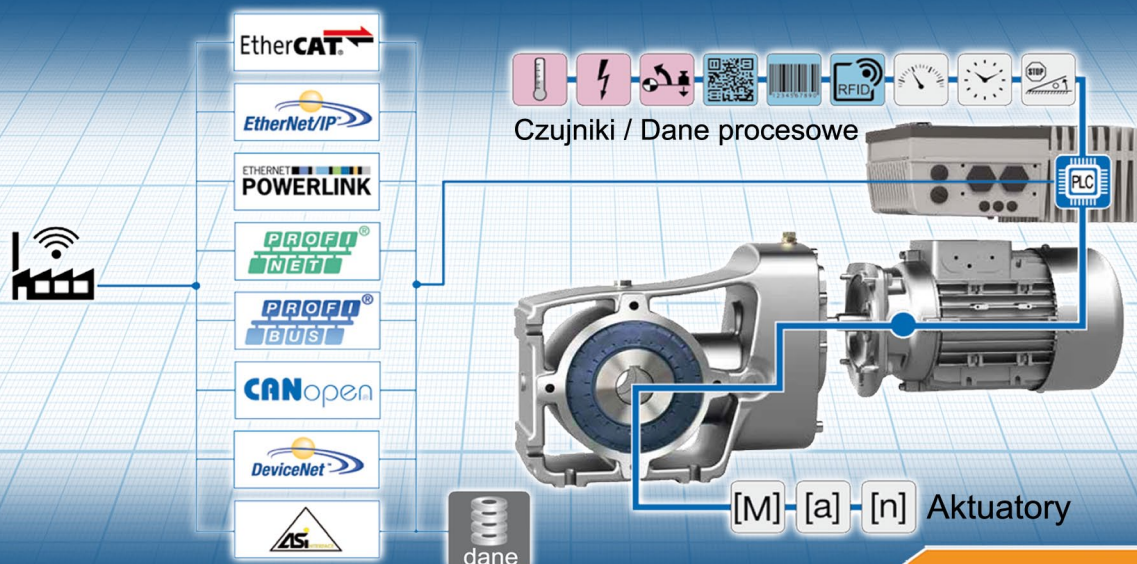
fax: 12-288 99 11

e-mail: biuro@nord.com

www.nord.com

reklama

Jesteśmy gotowi na 4 rewolucję przemysłową



Inteligentne systemy napędowe

NORD Napędy

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



Expopower: światowi eksperci o rynku energii

Majowe Targi Expopower stanowią jedno z kilku wydarzeń odbywających się w Poznaniu z myślą o branży energetycznej. W ramach tzw. Energy Future Week w dniach 10–13 maja odbędą się kongresy i konferencje, podczas których spotkają się przedstawiciele grup energetycznych oraz eksperci i praktycy z Polski, Europy i Stanów Zjednoczonych. Biznes, innowacje, problemy i wyzwania będą głównymi tematami spotkań.

W wydarzenia odbywające się na początku maja w Poznaniu to doskonała okazja do spotkań i rozmów o tym, przed jakimi wyzwaniami staną firmy energetyczne lada dzień oraz czego będą od nich oczekiwali klienci.

O przyszłości energetyki w Poznaniu

W ramach Energy Future Week odbędą się: EXPOPOWER Międzynarodowe Targi Energetyki (10–12.05.2016), ENER-GIA.21 Międzynarodowy Kongres Naukowo-Przemysłowy (10–11.05.2016), Forum InnoPower – ERRA Regulatory Innovation Day (12–13.05.2016) oraz konferencja dla branży gazowniczej – GasReg.21 (11–12.05.2016).

Energy Future Week to cykliczne konferencje, seminaria i ekspozycje przygotowane nie tylko z myślą o osobach z branży energetycznej, ale też dla wszystkich interesujących się tematyką inteligentnej energetyki i innowacyjnej gospodarki.

Do udziału Energy Future Week zaproszono ponad 200 panelistów z całego świata, w tym przedstawicieli Electric Power

Research Institute, Instytutu Jacquesa Delorsa, Public Utility Research Center, Komisji Europejskiej, Europejskiego Banku Inwestycyjnego, a także regulatorów, wytwórców i dystrybutorów energii. Nacisk położony został na dużych odbiorców energii i przemysłowych uczestników rynku energii.

W Poznaniu głos zabiorą m.in. Minister Piotr Naimski, sekretarz stanu w Kancelarii Prezesa Rady Ministrów i pełnomocnik Rządu do spraw strategicznej infrastruktury energetycznej oraz Minister Michał Kurtyka, podsekretarz stanu w Ministerstwie Energii odpowiedzialny za negocjacje dotyczące kwestii energetycznych z UE.

Doświadczenie, praktyka i nowości

Na części ekspozycyjnej, czyli w ramach Targów Expopower i GreenPOWER, będzie można zapoznać się z ofertą ponad 200 firm z Polski i zagranicy, zdobyć wiedzę na temat nowych produktów i usług z obszaru dystrybucji i rozdziału energii elektrycznej oraz ciepłej, a także elektrotechniki i elektroniki przemysłowej. Dodatkowo będzie można poznać nowoczesne technologie pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych.

Wśród liderów w poznańskich pawilonach prezentować się będą m.in. Aparator, Efen, Busch Polska, Schneider, ABB, Mikronika, Elektorbudowa, ZPUE, PGE, ENEA, Jean Muller, Siba, Zircon, Oberhauser, Solarworld, Sumo Energy, Fronius Polska, Remor, Freevolt, Selfa, Delta Energy Systems, Rossa, Emu, Jean Mueller Polska, Dehn, Solaredge Technologies, Kaco New Energy, Keno oraz inni. Wiele z firm zaprezentuje w Poznaniu po raz pierwszy w tym roku swoje nowe produkty i technologie.

Udział w Targach jest bezpłatny.

Gospodarka, innowacje, energia

Tematyka części seminaryjnej w ramach kongresu ENER-GIA.21, konferencji GasReg.21 i InnoPower Forum – ERRA Regulatory Innovation Day poruszać będzie kwestie dotyczące bezpieczeństwa energetycznego, konkurencji i zrównoważonego rozwoju, rynku gazowego w Polsce i Europie czy też innowacyjności w energetyce. Konferencje zgromadzą innowatorów i startuperów, naukowców, studentów, pracowników przedsiębiorstw energetycznych, administracji, organizacji międzynarodowych, instytucji działających w sektorze R&D, instytucji finansowych, handlowców, przedstawicieli think-tanków i wszystkich tych, dla których ważna jest innowacyjność w energetyce.

Rejestracja i informacje na temat wydarzeń na www.efweek.pl oraz www.expopower.pl



Nasze stoisko na Międzynarodowych Targach Automatyki i Pomiarów „Automaticon” w Warszawie

W dzisiejszym artykule chcielibyśmy przedstawić krótką relację z udziału naszej firmy w odbywających się w dniach 1–4 marca 2016 roku Międzynarodowych Targach Automatyki i Pomiarów „Automaticon”. Składamy podziękowania Czytelnikom miesięcznika „Napędy i Sterowanie” oraz pozostałym Klientom, którzy odwiedzili nasze stoisko. Mamy nadzieję, że dotychczasowi Klienci nadal będą z nami współpracować, a nowi klienci rozpoczną współpracę.

Na tegorocznym stoisku, zaprezentowaliśmy bardzo popularne na rynku inkrementalne enkodery programowalne serii EIL580-P firmy Baumer Thalheim, wraz z programatorem i akcesoriami montażowymi. Odwiedzający nas Klienci zainteresowali się również enkodermem inkrementalnym serii 860 firmy LeineLinde, który posiadał sys-



tem diagnostyczny ADS. Pozwala on na bieżące monitorowanie parametrów pracy enkodera, a jego najnowsza wersja umożliwia odczyt parametrów z enkodów połączonych w sieć. Warto również wspomnieć o niezawodnych, wykonanych w technologii HeavyDuty, enkoderach i tachoprądnicach firmy Baumer Hubner.

Kolejnymi produktami, które prezentowaliśmy na naszym stoisku, były sterowniki CNC firmy Schleicher Electronic serii XCN 400 i XCN 800 oraz odświeżone przekaźniki – czasowe, wielofunkcyjne, bezpieczeństwa i specjalne.

Największym zainteresowaniem cieszyły się nowe przemienniki częstotliwości serii SX1000 (skalarne jed-

reklama

SANYU
JAPANESE TECHNOLOGY

falowniki, softstarty

www.sanyu.eu
info@sanyu.eu
+48606945936



no- i trójfazowe), SX2000 (wektorowe, jedno- i trójfazowe), SXS (jedno- i trójfazowe w obudowie IP65) oraz cieszące się największym zainteresowaniem przemienniki serii SXE do silnika jednofazowego z kondensatorem pracy.

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

ASTOR Tour 2016 – zapraszamy na cykl bezpłatnych seminariów dla przemysłu

Wśród tegorocznych wydarzeń poświęconych nowoczesnym rozwiązaniom z zakresu automatyzacji, robotyzacji i systemów IT dla przemysłu na szczególną uwagę zasługuje ASTOR Tour 2016 – ogólnopolski cykl seminariów, w trakcie których uczestnicy będą mieli okazję zapoznać się z najnowszą wiedzą i doświadczeniem specjalistów z firmy ASTOR.

Seminaria przeznaczone są dla integratorów, firm OEM oraz użytkowników systemów automatyki i odbędą się w 9 miastach Polski: Kielcach (19 kwiet-

nia), Bielsku-Białej (20 kwietnia), Gliwicach (21 kwietnia), Wrocławiu (22 kwietnia), Gdańsku (26 kwietnia), Bydgoszczy (27 kwietnia), Krakowie (12 maja), Szczecinie (17 maja) i Poznaniu (18 maja).

Na ubiegłorocznej edycji ASTOR Tour eksperci z firmy ASTOR spotkali się z ponad 400 przedstawicielami świata przemysłu z ponad 240 firm, przemierzając w sumie ponad 4000 km. W tym roku plany są równie szeroko zakrojone.

Zgodnie z tradycją seminariów, omawiane rozwiązania uwzględniają szerokie omówienie aspektów technicznych,

przeprowadzane przez doświadczonych pracowników Działu Pomocy Technicznej ASTOR. Można było zobaczyć, jak łatwo i szybko skonfigurować prezentowane produkty i kompleksowe systemy proponowane przez ASTOR – w odpowiedzi na konkretne potrzeby klienta.

– ASTOR Tour 2016 będzie świetną okazją dla uczestników cyklu seminariów do bezpośredniego zetknięcia się z najnowszymi rozwiązaniami w zakresie automatyki, robotyki i informatyki przemysłowej. 9 miast na trasie ASTOR Tour to możliwość bycia blisko klientów, dzielenia się wiedzą i doświadczeniem podczas bezpośrednich spotkań – podsumowuje Arkadiusz Rodak, kierownik projektu w firmie ASTOR.

WYDARZENIA

● Zespół naukowców z Federalnej Politechniki w Lozanie EPFL oraz Uniwersytetu w Genewie opracował mikrochip wykonany z grafenu, który ma szansę przyspieszyć działanie bezprzewodowego przesyłu danych nawet 10-krotnie.

Koncepcja konstrukcji nowego układu opiera się o minimalizację błędów, a zatem czasu i zasobów potrzebnych na ich korekty. Układ chroni więc źródła danych przed zewnętrznym promieniowaniem. Szwajcarscy uczeni odkryli, że grafen jest w stanie filtrować promieniowanie podobnie jak spolaryzowane szkło.

Jest ono bowiem przenoszone w formie wibracji, a grafen ma zdolność przepuszczania tych o określonym kierunku. Dzięki takiej właściwości naukowcy opracowali grafenowy izolator optyczny.

Doskonale sprawdza się on w niewykorzystywanym dotychczas paśmie terahercowym, co pozwoli w przyszłości na przyspieszenie bezprzewodowego transferu danych. Źródło: *kopalniawiedzy*

● Kalifornijska Dolina Krzemowa jest mekką dla wiodących firm w branży IT i elektroniki. Beckhoff postanowił więc otworzyć na jej terenie nowe centrum technologiczne, które znajdzie się w pobliżu podobnych budynków Intela, Apple'a oraz Google'a.

Nowoczesne trendy technologiczne rodzą się często w Kalifornii, tworząc następnie siłę napędową dla rozwoju automatyzacji. Beckhoff wierzy, że wspólnie z klientami z całego świata może sprawić, że innowacje okażą się jeszcze bardziej wydajne. Połączenie technologii z dzie-

dziny automatyki, informatyki i Internetu to strategia konsekwentnie realizowana przez Beckhoff, a nowy oddział w San Jose ma być jej przedłużeniem.

Aurelio Banda, prezes Beckhoff North America, podczas kwietniowego otwarcia powiedział:

– To kamień milowy dla firmy Beckhoff jako globalnie działającej spółki. Naszym celem jest stworzenie jeszcze bardziej rozległych kontaktów handlowych z największymi na świecie firmami technologicznymi. Nasza obecność w Dolinie Krzemowej stanowi magnes pobudzający rozwój technologii.

Wraz z nowo otwartym Centrum Technologicznym w Dolinie Krzemowej Beckhoff posiada w Ameryce Północnej siedem regionalnych centrów wsparcia i biur sprzedaży. Źródło: *pacetoday*

Modernizacja zwałowarko-ładowarki

Anna Kocurek, Janusz Szopa

Spośród wielu modernizacji maszyn i urządzeń wykonanych w minionym roku przez firmę Apator Control na uwagę zasługuje modernizacja zwałowarko-ładowarki, urządzenia niezbędnego w procesie technologicznym transportu rudy żelaza do pieców hutniczych.

Zwałowarko-ładowarka to rozbudowana maszyna o trzech trybach pracy. Podstawowym jest usypywanie tworzywa w postaci rudy żelaza, dostarczanego taśmociągami, na stanowisko buforowe. Ze stanowiska buforowego maszyna może z pomocą koła czerpakowego łączyć tworzywo na kolejne taśmociągi, które przekazują je do dalszej obróbki w procesie technologicznym. W przypadku braku konieczności buforowania rudy, zwałowarko-ładowarka może pracować w trybie przelotu, umożliwiając bezpośrednie przekazywanie tworzywa na dalsze stanowiska technologiczne, bez potrzeby usypywania bufora.

Urządzenie poddano modernizacji polegającej na wymianie silników m.in. koła czerpakowego oraz taśmy rewersyjnej i wysięgnika, remoncie pomieszczenia stycznikowni, wymianie całego oświetlenia i okablowania maszyny oraz wymianie wszystkich napędów elektrycznych na nowe, a w przypadku wysięgnika dodatkowo zmianie napędów z DC na AC.

Modernizacja została oparta o produkty Emerson-Control Techniques, które Apator Control stosuje w swoich rozwią-



Fot. 2. Napędy Commander SK i Unidrive M w stycznikowni

zaniach ponad 15 lat. W aplikacji wykorzystano doskonale znane na rynku napędy Commander (typ SK 2403) 11 kW jako napędy pięciu silników jazdy poruszającej się po specjalnym torowisku o długości 600 m zwałowarko-ładowarki oraz napędy nowej serii Unidrive (typ M600) 7,5 kW w liczbie dwóch sztuk

jako napędy obrotu wysięgnika maszyny. Do kontroli obrotu i kąta położenia wysięgnika zastosowano enkoder absolutny. Gwarantuje on blokadę pracy urządzenia w strefach zabronionych, zagrożonych kolizją z innym urządzeniem.

Do rozruchu koła czerpakowego oraz taśmy rewersyjnej podajnika zastosowano softstarty o mocy 90 kW.

Za kontrolę procesu sterowania po modernizacji



Fot. 1. Zmodernizowana zwałowarko-ładowarka

**APATOR
CONTROL**
AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA



OFERTA CENTRUM NAPĘDOWEGO:

- FALOWNIKI (PRZEMIENNIKI CZĘSTOTLIWOŚCI)
- NAPĘDY PRĄDU STAŁEGO
- NAPĘDY SERWO
- UKŁADY ROZRUCHOWE (SOFTSTARTY)
- PANELE OPERATORSKIE
- STEROWNIKI PLC
- SILNIKI AC, DC i SERWO
- KONTROLERY WIELOOSIOWE
- ZABEZPIECZENIA SILNIKÓW
- APLIKACJE
- SZKOLENIA
- SERWIS

Biura handlowe w Polsce:



EMERSON
Industrial Automation

**CONTROL
TECHNIQUES**

APATOR CONTROL SP. Z O.O.
ul. Polna 148
87-100 Toruń
tel. +48 56 65 44 902
fax +48 56 65 44 903
e-mail: info@accontrol.com
www.accontrol.com.pl



odpowiada sterownik PLC serii RX3i oraz sieć PROFIBUS, którą „spięte” zostały wszystkie urządzenia. Firma Apator Control wykonała oprogramowanie kontrolujące pracę maszyny, wraz z wizualizacją tego procesu na dwóch panelach operatorskich znajdujących się w stycznikowni oraz w kabinie operatora, zlokalizowanej na wysięgniku w pobliżu koła czerpakowego. Samo stanowisko pracy operatora oraz kabina również zostały poddane modernizacji. Wymianie uległy pulpity sterownicze.

Dodatkowo firma Apator Control zainstalowała energooszczędne oświetlenie LED na trasach komunikacyjnych dla obsługi na maszynie (schody, przejścia

itp.) oraz naświetlacze do oświetlania miejsca pracy zwałowarko-ładowarki.

Problematyczne w tego typu maszynach jest zasilanie oraz przekazywanie sterowania i informacji o pracy zwałowarko-ładowarki. Zasilanie zwałowarko-ładowarki odbywa się przez kabel średniego napięcia, o długości 300 m, który jest nawijany na bęben kablówy umieszczony na zwałowarko-ładowarce. Sterowanie również odbywa się przez kabel o długości 300 m nawijany na bęben kablówy na maszynie. Częstym przypadkiem w tego typu urządzeniach jest nierówne nawijanie się kabla na zwijaku lub też blokowanie się kabla w przewodnicy kablówy, co może doprowadzić do

zerwania lub przecięcia kabla przez koła zwałowarko-ładowarki. Firma Apator Control, mając na uwadze oczekiwania użytkownika, zastosowała rozwiązanie pozwalające na likwidację problematycznego kabla sterowniczego. W miejsce sterowania kablówego zastosowano transmisję radiową, wykorzystując radiomodem Elpro 915U-2 na częstotliwości roboczej 869 MHz.

Zapraszamy na naszą stronę internetową www.acontrol.com.pl, gdzie znaleźć można pełną ofertę naszej firmy. ■



AUTOMATICA: Rozpoczęła się nowa era automatyzacji

Katarzyna Zając

Dnia 17 marca br. w Warszawie, w restauracji Florian, odbyło się spotkanie, podczas którego przedstawiono program oraz inne szczegółowe informacje o Targach AUTOMATICA, których najbliższa edycja będzie miała miejsce w dniach 21-24 czerwca 2016 r. tradycyjnie w Monachium.

Targi AUTOMATICA to wydarzenie o światowym zasięgu i renomie, prezentujące kompleksową wiedzę na temat automatyki, mechatroniki, robotyki, linii montażowych, systemów i urządzeń. To również najlepsze miejsce dla innowacji w automatyce i procesach produkcyjnych.

Gospodarzami spotkania byli: Pan dr Martin Lechner – Messe München GmbH, kierownik do spraw nowych technologii; Pani Gudrun Litzenberger – VDMA, sekretarz generalny Międzynarodowej Federacji Robotyki (IFR); Pan Grzegorz Grabarczyk – dyrektor Biura Targów Monachijskich w Polsce.

Tematem spotkania była rozpoczynająca się nowa era automatyzacji – począwszy od hali przemysłowej w małym przedsiębiorstwie do ogromnych przedsięwzięć. Robotyka i automatyzacja zdobywają bowiem wszystkie obszary produkcji. Indywidualne rozwiązania stosuje się już dla firm każdej wielkości, w których to firmach – dzięki automatyzacji, zdecydowanie wzrasta konkurencyjność na całym świecie.

Robotyka robi krok naprzód również w kierunku gospodarstw domowych. Cyfrowa rewolucja wynika z faktu, że automatyzacja i software kroczą wspólną drogą, a same Targi AUTOMATICA to poniekąd platforma dla cyfrowego świata



produkcji, a w nim dla technologii informacji i budowy maszyn, które wspólnie spoglądają w przyszłość; w której obsługa maszyn staje się łatwiejsza, a nowe zapotrzebowania definiują nowe wyobrażenia o zawodzie.

Z pewnością AUTOMATICA 2016 to targi wielobranżowe i specjalistyczne, które zaprezentują całe łańcuchy procesu produkcyjnego począwszy od komponentów do systemów oraz od aplikacji do usługi.

Targi AUTOMATICA oferują unikalną kombinację z dziedziny badań, innowacyjnych technologii oraz przemysłowych zastosowań. Dzięki różnorodnym zakresom wystawy uczestnicy Targów z pierwszej ręki otrzymają informacje na temat wszystkich procesów zoptymalizowanej produkcji. To właśnie tutaj będą Państwo mieli kompleksowy wgląd w świat automatyki i mechatroniki.

Z edycji na edycję Targi AUTOMATICA zyskują na znaczeniu. W 2014 r. organizatorzy odnotowali ponad 10-procentowy

wzrost liczby odwiedzających oraz 7-procentowy liczby wystawców. Ostatnia edycja Targów AUTOMATICA to: 34 493 odwiedzających z ponad 100 krajów, 724 wystawców z 42 krajów oraz powierzchnia wystawiennicza 55 000 m². To właśnie podczas poprzedniej edycji w 2014 r. aż 95% wystawców poleciłoby to wydarzenie innym, a 96% chciałoby ponownie aktywnie uczestniczyć w tej imprezie.

Główne działy tematyczne na Targach AUTOMATICA 2016 to: Integrated Assembly Solutions, Robotyka przemysłowa, Przemysłowe przetwarzanie obrazu, Profesjonalna robotyka serwisowa, Systemy pozycjonowania, Technologia napędowa, Sensoryka, Technologia sterowania, Technologia bezpieczeństwa, Technologia zaopatrywania, Oprogramowanie, Usługi i usługodawcy, Badania i technologie.

Targi AUTOMATICA to wiodąca platforma innowacji do automatyzacji procesów produkcyjnych oraz największa na świecie oferta robotyki, systemów montażowych i systemów wizyjnych. To także miejsce, w którym przedsiębiorstwa z każdej dziedziny przemysłu znaleźć mogą przyszłościowe rozwiązania w celu poprawienia jakości i wydajniejszego wytwarzania produktów. Targi AUTOMATICA to obowiązkowe wydarzenie dla decydentów i kierowników produkcji ze wszystkich sektorów przemysłu, miejsce, w którym można dowiedzieć się o najnowszych osiągnięciach, znaleźć rozwiązania dla nowych wyzwań, nawiązać kontakty i efektywnie zainwestować w technologie przyszłości.

Uczestnictwo w Targach AUTOMATICA stanowić będzie dla Państwa doskonałą okazję do zdobycia aktualnych informacji o branży, jak również do nawiązania nowych kontaktów oraz do poszerzenia grona obecnych klientów. Szeroką ofertę wystawców uzupełni również bogaty program imprez towarzyszących Targom, obfitujący w liczne seminaria, wykłady i dyskusje.

AUTOMATICA 2016: aktualny stan zgłoszeń

- Top-Resonanz: odtąd dodatkowa szósta hala (66 000 m²).
- Najwyższy stan zgłoszeń w historii. Silny międzynarodowy udział.
- Liczba międzynarodowych wystawców wyższa niż w 2014 r.
- W 2016 roku oczekuje się do 850 wystawców.
- Ponad 490 firm z 30 krajów zgłosiło się ponownie.

AUTOMATICA 2016: główna atrakcja, program ramowy

- AUTOMATICA Forum.
- Key Notes z Amazon Robotics i Google Robotics.
- Współpraca człowiek – robot w centrum uwagi.
- Tematy – Highlights:
- Nowe Targi IT2Industry.
- Forum cyfrowa fabryka.
- Przemysł 4.0 – demonstrator z uwzględnieniem łatwego programowania. ■

reklama

ACS580MV - niezawodny i prosty - oszczędza czas, energię i środowisko



Falownik ACS580MV jest nowym produktem w portfolio wszechstronnie kompatybilnych napędów ABB. Zaprojektowany by uprościć Twoją pracę. Wszystkie podstawowe funkcjonalności zawarte są w wersji standardowej, dzięki czemu użytkowanie i konserwacja stają się łatwe. Napęd dostosowuje się do procesu i sprawnie steruje jego przebiegiem nie angażując Twojego czasu ani energii. Aby dowiedzieć się więcej odwiedź nas wirtualnie: www.abb.com/drives

Industry 4.0 – Bezpiecznie i inteligentnie na drodze do zintegrowanej produkcji

Inicjatywa Industy 4.0 jest częścią strategii rządu Niemiec w zakresie zaawansowanej technologii do roku 2020. Ma ona na celu zapewnienie konkurencyjności w przemyśle, poprzez wykorzystanie technologii internetowych w procesach produkcyjnych, co umożliwi zwiększenie elastyczności i wydajności produkcji. Głównymi czynnikami sukcesu inicjatywy Industy 4.0 są wzajemne oddziaływania pomiędzy bezpieczeństwem i ochroną danych oraz rozproszenie inteligentnych systemów sterowania.

W dyskusjach na temat inicjatywy Industy 4.0 lub Integrated Industy zaznaczają się wzrastające wymagania dotyczące wydajności, elastyczności oraz dyspozycyjności maszyn i urządzeń. Aby sprostać międzynarodowej konkurencji, przemysł potrzebuje maszyn mogących wytwarzać produkty dostosowane do indywidualnych potrzeb klienta, w sposób zarówno wydajny, jak i oszczędzający zasoby. Zastosowanie technologii internetowych powoduje, że procesy produkcji i logistyki w fabrykach stają się coraz bardziej inteligentne, ale także bardziej złożone. W produkcji dążymy do tego, co znane jest pod nazwą cybernetyczno-fizyczne systemy produkcji (*Cyber-Physical Production Systems* – CPPS), które obejmują inteligentne maszyny, systemy magazynowe i urządzenia wymieniające między sobą informacje w sposób niezależny, inicjujące działania i wzajemnie siebie kontrolujące. Mogą one optymalizować procesy przemysłowe w kategoriach produkcji, projektowania, wykorzystywania materiałów i łańcucha dostaw, a także zarządzania cyklem eksploatacji.

Pojęcia Industy 4.0, Internet Rzeczy lub SmartFactory opisują rosnący trend, jakim jest łączenie w sieci instalacji i urządzeń. Technologia informatyczna i automatyzacja są ze sobą ściśle połączone, co oznacza, że w przyszłości będzie możliwe zwiększenie wartości dodanej spółki z jednoczesnym zmniejszeniem kosztów dzięki dużemu usieciowieniu przemysłu. Wraz z rozwojem automatyzacji z wykorzystaniem Industy 4.0 przedsiębiorstwa stają przed nowymi wyzwaniami związanymi z bezpieczeństwem: wymagane systemy produkcji są strukturami o wysokim stopniu usieciowienia, angażującymi ludzi, systemy informatyczne, podzespoły automatyzacji i maszyny. Ma miejsce ożywiona i krytyczna czasowo wymiana danych i informacji pomiędzy elementami systemu technicznego, działająca w niektórych przypadkach autonomicznie, podczas gdy jednocześnie istotnie więcej podmiotów zaangażowanych jest w łańcuch tworzenia wartości dodanej.

Bezpieczeństwo jako konieczny warunek do odniesienia sukcesu

W odniesieniu do bezpieczeństwa następuje zderzenie dwóch światów: świat automatyzacji łączy się ze światem informatyki. Zaznaczają się wyraźne różnice w perspektywie: terminami stosowanymi na arenie międzynarodowej są „bezpieczeństwo” dla bezpieczeństwa maszynowego oraz „ochrona” dla informatyki i ochrony danych; jest to pomocne w ich podstawowym



rozróżnieniu. Wyzwaniem jest jednak standaryzacja potrzeb obu światów w celu stworzenia odpowiedniego, praktycznego rozwiązania. Nowe cele bezpieczeństwa obejmują na przykład ochronę danych produkcyjnych, ochronę produktu i ochronę przed plagiatem, ochronę *know-how*, ochronę dostępu, integralności oraz zdalną konserwację.

Podstawową zasadą służącą zaakceptowaniu zrównoważonego rynku jest utworzenie standardowych mechanizmów w komunikacji pomiędzy maszynami i wewnątrz maszyn. Praktyczne rozwiązania – akceptowalne dla wszystkich użytkowników – powstaną tylko wówczas, gdy zostaną uwzględnione wymagania obu światów.

Automatyzacja postępująca za podejściem mechatronicznym

Pojawiają się również nowe wyzwania inicjatywy Industy 4.0, dotyczące tworzenia modułowych struktur, łączenia ich w sieci oraz podziału funkcji sterowania na jeszcze mniejsze podfunkcje. Możliwość elastycznego i szybkiego odpowiadania na zmieniające się zapotrzebowania w dziedzinie produkcji wymaga stworzenia modułowej struktury instalacji i maszyn. Jednocześnie można też uprościć procesy techniczne i zwiększyć możliwość ponownego wykorzystywania poszczególnych jednostek. Wymaga to stworzenia systemów sterowania zdolnych do zarządzania rozproszoną inteligencją w jednostkach mechatronicznych, w sposób scentralizowany i przyjazny dla użytkownika. Instalacje można dzielić na niezależnie funkcjonujące jednostki, którymi można zarządzać.

Ze względu na współczesne, centralnie konfigurowane programowalne sterowniki logiczne (PLC) nie można w pełni wykorzystać zalet modularyzacji: zmiany w poszczególnych częściach zakładu powodują daleko idące konsekwencje na poziomie sterowania, ponieważ zmuszają do wprowadzenia modyfikacji struktur programu i modułów w centralnych punktach systemu sterowania.

Właśnie dlatego przyszłość należy do rozwiązań automatyzacji, umożliwiających zastosowanie sterowania rozproszonego i zapewniających jednocześnie, że niezbędne połączenie w sieć szeregu systemów sterowania jest dla użytkownika łatwe w obsłudze. Dzięki wykorzystaniu systemu sterowania PSS 4000 i protokołu komunikacji ethernetowej SafetyNET p firma Pilz stosuje modułowe i rozproszone podejście, które pozwala wykorzystać zalety zdecentralizowanej struktury sterowania.

Rozproszona inteligencja

W przyszłości inteligentne czujniki i aktuatory w systemach rozproszonych będą przejmować od jednostek sterujących coraz więcej funkcji. Ma to na celu lepsze współdziałanie pomiędzy poszczególnymi modułami maszyn, a także między człowiekiem i maszyną. Bezpieczne sterowniki ruchu, które są ze sobą połączone synchronicznie przez Ethernet, już obsługują funkcje sterowania i bezpieczeństwa.

Industy 4.0 w produkcji realizowanej przez firmę Pilz

Proces produkcyjny w firmie Pilz połączony jest z poprzedzającymi oraz następującymi po nim procesami i procedurami, zgodnie ze standardem Industy 4.0. Już starsze operacje produkcyjne oparte były na procesach stosujących technologię informatyczną, takich jak inteligentne przenośniki części roboczych wykorzystujące technologię RFID. Procesy te zostały wdrożone i są obecnie stopniowo optymalizowane. W nowym centrum produkcji i logistyki im Petera Pilza w Ostfildern firma Pilz w sposób systematyczny gromadzi i przetwarza dane maszynowe w celu zoptymalizowania sterowania produkcją. Pozwala to skutecznie minimalizować przerwy i przestoje w pracy. Dokumentacja robocza będzie w przyszłości przechowywana w chmurze Pilz, co zapewni jej ciągłą aktualność i dostępność z urządzeń mobilnych. Inne zdecydowane dążenia, mające na celu wprowadzenie technologii informatycznej i zbliżanie się do docelowych rozwiązań produkcyjnych, realizowane są w ramach „Pilz Think Tank 4.0”: sprawia to, że zasoby wdrażania inicjatywy Industy 4.0 w firmie Pilz dostępne są ekspertom w dziedzinie technologii informatycznej i technologii produkcji.

Rozwiązania, dzięki którym już dziś możliwe jest sproszanie wyzwaniom koncepcji Industy 4.0 firma Pilz zaprezentuje na tegorocznych Targach Hannover Messe, na stoisku SmartFactoryKL w hali 8.

Serdecznie zapraszamy! ■

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY



Pełna wizualizacja automatyzacji!

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY

Od teraz możesz zarządzać swoją maszyną zdalnie. Wszystko to za sprawą naszego nowego oprogramowania wizualizacyjnego PASvisu, które wykorzystując najnowsze rozwiązania oparte o technologie internetowe, pozwala na wygodny dostęp do wizualizacji lokalnie i zdalnie poprzez przeglądarkę internetową na komputerze lub smartfonie.

ZALETY NOWEGO OPROGRAMOWANIA

- Wizualizacja procesu i funkcji bezpieczeństwa oparta o gotowe bloki graficzne
- Przejrzystość wizualizacji zapewniona przez strukturę kafelkową
- Niezależność od platformy sprzętowej i rozdzielczości – elastyczne dopasowanie do różnych ekranów dzięki zastosowaniu arkuszy stylów CSS3
- Szybka realizacja projektów za sprawą gotowych kafelków oraz możliwości linkowania zmiennych z projektu PSS4000.
- Krótkie czasy przestoju jako rezultat zdalnego dostępu do diagnostyki przez przeglądarkę, zapewnianego przez architekturę klient/serwer.

Dzięki oprogramowaniu PASvisu masz pełny podgląd swoich projektów automatyzacji!

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

Innowacyjne i wysokowydajne wentylatory filtrujące STEGO

Piotr Żurek

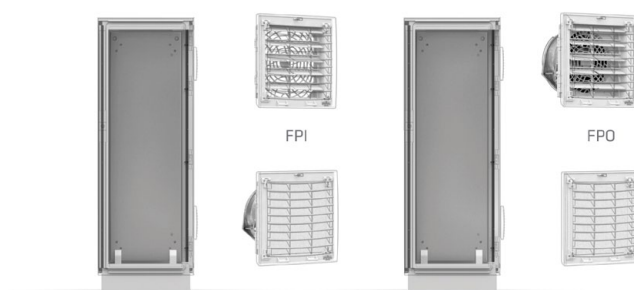
Wysoka temperatura ma bardzo niekorzystny wpływ na aparaty elektryczne i podzespoły elektroniczne pracujące w szafach sterowniczych czy rozdzielczych. Zbyt wysoka temperatura może powodować zakłócenia w pracy układów, w wielu przypadkach może także dojść do zatrzymania procesu produkcyjnego. Firma STEGO od lat produkuje i rozwija szeroką gamę wentylatorów z filtrami. Najnowszym produktem jest innowacyjna seria FFP (*FilterFan PLUS*)

Nowe wentylatory z filtrem serii Plus produkcji STEGO oferują nowe, interesujące możliwości. Dodaliśmy „Plus” do nazwy produktu, ponieważ ten „Plus” to lepszy przepływ powietrza i większe bezpieczeństwo.

Dwa systemy – FPI i FPO – i kłapy grawitacyjne

Istnieją dwie różne strategie chłodzenia stosowane zależnie od rodzaju aplikacji u klienta. Jedną z nich polega na wtłoczeniu chłodniejszego powietrza zewnętrznego do obudowy szafy sterowniczej, natomiast druga – na aktywnym usuwaniu z niej ciepłego powietrza. Te strategie stanowią podstawę dwóch systemów zastosowanych w naszych rozwiązaniach wentylatorów z filtrami Plus: FPI, który aktywnie wprowadza świeże powietrze do obudowy szafy sterowniczej (I = IN), i FPO, który aktywnie usuwa z niej ciepłe powietrze (O = OUT).

Każdy system FPI (I = IN) i FPO (O = OUT) składa się z wentylatora i odpowiedniego filtra (na wylocie lub na wlocie). Powietrze wchodzi do szafy sterowniczej, przechodząc w każdym przypadku przez komponent zawierający matę filtracyjną, niezależnie od tego, czy wlot powietrza jest aktywny (tj. wentylator nadmuchowy) czy pasywny (filtr wejściowy).



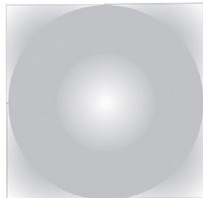
Wylot powietrza jest zawsze wyposażony w nowe rozwiązanie, tj. kłapy grawitacyjne, które zostało zgłoszone do opatentowania. W efekcie, niezależnie od systemu, używana jest tylko jedna mata filtracyjna. Ta nowa technologia powoduje, że nie ma potrzeby stosowania więcej niż jednej maty filtracyjnej, a powietrze może przepływać bez przeszkód. Zwiększenie strumienia przepływu powietrza w systemach FPI i FPO wpływa na polepszenie cyrkulacji w porównaniu do instalacji, w których zastosowano 2 maty filtracyjne. W efekcie chłodzenie aplikacji jest skuteczniejsze. Na poprawę cyrkulacji powietrza w wentylatorach z filtrem Plus ma wpływ nie tylko udoskonalony wylot z wentylatora, ale również kształt kłap grawitacyjnych, który wspomaga natężenie przepływu powietrza. Kłapy nie są płaskie, lecz mają kształt idealnej krzywizny, co powoduje, że reagują nawet na niewielki przepływ powietrza optymalnym otwarciem. Dzięki temu opory przepływu powietrza są minimalne.

Przy stosowaniu wentylatorów z filtrem Plus do chłodzenia, przepływ powietrza do szafy sterowniczej jest „blokowany” na wlocie jedynie przez jedną matę filtracyjną. Ma to korzystny wpływ na częstotliwość prowadzenia konserwacji systemu FPO, w którym wentylator wraz z kłapami grawitacyjnymi znajduje się w górnej części. Dlaczego? Powietrze jest wciągane do szafy sterowniczej przez całą powierzchnię maty filtracyjnej znajdującej się w filtrze na wlocie FPO 118. W związku z tym wszystkie pyły i zanieczyszczenia są zatrzymywane na całej powierzchni maty. Gdy wentylator połączony z matą filtracyjną (np. FPI 018) zostanie zabudowany po stronie wlotu powietrza,





piasta wentylatora osiowego blokuje środek, a ramy wentylatora – naroża maty. Powoduje to, że ok. 40% powierzchni maty może pozostać nieaktywne i nie uczestniczyć w wymianie powietrza. Częstki pyłu wyłapane przez filtr pokrywają jedynie obszar okrągłego pierścienia (patrz rysunek). Powoduje to szybsze zanieczyszczenie maty i konieczność jej wcześniejszej wymiany.



W czasie, gdy nie ma potrzeby chłodzenia systemu, kłapy grawitacyjne zostają całkowicie zamknięte i zatrzymują resztkowe ciepło lub ciepło wytworzone przez element grzewczy wewnątrz szafy sterowniczej. Maty filtracyjne, ze względu na swoją porowatą strukturę, są z reguły źródłem nie szczelności w szafie sterowniczej. Nawet jeśli wentylator nie pracuje, maty filtracyjne umożliwiają przepływ powietrza, co powoduje niepożądany odpływ ciepła z szafy sterowniczej.

Technologia kłap grawitacyjnych jest bardzo innowacyjna. Na rynku nie ma innych, porównywalnych systemów używających tylko jednej maty filtracyjnej. STEGO jest pionierem w tej dziedzinie.

Zapadkowy mechanizm montażowy

Wentylator z filtrem Plus może być zamontowany w wycięciu ściany szafy sterowniczej bez użycia żadnych narzędzi. Do mocowania służą 4 klamry z mechanizmem zapadkowym zgłoszonym do opatentowania.

Klamry są umieszczone po jednej w każdym narożu obudowy i zapewniają dobrą stabilność. Są obsługiwane od zewnątrz i po naciśnięciu blokują się w pozycji montażowej, wytwarzając dźwięk „kliknięcia”, który potwierdza, że wentylator z filtrem został pewnie zainstalowany. Stanowi to dodatkową pomoc

reklama



STEGO
PO PROSTU INNOWACYJNI. NA PEWNO LEPSI.

NOWE WENTYLATORY Z FILTREM PLUS WIĘKSZY WYDMUCH POWIETRZA Z SZAFY ELEKTRYCZNEJ.

STEGO jako „strażnik klimatu w Twojej szafie” opracowało całkiem nową serię wentylatorów z filtrami. Są one znacznie wydajniejsze. Dzięki innowacyjnej technologii kłap powietrznych i tylko jednej macie filtrującej, wydmuch powietrza jest nieporównanie większy. Ale to nie wszystko ...



ODKRYJ NOWĄ STRONĘ ABY POZNAĆ WSZYSTKIE
ZALETY PRODUKTU:

➔ WWW.FILTERFAN-PLUS.COM



STEGO Elektrotechnik GmbH | Kolpingstraße 21 | 74523 Schwäbisch Hall



92x92



124x124



176x176



223x223



291x291

dla montera, który uzyskuje potwierdzenie, że każda z klamr została prawidłowo zablokowana w położeniu i że wentylator z filtrem jest osadzony mocno i stabilnie.

Klamry zapadki pozwalają na montaż wentylatora z filtrem Plus w szafach sterowniczych o grubościach ścian od 1 do 4 mm. Naciskając mechanizm zapadki, wbudowana uszczelka jest dociskana do ściany szafy i zapewnia jednolite uszczelnienie wentylatora z filtrem dające wysoki stopień hermetyczności oraz pewną i stabilną instalację. W razie potrzeby klamry zapadki można otworzyć za pomocą narzędzia (np. wąskiego śrubokręta).



Strumień powietrza chłodzącego

Pierwszym kryterium brany zazwyczaj pod uwagę przy doborze wentylatora z filtrem jest wielość strumienia powietrza, w szczególności wielkość strumienia powietrza przy swobodnym przepływie, tzn. w przypadku pracy samego wentylatora. Porównując wartości swobodnego przepływu obu systemów wentylatorów z filtrem Plus, można zauważyć, że system FPO 018 wykazuje zawsze lepsze wartości niż system FPI 018. Wynika to z faktu, że w FPO 018 zainstalowano nową technologię kłap grawitacyjnych na aktywnym wylocie. Dla poszczególnych wielkości wentylatorów są to wartości: 24, 97, 263, 536 i 727 m³/h.

Wielkość wycięć w szafie sterowniczej

Oprócz objętości powietrza, wielkość wycięcia w szafie sterowniczej jest innym bardzo ważnym kryterium doboru wentylatora z filtrem. Aby dopasować naszą nową ofertę do wymiarów określanych jako standardy rynkowe, ważnym zadaniem

dla nas było zaoferowanie wentylatorów z filtrem Plus dostosowanych do popularnych wymiarów rynkowych.

Stopień ochrony IP i rodzaj ochrony środowiskowej UL (zgodny z NEMA)

Testy w zakresie stopnia ochrony i ochrony środowiska (IP i UL) dla naszych wentylatorów z filtrem Plus zostały wykonane przez akredytowane, niezależne instytucje badawcze (VDE i UL). Przeprowadzenie takich testów przez akredytowane instytucje nie stanowi bezwzględnej wymagania rynkowego. Nasze doświadczenia z ostatnich lat wskazują, że te testy często są wykonywane przez laboratoria zakładowe. STEGO zleciło wykonanie tych testów niezależnym instytucjom celem zapewnienia weryfikowalnych danych klientom. Wszystkie 5 wielkości wentylatorów z 3 różnymi elementami filtracyjnymi (kłapy grawitacyjne, maty G3 i G4) poddano ocenie pod względem stopnia ochrony. Stopień ochrony (IP) zgodny z DIN EN 60529 wynosi IP54 (kłapy grawitacyjne, maty G3 i G4). Ocena środowiskowa (NEMA / typ UL): 12 (kłapy grawitacyjne, maty G3 i G4).

Podsumowanie

Nowa rodzina wentylatorów z filtrami PLUS to bardzo nowoczesne i innowacyjne produkty. Dwa systemy FPI i FPO pozwalają na swobodny wybór techniki wentylacji, w zależności od potrzeb i konstrukcji szafy. Zastosowane nowe technologie i rozwiązania chronione patentami czynią z nich systemy, które swoją pewnością działania, skutecznością, wydajnością i bezpieczeństwem są bardzo pożądane w aplikacjach narażonych na przegrzanie. ■

 Piotr Żurek



STEGO Polska Sp. z o.o.

ul. Banacha 11

41-200 Sosnowiec

tel. 32-263 22 42

fax 32-263 22 68

e-mail: info@stego.pl

www.stego.pl

www.filterfan-plus.com

Dławnice kablowe z grupy Unidicht

W ofercie firmy Ex-Con znajdują się m.in. dławnice kablowe z grupy UNIDICHT firmy Pflitsch.

W jej obrębie znajdują Państwo produkty zgodne z dyrektywą ATEX w wykonaniu z następujących materiałów: metalu, mosiądzu nikielowanego, stali nierdzewnej, tworzywa PVDF- w zakresie rozmiarów od M10 do M80 oraz wciąż jeszcze popularnego standardu PG w zakresie od Pg 7 do Pg 48. Produkty w obu standardach występują w ofercie firmy Ex-Con w wykonaniu dla stref gazowych (G) oraz pyłowych (D) i znajdują zastosowanie w takich gałęziach przemysłu, jak: farmaceutyczny, chemiczny, jak również obróbki drewna i przemysłe ciężkim.



Wyżej wymienione produkty z grupy UNIDICHT znajdują zastosowanie w aplikacjach z cechą (e) – budowa wzmocniona w następujących strefach (1, 2, 21 oraz 22).

Modułowy system grupy UNIDICHT pozwala m.in. na zastosowanie wkładów uszczelniających z różnych tworzyw, co z kolei oferuje szeroki zakres temperatur pracy: od -60°C do $+180^{\circ}\text{C}$.

Kolejnym produktem w obrębie UNIDICHT EX, o którym warto wspomnieć, są zaślepki montażowe pozwalające na tymczasowe zabezpieczenie nieużywanych otworów w obudowie z cechą (e) – które łatwo można zdemontować i zadławić kabel we wstępnie przygotowanym otworze. Dodatkowo wykonanie z czerwonego tworzywa TPE pozwala je łatwo zidentyfikować podczas inspekcji.

Grupa UNIDICHT oferuje również możliwość zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej, (EMC) przy jednoczesnym spełnieniu wymogów ATEX.

UNI HF Ex-e II. Produkty z tej grupy zapewniają ochronę na małej przestrzeni wraz z zaciśnięciem korpusu dławnicy na nyplu. Wewnętrzny wkład uszczelniający naciska na dwa pierścienie wewnętrzne, pomiędzy którymi z kolei znajduje się specjalna okrągła sprężyna ekranująca UNI IRIS, która pod wpływem nacisku zmniejsza swoją średnicę, dotykając szczelnie opłotu ekranującego przewód na jego całym obwodzie. Tworzy się w ten sposób połączenie o dużej powierzchni i małej oporności pomiędzy wszystkimi elementami „systemu”: opłot ekra-

nujący kabla, sprężyna, dławnica oraz obudowa. Ta sama zasada obowiązuje w przypadku odrobinę większej dławnicy UNI IRIS w wykonaniu Ex-e. Występuje w trzech różnych standardach gwintu oraz z dłuższym 15 mm gwintem od strony obudowy. Szczegółową zasadę montażu znajdą Państwo w katalogu na stronie internetowej firmy Ex-Con.

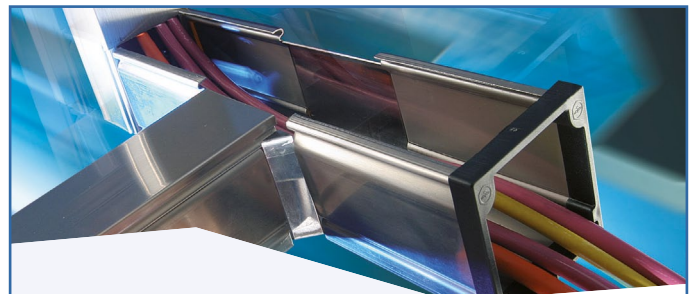
W ofercie firmy Ex-Con Polska znajduje się szeroki wybór produktów pozwalających od podstaw stworzyć urządzenie w pełni zgodne z obecnie obowiązującą dyrektywą ATEX 95.

Zapraszamy do kontaktu z naszą firmą. ■



Ex-Con Sp. z o.o.
ul. Braniborska 58-68
53-680 Wrocław
tel. 71-794 70 47
e-mail: info@ex-con.pl
www.ex-con.pl

reklama



Naszym klientom oferujemy:

- ▶ obudowy do urządzeń elektronicznych: z tworzyw sztucznych, metalowe, z zabezpieczeniem EMC
- ▶ obudowy do pracy w trudnych warunkach – maksymalny stopień ochrony IP 67
- ▶ szafy/kasety 19"
- ▶ obudowy do montażu na szynę, dla elektroniki
- ▶ przełączniki
- ▶ systemy prowadzenia kabli: dławnice i przepusty z tworzywa, mosiądzu, stali nierdzewnej, stopień ochrony do IP 69 K
- ▶ pełne systemy ochrony i prowadzenia kabli: pesle kablowe, koryta i kanały przemysłowe
- ▶ złącza elektroniczne

Zapewniamy:

- ▶ wiercenie/frezowane otworów oraz montaż małych serii i prototypów



BOPLA

A Phoenix Mecano Company



A Phoenix Mecano Company



make power smile



EX-CON Sp. z o.o.
ul. Braniborska 58-68
53-680 Wrocław
tel. 48 71 794 70 47
faks 48 71 794 70 37
info@ex-con.pl
www.ex-con.pl

SensoControl® – nowoczesne systemy pomiarowe firmy Parker Hannifin

Klaudiusz Hornowski

Stopień zautomatyzowania procesów produkcji, jak również zaawansowanie współczesnych pojazdów i maszyn mobilnych, wymusza na producentach oraz użytkownikach tychże maszyn konieczność stosowania coraz większej ilości wszelkiego rodzaju systemów elektrycznych i elektronicznych, niezbędnych do prawidłowego sterowania i monitorowania prawidłowej pracy używanych maszyn.

Obecnie nawet dość proste układy sterowania hydraulicznego czy pneumatycznego naszpikowane są wszelkiego rodzaju czujnikami, przetwornikami, urządzeniami monitorująco-sterującymi, które w sposób ciągły mierząc podstawowe parametry hydrauliczne (ciśnienie, przepływ, temperaturę, stopień zabrudzenia medium, prędkość obrotową rotujących elementów), pozwalają nieprzerwanie i właściwie eksploatować instalacje zasilające, znajdujące się w maszynach naszych kontrahentów.

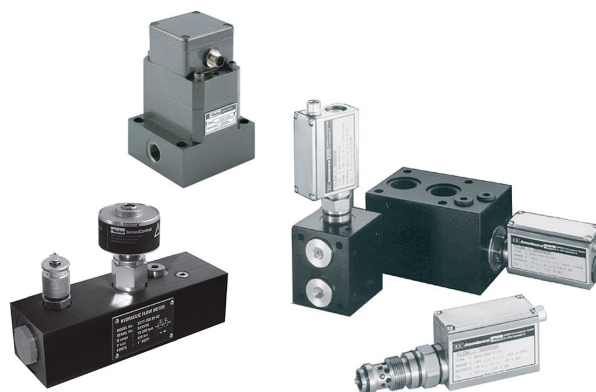
Firma Parker Hannifin od wielu już lat wspiera użytkowników swoimi produktami z rodziny SensoControl, zapewniając niezawodne produkty tak chętnie stosowane do wszelkiego rodzaju pomiarów i diagnostyki parametrów hydraulicznych i pneumatycznych.

Pomiary, kontrola i sterowanie

Omówienie powyższego zagadnienia rozpocznę od dokonania wyraźnego podziału sensorów stosowanych do pomiarów oraz sterowania. W odniesieniu do „pomiarów” firma Parker posiada szeroką ofertę wszelkiego rodzaju analogowych czujników ciśnienia, pracujących w zakresie pomiarowym od 1 bara do 1000 barów. Znajdujące zastosowanie w maszynach przemysłowych analogowe czujniki SCP01 umożliwiają proste i wygodne monitorowanie parametru ciśnienia hydraulicznego oraz pneumatycznego. Również specjalnie dedykowane



Rys. 1. Analogowe czujniki ciśnienia i temperatury



Rys. 2. Analogowe turbiny pomiaru przepływu

dla przemysłu mobilnego sensory SCP02, charakteryzujące się większą odpornością na drgania i niekorzystny wpływ obciążenia elektrycznego podczas rozruchu maszyny oraz przystosowane do pracy w niskich temperaturach, sprostać wysokim wymaganiom naszych kontrahentów. Zastosowanie specjalnych przyłączy hydraulicznych i elektrycznych, wtyk AMP, DT04, M12 oraz zintegrowany z czujnikiem kabel zasilający zapewnia wysoki stopień ochrony IP67–IP69k.

W ofercie firmy Parker mogą Państwo również znaleźć sensory do pomiaru ciśnienia z przeznaczeniem do stosowania w strefach wybuchowych SCP-EX, posiadające dopuszczenie ATEX do strefy 1 (II 2G Ex ia IIC T4) z wyjściem sygnałowym 4–20 mA, oraz bardzo popularne i chętnie stosowane analogowe czujniki pomiaru temperatury SCT-150.

Należy wspomnieć także o szerokiej ofercie analogowych turbin pomiaru przepływu, począwszy od klasycznych monoblokowych turbin SCFT, pozwalających na pomiar przepływu medium od 1 do nawet 800 l/min. Dodatkowo bardziej wymagającym użytkownikom polecamy wolumetryczne zębate turbiny pomiaru przepływu SCVF, charakteryzujące się wysoką dokładnością pomiarową, kształtującą się w zakresach od 0,01 do 2 l/min oraz od 1 do 300 l/min z dokładnością pomiarową równą 0,5% pełnej skali pomiarowej turbiny. W ofercie Parkera znajdują Państwo także dwukierunkowe turbiny pomiaru



Rys. 3. Analogowe wyłączniki ciśnienia, temperatury i poziomu medium

przepływu SCQ, przypominające konstrukcją zawór nabożowy, umożliwiając zabudowanie turbiny na stałe w zaprojektowanym indywidualnie bloku hydraulicznym.

Połączenie klasycznego systemu pomiarowego z elektronicznym systemem sterującym umożliwiło utworzenie kolejnej grupy sensorów pomiarowych z rodziny SensoControl, pozwalających na pomiar, wyświetlanie pomiarów i sterowanie maszyn.

Popularny wśród naszych klientów od wielu lat analogowy wyłącznik ciśnienia SCPSD, pracujący w zakresie ciśnieniowym od 1 do 600 barów, posiadający jedno- lub dwuzakresowy sygnał sterujący 0/4–20 mA, doczekał się nowej odsłony. Dziś z przyjemnością możemy zaprezentować zmodernizowaną wersję wyłącznika ciśnienia o symbolu SCPSDi, który oprócz posiadania unikalnych właściwości użytkowych swojego poprzednika został odchudzony wymiarowo, a dzięki zastosowaniu opatentowanego rozwiązania złącza obrotowego pozwala użytkownikowi na dowolne obracanie czujnikiem „pod ciśnieniem” dookoła jego osi. Dodatkowo nowa wersja posiada bardzo czytelny wyświetlacz, a zastosowanie komunikacji „IO Link” ułatwia komunikację i „samoprogramowanie się” sensora w maszynach wykorzystujących ten system sterowania.

Dopełnieniem oferty Parkera są również analogowe wyłączniki temperatury SCTSD oraz czujniki/wyłączniki poziomu medium SCLTSD. Swoją niezawodnością oraz łatwością programowania zakresów pracy wielokrotnie udowodniły swoją przydatność w układach hydraulicznych naszych klientów. Połączenie tychże czujników we współpracujący ze sobą zespół pozwala na łatwą zabudowę elementów w zasilaczu oraz niejednokrotnie na zaoszczędzenie tak potrzebnego miejsca na płycie zasilacza. Przykładem niech będzie połączenie analogowego czujnika temperatury wraz z wyłącznikiem poziomu SCLTSD, jak również rozbudowana monoblokowa wersja sterująco-filtracyjna SCOTC, która poprzez zastosowanie dodatkowego filtra oddechowego oraz korka zalewowego łączy w sobie niezbędne elementy zabudowy zasilacza hydraulicznego.

Szczegóły techniczne oraz parametry pracy omówionych powyżej czujników znajdą Państwo w ogólnodostępnym katalogu Parkera o numerze CAT/4083-3 pt.: *Measurement, Control and Switching*.

Pomiary i diagnostyka pomiarowa

Pierwszą czynnością przy diagnozowaniu prawidłowości działania układów hydraulicznych i pneumatycznych jest z reguły sprawdzenie parametru ciśnienia. Łatwość wykonania takiego kontrolnego testu oraz niski koszt niezbędnych mierników powodują, że już na etapie początkowym naszej diagnostyki jesteśmy w stanie zweryfikować nieprawidłowości w pracy układu i je wymiennie określić.

ServiceJunior

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom klientów, firma Parker Hannifin już od kilku lat oferuje bardzo prosty i wygodny w użyciu elektroniczny manometr pomiaru ciśnienia ServiceJunior®.

Urządzenie to w ostatnim roku przeszło radykalne zmiany, aby można było jeszcze efektywniej wykorzystać jego największe zalety. Zmianie poddany został dotychczasowy czujnik pomiaru. Klasyczny membranowy sensor został zastąpiony czujnikiem piezoelektrycznym, a umieszczony na nim mostek tensometryczny pozwala na realizację bardzo precyzyjnych pomiarów.

Nowy ServiceJunior® oferowany jest w trzech klasach dokładności: $\pm 0,1\%$, $\pm 0,25\%$ i $\pm 0,5\%$ pełnej skali pomiarowej, co czyni z tego manometru bardzo precyzyjne urządzenie diagnostyczne. Dodatkowo 10-milisekundowa częstotliwość próbkowania umożliwia zaobserwowanie wszelkich pojawiających się pików ciśnienia. Duży czterocyfrowy wyświetlacz umożliwia szybki odczyt mierzonego parametru, jak również – po przełączeniu w odpowiedni tryb pracy – zapoznanie się z wartościami minimalnego i maksymalnego ciśnienia, jakie wystąpiło w trakcie pracy urządzenia. Dodatkowa, znajdująca się nad wyświetlaczem cyfrowym podziałka graficzna pozwala na wizualne określenie zakresu, w jakim jest dokonywany pomiar w odniesieniu do zakresu pełnej skali manometru.

Dwie baterie 1,5-Voltowe (AA) – klasyczne „paluszki”, zapewniają pracę urządzeniu nawet do 1500 godzin. Kolorowe



Rys. 4. ServiceJunior – elektroniczne manometry pomiaru ciśnienia

gumowe, olejoodporne osłony manometru pozwalają na szybką identyfikację zakresu pomiarowego miernika (np. zielona osłona – zakres 0–100 barów), jak również zapewniają wysoką odporność na uszkodzenia. Szeroki wachlarz dostępnych zakresów pomiarowych: 1–16 barów / 0–100 barów / 0–400 barów / 0–600 barów / 0–1000 barów, pozwala naszym kontrahentom dobrać właściwy manometr do swoich wymagań pomiarowych. Manometr ServiceJunior® na życzenie użytkowników możemy również dostarczyć ze świadectwem kalibracji ISO 9001. Urządzenia są dostępne w zestawie z walizką i niezbędnymi elementami przyłączeniowymi, jak również można je nabyć oddzielnie.

Serviceman Plus

Z dniem 1 lipca 2012 roku w ofercie handlowej firmy Parker pojawiło się urządzenie pomiarowe o nazwie *The Serviceman Plus*.

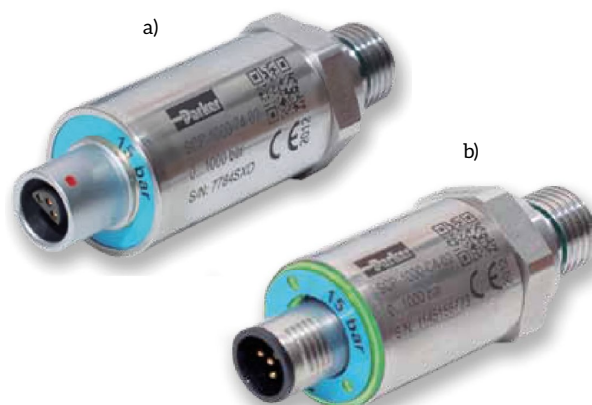
Nowe urządzenie – powszechnie stosowane przez naszych klientów, lubiane i wielokrotnie chwalone – doczekało się swojego następcy. Nowy Serviceman Plus to urządzenie pomiarowe stworzone z myślą o coraz większych wymaganiach i potrzebach naszych kontrahentów. Jego innowacyjne rozwiązania, prostota obsługi i jeszcze większa wytrzymałość na pewno przypadną nowym użytkownikom do gustu i zapewnią zadowolenie z użytkowania.

Nowy Serviceman Plus oferujemy w dwóch wersjach pomiarowych. Pierwsza, dobrze już znana – wersja analogowa, umożliwiającą podłączenie dwóch niezależnych czujników (ciśnienia, temperatury, prędkości obrotowej czy przepływu). Wersja druga – NOWOŚĆ – pozwala na podłączenie w magistrali CAN aż trzech niezależnych czujników.

Nowy Plus wyposażony został również w pamięć zapisu pomiarów. Wbudowany port USB oraz dostarczona w komplecie z urządzeniem pamięć Nano USB (1 GB) pozwolą użytkownikowi na archiwizację dokonanych pomiarów. Pamięć zapisu można rozszerzyć maksymalnie do 4 GB, co pozwoli na jeszcze większą archiwizację wyników pomiarów, zwłaszcza wykonywanych z dużą częstotliwością pomiarową. Urządzenie, w odróżnieniu od starszej wersji, umożliwi wykonywanie pomiarów z częstotliwością pomiarową już od 1 ms.



Rys. 5. The Serviceman Plus



Rys. 6. Czujnik ciśnienia: a) wersja analogowa; b) wersja CAN

Serviceman Plus doczekał się również zmiany zasilania. Jego nowa wersja (analogowa) wyposażona została w baterię litowo-jonową 3,7 V DC / 2250 mAh. W przypadku wersji CAN wymagania energetyczne urządzenia i czujników są znacznie większe, dlatego ta wersja została wyposażona w podwójną baterię o łącznej pojemności 4500 mAh, co pozwala na nieprzerwane pomiary nawet do 8 godzin (przy pomiarach z użyciem 2 czujników analogowych lub CAN).

Na szczególną uwagę zasługuje również standaryzacja ładowania/zasilania elektrycznego urządzenia. Miernik został wyposażony w port MicroUSB typu B, powszechnie stosowany w telefonach komórkowych czy smartfonach. Ładowarka sieciowa (+5 V DC, 1000 mA) dostarczana jest w komplecie z miernikiem, wersja ładowarki „do samochodu” dostępna na życzenie.

Gumowa, olejoodporna obudowa oraz specjalne zabezpieczenia wtyków przyłączeniowych i portów USB zapewniają urządzeniu wysoką odporność na niekorzystne zewnętrzne warunki. Klasa ochrony (wg EN60529) dla wersji analogowej to IP54, a w przypadku wersji CAN nawet IP67, sprosta ekstremalnym warunkom zewnętrznym. Analizy wyników pomiaru możemy dokonać na czytelnym ekranie FSTN-LCD, o wymiarach 62 × 62 mm (130 × 130 pikseli), wyposażonym w podświetlenie LED, jak również używając darmowego oprogramowania SensoWin 7.X, dołączonego do zestawu lub dostępnego bezpośrednio ze strony: www.parker.com/tfde.

Oprócz zmiany samego urządzenia, zmianom uległy również czujniki ciśnienia. Pierwszą i znaczącą modernizacją jest wyeliminowanie sensora pomiaru temperatury. Nowe sensory, wyposażone jedynie w czujnik piezoelektryczny pomiaru ciśnienia, są znacznie mniejszych gabarytów od swoich poprzedników. Opis czujnika, jego zakres pomiarowy i numer seryjny są trwale naniesione na nierdzewnej tulei. Czujniki w wersji analog posiadają znane z innych urządzeń pomiarowych Parkera szybkozłączne pomiarowe, zaś wersja CAN wyposażona została w złącze SPEEDCON® (M12 – 5 pin)* oraz podświetlany pierścień LED na obwodzie czujnika, sygnalizujący pracę sensora. Czujniki nowej generacji mogą być stosowane również do urządzeń pomiarowych Service Master Easy i Plus.

The Parker Service Master Plus

Dopełnieniem oferty handlowej firmy Parker i ostatnim, jakie chcemy zaprezentować Państwu w tym artykule urządzeniem pomiarowym z grupy SensoControl jest *The Parker Service Master Plus*. Ta nowoczesna konsola pomiarowa z kolorowym ekranem LCD o przekątnej 5, 7", w funkcjonalnej obudowie, otwiera przed użytkownikiem ogromne możliwości pomiaru i analizy parametrów hydrauliki siłowej i pneumatyki.

Dwa moduły do pomiarów analogowych, pozwalające na jednoczesne podłączenie od 8 do 16 analogowych sygnałów pomiarowych, zostały rozbudowane o dodatkowy dwuwejściowy moduł CAN, umożliwiający pomiar aż z 32 kanałów jednocześnie. Nowej generacji bateria zasilająca zapewnia nieprzerwaną pracę urządzenia nawet do 8 godzin, dając tym samym ogromne możliwości działania w terenie.

Zastosowanie gniazda karty MiniSD, jak również USB, USB Flash, pozwoliło na rozbudowanie 64 MB pamięci wewnętrznej (przykładowo pozwalającej zapisać aż 32 miliony punktów pomiarowych), a po podłączeniu zewnętrznych nośników nawet do 48 GB pamięci!



Rys. 7. The Parker Service Master Plus

Dodatkowy interfejs LAN pozwala, poprzez sieć Ethernet, na zdalne monitorowanie pracą urządzenia, jak również na odczyt mierzonych parametrów, analizę wyników i zapis danych z dowolnego komputera z dostępem do sieci.

Duży kolorowy wyświetlacz LCD pozwala na szybki i czytelny podgląd mierzonych wielkości, a szeroki wybór „pulpitów” w łatwy i przyjemny dla użytkownika sposób dostarcza niezbędnych danych w postaci cyfrowej, słupkowej czy graficznej z możliwością precyzyjnej weryfikacji wyników.

Wytrzymała i ergonomiczna obudowa, zabezpieczona dodatkowo gumową osłoną, zapewnia wysoką odporność na uszkodzenia mechaniczne i fizyczne (klasa ochrony IP64) zwłaszcza w niekorzystnych warunkach, dając pewność niezawodnej pracy w terenie. Dodatkowo zainstalowany „brzęczek” informuje użytkownika sygnałem dźwiękowym i wibracjami o osiągnięciu bądź przekroczeniu ustawionych granicznych wartości mierzonych parametrów, np. ciśnienia czy temperatury. Tak samo jak we wcześniejszych modelach urządzeń SensoControl, tak również w *The Parker Service Master Plus* zastosowano technikę automatycznego rozpoznania podłączonych czujników.

Szeroka oferta dostępnych z urządzeniem sensorów pomiarowych, ciśnienia, temperatury, turbin pomiaru przepływu i pomiaru prędkości obrotowej, wykonanych w klasycznej technice analogowej, jak również nowej wersji CAN, zaspokoją wszelkie wymagania naszych klientów. Dodatkowe wejścia sygnałów analogowych pozwalają na podłączenie niezdefiniowanych sensorów innych producentów i samodzielne ich sparometryzowanie (sygnał wejściowy 0/4–20 mA, 0–10 V).

Nowoczesne oprogramowanie na PC-SensoWin® 7, znajdujące się w każdym zestawie pomiarowym, pozwoli na szczegółową analizę zarejestrowanych pomiarów w dowolnym czasie oraz rzetelne przygotowanie raportu z wynikami i opisanymi wykresami.

The Parker Service Master Plus oferowany jest w trzech podstawowych typach:

- z podwójnym modułem CAN;
- z podwójnym modułem CAN i modułem ANALOG;
- z podwójnym modułem CAN i podwójnym modułem ANALOG.

Zestawy pomiarowe w zależności od potrzeb naszych klientów konfigurowane są indywidualnie i dostarczane w walizce ochronnej, ułatwiającej przechowywanie i transport. Na specjalne życzenie naszych klientów do urządzeń i czujników pomiarowych dołączamy Certyfikat Kalibracji zgodny z normą ISO 9001.

Aktualizacje oprogramowania w urządzeniu są bezpłatne i użytkownik może za pomocą pamięci USB Flash, MiniSD lub złącza LAN przeprowadzić je samodzielnie.

Szczegóły techniczne oraz parametry pracy omówionych powyżej czujników znajdują Państwo w ogólnodostępnym katalogu Parkera o numerze CAT/4054-3 pt.: *SensoControl® Diagnostic Test Equipment for Hydraulics*.

Wszelkich dodatkowych informacji udzieli Państwu pracownicy firmy Parker Hannifin. Zapytania prosimy przesyłać na adres e-mail: warszawa@parker.com, lub zapraszamy do skontaktowania się z najbliższym oddziałem firmy Parker ■

*SPEEDCON®: Trademark of PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG

✉ Klaudiusz Hornowski – Key Account Manager Fluid Power Industrial Market, Parker Hannifin Sales Poland Sp. z o.o.



Parker Hannifin Sales Poland Sp. z o.o.

ul. Równoległa 8

02-235 Warszawa

tel. 22-573 24 00

fax 22-573 24 03

e-mail: warszawa@parker.com

www.parker.com/pl, www.parker.pl

Ryzyko poważnych urazów podczas eksploatacji maszyn w aspekcie skuteczności zabezpieczeń uniemożliwiających dostęp do stref niebezpiecznych

Radosław Gonet

Wstęp

Pomimo upływu niespełna 10 lat od ostatecznego terminu dostosowania maszyn do minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania przez pracowników podczas pracy [3] w wielu przedsiębiorstwach temat ten nie został rozwiązany do dnia dzisiejszego. Taki stan faktyczny wykazują kontrole Państwowej Inspekcji Pracy. Analiza przyczyn tej sytuacji pozwala stwierdzić, że sytuacja ta w większości przypadków nie wynika ze złej woli przedsiębiorców, lecz z braku wiedzy i doświadczenia w zakresie identyfikacji zagrożeń oraz sposobów ich redukcji. Wbrew ogólnikowym opiniom proces oceny użytkowanych maszyn pod względem spełnienia wymagań minimalnych nie stanowi bariery, której nie można byłoby pokonać. Jednak przy podejmowaniu działań w zakresie dostosowania maszyn do wymogów bezpieczeństwa nieodzowna jest podstawowa znajomość zarówno obowiązujących przepisów prawa, jak również sposobów technicznej realizacji systemów zabezpieczeń. Jednym z podstawowych sposobów ochrony przed zagrożeniami mechanicznymi jest stosowanie skutecznych zabezpieczeń stref niebezpiecznych.

W artykule zaprezentowane zostaną typowe przykłady nieskutecznych zabezpieczeń mechanicznych. Omówione zostaną okoliczności przykładowych ciężkich wypadków przy pracy, których źródłem był brak prawidłowego zabezpieczenia przed dostępem do miejsc niebezpiecznych. Wskazane zostaną techniczne przyczyny wypadków w aspekcie naruszeń przepisów prawa oraz normy, w których zawarte są odpowiednie rozwiązania techniczne zapewniające bezpieczeństwo.

Wypadki przy pracy


Gilotyna GTL-3

Pracownikom młodocianym zlecono ścieranie kurzu na hali maszyn. Jeden z pracowników po starciu kurzu ze stołu ślusarskiego podszedł do gilotyny GLT-3 (rok prod. 1959) i rozpoczął ścieranie od górnej części osłony jej napędu. Podczas tej czynności nastąpiło wciągnięcie szmaty przez paski klinowe, co spowodowało szarpnięcie trzymającej ją prawej dłoni pracownika i wciągnięcie jej w nieosłoniętą od strony maszyny strefę pracy elementów napędowych (rys. 1). Skutkiem wypadku była amputacja urazowa dwóch palców prawej dłoni siedemnastoletniego pracownika młodocianego.

Zespół powypadkowy powołany przez pracodawcę dokonał ustaleń okoliczności i przyczyn zdarzenia i w sporządzonym

Streszczenie: W artykule dokonano analizy przyczyn i okoliczności ciężkich wypadków przy pracy, których źródłem był brak skutecznego zabezpieczenia przed dostępem do miejsc niebezpiecznych. Wskazano techniczne przyczyny wypadków w aspekcie naruszeń przepisów prawa oraz normy, które wskazują rozwiązania będące właściwymi sposobami zabezpieczeń stref niebezpiecznych.

Słowa kluczowe: zdarzenie wypadkowe, wymagania minimalne, osłona, zagrożenie mechaniczne, strefa zagrożenia

 **Abstract:** The article presents the analysis of circumstances and causes of serious accidents at work resulting from lack of effective protection against access to hazardous areas. The article indicates technical reasons of accidents in terms of violations of laws and standards that suggest appropriate methods of protecting hazardous areas. (Preparation of Papers for VIII Symposium of Paragraf 34 – Risk of serious injuries during the use of machinery in terms of the effectiveness of safeguards preventing access to dangerous areas).

Keywords: accident event, minimal safety requirements, guard, mechanical hazard, hazardous zone

protokole stwierdził, że przyczyną wypadku było „nagle i niespodziewane z nieokreślonej przyczyny wciągnięcie pod osłonę wirującego paska klinowego szmaty wraz z prawą dłonią”. Wnioski i środki profilaktyczne wskazane przez zespół w protokole powypadkowym nie uwzględniały:

- zabezpieczenia elementów napędowych przed dostępem do stref niebezpiecznych;
- dokonania przeglądu maszyn i urządzeń technicznych eksploatowanych w zakładzie w aspekcie skuteczności zabezpieczenia elementów napędowych.

Ponadto w protokole powypadkowym nie stwierdzono nieprzestrzegania przez pracodawcę przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, w sytuacji gdy bezpośrednią przyczyną wypadku było niedostosowanie gilotyny do wymogów minimalnych [2] poprzez niezabezpieczenie dostępu do elementów napędowych.



Rys. 1. Miejsce pochwycenia dłoni uszkodzone przez elementy napędowe gilotyny

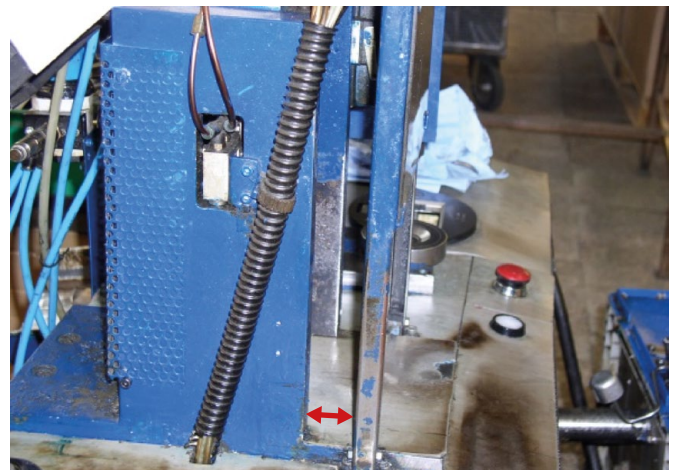
Urządzenie do pneumatycznego wciskania tulejek

Praca na urządzeniu polega na ułożeniu w gnieździe urządzenia elementu gumowego, a następnie na umieszczeniu na tym elemencie metalowej tulejki. Po nałożeniu tulejki uruchamia się urządzenie przyciskami sterowania oburęcznego. Zadziałanie na elementy sterujące powoduje zamknięcie osłony uniemożliwiającej dostęp do strefy roboczej urządzenia oraz wyzwolenie pionowego ruchu stempla, który wciska tulejkę. Po zwolnieniu przycisków sterowania oburęcznego następuje samoczynne podniesienie osłony (rys. 2). Wówczas operator odbiera wyrób gotowy. W trakcie pracy, podczas układania kolejnej tulejki na elemencie gumowym, stempel urządzenia opadł, powodując amputację urazową części palca lewej ręki. Wobec braku jednoznacznych zeznań poszkodowanej i braku świadków zespół powypadkowy powołany przez pracodawcę nie potrafił ustalić, w jaki sposób dłoń poszkodowanej znalazła się w strefie pracy stempla, gdyż zastosowano prawidłowo działające sterowanie oburęczne, a dostęp do strefy niebezpiecznej chroniony był przez osłonę ruchomą. W związku z powyższym zespół powypadkowy stwierdził, że prawdopodobną przyczyną wypadku było samoczynne opadnięcie stempla przy podniesionej osłonie urządzenia w momencie zakładania lub wyciągania wyrobu przez poszkodowaną. Wskazano także, że możliwą przyczyną wyzwolenia ruchu roboczego stempla mogła być chwilowa awaria (zawieszenie się) wyłącznika krańcowego zespołu pneumatycznego lub układu sterowania wskutek zanieczyszczenia.

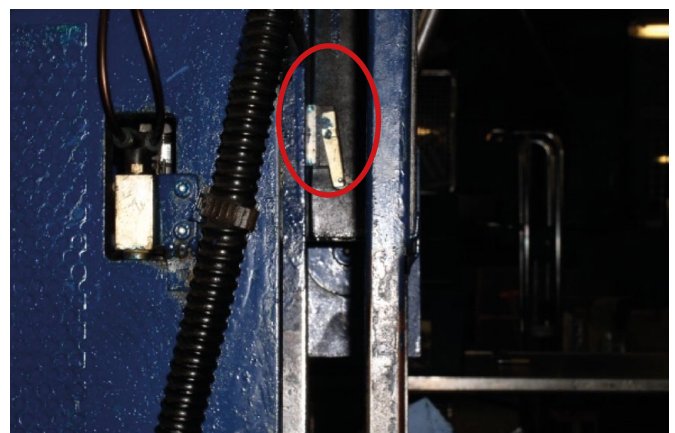
W czasie kontroli inspektora pracy stwierdzono, że nie zabezpieczono dostępu do strefy niebezpiecznej po obu stronach przedniej osłony ruchomej (rys. 3).



Rys. 2. Urządzenie do pneumatycznego wciskania tulejek



Rys. 3. Szczelina boczna o szerokości 30 mm



Rys. 4. Element sterujący uruchamiany przez opadającą osłonę przednią

Ponadto ustalono, że ruch stempla jest inicjowany przez element sterujący uruchamiany przez opadającą osłonę przednią (rys. 4).

Najistotniejszy jednak dla ustalenia przyczyny wypadku jest fakt, iż istniejąca szczelina pomiędzy prowadnicą osłony przedniej a obudową urządzenia umożliwia sięgnięcie palcem do elementu sterującego, co pozwala na zasterowanie sygnałem inicjującym ruch stempla – wówczas osłona przednia nie zamyka się, a urządzenie wykonuje ruch roboczy.

Brak zabezpieczenia dostępu do strefy niebezpiecznej po obu stronach przedniej osłony ruchomej, gdzie występowały szczeliny (30 mm), umożliwił jednocześnie pominięcie systemu sterowania oburęcznego, z czego najprawdopodobniej korzystali operatorzy w celu przyspieszenia procesu pracy.

Wielopięta tarczowa

Dwaj pracownicy pracowali przy obsłudze wielopięty tarczowej własnej konstrukcji, wyprodukowanej w roku 1988. Praca polegała na rozcinaniu brusów drewna, tj. desek o wymiarach $200 \times 50 \times 5$ cm na listwy o wymiarach $200 \times 3,8 \times 5$ cm. Poszkodowany jako pomocnik znajdował się za maszyną od strony wyjścia z maszyny rozciętych listew, a do jego obowiązków należało odbieranie z maszyny pociętych elementów i sortowanie ich wg jakości. Co jakiś czas poszkodowany musiał oczyszczać wnętrze maszyny z odpadów, które blokowały wlot wyciągu trocin. W pewnej chwili poszkodowany zauważył, jak pod naporem ścinków i trocin odchyła się osłona maszyny wykonana z drewnianych blatów. Chcąc oczyścić wlot wentylatora, czyszczenie rozpoczął od wybierania zalegających ścinków, które wystawały spoza osłony. W miarę czyszczenia sięgał głębiej za drewnianą osłonę. W momencie wyciągania ścinka, który znajdował się w strefie niebezpiecznej, lewa ręka poszkodowanego została pochwycona przez obracające się piły tarczowe (znajdujące się pod stołem przesuwu przecinanego materiału z listwą prowadzącą). Skutkiem wypadku była amputacja urazowa kończyny górnej lewej powyżej stawu łokciowego.

Kontrola technicznego bezpieczeństwa wielopięty wykazała m.in.:

- boczna część osłony zespołu tnącego z pasa przezroczystego tworzywa sztucznego, które nie zabezpiecza przed dostępem do strefy niebezpiecznej i umożliwia sięgnięcie ręką w strefę pracy pił (rys. 5);
- niepełna osłona elementów napędowych (rys. 6);
- osłona napędu wentylatora wyciągu trocin, wykonana z drutu stalowego, nie zabezpiecza przed dostępem do strefy niebezpiecznej (rys. 7);
- górna pokrywa osłony przykręcona za pomocą dwóch nakrętek umożliwiających odkręcenie pokrywy bez użycia narzędzi;
- brak osłony wałków ciągnących i dociskowych od strony podawania i odbierania materiału;
- brak osłony napędu układu wałków ciągnących i dociskowych.

Obowiązki prawne w zakresie bezpieczeństwa maszyn

Obowiązki pracodawcy dotyczące bezpieczeństwa maszyn zostały zawarte w przepisach art. 215–219 Kodeksu pracy, stanowiących treść rozdziału IV działu dziesiątego tej ustawy, zatytułowanego „Maszyny i inne urządzenia techniczne”.



Rys. 5. Osłona boczna wielopięty



Rys. 6. Osłona elementów napędowych



Rys. 7. Osłona elementów napędowych

W art. 215 ustalono w sposób ogólny wymagania, jakim powinny odpowiadać konstruowane i budowane maszyny, inne urządzenia techniczne i narzędzia pracy. Nacisk położono na

Zamieniamy energię w sukces



Silniki elektryczne i systemy napędowe
od 0,04kW do 5000kW

www.cantonigroup.com



obowiązek konstruowania i budowania tych urządzeń w taki sposób, aby zapewniały nie tylko bezpieczne i higieniczne, ale również dogodne warunki pracy oraz zmniejszały uciążliwość w czasie pracy. Urządzenia powinny być dostosowane do właściwości fizycznych i psychicznych człowieka z punktu widzenia zapewnienia optymalnych warunków wykonywania pracy.

Na pracodawcy ciąży obowiązek zapewnienia bezpiecznych warunków pracy i nie może on dopuścić do eksploatacji urządzenia niespełniającego wymagań bezpieczeństwa – obowiązek ten wynika już z podstawowych zasad prawa pracy określonych w art. 15 Kodeksu pracy, a swe rozwinięcie znajduje w art. 207 tej ustawy. Przepisy te wskazują jednoznacznie, że pracodawca nie może się zasłaniać odpowiedzialnością producenta za dopuszczenie do ruchu maszyny nieposiadającej wymaganych przepisami systemów bezpieczeństwa.

Bardziej szczegółowe wymagania dotyczące konstrukcji i budowy maszyn określają przepisy innych rozporządzeń, m.in.: w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy [2], w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy [3] – tego rodzaju maszyn dotyczy niniejszy artykuł.

Naruszenia przepisów prawa

We wszystkich opisanych w artykule przypadkach stwierdzono nieprawidłowości z zakresu bezpieczeństwa pracy mające rangę zagrożeń zdrowia i życia pracowników.

Poza wyżej opisanymi wymaganiami, wynikającymi z Kodeksu pracy, nieprawidłowości będące przyczynami bezpośrednimi prezentowanych wypadków wynikały w szczególności z naruszenia przepisów:

- § 55 ust. 3 rozporządzenia w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy [2], który mówi, że osłony stosowane na maszynach powinny uniemożliwiać bezpośredni dostęp do strefy niebezpiecznej; osłony niepełne (wykonane z siatki, blachy perforowanej, prętów itp.) powinny znajdować się w takiej odległości od elementów niebezpiecznych, aby przy danej wielkości i kształcie otworów nie było możliwe bezpośrednie dotknięcie tych elementów; przepis ten ponadto wskazuje, że odległości bezpieczeństwa określają Polskie Normy;
- § 15 ust. 3 i 4 rozporządzenia w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy [3], gdzie wskazano, iż w przypadku wystąpienia ryzyka bezpośredniego kontaktu z ruchomymi częściami maszyn, mogącego powodować wypadki, stosuje się osłony lub inne urządzenia ochronne, które zapobiegałyby dostępowi do strefy zagrożenia lub zatrzymywały ruch części niebezpiecznych; osłony i urządzenia ochronne w szczególności: powinny mieć mocną (trwałą) konstrukcję, nie mogą stwarzać zagrożenia; nie mogą być łatwo usuwane lub wyłączane ze stosowania, powinny być usytuowane w odpowiedniej odległości od strefy zagrożenia, nie powinny ograniczać pola widzenia cyklu pracy urządzenia oraz powinny umożliwiać wykonywanie czynności mających na celu zamocowanie lub wymianę czę-

ści oraz umożliwiać wykonywanie czynności konserwacyjnych, pozostawiając jedynie ograniczony dostęp do obszaru, gdzie praca ma być wykonywana, w miarę możliwości bez zdejmowania osłon i urządzeń zabezpieczających, a także powinny ograniczać dostęp tylko do niebezpiecznej strefy pracy maszyny;

- § 6 ust. 1 rozporządzenia w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze obrabiarek do drewna [7], który stanowi, że podczas obsługi obrabiarek powinny być zastosowane odpowiednie urządzenia ochronne wszędzie tam, gdzie istnieje zagrożenie bezpieczeństwa w wyniku możliwości zetknięcia się pracownika z narzędziami tnącymi, ruchomymi częściami lub przedmiotami obrabianymi;

Skutkiem prawnym stwierdzonych nieprawidłowości były decyzje administracyjne inspektorów pracy wstrzymujące eksploatację maszyn, wydane na podstawie art. 11 pkt 3 ustawy o Państwowej Inspekcji Pracy [4]. Ponadto w każdym przypadku wszczęte zostało postępowanie w sprawach o wykroczenia, o których mowa w art. 283 § 1 Kodeksu pracy [1]. Niezależnie od postępowania Państwowej Inspekcji Pracy, opisane wypadki były przedmiotem postępowań prokuratorskich, w aspekcie popełnienia przestępstwa określonego w art. 220 Kodeksu karnego [5].

Stosowanie Polskich Norm

Przepis art. 207 § 2 Kodeksu pracy nakłada na pracodawcę generalny obowiązek ochrony zdrowia i życia pracowników. Treścią tego generalnego obowiązku pracodawcy jest ochrona zdrowia i życia pracowników poprzez zapewnienie im bezpiecznych i higienicznych warunków pracy [8].

Ustawodawca określa także granice realizacji tego obowiązku, wskazując jednoznacznie, że powinien być on wykonany przy odpowiednim wykorzystaniu osiągnięć nauki i techniki. Taki zapis odsyła nie tyle do klauzuli generalnej, co wprost do dyrektywy technicznej. Jest to bowiem jednoznaczne odesłanie do zobiektywizowanych poziomem określonej wiedzy standardów bezpieczeństwa technicznego. Ma to szczególne znaczenie prawne, gdyż z takiego zapisu wynika dla pracodawcy określony obowiązek stosowania osiągnięć nauki i techniki.

Odesłanie w art. 207 § 2 Kodeksu pracy do tego rodzaju dyrektywy technicznej należy interpretować w ten sposób, że pracodawca nie może poprzestać tylko na wykonywaniu przepisów bhp, ale jest zobowiązany do wykorzystywania w swoich działaniach różnych osiągnięć technicznych i organizacyjnych, które służą zapewnieniu ochrony zdrowia i życia pracowników. Dotyczy to stosowania takich rozwiązań, które jeszcze nie zostały przez ustawodawcę uwzględnione w obowiązujących przepisach prawnych. W praktyce z powyższego wynika obowiązek „wyprzedzania” ustawodawcy w działaniach na rzecz ochrony zdrowia i życia zatrudnionych. Obowiązek takiego twórczego działania pracodawcy w sferze bhp potwierdził Sąd Najwyższy już w wyroku z dnia 24.04.1959 r. (sygn. akt CR 907/58), stwierdzając, że pracodawca jest zobowiązany wykorzystywać każdą zdobycz naukową, każdy postęp techniczny, jak również doświadczenie życiowe dla wzmocnienia ochrony zdrowia i życia

pracowników. Stanowisko takie znalazło później wielokrotnie swoje odzwierciedlenie w judykaturze Sądu Najwyższego.

W aspekcie bezpieczeństwa technicznego szczególnie istotny jest także fakt, że na zakres pojęciowy prawa ochrony pracy składają się także reguły pozaprawne, określane mianem zasad bhp. Do zasad bhp odwołuje się ustawodawca zarówno wtedy, gdy określa zakres obowiązków po stronie pracodawcy w art. 207 § 2 pkt 2 Kodeksu pracy. Kategoria zasad bhp stanowi także podstawę odpowiedzialności wykroczeniowej pracodawcy lub osób kierujących pracownikami, o której mowa w art. 238 § 1 Kodeksu pracy.

Jednakże, pomimo tak szerokiego odwoływania się przez przepisy prawa pracy do zasad bhp, kategoria ta nie została zdefiniowana. W tej kwestii odpowiedź dają wypowiedzi Sądu Najwyższego, z których wynika, że mianem zasad bhp należy określać reguły pozaprawne wynikające z doświadczenia życiowego oraz z osiągnięć nauki i techniki, które pracodawca jest zobowiązany wykorzystać także wtedy, gdy żaden przepis prawa nie nakazuje wprost stosować określonych, konkretnych systemów bezpieczeństwa.

W uzasadnieniu do wyroku NSA w Warszawie z dnia 06.05.2008 r. (sygn. akt I OSK 785/07) stwierdzono, że w świetle art. 207 § 2 Kodeksu pracy pracodawca ma obowiązek wykorzystać każdą zdobycz naukową, każdy postęp techniczny, każde doświadczenie życiowe dla wzmocnienia ochrony zdrowia i życia pracowników i innych osób wykonujących pracę w danym zakładzie pracy. Obowiązek ten powinien być rozumiany dynamicznie, co oznacza, że obowiązkiem pracodawcy jest ciągłe śledzenie rozwoju i wdrażanie postępu. Wobec powyższego pracodawca został zobowiązany do ciągłego doskonalenia rozwiązań z zakresu technicznego bezpieczeństwa, adekwatnie do osiągnięć nauki i techniki w danej dziedzinie, aby w efekcie uzyskać jak najlepsze wyniki w zakresie bhp.

Wobec powyższego zasady bhp, nie będąc funkcjonującymi w systemie prawnym przepisami bhp, stanowią reguły pozaprawne, które pracodawcy są obowiązani uwzględniać w swoich działaniach na rzecz poprawy bezpieczeństwa pracy. W tym miejscu należy jednoznacznie stwierdzić, że źródłem zasad bhp są z całą pewnością (między innymi) Polskie Normy dotyczące bezpieczeństwa pracy. Nie są one wprowadzone przepisami bhp, jednak stanowią swoistą wytyczną odnoszącą się do różnych rodzajów działalności i prac. Na podstawie art. 5 ust. 3 ustawy o normalizacji [9] stosowanie Polskich Norm jest dobrowolne, niemniej jednak uznając, że zawierają one zasady bhp, można stwierdzić, że Polskie Normy dotyczące bhp stają się dla pracodawców obligatoryjne jako zasady bhp. Takie stanowisko wyraził Wojewódzki Sąd Administracyjny we Wrocławiu w wyroku z dnia 30.10.2007 r. (sygn. akt IV SA/Wr 186/07) oraz Naczelny Sąd Administracyjny w wyroku z dnia 06.05.2008 r. (sygn. akt I OSK 785/07).

Dlatego też Polskie Normy powinny być traktowane jako sprawdzona wiedza techniczna, której stosowanie gwarantuje spełnienie wysokiego standardu wymagań bezpieczeństwa i wypełnienie ustawowego obowiązku pracodawcy do wykorzystywania osiągnięć nauki i techniki w dziedzinie bezpieczeństwa technicznego.

reklama



Tworzymy bezpieczne miejsca pracy.

Seria PROTECT SRB-E

- Nowy typoszereg modułów przekaźnikowych bezpieczeństwa w ośmiu wariantach
- Jedna platforma sprzętowa dla wielu zastosowań - ułatwiony dobór
- Wielofunkcyjne - możliwa konfiguracja do różnorodnych aplikacji
- Unikalne: bezpieczne wyjścia półprzewodnikowe o wysokiej obciążalności - kat. 4 / PL e

www.schmersal.pl



 **SCHMERSAL**
Safe solutions for your industry

Tabela 1. Odległości bezpieczeństwa z Polskiej Normy [10]

Część ciała	Otwór [mm]	Odległość bezpieczeństwa		
		Szczelina	Kwadrat	Koło
Czubek palca	$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
	$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
	$6 < e \leq 8$		≥ 15	≥ 5
Palec do nasady palca lub dłoń	$6 < e \leq 8$	≥ 20		
	$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
	$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
	$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
	$20 < e \leq 30$		≥ 120	≥ 120
Kończyna górna do stawu barkowego	$30 < e \leq 40$		≥ 200	≥ 120
	$20 < e \leq 30$	≥ 850		
	$30 < e \leq 40$	≥ 850		
	$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

Stosowanie prostych zasad bezpieczeństwa

Przechodząc z rozważań prawnych na grunt opisanych w niniejszym artykule wypadków przy pracy, można z całą pewnością stwierdzić, że wystarczyłoby zastosowanie prostych rozwiązań technicznych jednej Polskiej Normy, aby uniknąć zaistniałych zdarzeń.

W związku z faktem, iż przyczynami wypadków były sięgnięcia kończynami górnymi do stref niebezpiecznych maszyn, aby uniknąć zagrożeń, należało odpowiednio zabezpieczyć dostęp do tych stref przy zastosowaniu wytycznych zawartych w Polskiej Normie PN-EN ISO 13857:2010 [10]. Norma ta opisuje wartości odległości bezpieczeństwa, które powinny być zastosowane w celu uniemożliwienia sięgania do stref niebezpiecznych maszyn. Dlatego jest ona podstawowym źródłem wiedzy technicznej w zakresie takich systemów zabezpieczeń, których brakło przy opisywanych wcześniej maszynach.

Powołane w artykule przepisy prawa, które zostały naruszone, nakazują uniemożliwić bezpośredni dostęp do stref niebezpiecznych. Często jednak problemem jest ocena skuteczności ograniczenia dostępu do takich stref w przypadku występowania otworów zarówno w osłonach, jak i pomiędzy osłonami czy też pomiędzy osłoną a korpusem maszyny. Wówczas bez zastosowania sprawdzonej wiedzy technicznej zawartej w normach nie ma podstaw do stwierdzenia, że zapewniono zabezpieczenie wykorzystujące osiągnięcia nauki i techniki. Powołana powyżej Polska Norma PN-EN ISO 13857:2010 uwzględnia wymiary antropometryczne części ciała człowieka i wskazuje odległości bezpieczeństwa w zależności od poziomu ryzyka. W aspekcie konstrukcji analizowanych maszyn właściwe zastosowanie mają zawarte w tej normie minimalne odległości bezpieczeństwa w przypadku ryzyka sięgania do stref niebezpiecznych przez otwory o regularnym kształcie (szczelina, kwadrat, koło).

W każdym ze wskazanych przypadków zastosowanie osłon pełnych bądź spełniających wymagania opisane w ww. normie skutecznie uchroniłoby pracowników przed ciężkimi uszkodzeniami ciała, których doznali.

W pierwszym opisanym wypadku, aby uniknąć amputacji urazowej palców nastoletniego pracownika młodocianego, wy-

starczyło osłonić elementy napędowe od strony korpusu maszyny bądź zastosować osłonę niepozostawiającą szczeliny umożliwiającej sięgnięcie do strefy niebezpiecznej.

W drugim przypadku wprawdzie nie doszło do wypadku wskutek sięgnięcia kończyną górną przez niepełną osłonę (a zastrzeżenia budzi także wiele innych aspektów bezpieczeństwa, m.in. sposób sterowania sygnałem wyzwalającym ruch roboczym suwaka), lecz zastosowanie osłon szczelin występujących po bokach maszyny uniemożliwiłoby „obejście” systemu sterowania oburęcznego.

W trzecim przypadku prawidłowa osłona uniemożliwiłaby sięgnięcie ręką do strefy pracy pił. W przypadku tej maszyny, poza opisanymi nieprawidłowościami dotyczącymi osłon, stwierdzono także kilkanaście innych naruszeń przepisów i zasad bezpieczeństwa z zakresu: wytrzymałości i sposobu mocowania osłon, zabezpieczenia osłon ruchomych, systemu sterowania itd.

W ocenie przyczyn wypadków przy pracy stosuje się tzw. schemat teorii wypadku, czyli kolejno zązębiających się ogniów zdarzeń doprowadzających do zdarzenia niebezpiecznego. Zgodnie z powyższym zagrożenie bezpośrednie powstaje wskutek określonych pośrednich okoliczności i przyczyn. Nie zagłębiając się jednak w analizę sekwencji zdarzeń sytuacji wypadkowej, stwierdzić należy, iż zastosowanie zapisów Polskiej Normy PN-EN ISO 13857:2010 w każdym z opisanych wypadków przy pracy wyeliminowałoby przyczynę bezpośrednią, której zaistnienie determinowało fakt zaistnienia wypadku. Innymi słowy, gdyby zastosowano prawidłowe osłony, nie byłoby przyczyny bezpośredniej i nie byłoby wypadku.

Podsumowanie

W każdym z opisanych w pierwszej części artykułu wypadków poszkodowany sięgnął do miejsca, do którego dostęp powinien być niemożliwy – wynika to wprost z przytoczonych wcześniej przepisów prawa pracy. W praktyce jednak często zdarza się, że użytkownicy, patrząc na maszynę, nie dostrzegają miejsc, w których występują poważne zagrożenia urazowe.

Brak właściwej oceny ryzyka w aspekcie odległości bezpieczeństwa i nawet potencjalnej możliwości sięgnięcia do stref niebezpiecznych skutkuje ryzykiem zaistnienia poważnych wypadków przy pracy.

W większości przypadków fakt istnienia osłony uznawany jest za spełnienie wymagań bezpieczeństwa i powoduje, że nie dokonuje się oceny skuteczności jej funkcji. Skutkiem takiego podejścia jest bardzo częste uznawanie osłon niepełnych za spełniające wymagania prawa.

Maszynę w aspekcie bezpieczeństwa należy postrzegać całościowo, a analizy zagrożeń dokonywać kompleksowo. Niedopuszczalne jest marginalizowanie ryzyka, które może wydawać się mało prawdopodobne. Opisane w artykule przykłady wypadków wskazują, że właśnie takie z pozoru mało prawdopodobne wydarzenia nie tylko mają miejsce, ale skutkują ciężkimi uszkodzeniami ciała. Jednocześnie podkreślić należy, że zastosowanie prostych rozwiązań (wg PN-EN ISO 13857:2010) nie wymaga ani szczególnej wiedzy technicznej, ani nakładów finansowych, a pozwala na zapewnienie bezpieczeństwa.

BEZPIECZEŃSTWO

Głównym wnioskiem, który autor chce przekazać czytelnikom, jest konieczność zwrócenia uwagi na stosowanie prostych rozwiązań technicznych zapewniających bezpieczeństwo użytkownika maszyn w aspekcie skuteczności zabezpieczeń stref niebezpiecznych poprzez uniemożliwienie dostępu do nich. Na gruncie obowiązków pracodawców dotyczących wykorzystania osiągnięć nauki i techniki w dziedzinie bezpieczeństwa technicznego i powołanych w artykule wyroków sądowych zasadne jest ponadto stwierdzenie, że pomimo nieobligatoryjności stosowania Polskich Norm w prawodawstwie polskim wykorzystanie sprawdzonej wiedzy technicznej w nich zawartej staje się gwarantem spełnienia wymogów technicznego bezpieczeństwa pracy.

Literatura

- [1] Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy (Dz.U. z 2014 r. poz. 1502 ze zmianami oraz z 2014 r. Dz.U. poz. 1066).
- [2] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650 ze zmianami oraz z 2011 r. Nr 173, poz. 1034).
- [3] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz.U. Nr 191, poz. 1596 ze zmianami z 2003 r. Nr 178, poz. 1745).
- [4] Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o Państwowej Inspekcji Pracy (Dz. U. z 2012 r. poz. 404 ze zmianami z 2012 r. poz. 1544).
- [5] Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r. Kodeks karny (Dz.U. Nr 88, poz. 553 ze zmianami oraz z 2015 r. poz. 541).
- [6] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz.U. Nr 199, poz. 1228).
- [7] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 kwietnia 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze obrabiarek do drewna (Dz.U. Nr 36, poz. 409).
- [8] Wyka T.: (2004), *Ochrona zdrowia i życia pracownika jako element treści stosunku pracy*. Wyd. Difin SA, Warszawa 2003.
- [9] Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji (Dz.U. Nr 169, poz. 1386 z późn. zm.).
- [10] Polska Norma PN-EN ISO 13857:2010 Bezpieczeństwo maszyn – Odległości bezpieczeństwa uniemożliwiające sięgnięcie kończynami górnymi i dolnymi do stref niebezpiecznych.

Artykuł pochodzi z materiałów konferencji Paragraf 34 z 2015 roku.

 dr inż. Radosław Gonet – Okręgowy Inspektorat Pracy, Rzeszów

artykuł recenzowany

reklama

BALLUFF

sensors worldwide

Leuze electronic

the sensor people

SMART
SENSOR
BUSINESS

SMARTER PRODUCT USABILITY

OCHRONA NIGDY NIE BYŁA TAK DOBRA. LASEROWE SKANERY BEZPIECZEŃSTWA RSL 400

Dwie autonomiczne funkcje bezpieczeństwa, zasięg ochrony 8,25 oraz kąt skanowania 270°, RSL400 otwiera nowe standardy w zakresie technologii bezpieczeństwa.



easy handling

Rolf Brunner,
Head of
Product Center –
Laser Scanners

Tel. +48 71 382 09 00

www.balluff.pl | www.leuze.pl

Formułowanie wymagań dotyczących wyposażenia bezpieczeństwa wykorzystującego technikę RFID

Tomasz Strawiński

Wstęp

W ostatnich latach nastąpił gwałtowny rozwój technik informatycznych i telekomunikacyjnych. Miniaturyzacja, zmniejszenie pobieranej energii, wzrost precyzji detekcji, wykorzystanie pól elektromagnetycznych wysokiej częstotliwości umożliwiają bardziej skuteczne monitorowanie i identyfikowanie obszarów i przedmiotów. Techniki te, obecnie już szeroko używane w transporcie i magazynowaniu, zaczynają być także coraz częściej stosowane w doskonaleniu procesów produkcyjnych, w tym także w obszarze rozwiązań poprawiających bezpieczeństwo na stanowiskach pracy przy maszynach. Potwierdzona skuteczność zastosowania techniki RFID do monitorowania stanu zużycia środków ochrony indywidualnej lub w systemach blokady drzwi dostępu do określonych obszarów wskazuje, że można przewidywać możliwość jej zastosowania także w związanym z bezpieczeństwem systemach sterowania maszyn. Wykorzystanie technik telekomunikacyjnych do monitorowania położenia przedmiotów w magazynach i systemach transportowych pozwalają przypuszczać, że mogą one także być wykorzystywane do monitorowania miejsc pobytu pracowników, także w aspekcie ich przebywania w strefach zagrożenia. Oczekuje się, że stosowanie techniki RFID przyczyni się do poprawy bezpieczeństwa operatorów maszyn, przy jednoczesnym usprawnieniu procesów produkcyjnych.

Propozycje zastosowań techniki RFID w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy wymagają gruntownych opracowań w celu określenia wymaganych właściwości wyposażenia ochronnego stosującego tę technikę i jego parametrów charakterystycznych, w tym szczególnie poziomu bezpieczeństwa funkcjonal-

nego w warunkach typowych narażeń środowiskowych występujących przy użytkowaniu maszyn. Cechy te nie były istotne w dotychczasowych zastosowaniach techniki RFID, nie były więc analizowane w wystarczającym zakresie. Wprowadzenie wyposażenia bezpieczeństwa stosującego technikę RFID do realizacji funkcji bezpieczeństwa wymaga także dysponowania informacją o zaleceniach i ograniczeniach w jej stosowaniu w dziedzinie bezpieczeństwa, metodyką oceny typu tych rozwiązań oraz metodyką projektowania funkcji bezpieczeństwa.

Technika RFID została opracowana w celu szybkiej, bezprzewodowej, wykonywanej z relatywnie niewielkiej odległości identyfikacji dowolnych obiektów, w tym przedmiotów, materiałów i osób. Szeroki i perspektywiczny obszar zastosowań techniki RFID stał się przedmiotem prac Komisji Europejskiej zmierzających do wdrożenia tej techniki w wielu dziedzinach gospodarki. W celu wdrożenia tej techniki zgodnie z zasadami wykorzystania częstotliwości radiowych niezbędnych do jej funkcjonowania Komisja Europejska podjęła szereg decyzji mających na celu harmonizację wykorzystania tych częstotliwości w obszarze Unii Europejskiej [1, 2] oraz określiła swoje stanowisko w tym obszarze [3].

Technika RFID została znormalizowana, głównie w zakresie wykorzystania częstotliwości radiowych, protokołu komunikacyjnego, rodzaju informacji podlegających transmisji i ogólnych wymagań środowiskowych, w szczególności dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej (normy [4]).

W publikacjach prezentowane są również koncepcje zastosowania techniki RFID w obszarze bezpieczeń-

Streszczenie: W celu uzyskania możliwości implementacji funkcji bezpieczeństwa zgodnie z wymaganiami zasadniczymi dyrektywy 2006/42/WE niezbędne jest określenie wymagań dotyczących wyposażenia bezpieczeństwa wykorzystującego technikę RFID. Wymagania te powinny zmierzać w kierunku zapewnienia spełnienia wymagań zasadniczych w sposób dotyczący elementów bezpieczeństwa wymienionych w ich orientacyjnym wykazie (załącznik V do dyrektywy 2006/42/WE).

Słowa kluczowe: identyfikacja za pomocą częstotliwości radiowych (RFID), funkcja bezpieczeństwa, bezpieczeństwo funkcjonalne, środki bezpieczeństwa wykorzystujące technikę RFID.

Abstract: *In case of intention to implement safety function according to the essential requirements of directive 2006/42/WE, the safety equipment which applies the RFID technology shall satisfy the suitable particular requirements. These requirements directed be directed on the essential requirements of safety elements listed in Annex V do directive 2006/42/WE. (Preparation of Papers for VIII Symposium of Paragraf 34 – The setting of requirements for safety equipment using RFID technology).*

Keywords: *radio frequency identification (RFID), safety function, functional safety, safety measures with RFID technology.*

stwa użytkowania maszyn (prace [5, 6, 7]) w dwóch aspektach: identyfikacji obiektów w celach związanych

HYDAC

CZAS INNOWACJI I ROZWOJU

ROZWIĄZANIA DLA HYDRAULIKI MOBILNEJ



ZWARTA ZABUDOWA – NIEWIELKA MASA
ODPORNOŚĆ NA WARUNKI ATMOSFERYCZNE
WYSOKA WYDAJNOŚĆ I NOWOCZESNE STEROWANIE
ROZWIĄZANIA DOSTOSOWANE POD INDYWIDUALNE POTRZEBY

www.hydac.com.pl



z bezpieczeństwem i zastosowań w formie wyposażenia ochronnego do realizacji funkcji bezpieczeństwa w związanych z bezpieczeństwem systemach sterowania maszyn. Pierwszy rodzaj wykorzystania techniki RFID do obniżania ryzyka użytkownika maszyn zawiera się w obszarze dodatkowych środków bezpieczeństwa wykorzystywanych w trybie *offline* i nieobjętych istotnymi wymaganiami zasadniczymi dyrektywy 2006/42/WE. Natomiast zastosowania techniki RFID w środkach bezpieczeństwa opartych na sterowaniu podlega istotnym wymaganiom w zakresie zapewnianego bezpieczeństwa funkcjonalnego, co wynika z przepisów prawa [8, 9] oraz norm z nimi zharmonizowanych [10, 11, 12]. Wyposażenie bezpieczeństwa zrealizowane z wykorzystaniem techniki RFID powinno spełniać wymagania szczególne dotyczące elementów bezpieczeństwa, analogicznie do tych, które zostały wymienione w załączniku V do dyrektywy 2006/42/WE. Wzorcem do sformułowania tych wymagań może być norma [13].

Wyposażenie RFID jako środek bezpieczeństwa

Wyposażenie RFID może realizować następujące funkcje bezpieczeństwa:

- funkcja blokady uruchomienia – wymaga skojarzenia stanu identyfikacji w systemie RFID z sytuacją odpowiadającą bezpieczeństwu – stan identyfikacji pozwala na zniesienie blokady uruchomienia;
- funkcja zatrzymania samoczynnego – wymaga skojarzenia stanu identyfikacji w systemie RFID z sytuacją zagrożenia – stan identyfikacji powinien spowodować samoczynne przejście maszyny do stanu bezpieczeństwa (np. zatrzymanie ruchów roboczych).

W obu przypadkach wykorzystanie techniki RFID powinno być uzupełniającym środkiem bezpieczeństwa skojarzonym z zastosowaniem innych środków bezpieczeństwa o charakterze podstawowym.

W celu uzyskania możliwości implementacji powyższych funkcji bezpieczeństwa zgodnie z wymaganiami zasadniczymi dyrektywy 2006/42/WE niezbędne jest określenie wymagań dotyczących wyposażenia bezpieczeństwa wykorzystują-

cego technikę RFID. Przy określaniu tych wymagań inne, związane z bezpieczeństwem użytkownika maszyn, zastosowania techniki RFID nie będą brane pod uwagę. Zastosowania te nie są związane z systemem sterowania maszyny, a ich aplikacja mieści się w kategorii dodatkowych środków bezpieczeństwa opartych na rozwiązaniach organizacyjnych.

Wymagania dotyczące wyposażenia bezpieczeństwa wykorzystujące technikę RFID nie były dotychczas formułowane. Dotychczasowe próby wypełnienia tej luki opierały się na zastosowaniu normy [13]. Jest to zgodne z projektem rekomendacji do stosowania opracowanej przez grupę VG11 z Europejskiej Koordynacji Jednostek Notyfikowanych w Zakresie Dyrektywy Maszynowej 2006/42/WE. Wyposażenie bezpieczeństwa stosujące technikę RFID, jakkolwiek technicznie może spełniać definicję elektroczułego wyposażenia ochronnego (zespół urządzeń i/lub elementów współpracujących ze sobą w celu ochronnego wyłączenia samoczynnego lub wykrywania obecności, składający się co najmniej z urządzenia czujnikowego, urządzenia sterująco-monitorującego oraz urządzenia przełączającego sygnału wyjściowego i/lub związanego z bezpieczeństwem interfejsu transmisji danych), to nie realizuje swoich funkcji bezpośrednio, odnosząc je do człowieka lub części jego ciała, lecz do transpondera, którego skojarzenie z obiektem wykrywanym wnosi dodatkowy obszar niepewności działania, niewątpliwie obniżający poziom bezpieczeństwa funkcjonalnego. Z tego względu wymagania normy [13] powinny być odpowiednio zmodyfikowane.

Przy opisie wymagań dotyczących wyposażenia bezpieczeństwa wykorzystującego technikę RFID stosowany będzie skrót „wyposażenie RFID”. Zastosowano również odpowiednio zmodyfikowaną terminologię analogicznie do zdefiniowanej w normie [13] oraz zastosowano następujące definicje:

- wyposażenie RFID – zespół urządzeń stosujący technikę RFID do realizacji funkcji identyfikacji, składający się z czytnika lub zespołu czytników oraz zgodnych z nimi transponderów. Czytnik składa się co najmniej z: urządzenia nadawczo-odbiorczego

pracującego z ustaloną częstotliwością radiową wraz z anteną lub zespołem anten, systemu komputerowego z bazą danych identyfikatorów transponderów, realizującego funkcję identyfikacji oraz urządzenia przełączającego sygnału wyjściowego (OSSD) i/lub związanego z bezpieczeństwem interfejsu transmisji danych. Transponder jest ruchomym przenośnym elementem z unikatowym identyfikatorem, na podstawie którego przeprowadzana jest identyfikacja aktywowanym sygnałem radiowym z czytnika;

- identyfikacja wykonywana przez wyposażenie RFID – proces polegający na aktywowaniu transpondera sygnałem o częstotliwości radiowej, odbiorze przez czytnik unikatowego identyfikatora zawartego w transponderze i porównaniu identyfikatora z zawartością bazy danych czytnika;
- strefa identyfikacji – strefa, w której określony transponder może być zidentyfikowany przez wyposażenie RFID;
- czas identyfikacji – największy czas pomiędzy wystąpieniem zdarzenia prowadzącego do identyfikacji i przejściem OSSD do stanu OFF.

Wymagania funkcjonalne dotyczące wyposażenia RFID

Wymagania funkcjonalne dotyczące wyposażenia RFID należy formułować w następujących obszarach:

- działania normalnego;
- funkcji wykrywania;
- wymaganego poziomu bezpieczeństwa funkcjonalnego.

Działanie normalne

Podczas działania normalnego, gdy nie są wykrywane defekty, OSSD wyposażenia RFID może przyjmować stan ON lub OFF stosownie do wyniku identyfikacji i wybranego rodzaju pracy.

Wyposażenie RFID powinno wysyłać sygnał wyjściowy odpowiedni do wyniku identyfikacji transpondera w strefie identyfikacji. Czas identyfikacji nie powinien przekraczać czasu zadeklarowanego przez producenta (dostawcę). Nastawianie czasu identyfikacji nie powinno być możliwe bez zastosowania specjalnego narzędzia przeznaczonego do tego celu.

SZCZELNIE i BEZPIECZNIE

Nastawianie identyfikatora w transponderze nie powinno być możliwe. Zmiana zawartości bazy danych w czytniku nie powinna być możliwa bez zastosowania specjalnego narzędzia przeznaczonego do tego celu.

Funkcja wykrywania

Funkcja identyfikacji powinna być skuteczna w całym obszarze strefy identyfikacji określonej przez producenta. Nastawianie strefy identyfikacji nie powinno być możliwe bez zastosowania specjalnego narzędzia przeznaczonego do tego celu.

Wymagany poziom bezpieczeństwa funkcjonalnego

Osiągany poziom bezpieczeństwa funkcjonalnego wyposażenia RFID powinien wynosić nie mniej niż SIL 1, z zastrzeżeniem weryfikacji możliwości spełnienia tego wymagania poprzez badania wybranych przykładów wyposażenia RFID, z uwzględnieniem pewności posiadania (noszenia) transpondera przez człowieka oraz jego odporności na zniszczenie, próby zaekranowania i inne równorzędne działania uniemożliwiające identyfikację.

Wymagania projektowe dotyczące wyposażenia RFID

Wymagania projektowe istotne w odniesieniu do wyposażenia RFID należy przedstawić w odniesieniu do następujących właściwości i elementów konstrukcyjnych:

- zasilanie elektryczne;
- zachowania w stanie defektu;
- wyposażenie elektryczne;
- element przełączający sygnału wyjściowego;
- wskaźniki i wyświetlacze;
- środki do nastawiania;
- rozłączanie elementów składowych;
- elementy nieelektryczne;
- uszkodzenia pochodzące od wspólnej przyczyny;
- elementy scalone programowalne lub o dużej złożoności;
- oprogramowanie, programowanie, projektowanie funkcjonalne obwodów scalonych.

Zasilanie elektryczne

Czytnik wyposażenia RFID powinien funkcjonować poprawnie w poniższych

warunkach zasilania odniesionych do wartości znamionowych:

- zasilanie napięciem przemiennym:
 - napięcie: 0,85 do 1,1 napięcia znamionowego,
 - częstotliwość: 0,99 do 1,01 częstotliwości znamionowej (w warunkach pracy ciągłej) oraz 0,98 do 1,02 częstotliwości znamionowej (krótkookresowo),
 - zawartość harmonicznych: nieprzekraczająca 10% wartości skutecznej napięcia w zakresie harmonicznych od 2. do 5. i 2% wartości skutecznej napięcia w zakresie harmonicznych od 6. do 30.;
- zasilanie napięciem stałym z baterii:
 - napięcie: 0,85 do 1,15 napięcia znamionowego (0,7 do 1,2 napięcia znamionowego w przypadku wyposażenia przeznaczonego do pojazdów zasilanych z akumulatorów);
- zasilanie napięciem stałym z przetworzonego napięcia:
 - napięcie: 0,9 do 1,1 napięcia znamionowego,
 - tętnienia (międzyszczytowe): nieprzekraczające 0,05 napięcia znamionowego

Transpondery wyposażenia RFID powinny być pasywne (aktywowane polem czytnika, bez własnego źródła zasilania).

Zachowanie w stanie defektu

O ile to możliwe, wyposażenie RFID powinno wykrywać defekty związane z nieprawidłowym działaniem transpondera i/lub czytnika, w tym dotyczące: nieprawidłowego kodu identyfikacyjnego, błędów transmisji, uszkodzenia nadajnika odbiornika w czytniku, uszkodzenia lub błędów podłączenia anteny czytnika, funkcjonowania systemu komputerowego obsługującego bazę danych i inne racjonalnie uzasadnione.

W stanie defektu wyposażenia RFID jego OSSD powinno przechodzić do stanu OFF i utrzymywać ten stan do czasu usunięcia defektu. Po włączeniu zasilania wyposażenie RFID powinno inicjować procedurę testową sprawdzającą wystąpienie defektów wykrywalnych. Przejście wyposażenia RFID znajdującego się w stanie defektu do normalnego działania nie powinno być możliwe.

Należy prowadzić analizę FMEA w celu ustalenia listy potencjalnych

reklama

**HANNOVER
MESSE**
25.-29. April 2016
Halle 06, St. H44



**Kolek uszczelniający BETAPLUG®
firmy Lee: Nasza sprawdzona
konceptcja zamykania kanałów
i otworów.**

Racjonalna zasada: stożkowa zatyczka zamykająca w stożkowym otworze montażowym.

Zatyczka stosowana w budowie przekładni, silników, filtrów oleju, chłodnic oleju, pomp olejowych, a także innych agregatów segmentowych (przyczepnych).



Średnice od Ø 5 do 20 mm dla ciśnień do 50 bar.

Z pomocą produktu BETAPLUG® uzyskuje się doskonałe połączenie – SZCZELNE i BEZPIECZNE!

Innovation in Miniature



LEE Hydraulische
Miniaturkomponenten GmbH

Am Limespark 2 · D-65843 Sulzbach
Niemcy

Tel.: +49 6196 / 773 69-0

E-mail: info@lee.de · www.lee.de

uszkodzeń (w tym uszkodzeń niebezpiecznych). W analizie należy uwzględnić możliwe sytuacje związane z przypadkowym lub celowym uszkodzeniem transpondera lub uniemożliwieniem jego identyfikacji.

Wyposażenie elektryczne

Należy spełnić wymagania punktu 4.2.3 normy [13].

Element przełączający sygnału wyjściowego (OSSD)

Należy zapewnić oddzielne zaciski do przyłączania obwodu każdego OSSD. OSSD powinno być zaprojektowane w sposób pozwalający na przyłączanie obciążenia bez stosowania elementów gaszenia łuku. Obwód wyjściowy OSSD powinien być zabezpieczony przed przecięciem.

W przypadku zastosowania więcej niż jednego OSSD należy stosować środki minimalizujące prawdopodobieństwo wystąpienia uszkodzeń niebezpiecznych spowodowanych wspólną przyczyną.

Działanie wyposażenia RFID skutkujące zmianą stanu OSSD powinno powodować odpowiednie działanie związane z bezpieczeństwem interfejsu transmisji danych.

Charakterystyki prądowo-napięciowe OSSD wykonanych jako przekaźnikowe lub półprzewodnikowe powinny spełniać wymagania punktów 4.2.4.2 i 4.2.4.3 normy [13]. Związany z bezpieczeństwem interfejs transmisji danych powinien spełniać wymagania punktu 4.2.3.4.

Wskaźniki i wyświetlacze

Należy spełnić wymagania punktu 4.2.5 normy [13].

Środki do nastawiania

Jeżeli w wyposażeniu RFID przewidziano możliwość nastawiania zasięgu i/lub czasu identyfikacji, to środki do nastawiania powinny być tak zaprojektowane, aby uszkodzenie niebezpieczne nie było możliwe w dowolnym punkcie zakresu nastawiania. Jeżeli nastawianie wiąże się ze zmianą konfiguracji, to powinny być to zmiany zamierzone.

Rozłączanie elementów składowych

Jeżeli w wyposażeniu RFID możliwe jest odłączanie elementów składowych

(np. anteny od czytnika), to takie odłączenie powinno skutkować przejściem co najmniej jednego OSSD do stanu OFF.

Transponder zawsze powinien być wykonany w postaci jednego modułu, bez możliwości odłączania jakichkolwiek elementów składowych.

Elementy nieelektryczne

Elementy nieelektryczne wyposażenia RFID powinny być odpowiednie do zamierzonego zastosowania.

Uszkodzenia pochodzące od wspólnej przyczyny

Projekt wyposażenia RFID powinien minimalizować możliwość wystąpienia jakiegokolwiek defektu niebezpiecznego spowodowanego wspólną przyczyną pochodzącą od czynników środowiskowych.

Elementy scalone programowalne lub o dużej złożoności

Stosowaniu elementów scalonych programowalnych lub o dużej złożoności powinna towarzyszyć implementacja funkcji diagnostycznych zdolnych do wykrywania defektów w możliwie największym stopniu.

Oprogramowanie, projektowanie funkcjonalne obwodów scalonych

Przygotowanie oprogramowania, zaprogramowanie elementów programowalnych i projektowanie funkcjonalne obwodów scalonych wyposażenia RFID powinno być prowadzone zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa funkcjonalnego odpowiednimi do zapewnianego poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa SIL.

Wymagania środowiskowe dotyczące wyposażenia RFID

Wymagania środowiskowe dotyczące wyposażenia RFID należy określić w odniesieniu do następujących czynników środowiskowych:

- temperatura otoczenia i wilgotność;
- zaburzenia elektryczne;
- czynniki mechaniczne;
- ochrona zapewniana przez obudowy.

Temperatura otoczenia i wilgotność

Czytnik i transponder systemu RFID powinny pracować normalnie co naj-

mniej w zakresie temperatur otoczenia od 0°C do 50°C i wilgotności względnej do 95% (bez kondensacji pary wodnej).

Zaburzenia elektryczne

Czytnik systemu RFID nie powinien ulegać defektom niebezpiecznym podczas zmian napięcia (napięć) zasilania. Defekty niebezpieczne nie powinny wystąpić podczas próby polegającej na jednostajnym i ciągłym obniżaniu zewnętrznego napięcia zasilania od wartości znamionowej do zera w czasie od 10 s do 20 s, a następnie na podwyższaniu tego napięcia do wartości znamionowej w tym samym tempie. Podczas analogicznej próby prowadzonej w odniesieniu do napięć zasilających wytwarzanych wewnątrz również nie powinny wystąpić defekty niebezpieczne.

Czytnik systemu RFID powinien kontynuować działanie normalne lub odpowiednio nie ulegać uszkodzeniom niebezpiecznym podczas zaniku napięcia zasilania zewnętrznego. Należy przeprowadzić testy polegające na wymuszeniu spadku napięcia zasilania o zadany procent wartości znamionowej na zadany czas i z określoną częstotliwością powtórzeń próby (% spadku napięcia, czas trwania spadku, liczba powtórzeń próby). Podczas testów według prób (100%, 10 ms, 10 Hz) i (50%, 20 ms, 5 Hz) powinna być kontynuowana normalna praca systemu RFID. Podczas testów według próby (50%, 500 ms, 0,2 Hz) system RFID nie powinien ulec uszkodzeniu niebezpiecznemu.

W przypadku zasilania systemu RFID ze szczególnych źródeł zasilania (np. zasilanie poprzez sieć transmisji danych) próby należy prowadzić w odniesieniu do pierwotnego napięcia zasilania.

System RFID powinien być odporny na szybkie elektryczne stany przejściowe, zaburzenia przewodzone indukowane obcymi polami magnetycznymi i wyładowania elektrostatyczne. W tym zakresie należy dążyć do spełnienia wymagań punktów 4.3.2.3.1, 4.3.2.4.1, 4.3.2.5.1, 4.3.2.6.1 i 4.3.2.7.1 normy [13] i przywołanych w tych punktach norm: PN-EN 61000-4-4:2013-05, PN-EN 61000-4-5:2014-10, PN-EN 61000-4-3:2007, PN-EN 61000-4-6:2014-04, PN-EN 61000-4-2:2011 (wymagania dotyczące kompatybilności elektroma-

gnetycznej urządzeń elektrycznych) przy uwzględnieniu wymagań norm serii ISO/IEC 18000 dotyczących interfejsu radiowego.

Czynniki mechaniczne

Czytnik i transponder systemu RFID powinny pracować normalnie w środowisku, w którym występują narażenia na drgania i udary. Odporność i wytrzymałość na te narażenia należy potwierdzić poprzez odpowiednie próby.

Ochrona zapewniana przez obudowy

Czytnik i transponder systemu RFID powinny mieć swoje własne obudowy.

Obudowa czytnika powinna mieć stopień ochrony IP54. Wszelkie otwory do wprowadzania kabli powinny zachowywać ten stopień ochrony. Nie należy stosować mas uszczelniających pomiędzy elementami obudowy, które powinny być odłączane podczas serwisu. Obudowa czytnika powinna być pozbawiona ostrych krawędzi. Obudowa powinna umożliwiać dostęp do elementów do nastawiania parametrów i programowania informacji wykorzystywanych do identyfikacji, jeżeli takie funkcje zostały przewidziane.

Obudowa transpondera powinna być monolityczna, nierozbieralna, pozbawiona ostrych krawędzi i dostosowana do konkretnych aplikacji systemu RFID.

Podsumowanie

Przedstawione wymagania szczególnie dotyczące wyposażenia ochronnego wykorzystującego technikę RFID mogą być stosowane do jego badań i oceny typu. Na ich podstawie można wykazać

zgodność tego wyposażenia z wymaganiami zasadniczymi dyrektywy 2006/42/WE.

Literatura

- [1] Commission Decision (2006/804/EC) of 23 November 2006 on harmonization of the radio spectrum for radio frequency identification (RFID) devices operating in the ultra high frequency (UHF) band. OJ L 329 25.11.2006.
- [2] Commission Decision (2006/771/EC) of 9 November 2006 on harmonization of the radio spectrum for use by short-range devices. OJ L 312 11.11.2006.
- [3] Commission of the European Communities. Brussels, 15.3.2007. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Radio Frequency Identification (RFID) in Europe: steps towards a policy framework.
- [4] Normy serii ISO/IEC 18000-x Information technology – Radio frequency identification for item management.
- [5] TIHAY D.: *Application de la RFID a la prevention des risques professionnels en entreprise*. INRS – Hygiene et securite du travail 2012 – 226/25.
- [6] FABRIZIO I. I INNI: *Wireless Sensing Based on RFID and Capacitive Technologies for Safety in Marble Industry Process Control*. Journal of Computer Networks and Communications Vol 2013, Article ID 392056;
- [7] STRAWIŃSKI T.: *Wykorzystanie techniki RFID do ograniczania ryzyka użytkowania maszyn*. Maszyny elektryczne - Zeszyty problemowe 105 (1/2015), s. 119–124.
- [8] Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, zmieniająca dyrektywę 95/16/WE (przekształcenie) – Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej – L. 157 z 9.06.2006, str 24.
- [9] Rozporządzenie Ministra Transportu z dn. 3 lipca 2007 r. w sprawie urządzeń radiowych nadawczych lub nadawczo-odbiorczych, które mogą być używane bez pozwolenia radiowego (Dz. U. 2007 nr 138, poz. 972 ze zmianą z dn. 29 lutego 2008 r. Dz. U. 2008 nr 47, poz. 277).
- [10] PN-EN ISO 12100:2012P Bezpieczeństwo maszyn – Ogólne zasady projektowania – Ocena ryzyka i zmniejszanie ryzyka.
- [11] PN-EN ISO 13849-1,2 Bezpieczeństwo maszyn – Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem.
- [12] PN-EN 62061:2008 Bezpieczeństwo maszyn – Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych, elektronicznych i elektronicznych programowalnych systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem.
- [13] PN-EN 61496-1:2014-02 Bezpieczeństwo maszyn – Elektroczułe wyposażenie ochronne – Część 1: Wymagania ogólne i badania.

Opracowanie wykonane na podstawie wyników zadania realizowanego w ramach III etapu Programu Wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”

Artykuł pochodzi z materiałów konferencji Paragraf 34 z 2015 roku.

mgr inż. Tomasz Strawiński – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

reklama



NOWIMEX®

Ul. Kremowa 65 A 02-969 Warszawa
Tel: 228168579 Fax: 228169534 info@nowimex.com.pl
www.nowimex.com.pl

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

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



Projektowanie mechatroniczne. Technika *Hardware-in-the-loop* a założenia Industry 4.0

Krzysztof Pietruszewicz

1. Wprowadzenie

W artykule niniejszym przedstawiono technikę symulacji, w ramach której w trybie czasu rzeczywistego weryfikacji podlega część oprogramowania związanego ze sterowaniem, model obiektu sterowania wraz z czujnikami oraz elementami wykonawczymi, jak również środowisko (otoczenie), w którym obiekt sterowania funkcjonuje. Założenia Industry 4.0 kładą duży nacisk na techniki symulacji procesów produkcji oraz funkcjonowania maszyn w otoczeniu produkcyjnym. Technika *Hardware-in-the-loop* wspiera te założenia, zapewniając bezpieczny dla otoczenia sposób weryfikacji innowacyjnych strategii oraz algorytmów sterowania.


W artykule [1] przedstawiono dziewięciostopniowy model [2] rozwoju zespołów badawczych oraz przedsiębiorstw, stosujących w swoich procesach projektowych podejście bazujące na modelach. W niniejszym artykule skupiono się na technice znanej powszechnie jako *Hardware-in-the-loop simulation*. Dzięki zastosowaniu narzędzi z tej grupy możliwe staje się testowanie maszyn oraz nowych koncepcji sterowania nimi bez obawy o fizyczne uszkodzenia niekiedy bardzo kosztownych elementów wykonawczych. Poniżej przybliżono główne założenia techniki HIL.

2. Założenia *Hardware-in-the-loop*

W artykule [1] wskazano na różnice pomiędzy podejściem naukowym do prototypowania algorytmów regulacji a podejściem korzystającym ze sprzętowych platform docelowych.

Na rysunku 1 podsumowano główne kroki procedury szybkiego prototypowania w docelowych systemach przemysłowych:

- *Software-in-the-loop-simulation* (symulacja komputerowa). Pierwszym etapem projektowania mechatronicznego (w tym szybkiego prototypowania) jest prowadzenie weryfikacyjnych badań symulacyjnych z użyciem opracowanych modeli. Modele można opracowywać na bazie wyprowadzeń analitycznych bądź na podstawie wyników prowadzonych eksperymentów identyfikacyjnych. Oprogramowanie do badań symulacyjnych zainstalowane jest zwykle na komputerze projektanta, zależy to jednak od stopnia skomplikowania modelu. Może się bowiem zdarzyć, iż model będzie na tyle złożony, iż jego identyfikacja/symulacja w warunkach zbliżonych do czasu rzeczywistego (konieczne z uwagi na kolejny krok) będzie wymagać znacznych mocy obliczeniowych (wydajności procesora, ilości pamięci RAM komputera). Obecnie na rynku dostępnych jest wiele narzędzi (programów komputerowych) służących do prowadzenia badań symulacyjnych, jednakże aby takie oprogramowanie mogło stanowić efektywny element procedur szybkiego prototypowania, musi umożliwiać generowanie kodu programu/modelu symulacyjnego do postaci zrozumiałej dla kompilatorów systemów docelowych (sterowników, układów FPGA, systemów wbudowanych);
- *Virtual Prototyping* (wirtualne prototypowanie). Jest to etap projektowania (prototypowania) nowego algorytmu sterowania lub przetwarzania sygnałów, w którym na komputerze projektanta symulowany jest model procesu (obiektu sterowania), zaś w docelowym systemie (sterowniku) uruchomiony jest zaprojektowany algorytm.

 **Abstract:** Nowadays Industry 4.0 is one of the most interest discussion topic within technical community. Digitalization, Internet of Things, process and machine simulation, virtual prototyping (including Hardware-In-the-Loop technique) are its basis. The article explains the approach of HIL real-time simulation with the illustrative example of 3-axis milling machine numerical control system. Some software and hardware tools that enable HIL implementation possible are referenced.

This is second paper from the series "Mechatronic Design",

Zadania sterowania na nim uruchomione (w trybie czasu rzeczywistego) komunikują się z określonym czasem próbkowania z symulowanym procesem. Dogodną dla tego celu technologią informatyczną jest komunikacja z użyciem OPC DA (OLE for Process Control w specyfikacji Data Access). Możliwe scenariusze komunikacji przedstawiono na rysunku 2. W przypadku konfiguracji z rysunku 2 a model obiektu symulowany w oprogramowaniu komunikuje się (za pomocą funkcji klienta OPC DA) z serwerem OPC DA, uruchomionym na tym samym komputerze. Z kolei konfiguracja serwera zawiera wszystkie informacje (adres IP sterownika, nazwę procesora, nazwę zadania sterowania, nazwę i typ zmiennych, jak również czas cyklu dostępu oraz sposób – tylko odczyt czy odczyt/zapis), konieczne do cyklicznej wymiany danych z algorytmem sterowania, uruchomionym

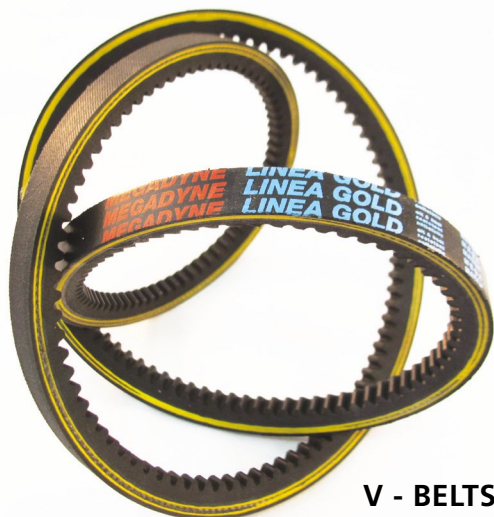
TECHNOLOGY INSIDE POWER & MOVEMENT

Many solutions ... just one partner
Megadyne, Premium brand

Product engineering
and quality of materials

Our staff and our
branches are close to
you with 41 company
premises worldwide

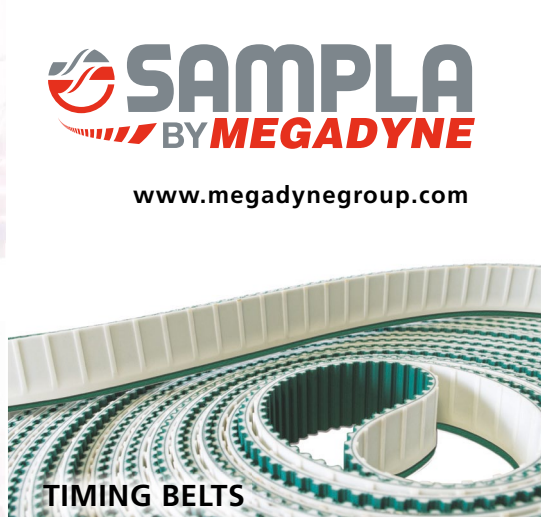
V-Belts and conveyors for more
than 45 industrial applications



V - BELTS



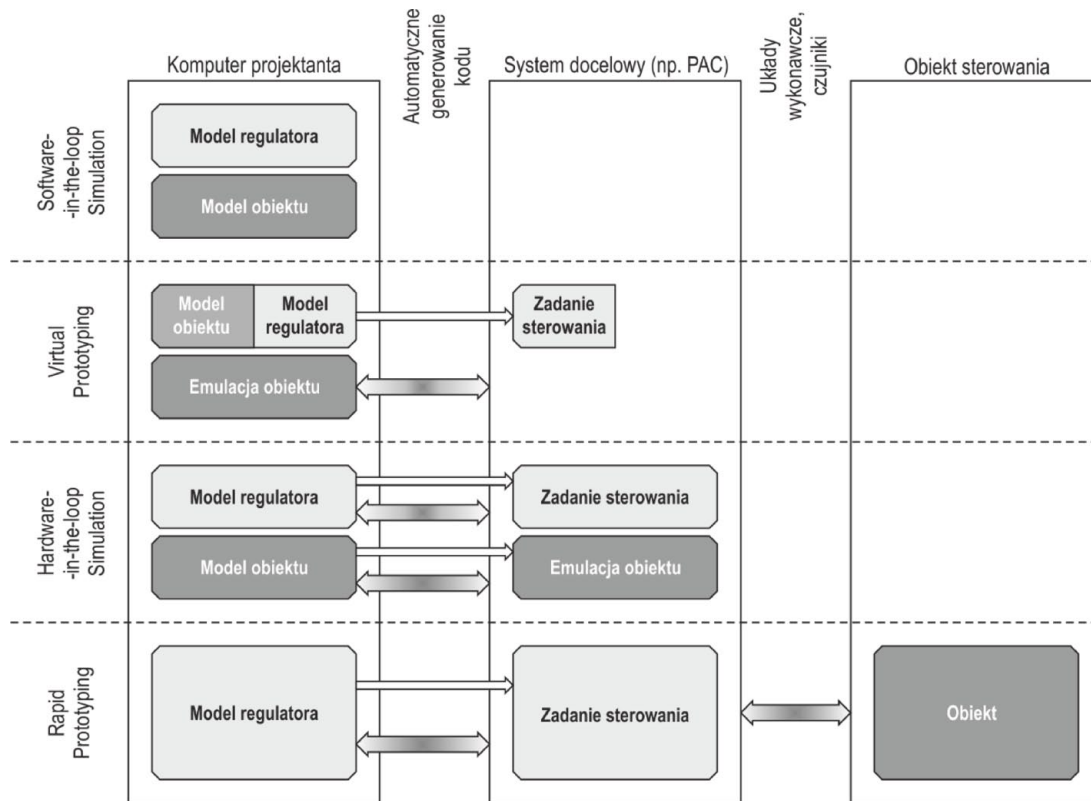
CONVEYORS



TIMING BELTS

 **SAMPLA**
BY MEGADYNE

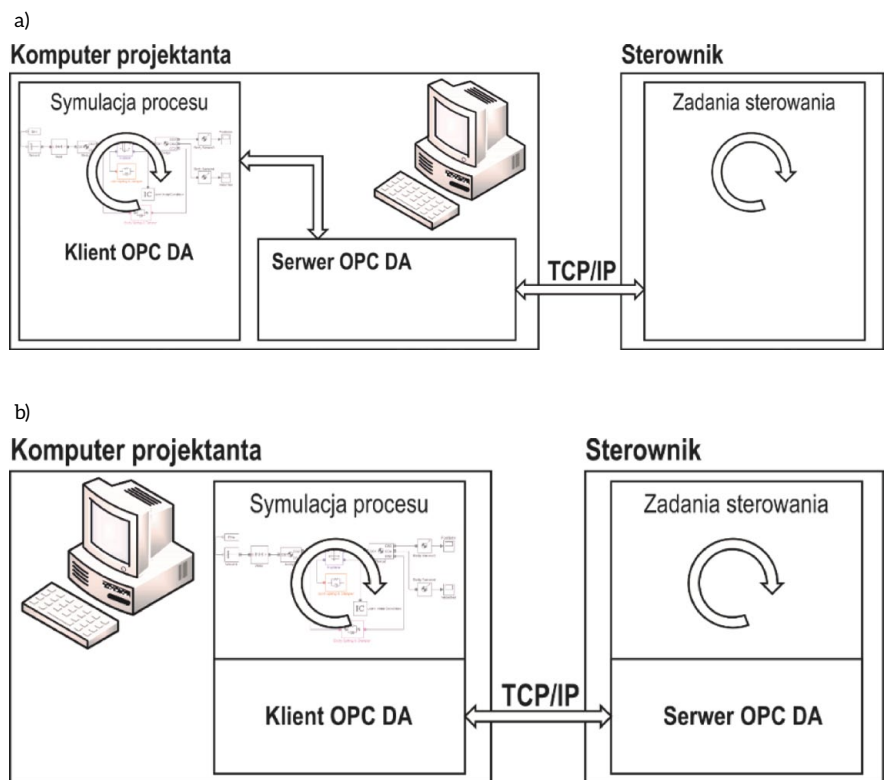
www.megadynegroup.com



Rys. 1. Procedury szybkiego prototypowania w docelowych systemach przemysłowych

w docelowym systemie sterowania. Ważne jest, iż konfiguracja ta umożliwia komunikację również z dowolnymi zadaniami sterowania, oprogramowanymi również z użyciem jednego z języków normy IEC 61131-3. Konfiguracja z rysunku 2 b jest możliwa do realizacji współcześnie w wąskiej (najbardziej zaawansowanej technologicznie) grupie produktów sterowań przemysłowych. Główną zaletą tego rozwiązania jest brak konieczności instalowania oprogramowania serwera OPC DA na komputerze projektanta systemu sterowania, albowiem stanowi on funkcjonalność systemu operacyjnego danego sterownika. Konfiguracja zmiennych, sposobu i czasu dostępu do zmiennych odbywa się w narzędziu opracowania aplikacji systemu sterowania – tej samej, w której programuje się typowe zadania, tzn. niewymagające korzystania z narzędzi szybkiego prototypowania;

- *Hardware-in-the-loop-simulation* (symulacja modelu obiektu wraz z zaprojektowanym sterownikiem w docelowym sterowniku). Jest to niezmiernie



Rys. 2. Wirtualne prototypowanie z użyciem docelowego systemu sterowania: a) serwer OPC DA zainstalowany na komputerze projektanta; b) serwer OPC DA jako jedna z funkcji systemu operacyjnego sterownika

ważny etap procedury opracowania nowych rozwiązań algorytmów sterowania i przetwarzania sygnałów. Polega na tym, że uprzednio symulowane rozwiązanie (model wraz z algorytmem sterowania) umieszczane jest w jądrze systemu operacyjnego docelowego systemu sterowania jako dwa osobne zadania sterowania: emulacji zachowania zamodelowanego obiektu oraz zadania sterowania. Etap ten jest o tyle istotny, że pozwala bez niebezpieczeństwa uszkodzenia elementów wykonawczych i(lub) czujników w obiekcie przetestować zachowanie całego systemu w sprzęcie docelowym. Dzięki temu w prosty sposób można testować wszystkie, nawet te najbardziej nieprawdopodobne scenariusze uszkodzeń, awarii, strategii sterowania. Testowanie w trybie HIL jest obecnie bardzo popularnym podejściem w procedurach mechatronicznego projektowania;

- **Rapid Prototyping** (szybkie prototypowanie). Stanowi ostatni etap wdrożenia nowo opracowanego algorytmu w przypadku rozwiązania z docelowym systemem sterowania. Kod algorytmu sterowania jest kompilowany, następnie umieszczany w ramach funkcji systemu operacyjnego sterownika (jako moduł programu – zadanie sterowania), zaś sam sterownik podłączony do obiektu sterowania po jednokrotnym restarcie rozpoczyna sterowanie nim. Komputer projektanta w tym trybie pracy może służyć np. jako system monitorowania/akwizycji danych w początkowym etapie działania systemu. Później jest już odłączany i sterownik funkcjonuje samodzielnie.

Podsumowując, technika HIL stanowi jedno z ogniw procesu polegającego na ciągłym testowaniu i weryfikacji [2]. W przeciwieństwie do symulacji komputerowych układów dynamicznych w pętli otwartej (sam obiekt, element wykonawczy, czujniki) oraz zamkniętej (pełne sprzężenie zwrotne od obiektu, poprzez czujniki, algorytm regulacji oraz elementy wykonawcze) technika HIL pozwala dodatkowo zweryfikować poprawność wykonywania kodu systemu sterowania w reżimie czasu rzeczywistego. Dużą zaletą techniki HIL jest to, że nie wymaga

ona przesyłania sygnałów do rzeczywistych elementów wykonawczych. Dzięki temu weryfikacja i walidacja algorytmów sterowania odbywają się w warunkach bezpiecznych.

Na rysunku 3 zaprezentowano przykładowy układ regulacji frezarki sterowanej numerycznie CNC dla 3 osi ruchu X, Y, Z z podziałem na komponenty – podsystemy logiczne, które odrębnie stanowią samodzielne obiekty badań (w tym symulacyjnych).

Generowanie trajektorii ruchu odbywa się zwykle na podstawie programu technologicznego obróbki skrawaniem zapisanego w formie tzw. G-kodu. Następnie odpowiednie algorytmy regulacji położenia, prędkości i prądu sprawiają, iż energia elektryczna, dostarczana do serwonapędu za pomocą silnika elektrycznego, porusza elementami konstrukcyjnymi maszyny – obrabiarki. Sprzężenia pomiarowe w systemie sterowania to z jednej strony enkodery wbudowane w silniki, pozwalające określić położenie elementów maszyny w przestrzeni kartezjańskiej, z drugiej zaś wewnętrzne układy pomiarowe prądu czy sygnały przesyłane w postaci zmiennych programu sterowania. Oznaczenia z rysunku 3: [Xref, Yref, Zref] – wartości zadane położenia w układzie kartezjańskim; [SXref, SYref, SZref] – wartości zadane położenia dla silników poszczególnych osi (wartości w układzie lokalnym); [Xakt, Yakt, Zakt] – aktualne położenie w układzie kartezjańskim; [Fx, Fy, Fz] – siły w poszczególnych osiach ruchu, wymagające przemieszczenie elementów korpusowych obrabiarki; PWM – sygnał sterujący silnikiem; energia – energia dostarczana do serwonapędu dla sterowania silnikiem.

3. Założenia Industry 4.0

Wiele uwagi ostatnimi czasy poświęca się rozwojowi technologii informatycznych w przemyśle. Nikomu już nie trzeba wyjaśniać znaczenia skrótów jak IoT czy pojęcia BigData. Industry 4.0 jest popularnym tematem wielu konferencji, targów, seminariów. Czym jest w praktyce? Jaki jest związek projektowania mechatronicznego (bazującego na modelach) z nową przemysłową rewolucją?

W najnowszym raporcie poświęconym wdrażaniu koncepcji Industry 4.0

LITEONI®

Przeмиenniki częstotliwości

ŚWIATOWA EKSTRAKLASA

www.falowniki.net



eldar

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

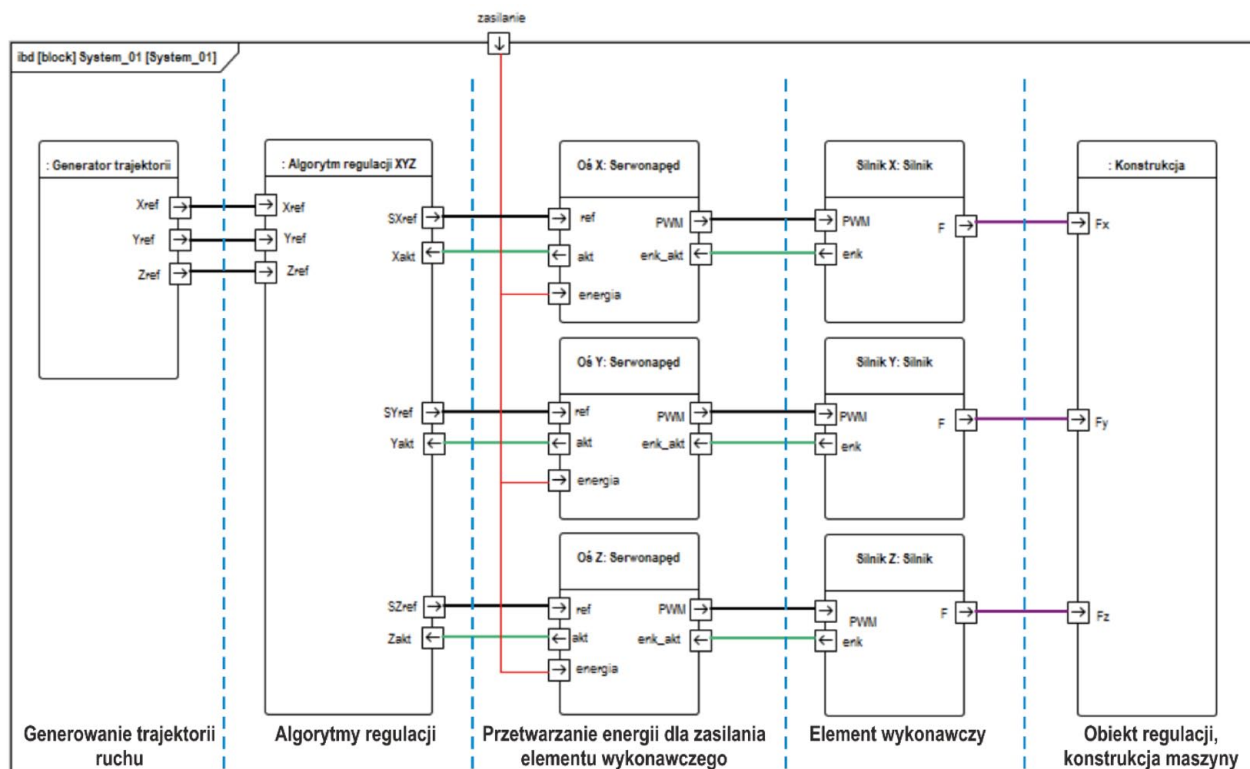
www.lika.pl

lika

Nowoczesne rozwiązania w zakresie bezdotykowego pomiaru przemieszczeń liniowych i kątowych



Enkoder programowalny IQ58 w cenie standardowego enkodera inkrementalnego
sprawdź na: ECZUJNIKI.PL



Rys. 3. Struktura systemu sterowania typowej 3-osiowej frezarki sterowanej numerycznie

w Europie [3] Ron Davies wskazuje następujące technologie oraz techniki, które stanowią istotne wsparcie dla technologicznego przełomu, jakim niekiedy określa się Industry 4.0. Technologie te należą do najintensywniej rozwijanych oraz wspieranych przez dotacje wielu krajów europejskich. Ron Davies do najważniejszych zalicza powiązanie technologii informacyjnych i teleinformatycznych dla integracji systemów na wielu etapach powstawania nowych produktów. Cyberfizyczne systemy, niedawno nazywane systemami mechatronicznymi, będące kombinacją wbudowanych w konstrukcję maszyn czujników, inteligentne manipulatory, których algorytmy pozwalają na samodzielną rekonfigurację – wszystko to wspiera rozwój przemysłu. Nie można tutaj pominąć komunikacji w sieci urządzeń, z zastosowaniem różnego rodzaju mediów transmisji. Ostatnią, jednak nie najmniej istotną technologią

dla Industry 4.0 jest szeroko rozumiana symulacja, modelowanie oraz wirtualizacja procesów projektowych zarówno nowych produktów, jak i nowych technik produkcyjnych czy wręcz całych przepływów materiałów od dostawców komponentów po użytkowników końcowych.

Projektowanie bazujące na modelach, od koncepcji po wirtualne maszyny, ich testy w trybie czasu rzeczywistego po końcową implementację w produkcie finalnym – to nierozłączne aspekty nowej rewolucji technologicznej znanej jako Industry 4.0. Wdrożenie techniki HIL w przedsiębiorstwie wymaga nie tylko narzędzi sprzętowych i programowych, ale również procesów, przepływu informacji pomiędzy inżynierami, wzajemnego zrozumienia celów stosowania tego typu narzędzi.

W kolejnym podrozdziale przedstawiono najpopularniejsze platformy HIL, dostępne obecnie na rynku.

4. Platformy HIL

Współcześnie platformy sprzętowo-programowe dla realizacji badań HIL można podzielić na specjalistyczne rozwiązania dedykowane, będące połączeniem procesorów wysokiej wydajności, szybkich magistral komunikacyjnych, matryc reprogramowalnych układów logicznych oraz rozwiązania PLC/PAC, w kombinacji z oprogramowaniem dla automatycznego generowania kodu.

W grupie rozwiązań specjalistycznych wyróżniamy produkty takich firm, jak: National Instruments, dSPACE, speedgoat, OPAL-RT. Rozwiązania sprzętowe z grupy sterowników programowalnych wspierane są oprogramowaniem do automatycznego generowania kodu, z których najpopularniejszym obecnie jest przybornik Simulink PLC Coder dla Matlab/Simulink. B&R Automation Studio Target for Simulink jest rozwiązaniem dedykowanym dla sterowników i komputerów przemysłowych firmy Bernecker & Rainer.

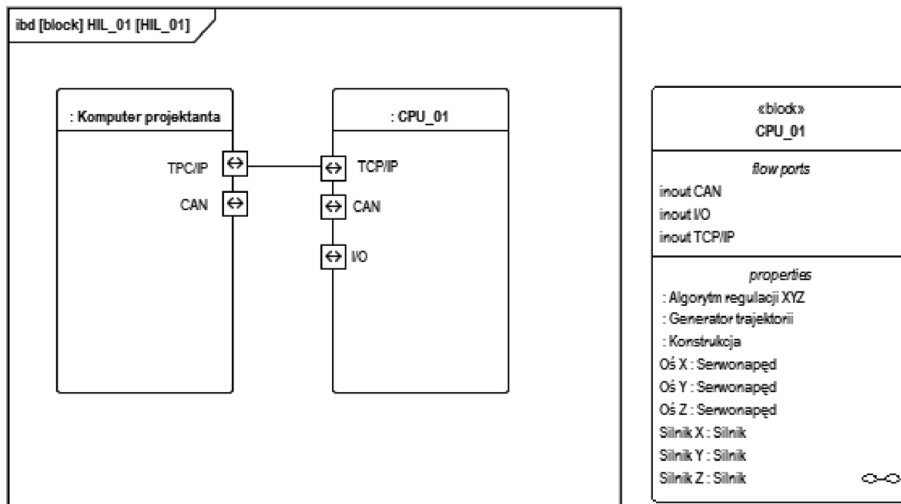
5. Przykład architektury systemu dla HIL

Na kolejnych rysunkach przedstawiono i omówiono możliwe architektury

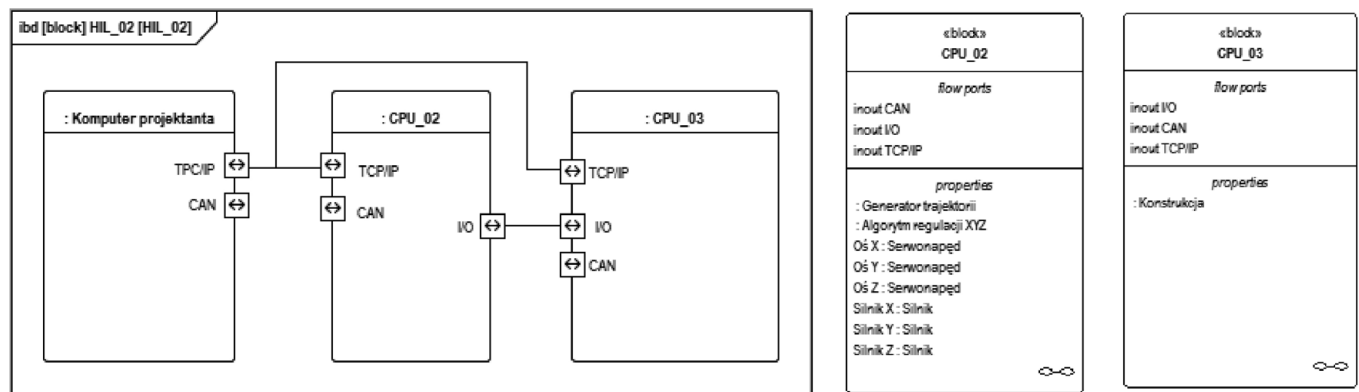
reklama



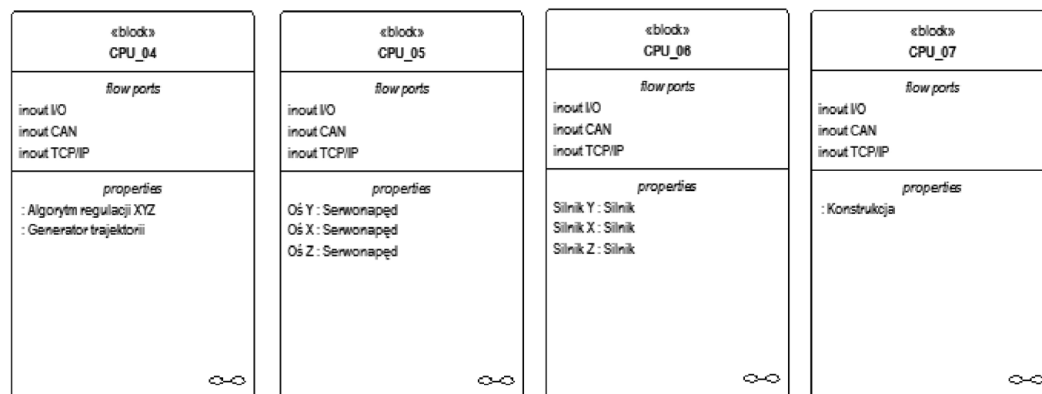
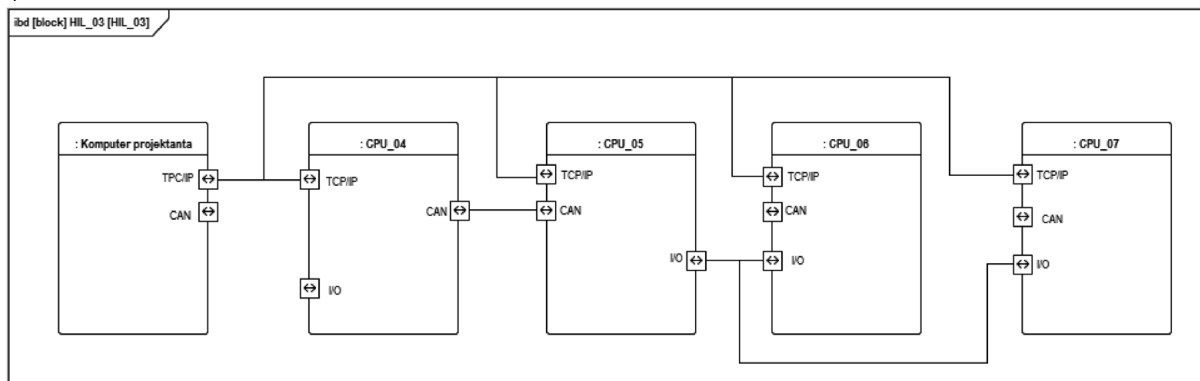
a)



b)



c)



Rys. 4. Warianty rozdziału modeli pomiędzy procesory w układzie HIL

sprzętowo-programowe dla realizacji symulacji HIL systemu, którego strukturę funkcjonalną zamieszczono na rys. 3.

Pierwszy z wariantów, przedstawiony na rysunku 4 a, jest rozwiązaniem najpopularniejszym, z uwagi na swoją prostotę. W tym rozwiązaniu modele generatora trajektorii, algorytmu regulacji, serwonapędów, silników oraz konstrukcji maszyny stanowią pojedynczą aplikację, wykonywaną przez jeden procesor z systemem operacyjnym czasu rzeczywistego. Program z komputera projektanta jest monitorowany z zastosowaniem protokołu TCP/IP.

Przykład rzeczywistego stanowiska badawczego zbudowanego w oparciu o architekturę z rysunku XXa zamieszczono na rysunku 5. Badania HIL realizowane były z użyciem komputera przemysłowego APC620. Zweryfikowany algorytm stanowił następnie element aplikacji sterowania serwonapędem (regulator prędkości).

Kolejne architektury z rysunków 4 b, c pozwalają na uwzględnienie wpływu właściwości zastosowanych w rozwiązaniu protokołów komunikacyjnych na wydajność i jakość działania weryfikowanych algorytmów.

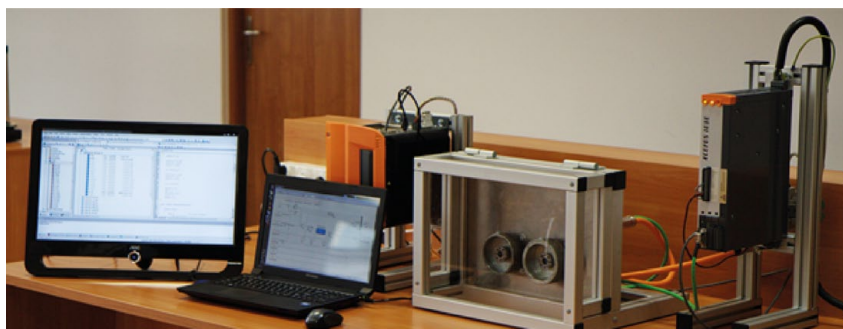
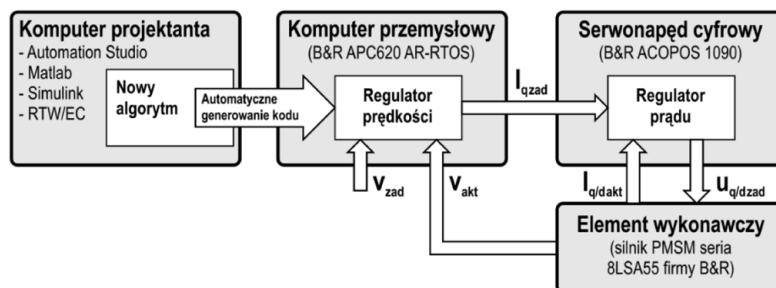
W rozwiązaniu z rysunku 4 b procesor CPU_02 wykonuje program zawierający modele obliczeniowe generatora trajektorii, algorytmu regulacji, serwonapędów oraz silnika, zaś komunikacja z procesorem CPU_03 (zawierającym obliczenia modelu konstrukcji maszyny) oparta jest o sygnały fizyczne (moduły I/O obu sterowników). Programy obu sterowników przesyłane są z komputera projektanta, a następnie monitorowane za pomocą protokołu TCP/IP.

Rozwiązanie przedstawione na rysunku 4 c jest najbardziej złożonym, jednakże najbardziej odwzorowującym fizyczną architekturę typowego systemu sterowania obrabiarki CNC.

6. Wnioski końcowe

W przedstawionym przykładzie systemu sterowania frezarki sterowanej numerycznie CNC:

- realizowane jest zadanie sterowania ruchem maszyny;
- jest możliwość wystąpienia sytuacji niebezpiecznej;



Rys. 5. Stanowisko szybkiego prototypowania opracowane na Wydziale Elektrycznym ZUT w Szczecinie: struktura stanowiska (a), zdjęcie stanowiska (b)

- dynamika obiektu ulega dużym zmianom (zmienne tarcie, zmienna temperatura otoczenia) i zakłóceniom (zmienna w czasie siła skrawania);
- prowadzone są prace nad nowymi algorytmami poprawy jakości ruchu;
- wielokrotne testy nowych parametrów algorytmów regulacji są czasochłonne i energochłonne;
- potencjalny zysk z opracowania nowych algorytmów sterowania ruchem, poprawy istniejących algorytmów są duże, również w wymiarze bezwzględnym.

Wszystkie powyżej wskazane powody stawiają technikę *Hardware-in-the-loop* jako tą, która pozwala w krótkim czasie zaproponować na rynku nowe algorytmy regulacji, zapewniające wysoką jakość pracy przy coraz nowych oczekiwaniach użytkowników końcowych.

Technika HIL współcześnie ma swoje zastosowanie w modelowaniu i testowaniu serwonapędów, elektrycznych oraz hydraulicznych, w syntezie nowych, wielowymiarowych algorytmów sterowania, m.in. turbinami wiatrowymi, generatorami turbin wiatrowych, w przemyśle motoryzacyjnym, w medycynie, w branży kosmicznej, w branży lotniczej, morskiej... i wielu, naprawdę wielu innych...

Na zakończenie należy dodać, iż Industry 4.0 to nie tylko cyfryzacja i in-

formatyzacja przemysłu. Jednym z najistotniejszych aspektów jest upraszczanie maszyn w zakresie elastyczności rozwoju kolejnych ich wersji. Czy jest to możliwe bez wsparcia ze strony narzędzi symulacyjnych oraz zapewniających szybkie testowanie nowych wersji produktów (do takich zalicza się technika HIL)? Odpowiedź brzmi – nie, a konkurencja w wielu obszarach rynku jest olbrzymia...

W kolejnym artykule postaramy się przybliżyć zagadnienia związane z opracowywaniem graficznych specyfikacji funkcjonalnych systemów sterowania maszyn oraz ich efektywnego dokumentowania.

Literatura

- [1] PIETRUSEWICZ K.: *Projektowanie mechatroniczne. Projektowanie bazujące na modelach*. „Napędy i Sterowanie” 11/2015.
- [2] ROGER A.: *Managing model-based design*. 2015.
- [3] DAVIES R.: *Industry 4.0. Digitalisation for productivity and growth*. 2015.

dr hab. inż. Krzysztof Pietruszewicz – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Elektryczny

artykuł recenzowany

Współpraca Ministerstwa Rozwoju oraz Ministerstwa Cyfryzacji jest kluczowa dla rozwoju polskiej innowacyjności

W ostatnich tygodniach „innowacyjność” to słowo klucz. O wadze innowacyjności już chyba nie trzeba nikogo przekonywać – wpływa ona zasadniczo na wzrost PKB, efektywność i produktywność pracy, daje szansę rozwoju poszczególnych gospodarek oraz stanowi jeden z ważniejszych kierunków działań Unii Europejskiej. Od jakiegoś czasu staje się też strategicznym kierunkiem dla Polski.

Według wszelkich badań, zarówno w obszarze innowacyjności (raport Uniwersytetu Cornella), jak i ucyfrowienia społeczeństwa (najnowsze wskaźniki DESI), czy też analiz danych płynących z World Economic Forum utwierdzamy się w przekonaniu, że w naszym kraju z rozwojem innowacyjności nie jest dobrze. Tym samym jest to duża szansa dla Polski, polskiej gospodarki oraz polskich przedsiębiorstw. Warto przy tym zwrócić uwagę na fakt, iż pod względem potencjału intelektualnego jako kraj jesteśmy w absolutnej czołówce Europy, zaraz po

Niemcach i Brytyjczykach. Odpowiednie wykorzystanie tego potencjału dla dobra kraju w dużej mierze jest związane z wytworzeniem przyjaznego i bezpiecznego środowiska wspierania innowacyjności (w tym *start-upów*).

Wybór strategicznych specjalizacji, efektywne finansowanie projektów, stałe podnoszenie kompetencji kadr, budowa nowoczesnej infrastruktury telekomunikacyjnej, ekspansja zagraniczna czy też szeroko rozumiane cyberbezpieczeństwo to tylko wybrane kierunki kluczowych działań leżących w zakresie kompetencji Ministra Cyfryzacji (MC) oraz Ministra Rozwoju (MR).

Planem kierunkowym zbierającym ww. elementy w coraz bardziej spójną całość jest „Plan na rzecz zrównoważonego rozwoju” Ministerstwa Rozwoju (Plan Morawieckiego), którego fundamentem dla 5 filarów rozwoju gospodarczego Polski jest sprawne państwo, zbudowane na bazie nowoczesnej i efektywnej e-administracji, leżącej w całości w za-

kresie kompetencji Ministra Cyfryzacji. Co ciekawe, przedstawiciele Ministerstwa Rozwoju coraz chętniej wypowiadają się na tematy związane z szeroko rozumianą e-administracją, cyfryzacją czy też informatyzacją – dostrzegając i potwierdzając jej strategiczne znaczenie dla Planu Morawieckiego. Analizując dodatkowo bogatą paletę jednostek nadzorowanych przez oba resorty oraz ich komplementarność, dysponują one już praktycznie pełnymi możliwościami wspólnej realizacji budowy innowacyjnej gospodarki Polski.

Analogiczne wnioski oraz deklaracje ministrów obu resortów zostały przedstawione podczas ostatniej konferencji „Rzeczpospolita Cyfrowa”, zorganizowanej 23 marca 2016 roku przez dziennik „Rzeczpospolita”. Pozostaje nam zatem poczekać na efekty tej współpracy mając w pamięci słowa Henry'ego Forda: „Połączenie sił to początek, pozostanie razem to postęp, wspólna praca to sukces”.

Business Centre Club

WYDARZENIA

- Microsoft zaprezentował kolejne zastosowanie dla swoich okularów HoloLens, przedstawiając nam ideę holoportacji. Technologia miałaby pozwalać przenosić trójwymiarowy obraz człowieka lub przedmiotu z jednej lokalizacji do drugiej.

HoloLens musiałoby być w tym przypadku wspomagane w obu miejscach dodatkowymi urządzeniami. Obraz 3D rejestrowany przez jedną osobę miałby być nakładany jako tło dla obrazu obserwowanego przez rozmówcę. Na wideo przygotowanym przez Microsoft widzimy, jak Sharam Izadi rozmawia w ten sposób ze współpracownikami, wchodząc w różnego rodzaju interakcje.

Jak dotąd, idea holoportacji pozostaje w przestrzeni koncepcyjnej. Twórcy podkreślają, że technologia nie będzie jeszcze gotowa w dniach premiery deweloperskiej wersji okularów. Obecnie trwają prace nad zlikwidowaniem uczu-

cia dyskomfortu podczas ich noszenia związanego z dużym ciężarem i nagrzewaniem się zawartej w niej gęsto upakowanej elektroniki.

Źródło: kopalniawiedzy

- Trwają prace nad rozwojem robota, który ma za zadanie pomóc osobom starszym w zachowaniu dłuższej aktywności oraz niezależności. W najbliższym czasie będzie testowany w trzech domach opieki. W ramach europejskiego projektu ENRICHME rezydenci brytyjskich ośrodków LACE Housing Association jako pierwsi będą zdani na pomoc prototypu o wdzięcznej nazwie Alfie.

ENRICHME (*ENabling Robot and assisted living environment for Independent Care and Health Monitoring of the Elderly*) to międzynarodowy projekt, którego liderem jest University of Lincoln. Badania w jego ramach mają potrwać do 2020 roku i będą rozwijać oraz testować

możliwości robotów do wspierania naszej starzejącej się populacji, integrując je z technologiami inteligentnego domu. Zadania, które na nie czekają, obejmują pomoc w zażywaniu leków, lokalizowanie utraconych przedmiotów oraz realizowanie wideokonferencji z najbliższą rodziną i przyjaciółmi.

Pierwszy robot ENRICHME obdarzony sztuczną inteligencją był testowany w warunkach domowych w grudniu ubiegłego roku. Teraz przyszedła pora na szerzej zakrojone testy, w których pomogą starsi ludzie z domów opieki w Lincoln, Grantham oraz Bourne. To oni wybrali dla niego charakterystyczne imię spośród krótkiej listy przygotowanej przez zespół ENRICHME.

Według pierwszych doniesień robot spotkał się z bardzo pozytywnym odbiorem, a wspomagani przez niego rezydenci chętnie biorą udział w każdym etapie realizacji testów.

Źródło: phys.org

Wyznaczanie optymalnych parametrów pojazdu trakcyjnego w warunkach zakłócenia ruchu pociągów

Mirosław Wnuk

Wprowadzenie

Na liniach kolejowych w trakcie wykonywania przewozów dokonywane są naprawy okresowe i naprawy bieżące: podtorza, urządzeń srk, sieci trakcyjnej. Prace te nazywamy pracami torowymi. Prowadzenie prac torowych wymaga ze względów bezpieczeństwa ograniczenia prędkości pociągu. Jeżeli wykonywane są naprawy planowane, wówczas mówimy o planowanych ograniczeniach prędkości. Na kolei bardzo często występują nieplanowane ograniczenia prędkości. W takim przypadku mówimy o zakłóceniach występujących w ruchu pociągów. Jeżeli zakłócenia powstają na skutek uszkodzenia toru, urządzeń srk, zasilania, wówczas takie zakłócenie nazywamy pierwotnym. Zakłócenie pierwotne bardzo często powoduje zakłócenia w ruchu kilkunastu kolejnych pociągów. Takie zakłócenia nazywamy zakłóceniami wtórnymi [7]. W niniejszym opracowaniu wszelkie ograniczenia prędkości na odcinku s_k będą traktowane jako zakłócenia wówczas, gdy spowodują one zwiększenie zużycia energii w stosunku do jazdy pociągu bez takiego ograniczenia. Celem opracowania nie jest analiza przyczyn powstawania ograniczeń prędkości, lecz zbadanie, jaki wpływ mają wszelkie ograniczenia prędkości w ruchu pociągów na zużycie energii. A następnie, jaki wpływ mają one na parametry optymalne pojazdu trakcyjnego [9]. Optymalizacji jazdy pociągu dokonano ze względu na jednostkowe zużycie energii całkowitej odniesione do masy składu wagonów, za pomocą standardowej procedury bezgradientowej Powella. Jako zmienne decyzyjne przyjęto parametry ruchu (maksymalna prędkość pociągu, droga jazdy pod prądem, droga początkowa hamowania). Do programu jazdy pociągu dołączono matematyczny model pojazdu trakcyjnego, cyfrowy program sieci trakcyjnej oraz program do wyznaczania oporu wzniesień, spadków i łuków linii kolejowej. W modelu pojazdu dla danej mocy wyznaczone są: prędkość maksymalna, minimalna masa napędna, przekładnia mechaniczna oraz charakterystyki trakcyjne w zależności od napięcia dla całej rodziny pojazdów trakcyjnych. W cyfrowym programie sieci wyznaczone jest napięcie w zależności od odległości do podstacji oraz straty energii w sieci trakcyjnej. W celu wyznaczenia optymalnych parametrów pojazdu trakcyjnego do zmiennych decyzyjnych parametrów ruchu w programie jazdy dołączono parametry pojazdu i uzmienniono je. Można dołączyć kilka parametrów pojazdu. W naszym przypadku dołączono tylko moc pojazdu w celu dokonania jej optymalizacji. Natomiast prędkość maksymalną pojazdu wyznaczono w taki sposób, aby masa pojazdu nie przekraczała nacisku dopusz-

Streszczenie: W artykule przedstawiona została metoda wyznaczania optymalnych parametrów pojazdu trakcyjnego [9] dla procesu transportowego, który odbywa się w warunkach zakłócenia ruchu pociągów na odcinku s_k . Optymalne parametry pojazdu trakcyjnego zostały wyznaczone z funkcji aproksymacyjnych zużycia energii w zależności od mocy pojazdu trakcyjnego.

Słowa kluczowe: optymalne parametry pojazdu trakcyjnego, jazda w warunkach zakłócenia ruchu

DETERMINATION OF TRACTION VEHICLE OPTIMA PARAMETERS UNDER CONDITIONS OF RAILWAY TRAFFIC DISTURBANCES

Abstract: In the paper a method to determine traction vehicle optimal parameters for transport process [9] realized under conditions of railway traffic disturbances along s_k section is presented. The traction vehicle optimal parameters have been derived from approximation function of energy consumption in relation to traction vehicle power.

Keywords: traction vehicle optimal parameters, service under conditions of railway traffic disturbances

czalnego na oś. Przy czym prędkość maksymalna pojazdu wyznaczona jest dla prędkości maksymalnej silników trakcyjnych. Jeżeli występuje ograniczenie prędkości na odcinku, wówczas całkowita jazda pociągu składa się z dwóch części połączonych w jedną całość (jazdy do miejsca ograniczenia prędkości, a następnie jazdy od miejsca ograniczenia do końca odcinka). W opracowaniu [7] stwierdzono, że następstwo ruchu pociągu może odbywać się zgodnie z przesuniętym rozkładem wykładniczym. Zakłócenia zaś w ruchu pociągów, zdaniem autora, dobrze opisuje ucięty rozkład wykładniczy. Gęstość rozkładu prawdopodobieństwa zmiennej losowej wykładniczej opisano za pomocą następującej zależności [1]:

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x} \quad (1)$$

gdzie:
 λ – parametr



Zasilanie, które wprawia w ruch.



GERMAN
SUSTAINABILITY AWARD
2013

Moc w nowym wymiarze: 80 mm silnik ECI do wykorzystania w robotyce oraz szerokim spektrum zastosowań.

- Kompaktowy napęd o dużej mocy
- Wysoka dynamika pracy z nadzwyczajną odpornością przeciążeniową
- Niewielkie straty mocy dzięki wysokiej wydajności
- Możliwość współpracy z innymi przekładniami

Więcej informacji na temat zastosowań: www.ebmpapst.pl

ebmpapst

The engineer's choice

Przyjęto a priori, że dla zmiennej losowej zawartej w przedziale $x \in (0,1)$ ruch pociągów odbywa się bez zakłóceń, tzn. nie występuje ograniczenie prędkości. Natomiast w przedziałach $\{x \in (k, k+1) \text{ dla } 4 \geq k \geq 1 \}$ – występują ograniczenia prędkości $v \leq v_1$. Dla zmiennej losowej $x > 4$ rozkład wykładniczy został ucięty. Przyjęto, że ograniczenie prędkości może wystąpić w dowolnym miejscu na odcinku s_k . w przedziale o długości równej $s_b = 0,5$ km. Prawdopodobieństwo wystąpienia zakłócenia w przedziale $x \in (k-1, k)$ wyznaczono z zależności:

$$p^k = \int_{k-1}^k \lambda e^{-\lambda x} dx = e^{-\lambda k} (e^\lambda - 1) \quad (2)$$

Jak wykazano w opracowaniu [9], optymalne parametry pojazdu trakcyjnego bardzo silnie zależą od prędkości technicznej pociągu na odcinku linii kolejowej. Wraz ze zwiększaniem się prędkości technicznej pociągu zwiększa się optymalna moc pojazdu trakcyjnego. Na wielkość mocy optymalnej pojazdu trakcyjnego mają również wpływ zakłócenia w ruchu pociągów. Okazuje się, że dla większego ograniczenia prędkości zwiększa się zużycie energii, którego ekstremum występuje dla większej mocy optymalnej pojazdu trakcyjnego. Prędkość techniczna pociągu ma duży wpływ na wielkość zużycia energii. Wraz ze wzrostem prędkości technicznej rośnie w sposób wykładniczy zużycie energii. Bardzo duży wpływ na wielkość zużycia energii mają ograniczenia prędkości w ruchu pociągów. Natomiast stosunkowo niewielki wpływ na wielkość zużycia energii (jak wykazano w art. [11, 12]) ma miejsce wystąpienie ograniczenia prędkości na odcinku s_k . Optymalizacji mocy pojazdu trakcyjnego dokonano dla: danej masy składu wagonów i danej prędkości technicznej na odcinku s_k . Natomiast dla ruchu pociągów, który odbywa się w warunkach zakłóceń (ograniczeń prędkości), należy określić prawdopodobieństwo wystąpienia zakłócenia na odcinku s_k . W związku z tym funkcja kryterialna będzie sumą iloczynów prawdopodobieństwa i zużycia energii dla poszczególnych zakłóceń w ruchu pociągów. Funkcję kryterialną dla ruchu pociągu, który odbywa się w warunkach zakłócenia, przedstawiono w postaci następującej zależności:

$$F = \sum_{k=1}^{n_1} p^k j(v_k, p_h) \frac{Wh}{bt \cdot km} \quad (3)$$

gdzie:

$n_1 = 4$ – liczba przedziałów;

v_k – ograniczenie prędkości w przedziale „k”;

p^k – prawdopodobieństwo wystąpienia ograniczenia prędkości w przedziale „k”;

$j(v_k, p_h)$ – jednostkowe zużycie energii całkowitej odniesione do masy składu wagonów dla ograniczenia prędkości w przedziale „k”;

p_h – moc godzinna pojazdu trakcyjnego [6] (MW).

Do funkcji kryterialnej wyrażonej za pomocą zależności (3) podstawiono prawdopodobieństwo wystąpienia zakłócenia p^k (2) oraz następujące wyrażenie $(1 - e^{-\lambda v_1})$, z uwagi na to, że dla zmiennej losowej $x > 4$ rozkład wykładniczy został ucięty. W wyniku otrzymano następującą postać funkcji kryterialnej:

$$F = \frac{e^\lambda - 1}{1 - e^{-\lambda v_1}} \sum_{k=1}^{n_1} e^{-\lambda k} j(v_k, p_h) \frac{Wh}{bt \cdot km} \quad (4)$$

2. Funkcja zużycia energii w warunkach zakłócenia ruchu pociągów

Na odcinku s_k wykonano jazdy symulacyjne pociągów dla następujących parametrów ruchu:

- masy składu wagonów równej $m_w = 700$ t;
- prędkości technicznej pociągu równej $v_t = 17$ m/s;
- miejscowego ograniczenia prędkości w ruchu pociągów na odcinku s_k [11].

Jazdy te wykonano dla następujących ograniczeń prędkości w ruchu pociągów na odcinku s_k :

$v_1 = 11,2; 13,7; 16,2$ (m/s)

odpowiada to w przybliżeniu prędkościom 40; 50; 60 (km/h)

Następnie wykonano jazdę bez ograniczenia prędkości, w której przyjęto, że ograniczenie prędkości będzie równe maksymalnej prędkości pociągu na odcinku s_k i oznaczono je $v_1 = v_g$. Następnie na podstawie wyników jazd symulacyjnych wyznaczono następującą funkcję aproksymacyjną jednostkowego zużycia energii w zależności od mocy pojazdu p_h i ograniczenia prędkości v_1 :

$$j_{17}^{700} = 32,29 - 5,73p_h + 1,013p_h^2 - 0,9154v_1 + \frac{Wh}{bt \cdot km} + 0,06594p_h v_1 + 0,01522v_1^2 + 0,118p_h^3 \quad (5)$$

gdzie:

j_{17}^{700} – jednostkowe zużycie energii odniesione do masy składu wagonów $m_w = 700$ t i prędkości technicznej pociągu $v_t = 17$ [m/s],

v_1 – miejscowe ograniczenie prędkości pociągu [m/s].

Z wielomianu (5) wyznaczono funkcje jednostkowego zużycia energii dla poszczególnych ograniczeń prędkości. Jak wykazano w art. [11, 12], wyznaczenie jazdy optymalnej pociągu z ograniczeniem prędkości jest utrudnione z uwagi na to, że funkcja kryterialna posiada wiele minimum lokalnych. Często punkt startowy decyduje, które minimum lokalne funkcji kryterialnej zostanie wyznaczone [2, 5]. Dlatego zamiast jednej jazdy wyznacza się wiele jazd w zależności od mocy pojazdu, a dopiero na ich podstawie wyznacza się wielomiany aproksymacyjne zużycia energii. Dzięki temu można wyeliminować te jazdy, dla których nie znaleziono ekstremum funkcji, lecz tylko minimum lokalne. Za pomocą wielomianów aproksymacyjnych można wyznaczyć optymalną jazdę pociągu na odcinku.

Na rys. 1 przedstawiono wykresy funkcji zużycia energii wyznaczone w zależności od mocy pojazdu trakcyjnego dla jazdy pociągów z ograniczeniem prędkości. Wraz ze zmniejszeniem się wartości ograniczenia prędkości v_1 zwiększa się zużycie energii, natomiast minimum funkcji przesuwają się w kierunku większej mocy pojazdu trakcyjnego. Poniżej przedstawiono moc optymalną pojazdu trakcyjnego dla następujących wartości ograniczenia prędkości v_1 :

ograniczenie prędkości $v_1 = 11,2$ m/s;
 moc optymalna $P_h^* = 1,86$ [MW]
 ograniczenie prędkości $v_1 = 13,7$ m/s;
 moc optymalna $P_h^* = 1,81$ [MW]
 ograniczenie prędkości $v_1 = 16,2$ m/s;
 moc optymalna $P_h^* = 1,76$ [MW].

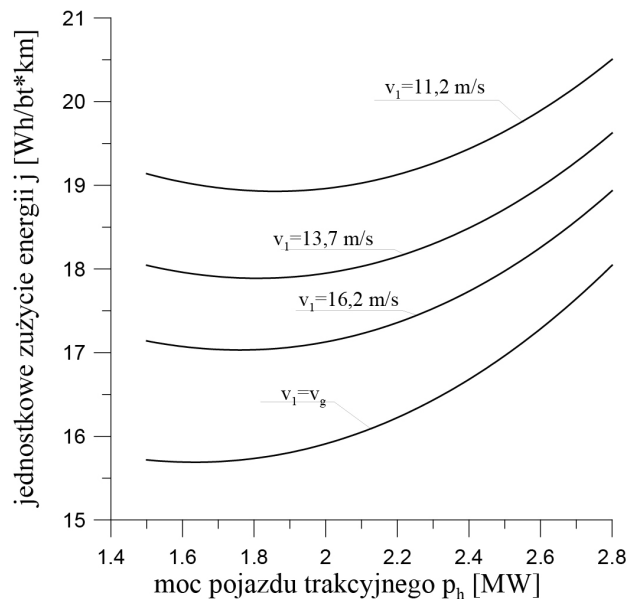
$$\frac{Wh}{bt \cdot km} \quad (6)$$

Natomiast dla jazdy pociągu bez ograniczenia prędkości optymalna moc pojazdu trakcyjnego jest najmniejsza i wynosi $P_h^* = 1,63$ [MW].

Następnie wykonano jazdy symulacyjne pociągu na odcinku s_k dla masy składu wagonów odpowiednio równych $m_w = 700$ i 900 t oraz prędkości technicznej równej $v_t = 18$ m/s. Wyznaczono aproksymacyjne funkcje jednostkowego zużycia energii na odcinku s_k w zależności od mocy pojazdu trakcyjnego dla różnych ograniczeń prędkości pociągów: $v_1 = 11,2$; $13,7$; $16,2$; 25 m/s. Poniżej przedstawiono te wielomiany w postaci następujących zależności:

$$j_{18}^{700} = 33,54 + 4,12p_h - 3,98p_h^2 - 1,452v_1 + 0,02705p_h v_1 + 0,02906v_1^2 + 0,9479p_h^3 \quad \frac{Wh}{bt \cdot km} \quad (7)$$

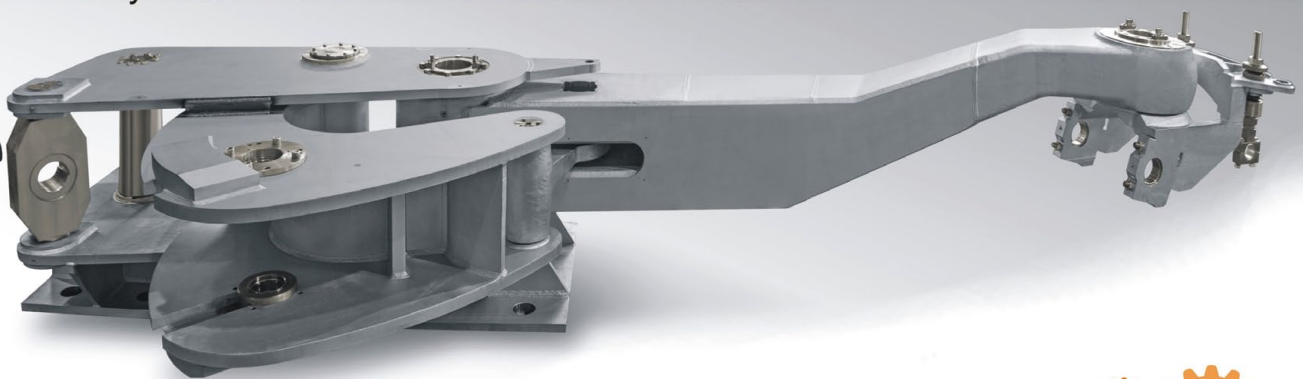
$$j_{18}^{900} = 40,76 + 14,66p_h - 11,48p_h^2 - 2,512v_1 + 0,1608p_h v_1 + 0,04688v_1^2 + 2,212p_h^3 \quad \frac{Wh}{bt \cdot km}$$



Rys. 1. Wykresy jednostkowego zużycia energii wyznaczone w zależności od mocy pojazdu trakcyjnego dla jazdy pociągu na odcinku s_k , z prędkością techniczną równą $v_t = 17$ m/s dla różnych wartości ograniczenia prędkości v_1 i masy składu wagonów równej $m_w = 700$ t

reklama

 **BEFARED**
 Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów



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

www.befared.pl

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

Tabela 1. Moc optymalna P_h^* pojazdu trakcyjnego wyznaczona dla jazdy pociągu z ograniczeniem prędkości v_1 dla różnych mas wagonów. Prędkość techniczna pociągu na odcinku s_k jest równa $v_t = 18$ m/s

Ograniczenie prędkości v_1 [m/s]	Optymalna moc P_h^* pojazdu trakcyjnego [MW]	
Masa wagonów m_w [t]	700	900
11,2	2,035	2,446
13,7	2,016	2,402
16,2	1,996	2,355
Bez ograniczenia prędkości	1,921	2,152

Z wielomianów aproksymacyjnych (7) wyznaczono funkcje jednostkowego zużycia energii dla poszczególnych ograniczeń prędkości v_1 . Wykresy tych funkcji przedstawiono na rys. 2. W przypadku wystąpienia miejscowego ograniczenia prędkości na odcinku s_k , maszynista często zmuszony jest włączyć hamowanie, aby nie przekroczyć danego ograniczenia. A po minięciu tego ograniczenia zmuszony jest ponownie włączyć napęd pojazdu trakcyjnego. Dlatego wraz ze zmniejszeniem się wartości ograniczenia prędkości v_1 bardzo szybko rośnie zużycie energii. Równocześnie dla większej masy wagonów moc optymalna pojazdu trakcyjnego zwiększa się nawet o 20%. W tabeli 1 przedstawiono optymalne moce pojazdów trakcyjnych dla poszczególnych mas wagonów i wartości ograniczeń prędkości na odcinku s_k .

3. Wyznaczanie parametrów optymalnych pojazdu trakcyjnego w warunkach zakłócenia ruchu pociągów

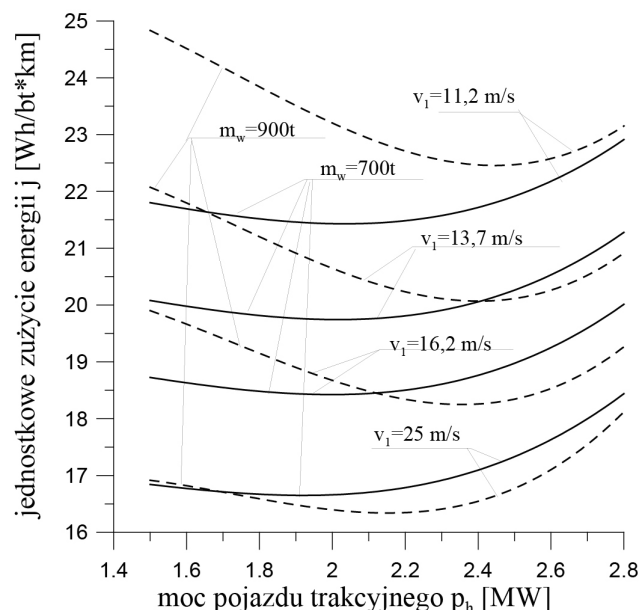
Do rozważań przyjęto a priori, że ruch pociągów na odcinku s_k odbywa się zgodnie z odciętym rozkładem wykładniczym prawdopodobieństwa, gdzie dla zmiennej losowej zawartej w przedziale $x \in (0, 1)$ ruch pociągów odbywa się bez zakłóceń, natomiast w przedziałach:

- $x \in (1, 2)$ – występuje ograniczenie prędkości $v \leq 16,2$ m/s;
- $x \in (2, 3)$ – występuje ograniczenie prędkości $v \leq 13,7$ m/s;
- $x \in (3, 4)$ – występuje ograniczenie prędkości $v \leq 11,2$ m/s;

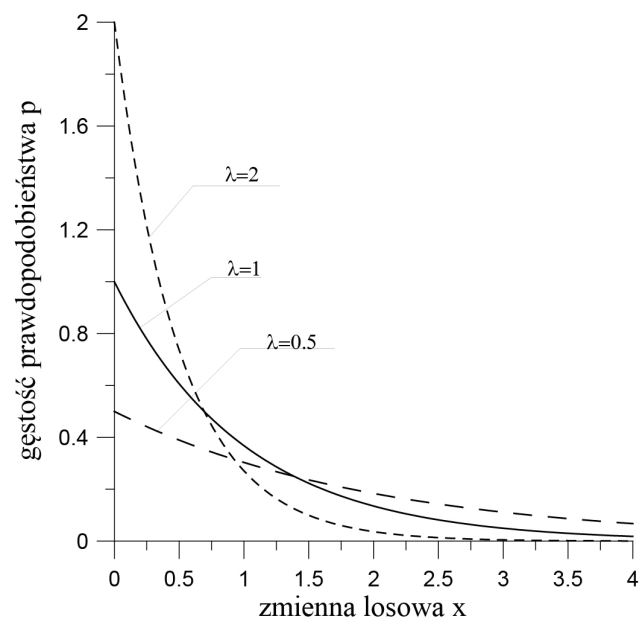
dla $x > 4$ rozkład wykładniczy został ucięty.

Na rys. 3 przedstawiono odcięty wykładniczy rozkład zmiennej losowej dla różnych wartości parametru $\lambda = 0,5; 1; 2$. Dla wartości parametru $\lambda = 2$ prawdopodobieństwo ruchu pociągów bez zakłóceń wynosi $p = 0,86$, zakłócenia ruchu $p_z = 0,14$. Dla wartości parametru $\lambda = 1$ prawdopodobieństwo to zmniejsza się i wynosi $p = 0,63$, zakłócenie ruchu rośnie i wynosi $p_z = 0,37$. Natomiast dla wartości parametru $\lambda = 0,5$ prawdopodobieństwo ruchu pociągów bez zakłóceń wynosi zaledwie $p = 0,39$, więc zakłócenie ruchu jest bardzo duże i wynosi $p_z = 0,61$.

Na rys. 4 przedstawiono funkcje jednostkowego zużycia energii w zależności od mocy pojazdu trakcyjnego dla różnych mas wagonów. Proces transportowy odbywa się w warunkach za-

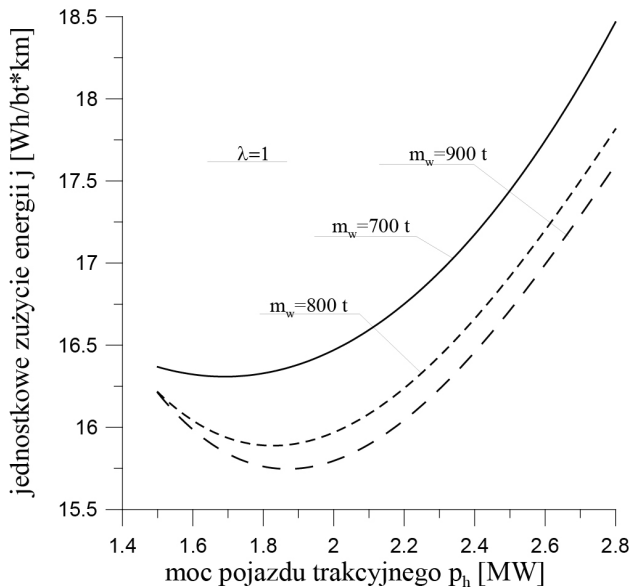


Rys. 2. Wykresy jednostkowego zużycia energii wyznaczone w zależności od mocy pojazdu trakcyjnego dla jazdy pociągu z prędkością techniczną równą $v_t = 18$ m/s na odcinku s_k dla różnych ograniczeń prędkości v_1 . Wykresy te dla masy składu wagonów $m_w = 700$ t zaznaczono liniami ciągłymi, dla masy $m_w = 900$ t liniami przerywanymi

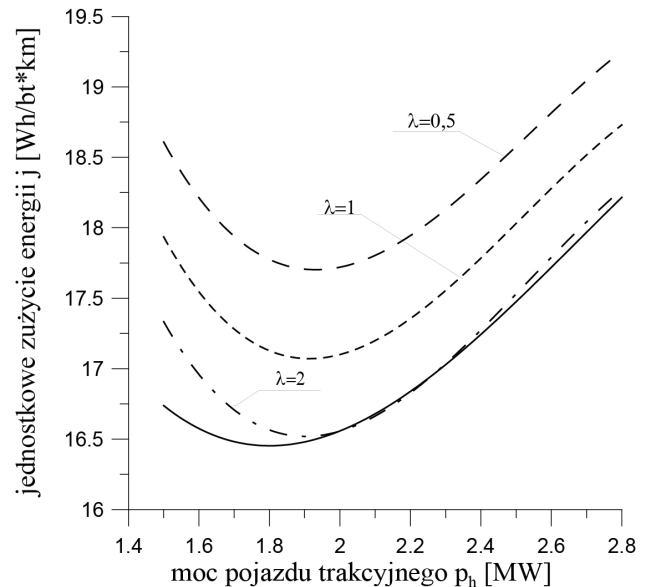


Rys. 3. Wykładnicze rozkłady gęstości prawdopodobieństwa wyznaczone dla następujących wartości parametru $\lambda = 0,5; 1; 2$

klócenia ruchu pociągów zgodnie z wykładniczym rozkładem prawdopodobieństwa dla wartości parametru $\lambda = 1$, gdzie prawdopodobieństwo ruchu bez zakłóceń wynosi $p = 0,63$, natomiast zakłócenie ruchu jest równe $p_z = 0,37$. Masa składu wagonów odpowiednio wynosi: $m_w = 700; 800; 900$ t. Prędkość techniczna pociągów na odcinku s_k jest równa $v_t = 17$ m/s.



Rys. 4. Wykresy jednostkowego zużycia energii wyznaczone w zależności od mocy pojazdu trakcyjnego dla masy składu wagonów odpowiednio równych $m_w = 700; 800; 900$ t i wartości parametru $\lambda = 1$. Prędkość techniczna pociągów na odcinku s_k jest równa $v_t = 17$ m/s



Rys. 5. Wykresy jednostkowego zużycia energii wyznaczone w zależności od mocy pojazdu trakcyjnego na odcinku s_k dla wartości parametru $\lambda = 0,5; 1; 2$, masy składu wagonów równej $m_w = 800$ t, prędkości technicznej równej $v_t = 18$ m/s. Linia ciągłą zaznaczono jednostkowe zużycie energii dla jazdy bez zakłóceń w ruchu pociągów

Poniżej przedstawiono wielomiany aproksymacyjne jednostkowego zużycia energii w zależności od mocy pojazdu trakcyjnego dla różnych mas wagonów oraz wartości parametru $\lambda = 1$ i prędkości technicznej pociągów na odcinku s_k równej $v_t = 17$ m/s:

$$j_{17}^{700}(\lambda = 1) = 20,62 - 4,854p_h + 1,216p_h^2 + 0,08677p_h^3 \quad \frac{Wh}{bt \cdot km}$$

$$j_{17}^{800}(\lambda = 1) = 30,072 - 18,17p_h + 7,143p_h^2 - 0,7917p_h^3 \quad \frac{Wh}{bt \cdot km} \quad (9)$$

$$j_{17}^{900}(\lambda = 1) = 32,72 - 21,55p_h + 8,485p_h^2 - 0,9705p_h^3 \quad \frac{Wh}{bt \cdot km}$$

Z wielomianów aproksymacyjnych (9) wyznaczono optymalne moce pojazdów trakcyjnych dla poszczególnych mas składu wagonów, które odpowiednio wynoszą: dla $m_w = 700$ t $\Rightarrow P_h^* = 1,78$ MW; dla $m_w = 800$ t. $\Rightarrow P_h^* = 1,83$ MW; dla $m_w = 900$ t. $\Rightarrow P_h^* = 1,87$ MW. Wraz ze zwiększaniem się masy wagonów maleje jednostkowe zużycie energii i nieznacznie zwiększa się optymalna moc pojazdu trakcyjnego.

Na rys. 5 przedstawiono funkcje jednostkowego zużycia energii w zależności od mocy pojazdu trakcyjnego na odcinku s_k dla prędkości technicznej pociągów równej $v_t = 18$ m/s, masy składu wagonów $m_w = 800$ t oraz dla następujących wartości parametru $\lambda = 0,5; 1; 2$. Linia ciągłą zaznaczono funkcję jednostkowego zużycia energii dla jazdy pociągów bez ograniczenia prędkości. Poniżej przedstawiono te funkcje w postaci następujących wielomianów aproksymacyjnych:

$$j_{18}^{800} = 31,952 - 20,718p_h + 8,6684p_h^2 - 1,079p_h^3 \quad \frac{Wh}{bt \cdot km}$$

$$j_{18}^{800}(\lambda = 2) = 46,58 - 39,52p_h + 16,63p_h^2 - 2,188p_h^3 \quad \frac{Wh}{bt \cdot km} \quad (10)$$

$$j_{18}^{800}(\lambda = 1) = 47,98 - 40,58p_h + 17,09p_h^2 - 2,26p_h^3 \quad \frac{Wh}{bt \cdot km}$$

$$j_{18}^{800}(\lambda = 0,5) = 47,98 - 39,43p_h + 16,48p_h^2 - 2,165p_h^3 \quad \frac{Wh}{bt \cdot km}$$

Następnie z funkcji aproksymacyjnych jednostkowego zużycia energii (10) wyznaczono optymalne moce pojazdów trakcyjnych oraz optymalne zużycie energii dla poszczególnych rozkładów prawdopodobieństwa wystąpienia zakłócenia w ruchu pociągów na odcinku s_k . Podano również, jaki jest udział procentowy jazdy bez zakłóceń w danym procesie transportowym. Dane te zamieszczono w tabeli 2.

Z przebiegu funkcji jednostkowego zużycia energii zamieszczonych na rys. 5 wynika, że funkcja bez zakłóceń oraz funkcja wyznaczona dla wartości parametru $\lambda = 2$ w dużej mierze pokrywają się. Stąd wniosek, że dla wartości parametru $\lambda = 2$ wpływ zakłóceń na proces transportowy można pominąć. Jeżeli wartość parametru będzie równa $\lambda = 1$, wówczas taki proces transportowy będzie przeciętnie zakłócony. Natomiast dla wartości parametru równego $\lambda = 0,5$ proces transportowy będzie silnie zakłócony, którego prawdopodobieństwo ruchu pociągów bez zakłóceń wynosi $p = 0,39$. W tym przypadku przy wyznaczaniu parametrów pojazdu trakcyjnego do danego zadania

Tabela 2. Optymalna moc P_h^* pojazdu trakcyjnego oraz optymalne zużycie energii, wyznaczone dla masy składu wagonów równej $m_w = 800$ t w warunkach zakłócenia ruchu. Prędkość techniczna pociągu jest równa $v_t = 18$ m/s

λ	Jazdy pociągu bez zakłóceń %	Optymalna moc P_h^* pojazdu trakcyjnego MW	Optymalne zużycie energii j^* Wh/bt·km
∞	100	1,8	16,45
2	86,46	1,9	16,52
1	63,21	1,91	17,07
0,5	39,35	1,93	17,7

Tabela 3. Optymalna moc P_h^* pojazdu trakcyjnego oraz optymalne zużycie energii wyznaczone dla jazdy pociągów w warunkach zakłócenia ruchu na odcinku s_k z prędkością techniczną równą $v_t = 19$ m/s dla masy składu wagonów równej $m_w = 800$ t

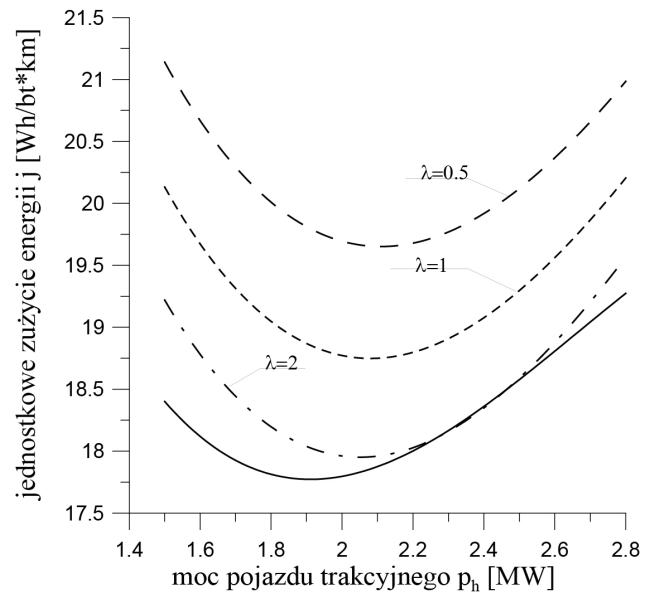
λ	Optymalna moc P_h^* pojazdu trakcyjnego MW	Optymalne zużycie energii j^* Wh/bt·km	ΔP_h^* przyrost mocy pojazdu trakcyjnego %	Δj^* Przyrost zużycia energii %
∞	1,91	17,77	0	0
2	2,05	17,95	7,3	1
1	2,08	18,75	8,9	5,5
0,5	2,11	19,65	10,5	10,6

przewozowego, koniecznie należy uwzględnić zakłócenia w ruchu pociągów.

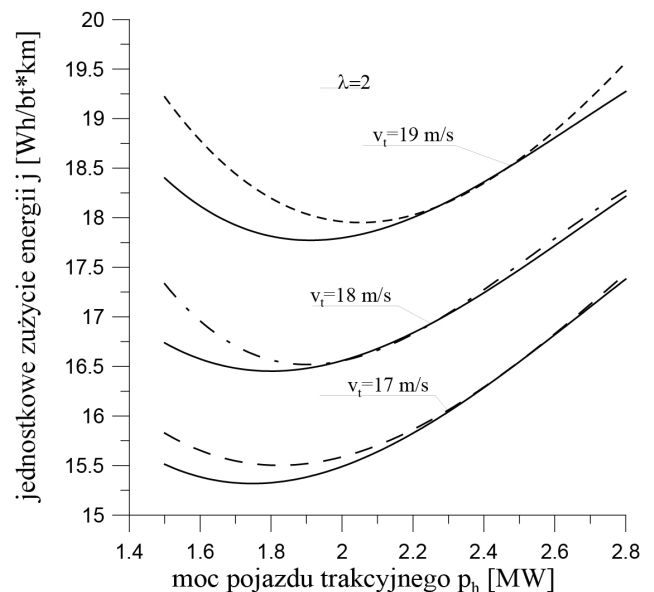
Na rys. 6 przedstawiono wykresy jednostkowego zużycia energii w zależności od mocy pojazdu trakcyjnego, wyznaczone dla wykładniczego rozkładu prawdopodobieństwa wystąpienia zakłócenia na odcinku s_k . Poszczególne jazdy pociągów wykonano dla masy składu wagonów równej $m_w = 800$ t, prędkości technicznej równej $v_t = 19$ m/s oraz dla wartości parametru $\lambda = 0,5; 1; 2; \infty$. Poniżej przedstawiono te funkcje w postaci następujących wielomianów aproksymacyjnych:

$$\begin{aligned}
 j_{19}^{800} &= 39,036 - 27,371p_h + 11,178p_h^2 - 1,4012p_h^3 & \frac{Wh}{bt \cdot km} \\
 j_{19}^{800}(\lambda = 2) &= 41,69 - 27,28p_h + 9,675p_h^2 - 0,9836p_h^3 & \frac{Wh}{bt \cdot km} \\
 j_{19}^{800}(\lambda = 1) &= 42,99 - 27,62p_h + 9,749p_h^2 - 0,9968p_h^3 & \frac{Wh}{bt \cdot km} \\
 j_{19}^{800}(\lambda = 0,5) &= 43,58 - 26,77p_h + 9,251p_h^2 - 0,9187p_h^3 & \frac{Wh}{bt \cdot km}
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

Następnie z funkcji aproksymacyjnych (11) wyznaczono optymalne moce pojazdów trakcyjnych, optymalne zużycie energii oraz procentowe przyrosty mocy i zużycia energii, jakie mają miejsce w ruchu pociągów, które odbywają się w warunkach coraz większych zakłóceń. Dane te zamieszczono w tabeli 3.



Rys. 6. Wykresy jednostkowego zużycia energii wyznaczone na odcinku s_k w zależności od mocy pojazdu trakcyjnego dla wartości parametru $\lambda = 0,5; 1; 2$, masy składu wagonów równej $m_w = 800$ t i prędkość technicznej pociągu równej $v_t = 19$ m/s. Linia ciągłą zaznaczono jednostkowe zużycie energii dla jazdy bez zakłóceń



Rys. 7. Wykresy jednostkowego zużycia energii wyznaczone na odcinku s_k w zależności od mocy pojazdu trakcyjnego dla procesu transportowego na odcinku s_k , w którym zakłócenia występują zgodnie z wykładniczym rozkładem prawdopodobieństwa

Na rys. 7 przedstawiono wykresy jednostkowego zużycia energii w zależności od mocy pojazdu trakcyjnego dla procesu transportowego na odcinku s_k , w którym zakłócenia występują zgodnie z wykładniczym rozkładem prawdopodobieństwa

Tabela 4. Optymalne: moce P_h^* pojazdu trakcyjnego oraz zużycie energii wyznaczone dla jazdy pociągów w warunkach zakłócenia ruchu dla wartości parametru $\lambda = 1$ na odcinku s_k dla różnych prędkości technicznych i masy składu wagonów równej $m_w = 800$ t

Prędkość techniczna v_t	Optymalna moc P_h^* pojazdu trakcyjnego	Optymalne zużycie energii j^*	Przyrost mocy optymalnej ΔP_h^*	Optymalny przyrost zużycia energii Δj^*
m/s	MW	Wh/bt·km	%	%
17	1,83	15,89	0	0
18	1,91	17,07	4,4	7,4
19	2,08	18,75	13,7	18,0

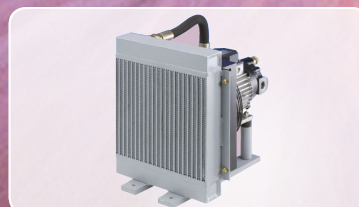
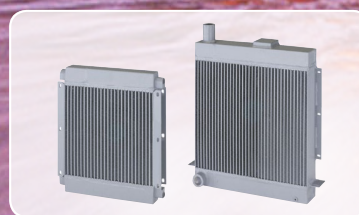
dla wartości parametru $\lambda = 2$, masy składu wagonów równej $m_w = 800$ t oraz prędkości technicznych pociągu odpowiednio równych $v_t = 17; 18; 19$ m/s. Z przebiegu funkcji aproksymacyjnych jednostkowego zużycia energii wynika, że dla procesu transportowego, w którym ponad 86% jazd pociągów odbywa się bez zakłóceń w ruchu, ewentualne zakłócenia w ruchu można pominąć. Natomiast na rys. 8 przedstawiono aproksymacyjne funkcje jednostkowego zużycia energii w zależności od mocy pojazdu trakcyjnego dla procesu transportowego, w którym ponad 63% jazd pociągów to jazdy bez zakłóceń losowych ($\lambda = 1$). Optymalne moce pojazdów trakcyjnych, optymalne zużycie energii oraz procentowe przyrosty mocy i zużycia energii w zależności od prędkości technicznej pociągu na odcinku s_k zamieszczono w tabeli 4.

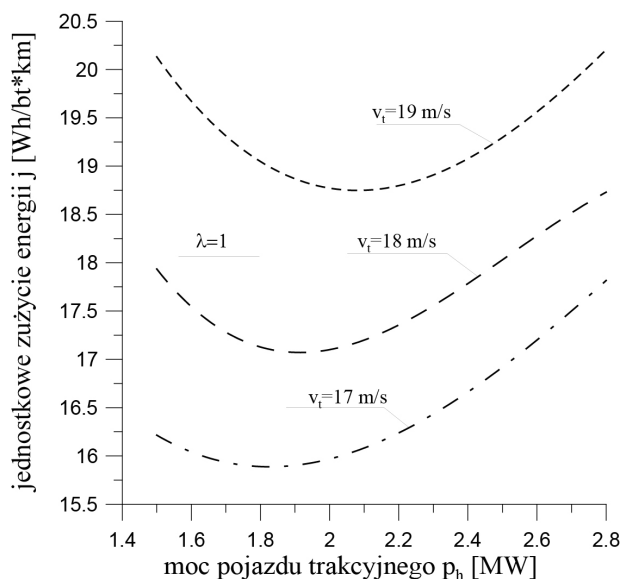
Na podstawie przeprowadzonych badań procesu transportowego na odcinku s_k , w którym zakłócenia ruchu pociągów występują zgodnie z wykładniczym rozkładem prawdopodobieństwa, stwierdzono, że wraz ze wzrostem zakłócenia w ruchu pociągów rośnie zarówno optymalna moc pojazdu trakcyjnego, jak i optymalne zużycie energii. Optymalna moc pojazdu trakcyjnego oraz optymalne zużycie energii rosą wraz ze wzrostem prędkości technicznej pociągu na odcinku s_k .

Podsumowanie

Przed wprowadzeniem metod optymalizacyjnych pojazd trakcyjny do danego zadania transportowego dobierano w sposób uproszczony [3, 4, 6], najczęściej za pomocą jazdy teoretycznej pociągu na krytycznym odcinku linii kolejowej. Za pomocą jazdy teoretycznej nie można wyznaczyć sterowania optymalnego pociągu ze względu na zużycie energii. Optymalizacji jazdy pociągu po raz pierwszy dokonano za pomocą zasady maksimum, Pontriagina, gdzie jako funkcję kryterialną przyjęto pracę na wykonanie jazdy. W wyniku optymalizacji wykazano, że ekstremum funkcjonu występuje dla maksymalnej mocy pojazdu trakcyjnego.

reklama





Rys. 8. Wykresy jednostkowego zużycia energii wyznaczone na odcinku s_k w zależności od mocy pojazdu trakcyjnego dla wartości parametru $\lambda=1$, masy składu wagonów równej $m_w=800$ t i prędkości technicznych pociągu odpowiednio równych $v_t=17; 18; 19$ m/s

Analiza jazdy pociągu nie jest możliwa wówczas, gdy przy wyznaczaniu jazdy czynione będą uproszczenia. Przy wyznaczaniu jazdy należy uwzględnić spadek napięcia i straty mocy w sieci trakcyjnej. Przy wyznaczaniu siły w pojeździe trakcyjnym należy uwzględnić napięcie, natomiast opory wzniesień, spadków i łuków linii wyznaczać dla masy rozłożonej pociągu. Zadanie jazdy pociągu powinno być tak opracowane, aby możliwe było zastosowanie standardowej procedury optymalizacyjnej przy jego rozwiązaniu. W związku z tym jazdę pociągu podzielono na n przedziałów o zmiennej długości. Dzięki temu stało się możliwe wyznaczenie w każdym przedziale spadku napięcia, strat mocy w sieci trakcyjnej, siły trakcyjnej w zależności od napięcia i sprawności oraz równania ruchu w zależności od rozłożonej masy pociągu. Można dobrać długość przedziału w taki sposób, aby można było odwzorować z żądaną dokładnością rzeczywistą jazdę pociągu na odcinku s_k . Do optymalizacji jazdy zastosowano bardzo efektywną bezgradientową procedurę optymalizacyjną Powella. Jako funkcję kryterialną przyjęto jednostkowe zużycie energii całkowitej odniesionej do masy składu wagonów. Do programu jazdy dołączono matematyczny model pojazdu trakcyjnego, cyfrowy program do wyznaczania spadku napięcia i strat mocy w sieci trakcyjnej. Ponadto dołączono program do wyznaczania spadków, wzniesień i łuków linii dla rozłożonej masy pociągu. Jako zmienne decyzyjne w programie jazdy przyjęto parametry ruchu, do których dołączono parametry pojazdu trakcyjnego jako kolejne zmienne decyzyjne. Wówczas w jednym zadaniu można wyznaczyć zarówno sterowanie optymalnego pociągu na odcinku, jak i optymalne parametry pojazdu trakcyjnego. W celu sprawdzenia poprawności działania programu jazdy dokonano optymalizacji dla jednostkowego zużycia energii w pojeździe trakcyjnym. W wyniku optymalizacji otrzymano, że minimum zużycia energii

występuje dla maksymalnej mocy pojazdu. Następnie dokonano optymalizacji jazdy dla jednostkowego zużycia energii w pojeździe i układzie zasilania. Otrzymano diametralnie inny wynik. Dla każdego składu masy pociągu można wyznaczyć moc optymalną pojazdu trakcyjnego, dla którego występuje minimum zużycia energii. W celu dokonania analizy jazdy pociągu jako kryterium przy optymalizacji należy przyjąć całkowite zużycie energii. Analiza jazdy pociągu bez ograniczenia prędkości na odcinku s_k przedstawiona została w pracy [9]. Celem niniejszego opracowania jest dokonanie analizy jazdy pociągu w warunkach ograniczenia prędkości pociągu na odcinku s_k . Im będzie mniejsza wartość ograniczenia prędkości pociągu, tym zakłócenie w ruchu będzie większe. Ruch pociągów na odcinku s_k opisany został za pomocą uciętego rozkładu wykładniczego.

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań procesu transportowego na odcinku s_k , w którym zakłócenia ruchu pociągów występują zgodnie z wykładniczym rozkładem prawdopodobieństwa, stwierdzono, że jeżeli ruch pociągów został w większym stopniu zakłócony, rośnie zarówno optymalna moc pojazdu trakcyjnego, jak i optymalne zużycie energii.

Dla prędkości technicznej $v_t=18$ m/s oraz masy składu wagonów $m_w=900$ t optymalna moc pojazdu trakcyjnego wyznaczona dla jazdy bez ograniczenia prędkości wynosi $P_h^*=2152$ kW, natomiast jeśli na odcinku s_k wystąpi ograniczenie prędkości $v_1=11,2$ m/s, to moc optymalna pojazdu będzie równa $P_h^*=2446$ kW. Moc optymalna po wystąpieniu ograniczenia prędkości w czasie jazdy zwiększyła się o $\Delta P_h^*=292$ kW, a więc o 13,6%. Jednostkowe zużycie energii dla jazdy z ograniczeniem prędkości zwiększyło się od wartości 16,2 do 22,5 Wh/bt·km, a więc o 39%.

Optymalna moc pojazdu trakcyjnego oraz optymalne zużycie energii rosną ze wzrostem prędkości technicznej pociągu na odcinku.


Dla ruchu pociągów, dla którego prawdopodobieństwo wystąpienia zakłócenia wynosi $p_z=0,37$, zwiększenie prędkości technicznej pociągu o masie składu wagonów równej $m_w=800$ t, od wartości $v_t=17$ do 19 m/s, spowoduje, że zwiększy się wartość mocy optymalnej P_h^* pojazdu trakcyjnego od wartości 1830 do 2080 kW, a więc o 13,7%. Jednostkowe zużycie energii zwiększy się od wartości 15,89 do 18,75 Wh/bt·km, a więc o 18%. Wszelkie zakłócenia w ruchu pociągów są niepożądane, należy więc tak układać rozkład jazdy, aby tych zakłóceń było możliwie mało. W przypadku wystąpienia zakłóceń nawet niewielkie zmniejszenie prędkości technicznej pociągu w znaczny sposób ograniczy wielkość zużycia energii.

Optymalne zużycie energii można wyznaczyć tylko wówczas, jeżeli funkcją kryterialną będzie zużycie energii w pojeździe trakcyjnym oraz straty w układzie zasilania. Można tego dokonać w różny sposób. W niniejszym opracowaniu jazdę pociągu podzielono na przedziały, w których wyznaczono straty mocy w zależności od odległości do podstacji oraz siłę pojazdu trakcyjnego w zależności od napięcia. Optymalizacji dokonano za pomocą standardowej procedury bezgradientowej Powella, ponieważ za pomocą innych procedur nie zawsze można było uzyskać rozwiązanie zadania. Nie można dokonać optymalizacji jazdy, jeżeli w funkcji kryterialnej nie będą uwzględnione straty mocy w układzie zasilania. Natomiast optymalną moc pojazdu

trakcyjnego można wyznaczyć wówczas, jeżeli do programu jazdy dołączony zostanie matematyczny model pojazdu trakcyjnego. W modelu tym wyznaczane są np. dla danej mocy pojazdu pozostałe parametry w sposób jednoznaczny i ciągły dla całej rodziny pojazdów. Do programu jazdy nie można dołączyć dyskretnego zbioru pojazdów trakcyjnych, ponieważ procedura optymalizacyjna wymaga, aby zmienne decyzyjne można było zmieniać w sposób ciągły. Oczywiście dla danych parametrów pojazdu trakcyjnego i danych masy składu pociągu oraz prędkości technicznej można wyznaczyć minimalne zużycie energii. Natomiast jeżeli do programu jazdy dołączony zostanie model pojazdu, to dla danej prędkości technicznej pociągu i danych parametrów pojazdu trakcyjnego można wyznaczyć optymalną masę składu pociągu. Można również wyznaczyć dla danej masy składu pociągu optymalne parametry pojazdu trakcyjnego i optymalną prędkość techniczną pociągu na odcinku s_k .

Literatura

- [1] BOBROWSKI D.: *Probabilistyka w zastosowaniach technicznych*. WNT, Warszawa 1986.
- [2] FINDEISEN W., SZYMANOWSKI W., WIERZBICKI A.: *Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji*. PWN, Warszawa 1980.
- [3] FRĄCKOWIAK J.: *Optymalizacja zużycia energii elektrycznej przez pojazd trakcyjny napędzany silnikami szeregowymi zasilanymi przez czoper*. V Międzynarodowa Konferencja Naukowa MET 2001, Gdańsk 2001.
- [4] KAŁUŻA E.: *Zbiór zadań i ćwiczeń projektowych z trakcji elektrycznej*. Politechnika Śląska, skrypt, Gliwice 1994.
- [5] KRĘGLEWSKI T.: *Metody optymalizacyjne w języku FORTRAN*. PWN, Warszawa 1984.
- [6] PODOSKI J., KACPRZAK J., MYSŁEK J.: *Zasady trakcji elektrycznej*. WKiŁ, Warszawa 1980.
- [7] WOCH J.: *Kształtowanie płynności ruchu w gęstych sieciach transportowych*. PAN, 1998.
- [8] WNUK M.: *Energooptymalna jazda pociągu na odcinku linii kolejowej*. Prace naukowe PW Transport z. 33. Wydawnictwo PW, Warszawa 1993.
- [9] WNUK M.: *Metoda wyznaczania optymalnych parametrów składu pociągu*. Politechnika Śląska Wydział Elektryczny – rozprawa doktorska. Gliwice 08.01.2002.
- [10] WNUK M.: *Optymalizacja jazdy pociągu na odcinku linii kolejowej*. „Technika Transportu Szynowego” 5–6/2011, s. 70–75.
- [11] WNUK M.: *Wyznaczenie jazdy optymalnej pociągu z ograniczeniem prędkości na odcinku*. „Technika Transportu Szynowego” 4/2012, s. 54–59.
- [12] WNUK M.: *Wyznaczenie funkcji zużycia energii dla jazdy pociągu z ograniczeniem prędkości*. „Technika Transportu Szynowego” 7–8/2012, s. 47–52.

 dr inż. Mirosław Wnuk – emerytowany pracownik Politechniki Warszawskiej

artykuł recenzowany

reklama

Connecting Global Competence



Messe München

SEE ALL

THE TRENDS IN
PROFESSIONAL
SERVICE ROBOTICS

- PROFESJONALNA ROBOTYKA SERWISOWA
- ROBOTYKA PRZEMYSŁOWA
- ZINTEGROWANE ROZWIĄZANIA MONTAŻOWE
- PRZEMYSŁOWE PRZETWARZANIE OBRAZU
- NOWOŚĆ: IT2Industry – Specjalistyczne Targi Przemysłu 4.0

- technologia napędowa ■ systemy pozycjonowania ■ technologia sterowania
- sensoryka ■ technologia zasilania ■ technologia bezpieczeństwa



Service
Robotics
Made for Humans

EU
United
Robotics | European
Robotics
Association

Informacja: Biuro Targów Monachijskich w Polsce, Warszawa
tel. +48 22 620 4415, info@targiwmunichium.pl

PROFESJONALNA ROBOTYKA SERWISOWA

7. Międzynarodowe Targi Automatyki i Mechatroniki
21. – 24. czerwca 2016, Messe München

 AUTOMATIC

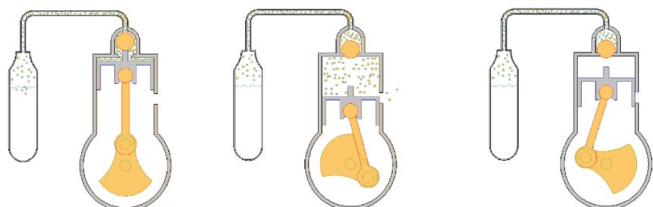
www.automatica-munich.com

Nowe rozwiązanie konstrukcyjne silnika pneumatycznego

Adam Ilnicki, Mariusz Rząsa

Wstęp

Spośród szerokiej gamy różnych rozwiązań silników służących do napędu maszyn roboczych spore zastosowanie mają silniki pneumatyczne. Podstawową zaletą silników pneumatycznych jest ich niewielka masa w stosunku do mocy oraz możliwość pracy przy bardzo wysokich obrotach. Jednakże rozprężanie sprężonego powietrza powoduje jego oziębnienie, które zmniejsza sprawność. Niejednokrotnie wymaga to podgrzewania silnika ciepłem z otoczenia. Historia rozwiązań konstrukcyjnych silników pneumatycznych sięga XVII wieku. W 1687 roku powstała pierwsza na świecie kolej pneumatyczna. Najbardziej dynamiczny rozwój silników pneumatycznych rozpoczął się od wynalazku polskiego inżyniera Ludwika Mękałskiego. W roku 1870 skonstruował on pneumatyczny silnik tłokowy, który znalazł zastosowanie do zasilania lokomotyw w kopalniach oraz do napędu tramwajów jeżdżących we francuskich miastach, takich jak Vichy, Nantes czy Saint-Quentin [2, 14]. Jego zasada działania polegała na zastosowaniu zaworu zwrotnego, którego otwarcie było uruchamiane tłokiem roboczym.



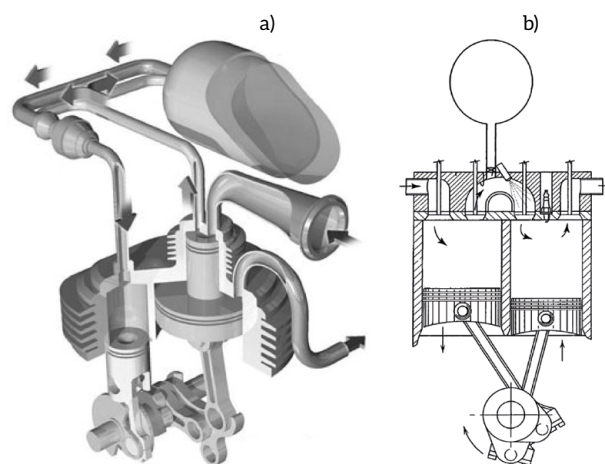
Rys. 1. Cykle pracy silnika pneumatycznego konstrukcji Ludwika Mękałskiego

Znaczącym odkryciem w historii silników pneumatycznych było również opracowanie przez Roberta Hardiego w roku 1892 systemu dynamicznego pompowania zbiorników przy operacji hamowania pojazdu [1]. Wynalazek ten uwzględniał użycie silnika jako sprężarki podczas hamowania, dzięki czemu część zdekompresowanego powietrza była odzyskiwana i ponownie sprężana. Jednym z ostatnich przedwojennych osiągnięć w tej dziedzinie był projekt Johanna Wardeniera, który według doniesień miał być pierwszym silnikiem niewymagającym zasilania paliwem płynnym [1]. W 1991 r. Guy Nègre wynalazł silnik z podwójnym zasilaniem. Zbudowany przez Nègre'a silnik ma dwa cylindry o różnej średnicy tłoka i odmienną konstrukcję korbowodu (rys. 2 a). Tłok w dużym cylindrze został podzielony na dwie części w taki sposób, aby tłok mógł w cyklu swojej pracy wykonywać ruch wychylny. Ma to na celu zatrzymanie tłoka w najwyższej pozycji przez czas potrzebny na wykonanie

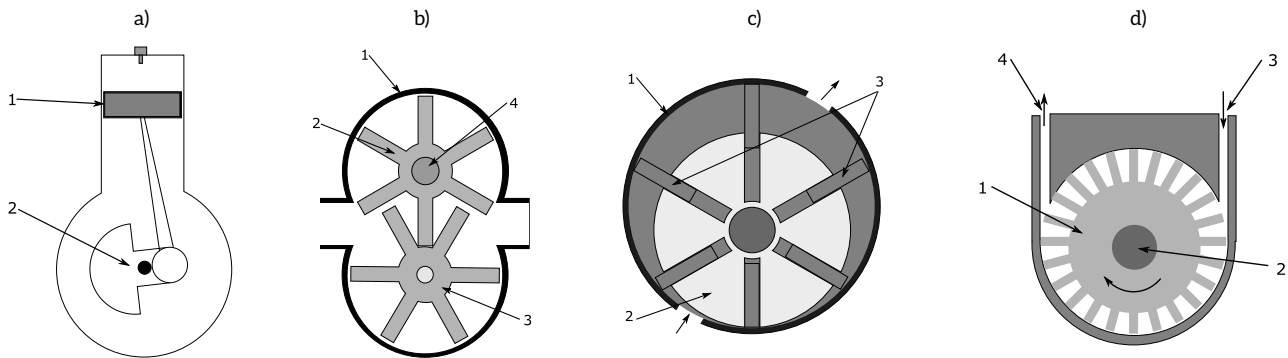
Streszczenie: Celem pracy jest opisanie nowego polskiego wynalazku silnika pneumatycznego według patentu PL 214371. W pracy przedstawiono budowę oraz zasadę działania, opisano stanowisko badawcze, wstępne wyniki pomiarów oraz wyznaczono podstawowe kierunki dalszych prac badawczych.

Abstract: The aim of this thesis is to describe a new, Polish pneumatic engine invention according to patent nr PL 214371. The construction, principals of functionality, the inspection facility, were described in the thesis. Initial measurement results and main directions of further research were also provided.

przez wał korbowy obrotu o 70° , celem lepszego sprężenia włączanego powietrza. Tłok w małym cylindrze pracuje w sposób tradycyjny, zapewniając napęd w okresie bezczynności większego tłoka, poruszającego się szybciej w górę niż w dół. W kolejnych latach powstawały modyfikacje opisanego wynalazku [10]. Jeden z nich polegał na tym, że duży tłok wykonuje cykl ssania i sprężania, dodatkowo wprowadzono komorę spalania o stałej objętości, z której następuje rozprężenie w komorze z małym tłokiem [15]. Kolejna modyfikacja polegała na wprowadzeniu wtrysku paliwa do sprężonego i ogrzanego powietrza, wstępnej komorze dodatkowo zasilonego ze zbiornika ciśnieniowego. Spalanie mieszanki i praca następuje w komorze z mniejszym tłokiem (rys. 2).



Rys. 2. Silnik spalinowy ze wspomaganie pneumatycznym | a) konstrukcji Nègre'a [17]; b) z wtryskiem paliwa [9]



Rys. 3. Typowe rozwiązania silników pneumatycznych: a) tłokowy; b) zębatkowy; c) łopatkowy; d) turbinowy

Obecnie silniki pneumatyczne są używane do rozruchu silników spalinowych w samochodach wyścigowych. Małe silniki pneumatyczne są powszechnie używane do napędu narzędzi ręcznych, takich jak wiertarki, młoty udarowe, szlifierki, klucze itp. Niemniej nie słabnie zainteresowanie szerszym wykorzystaniem silników pneumatycznych [12, 13]. Zainteresowanie dotyczy również zastosowania silników pneumatycznych do napędu pojazdów [11].

Typowe rozwiązania konstrukcyjne silników pneumatycznych przedstawiono na rys. 3. W silnikach tłokowych organem roboczym jest tłok (1) (rys. 3 a). Zasada działania jest oparta na rozwiązaniu zaproponowanym przez Mękałskiego. Ruch posuwisto-zwrotny tłoka jest zamieniany na ruch obrotowy przez zastosowanie wału korbowego (2). Równomierną pracę uzyskuje się przez współpracę kilku tłoków z wałem. Silniki tłokowe są stosowane w zakresie mocy od 1,5 do 20 kW, a uzyskiwane obroty wynoszą do 5000 obr/min, przy ciśnieniu zasilania do 6 barów.

Rysunek 3 b przedstawia silnik zębatkowy. W korpusie (1) znajdują się dwa koła zębate (2) i (3), z których koło (2) jest sprzęgnięte z napędzanym wałkiem (4), a koło (3) jest kołem współpracującym. Kierunek obrotów wałka (4) zależy od kierunku doprowadzenia sprężonego powietrza. W silnikach zębatych moment obrotowy powstaje w wyniku siły działającej na powierzchnię zębów dwóch współpracujących ze sobą kół zębatych. Wartość siły, jaka działa na koła zębate, zależy od ciśnienia gazu dolotowego, a jego obroty od strumienia gazu. Silniki te znajdują zastosowanie w napędach o dużych mocach, powyżej 40 kW.

Typowy silnik łopatkowy (rys. 3 c) zbudowany jest z cylindra (1) oraz wirnika (2) z łopatkami (3) umieszczonymi w szczelinach wzdłużnych. Czoła wirnika uszczelnione są za pomocą pokryw (4) i (5), w których ułożyskowany jest wirnik. Wirnik (2) zamontowany jest mimośrodowo w stosunku do osi cylindra (1), co powoduje, że pomiędzy ścianką wewnętrzną cylindra, łopatkami oraz wirnikiem powstają komory robocze o zmieniającej się objętości. Sprężone powietrze wprowadzane jest pomiędzy dwie sąsiadujące łopatki. Wskutek różnicy ciśnień przed i za łopatką wirnik zostaje wprowadzony w ruch obrotowy. Powietrze, które znajduje się pomiędzy łopatkami, ulega rozprężaniu na skutek zwiększania się objętości przestrzeni między łopatkami. Mimośrodowość i średnicę wirnika

dobiera się w taki sposób, aby siła działająca na łopatki była stała w całym cyklu pracy silnika. Jest to możliwe, gdyż wraz z obniżaniem się ciśnienia wzrasta powierzchnia łopatek. Podczas pracy łopatki dociskane są do powierzchni wewnętrznej cylindra siłą odśrodkową, zapewniając w ten sposób efektywne uszczelnienie. Silniki tego typu pracują przy obrotach od kilku tysięcy do kilkudziesięciu tysięcy obrotów na minutę. Liczba łopatek w silniku zawiera się od 3 do 10. Mniejsza liczba łopatek zwiększa sprawność silnika, ale utrudnia jego rozruch.

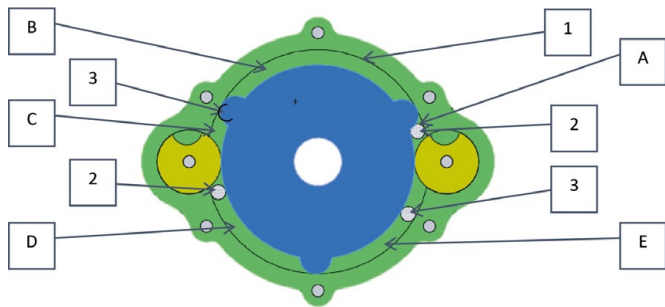
W silnikach turbinowych (rys. 3 d) w korpusie umieszczone jest koło łopatkowe (1) napędzające wałek (2). Zasilanie silnika odbywa się przez otwór wlotowy (3), a rozprężenie gazu występuje na wylocie (4). Ruch obrotowy wałka (2) wymusza strumień gazu przepływającego przez silnik. Silniki tego typu są stosowane przy małych obciążeniach, mogą natomiast osiągać bardzo duże obroty (nawet do 500 000 obr/min), na przykład w napędach wiertarek dentystycznych.

W pracy zaproponowano rozwiązanie oparte na zasadzie wirującego tłoka, podobnie jak to ma miejsce w silnikach przepływowych, jednak sposób uszczelnienia wirnika z powierzchnią cylindra stanowi nowatorskie rozwiązanie według patentu nr PL 214371 [6]. Uszczelnianie jest oparte na rozwiązaniu podobnym do uszczelnienia stosowanego w silnikach łopatkowych, jednak do doszczelnienia układu nie wykorzystuje się siły odśrodkowej.

Budowa SILNIKA pneumatycznego nowej konstrukcji

Budowę silnika przedstawiono na rysunku 4. Składa się on z cylindra (1), w którym znajdują się dwa otwory wlotu sprężonego powietrza (2) i dwa otwory wylotowe (3). Elementem roboczym jest obrotowy tłok (4) w kształcie walca z trzema wypustkami usytuowanymi symetrycznie na jego obwodzie. Dodatkowo w obudowie umieszczone są dwa obracające się uszczelniacze cylindrowe (5), o kształcie dopasowanym do wypustek tłoka. Uszczelniacze te są zaosioowane w obudowie, a ich obroty są zsynchronizowane z obrotami tłoka poprzez zewnętrzne koła zębate tak, że prędkość obrotowa tłoka do prędkości obrotowej uszczelniaczy wynosi 1/3.

W czasie pracy można wyodrębnić pięć dynamicznie zmieniających się komór silnika, jakie tworzą obudowa, tłok wraz ze swoimi wypustkami oraz uszczelniacze. Przy dostarczaniu do komory A sprężonego powietrza, powstaje siła powodująca



Rys. 4. Budowa silnika pneumatycznego

obrót tłoka. W komorze B panuje jedynie podwyższone ciśnienie, a wszystkie siły z tym związane się równoważą. W komorze C następuje dekompresja poprzez otwór wylotowy (3). Analogiczne zjawiska mają miejsce w komorach D i E. Praca, jaka jest wykonywana przez układ, odbywa się jednocześnie w dwóch komorach A i D.

W silniku tego typu na wartość momentu obrotowego głównie ma wpływ wartość ciśnienia roboczego. Prędkość obrotowa zależy głównie od strumienia powietrza, jakie przepływa przez silnik. Na podstawie znajomości tych parametrów oblicza się moc silnika PM [W] według zależności:

$$P_M = \frac{2\pi}{60} nM \quad (1)$$

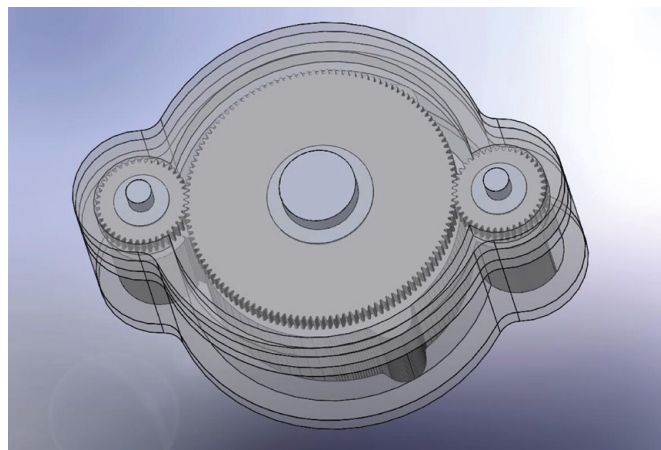
gdzie:

- n – prędkość obrotowa wału silnika [obr/min];
- M – moment na wale silnika [Nm].

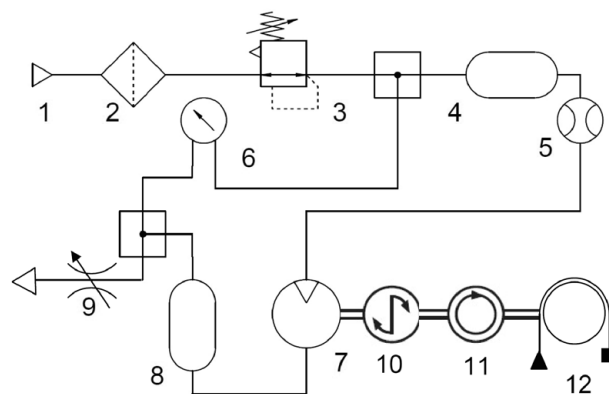
Stanowisko badawcze

W celu sprawdzenia poprawności założeń konstrukcyjnych zbudowano silnik pneumatyczny zgodnie z opisaną konstrukcją (rys. 5). Silnik posiada wymiary zewnętrzne 250 × 186 × 70 mm. Wszystkie elementy silnika wykonano ze stali stopowej EN AW-7075. Wewnętrzna średnica cylindra wynosi 146 mm. Tłok obrotowy posiada średnicę bez wypustów 126 mm, a jego szerokość wynosi 50 mm. Synchronizację obrotów tłoka z uszczelniaczami zapewnia przekładnia zębata składająca się z trzech kół zębatach.

Założono, że maksymalne ciśnienie robocze nie przekroczy 6 barów. W celu określenia sprawności silnika zbudowano stanowisko laboratoryjne (rys. 6). Stanowisko jest zasilane z sieci pneumatycznej (1) o stałym ciśnieniu roboczym 6 barów. Powietrze z sieci jest kierowane do filtra cząstek stałych (2) i smarownicy sprężonego powietrza 2 a. Ciśnienie robocze na badanym silniku pneumatycznym jest nastawiane za pomocą reduktora ciśnienia (3). W celu uniknięcia wpływu pulsacji ciśnienia zasilania silnika na wyniki pomiaru zastosowano zbiornik wyrównawczy (4) o pojemności 70 cm³. Powietrze ze zbiornika wyrównawczego podawane jest na prototypowy silnik pneumatyczny (7). Strumień powietrza mierzony jest przepływomierzem Delta HD2103.2. (5). Wylot powietrza kierowany jest do zbiornika wyrównawczego o pojemności 2 dm³ z zaworem dławiącym umożliwiającym regulowanie strumienia



Rys. 5. Prototyp silnika pneumatycznego



Rys. 6. Stanowisko badawcze silnika

powietrza przepływającego przez silnik. Za zbiornikiem wyrównawczym znajduje się kanał mierniczy połączony z czujnikiem różnicy ciśnień Thermokon DPL6/V (6). Obciążenie na wale silnika jest regulowane za pomocą hamulca taśmowego (12), zamontowanego na wspólnym wale z silnikiem momentomierzem Megatron DFM2X (10) i miernikiem obrotów Wobit MOK40-200/1224/BZ/K (11). Wyniki pomiaru są rejestrowane na komputerze wyposażonym w kartę pomiarową LabJack U12.

Wyniki badania momentu obrotowego

Przeprowadzono badania prototypowego silnika pneumatycznego. Wyniki badań przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Δp	Q	M	n	η
[Pa]	[m ³ /min]	[Nm]	[obr/min]	[%]
200 000	1,85 × 10 ⁻³	1,57	140	6,2
200 000	1,44 × 10 ⁻³	1,88	214	14,6
200 000	1,03 × 10 ⁻³	2,1	216	23,1
160 000	1,75 × 10 ⁻³	2,44	133	12,1

Sprawność silnika obliczono na podstawie stosunku mocy ciśnienia do mocy na wale silnika.

$$\eta = \frac{p_M}{p} 100\% = \frac{2\pi nM}{\Delta p \cdot Q} 100\% \quad (2)$$

gdzie:

Δp – spadek ciśnienia na silniku [Pa];

Q – strumień powietrza [m^3/s].

Jak wynika z przeprowadzonych badań, sprawność silnika rośnie wraz ze zwiększaniem obciążenia. Zjawisko to można wytłumaczyć tym, że na całkowitą moc pobieraną przez silnik składa się moc na wale oraz moc strat. Po uwzględnieniu tego równanie 2 przyjmuje postać:

$$\eta = \frac{p_M}{p_M + p_S} 100\% = \frac{1}{1 + \frac{p_S}{p_M}} 100\% \quad (3)$$

Stąd, gdy nie ma obciążenia na wale silnika, moment jest równy zero i tym samym moc na wale równa się zero. W takim przypadku wyrażenie 3 zmierza do zera. Cała moc pobierana przez układ jest równa mocy strat. Na moc strat mają wpływ głównie opory tarcia oraz nieszczelności. Wraz ze wzrostem momentu obrotowego rośnie sprawność silnika. Nie należy jednak sądzić, że sprawność będzie rosła w nieskończoność. Spowodowane jest to tym, że wraz ze wzrostem momentu konieczne jest zwiększanie ciśnienia roboczego silnika. Wraz ze wzrostem ciśnienia zwiększa się ilość powietrza, jaka przedostaje się przez nieszczelności, tym samym zwiększając moc strat. Należy zatem domniemać, że istnieje pewna graniczna wartość sprawności silnika. Określenie tej liczby oraz wyznaczenie charakterystyk sprawności silnika będzie tematem kolejnych prac badawczych.

Podsumowanie

Badania empiryczne potwierdziły wcześniej zadaną hipotezę o niskiej mocy emitowanej przez silnik w badanym zakresie ciśnień. Należy podkreślić, że przeprowadzone testy mają charakter orientacyjny. Potwierdzają one, że kinematycznie model jest sprawny i działający, a biorąc pod uwagę stosunkowo niskie nakłady finansowe tego przedsięwzięcia, można to uznać za swoisty sukces. Badania wykazały zależność sprawności od ciśnienia, której dokładne wyznaczenie będzie tematem dalszych badań.

Przypuszczalnie największe straty mocy występują na uszczelnieniu tłoka i dennic zamykających komory silnika. Z tego powodu dalsze badania będą dotyczyły szczególnie tego zagadnienia. Prognozuje się, że sposobem na poprawę sprawności jest zwiększenie proporcji szerokości tłoka do jego średnicy oraz opracowanie dynamicznego docisku pokryw do zespołu tłok – uszczelniacze. Wymaga to jednak przeprowadzenia badań w zakresie zastosowania różnych rodzajów uszczelnień tłok – obudowa zarówno pod względem doboru materiałów, jak i kształtu elementów. Innym kierunkiem przyszłych ba-

dań będzie wykorzystanie oleju hydraulicznego jako medium roboczego.

Literatura

- [1] SCHLAGER N., WEISBLATT J.: *Alternative Energy, three volumes: Volume I*.
- [2] WOŁOSZCZUK D.: *Historia komunikacji miejskiej w Szczecinie*. 8 stycznia 2009.
- [3] HUSAIN I.: *Electric and Hybrid Vehicles Design Fundamentals*. 2003
- [4] <http://www.engineair.com.au/>
- [5] www.guynegre.net
- [6] <http://www.uprp.pl/polski>
- [7] KURMAZ L.: *Podstawy konstrukcji maszyn. Projektowanie*. Warszawa 1999.
- [8] FELD M.: *Podstawy projektowania procesów technologicznych typowych części maszyn*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2003.
- [9] Opis patentowy WO 2011/115874 A1, International Application Published Under The Patent Cooperation Treaty, 22 september 2011.
- [10] NÈGRE G.: Opis patentowy US 6,311,486 B1, 6 november 2001.
- [11] SZPICA D., SZOKA W.: *Modelowanie procesu wymiany powietrza w silniku spalinowym pracującym jako silnik pneumatyczny*, „Pneumatyka” 2(79)/2011.
- [12] LAL A.: *Design and Dynamic Analysis of Single Stroke Compressed Air Engine*. International Journal of Renewable Energy Reserch, Vol. 3, No. 2, 2013.
- [13] HUANG C., HU C., YU C., SUNG C.: *Experimental Investigation on the Performance of a Compressed-Air Driven Piston Engine*. Energies 6/2013, pp 1731–1745, DOI: 10.3390/en6031731.
- [14] SZOKA W., SZPICA D.: *Adaption of Classic Combustion Engines to Compressed Air Supply*. Acta Mechanica et Automatica, Vol. 6, No. 1, 2012.
- [15] NÈGRE G.: Opis patentowy, PL 183942 B1, 14 kwiecień 1997.
- [16] http://www.final-yearproject.com/2012/12/mechanical-project-compressed-air-engine.html#.VvkW_e9WEUE
- [17] <http://contest.techbriefs.com/2013/entries/sustainable-technologies/3097>
- [18] SZENAJCH W.: *Napęd i sterowanie pneumatyczne*, Wydawnictwo WNT, Październik 2013.

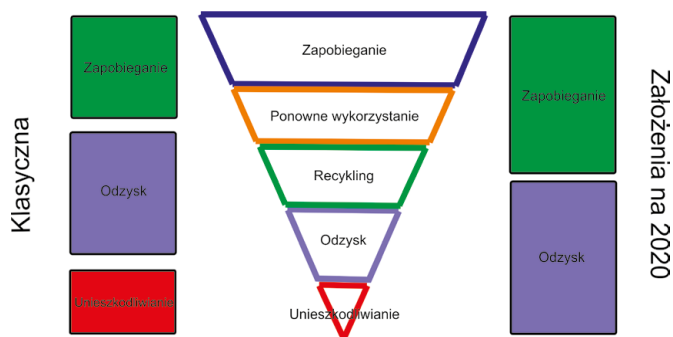
Zintegrowany system zagospodarowania tworzyw sztucznych ze strumienia odpadów komunalnych

Monika Czop

Wprowadzenie

Racjonalne wykorzystanie zasobów naturalnych i zapewnienie zrównoważonej gospodarki odpadami jest priorytetem europejskiego ustawodawstwa. Dyrektywa Ramowa o odpadach zakłada elastyczne stosowanie hierarchii odzysku (*Reduce, Reuse, Recycle, Recover*) [1, 2, 3].

Głównym założeniem Dyrektywy [2] jest tworzenie środków prawnych promujących ideę „społeczeństwa recyklingu”, dążącego do ograniczenia wytwarzania odpadów i do wykorzystywania ich jako zasobów surowcowych, materiałowych oraz energetycznych (rys. 1). Zrealizowanie tak sprecyzowanego założenia wymaga przede wszystkim zapewnienia segregacji „u źródła” oraz zbierania i recyklingu priorytetowych strumieni odpadów, np. tworzyw sztucznych, papieru, metali itp.



Rys. 1. Hierarchia postępowania z odpadami [2, 3, 4]

Rosnąca ilość odpadów komunalnych jest jednym z poważniejszych problemów stojących przed państwami członkowskimi Unii Europejskiej. Większość wytwarzanych odpadów komunalnych w krajach UE-28 jest degradowana termicznie lub deponowana na składowiskach [1-4].

W 2013 roku w państwach członkowskich Unii Europejskiej (EU-28) sumarycznie wytworzono 243,3 mln Mg odpadów komunalnych. Najwięcej odpadów komunalnych wytworzono w Niemczech. Szacuje się, że było to ponad 49 mln Mg. We Francji, plasującej się na drugim miejscu, wytworzono ponad 35 mln Mg odpadów komunalnych. Znaczna masa odpadów komunalnych powstała w Turcji, we Włoszech i w Wielkiej Brytanii.

Wśród państw członkowskich UE-28 najmniejszą ilość odpadów komunalnych wytworzono na Malcie (241 tys. Mg), w Luk-

Streszczenie: Zintegrowane i racjonalne zagospodarowanie tworzyw sztucznych odzyskiwanych ze strumienia odpadów komunalnych stanowi poważny problem. Zagadnienie to, postrzegane dotychczas jako problem lokalny, nabrało znaczenia globalnego. Polska, podobnie jak inne kraje Unii Europejskiej, boryka się z problemem kompleksowego zagospodarowania gwałtownie rosnących ilości tych odpadów, gromadzonych często na „dzikich wysypiskach”. Artykuł porusza problemy związane z systemem gospodarki odpadowymi tworzywami sztucznymi z sektora komunalnego. Jego celem jest próba przedstawienia możliwości zagospodarowania tworzyw sztucznych drogą stopniowej eliminacji metody deponowania. W artykule przedstawiono informacje dotyczące produkcji, zapotrzebowania oraz stopnia odzysku odpadowych tworzyw sztucznych w Polsce oraz Europie.

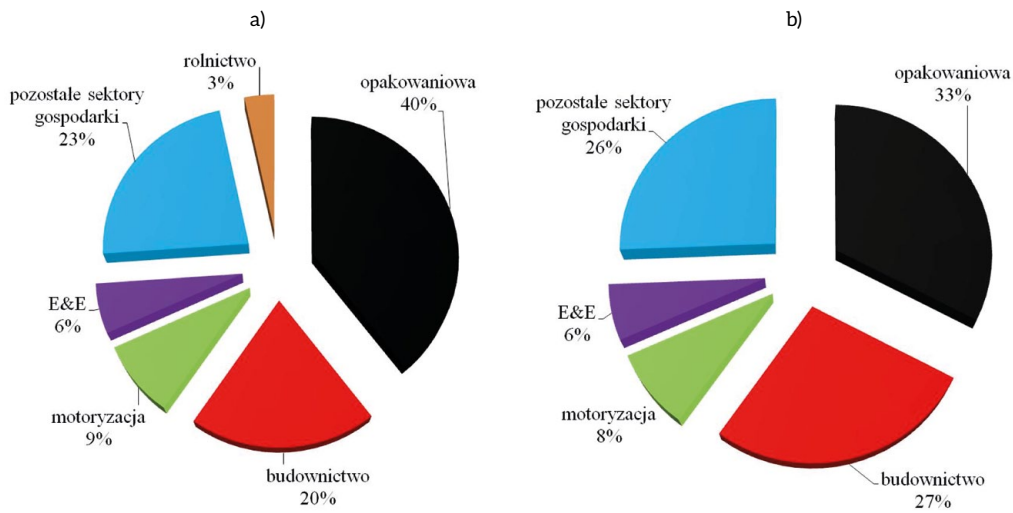
Słowa kluczowe: odpady komunalne, tworzywa sztuczne, zagospodarowanie, recykling, odzysk energii, składowanie.

INTEGRATED SYSTEM OF MANAGEMENT OF PLASTICS FROM THE MUNICIPAL WASTES STREAM

Abstract: *Integrated and rational management of plastics recovered from the stream of municipal wastes poses a serious problem. The issue considered so far as a local problem got a global meaning. Poland, just like other European Union countries, fights with the problem of complex management of fast growing amounts of these wastes, often deposited in illegal landfills. The article deals with the issues related to the management system of plastic wastes from the municipal sector. The purpose of the article is to try to present directions of plastic wastes management with the goal to gradually eliminate their depositing. The article presents information concerning production, demand and recovery level of plastic wastes in Poland and Europe.*

Keywords: municipal waste, plastics, management, recycling, energy recovery, deposit.

semburgu (355 tys. Mg) i Estonii (ok. 386 tys. Mg) [5, 7, 8]. Polska pod względem ilości odpadów komunalnych w 2013 roku zajęła siódme miejsce w UE-28, ze strumieniem rzędu 11,2 mln Mg odpadów. Według danych GUS-u w 2013 roku



Rys. 2. Zapotrzebowanie przetwórców na tworzywa sztuczne w roku 2014:
a) w Europie,
b) w Polsce [5, 7]

w Polsce zebrano 9473,8 tys. Mg. Najwięcej odpadów komunalnych zebrano w województwach: mazowieckim (1432,3 tys. Mg), śląskim (1455,4 tys. Mg), dolnośląskim (1045,3 tys. Mg) i wielkopolskim (945,7 tys. Mg), najmniej w województwach: świętokrzyskim (199,6 tys. Mg), podlaskim (251,2 tys. Mg) i opolskim (275,8 tys. Mg) [5, 7, 8].

W 2013 roku w krajach UE-28 przypadało na jednego mieszkańca 481 kg odpadów komunalnych. W tym samym okresie w Polsce na jednego mieszkańca przypadało około 297 kg wytworzonych odpadów komunalnych, natomiast biorąc pod uwagę ilość zebranych odpadów, to w przeliczeniu na jednego mieszkańca przypada ok. 246 kg.

W 2013 roku odnotowano wzrost udziału odpadów zebranych selektywnie w ogólnej ilości zebranych odpadów komunalnych z 10,5% w 2012 roku do 13,5%. Dane GUS-u podają, że na jednego mieszkańca Polski w 2013 roku przypadało około 5,7 kg zebranych selektywnie odpadów tworzyw sztucznych. Daje to strumień o 23,9% większy w porównaniu do 2012 roku.

Jednym z ważnych zadań, które stoi przed infrastrukturą komunalną, jest racjonalne wykorzystanie zasobów odpadów tworzyw sztucznych. Szacuje się, że średnia zawartość odpadów tworzyw sztucznych w zmieszonym strumieniu komunalnym waha się w granicach od 16,7% w centrach miast, do ok. 12% w zabudowie jednorodzinnej [4,5,6].

W strumieniu zmieszanych odpadów komunalnych dominują tzw. „tworzywa miękkie” w postaci worków foliowych (średnio ok. 50%), z czego połowę stanowią odpady opakowaniowe. Pozostałe odpady opakowaniowe, tzw. „tworzywa twarde”, stanowią we frakcji grubej (>100 mm) 22%, a we frakcji 100–40 mm udział rzędu ok. 16%. Pozostałe opakowania z tworzyw sztucznych, które z uwagi na zawarte zanieczyszczenia posiadają niewielką przydatność do recyklingu, stanowią wielkość rzędu 22%.

Można zaryzykować stwierdzenie, że strumień odpadów komunalnych, zbieranych selektywnie jak i zmieszanych, jest cennym źródłem surowców wtórnych [5, 6, 7].

1. Strumień odpadów tworzyw sztucznych

Faktem jest, że przez ostatnie 150 lat tworzywa sztuczne umożliwiały wprowadzanie innowacji oraz przyczyniały się

do rozwoju społeczeństwa i wzrostu jego dobrobytu. Tworzywa sztuczne umożliwiły między innymi realizację budynków o zerowym zapotrzebowaniu energetycznym, przyczyniły się do wydłużenia trwałości produktów oraz wspomogły rozwój ekologicznych form transportu.

Tworzywa sztuczne znalazły szerokie zastosowanie w nowoczesnych technikach medycznych, na przykład do odblokowywania naczyń krwionośnych, wytwarzania sztucznej rogówki oka czy w produkcji nowoczesnych aparatów słuchowych [7, 8].

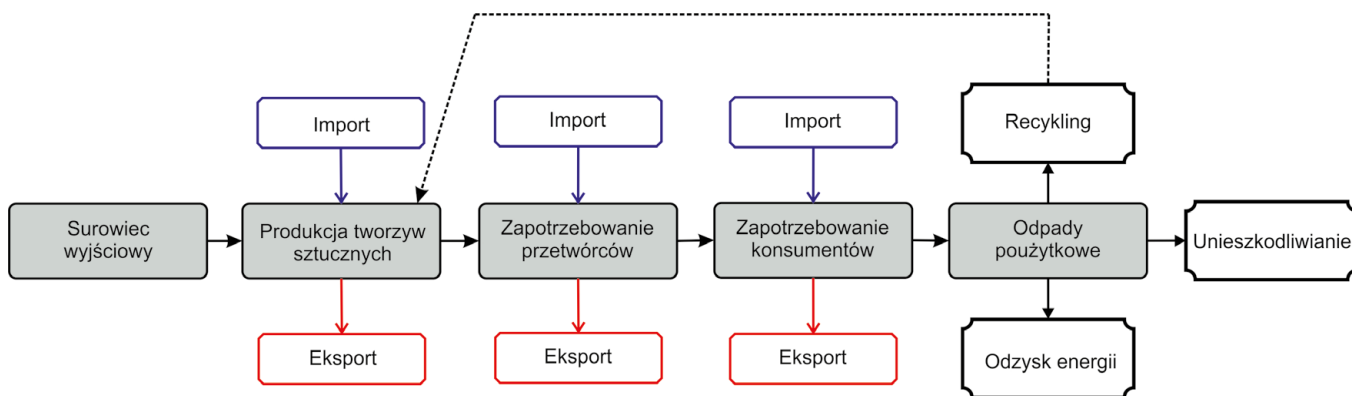
Bez tworzyw sztucznych nie powstałoby wiele sprzętów ochronnych, np. kasków, kombinezonów strażackich czy kamizelek kuloodpornych. To dzięki tworzywom można pokonywać z powodzeniem kolejne ograniczenia codzienności.

Można stwierdzić, że tworzywa sztuczne jako surowiec znalazły bardzo szerokie spektrum zastosowania we wszystkich branżach gospodarki. Taki stan jest możliwy dzięki ich różnorodnym, a zarazem unikalnym właściwościom chemicznym i fizycznym oraz możliwości dowolnego ich modyfikowania za pomocą różnych dodatków.

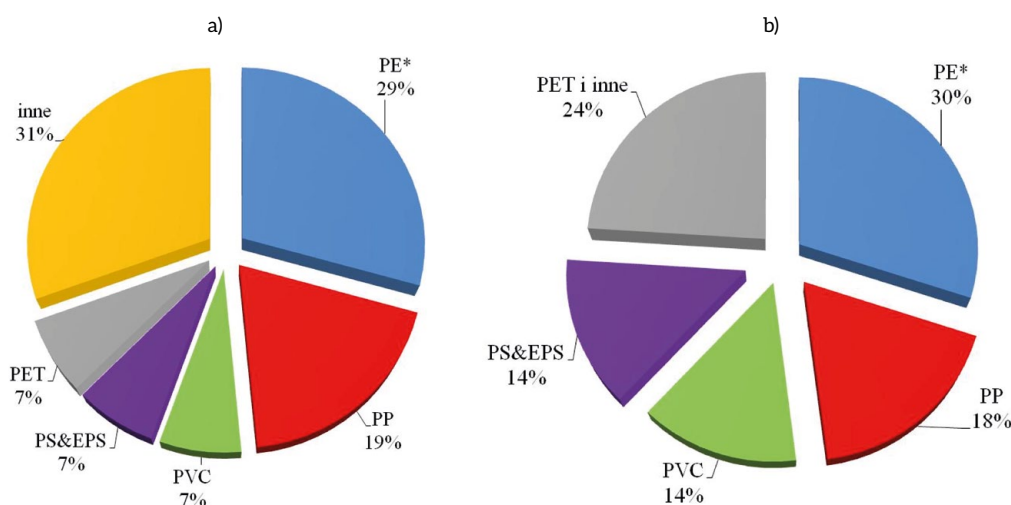
W 2014 roku, zarówno w Europie, jak i w Polsce, największym obszarem zastosowań tworzyw sztucznych był sektor opakowań, który odpowiada za ponad 30% ogólnego zapotrzebowania na tworzywa sztuczne (rys. 2). Drugim obszarem wykorzystania tworzyw sztucznych było budownictwo. Na trzecim miejscu znalazła się branża motoryzacyjna z udziałem ok. 8%. Natomiast przemysł elektryczny i elektroniczny odpowiada za 6% zużycia tworzyw sztucznych. W innych obszarach zastosowań, obejmujących m.in. urządzenia i artykuły gospodarstwa domowego, meble czy wyroby medyczne, łącznie zużywa się ponad 20% europejskiego i polskiego zapotrzebowania na tworzywa sztuczne [7, 8].

Ich główny atut w postaci różnorodności komplikuje sprawy związane z zagospodarowaniem, gdyż większość technologii przeróbki odpadów potrzebuje jednorodnego i znanego tworzywa jako surowca wejściowego [5, 7, 8].

Na rysunku 3 przedstawiono główne etapy cyklu życia tworzyw sztucznych – od produkcji, poprzez zapotrzebowanie ze strony przetwórców, konsumentów, aż po odzysk i unieszkodliwianie. W 2014 roku zapotrzebowanie przetwórców w Europie



Rys. 3. Obieg tworzyw sztucznych w gospodarce (opracowanie własne na podstawie [7])



Rys. 4. Zapotrzebowanie na tworzywa wg rodzajów w 2014 roku: a) w Europie, b) w Polsce [5, 7]

PE* - suma PE-LD, PE-LLD, PE-HD, PE-MD.

wyniosło 47,8 milionów Mg. Z łącznej ilości tworzyw sztucznych zużytych w Europie w 2014 roku ok. 25 mln Mg zakończył swój cykl życiowy w strumieniu odpadów.

W 2014 roku zapotrzebowanie na tworzywa sztuczne w Polsce osiągnęło poziom 3 mln Mg, z czego powstało 1,5 mln Mg odpadów poużytkowych.

Do tzw. „wielkiej piątki” tworzyw sztucznych, które odznaczają się największymi udziałami rynkowymi, należą: polietylen (PE-LD, PE-LLD, PE-HD), polipropylen (PP), polichlorek winylu (PVC), polistyren (stały i spieniony) oraz politereftalan etylenu (PET).

W 2014 roku sumarycznie na wymienione powyżej tworzywa sztuczne przypadało około 73% całego zapotrzebowania w Europie (rys. 4 a). Trzy główne grupy tworzyw sztucznych w rozbiciu na udziały rynkowe to: polietylen (29%), polipropylen (19%) oraz polichlorek winylu (7%) [5, 7, 8].

W Polsce spośród rodzajów tworzyw sztucznych, jakie były przetwarzane, największy udział miały poliolefiny (PE-HD, PE-LD, PE-LLD i PP) stanowiące 48% i polichlorek winylu (PVC), którego udział rynkowy stanowił 14% (rys. 4 b).

W 2014 roku w Unii Europejskiej w pokonsumenckich odpadach znalazło się 25,8 mln Mg odpadowych tworzyw sztucznych. Szacuje się, że 77% tych odpadów powstaje w siedmiu krajach członkowskich: w Niemczech, Wielkiej Brytanii, Fran-

cji, Włoszech, Hiszpanii, Polsce i Holandii, a tylko 1/4, w pozostałych krajach Unii Europejskiej.

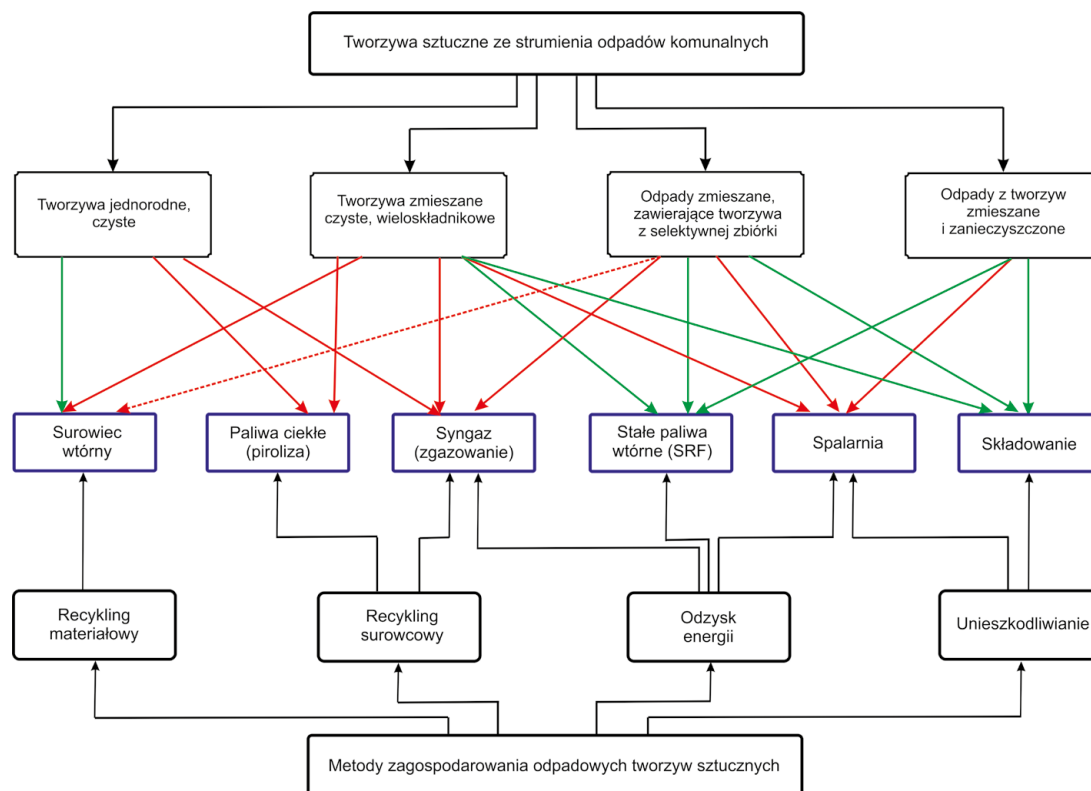
W strumieniu odpadowych tworzyw sztucznych dominują głównie opakowania, które stanowią ok. 62,2% wszystkich odpadów tego typu. Każdy z pozostałych sektorów zastosowań (budownictwo, E&E, motoryzacja, inne) stanowi od 5 do 6% [9, 10].

W 2014 roku w Polsce powstało 1,54 mln Mg pokonsumenckich odpadów z tworzyw sztucznych, z czego 68% stanowiły odpady opakowaniowe [5, 7, 8, 9, 10].

2. Metody zagospodarowania odpadowych tworzyw sztucznych

Zgodnie z aktualną tendencją dotyczącą kierunków zagospodarowania odpadowych tworzyw sztucznych głównie zaleca się poddawać je recyklingowi materiałowemu bądź surowcowemu. Jednakże należy pamiętać, że recykling niektórych odpadów, np. niejednorodnych, zmieszanych i zanieczyszczonych, nie zawsze jest uzasadniony pod względem ekonomicznym czy środowiskowym. Odpadowe tworzywa sztuczne, które nie spełniają wymagań technologicznych do recyklingu materiałowego, najczęściej swój cykl życia kończą na składowiskach (rys. 5) [12, 15–16].

Ze względu na cenne właściwości energetyczne tworzywa sztuczne nie powinny być unieszkodliwiane poprzez składowa-



Rys. 5. Sposoby zagospodarowania tworzyw sztucznych ze strumienia odpadów komunalnych (strzałki koloru zielonego przedstawiają realizowane obecnie metody zagospodarowania, strzałki koloru czerwonego przedstawiają możliwe metody)

nie, ponieważ deponowanie przyczynia się do postrzegania ich jako materiałów o zerowej wartości. A jest to duże uproszczenie i zwykle marnotrawstwo cennego źródła energii skumulowanej w odpadowych tworzywach, ponieważ charakteryzują się one wysoką wartością opałową (w przypadku poliolefin dominujących w strumieniu komunalnym jest ona rzędu 42 MJ/kg). Rozpatrując tylko to kryterium, można powiedzieć, że odpadowe tworzywa są bardzo dobrym nośnikiem energii, zbliżonym do ropy naftowej (42–44 MJ/kg) [4, 11, 14].

Zagospodarowanie odpadowych tworzyw sztucznych w państwach członkowskich UE jest obecnie realizowane trzema metodami: recykling, odzysk energii i składowanie.

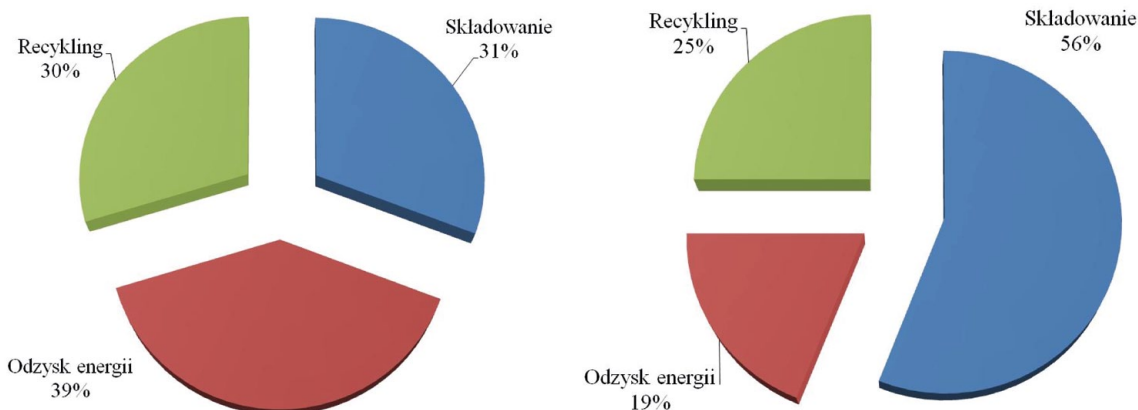
W krajach Unii Europejskiej poziom recyklingu, materiałowego i surowcowego, w roku 2014 został oszacowany na około 30% (rys. 6 a). Natomiast odzysk energii z odpadowych tworzyw sztucznych sięgał 39%, podczas gdy w Polsce jest to odzysk rzędu 19% (rys. 6 b). Blisko 60% odpadowych tworzyw sztucznych w Polsce nadal jest składowanych. W porównaniu do średniej europejskiej Polska ma jeszcze dużo do zrobienia w tej kwestii [4, 11, 14].

Recykling materiałowy polega na rozdrabnianiu zużytych tworzyw sztucznych do postaci przemiału, regranulatu lub recyklatu, nadającego się do ponownego przetworzenia. Rozdrobnione do zadanych rozmiarów tworzywo jest czyszczone i rozdzielane na różne frakcje w zależności od oczekiwań rynku zbytu. Recykling materiałowy ma duże zastosowanie w przypadku tworzyw bardzo „czystych” i jednorodnych. Otrzymany w procesie recyklingu recyklat nie może być droższy od podsta-

wowych tworzyw sztucznych, gdyż podlega prawom rynku zbytu. Recykling materiałowy tworzyw sztucznych ze strumienia zmieszanych odpadów komunalnych jest praktycznie niemożliwy, gdyż są to materiały najczęściej mocno zanieczyszczone resztkami organicznymi i bardzo trudne do rozdzielania, ponieważ są one mieszaniną, często posklejaną, różnych tworzyw. W aspekcie ekonomicznym można powiedzieć, że recykling materiałowy odpadowych tworzyw sztucznych ze zmieszanego strumienia komunalnego jest nieopłacalny z powodu wysokich nakładów energetycznych w procesach takich, jak: oczyszczenie, sortowanie, transport i przetwarzanie tego rodzaju materiału [17, 18, 19].

Recykling surowcowy to termiczny rozkład tworzywa pod wpływem temperatury lub w następstwie reakcji chemicznej na składniki podstawowe, z których powstało tworzywo. Otrzymane w ten sposób substancje to przede wszystkim ciekłe węglowodory lub gazy, z których następnie można wyprodukować nowe tworzywa lub inne surowce. Recykling surowcowy stanowi rozwiązanie nie tylko dla tworzyw „czystych”, ale także zmieszanych, wieloskładnikowych oraz dla zmieszanych odpadów komunalnych zawierających tworzywa sztuczne. W recyklingu surowcowym wykorzystuje się wiele metod i technologii opartych m.in. na pirolizie, depolimeryzacji czy wytopie redukcyjnym w piecach hutniczych lub w innych procesach przetapiania [7, 8, 10, 19, 20].

Pomimo ciągłych poszukiwań i rozwoju nowych kierunków recyklingu odpadowych tworzyw sztucznych, zawsze pojawią się kryteria, według których tego typu odpady nie będą



Rys. 6. Zagospodarowanie pokonsumenckich odpadów z tworzyw sztucznych w 2014 roku:
a) w Europie,
b) w Polsce [5, 8]

nadawały się do takiej formy zagospodarowania m.in. ze względu na dużą energochłonność procesów przygotowawczych (mycie, rozdzielanie itp.).

Alternatywę dla recyklingu odpadów tworzyw sztucznych stanowi odzysk energii, który obejmuje spalanie w technologii „skojarzonej produkcji ciepła i energii elektrycznej”. Odzysk energii z odpadów tworzyw sztucznych stanowi metodę odzysku uzupełniającą recykling, która jednocześnie prowadzi do zmniejszenia strumienia odpadów kierowanych do deponowania. Z energetycznego i ekonomicznego punktu widzenia tworzywa sztuczne pochodzące ze strumienia odpadów komunalnych stanowią cenny materiał energetyczny [15–16]. Dodatkową zaletą tej metody zagospodarowania jest fakt, że można nią objąć wszystkie rodzaje odpadów tworzyw sztucznych – zwłaszcza niejednorodnych i mocno zanieczyszczonych np. frakcją organiczną [13, 14, 17, 19].

Odzysk energii z odpadów tworzyw sztucznych pochodzących ze strumienia odpadów komunalnych najczęściej odbywa się w instalacjach termicznego przekształcania, ale także w piecach cementowych w formie tzw. paliwa alternatywnego (SRF – *Solid Recovered Fuels*). W państwach członkowskich UE produkcja paliw alternatywnych systematycznie wzrasta, co z perspektywy czasu pozwala myśleć o wykorzystywaniu ich w energetyce zawodowej, w procesach współspalania z paliwami konwencjonalnymi [17, 19, 13, 14].

Brak akceptacji społecznej dotyczącej rozwoju infrastruktury związanej z gospodarką odpadami (np. ITPOK) sprawia, że niestety nadal najczęściej stosowaną metodą zagospodarowania odpadów tworzyw sztucznych w Polsce jest ich deponowanie.

3. Podsumowanie

Zintegrowany system gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce powinien się skupiać na stopniowym, ale konsekwentnym wdrażaniu podstawowych zasad hierarchii postępowania z odpadami, w tym minimalizowania, recyklingu, odzysku energii i unieszkodliwiania.

Mając na uwadze wszystkie potencjalne możliwości powtórzonego zagospodarowania odpadów tworzyw sztucznych ze strumienia komunalnego, za każdym razem należy dobrać najbardziej korzystną ekonomicznie i ekologicznie metodę.

Wybrana metoda zagospodarowania powinna uwzględniać określone dla danego przypadku Najlepsze Dostępne Techniki (BAT – ang. *Best Available Technology* – Najlepsze Dostępne Techniki) zbierania, transportu i sortowania oraz aktualne zapotrzebowanie rynku na regranulat, surowce czy energię.

Każdorazowo należy dokonać oceny oddziaływania na środowisko poszczególnych metod ponownego zagospodarowania odpadów tworzyw, uwzględniając w tej analizie cały „cykl życia”.


Analiza środowiskowa pozwoli na określenie sumarycznego oddziaływania tworzyw sztucznych na środowisko, od ich wytworzenia do ponownego zagospodarowania, można powiedzieć, że w takim ujęciu analiza będzie obejmowała cykl życia „od kołyski do kołyski” (*Cradle to Cradle*).

W ciągu ostatnich lat obserwuje się spadek ilości odpadów tworzyw sztucznych kończących swój „cykl życia” na składowisku. Pomimo wdrożonych działań ciągle na składowiska w Polsce trafia ok. 60% tego rodzaju odpadów. Patrząc przyszłościowo, należy dążyć do bardziej zdecydowanego ograniczania ilości odpadów tworzyw sztucznych unieszkodliwianych poprzez deponowanie, aby móc osiągnąć założony przez Unię Europejską cel – zero odpadów tworzyw sztucznych na składowiskach do roku 2020.

Literatura

- [1] CZOP M., BIEGAŃSKA J.: *Impact of selected chemical substances on the degradation of the polyolefin materials*. „Chemik” 4(66)/2012.
- [2] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy.
- [3] Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. 2013 poz. 21).
- [4] CZOP M.: *Kompleksowe zagospodarowanie tworzyw sztucznych ze strumienia odpadów komunalnych. Aktualne zagadnienia w inżynierii środowiska*. Pod red. Krzysztofa Barbusińskiego. Politechnika Śląska. Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki. Gliwice 2015.
- [5] PEP Annual Report 2014. file:///C:/Users/wipo/Downloads/PEP_Report_2014_EN_net%20(2).pdf.
- [6] Plastics industry in Poland. file:///C:/Users/Samsung/Downloads/PlasticsIndustryin Poland_2013_.pdf

- [7] Plastics – the Facts 2015. An analysis of European plastics production, demand and waste data for 2015, http://www.plasticseurope.org/documents/document/20150127125822-tworzywa-fakty_2014_final.pdf.
- [8] Plastics – the Facts 2014. An analysis of European plastics production, demand and waste data for 2014, http://www.plasticseurope.org/documents/document/20150127125822-tworzywa-fakty_2014_final.pdf.
- [9] HOPPE G.: *Krytyczna analiza wprowadzenia nowego stanu prawnego w gospodarce odpadami w Polsce*. Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska, 1(15)/2013.
- [10] VAN KREVELEN D.W., TE NIJENHUIS K.: *Properties of Polymers*. http://www.google.pl/books?hl=pl&lr=&id=bzRKWjZeQ2kC&oi=fnd&pg=PP2&dq=polymers&ots=wXS6UZhuTi&sig=PIEee_zYwx8coSF6aMgdYlFvODw&redir_esc=y#v=onepage&q=polymers&f=false, 15.03.2015.
- [11] AL-SALEM S.M., LETTIERI P., BAEYENS J.: *Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW)*. Waste Management. Volume 10(29)/2009.
- [12] CZOP M.: *Analysis of impact of selected chemical substances on the properties of polyolefin waste*. Pol. J. Environ. Stud. 21, 5A, 2012.
- [13] PAJĄK T.: *Odnawialne i niekonwencjonalne źródła energii. Energetyczne wykorzystanie odpadów komunalnych*. Wyd. Tarbonus, Kraków 2008.
- [14] PIASKOWSKA-SILARSKA M.: *Analiza możliwości pozyskania energii z odpadów komunalnych*. Polityka Energetyczna, Tom 15, Zeszyt 4, 2012.
- [15] CZOP M.: *Select polymer wastes as possible sources of solid recovered fuels*. Polish Journal of Environmental Studies, 23, 4, 2014.
- [16] CZOP M., PIKOŃ K., BOGACKA M.: *Optymalizacja metod zagospodarowania odpadów polietylenu z jednorazowych opakowań*. „Przemysł Chemiczny” 9(94)/2015.
- [17] BORKOWSKI K.: *Odpady tworzyw sztucznych... – odzysk energii*. „Recykling” 10(142)/2012.
- [18] KIJEŃSKI J., BŁĘDZKI A. K., JEZIÓRSKA R.: *Odzysk i recykling materiałów polimerowych*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011.
- [19] ŁUKSA A., OLĘDZKA E., SOB CZAK M.: *Pyrolysis as one of ways of plastics waste recycling*. „Elastomery” 9(5)/2005.
- [20] SAECHTLING H.: *Tworzywa sztuczne*. Poradnik, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000.

 Monika Czop – Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Katedra Technologii i Urządzeń Zagospodarowania Odpadów, Gliwice

artykuł recenzowany

WYDARZENIA

● Tytuł „Najlepszego miejsca pracy w Polsce”, piąte miejsce w kategorii firm zatrudniających poniżej 500 osób i najwyższa pozycja wśród firm z całkowicie polskim kapitałem – ASTOR po raz kolejny znalazł się w czołówce prestiżowego konkursu Great Place to Work, oceniającego kulturę organizacyjną przedsiębiorstw.

O pozycji firmy w rankingu Great Place to Work 2016 decydowała łączna ocena dwóch aspektów: wyniku ankiety pracowniczej oraz audytu kultury organizacyjnej i praktyk HR. Przyniosły one ASTOR wysokie, piąte miejsce wśród firm zatrudniających poniżej 500 osób. To awans o dwie pozycje w porównaniu z badaniem z 2014 roku. Jak podkreślają organizatorzy, konkurs honoruje organizacje, które w relacjach między kierownictwem i pracownikami kładą nacisk na istotne wartości, takie jak: wiarygodność, szacunek, uczciwość, dumę i koleżeństwo.

– Ta nagroda to dla nas ogromna satysfakcja. Przede wszystkim dlatego, że byliśmy jedną z dwóch firm ze 100-procentowo polskim kapitałem, które znalazły się w gronie 25 laureatów. Osta-

ecznie uplasowaliśmy się w rankingu najwyżej spośród tego typu organizacji. Tytuł Great Place to Work to dumę także dlatego, że porównujemy się z dużymi, międzynarodowymi korporacjami. Samo badanie jest natomiast przede wszystkim badaniem poziomu satysfakcji pracowników. Na tym polu konfrontujemy się więc sami ze sobą i z roku na rok notujemy imponujący wzrost. W badaniu 2016 osiągnęliśmy bardzo wysoki Trust Index, czyli Indeks Zaufania Pracowników. Jesteśmy z tego szczególnie dumni – mówi Agnieszka Politańska, Członek Zarządu ASTOR, Dyrektor ds. Personalnych.

Aż 85 procent osób zatrudnionych w organizacjach nagrodzonych tytułem Great Place to Work 2016 potwierdza, że są one „wspaniałym miejscem pracy”. Czynnikiem, mającym wpływ na tę ocenę, są m.in.: przekonanie, że firma jest zarządzana uczciwie, poczucie, że w pracowniku dostrzega się także człowieka, oraz partnerskie traktowanie.

– Wspaniałe miejsce pracy tworzą ludzie i jest to kapitał, którego nie da się niczym zastąpić i niczym zrekompensować. Jeżeli na co dzień nie ma atmosfery

bliskości, wsparcia, wzajemnego pomagania sobie, zrozumienia, to nie ma wspaniałego miejsca pracy – podsumowuje Agnieszka Politańska.

Źródło: Imago Public Relations

● Google jeszcze w tym roku otworzy nowe centra bazodanowe w stanie Oregon oraz w Tokio. Będą odpowiedzialne za obsługę zachodniej części USA oraz Wschodniej Azji. Już rok później ma powstać kolejnych dziesięć. To reakcja giganta na rozrastające się wciąż chmury Amazon Web Services oraz Microsoft Azure.

Google Cloud Platform zostało obecnie zdystansowane przez dwie konkurencyjne firmy. Google posiada od nich o blisko połowę mniej centrów, a tymczasem Microsoft i Amazon chcą otwierać nowe jednostki w Wielkiej Brytanii.

Obecnie palmę pierwszeństwa wśród chmur obliczeniowych dzierży Azure. Inwestycje w chmury bazodanowe pozerają ogromne ilości funduszy – nic więc dziwnego, że wśród największych dostawców rozproszonych baz danych widzimy tych trzech graczy.

Źródło: kopalniawiedzy

Gospodarowanie odpadami a odzysk energii

Krzysztof Pikoń, Magdalena Bogacka

1. Wstęp

Gospodarka odpadami zwykle jest kojarzona z unieszkodliwianiem substancji, które są uznawane za nieprzydatne i często szkodliwe. W świadomości społecznej system gospodarki odpadami to ich transport oraz deponowanie na składowiskach. Zmiany legislacyjne ostatnich lat spowodowały wzrost świadomości społecznej w odniesieniu do odpadów. Segregacja odpadów i recykling stały się pojęciami powszechnie znanymi. Odpady jednak w dalszym ciągu kojarzą się z materiałem, który można z powodzeniem wykorzystać energetycznie, do tego stopnia, że prawidłowo skonstruowany system gospodarki odpadami może mieć znaczący wpływ na bilans energetyczny kraju.

Gospodarka odpadami jest dużą gałęzią gospodarki narodowej. Według danych Eurostatu w 2012 roku średnio na obywatela UE przypadało 492 kg odpadów komunalnych, z których zagospodarowanych zostało 480 kg. Najpopularniejszymi metodami utylizacji jest składowanie (34%), spalanie (24%), recykling (27%) i kompostowanie (15%).

Według najnowszych danych ilość wytwarzanych odpadów komunalnych różni się znacznie w poszczególnych państwach członkowskich. Na przykład w Danii było to ponad 668 kg na osobę, a na Cyprze, w Luksemburgu i Niemczech powyżej 600 kg. Malta, Irlandia, Austria, Holandia, Francja, Włochy, Finlandia i Grecja charakteryzowały się wielkościami pomiędzy 500 kg i 600 kg. Kraje mające poniżej 400 kg na osobę to Chorwacja, Rumunia, Słowenia, Słowacja, Polska, Republika Czeska, Łotwa i Estonia.

Metody utylizacji również różnią się znacznie w poszczególnych państwach członkowskich. Różnią się również upływem czasu, jak przedstawiono to graficznie na rysunku 1. W 2012 roku ponad 50% odpadów komunalnych zostało poddane recyklingowi lub kompostowaniu w Niemczech, Austrii i Belgii. Recykling i kompostowanie były również ważnym elementem gospodarki odpadami w Holandii (50%), Luksemburgu (47%), Wielkiej Brytanii (46%), Irlandii (45%) i Francji (39%). W tabeli 1 przedstawione zostały dane ilościowe odpadów komunalnych w Polsce z podziałem na poszczególne frakcje.

Termiczne przekształcanie jest z całą pewnością jedną z metod zagospodarowania odpadów, która wydaje się być najsilniej związane z ich energetycznym wykorzystaniem [6]. Jest to metoda powszechnie stosowana w większości rozwiniętych krajów świata. Niektóre frakcje mogą być poddawane procesowi fermentacji metanowej. W efekcie otrzymywany jest wysokoenergetyczny biogaz.

Składowiska odpadów mogą być również źródłem biogazu. Prawidłowo zaprojektowany i użytkowany system akwizycji gazu składowiskowego, który jest utylizowany np. w silniku gazowym, może stanowić cenne źródło energii.

Streszczenie: Gospodarka odpadami zazwyczaj kojarzy się z unieszkodliwianiem substancji uznawanych za zbędne. Mogą one jednak być źródłem znaczących ilości energii. Do metod używanych do odzysku energii z odpadów należy spalanie, zgazowanie, piroliza, jak również fermentacja metanowa. Znaczący wpływ na bilans energetyczny kraju ma również recykling materiałowy. Z reguły energia potrzebna do wytworzenia produktów z surowców pierwotnych jest znacznie większa niż z surowców wtórnych. Energia wytworzona lub zaoszczędzona dzięki systemom gospodarki odpadami z znaczącej części może być zaliczona do OZE.

Słowa kluczowe: gospodarka odpadami, energia, zrównoważony rozwój.

ENERGY FROM WASTE

Abstract: Waste management is usually treated as utilization of unnecessary substances. Waste may, however, be a source of significant amount of energy. The methods used to recover energy from waste include incineration, gasification, pyrolysis and anaerobic digestion. A significant impact on the energy balance of the country could have material recycling as well. Generally, the energy required to manufacture the products from raw materials is much higher than recycled ones. Energy generated or saved through waste management systems in a significant part may be treated as the RES.

Keywords: waste management, energy, sustainable development.

Recykling odpadów może być również traktowany jako proces energetyczny. Wytwarzanie produktów z surowców wtórnych nie dość, że obciąża środowisko w znacznie mniejszym stopniu niż ich wytwarzanie z surowców pierwotnych, to jest zwykle również znacznie bardziej optymalne pod względem energochłonności [4]. Różnica pomiędzy energią pochłanianą przy produkcji towarów z surowców pierwotnych i wtórnych to efekt energetyczny, który może być przypisany gospodarce odpadami [2, 6, 9, 10].

2. Odzysk energii

Historia zakładów termicznego przekształcania sięga XIX wieku. Na przykład pierwsza instalacja tego typu w Stanach Zjednoczonych została wybudowana w 1885 roku na Governors Island w Nowym Jorku. W połowie XX wieku użytkowano już setki spalarni odpadów w Europie i Stanach Zjednoczonych. Do

Tabela 1. Ilości odpadów utylizowanych w Unii Europejskiej w latach 1995–2010 [3]

Lata	[mln Mg]	Deponowanie	Termiczne przekształcanie	Recykling	Kompostowanie	Inne
1995		141	31	22	13	19
1996		138	32	23	15	24
1997		140	33	28	16	22
1998		137	34	30	18	20
1999		138	36	37	21	13
2000		139	38	38	27	11
2001		135	39	40	28	10
2002		131	41	46	32	6
2003		124	41	47	34	4
2004		117	43	49	36	6
2005		108	47	52	38	9
2006		108	49	54	40	6
2007		105	50	58	42	5
2008		99	51	61	36	12
2009		96	54	61	36	9
2010		94	54	61	36	8

lat 60. XX wieku niewielką wagę przykładano do ich wpływu na środowisko. Gdy w roku 1970 został uchwalony Clean Air Act (CAA), istniejące spalarnie stały się przedmiotem nowych standardów. Zakazano niekontrolowanego spalania stałych odpadów komunalnych i wprowadzono ograniczenia w zakresie emisji pyłów. Obiekty, w których nie zainstalowano odpowiednich urządzeń oczyszczających spaliny i nie spełniały wymaganych standardów, zostały zamknięte.

Ilość spalanych odpadów komunalnych wzrosła w USA od roku 1980 do 1990 o ponad 15%. Do tego czasu większość spalarni odpadów innych niż niebezpieczne miała już możliwość odzysku energii i była wyposażona w odpowiedni węzeł oczyszczania spalin. Większość tego typu spalarni odzyskuje energię przez cały czas, a zainstalowane urządzenia kontrolują na bieżąco emisję zanieczyszczeń.

Obecnie w Stanach Zjednoczonych znajduje się 86 obiektów do spalania odpadów komunalnych z odzyskiem energii. Obiekty te mają zdolność do produkcji 2720 MW energii poprzez przetwarzanie ponad 28 mln ton odpadów rocznie. W roku 2011 około 29 mln ton odpadów komunalnych (czyli około 12%) zostało termicznie przekształconych z odzyskiem energii. W wyniku spalania objętość odpadów zostaje zredukowana do 10% i stanowi inertne popioły, które są zwykle kierowane na składowisko.

Kapitał potrzebny do budowy ZTPO może być istotnym utrudnieniem przy budowie nowego obiektu. Nowy zakład zwykle wymaga inwestycji co najmniej 100 mln \$, a górna granica dla dużych instalacji może sięgać nawet kilku miliardów. Zysk może się pojawić dopiero po długim, kilkunastoletnim lub nawet kilkudziesięcioletnim czasie. Przychody są generowane z opłat za unieszkodliwienie odpadów, ze sprzedaży energii elektrycznej i ciepła, a także ze sprzedaży zarówno żelaza, jak

Tabela 2. Odpady komunalne wytworzone w Polsce w 2008 r. [3]

Lp.	Frakcje odpadów	Masa wytworzonych odpadów, w tys. Mg			
		2008			
		ogółem	W tym:		
w dużych miastach (>50 tys.)	w małych miastach		na terenach wiejskich		
1	Papier i tektura	1520,5	1045,0	302,5	173,0
2	Szkło	1216,3	545,9	323,4	347,0
3	Metale	279,0	146,0	48,5	84,5
4	Tworzywa sztuczne	1533,6	830,9	346,1	356,6
5	Odpady wielomateriałowe	401,2	134,7	124,5	141,9
6	Odpady kuchenne i ogrodowe	3888,6	1582,3	1156,7	1149,7
7	Odpady mineralne	467,9	173	89,1	205,8
8	Frakcja < 10 mm	1030,7	229,7	215,7	585,3
9	Tekstylia	325,8	124,8	126,8	74,2
10	Drewno	44,8	12,8	9,3	22,7
11	Odpady niebezpieczne	89,4	41,1	20	28,2
12	Inne kategorie	485,7	173	142,4	170,3
13	Odpady wielkogabarytowe	268,3	141,8	82	44,5
14	Odpady z terenów zielonych	549,4	292,1	166,8	90,6
Razem		12101	5472,9	3153,8	3474,4

i złomu metali nieżelaznych odzyskanych z żużla lub strumienia popiołów.

Szacuje się, że średnia liczba nowych miejsc pracy utworzonych przez ZTPO w Europie to 62. Oznacza to około 28 000 bezpośrednich miejsc pracy, a kolejne 28 000 w zakładach kooperujących, co daje w sumie 56 000 miejsc pracy, jakie są tworzone przez ZTPO w całej Europie.

Koszty inwestycyjne ZTPO różnią się znacznie w zależności od kraju. Szacuje się, że w warunkach europejskich średni koszt mocy przerobowych 1 tony odpadów może wynieść 400–700 €.

Koszty inwestycyjne dla ZTPO wytwarzającego energię elektryczną wynoszą 3–4 mln €/MW mocy zainstalowanej. W przypadku ciepłowni ten koszt jest niższy i wynosi 1,3 do 2 mln €/MW mocy cieplnej zainstalowanej. Dla obiegu skojarzonego kwota ta wynosi od 1 do 2 milionów €/MW ChP [13].

Poprawa efektywności energetycznej odpadów do zakładów energetycznych pozwoliło produkować więcej ciepła i energii elektrycznej, generując ponad 100 mln MWh w 2010 r. Termiczne przekształcanie odpadów połączone z odzyskiem energii to jedna z najbardziej solidnych i skutecznych alternatyw dla paliw kopalnych, jeśli chodzi o zmniejszenie emisji CO₂

i oszczędzenie zasobów paliw kopalnych wykorzystywanych w tradycyjnych elektrowniach.

W roku 2010 ZTPO w Europie mogły zaopatrzyć około 13 mln mieszkańców w energię elektryczną i ciepło. Wykorzystują one około 73 mln ton odpadów komunalnych, które nie zostały wykorzystane w inny sposób [13].

Obecnie recykling rywalizuje ze spalaniem pod względem dostępu do surowca. W tej sytuacji niektóre kraje postanowiły ustąpić technologii spalania i wspomóc import odpadów do spalania z innych krajów lub umożliwić spalanie surowców wtórnych, by zabezpieczyć wydajność technologii. Wiele krajów UE nadal wydaje pozwolenia i finansuje budowę nowych ZTPO odpadów do odzysku energetycznego odpadów roślinnych, chociaż pojemność tej frakcji odpadów przekracza krajowej ilości odpadów.

Należy podkreślić, że spalanie znacznej części frakcji odpadów, takich jak na przykład biomasa, jest traktowane jako wytwarzanie energii odnawialnej [5]. Emisja CO₂ z takich źródeł – jako że biorą one udział w krótkim obiegu węgla – jest traktowana jako zerowa.

Termiczne przekształcanie odpadów to nie tylko ich spalanie. Możliwe jest również wytwarzanie paliw formowanych, które mogą być energetycznie wykorzystywane w innych instalacjach energetycznych. Szacuje się, że w Polsce można wytworzyć kilka milionów ton paliwa alternatywnego, które zgodnie z szacunkami ma kaloryczną równowartość około 2 mln ton węgla, czyli około 5% paliwa potrzebnego dla systemu energetycznego.

Odpady są na szeroką skalę wykorzystywane energetycznie w cementowniach.

Fermentacja metanowa jest definiowana jako proces mikrobiologiczny rozkładu substancji organicznych przeprowadzany w warunkach beztlenowych przez mikroorganizmy anaerobowe z wydzieleniem metanu.

W wyniku degradacji związków organicznych zawartych w ściekach powstaje biogaz. Jego skład zależy od rodzaju substancji ulegających rozkładowi, zaś ilość od ładunku ChZT mineralizowanych związków, temperatury procesu oraz czasu przetrzymywania substratów w komorze. Głównym składnikiem biogazu jest metan z domieszką dwutlenku węgla i wodoru.

Materiałem wsadowym dla biogazowni są zwykle materiały określane jako odpad.

3. Energia zaoszczędzona

Odpady mogą być wykorzystywane nie tylko jako bezpośredni surowiec energetyczny, ale również jako źródło „oszczędności energii”. Dzieje się tak ze względu na ogół niższych potrzeb

energetycznych związanych z produkcją towarów z materiałów pochodzących z recyklingu niż z surowców pierwotnych.

Recykling jest często kojarzony z odzyskiem energii podczas spalania i traktowany jako alternatywa. Termiczne przekształcanie odpadów z odzyskiem energii jest szczególnie popularne w Europie, gdzie około 40% odpadów komunalnych jest spalanych w 450 instalacjach na całym kontynencie. Mimo że spalanie jest bardzo popularne w UE, Komisja Europejska wspiera recykling jako metodę bardziej pożądaną pod względem ekologicznym. W Niemczech np. spala się 37% odpadów i poddaje recyklingowi około 45%.

Jednak przeciwstawianie spalania odpadów procesom recyklingu tworzy w istocie fałszywą alternatywę. W rzeczywistości te dwie formy gospodarki odpadami odgrywają ważną i wzajemnie uzupełniającą się rolę w ramach zintegrowanego podejścia do gospodarki odpadami. Spalanie zapewnia unieszkodliwienie tych odpadów, które nie nadają się do recyklingu, jednocześnie zapewniając odzysk energii i zmniejszając strumień odpadów kierowanych na składowiska.

W porównaniu do spalania recykling jest znacznie mniej kapitałochłonny i często nie wymaga nowych rozwiązań technologicznych. Zwykle recykling polega na zastąpieniu pewnej części materiałów pierwotnych w procesie produkcyjnym granulatem wytworzonym z odpadowych produktów, co sprawia, że recykling jest elastyczny i łatwiej może być przystosowany do potrzeb rynku.

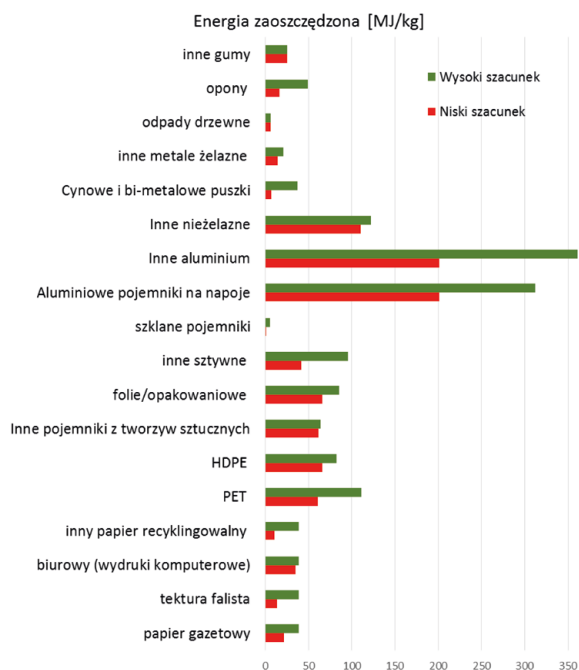
Z drugiej strony, w wielu przypadkach przygotowanie wsadu, a więc zbieranie i sortowanie odpadów, może być koszt- i energochłonne. Część energii potrzebna do wszystkich procesów sortowania (w tym przede wszystkim selektywnej zbiórki) jest często pomijana w analizach efektywności energetycznej i oddziaływania na środowisko [11].

W tabeli 3 przedstawiono szacunki zaoszczędzonej energii dla różnych rodzaju odpadów, wyznaczonej przy zastąpieniu surowców pierwotnych przez te pochodzące z recyklingu. Należy pamiętać, że wielkości te mogą być zmienne wraz z zastosowaniem różnych technologii. Z tego względu w tabeli 3 zestawiono szacunki minimalne i maksymalne, oszczędności energii ogrzewania w wyniku użycia różnych frakcji odpadów, jakie mogą być zaobserwowane dla różnych przypadków.

W tabeli zestawiono zarówno wielkości zaoszczędzonej energii, jak i wartości opałowej. Obie wielkości zostały odniesione do jednostki masy. Generalny wniosek wynikający z zestawienia jest taki, że praktycznie we wszystkich przypadkach recykling oszczędza więcej energii niż może być odzyskane na drodze spalania.

Tabela 3. Rozwój technologii produkcji biogazu przy założeniu 7,5% udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie energii pierwotnej w Polsce w 2010 r. [13]

Technologia OZE	Dodatkowa moc zainstalowana w latach 2000-2010 [MW]	Produkcja energii elektrycznej z OZE [GWh]	Produkcja ciepła z OZE [TJ]	Razem [TJ]	Udział energii wyprodukowanej z OZE [%]
Biogazownie komunalne	500	2000	5000	12200	5,2
Biogazownie rolnicze	30	120	150	582	0,2
Gaz składowiskowy	60	360	420	1716	0,7
Razem OZE	19592	14082	174470	235000	100



Rys. 1. Porównanie wartości energii zaoszczędzonej w wyniku recyklingu odpadów – niski i wysoki szacunek [8]

Należy podkreślić, że każdy przypadek może być inny. Nie możemy porównywać w bezpośredni sposób wartości opałowej odpadów z oszczędnością energii związaną z recyklingiem. W wielu procesach związanych z wykorzystaniem surowców wtórnych oszczędzamy energię elektryczną, której nie da się porównać w sposób bezpośredni z ciepłem. Różnica jest oczywista i związana ze sprawnością wytwarzania energii elektrycznej, która jest zwykle za niska i wynosi około 30%. Oznacza to, że 1000 kWh zaoszczędzonej energii w procesach recyklingu, ze względu na niższe zapotrzebowanie na energię w porównaniu do produkcji z materiałów pierwotnych, wynosi w przeliczeniu więcej niż 3000 kWh energii w paliwach kopalnych.

Biorąc pod uwagę ilości poszczególnych frakcji odpadów, które zostały poddane procesom recyklingu, wielkość zaoszczędzonej energii może w Polsce wynieść ponad 9000 GWh rocznie. Zostało to przedstawione w tabeli 4.

4. Podsumowanie

Termiczne przekształcanie odpadów (spalanie, zgazowanie, piroliza) wraz z wytwarzaniem biogazu na drodze fermentacji metanowej z frakcji biodegradowalnych są metodami odzysku energii.

Przy założeniu 7,5% udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie energii pierwotnej w Polsce, fermentacja metanowa odpadów może być rocznie źródłem 235 000 TJ. Należy podkreślić, że jest to energia w zdecydowanej większości odnawialna. Tak więc poprawia w naszym stopniu bilans energetyczny w kraju i zbliża nas do wypełnienia zobowiązań Polski w odniesieniu do wykorzystania OZE [15].

Recykling materiałowy, ze względu na znaczące różnice pomiędzy energochłonnością procesów produkcyjnych z materiałów pierwotnych i wtórnych, może stanowić również przy-

Tabela 4. Wielkość zaoszczędzonej energii w Polsce w roku 2008 związana z recyklingiem poszczególnych frakcji odpadów.

Frakcja	Wprowadzone na rynek	Osiągnięty poziom recyklingu	Masa frakcji poddana recyklingowi	Energia zaoszczędzona
	[tys. Mg]	[%]	[tys. Mg]	[GWh/rok]
tworzywa sztuczne	669,9	23,9	160,1	863,5
aluminium	81,4	60,5	49,3	2 757,8
stal	167,2	26,4	44,1	177,8
papier i tektura	1237	67,1	830,0	4 957,1
szkło	1019	43,8	446,3	111,6
drewno i tekstylia	1007,4	26,3	264,9	
razem	4181,9	42,9	1794,0	9867,8

kład energetycznego wykorzystania odpadów [12]. Biorąc pod uwagę ilości odpadów, które aktualnie są poddawane procesom recyklingu, szacuje się, że dzięki nim roczna oszczędność energii może wynieść 9,8 TWh.

Należy się spodziewać, że atrakcyjność termicznego przekształcania odpadów i innych procesów odzysku energii będzie rosła [1, 16]. Zgodnie z prawem UE, które zostało zaimplementowane do prawa polskiego (Dz. U. Nr 186 z 2005 r. poz. 1553), od 2013 r. nie jest możliwe składowanie odpadów, których ciepło spalania jest wyższe niż 6 MJ/kg. Zatem odpady, których nie będzie można poddać procesom recyklingu, będą musiały zostać poddane innemu procesowi odzysku, a termiczne przekształcanie wydaje się uniwersalne nawet dla zabrudzonych odpadów. Jest sposobem umożliwiającym działanie w szerokim spektrum różnych frakcji odpadów [7, 14, 16].

W Polsce powstaje bardzo dużo zakładów do utylizacji odpadów, które zaczynają dostrzegać w odpadach nie tylko obowiązek unieszkodliwienia względem środowiska, lecz również możliwość czerpania zysków finansowych. Zakłady oprócz nadrzędnego celu, jakim jest unieszkodliwienie odpadów, przetwarzają odpady na produkty lub półprodukty, osiągając przy tym realne zyski. Takimi zakładami są np.:

- ZUO w Gorzowie Wielkopolskim;
- ZGO w Bielsku-Białej;
- ZZO w Poznaniu;
- ZZO w Hajnówce.

Są to nowe instalacje wykorzystujące nowoczesne technologie. W ramach swojej działalności przerabiają olbrzymie ilości odpadów, które zbierane w różny sposób – selektywnie lub nieselektywnie – trafiają do kompleksowego przerobu. Zakłady Zagospodarowania Odpadów weszły w fazę szybkiego rozwoju technologicznego. Instalacje i urządzenia do przetwarzania strumienia odpadów wykorzystują najnowsze rozwiązania techniczne. Większość zakładów, aby kompleksowo przetwarzać zebrane odpady, posiada kilka różnych instalacji, np.: kompostownię, linię do selekcji odpadów nadających się do recyklingu (metal, szkło, polimery), z których powstaje półprodukt do dalszego przetworzenia, ale też składowisko, gdzie trafiają odpady nienadające się już do żadnej transformacji. Większość z instalacji posiada również własne instalacje do produkcji paliwa

z odpadów, które mogą być przyszłością przy dzisiejszych zmaganiach z problemami odpadów i prawem w obszarze ochrony środowiska. Niestety wymaga to dużych zmian legislacyjnych, które byłyby przychylnie takim rozwiązaniom i produktom. To prawo powstrzymuje wykorzystanie paliw z odpadów w instalacjach do spalania lub współspalania paliw kopalnych lub nawet w specjalnie dostosowanych do tego kotłach, mimo że spełniają one niejednokrotnie dużo lepsze standardy emisji spalin. Wszystkie nowoczesne zakłady osiągają wysoki stopień technologiczny i potrafią dobrze zarządzać odpadami, czerpiąc z nich tyle energii, ile oplać się odzyskać.

Literatura

- [1] BONAR G.: *Odzysk energii z odpadów komunalnych*. 2008 [dok. elektr.] Almanach Ekologii <http://www.lemtech.pl/index.php?d=pressroom/art-Almanach-2006> [dostęp 2015.03.27]
- [2] Laurijsen J., Marsidib M., Westebroek A., Worrell E., Faaij A.: *Paper and biomass for energy?: The impact of paper recycling on energy and CO₂ emissions*. „Resources, Conservation and Recycling” v. 54, no. 12, October 2010, p. 1208–1218.
- [3] Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2014.
- [4] LIU H.: *Recycling Economy and Sustainable Development*. *Journal of Sustainable Development*. Vol. 2, No. 1, 2009, p. 209–212.
- [5] MCDUGALL F., WHITE P., FRANKE M., HINDLE P.: *Integrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory*, Blackwell Science 2001.
- [6] MORRIS J.: *Recycling versus incineration: an energy conservation analysis*. „Journal of Hazardous Materials” v. 47, (1996), p. 277–293.
- [7] PAJĄK T.: *Instalacje termicznego przekształcania odpadów komunalnych w Polsce – uwarunkowania, plany, realizacja*. „Nowa Energia” 2008 [dok. elektr.] <http://www.energetyka.xtech.pl/articleItem.aspx?pg=2&pk=57> [dostęp 2015.01.29].
- [8] PIKOŃ K.: *Energetic and environmental evaluation of waste recycling*. Handbook Of Clean Energy Systems, Editor: Professor Jinyue Yan, Wiley 2015, In Press.
- [9] PIKOŃ K., GATNAR M.: *Uciążliwość środowiskowa recyklingu szkła*. Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska, v. 11, no. 1, p. 1–10, (2009).
- [10] PIKOŃ K., POMPA Ł.: *Uciążliwość ekologiczna recyklingu opakowań aluminiowych*. Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska, v. 12 (2010), no. 1, p. 1–10.
- [11] PIKOŃ K.: *The multi-criteria environmental impact assessment model of complex technological systems*, Politechnika Śląska 2011.
- [12] PRZYWARSKA R.: *Odpady komunalne źródłem energii odnawialnej*. „Recykling” 7-8/2009, s. 16–17.
- [13] Report: *A decade of Waste to Energy in Europe, Conferderation of European Waste to Energy Plants*, Brussels, April 2013.
- [14] ROSZKOWSKI A.: *Gaz składowiskowy źródłem zielonej energii*. „Czysta Energia” 11/2007, s. 36.
- [15] Strategia Rozwoju Energetyki Odnawialnej – raport Ministerstwa Środowiska, Warszawa, wrzesień 2000 rok.
- [16] ZAFAR S.: (2008) *Waste as a Renewable Energy Source*. AE [dostęp 2015.03.27].

Artykuł był publikowany w monografii:
Aktualne zagadnienia w inżynierii środowiska.

 Krzysztof Pikoń, Magdalena Bogacka – Politechnika Śląska, Gliwice

artykuł recenzowany

WYDARZENIA

● Firma Partner Serwis wspólnie z Politechniką Wrocławską od kilku lat zajmuje się poszukiwaniem nowych, energooszczędnych rozwiązań konstrukcyjnych silników elektrycznych. Obecnie efektem tej współpracy jest opracowana i wdrożona technologia wykonania silników synchronicznych wzbudzanych magnesami trwałymi.

Użycie w budowie silników elektrycznych nowoczesnych materiałów, a w szczególności magnesów trwałych, pozwoliło na uzyskanie sprawności większej niż w obecnie stosowanych silnikach indukcyjnych. Rozruch silnika wzbudzanego magnesami trwałymi odbywa się tak samo, jak zwykłego silnika indukcyjnego. W związku z tym, że silnik taki po rozruchu ma własności silnika synchronicznego, jego prędkość znamionowa jest stała bez względu na obciążenie, a zależna jedynie od ilości par biegunów w stojanie.

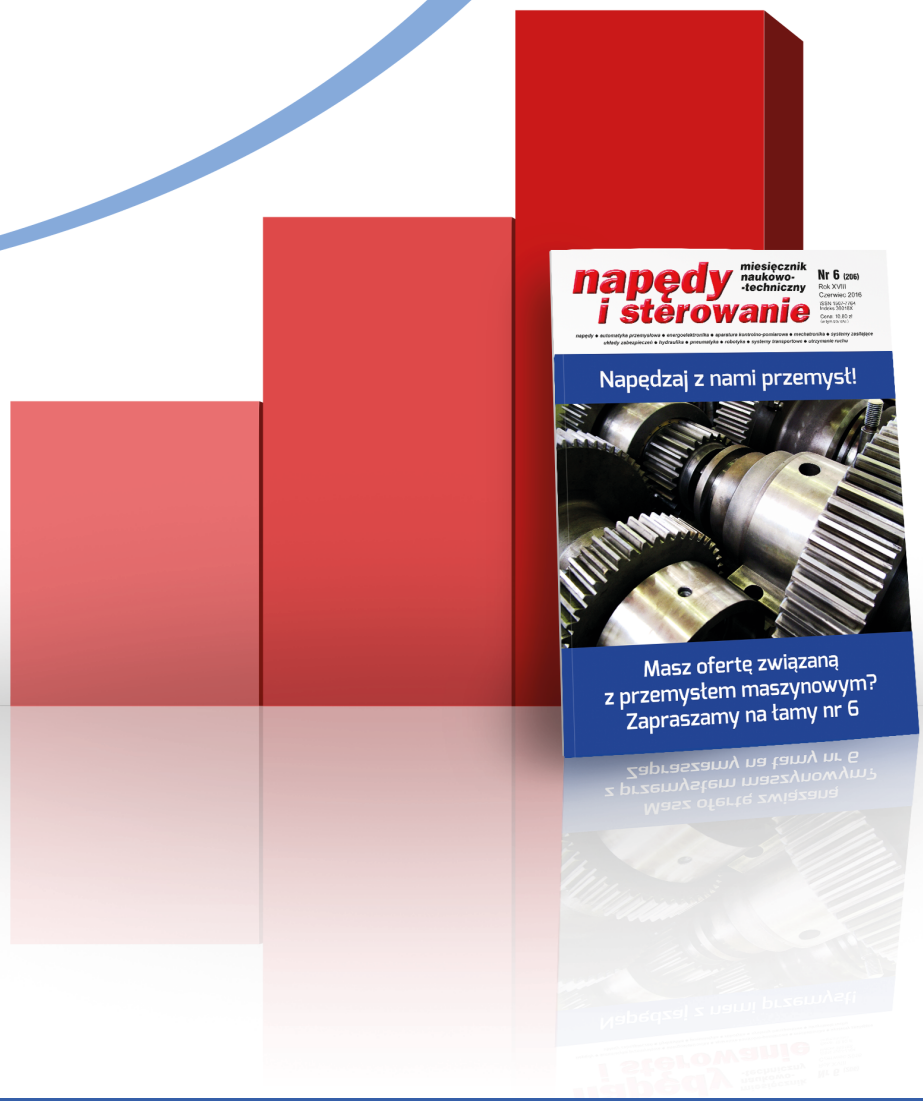
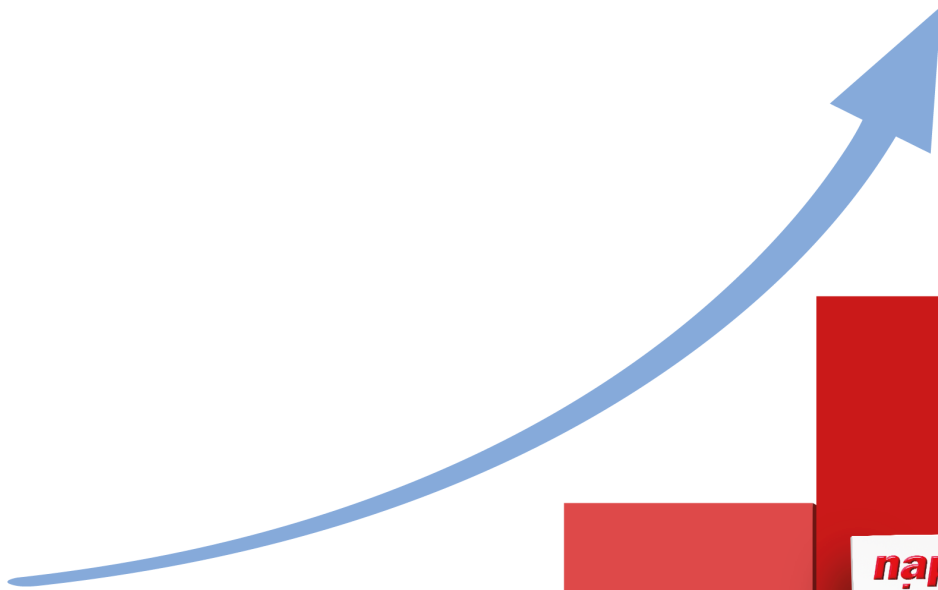
Budowa układu mechanicznego oraz stojana jest identyczna jak silnika indukcyjnego. Jedyna różnica widoczna jest w budowie wirnika, co wynika oczywiście z konieczności umieszczenia w jego konstrukcji magnesów trwałych.

Silnik synchroniczny wzbudzany magnesami trwałymi w porównaniu do silnika indukcyjnego przed modernizacją posiada znaczące zalety:

- zwiększa się współczynnik mocy – kompensuje się moc bierną pobieraną z sieci, współczynnik mocy jest praktycznie stały w całym zakresie zmian obciążenia, zwiększa się sprawność;
- sprawność jest praktycznie stała w całym zakresie zmian obciążenia, zmniejsza się prąd znamionowy pobierany z sieci o około 20%, zwiększa się moc o około 20%.

Sprawność oraz współczynnik mocy silników SMT są wyższe nawet od silników energooszczędnych klasy IE3. Zwiększenie sprawności wpływa bezpośrednio na oszczędność energii, natomiast zwiększenie współczynnika mocy $\cos \varphi$ eliminuje składową bierną prądu, co powoduje zmniejszenie prądu pobieranego z sieci, a w efekcie skutkuje zmniejszeniem strat związanych z przesyłem energii elektrycznej (straty w liniach zasilających, transformatorach itp.). Z wykonanych obliczeń wynika, że zmniejszenie tych strat i efekty ekonomiczne są większe niż przy silniku o tylko poprawionej sprawności. Zastosowanie energooszczędnych silników SMT może zmniejszyć zużycie energii elektrycznej nawet o 7% w porównaniu z silnikiem przed modernizacją.

Silniki tego typu pracują już w napędach wentylatorów, pomp i przenośników taśmowych o mocy od 55 do 250 kW w różnych oddziałach KGHM oraz zakładach papirniczych.



Postaw na rozwój

Prototyp energoelektronicznego przekształtnika solarnego współpracującego z siecią energetyczną prądu przemiennego

Michał Krystkowiak, Michał Gwóźdź

1. Wstęp

W artykule zaprezentowano część silnoprądową oraz sterującą opracowanej struktury przekształtnika energoelektronicznego pełniącego funkcję sprzęgu między siecią energetyczną prądu przemiennego a źródłem energii odnawialnej OZE. W analizowanym przypadku źródłem tym jest zespół paneli fotowoltaicznych (PV). Przedstawiono m.in. zaimplementowany algorytm MPPT (*Maximum Power Point Tracking*), umożliwiający osiągnięcie maksymalnej efektywności całego systemu dla różnych punktów pracy.

Ponadto, w celu zapewnienia wysokiej jakości energii oddawanej do sieci, zastosowano falownik tranzystorowy o sinusoidalnym prądzie wyjściowym (z zaimplementowanym w układzie sterowania regulatorem prądu o niekonwencjonalnej strukturze), który umożliwia jednocześnie stabilizację napięcia na szynie DC. W ramach dalszych prac eksperymentalnych zaproponowano m.in. zastosowanie w obwodzie stałoprądowym baterii superkondensatorów spełniających funkcję bufora energii elektrycznej. W konsekwencji w pewnym stopniu ograniczono wpływ zmienności wydajności energetycznej paneli fotowoltaicznych (zależnej, np. od panujących warunków atmosferycznych) na funkcjonowanie prezentowanego systemu przetwarzania energii. Rozważono również możliwość implementacji w stałoprądowym obwodzie DC/DC – pośredniczącym w przekazywaniu energii między zespołem paneli PV a układem falownika sieciowego – przekształtnika typu BOOST pracującego w trybie wielokanałowym (*interleaved*). W konsekwencji spodziewane jest zwiększenie sprawności systemu oraz ograniczenie pulsacji napięcia na szynie DC (prostownika sieciowego).

W artykule zaprezentowano także wybrane wyniki wstępnych badań symulacyjnych oraz eksperymentalnych, umożliwiających kompleksową ocenę poprawności funkcjonowania układu.

2. Ogólny schemat blokowy i koncepcja systemu przetwarzania energii solarnej

Schemat blokowy systemu umożliwiającego przekazywanie (i przekształcanie) energii z zespołu paneli fotowoltaicznych do sieci energetycznej prądu przemiennego zaprezentowano na rys. 1. Można wyróżnić następujące bloki:

- zespół paneli fotowoltaicznych PV;
- sieć energetyczną prądu przemiennego;
- bloki przekształtnika energoelektronicznego pełniącego funkcję sprzęgu DC/AC, w skład którego wchodzi:

Streszczenie: W artykule zaprezentowano część silnoprądową oraz sterującą opracowanej struktury przekształtnika energoelektronicznego, pełniącego funkcję sprzęgu między siecią energetyczną prądu przemiennego a źródłem energii odnawialnej OZE – paneli fotowoltaicznych PV. Opisano zaimplementowane rozwiązania mające m.in. na celu uzyskanie możliwie wysokiej sprawności energetycznej całego systemu przy jednoczesnym zachowaniu bardzo dobrej jakości parametrów przekształcanej energii, uwzględniając m.in. zastosowany algorytm MPPT oraz niekonwencjonalną strukturę regulatora prądu. Przedstawiono także wybrane wyniki wstępnych badań symulacyjnych oraz eksperymentalnych układu.

Słowa kluczowe: ogniwa fotowoltaiczne PV, przekształtnik energoelektroniczny, algorytm MPPT, regulator prądu

🇬🇧 PRTOTOTYPE OF POWER ELECTRONICS SOLAR CONVERTER WORKING WITH ENERGETIC GRID

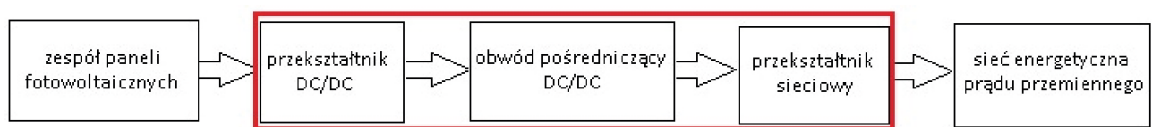
Abstract: In this paper the elaborated structures of main circuit and control circuit of power electronics converter working as a coupling between energetic grid and photovoltaic panels were presented. The implemented solutions, including elaborated MPPT algorithm and unconventional structure of current regulator, which were used in order to obtain the highest possible efficiency of the whole system, were also described. The chosen simulation and experimental results of research were analyzed.

Keywords: photovoltaic PV, power electronics converter, MPPT algorithm, current regulator

- przekształtnik DC/DC typu BOOST,
- obwód pośredniczący DC/DC,
- blok przekształtnika sieciowego DC/AC.

W rozważanym przypadku założono wykorzystanie zespołu paneli fotowoltaicznych o zakresie zmienności napięcia wyjściowego (zależnego m.in. od temperatury, stopnia obciążenia oraz natężenia padającego światła słonecznego) od 150 V do 450 V. Przykładową rodzinę charakterystyk prądowo-napięciowych zespołu ogniw fotowoltaicznych PV przedstawiono na rys. 2 [1]. Jak wynika z tych charakterystyk, moc uzyskiwana z baterii

Rys. 1. Schemat blokowy systemu przekształcania i przesyłu energii



słonecznej jest zależna w dużym stopniu od sposobu obciążenia. W konsekwencji istnieje taka wartość napięcia i prądu, dla których moc uzyskiwana ze źródła energii odnawialnej jest maksymalna (tzw. punkt mocy maksymalnej – rys. 2). Z tego też powodu, w celu zapewnienia optymalnych warunków pracy całego systemu, w układzie sterowania przekształtnikiem DC/DC należy zaimplementować algorytm MPPT. Jego zadaniem jest zapewnienie takiego punktu pracy ogniwa, aby podążać za punktem mocy maksymalnej zależnie od aktualnych warunków pracy systemu (m.in. temperatury otoczenia, natężenia padającego światła słonecznego). Opracowany i zaimplementowany algorytm MPPT [2, 3] przedstawiono w dalszej części artykułu.

3. Obwód stałoprądowy DC/DC systemu solarnego

3.1. Część silnoprądowa

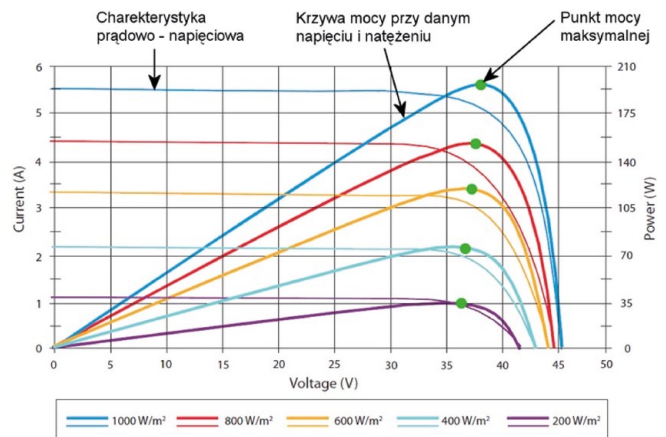
Ze względu na przyjęty zakres napięć wyjściowych ogniw fotowoltaicznych PV (150–450 V) oraz wymaganą minimalną wartość napięcia na szynie DC w obwodzie stałoprądowym zaimplementowano przekształtnik impulsowy typu BOOST (rys. 3).

3.2. Opracowany algorytm MPPT

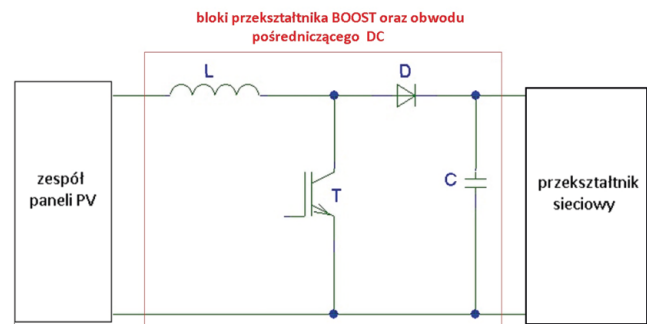
Zadaniem przekształtnika DC/DC typu BOOST jest podwyższenie wartości napięcia wejściowego i dostarczenie (doładowywanie) zespołu kondensatorów stanowiących obwód pośredniczący DC/DC, z którego zasilany jest prostownik sieciowy pracujący w trybie pracy falownikowej. W celu uzyskania możliwie wysokiej efektywności wykorzystania zasobów energetycznych paneli fotowoltaicznych PV opracowano, a następnie zaimplementowano w układzie sterowania przekształtnikiem BOOST algorytm MPPT [2, 3, 4]. Jego strukturę zaprezentowano na rys. 4.

W opracowanym algorytmie wydzielono dwie główne pętle. Pierwsza pętla odpowiedzialna jest za modyfikację współczynnika wypełnienia impulsów (PWM) załączających klucz (T) części silnoprądowej przekształtnika BOOST (rys. 3). Proces ten odbywa się w określonych odstępach czasu oznaczonych jako (PWM TIME) i jest zależny od drugiej pętli, która decyduje o kierunku zmian współczynnika wypełnienia o pewną stałą wartość zdefiniowaną jako (Δ PWM).

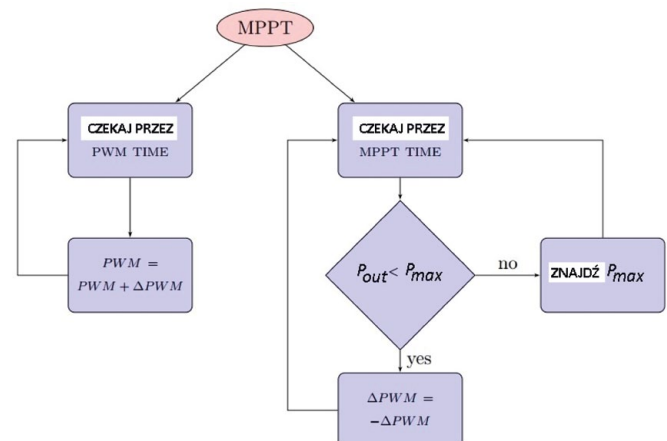
Zadaniem drugiej pętli algorytmu jest poszukiwanie maksymalnej mocy, jaką można uzyskać w określonym punkcie pracy systemu. W zależności od wyniku porównania wartości mocy wyjściowej (P_{out}) dla bieżącego punktu pracy ogniwa PV z wcześniej wyznaczoną wartością maksymalną, układ sterowania decyduje o kierunku zmian współczynnika wypełnienia impulsów oraz poszukuje nowego maksimum mocy. Porównanie to jest przeprowadzane z okresem określonym jako (MPPT TIME).



Rys. 2. Przykładowe charakterystyki prądowo-napięciowe zespołu ogniw fotowoltaicznych [1]



Rys. 3. Schemat ideowy przekształtnika DC/DC typu BOOST



Rys. 4. Schemat blokowy algorytmu MPPT

Należy zaznaczyć, że zadaniem układu sterowania przekształtnikiem DC/DC nie jest stabilizacja napięcia w obwodzie pośredniczącym. Zadanie to spełnia regulator, który został zaimplementowany w układzie sterowania przekształtnikiem (falownikiem) sieciowym.

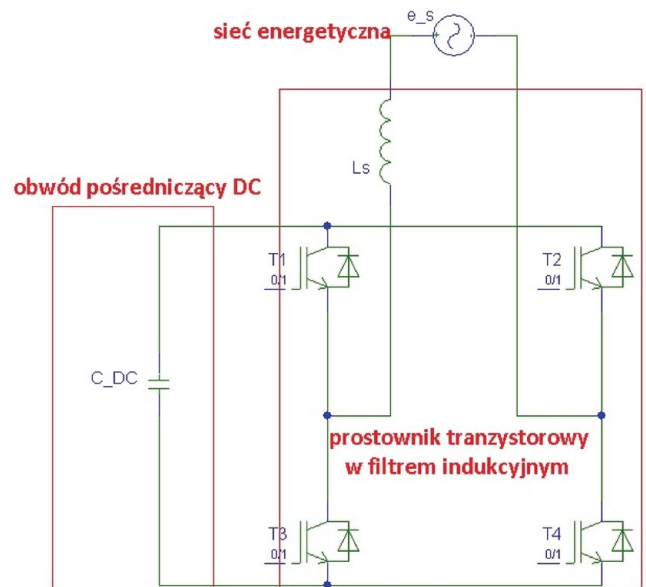
4. Układ sterowania falownikiem sieciowym z niekonwencjonalną strukturą regulatora prądu

Falownik sieciowy – odpowiedzialny bezpośrednio za przekazywanie energii do sieci energetycznej – zbudowano, wykorzystując tranzystorowy mostek H z indukcyjnym filtrem wyjściowym. Schemat ideowy układu zaprezentowano na rys. 5. Układ ten przekazuje energię z baterii kondensatorów obwodu pośredniczącego (ładowanych za pośrednictwem przekształtnika typu BOOST) do sieci, przy jednoczesnym zapewnieniu prądu sieci o przebiegu możliwie dobrze zbliżonym do sygnału sinusoidalnego oraz braku generacji mocy biernej (współczynnik mocy zbliżony do 1).

Należy zaznaczyć, że poprawna praca tego układu możliwa jest tylko pod warunkiem, że wartość chwilowa napięcia w obwodzie pośredniczącym DC jest większa od wartości amplitudy napięcia sieci (w przypadku wersji trójfazowej rozważanej w dalszej części niniejszego artykułu wartość tego napięcia musi być wyższa od wartości maksymalnej napięcia międzyfazowego). Bazując na definicji prądów aktywnych [5] opracowano układ sterowania falownikiem sieciowym pracującym w regulacji nadążnej prądu, umożliwiającym stabilizację napięcia na kondensatorach stałoprądowego obwodu pośredniczącego [6]. Należy zaznaczyć, że funkcji tej nie spełnia – w opisywanym przypadku – układ sterowania pracą przekształtnika typu BOOST. Realizuje on jedynie algorytm MPPT.

Stabilizacja napięcia na szynie DC jest konieczna dla poprawnej pracy układu. W przypadku jej braku napięcie to zmienia się w sposób niekontrolowany – w zależności od wartości energii dostarczanej z ogniw PV poprzez układ BOOST. W prezentowanym rozwiązaniu funkcja ta jest realizowana przez zmianę amplitudy prądu zadanego prostownika sieciowego [6]. Dzięki temu możliwa jest regulacja ilości energii (mocy czynnej) oddawanej do sieci, a w konsekwencji stabilizacja wartości napięcia w obwodzie pośredniczącym. Schemat blokowy, prezentujący ideę działania układu sterowania falownikiem sieciowym zaprezentowano na rys. 6.

Blok w postaci regulatora napięcia DC odpowiada za wyznaczenie amplitudy prądu referencyjnego sieci $i_{sref}(t)$. Natomiast układ synchronizacji sygnału referencyjnego z napięciem sieci pełni funkcję generatora sygnału sinusoidalnego o jednostkowej amplitudzie, który jest przesunięty w fazie względem napię-



Rys. 5. Schemat części silnoprądowej falownika sieciowego (prostownika w trybie pracy falownikowej)

cia sieci o 180 stopni elektrycznych w celu zapewnienia pracy falownikowej przy teoretycznie zerowej wartości mocy biernej.

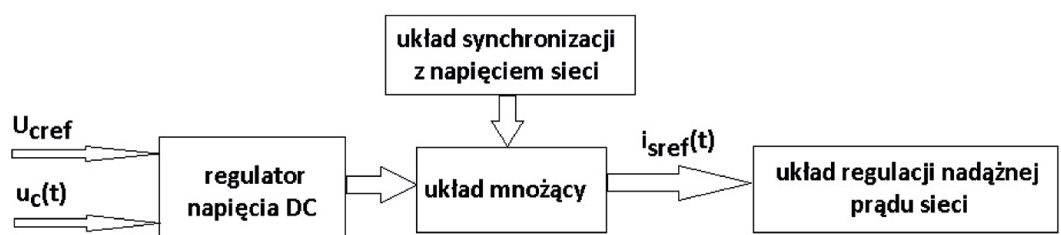
Zadaniem układu regulacji nadążnej prądu sieci jest zapewnienie generacji prądu sieci o kształcie jak najbardziej zbliżonym do sygnału zadanego $i_{sref}(t)$. W tym celu zaimplementowano modulator PWM oraz regulator prądu o nietypowej strukturze opracowanej w ramach własnych prac, bazujący na kombinowanym połączeniu dolno- i górnoprzepustowych filtrów [6, 7]. Transmitancję operatorową struktury regulatora prądu wyrażono zależnością (1).

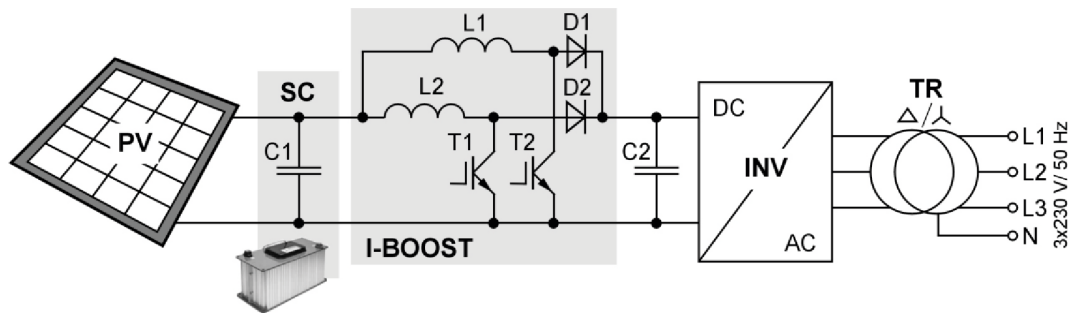
$$F(s) = \left(1 + \frac{K_1 s R_2 C}{1 + s R_1 C}\right) \frac{K_F}{1 + s T_{FDP}} \quad (1)$$

gdzie:

- T_{FDP} – stała czasowa filtra dolnoprzepustowego;
- K_F – wzmacnienie filtra dolnoprzepustowego;
- $R_2 C$ – stała czasowa części różniczkującej (filtr górnoprzepustowy);
- R_1 – parametr umożliwiający ograniczenie wzmacnienia części różniczkującej dla wyższych częstotliwości;
- K_1 – wyraża efektywne oddziaływanie części różniczkującej na cały układ regulacji.

Rys. 6. Algorytm sterowania falownikiem sieciowym





Rys. 7. Zmodyfikowana struktura silnoprądowa systemu przekształcania energii solarnej

Implementacja opisanego transmitancją (1) regulatora umożliwiła m.in. skrócenie czasu poświęconego na proces strojenia w stosunku do znanych rozwiązań klasycznych regulatorów [6, 7].

W trakcie doboru parametrów i struktury filtrów (pełniących funkcję regulatora prądu) wykorzystywano kryteria wymienione poniżej [6, 7].

Pierwszym z analizowanych kryteriów doboru struktury i parametrów regulatora prądu było ograniczenie szybkości zmian sygnału modulującego modulatora szerokości impulsów. Spełnienie tego warunku gwarantuje, że częstotliwość pracy tranzystorów nie przekroczy progu częstotliwości, z jaką pracuje modulator PWM.

Drugim istotnym dla optymalnego doboru regulatora kryterium jest zapewnienie stabilności zamkniętego układu regulacji – przy możliwie wiernym odwzorowaniu w sygnale wyjściowym sygnału referencyjnego.

Ostatnie z analizowanych kryteriów związane było z efektem aliasingu zachodzącym w sygnale sprzężenia zwrotnego. Efekt ten ma miejsce w dyskretnych systemach przetwarzania sygnałów i jest konsekwencją niespełnienia przez takie systemy twierdzenia Kotelnikowa-Shanonna, określającego maksymalną wartość pasma sygnału próbkowanego w stosunku do częstotliwości próbkowania.

Implementacja filtra dolnoprzepustowego w strukturze regulatora prądu umożliwia ograniczenie zjawiska aliasingu. Traktując modulator PWM jako układ próbkująco-pamiętający, można przyjąć, że częstotliwość graniczna filtra powinna być dwukrotnie mniejsza niż częstotliwość pracy modulatora. Natomiast dodatkowa struktura bazująca na członie różniczkującym (filtr górnoprzepustowy), która odznacza się dodatnim przesunięciem fazy, w założeniu ma za zadanie m.in. zminimalizować efekty opóźnienia fazy wprowadzone w układ sterowania przede wszystkim przez modulator PWM.

5. Proponowane modyfikacje części silnoprądowej i sterującej systemu

Należy zaznaczyć, że w dotychczasowych rozważaniach pominięto niekorzystne zjawisko związane z przepływem prądu na skutek obecności pojemności pasozytniczej między powierzchnią paneli fotowoltaicznych a podłożem – np. gruntem (tzw. *leakage current*). Jest to bardzo istotny problem – zwłaszcza z punktu widzenia zapewnienia bezpiecznej eksploatacji układu. Eliminacja tego problemu jest możliwa np. poprzez sprzężenie falownika wyjściowego z siecią energetyczną poprzez trans-

formator, zapewniający separację galwaniczną. Rozwiązanie takie rozpatrywano w ramach dalszych badań systemu. Założono w tym przypadku wykorzystanie falownika sieciowego w wersji trójfazowej (rys. 7), co daje możliwość oddawania do sieci większych mocy przy jednoczesnym zapewnieniu pełnej symetrii układu. Zastosowanie transformatora umożliwia ponadto optymalizację energetyczną pracy przekształtnika typu BOOST – m.in. poprzez odpowiedni dobór przekładni transformatora.

W celu dalszego polepszenia jakości przekształcania energii zmodyfikowano również strukturę przekształtnika typu BOOST – poprzez zastosowanie wariantu umożliwiającego pracę w trybie wielokanałowym [8, 9], a w rozważanym przypadku – dwukanałowym (rys. 7). Dzięki przesunięciu impulsów sterujących łącznikami tranzystorowymi (T1, T2) w zmodyfikowanej przetwornicy (I-BOOST) o 180 st. el. możliwe jest dwukrotne zmniejszenie częstotliwości pracy każdego z łączników tranzystorowych przy jednoczesnym ograniczeniu ich prądów w porównaniu do rozwiązania klasycznego (rys. 3) – bez zwiększania wartości pulsacji prądu wyjściowego przetwornicy. W konsekwencji możliwe jest m.in. poprawienie sprawności systemu związanej ze stratami dynamicznymi (w trakcie procesów ładowaniowych) oraz statycznymi (w czasie przewodzenia) kluczy zastosowanych w przetwornicy I-BOOST.

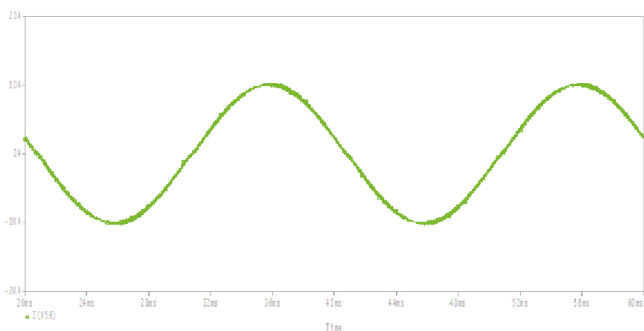
W ramach dalszych prac rozważana jest również implementacja baterii superkondensatorów (SC) w obwodzie stałoprądowym (rys. 7). W ten sposób możliwe jest ograniczenie wpływu nagłych wahań napięcia wyjściowego ogniw fotowoltaicznych PV spowodowanych zmianą panujących warunków atmosferycznych na działanie całego systemu.

Na zamieszczonych schematach nie uwzględniono diody typu „bypass”, która umożliwia przekazywanie energii z zespołu ogniw PV do szyny DC obwodu pośredniczącego z pominięciem przekształtnika I-BOOST. Taki stan pracy systemu możliwy jest w przypadku, kiedy wartość napięcia wyjściowego ogniw fotowoltaicznych jest większa od wartości chwilowej napięcia na szynie DC.

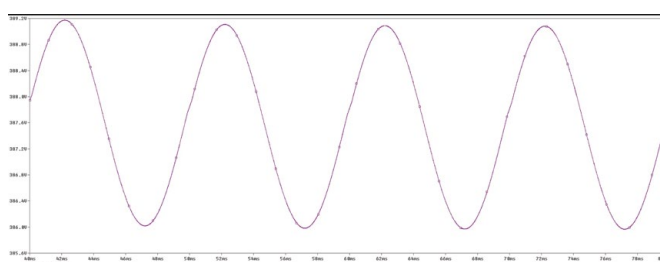
6. Wybrane wyniki badań

Wstępne badania symulacyjne oraz eksperymentalne przeprowadzono dla jednofazowej wersji układu.

Model symulacyjny zaprojektowano, wykorzystując pakiet oprogramowania Orcad firmy Cadence. Na podstawie uzyskanych wyników badań symulacyjnych potwierdzono poprawność funkcjonowania proponowanego rozwiązania



Rys. 8. Przykładowy przebieg prądu sieci generowanego przez falownik sieciowy - symulacja

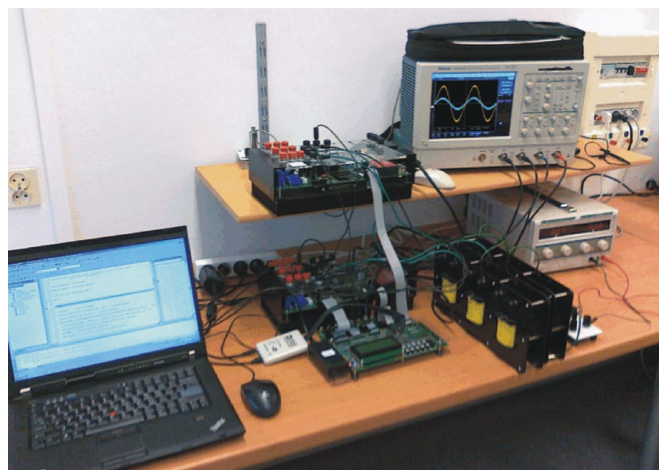


Rys. 9. Przebieg napięcia obwodu pośredniczącego DC/DC (o wartości międzyszczytowej 3 V) - symulacja

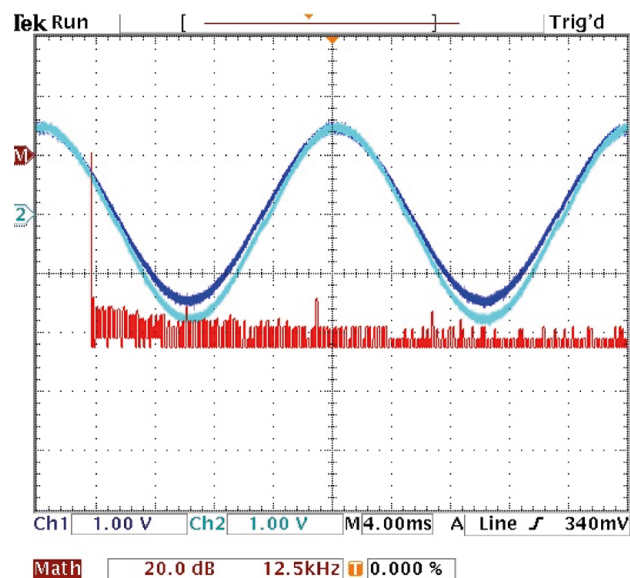
części silnoprądowej oraz sterującej układu przekształtnikowego. Przykładowy przebieg prądu fazowego sieci, odznaczający się niską zawartością wyższych harmonicznych (wartość współczynnika THD wynosiła 1,2%), zaprezentowano na rys. 8. W torze sterowania falownikiem sieciowym zastosowano w tym przypadku algorytm modulacji jednobiegunowej (częstotliwość impulsowania przyjęto na poziomie 12 kHz). Do budowy regulatora prądu sieci wykorzystano niekonwencjonalną strukturę bazującą na kombinowanym połączeniu dolno- i górnoprzepustowych filtrów typu IIR [6, 7], co odpowiadało zaimplementowanemu algorytmowi sterowania w modelu eksperymentalnym.

Na rys. 9 zaprezentowano natomiast przebieg napięcia na kondensatorach obwodu pośredniczącego DC/DC. Mimo poprawnej stabilizacji napięcia na poziomie napięcia referencyjnego, wynoszącego w analizowanym przypadku 400 V, zauważyć można składową przemienną o częstotliwości 100 Hz. Wynika ona z oddziaływania sieci energetycznej na układ oraz istoty działania prostownika wyjściowego pracującego w trybie pracy falownikowej.

Badania eksperymentalne wersji jednofazowej układu przeprowadzono, wykorzystując m.in. przekształtnik typu LABINVERTER P3-5.0/550MFE [10] i zestaw uruchomieniowy DSP typu ALS-G3-1369 [11], wyposażony w zmiennopozycyjny procesor sygnałowy SHARC ADSP-21369 firmy Analog Devices, a także zasilacz laboratoryjny napięcia stałego z regulowanym ograniczeniem napięcia i prądu wyjściowego (emulujący pracę ogniwa fotowoltaicznego).



Rys. 10. Stanowisko laboratoryjne - widok ogólny przy pracy z zasilaczem laboratoryjnym emulującym działanie ogniwa PV



Rys. 11. Przebieg prądu referencyjnego oraz rzeczywistego sieci (oraz jego analiza widmowa w skali decybelowej) - badania eksperymentalne

Ze względu na dużą dynamikę działania układu ograniczenia mocy wyjściowej zasilacza część badań przeprowadzono przy wyłączeniu tej funkcji. Przy braku ograniczenia mocy w zasilaczu włączono w szereg na wyjściu rezystor, którego rolą była emulacja rezystancji wewnętrznej ogniwa PV. Dzięki temu możliwa była weryfikacja poprawności działania algorytmu MPPT - sprawdzanie spełnienia warunku dopasowania wartości mocy oddawanej przez układ do maksymalnej mocy generowanej przez „ogniwo”. W końcowej fazie badań laboratoryjnych zasilacz zastąpiono rzeczywistymi ogniwami fotowoltaicznymi.

Poniżej podano przykładowe zestawienie otrzymanych wyników eksperymentalnych:

- wartość średnia napięcia wyjściowego paneli fotowoltaicznych: 233 V;
- wartość skuteczna napięcia sieciowego: 230 V;

- wartość mocy czynnej oddawanej do sieci: 940 W;
- wyznaczona (maksymalna) sprawność systemu przekształtnikowego (bez uwzględnienia ogniw PV): 96 %.

Badania eksperymentalne potwierdziły poprawność funkcjonowania układu oraz umożliwiły dostrojenie nastaw stałych czasowych algorytmu MPPT. Należy przy tym zaznaczyć, że w celu poprawnego funkcjonowania niniejszego algorytmu częstotliwość wykonywania pętli odpowiedzialnej za zmianę współczynnika wypełnienia powinna być większa niż częstotliwość wykonywania pętli decydującej o kierunku zmian współczynnika wypełnienia impulsów załączających (rys. 4).

7. Podsumowanie


W ramach badań sprzęgu DC/AC zespołu ogniw fotowoltaicznych i przemysłowej sieci energetycznej opracowano model symulacyjny i model eksperymentalny układu sterowania wraz z częścią energoelektroniczną. Uzyskane wyniki potwierdziły poprawność przyjętych założeń teoretycznych.

W ramach kolejnych etapów badań układu sprzęgu przewiduje się jego modyfikację, umożliwiającą m.in. polepszenie współczynnika sprawności – zwłaszcza przy pracy układu z mocą mniejszą niż znamionowa. Przewiduje się również dalsze prace nad optymalizacją algorytmu MPPT pod kątem zwiększenia dokładności i szybkości śledzenia dysponowanej wartości mocy wyjściowej paneli PV.

Literatura

- [1] <http://solaris18.blogspot.com/2012/01/panel-fotowoltaiczny-punkt-mocy.html> [dostęp 10.2014]
- [2] KRYSWKOWIAK M., GULCZYŃSKI A.: *Budowa oraz algorytm sterowania przekształtnika energoelektronicznego zaimplementowanego w niekonwencjonalnym systemie minielekrowni wodnej dedykowanej dla jednostek jachtowych*. Poznan University of Technology Academic Journals, Issue 80 (2014), s. 27–34.

- [3] KRYSWKOWIAK M., GULCZYŃSKI A.: *Budowa i zasada działania modelu eksperymentalnego minielekrowni wodnej dedykowanego dla jednostek jachtowych*. PES-9, Kościelisko 2014, s. 133–136.
- [4] TAN K., ISLAM S.: *Optimum Control Strategies in Energy Conversion of PMSG Wind Turbine System Without Mechanical Sensors*. IEEE Transactions on Energy Conversion, Volume 19, Number 2, June 2004.
- [5] FRYZE S.: *Moc rzeczywista, urojona i pozorna w obwodach elektrycznych o przebiegach odkształconych prądu i napięcia*. „Przełąd Elektrotechniczny” 7 i 8/1931.
- [6] KRYSWKOWIAK M.: *Rozprawa doktorska, pt.: Układ prostownikowy mocy o polepszonych wskaźnikach z energoelektronicznym modulatorem prądu*. Politechnika Poznańska, 2009.
- [7] GWÓDZ M., KRYSWKOWIAK M.: *Control system of power electronics current modulator utilized in diode rectifier with sinusoidal power grid current*. „Przełąd Elektrotechniczny” 7/2009.
- [8] GWÓDZ M.: *Stability of Discrete Time Systems on Base Generalized Sampling Expansion*. „Kwartalnik Elektryka”, Politechnika Śląska, 1 (217)/ 2011, Gliwice, 29–40.
- [9] TOMASZUK A., KRUPA A.: *High efficiency high step-up DC/DC converters – a review*. Bulletin of the Polish Academy of Technical Sciences, Vol. 59, No. 4, pp. 475–483 (2011).
- [10] ALFINE-TIM: *Dokumentacja techniczna: Laboratoryjny przekształtnik 3-fazowy typu P3-5.0/550MFE LABINVERTER wer.1.10*.
- [11] Analog Devices: *Data Sweet Final – SHARC Processor. ADSP-21369, Rev. D*.

 dr inż. Michał Krystkowiak, dr hab. inż. Michał Gwóźdź – Politechnika Poznańska, Instytut Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej, Zakład Energoelektroniki i Sterowania; e-mail: mikrystek@poczta.onet.pl, e-mail: michal.gwozd@put.poznan.pl

artykuł recenzowany

WYDARZENIA

● Naukowcy z University of Glasgow opracowali kompaktowy grawimetr, który wykorzystuje technologie obecne w dzisiejszych smartfonach. Wee-g to prototyp oparty o MEMS-owe akcelerometry, które znajdziemy dziś w większości modeli telefonów.

Podczas gdy układy w telefonach wyposażone są w stosunkowo sztywną sprężynę, która pozwala akcelerometrii utrzymać jego pozycję, Wee-g wyposażone zostało w sprężynę, która jest 10-krotnie cieńsza od ludzkiego włosa. W połączeniu z 12-milimetrowym rozmiarem układu naukowcy uzyskali czu-

łość, która pozwala mierzyć najdrobniejsze zmiany w polu grawitacyjnym Ziemi.

Aby przetestować urządzenie, badacze ze Szkocji umieścili je w piwnicy Uniwersytetu, mierząc pływy ziemskie, czyli skurcze skorupy ziemskiej spowodowane przez grawitację Słońca i Księżyca. Odczyty wykonywane w ciągu siedmiu kolejnych dni okazały się w pełni zgodne z modelami matematycznymi.

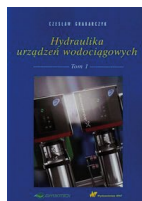
Istnieje wiele potencjalnych zastosowań przemysłowych grawimetrów, ale ich koszt i duża masa dotychczas czyniły je niepraktycznymi w aplikacji. Wee-g otwiera możliwość dokonywania po-

miarów grawitacji we wszystkich gałęziach przemysłu. W przyszłości może pozwolić m.in. na dokładniejsze badania geofizyczne, które będzie można wykonywać nie za pomocą samolotów, lecz z pokładu dronów. Może również zostać wykorzystane w systemach wczesnego ostrzegania, pozwalając badać zachowania wulkanów.

Naukowcy pracują obecnie nad miniaturyzacją urządzenia, równolegle badając możliwości komercjalizacji we współpracy z partnerami branżowymi.

Źródło: gizmag

BIBLIOTEKA



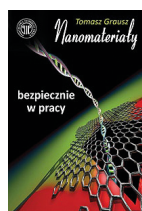
Czesław Grabarczyk
Hydraulika urządzeń wodociągowych. Tom I
 Wydawnictwo: WNT
 Rok wydania: 2015

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.



Tomasz Grausz
Nanomateriały. Bezpiecznie w pracy.
 PAŃSTWOWA INSPEKCJA PRACY
 GŁÓWNY INSPEKTORAT PRACY
 Wydanie: I, 2013

Czym są nanomateriały? Jakie są ich właściwości? Jakie korzyści wynikają z ich używania? Czy mogą stwarzać zagrożenia? Odpowiedzieć na te pytania próbują specjaliści zajmujący się nanotechnologią.

Publikacja adresowana jest do pracodawców oraz służb bhp, którzy do tej pory nie mieli kontaktu z tą tematyką. Omawia problematy-

kę związaną z nanomateriałami mogącymi wystąpić na stanowiskach pracy, rodzajami zagrożeń oraz z propozycjami sposobów zabezpieczenia przed ich szkodliwym działaniem na organizm człowieka. Ważnym problemem, na który zwraca uwagę autor, jest brak odpowiednich uregulowań prawnych, dotyczących nanocząstek mogących uwolnić się do środowiska, co w przypadku części produktów nie nakłada na producentów obowiązku zawierania na etykietach informacji o wykorzystanej technologii.



Wacław Kolek
Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych
 Wydawnictwo: Politechnika Wrocławska
 Data wydania: 2013

Podręcznik uzupełnia lukę wydawniczą w zakresie napędów i sterowań hydraulicznych. Stanowi on cenną pomoc dla studentów wydziałów mechanicznych i mechaniczno-energetycznych wyższych uczelni technicznych i rolniczych, a także dla pracowników naukowych.

Walory merytoryczne tej książki są bardzo czytelne dzięki jasnej i precyzyjnej formie przekazanej wiedzy teoretycznej oraz licznym przykładom obliczeniowym.



Włodzimierz Łabanowski
Bezpieczeństwo użytkowania maszyn
 PAŃSTWOWA INSPEKCJA PRACY
 GŁÓWNY INSPEKTORAT PRACY
 Rok wydania: 2014

Publikacja przeznaczona jest dla pracodawców użytkujących maszyny i innych osób odpowiedzialnych za bezpieczeństwo ich użytkowania. Przedstawiono w niej opis minimalnych wymagań technicznych i przykłady działań dostosowawczych, a także obowiązki pracodawcy związane z wyposażaniem stanowisk pracy w maszyny nowe. Podkreślona została rola norm zharmonizowanych w procesie kształtowania bezpieczeństwa użytkowania maszyn. Broszura zawiera wskazówki pozwalające określić, czy przeprowadzona modernizacja maszyny była na tyle głęboka, że maszyna powinna być zakwalifikowana jako nowa.

reklama

Wybierz swoją
 prenumeratę na
www.nis.com.pl



KALENDARIUM

Temat konferencji/szkolenia	Data	Miejsce	Telefon
SLC 500 – zaawansowany kurs programowania z RSLogix 500	9 maja	Warszawa	22-541 84 60
System wizualizacyjny Wonderware inTouch. Cz. I. Tworzenie i serwisowanie aplikacji	9 maja	Kraków	12-428 63 63
Obsługa i programowanie systemu zarządzania produkcją wsadową Wonderware InBatch	9 maja	Warszawa	22-569 56 55
Wymagania bezpieczeństwa przy budowie i użytkowaniu maszyn wg Dyrektywy Maszynowej 2006/42/WE	10 maja	Gdańsk	58-554 09 19
Szkolenie bezpłatne: Programowanie PLC Fatek	12 maja	Warszawa	12-413 90 58
Szkolenie bezpłatne z serwonapędów Estun	12 maja	Kraków	12-413 90 58
Szkolenie bezpłatne: HMI Weintek	12 maja	Gdynia	12-413 90 58
ASTOR Tour 2016 – Seminarium dla automatyków	12 maja	Kraków	12-428 63 63
ControlLogix – podstawy programowania	16 maja	Warszawa	22-541 84 60
Sieć ControlNet – instalacja i podstawy konfiguracji	16 maja	Warszawa	22-541 84 60
Sterowniki PLC i kontrolery PACSystems firmy GE Intelligent Platforms – narzędzie programistyczne i język drabinkowy	16 maja	Kraków	12-428 63 63
PowerFlex – instalacja i podstawy programowania	16 maja	Warszawa	22-541 84 60
Kinetix 6000, Sercos – instalacja i podstawy programowania	16 maja	Warszawa	22-541 84 60
System wizualizacyjny Wonderware inTouch. Cz. II. Zagadnienia zaawansowane	16 maja	Warszawa	22-569 56 55
Obsługa i programowanie robotów Kawasaki. Cz. I	16 maja	Kraków	12-428 63 63
Sterowniki PLC i kontrolery PACSystems firmy GE Intelligent Platforms – kurs dla Służb Utrzymania Ruchu	17 maja	Kraków	12-428 63 63
Sieci bezprzewodowe 1 (Satellite) – projektowanie, konfiguracja, serwisowanie	17 maja	Gdańsk	58-554 09 19
ASTOR Tour 2016 – Seminarium dla automatyków	17 maja	Szczecin	91-578 82 82
Sieci bezprzewodowe 2 (Satellar) – projektowanie, konfiguracja, serwisowanie	18 maja	Gdańsk	58-554 09 19
ASTOR Tour 2016 – Seminarium dla automatyków	18 maja	Poznań	61-871 88 04
Programowanie sterowników ASTRAADA ONE w środowisku Codesys	23 maja	Kraków	12-428 63 63
Wymagania bezpieczeństwa układów sterowania wg PN-EN ISO 13849-1	23 maja	Kraków	12-428 63 63
ControlLogix – zaawansowany kurs programowania	30 maja	Warszawa	22-541 84 60
Obsługa techniczna i programowanie sterowników PLC oraz paneli operatorskich – kurs dla służb utrzymania ruchu	31 maja	Bielsko-Biała	12-428 63 63

Najbliższe targi i konferencje, na których będziemy promować pismo

Konferencja Automatyków RYTRO	17–18 maja	Ryto
Problemy eksploatacji maszyn i napędów elektrycznych BOBRME KOMEL – Seminarium techniczne	18–20 maja	Ryto

TEMATYKA

napędy i sterowanie

**miesięcznik
naukowo-
-techniczny**

Nr 6 (206)

Rok XVIII
Czerwiec 2016

- Przemysł maszynowy, innowacje
- Termowizja, monitoring, układy regulacji
- Inteligentny budynek
- Robotyka
- Oprogramowanie, sieci przemysłowe
- Systemy informatyczne



Promocja pisma zgodnie z planem wydawniczym na www.nis.com.pl

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

1/2016 (201)

2/2016 (202)

3/2016 (203)

4/2016 (204)

5/2016 (205)

6/2016 (206)

7-8/2016 (207-208)

9/2016 (209)

10/2016 (210)

11/2016 (211)

12/2016 (212)

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.



*Pamiętaj o sile reklamy
Wyrzedź konkurencję!*

Safety@Festo

Szybkie odpowietrzanie i łagodne uruchamianie

FESTO



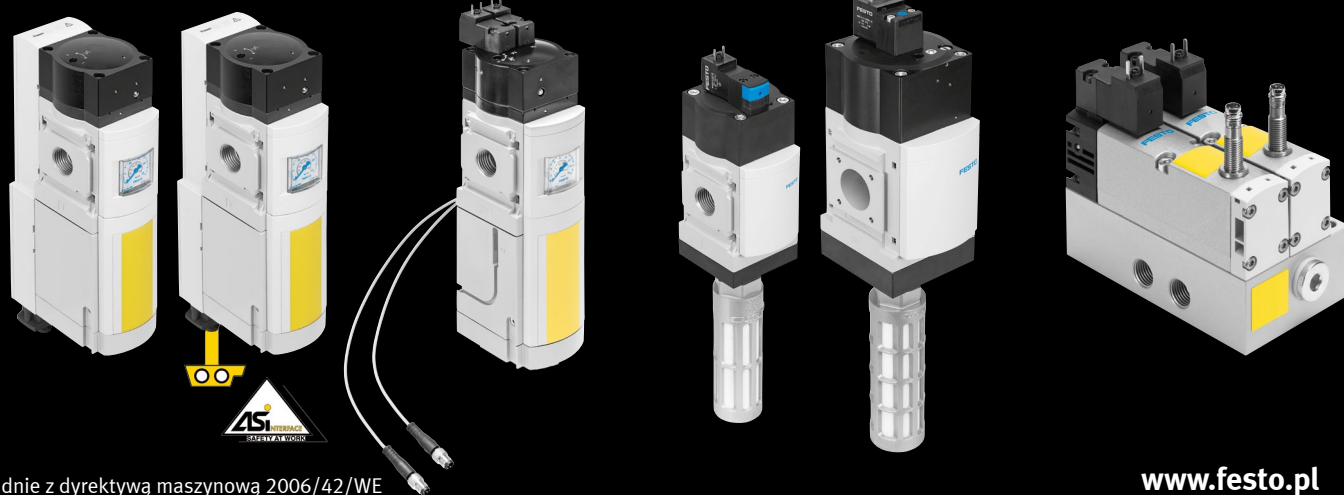
Certyfikowane zawory bezpieczeństwa z funkcją szybkiego odpowietrzania i wolnego startu wg normy PN-EN ISO 13849-1 **PL c/d/e ***

MS6-SV-E < PL e >

MS6-SV-D < PL d/PL e >

MS6/9-SV-C < PL c >

VOFA-...32... < PL e >



* Zgodnie z dyrektywą maszynową 2006/42/WE