

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 11 (223)

Rok XIX

Listopad 2017

ISSN 1507-7764

Indeks 36018X

Cena: 10,80 zł
(w tym 8% VAT)

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

szeroki zakres momentu, mocy
i prędkości znamionowej silników

możliwość obsługi do 3 silników
przez jeden napęd (seria ETS)

enkoder absolutny
17 i 20 bit, resolver

protokoły komunikacyjne
CANopen i EtherCAT (opcja)



ESTUN

Wielozadaniowe
serwonapędy

Czytaj więcej
w artykule na str. 10

www.multiprojekt.pl
MulliProjekt®

AUTOMATYKA | MECHANIKA | NAPĘDY
TECHNIKA LINIOWA | STEROWANIE
SZKOLENIA | DORADZTWO TECHNICZNE

www.multiprojekt.pl
info@multiprojekt.pl

Numer, miesiąc wydania	Temat przewodni numeru	Uzupełnienie tematyki
1 (213) Styczeń	PRZEMYSŁ 4.0 EFEKTYWNOŚĆ W GÓRNICTWIE	<ul style="list-style-type: none"> • Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne • Systemy mechatroniczne • Monitoring i systemy sterowania • Utrzymanie ruchu • Automatyzacja transportu szynowego • Efektywność w energetyce • Napędy • Oleje, środki smarne
2 (214) Luty	AUTOMATYZACJA PRODUKCJI EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo sieci przemysłowych • Technika przemieszczeń liniowych i montażu • Hydraulika siłowa
3 (215) Marzec	AUTOMATYKA I ROBOTYKA	<ul style="list-style-type: none"> • Nowe technologie • Roboty przemysłowe • Termowizja • Aparatura kontrolno-pomiarowa • Systemy mechatroniczne
4 (216) Kwiecień	BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYSŁE	<ul style="list-style-type: none"> • Hydraulika w technice mobilnej • Sterowanie procesami • Efektywność energetyczna • Systemy transportowe • Wytwarzanie energii ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych • Maszyny i urządzenia dla wodociągów i kanalizacji • Przesył energii • Cyberbezpieczeństwo
5 (217) Maj	TERMOWIZJA, MONITORING, POMIARY	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i napędy elektryczne • Napędy hybrydowe • Diagnostyka i kontrola urządzeń • Przemysłowy Internet Rzeczy (IIoT – Industrial Internet of Things)
6 (218) Czerwiec	PRZEMYSŁ MASZYNOWY, INNOWACJE PRZEMYSŁ 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Termowizja, monitoring, układy regulacji • Inteligentny budynek • Robotyka • Oprogramowanie, sieci przemysłowe • Systemy informatyczne
7/8 (219/220) Lipiec/Sierpień	SYSTEMY AUTOMATYZACJI W GÓRNICTWIE AUTOMATYZACJA TRANSPORTU SZYNOWEGO	<ul style="list-style-type: none"> • Inteligentne układy zasilania, sterowania • Diagnostyka • Nowe technologie • Silniki elektryczne • Transformatory
9 (221) Wrzesień	AUTOMATYKA W ENERGETYCE AUTOMATYKA W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM	<ul style="list-style-type: none"> • Efektywność w energetyce • Automatyka w przemyśle maszynowym • Układy regulacji automatycznej • Systemy transportowe • Maszyny i napędy elektryczne • Komponenty do produkcji oraz systemy dla przemysłu
10 (222) Październik	BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYSŁE	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnostyka • Inteligentne układy zasilania • Systemy mechatroniczne • Hydraulika, pneumatyka i sterowanie • Napędy hybrydowe i elektryczne
11 (223) Listopad	AUTOMATYZACJA PRODUKCJI	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i napędy elektryczne • Oprogramowanie, sieci przemysłowe • Technika przemieszczeń liniowych i montażu • Roboty przemysłowe • Sterowniki PLC i systemy sterowania • Systemy transportowe • Innowacje wod.-kan.
12 (224) Grudzień	INTELIĞENTNY BUDYNEK	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo w przemyśle maszynowym • Systemy mechatroniczne • Hydraulika siłowa • Technologie próżniowe i sprężonego powietrza • Cyberbezpieczeństwo

Adres redakcji:

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

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

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

Redaktor naczelna: Katarzyna Zajac

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

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

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

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

Redaktor statystyczny: Joanna Jara

Rada Programowa:

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

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

Patronat honorowy:

Instytut Konstrukcji
i Eksploatacji Maszyn
Politechniki Wrocławskiej



Katedra Automatyki
i Inżynierii Biomedycznej
Akademii Górniczo-Hutniczej



Instytut Pojazdów, Konstrukcji
i Eksploatacji Maszyn
Politechniki Łódzkiej

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

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

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

Szanowni Państwo!

Oddajemy w Państwa ręce przedostatnie w tym roku wydanie miesięcznika „Napędy i Sterowanie”, w głównej mierze poświęcone AUTOMATYZACJI PRODUKCJI. Temat ten dotyka wszystkich branż przemysłu, również motoryzacyjnego. Nie sposób pominąć tu informacji, że w 1913 roku Henry Ford zaprojektował pierwszą ruchomą taśmę montażową przeznaczoną do produkcji samochodów. Zrewolucjonizował w ten sposób proces produkcyjny Forda T, skracając czas montażu samochodu z 12,5 godziny do 1,5 godziny. Na całym świecie linia montażowa pomysłu Forda stała się punktem odniesienia dla metod masowej produkcji, powodując rewolucję w przemyśle. W ciągu 100 lat od momentu zastosowania pierwszej automatycznej linii nastąpił dynamiczny rozwój procesów, urządzeń i systemów automatyzacji, mimo to wprowadzona wówczas koncepcja pozostaje aktualna do dziś.

W gospodarce przemysł motoryzacyjny ma coraz większe znaczenie. Inwestycja w produkcję oraz wykwalifikowaną kadrę są gwarancją utrzymania wysokiej pozycji tego sektora. Komunikat przedstawiony ostatnio przez Ministerstwo Rozwoju przybliżył informacje dotyczące polskiego przemysłu motoryzacyjnego. W sporządzonym na jego podstawie raporcie Główny Urząd Statystyczny podaje, że w pierwszym półroczu 2017 roku produkcja sprzedana osiągnęła największy w historii zysk w wysokości 77,44 mld złotych; względem danych z pierwszego półrocza 2016 roku nastąpił wzrost produkcji sprzedanej o 7,5 procent. Skutkuje to wzrostem poziomu zatrudnienia tego sektora; w okresie pierwszych sześciu miesięcy 2017 roku odnotowano najwyższy poziom zatrudnienia w historii przemysłu motoryzacyjnego naszego kraju, ilość zatrudnionych osób wyniosła 192,6 tys.

Nowoczesny przemysł (Industry 4.0), łączący fabryki z wirtualną rzeczywistością, stopniowo będzie zwiększał swoją rolę w światowej produkcji. Na świecie robotyka przemysłowa ma przed sobą obiecującą przyszłość: Chiny, Korea Południowa, Japonia, USA oraz Niemcy są liderem na rynku światowym. Polska niestety wciąż jest daleko w tyle, pomimo starań wielu przedsiębiorców o unowocześnianie zakładów produkcyjnych. Międzynarodowa Federacja Robotyki badała perspektywy rozwoju tej branży. Z badań tych wynika, że zapotrzebowanie na roboty przemysłowe jest coraz większe. Najnowsze prognozy przedstawiają, że do 2020 roku w fabrykach na całym świecie zostanie zainstalowane ponad 1,7 mln nowych robotów.

Te optymistyczne prognozy z pewnością zachęcają do unowocześniania i automatyzacji rodzimych zakładów produkcyjnych. Zgłębianie wiedzy technicznej w połączeniu z Państwa umiejętnościami i doświadczeniem może zainspirować do rozwoju.

Tego Państwu życzę i zapraszam do lektury.

Ludmiła Urbińska
redaktor wydania





Str. 10

ESTUN - najciekawsze pozycje w ofercie oraz innowacyjne rozwiązania w branży serwonapędów



Str. 17

Programowalne enkodery Lika



Str. 22

Zastosowanie sieciowych rozruszników silnika w systemach sterowania przenośników firmy Dürr Poland

Str. 34

Wyłączniki i rozłączniki kompaktowe NOARK Electric



Str. 40

Robotyka jest powszechnie używana w edukacji i nauce. Ołówki, kalkulatory, komputery, a teraz roboty

CO W NUMERZE

6 Nowości

125 Biblioteka

Nauka

- 82 Sterowanie napędem zespołu chwytно-pozycjonującego w automacie skaryfikującym nasiona dębu - R. Tadeusiewicz, J. Klocek, A. Piłat, M. Jabłoński, P. Tylek, J. Walczyk, F. Adamczyk, M. Szaroleta
- 88 Badania eksploatacyjne elektrycznego układu napędowego z falownikiem IGBT samochodu Fiat Panda 2 - A. Łebkowski
- 94 Przykłady modelowania własności mechanicznych i dynamiki napędów przenośników taśmowych z wykorzystaniem oprogramowania SimulationX - R. Noack, J. Arloth, P. Mendyka
- 103 Praktyczne zastosowania innowacyjnych projektów maszyn elektrycznych z magnesami trwałymi - S. Gawron
- 112 Elektroniczny dyferencjał w samochodzie elektrycznym - G. Karpiel, D. Prusak, G. Góra
- 117 Inżynierskie zastosowania metody elementów dyskretnych - P. Mendyka

Technologie i produkty

- 10 **TEMAT Z OKŁADKI:** ESTUN - najciekawsze pozycje w ofercie oraz innowacyjne rozwiązania w branży serwonapędów - K. Gołąb - Multiprojekt
- 14 Firma Lenze prezentuje kompletną koncepcję automatyzacji dla nowoczesnych urządzeń obsługujących regały magazynowe. Szybciej i bezpieczniej pomiędzy regałami magazynowymi - H.-J. Wendt
- 17 Programowalne enkodery Lika - Eldar
- 19 Galli Erio S.R.L. - oferta produktowa - Galli Erio S.R.L.
- 20 Firma igus poszerza modułowy system niedrogich robotów i na Targach Hanowerskich 2017 zaprezentowała rozwiązania stosowane w jej własnych zakładach produkcyjnych. Swobodnie konfigurowalne roboty przemysłowe firmy igus już od 5000 euro - igus Sp. z o.o.
- 22 Zastosowanie sieciowych rozruszników silnika w systemach sterowania przenośników firmy Dürr Poland - G. Mertens, R. Sypniewski - Phoenix Contact Sp. z o.o.
- 26 Nowatorskie zastosowanie sieci BACnet. Integracja systemów przeciwpożarowych, oświetleniowych oraz wypożyczalni rowerów przy użyciu sterownika swobodnie programowalnego PLC - K. Wdowikowski, R. Dworzecki, T. Simiński - EL-Piast Sp. z o.o.
- 34 Wyłączniki i rozłączniki kompaktowe NOARK Electric - G. Waligórski - NOARK Electric Sp. z o.o.
- 38 Nowy zasilacz Emparro® 3~ dla aplikacji AS-Interface. Ekstremalnie niezawodny, niezwykle wydajny - Murrelektronik Sp. z o.o.
- 39 Smart Automation od Murrelektronik - Murrelektronik Sp. z o.o.
- 40 Robotyka jest powszechnie używana w edukacji i nauce. Ołówki, kalkulatory, komputery, a teraz roboty - RS Components Sp. z o.o.
- 43 Nowa strategia Rockwell Automation w dziedzinie sieci EtherNet/IP wysokiej dostępności - P. Mendera - RACcontrols Sp. z o.o.
- 45 Energooszczędny falownik serii SXS w obudowie IP56 (IP65), o mocy do 22 kW - J. Sobczak - SANYU Sobczak

- 47 Wdrażanie wysoko sprawnych silników synchronicznych z magnesami trwałymi do napędów dołowych maszyn górniczych – platforma badawcza – KOMEL
- 49 Nowa seria sterowników Unistream – US5 firmy Unitronics – Elmark Automatyka Sp. z o.o.
- 51 Produkty Power Over Ethernet firmy Antaira – C. Kalista – Antaira Technologies Sp. z o.o.
- 52 Trójfazowe silniki asynchroniczne produkowane przez CELMA INDUKTA SA, wyposażone w hamulce elektromagnetyczne – Cantoni GROUP
- 54 Nowa rodzina przemienników częstotliwości ABB dedykowanych do aplikacji HVAC – ABB Sp. z o.o.
- 56 Co nowego w NORD Drivesystems – NORD Napędy Sp. z o.o.
- 57 Nord w Szprotawie. Umowa podpisana! – NORD Napędy Sp. z o.o.
- 58 XTS firmy Beckhoff. Przełomowe rozwiązanie w systemach transportowych – Beckhoff Polska
- 60 Jedna seria to za mało. Sześć nowych rodzin paneli HMI – SDS-Automatyka Sp. J.
- 62 Mechatronika w modułach obrotowych – SCHUNK Intec Sp. z o.o.



Str. 45
Energoozczędny falownik serii SXS w obudowie IP56 (IP65), o mocy: do 22 kW



Str. 49
Nowa seria sterowników Unistream – US5 firmy Unitronics



Str. 52
Trójfazowe silniki asynchroniczne produkowane przez CELMA INDUKTA SA, wyposażone w hamulce elektromagnetyczne



Str. 56
Co nowego w NORD Drivesystems

Informacje branżowe

- 24 To był czas wykorzystanych szans – A. Lembicz
- 44 I FORUM COBOTYKI
- 64 Spełnienie definicji MSP – trudności dla rodzinnych firm – A. Szymczak – MS-CONSULTING
- 66 Innowacje i bezpieczeństwo pracy w górnictwie – KOMTECH 2017 – R. Klencz
- 68 X Jubileuszowa Międzynarodowa Konferencja „Techniki Urabiania” TUR 2017 – R. Klencz
- 71 TOOLEX 2017 – jubileuszowy sukces
- 72 ELGOR 2017 – o przyszłości węgla brunatnego
- 74 TRAKO bije rekordy
- 76 Technologie jutra – podsumowanie Targów SyMas/Maintenance
- 78 Innowacyjne opakowania i zautomatyzowane trendy w przemyśle spożywczym – M. Gomółka
- 80 Nieustanny rozwój – podsumowanie 8. Targów KOMPOZYT-EXPO®

Indeks reklam

▷ ABB 6, 55	▷ Galli Erio S.R.L..... 19	▷ Phoenix Contact..... 6, 23
▷ ABUS Crane Systems Polska..... 73	▷ igus..... 6, 21	▷ Pneumation..... 101
▷ Antaira Technologies 8, 51	▷ KOMEL 9, 47	▷ RAControls..... 7, 43
▷ Automaticon..... 93	▷ Lenze Polska..... 14	▷ RS Components..... 41
▷ Beckhoff Polska..... 59	▷ MARKEL 83	▷ Robotyka.com..... 8
▷ Befared 81	▷ MS-CONSULTING 64	▷ SCHUNK Intec 8, 63
▷ Cantoni GROUP..... 53	▷ Multiprojekt 1, 7	▷ SDS-Automatyka 61
▷ Eldar 17	▷ Murrelektronik..... 9, 39	▷ SMART PROTECTIONS..... 25
▷ ELMARK Automatyka 49	▷ NOARK Electric 7, 35	▷ STAUFF Polska 85
▷ EL-Piast..... 26	▷ NORD Napędy..... 57	▷ STEINLEN Polska 89
▷ Energoelektronika.com.pl..... 100	▷ Nowimex..... 8, 91	▷ Term 45

NOWOŚCI TECHNICZNE

CFCRANE.PUR

Firma igus, specjalizująca się w tworzeniu sztucznych *motion plastics* do zastosowań ruchomych, opracowała nowy przewód chainflex do średniego napięcia CFCRANE.PUR do bardzo długich skoków, na przykład w urządzeniach dźwigowych. Przewody do silników z tej serii charakteryzują się między innymi wysoką elastycznością i odpornością na olej. Jako rozwiązanie do modernizacji lub projektów specjalnych igus oferuje nową serię przewodów dostępnych z magazynu.



Zostały one przygotowane szczególnie z myślą o bardzo długich skokach nawet do 1000 metrów. Nowy średnionapięciowy kabel CFCRANE.PUR do napięć 6/10 kV może być używany do zastosowań wewnątrz budynków i poza nimi dzięki specjalnej strukturze przewodnika oraz kombinacji użytych materiałów. Nowy przewód CFCRANE.PUR ma średnicę nawet o 20 procent mniejszą niż konwencjonalne przewody do silników.

Przewody z nowej serii zostały opracowane do promienia gięcia podczas ruchu w e-przewodnikach na poziomie $10 \times$ średnica, a ich trwałość została potwierdzona w laboratorium testowym firmy igus, podobnie jak dla wszystkich 1244 przewodów chainflex dostępnych z magazynu, przez okres 36 miesięcy.

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

DCS880 – nowy napęd w rodzinie przekształtników ABB, z wbudowanym STO SIL3 PL

ABB jako pierwsze na świecie opracowało nowatorską metodę opierającą się na specjalnej sekwencji wyłączenia i opatentowanemu sposobowi pomiaru prądu, dzięki któremu STO (Bezpieczne Wyłączenie Momentu) jest już zintegrowane w nowych napędach DC serii DCS880.



Zintegrowana w napędzie funkcja bezpieczeństwa rozwiązuje przede wszystkim konieczność dublowania styczników wejściowych dla spełnienia odpowiednich kategorii bezpieczeństwa układu. Prowadzi to do ograniczenia miejsca zajmowanego w szafie sterowniczej, oszczędności kosztów zakupu samych styczników, jak i zmniejszenia liczby potencjalnych awarii wywołanych ich uszkodzeniami. Dotyczy to zarówno nowo projektowanych układów, jak i modernizacji już istniejących. Do tej pory dla spełnienia przez napęd DC choćby poziomu nienaruszalności SIL2 PLd konieczne było zastosowanie dwóch styczników wejściowych połączonych szeregowo.

W tym momencie do spełnienia samego STO SIL3 PL w nowym DCS880 nie jest wymagany żaden stycznik.

DCS880 będzie dostępny, podobnie jak jego poprzednik DCS800, w wersji modułowej do zabudowy w szafie, jak i jako kompletna szafa. Pojedyncze moduły charakteryzują się napięciem zasilania od 100 do 1200 V AC i prądami od 20 do 5200 A. Moduły można łączyć we wszystkich typowych konfiguracjach 6 pulsów, 12 pulsów szeregowo, równolegle, szeregowo-sekwencyjnie, 24 pulsów, M3 i M6.

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

Żaden system nie jest bezpieczny, jeśli brak w nim ograniczników przepięć. Najwyższy na świecie ogranicznik typu 2

Prewencja to działanie podstawowe w dziedzinach, gdzie ciągłość produkcji ma bardzo istotne znaczenie. W ramach tych działań prowadzone są modernizacje mające na celu podwyższenie dyspozycyjności systemów i linii technologicznych.

Ograniczniki Valvetrab-SEC firmy Phoenix Contact wychodzą naprzeciw tym działaniom. Są to najwyższe na świecie ograniczniki przepięć typu 2. Znakomicie nadają się do ochrony modernizowanych ważnych systemów, jak i maszyn.

Oferują one niezwykle możliwości, takie jak żywotność i duża ilość odprowadzanej energii, dzięki zastosowanej technologii Safe Energy Control (SEC).

Istotną korzyść to brak konieczności dobezpieczania obwodu z tym ogranicznikiem przy wcześniejszych zabezpieczeniach nie większych niż 315 AgG i to w zaledwie 12 milimetrach na kanał. Jest to niezwykle istotne przy modernizacjach, gdzie wielkość szaf nie ulega zwiększeniu. Oszczędza to pieniądze zarówno na przetrzeń, bezpieczniki, jak i dodatkowe połączenia w szafie.

Te ograniczniki typu 2 zapewniają skuteczną ochronę zarówno przed poważnymi przepięciami, jak i wysokimi energiami po wyładowaniach piorunowych.

Dla ułatwienia instalowania i czytelności układu wkładki można wkładać obrócone o 180° w stosunku do podstawki.

Wszystkie wkładki ograniczników mogą być elektrycznie sprawdzane przy pomocy mobilnego laboratorium CHECKMASTER 2, zgodnie z PN-EN 62305-3. Proces sprawdzania wykrywa stan, gdy ogranicznik dobiega kresu swych możliwości. I jest to podwójna prewencja.

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

NOWOŚCI TECHNICZNE

Technika liniowa w ofercie firmy Multiprojekt Automatyka Sp. z o.o.

Firma Multiprojekt jest jednym z czołowych dostawców techniki liniowej w Polsce, w tym między innymi prowadnic liniowych i śrub kulowych firmy Hiwin. Posiadamy swój magazyn w kraju, dzięki czemu jesteśmy w stanie w krótkim czasie dostarczyć większość prowadnic liniowych i śrub kulowych. Towar przygotowujemy na magazynie bezpłatnie według życzenia Klienta, np. montaż uszczelnień w wózkach, dodatkowe smarowniczki, przygotowanie szyn do łączenia itp. Wykorzystujemy nowoczesne maszyny, które między innymi skracają czas realizacji zamówienia. Prowadnice i śruby możemy dostarczyć Klientowi osobno lub jako kompletne zestawy, np.: wózek z zainstalowanymi uszczelnieniami i nałożone na szynę, śruba z obrobionymi końcami z nałożoną nakrętką – gotowe do bezpośredniego montażu. Jeśli Klient wykorzystuje prowadnice w środowisku zapylnym, możemy zaprojektować, zmontować i dostarczyć gotowe prowadnice z wózkami oraz osłonami mieszkowymi. Wykonujemy obróbkę końców śrub według standardowych rysunków Producenta lub według rysunku czy wytycznych Klienta. Śruby możemy wyposażyć w odpowiednie bloki łożyskowe – Klient otrzymuje gotowy napęd kulowy do instalacji. Skracza to znacząco czas postoju maszyny. Brak opłaty logistycznej dodatkowo obniża koszt zakupu w porównaniu z podobnymi firmami z branży. Zamówiony towar wysyłamy sprawdzonymi firmami kurierskimi, jak również Klient ma możliwość osobistego odbioru z naszego magazynu.

Multiprojekt
www.multiprojekt.pl

Poszerzona oferta ograniczników przepięć firmy NOARK Electric

Na rynek została wprowadzona nowa linia ograniczników przepięć klasy 1 (typ B). Służą one do ochrony instalacji elektrycznych przed bezpośrednimi uderzeniami piorunów o wysokiej intensywności, także przy ich częstym występowaniu. Odpowiednie dla strefy ochrony odgromowej LPL I według normy EN 62305 w sieci 3-fazowej TN-C, gdzie całkowity prąd udarowy wprowadzony do instalacji elektrycznej wynosi 100 kA, a jego udar może wynieść 210 albo 280 kA w zależności od konfiguracji wzajemnego położenia elementów uziemionych, piorunochronu oraz miejsca zainstalowania ogranicznika przepięć. Konstrukcja ograniczników Ex9UE1 35 jest całkowicie oparta na iskiernikach wyzwalających. Takie rozwiązanie w przypadku występowania przepięcia gwarantuje długą żywotność oraz



izolację elektryczną. Kolejną nowością jest linia ograniczników przepięć klasy 1+2 (typ B+C). Służą do ochrony instalacji elektrycznych przed bezpośrednimi uderzeniami piorunów o średniej intensywności. Odpowiednie dla strefy ochrony odgromowej LPL I, II według normy EN 62305 w sieci 3-fazowej TN-C, gdzie całkowity prąd udarowy wprowadzony do instalacji elektrycznej wynosi 75 kA, a jego udar może wynieść 150 albo 200 kA w zależności od konfiguracji i położenia punktu uziemiającego, uziemienia instalacji piorunochronnej oraz miejsca zainstalowania ogranicznika przepięć. Konstrukcja Ex9UE1+2 25 oparta jest na kombinacji warystorów i iskierników.

NOARK Electric
www.noark-electric.pl

Czujniki temperatury 837T

Rockwell Automation przedstawia nową generację czujników temperatury 837T w ramach portfolio czujników półprzewodnikowych. Dzięki wykorzystaniu nowych technologii i dużej dokładności są wszechstronnym rozwiązaniem do mierzenia temperatury cieczy i gazów.

Seria 837T występuje w dwóch wariantach – z wbudowanym wyświetlaczem oraz bez wyświetlacza.

Model z wyświetlaczem może mierzyć temperatury z zakresu od -20 do 80°C oraz posiada wbudowany protokół IO-Link. Technologia ta pozwala na łatwą integrację sensorów bezpośrednio w systemie sterowania, za pośrednictwem technologii IO-Link. Dzięki temu czujniki mogą być konfigurowane zarówno ręcznie, jak i poprzez oprogramowanie Studio 5000 Logix Designer. Poza technologią IO-Link dostępne są również sygnały standardowe, w postaci wyjścia cyfrowego oraz analogowego 4–20 mA.

Zalety technologii IO-Link:

- tryb uczenia – ręczny i zdalny (przez Studio 5000);
- wartość temperatury dostępna w PLC bezpośrednio w stopniach Celsjusza – brak konieczności skalowania;
- nazwy dostosowane do aplikacji;
- tryb zdalnej blokady ustawień – wyeliminowana możliwość wprowadzania zmian przez osoby niepożądane.

Modele bez wyświetlacza oferują pomiar temperatur z zakresu od -50 do 250°C , z wyjściem 4–20 mA oraz z sondami o długości od 25 do 350 mm.

Ofertę uzupełnia seria czujników rezystancyjnych serii 837RTD wykorzystujących sensor PT1000 jako element pomiarowy. Charakteryzują się szerokim zakresem mierzonej temperatury (od -50 do 200°C) oraz kompaktową obudową o stopniu ochrony IP67.

RAControls
www.racontrols.pl



NOWOŚCI TECHNICZNE

LNP-0702G-SFP-T przemysłowy switch z portami P.S.E.

Firma Antaira Technologies wprowadziła do oferty bardzo ciekawy switch z portami P.S.E. o symbolu LNP-0702G-SFP-T. Przełącznik wyposażony jest w 5 portów 10/100/1000BaseT + 2 porty 100/1000SFP. 4 porty Ethernet są zgodne z IEEE 802.3at i są w stanie zapewnić do 30 W przy 55 V na każdym porcie. Sloty 100/1000 SFP pozwalają na zastosowanie dowolnego modułu SFP a tym samym typu światłowodu, z którym ma współpracować switch. LNP-0702G-SFP-T jest przystosowany do pracy w trudnych warunkach przemysłowych. Posiada wzmocnioną, metalową obudowę zgodną z IP30 i może pracować w temperaturze od -40 do 75°C. Ponadto switch ma zabezpieczenie EFT 2000 V DC oraz ESD 6000 V DC. Switch ma redundantne zasilanie 48-55 V DC oraz diody sygnalizujące poprawną pracę urządzenia. Wbudowany przekaźnik alarmowy może być aktywowany przy odłączeniu portu lub utracie zasilania. LNP-0702G-SFP-T ma certyfikaty CE, FCC oraz UL-508. Switche firmy Antaira objęte są 5-letnią gwarancją.

Szczegółowe informacje na www.antaira.pl

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



Kompaktowe jednostki napędowe

SCHUNK oferuje trzy kompaktowe i inteligentne moduły napędowe o wysokiej wydajności, które są optymalnie zaprojektowane do zastosowań przemysłowych: SCHUNK PR 2, PDU 2 i PSM 2. Moduły te posiadają w pełni zintegrowane elektroniczne sterowanie i zasilanie. Eliminuje to potrzebę stosowania zewnętrznego sterownika i minimalizuje liczbę połączeń kablowych, a także podatność na błędy. Moduły są dostępne w trzech standardowych rozmiarach. Sterowanie realizowane jest przez magistralę Profibus (do 12 Mbit/s) lub CAN-Bus (do 1 Mbit/s). Moduły są wyposażone w port USB do uruchamiania i parametryzacji przy pomocy komputera PC za pomocą narzędzia SCHUNK Motion Tool. Przy pomocy prostego manualnego przełącznika kodowego DIP można łatwo realizować ręczne adresowanie. Status jest wskazywany przez wyświetlacz LED. Dzięki zastosowaniu przekładni zębatych harmonicznym PR 2, zaprojektowany jako



moduł obrotowy, oraz moduł PDU 2, zaprojektowany jako moduł osi liniowych, osiągają bardzo duże momenty obrotowe pomiędzy 16 Nm a 184 Nm, w zależności od typu. Napęd bezpośredni PSM 2 jest idealny do przenoszenia małych obciążeń. Przy momencie obrotowym do 1,8 Nm kompaktowy moduł osiąga prędkość do 4320 obr./min. Indywidualna kontrola położenia, prędkości i momentu obrotowego jest możliwa we wszystkich trzech modułach. Enkoder inkrementalny zapewnia wysoką dokładność pozycjonowania i powtarzalność. Zintegrowany hamulec umożliwia niezawodne trzymanie poszczególnych pozycji.

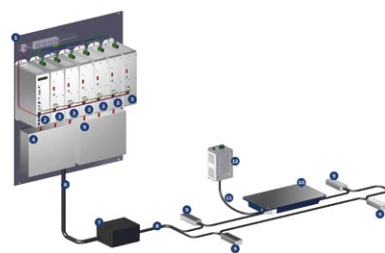
SCHUNK Intec Sp. z o.o.
www.pl.schunk.com

vPower – bezdotykowy system zasilania nowej generacji

System vPower firmy VAHLE jest bezdotykowym, indukcyjnym systemem nowej generacji do przekazywania energii elektrycznej ruchomym odbiorcom energii. Moc zasilacza w zakresie od 10 kW do 40 kW (w wersji bazowej) oraz anten odbiorczych od 0,5 kW do 3,3 kW (można łączyć równolegle) pozwala zrealizować nawet bardzo wymagające aplikacje. Brak jakichkolwiek elementów stykowych umożliwia uzyskiwanie dużych prędkości ruchu i zwiększa wydajność maszyny. Dodatkowo system VAHLE vPower pozwala usunąć z przestrzeni komunikacyjnej przeszkodę w postaci szczelin, płyt lub kanałów szynoprzewodowych nad- i podziemnych, co znacznie ułatwia logistykę wewnątrzzakładową. Dzięki nowej technologii 140 kHz vPower jest łatwiejszy do zabudowy, mniej wrażliwy na zakłócenia z otoczenia i dopuszcza większą tolerancję odległości anteny odbiorczej od pętli zasilającej. Modułowa konstrukcja zasilacza pozwala w łatwy sposób zwiększyć moc systemu w przypadku jego rozbudowy, a anteny można łączyć równolegle w celu uzyskania większej mocy. System ma możliwość śledzenia trasy oraz komunikacji z obiektem ruchomym. Trasa (pętla) może mieć praktycznie dowolny kształt.

Więcej informacji w firmie Nowimex na stronie www.nowimex.com.pl.

Nowimex
www.nowimex.com.pl



reklama



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



NOWOŚCI TECHNICZNE

Urządzenia do aplikacji mobilnych. Znaczące zwiększenie produkcji w tym samym czasie

Kluczowym zagadnieniem dla firm produkujących urządzenia mobilne jest skrócenie czasu ich produkcji. Konieczne jest zwiększenie liczby maszyn produkowanych w tym samym czasie. Wymagane są elastyczne i rozszerzalne rozwiązania; błędy instalacji nie są akceptowalne.



Murrelektronik oferuje optymalne połączenia oraz moduły pasywne do szybkiego i łatwego tworzenia instalacji.

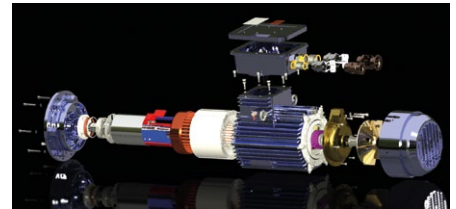
W produkcji urządzeń mobilnych często stosowane są złącza hydrauliczne, czujniki temperatury, transmitters ciśnienia i enkodery obrotowe. Jeśli wymagają połączenia ze sterownikiem, idealnym rozwiązaniem jest zastosowanie modułów pasywnych Murrelektronik. Wiązki kablowe są zwężone lub – w najlepszym przypadku – całkowicie wyeliminowane.

Moduły MVP Xtreme i moduły Xtreme DB do aplikacji mobilnych są niezwykle wytrzymałe, szczelne i odporne na działanie mediów i promieniowania UV. Nawet czujniki i elementy wykonawcze oparte na CAN można z łatwością włączyć do koncepcji instalacji. Konektory Murrelektronik są solidne, wielokrotnie przetestowane i sprawdzone w praktyce. Złącza i materiały przewodzące można konfigurować w zależności od potrzeb.

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

KOMEL – usługi produktowe

Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL oferuje usługi projektowe, badawcze oraz produkcyjne w zakresie silników i napędów trakcyjnych oraz ogólnego przeznaczenia dla przemysłu górniczego.



Wieloletnie doświadczenie w branży samochodów elektrycznych, dla której KOMEL opracowuje i produkuje napędy elektryczne, oraz doświadczenie w produkcji silników górniczych zaowocowały powstaniem projektów oraz gotowych produktów w postaci silników górniczych wzbudzanych magnesami trwałymi dla takich aplikacji, jak np. ciągniki podwieszane, kolejki torowe, napędy uciągu kombajnu, przesiewacze czy przenośniki taśmowe.

Niespotykaną na rynku zaletą działalności Instytutu KOMEL jest możliwość zaprojektowania, zbudowania oraz wdrożenia do produkcji (Instytut posiada własną linię produkcyjną) silników i napędów opracowywanych pod indywidualne wymagania klienta.

Zapraszamy do współpracy!

KOMEL
www.komel.katowice.pl

reklama

Które wydanie jest dla Ciebie?

1/2018

PRZEMYSŁ 4.0
EFEKTYWNOŚĆ W GÓRNICTWIE

2/2018

AUTOMATYZACJA PRODUKCJI
EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE

3/2018

AUTOMATYKA I ROBOTYKA

ESTUN – najciekawsze pozycje w ofercie oraz innowacyjne rozwiązania w branży serwonapędów

Krzysztof Gołąb

Obecna na rynku polskim już kilka lat firma ESTUN – producent serwonapędów i serwoślimników – w ostatnim czasie wprowadziła nowe rozwiązania w swojej ofercie. Bazując na informacjach od swoich odbiorców, firma poszerzyła gamę silników i napędów oraz dostępnych dla nich opcji.

W sierpniu 2011 r. firma Multiprojekt została autoryzowanym przedstawicielem Estun Automation w Polsce. Oznacza to gwarancję jakości, najlepszych cen i wsparcia technicznego dla naszych klientów.

Firma Estun Automation Technology istnieje od 1994 roku. W centrali firmy w Chinach pracuje aktualnie około 700 osób. Działalność firmy jest skupiona na produkcji serwonapędów AC. Wykorzystanie nowoczesnych technologii oraz specjalizacja w wąskim zakresie umożliwia nam produkowanie urządzeń o wysokiej jakości w atrakcyjnej cenie. Naszym celem jest dążenie do zadowolenia klienta, który otrzymuje niezawodny produkt, a w przypadku napotkania jakichkolwiek trudności otrzyma od nas rzetelną pomoc. Od 2010 roku, kiedy powstał polski oddział, ESTUN Polska Sp. z o.o., który w sierpniu 2011 r. wszedł do oferty firmy Multiprojekt, oferujemy sprzedaż i doradztwo techniczne na terenie Polski.

Pronet (-S) – znana seria na rynku polskim

Napędy z serii Pronet to urządzenia uznane przez integratorów, producentów maszyn i pracowników utrzymania ruchu. Bez problemu radzą sobie z enkoderami absolutnymi: jedno- i wielobrotowymi – w ofercie posiadamy serwoślimniki z enkoderami absolutnymi jednoobrotowymi oraz wielobrotowymi o rozdzielczości 17 bitów bądź 20 bitów.



Fot. 1. Stoisko firmy ESTUN



Fot. 2. Seria serwonapędów Pronet

Moc oferowanych serwonapędów zawiera się w przedziale od 50 W do 22 kW. Dla zapewnienia większej dynamiki istnieje możliwość trzykrotnego chwilowego przeciążenia napędu. Dodatkową funkcją zabezpieczającą napęd przed długim przeciążeniem jest samoistne odłączenie zasilania silnika po pojawieniu się alarmu, co chroni go przed uszkodzeniem. Wbudowany radiator i wentylator serwonapędu zabezpiecza podzespoły wewnętrzne. Rezystor hamujący z kolei chroni przed przegrzaniem i uszkodzeniami szyny napięcia DC.

Funkcjonalność serw Pronet firmy ESTUN

Czynnikami ułatwiającymi instalację napędów i ich konfigurację zgodną z wymaganiami inwestora są na pewno wbudowane indeksery pozwalające predefiniować zachowania silnika w zależności od kombinacji stanów wejść serwonapędu. Dzięki temu mamy w napędzie proste funkcje sterowników PLC.

Bardzo pomocnym narzędziem dostępnym w napędach ESTUN jest tuning czasu rzeczywistego. Podczas pracy w tym trybie urządzenie na bieżąco dobiera parametry regulatora PID, optymalizując sterowanie silnikiem.



Fot. 3. Seria Pronet z wbudowaną komunikacją EtherCAT



Fot. 4. Silniki serwo ESTUN

Tryb pracy napędów, jaki instalator ma do wyboru, to kontrola pozycji i praca „krok/kierunek”, a także sterowanie analogowe prędkością i momentem. Istnieje również możliwość wykorzystania komunikacji w celu zarządzania pracą silników na aplikacji.

Standard komunikacji w napędach Pronet

Sterowniki wykorzystują komunikację Modbus RTU i CANopen. Dostępna jest również opcja komunikacji czasu rzeczywistego – EtherCAT. Dzięki komunikacji MODBUS możemy bezpośrednio sterować i zmieniać parametry układu np. z panelu operatorskiego HMI. Wykorzystując z kolei magistralę CAN, tworzymy aplikacje kilkusiośowe, gdzie sterownik nadrzędny kontroluje pracę silników z użyciem protokołu CANopen. Z kolei ostatnia wspomniana opcja, czyli EtherCAT, to najbardziej zaawansowany sposób kontroli napędów, coraz bardziej popularny wśród użytkowników na naszym rynku. Zapewnia bardzo szybką komunikację i precyzyjne sterowanie synchroniczne wielu osi w czasie rzeczywistym. Maksymalna odległość między urządzeniami dla poprawnej komunikacji sięga do 100 metrów. Przy pomocy protokołu EtherCAT

Tabela 1. Wybrane parametry techniczne serwonapędów ESTUN z serii Pronet

Seria	Pronet
Moc	50 W – 22 kW
Napięcie zasilania	1×230 V AC (≤ 1,5 kW) 3×400 V AC (≥ 2,0 kW)
Sprzężenie zwrotne	Enkodery absolutne 17-bitowe, resolver
Sterowanie	Kontrola pozycji, prędkości i momentu, opcja: wbudowany EtherCAT Zadawanie pozycji protokołem komunikacyjnym (wbudowany 16-pozycyjny indeks)
Interfejs	RS485, CAN, ETHERNET
Protokół	Modbus, CANopen, EtherCAT

użytkownik może dokonać bazowania napędu, sterowania trybem pozycji, prędkości, interpolacji oraz cyklicznym synchronicznym trybem pozycji.

Silniki serwo współpracujące z napędami ESTUN

Oferta firmy zawiera również cztery serie silników (EMJ, EMG, EML i EMB) przeznaczonych dla napędów od 50 W do 22 kW, o momentach znamionowych od 0,16 Nm do 140 Nm. Każdą serię silników charakteryzuje inna maksymalna prędkość obrotowa, moment oraz wielkość kołnierza. Wchodząca w skład oferty szeroka gama silników umożliwia dobranie urządzenia do każdej aplikacji. Wymiary silników są standaryzowane, co pozwala na ich podłączenie do wielu typów przekładni, które są odpowiednio dobierane i dostarczane klientowi.

Tabela 2. Wybrane parametry techniczne serwo-silników ESTUN

Seria	EMJ	EMG	EML	EMB
Napięcie zasilania	230 V AC	230/400 V AC	230/400 V AC	400 V AC
Moc znamionowa	50 W – 1,0 kW	1,0–5,0 kW	1,0–4,0 kW	7,5–22,0 kW
Moment znamionowy	0,16–3,18 Nm	4,78–23,9 Nm	9,5–38,2 Nm	47,8–140 Nm
Prędkość znamionowa	3000 obr./min	2000 obr./min	1000 obr./min	1500 obr./min
Sprzężenie zwrotne (Pronet)	Enkoder absolutny 17-bitowy, 1-obrotowy			
	Enkoder absolutny 20-bitowy, 1-obrotowy			
Obudowa	Całkowicie zamknięta z własnym chłodzeniem			
	do IP65 (przy opcji WR)	IP65	IP65	IP44

Istnieje możliwość wyboru sprzężenia zwrotnego dla tego samego silnika. Przykładowo: silnik może być wyposażony w enkoder absolutny jedno- czy też wieloobrotowy o rozdzielczości 17 bitów bądź 20 bitów, lub w resolver. W zależności od zapotrzebowania istnieje możliwość wyboru uszczelnienia, wykończenia wałka (z wpustem lub bez) oraz wyposażenie silnika w hamulec (luzownik).

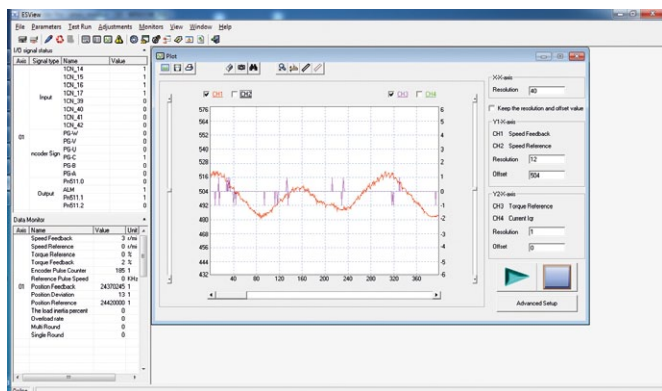
Do wymagających aplikacji dostępne są opcje podwyższonej odporności silnika i konektorów na wodę (opcja WR).

Bezpłatne oprogramowanie narzędziowe ES View

Przy zakupie zestawów ESTUN dostarczane jest bezpłatne oprogramowanie narzędziowe ESView.

Program ten pozwala między innymi na:

- odczyt i ustawianie parametrów serwa;
- odczyt aktualnych stanów wejść i wyjść;
- zapis zdarzeń oraz statusu systemu;
- szybkie i wygodne programowanie serwonapędu;
- generowanie krzywych przebiegu najważniejszych stanów bieżących napędu.



Fot. 5. Zrzut ekranu z programu ESView

Nowość w ofercie, czyli napędy ETS – kontrola nawet trzech osi z jednego urządzenia

Innowacyjne rozwiązanie wśród serwonapędów, jakim jest od tego roku napęd ETS, pozwala na obsługę do trzech silników (wersje 2- i 3-osiowe) niezależnie, o mocy 1000 W każdy (silniki mogą być różnej mocy, nieprzekraczającej 1000 W każdy), wraz z obsługą ich enkoderów. Umożliwia to jednocześnie wykorzystanie wspólnej szyny DC, występującej w napędzie, bez stosowania rezystorów hamujących. Napęd posiada zaawansowane funkcje sterowania „gantry”, czyli sterowanie pracą równoległą dwóch silników (przykład: synchronizacja silników w przypadku szerokiej osi i kontrola ruchu bramy we frezarce CNC). Komendy dla poszczególnych silników z urządzenia zewnętrznego przychodzą poprzez sygnał cyfrowy „krok/kierunek” lub z wykorzystaniem magistrali CANOpen. Napęd wyposażony jest w zbuforowane wyjścia enkoderowe każdego z silników, co powoduje, że może być on sterowany w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego przez zewnętrzny sterownik. Dodatkowo napęd posiada funkcje: wbudowanego pozycjonera, sterowania w zależności od wejść cyfrowych na napędzie, funkcje związane z różnymi stanami alarmowymi napędu (wyjścia cyfrowe).



Fot. 6. Seria ETS. Napędy do obsługi kilku osi

Obsługa napędu odbywa się z tego samego konfiguracyjnego narzędzia ESView, jak to jest w przypadku serii Pronet. W razie potrzeby szybkiego dostępu do parametrów napędu użytkownik może dostać się do nich za pomocą wyświetlacza LED i przycisków umieszczonych na froncie napędu. Odczyt parametrów do urządzenia zarządzającego może odbyć się też przy użyciu protokołu MODBUS RTU i dostępnej standardowo magistrali RS485.

Korzyści dla inwestora z zastosowania 3-osiowego napędu ETS to przede wszystkim:

- oszczędność miejsca;
- redukcja okablowania;
- wspólna dla silników szyna prądu stałego DC (ułatwia zarządzanie energią, powstałą podczas hamowania jednego z silników, która jest oddawana do układu);
- redukcja kosztów o około 30%.

Serwosilniki ESTUN AMF

Silniki serwo z serii AMF to urządzenia z 20-bitowym enkoderm absolutnym jednoobrotowym. Rozdzielczość ponad 1 mln podziałów na obrót sprawia, że silnik pracuje dużo bardziej stabilnie niż silniki z enkoderami inkrementalnymi, a czas odpowiedzi na zmianę pozycji bądź prędkości zadanej jest znacznie krótszy. Zastosowane enkodery mają optyczny i magnetyczny system kontroli pozycji wałka silnika. Współistnienie dwóch systemów pomiaru pozycji zwiększa niezawodność pracy enkodera, co w sytuacji, gdzie przyczynami znacznej części wyłączenia silników z eksploatacji są uszkodzenia związane ze sprzężeniem zwrotnym, szczególnie staje się zaletą takiego rozwiązania. Jest on także zabezpieczony czujnikiem temperatury. Wprowadzenie do oferty tych silników jest krokiem naprzód, polegającym na odejściu od stosowanej powszechnie od lat technologii opartej o enkodery inkrementalne (enkodery niedające absolutnej informacji o pozycji wału i o relatywnie niskiej rozdzielczości) na rzecz pomiaru absolutnego o wysokiej rozdzielczości. Jednocześnie rewolucja ta nie pociąga za sobą wyższych kosztów zakupu zestawu serwo – ceny odpowiadających sobie zestawów opartych na enkoderze inkrementalnym i absolutnym są takie same. Dodatkowo ważną informacją dla



Fot. 7. Serwonapęd z serii AMF

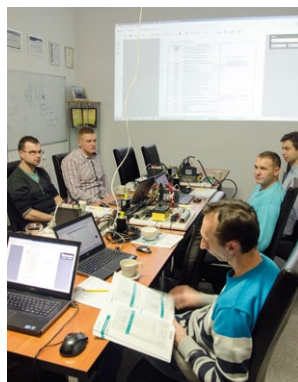
dotychczasowych klientów jest to, że silniki w wersji AMF (nowy enkoder) mają dokładnie takie same wymiary, jak silniki z enkoderem inkrementalnym 2500 imp./obr. Wraz z nowymi silnikami ukazała się na rynku nowa wersja napędów Pronet. Przy czym i tutaj producent przewidział ułatwienia dla klientów – napędy Pronet-AMF oraz Pronet-E mają taki sam układ, jeśli chodzi o sygnały sterujące. Oznacza to, że w momencie wymiany zestawu nie ma konieczności wymiany okablowania sterującego. Produkty z serii AMF są obecnie dostępne tylko w wersji zasilania $1 \times 230 \text{ V AC}$, a więc do 1,5 kW łącznie. ESTUN pracuje nad rozszerzeniem tego zakresu na silniki o większych mocach i zasilanych z $3 \times 400 \text{ V AC}$. Sukcesywnie wszystkie serie silników posiadające sprzężenie zwrotne inkrementalne będą zastępowane przez adekwatne mocowo i wymiarowo silniki, ale ze sprzężeniem zwrotnym 20-bitowym absolutnym jednoobrotowym. Wkrótce seria ETS również będzie miała możliwość obsłużenia do 3 osi z silnikami z 20-bitowym enkoderem absolutnym jednoobrotowym.

Promocje na wybrane produkty z oferty

Aktualnie, na stronie www.multiprojekt.pl można zapoznać się z promocjami na wybrane modele/zestawy z produktami firmy ESTUN.

Szkolenia i wsparcie techniczne

W ofercie firmy znajdują Państwo także szkolenia z obsługi i programowania serwonapędów marki Estun. Koszt uczestnictwa to zaledwie 50 złotych netto – jest to niezwykle konkurencyjna cena w porównaniu do szkoleń specjalistycznych organizowanych przez konkurencję. Prowadzone przez naszych specjalistów, którzy w codziennej pracy mają praktyczną styczność z serwonapędami ESTUN, szkolenia są



Fot. 8. Szkolenia w firmie Multiprojekt



Fot. 9. Firma Multiprojekt na Targach Automaticon 2017

1-dniowe (8 h) i kończą się wydaniem imiennych certyfikatów uczestnictwa. Zapewniamy pełne wsparcie merytoryczne, komplet materiałów oraz lunch i bufet kawowy w cenie.

O Multiprojekcie

Multiprojekt jest firmą sprawdzoną przez tysiące klientów. Dostarczamy konkurencyjne komponenty automatyki przemysłowej oraz budynkowej, technikę liniową, a także przekładnie i pneumatykę. Świadczymy również usługi z zakresu obróbki mechanicznej CNC. Od kilkunastu lat stawiamy na dokładność oraz szybkość w obsłudze naszego Klienta, nie zapominając o jego zadowoleniu. Szereg naszych specjalistów codziennie dba o to, by Państwa zapytania czy problemy nie pozostały bez odpowiedzi. Szukając dla swojego przedsiębiorstwa dostawcy komponentów automatyki, techniki liniowej, przekładni czy pneumatyki, trafili Państwo doskonale.

Nasza firma nie tylko sprzedaje – wspieramy także szkoły zawodowe oraz uczelnie wyższe przez organizowanie praktyk oraz szkoleń dla uczniów i studentów. Zostaliśmy wielokrotnie wyróżnieni przez placówki oświatowe za pomoc w kształceniu młodszego pokolenia automatyków oraz za wyposażanie pracowników zawodowych między innymi w komponenty automatyki.

Nasze produkty wielokrotnie były nagradzane w prestiżowych konkursach i wygrywały tytuły Produktów Roku. Pozostajemy w stałym kontakcie z producentami urządzeń i techniki liniowej, by w przypadku Państwa sugestii móc je przekazać bezpośrednio do nich.

Niezależnie od tego, czy szukasz pneumatyki czy firmy wykonującej obróbkę mechaniczną CNC – z Multiprojektu nie wyjdiesz niezadowolony!

 Krzysztof Gołąb – Kierownik Działu Automatyki i Napędów firmy Multiprojekt



Multiprojekt
e-mail: info@multiprojekt.pl
www.multiprojekt.pl

Firma Lenze prezentuje kompletną koncepcję automatyzacji dla nowoczesnych urządzeń obsługujących regały magazynowe

Szybciej i bezpieczniej pomiędzy regałami magazynowymi

Hans-Joachim Wendt

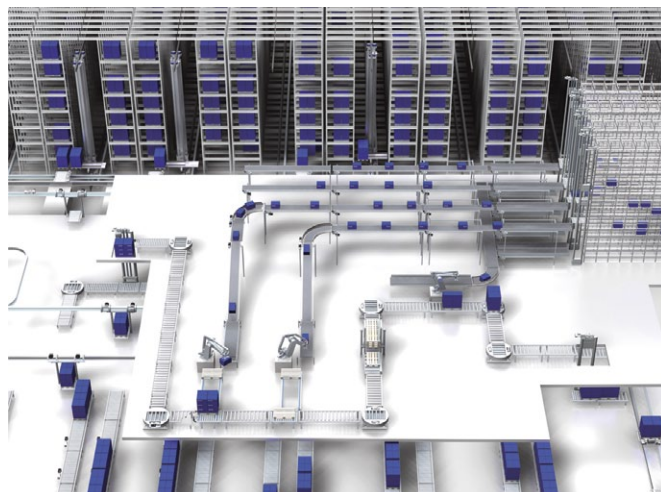
Optymalizacja parametrów urządzeń, zmniejszanie czasów uruchamiania i redukcja zużycia energii – to istotne wyzwania stawiane już dzisiaj urządzeniom obsługującym regały kolejnych generacji. Firma Lenze połączyła pakiet rozwiązań związanych z napędami i automatyzacją, co umożliwiło konstruktorom i automatykom od urządzeń obsługujących regały sprostanie tym wyzwaniom. A wszystko to dla zapewnienia znaczących korzyści użytkownikom urządzeń.

Inteligentne – łatwa inżynieria i szybkie uruchamianie

Motion Controller zapewnia wszystkim funkcjom wykorzystywanym do sterowania napędami jeżdżącymi i podnoszącymi, jak również osiami osprzętu podnoszącego, optymalnie dopasowaną topologię automatyzacji. Kontroler ten potrzebny jest wszędzie tam, gdzie wymagana jest łatwa inżynieria i szybkie uruchamianie. W przypadku urządzeń obsługujących regały sterowanie odbywa się przy pomocy nowego modułu maszynowego FAST firmy Lenze, sterującego wszystkimi funkcjami. Uzyskano to dzięki przejrzystej budowie, czyli zgromadzeniu w jednym miejscu całości systemu sterowania skoordynowanymi procesami związanymi z wykonywaniem ruchów, oraz dzięki możliwości zapisywania ustawień na karcie SD. Podczas uruchamiania urządzeń obsługujących regały niezbędne do tego parametry pobierane są w procesie parametryzacji, a nie programowania. Intuicyjne prowadzenie użytkownika za pomocą GUI (*Graphical User Interface*) i przygotowanych już wizualizacji SRU ułatwia wykorzystanie całej inżynierii. Moduły funkcyjne zaprogramowane przez Lenze pracują w tle, zapewniając przy tym możliwość dostępu do funkcji zaprogramowanych w IEC 61131, jeśli potrzebne jest uwzględnienie pewnych wymogów specyficznych dla producenta maszyny. W ten sposób producent tych urządzeń może w każdej chwili wprowadzić w życie swoją specjalistyczną wiedzę techniczną.

Moduł maszynowy FAST SRU zawiera całkiem nowe moduły funkcyjne, jak na przykład zintegrowaną identyfikację obciążenia online. Dzięki wykorzystaniu tej informacji możliwa jest dokładna automatyczna i dynamiczna adaptacja wstępnego wysterowania serwooprzeźniennika częstotliwości do stale zmieniających się obciążeń podczas pracy urządzenia obsługującego regały.

Nie tylko ułatwia to uruchamianie, lecz zapewnia także wyższą dynamikę urządzeń obsługujących regały. Centralnie sterowane ruchy, wykonywane z wykorzystaniem modułu maszynowego FAST SRU, umożliwiają ponadto równoległe prezentacje wszystkich osi w oscyloskopie w trybie online.



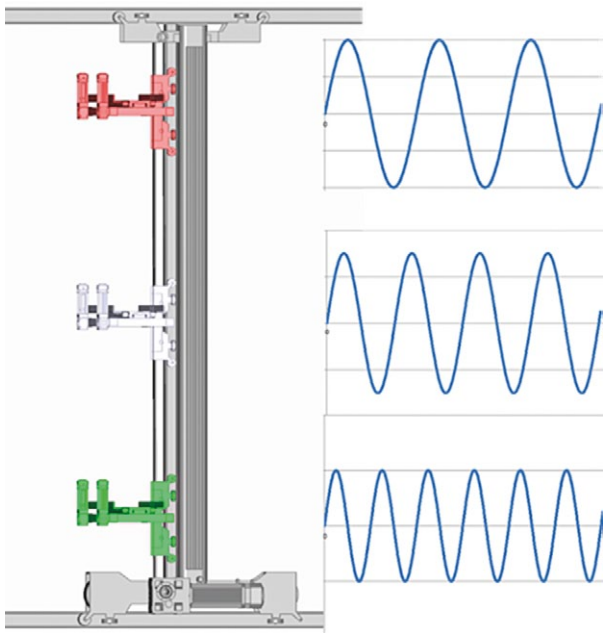
Rys. 1. Przegląd systemu magazynowego z użyciem Lenze

Wszystko to ułatwia cały proces inżynierii i przyczynia się do oszczędności kosztownego czasu przy uruchamianiu na miejscu. Także podczas awarii czy serwisu topologia z centralnie sterowanym Motion Controllerem ułatwia wymianę komponentów, ponieważ cały software i parametry są zapisane na karcie SD, a napędy nie przechowują już więcej żadnych danych do kontroli ruchów.

Dynamika

Firma Lenze stawia na najnowocześniejszą technikę sterowania dla zapewnienia wzrostu wydajności maszyn.

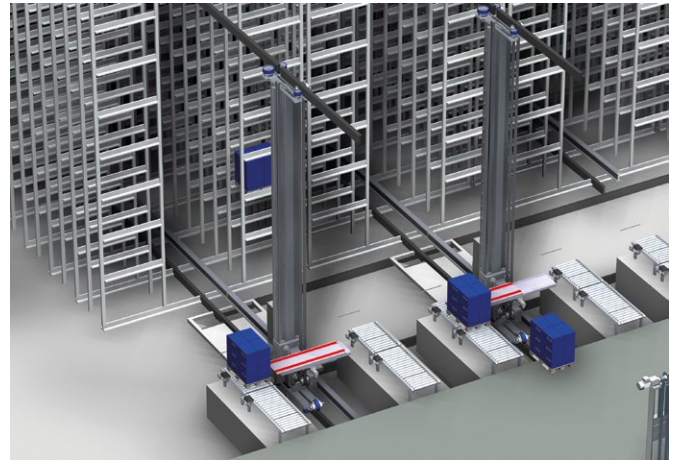
Największym osiągnięciem jest likwidacja drgań masztu spowodowanych procesami przyspieszania. Szarpnięcie, które jest nie do uniknięcia podczas przyspieszania napędu jeżdżącego, dzięki wykorzystaniu tak zwanego wygładzania profilu jazdy o kształcie S zostaje na tyle zmniejszone, że wychylenia masztu ograniczone zostają do akceptowalnej wielkości. To nic innego jak najbardziej zaawansowane rozwiązanie techniczne. Chociaż jednocześnie metoda ta powoduje zużycie cennego czasu.



Rys. 2. Dzięki oprogramowaniu Lenze redukuje się szarpnięcia i drgania masztu

Nowe moduły funkcyjne zapewniają tym samym uzyskanie znaczących korzyści. Z jednej strony, wyżej wymieniona identyfikacja obciążenia w trybie online zmniejsza błędy dopasowania parametrów regulacyjnych, a tym samym redukuje szarpnięcia i drgania masztu. Z drugiej strony, moduł maszynowy FAST SRU zawiera czystą technologię kontroli opartą na software, przy pomocy której pozostałe drgania masztu kompensowane są bezpośrednio przez impulsy przeciwne. Takie rozwiązanie zapewnia wysokie przyspieszenia napędu jeżdżącego bez bardzo czasochłonnego wygładzania typu S. Zarazem zapewnia istotne skrócenie czasu potrzebnego, aby drgania masztu zostały wystarczająco zredukowane, a teleskop osprzętu podnoszącego mógł się pewnie wysunąć. W podstawie masztu występują tylko niewielkie mechaniczne zmienne obciążenia, co pomaga oszczędzić mechanikę urządzenia. W najlepszym przypadku możliwa jest nawet rezygnacja z dodatkowego napędu na górnym końcu masztu. Takie rozwiązanie daje w efekcie zmniejszenie kosztów, ciężaru, a zarazem upraszcza montaż i uruchamianie oraz ułatwia serwis.

Kolejny aspekt to charakterystyka sterowania w przypadku braku zasilania. Dzisiejsze rozwiązania wymagają na ogół natychmiastowego zadziałania hamulca, który zwykle skonstruowany jest jako hamulec trzymający. Jednak w razie braku zasilania należy uwzględnić hamowanie awaryjne, które należy zrealizować przy pełnej prędkości. Przy prędkości tej podczas hamowania hamulce muszą przejść energię powstającą przy pracy napędu jeżdżącego i podnoszącego (przy opuszczaniu), a uwzględniając wysokie tarcie – hamulce narażone są na intensywne zużycie. Specjaliści z Lenze przygotowali obecnie sterowanie uwzględniające przerwę w zasilaniu napędu, przy pomocy którego następuje wywołane specjalnie zatrzymanie napędu, jednak bez natychmiastowego zadziałania hamulca mechanicznego. W czasie mniejszym niż 5 milisekund rozpoznany zostaje brak zasilania, wszystkie możliwe odbiorniki



Rys. 3. Wycinek systemu magazynowego - SRU

energii zostają odłączone, a napęd jeżdżący przełączony zostaje na pracę w trybie generatorowym. W ten sposób można wykorzystać energię kinetyczną urządzenia obsługującego regały i zgromadzić ją w obwodzie pośrednim serwooprzeźniennika częstotliwości, aż urządzenie to odbuduje swoją energię ruchów. Dopiero potem następuje uruchomienie hamulców, co znacząco zmniejsza pracę tarcia.

Bezpieczeństwo

Nowoczesna koncepcja bezpieczeństwa dla systemu kontroli ruchów urządzenia wymaga zintegrowanej w napędzie technologii bezpieczeństwa i bezpiecznych, opartych o Ethernet magistrali przemysłowych. Przy ich pomocy funkcje zapewniające bezpieczeństwo w urządzeniu obsługującym regały mogą działać bez jeżdżącego razem z urządzeniem układu sterowania zapewniającego bezpieczeństwo. Obecnie potrzebny jest bezpieczny napęd:

- ze zredukowanym zderzakiem hydraulicznym;
- lub całkowicie bez zderzaka hydraulicznego;
- mechanizmu podnoszenia przy wysuniętym osprzęcie podnoszącym;
- urządzenia obsługującego regały przy pracy osób w sąsiednim korytarzu międzyregalowym.

Zastosowanie strefy buforowej na końcu korytarza międzyregalowego pozwala na lepsze wykorzystanie magazynu i jednocześnie pomaga oszczędzić koszty. Najważniejsze w tym przypadku jest zmniejszenie zderzaka hydraulicznego albo do połowy długości, albo do całkowitej jego likwidacji.

Możliwe jest to dzięki funkcji bezpieczeństwa z bezpiecznym monitoringiem prędkości, zależnym od pozycjonowania. W ten sposób, w miarę zbliżania się do końca korytarza międzyregalowego, prędkość napędu jeżdżącego staje się coraz mniejsza. Tym samym do każdej pozycji w korytarzu międzyregalowym przyporządkowana jest pewna maksymalnie dopuszczalna prędkość, która jest monitorowana przy pomocy nadrzędnej krzywej obwodni. To umożliwi wykorzystanie maksymalnie możliwej prędkości w każdym miejscu korytarza międzyregalowego, zwiększając tym samym wydajność urządzenia.

Aby zaoszczędzić cenny czas, monitoring ten odbywa się w zależności od kierunku, aby podczas jazdy powrotnej urządzenie zostało natychmiast przyspieszone do maksymalnej prędkości jazdy.

W przypadku wyzwolenia funkcji bezpieczeństwa następuje zatrzymanie awaryjne przy pomocy hamulca sprężynowego. W zależności od konstrukcji urządzenia obsługującego regały zderzak hydrauliczny z tą funkcją można albo skrócić do połowy długości, albo nawet całkowicie zlikwidować. W przypadku całkowitej eliminacji zderzaka należy zabezpieczyć konstrukcyjnie możliwość pewnego zadziałania hamulca i bezpiecznego doprowadzenia do całkowitego zatrzymania urządzenia. Oznacza to na przykład, że przy połączonym kształtowo napędzie należy uwzględnić możliwość rozerwania paska omega.

Podczas pracy co pewien czas dochodzi do usterek, na skutek czego pracownicy muszą wykonywać pewne prace w korytarzu międzyregalowym. Oznacza to, że także w obu sąsiednich korytarzach międzyregalowych urządzenia obsługujące regały muszą zostać zatrzymane, celem zabezpieczenia przed możliwością przesunięcia materiału na regale i zrzucenia go na drugą stronę.

Dzięki wykorzystaniu rozwiązania opracowanego przez Lenze przy pomocy systemu bezpieczeństwa zintegrowanego w serwonapędzie zapobiega się teraz możliwości pracy widelca teleskopowego w kierunku tego korytarza międzyregalowego, który należy chronić. W ten sposób praca urządzenia obsługującego regały w obu sąsiednich korytarzach międzyregalowych jest możliwa, nawet jeśli w magazynie przebywają osoby.

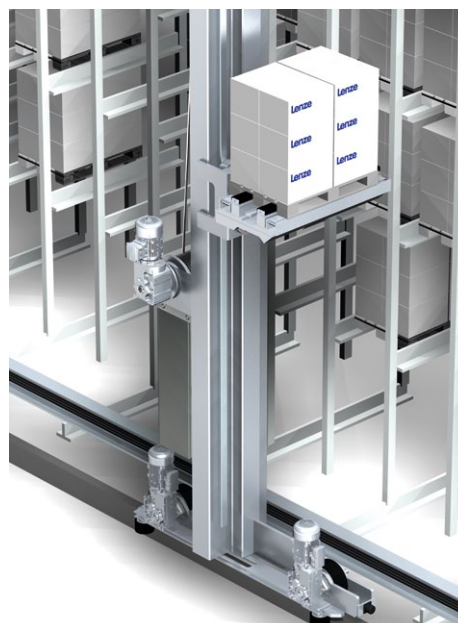
Takie rozwiązanie systemu bezpieczeństwa powoduje znaczące podwyższenie dyspozycyjności urządzeń.

Nowoczesne systemy bezpieczeństwa znajdują zastosowanie także do ochrony materiału i zmagazynowanego towaru. Podczas podnoszenia ciężaru przez napęd podnoszący z bezpiecznym ograniczeniem drogi podnoszenia system zapobiega zgnieceniu towaru o spód wyżej leżącej półki regału, zapobiegając tym samym uszkodzeniom zmagazynowanego towaru, regału czy urządzenia pracującego w korytarzu międzyregalowym. Dzięki temu funkcja ta zapobiega przestojom w magazynie i zwiększa efektywność pracy zakładu.

Oszczędność energii

Na koniec należy przedstawić równie ważny aspekt tej całościowej koncepcji, czyli poprawę efektywności wykorzystywania energii. Z jednej strony energia oszczędzana poprzez wykorzystanie odzyskiwanej energii napędu podnoszącego lub odzyskiwanej energii napędu jeżdżącego wykorzystywana jest do pracy osprzętu podnoszącego lub do przyspieszania napędu jeżdżącego. Funkcja zapewniająca energooszczędność, inteligentną koordynację napędu jeżdżącego i napędu podnoszącego została zintegrowana w module maszynowym FAST SRU firmy Lenze. W zależności od wersji urządzenia obsługującego regały, jego ciężaru i parametrów jezdnych funkcja ta umożliwia oszczędność energii do ok. 7%.

Zastosowanie modułu zwrotu energii zapewnia nawet do 30% oszczędności. Firma Lenze opracowała nowy system odzyskiwania energii, który ze względu na swoje kompaktowe rozmiary i niewielki ciężar szczególnie przeznaczony jest do




Rys. 4.
Motoreduktory
Lenze w systemach
magazynowych

wykorzystania w szafie elektrycznej jeżdżącej razem z urządzeniem pracującym pomiędzy regałami. Stało się to możliwe dzięki wykorzystaniu wysokich częstotliwości przełączeń dla regulacji obwodu pośredniego DC, przez co potrzebnych jest mniej zintegrowanych filtrów i dławików. Moduł zwrotu energii jest podłączony z jednej strony do obwodu pośredniego serwo-przemiennika częstotliwości, a z drugiej strony bezpośrednio do sieci zasilającej, a zewnętrzne filtry nie są już potrzebne do tego celu. Również nie jest konieczna parametryzacja, na przykład dla dopasowania do sieci zasilającej, podobnie jak połączenie z magistralą – a tym samym odpada oczywiście konieczność stosowania komputera. To w sposób istotny upraszcza uruchamianie, pomaga oszczędzać koszty na narzędzia i eliminuje konieczność przeprowadzania szkoleń.

Podsumowanie

Specjalnie dla urządzeń obsługujących regały następnej generacji firma Lenze opracowała pakiet rozwiązań napędowych i automatyzacyjnych z modułami maszynowymi FAST. To z jednej strony zapewniło użytkownikowi magazynu wzrost wydajności produkcji i zmniejszenie poboru mocy, a z drugiej strony umożliwiło automatykowi obsługującemu urządzenia znaczące uproszczenie procesu inżynierii i skrócenie czasów uruchamiania. ■

 Hans-Joachim Wendt – Kierownik Działu Intralogistyki, Lenze

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

Lenze

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

Biuro w Toruniu:
ul. Rydygiera 47
87-100 Toruń
tel. 56-658 28 00
fax 56-645 33 56

Programowalne enkodery Lika

Firma Lika Electronic ma 35-letnie doświadczenie w produkcji układów pomiarowych. W ofercie znajdują się magnetyczne enkodery liniowe oraz enkodery obrotowe optyczne i magnetyczne. W odpowiedzi na zapotrzebowanie rynku w ostatnich latach Lika Electronic znacznie rozszerzyła ofertę enkoderów programowalnych.

Programowalne enkodery inkrementalne

Największym zainteresowaniem cieszą się enkodery obrotowe w obudowie o popularnym standardzie $\varnothing 58$ mm z wałem lub otworem. W ofercie Lika dostępne są enkodery magnetyczne (IQ58, IQ58S, CKQ58, CKQ59 oraz CKQ60) o programowalnej rozdzielczości 1–16 386 impulsy/obrotów oraz enkodery optyczne (IP58, IP58S, CKP58, CKP59 oraz CKP60) o programowalnej rozdzielczości 1–65 536 impulsy/obrotów. Obok rozdzielczości w enkoderze można ustawić dodatni kierunek zliczania oraz punkt zerowy (również jego długość). W enkoderze optycznym punkt zerowy ustawiany jest za pomocą przycisku umieszczonego na obudowie. Programowalne enkodery inkrementalne posiadają wyjście uniwersalne, które jest kompatybilne z najpopularniejszymi interfejsami Push Pull oraz Line Driver, a napięcie zasilania wynosi 5–30 V DC.



Enkodery programowalne od lewej: IQ58, IP58S, CKQ58 oraz IP58

Programowalne enkodery inkrementalne w kompaktowej obudowie

Dużym zainteresowaniem ze względu na swoje kompaktowe wymiary (obudowa w rozmiarze $\varnothing 36$ mm) cieszą się również magnetyczne enkodery programowalne serii IQ36. Dostępne są z wałkiem lub otworem $\varnothing 6$ mm. Posiadają programowalną rozdzielczość 1–16 384 impulsy/obrotów. To, co wyróżnia enkodery serii IQ36 oraz CKQ36, to stopień ochrony IP67 (IP65 od strony wału). Na zamówienie dostępne jest również wykonanie ze stopniem ochrony IP69K.



Enkodery programowalne od lewej: IQ36, CKQ36

Programowalne enkodery liniowe

W tym roku w ofercie firmy Lika pojawiły się programowalne enkodery liniowe SME54. Rozdzielczość w zakresie 1250 μm – 0,08 μm ustawia się za pomocą programatora z poziomu komputera PC. Pomiar jest inkrementalny. Na zamówienie istnieje możliwość wyposażenia głowicy pomiarowej w dodatkowy detektor punktów referencyjnych, wyznaczanych przez znaczniki LKM1309/5 instalowane obok taśmy magnetycznej MT50. Istnieje możliwość zamontowania gumowych zgarniaczy czyszczących. Dioda sygnalizacji błęd ułatwia montaż i diagnostykę enkodera. Głowica pomiarowa dostępna jest z wyjściem Push Pull lub Line Driver. Wysoki stopień ochrony IP67 umożliwia pracę w trudnych warunkach przemysłowych.



Programowalny enkoder liniowy SME54

Ezi-SERVO® II



EtherCAT®
CC-Link®

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

eldar

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

lika 35th LAT 1982.2017

www.lika.pl



SMLA - magnetyczny enkoder absolutny do powierzchni obłych



HM58 SSI

Enkodery programowalne inkrementalne i absolutne.

Zakupy online: ECZUJNIKI.PL

Programowalne przetworniki linkowe

Dzięki zastosowaniu programowalnego enkodera o rozdzielczości od 1 do 16 384 impulsy/obrót użytkownik ma możliwość ustawienia dowolnej rozdzielczości przetwornika linkowego, pamiętając, że na jeden obrót bębna przypada 200 mm stalowej linki. Zastosowany tu enkoder posiada wyjście uniwersalne i napięcie zasilania 5–30 V DC.

Dostępne są przetworniki z linką o długości 5 m (SFE-5000) oraz 10 m (SFE-10000).



Programowalne enkodery z wyjściem analogowym

Lika dostarcza również enkodery programowalne z wyjściem analogowym w standardzie 4–20 mA, 0–20/24 mA, 0–5/10 V, $\pm 5/10$ V. W ofercie są enkodery EM58 PA, które są programowane z poziomu komputera PC oraz enkodery serii EM58 TA, w których programowanie zakresu odbywa się za pomocą dwóch przycisków umieszczonych na



Enkodery programowalne z wyjściem analogowym; od lewej EM58 PA oraz EM58 TA

obudowie enkodera. Programowanie enkodera polega na wskazaniu początku i końca zakresu pomiarowego. Oba rozwiązania dostępne są w wersji z wałem lub otworem.

Programowalne enkodery absolutne

Absolutne enkodery HM58 dostępne są z wyjściem SSI (szeregowe wyjście synchroniczne) lub z wyjściem równoległym. Rozdzielczość maksymalna enkodera wynosi 262 144 pozycje/obrót

Programowalne enkodery absolutne; od lewej: HM58S, HMC59



(18 bitów) oraz 16 384 obroty i w tym zakresie może być dowolnie programowana. Dodatkowym ułatwieniem jest dostępna tutaj funkcja uczenia. W enkoderze można zaprogramować dodatni kierunek liczenia, punkt zerowy oraz bit parzystości. Dostępne są wykonania z wałkiem lub otworem. Wykonanie zgodne z ATEX na zamówienie.

Podsumowanie

Lika electronic na przestrzeni lat zbudowała szeroką ofertę enkoderów programowalnych. Jest to doskonałe rozwiązanie dla działów utrzymania ruchu, ale nie tylko. Największym zainteresowaniem cieszą się enkodery obrotowe serii IQ58 (z wałkiem) lub CKQ58 (z otworem). Dostępność z magazynu w Polsce i bardzo przystępna cena to poważne atuty. Przy rozdzielczościach rzędu 10 tys. impulsów/obrót enkoder programowalny okazuje się nawet tańszy niż standardowy enkoder optyczny. Przedstawicielem Lika Electronic w Polsce jest firma Eldar. Zapraszamy do współpracy.

Eldar

www.eldar.biz

WYDARZENIA

● Roboty współpracujące będą stymulowały rozwój robotyki – tak wynika z prognoz IFR do 2020 roku

Raport World Robotics Report 2017, opublikowany w październiku przez Międzynarodową Federację Robotyki (IFR), przewiduje, że w 2017 r. wzrost instalacji robotów sięgnie 18%, podczas gdy w latach 2018–2020 będzie plasował się na poziomie 15%. Wyższy niż przewidywany wzrost w światowej gospodarce, bardziej dynamiczne cykle koniunkturalne, zróżnicowane zapotrzebowanie zgłaszane przez klientów oraz rozwój Przemysłu 4.0 to aspekty stojące za optymistycznymi prognozami.

Współpraca na linii człowiek – robot (ang. *Human – robot collaboration*), możliwa dzięki cobotom, jest przywoływana wielokrotnie przez IFR jako dominujący trend ze względu na prostotę obsługi i instalacji tych rozwiązań, ich mobilność, ograniczoną wagę i niskie koszty wdrożenia.

Kolejny raz eksperci IFR podkreślają, że rosnąca automatyzacja dotyczy różnych sektorów przemysłu, m.in. branży motoryzacyjnej, elektronicznej, produkcji wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych, branży spożywczej, farmaceutycznej i metalowej. Według prognoz Azja będzie niekwestionowanym liderem rynkowego wzrostu – Europa i Ameryka nadal będą przyspieszać, jednak wzrost jednostkowy osiągnie niższy poziom.

– Najnowsze dane IFR nie są zaskakujące. Dynamiczny wzrost liczby zainstalowanych robotów to kolejny dowód na to, że robotyzacja jest ważnym narzędziem podnoszenia konkurencyjności przedsiębiorstw. Dużą rolę do odegrania w dalszym wzroście rynku robotów mają właśnie coboty, które ze względu na swoje podstawowe zalety, takie jak relatywnie niska cena, mobilność i wielozadaniowość, coraz częściej znajdują zastosowanie w sektorze MŚP.

Dla polskich przedsiębiorców to również doskonała szansa, by przy stosunkowo niskim koszcie uzyskać poprawę jakości produkcji, jednocześnie zachowując wszystkie miejsca pracy – tak dane IFR interpretuje Krzysztof Łapiński, ekspert Instytutu Prognoz i Analiz Gospodarczych.

– Automatyzacja z wykorzystaniem robotów zapewnia stałą jakość i ciągłość procesów, a to jest potrzebne wszystkim. Coboty są dziś atrakcyjne z wielu względów. Współpracują z ludźmi zamiast zastępować pracowników – to bardzo ważne, ponieważ eliminowanie miejsc pracy na produkcji jest niezwykle trudną kwestią. Coboty mogą pomóc firmom przenieść produkcję z powrotem do kraju, są także przydatne w zakładach produkujących wysokomarżowe, masowo personalizowane produkty – podsumowuje dyrektor ds. technologii i założyciel Universal Robots, Esben Østergaard.

Źródło: Robotyka.com

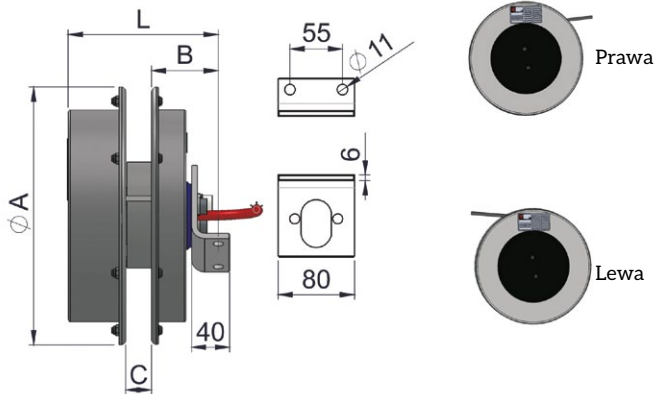
Galli Erio S.R.L. – oferta produktowa

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

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

Zwijarki do węży z napędem elektrohydraulicznym

Zwijarki do węży z napędem elektrohydraulicznym mają takie same parametry jak zwijarki do węży z napędem hydraulicznym. Parametry zwijarek opisano we wcześniejszym akapicie. Dodatkowo zwijarki do węży z napędem elektrohydraulicznym posiadają przesuwne styki elektryczne do sterowania napięciem w zakresie 12–24 V. W przypadku tych zwijarek waga obejmuje wąż hydrauliczny i przewód elektryczny.



Model	A	B	Maks. długość zwoju (mm) i połączenia, styki						Kontakty 3-7 Ampera	
	Ø mm	mm	Ø 3/16"	Ø 1/4"	Ø 5/16"	Ø 3/8"	Ø 1/2"	Ø 5/8"		Ø 3/4"
* 4.091.001	200	65		1500						2+4
* 4.091.002	270	65		2500	2500	1800				2+4
* 4.091.003	300	65		4000	3200	2700				2+4
* 4.091.004	325	65		5000	4300	3500				2+4
* 4.091.005	385	65		7000	6500	5500				2+4
* 4.091.006	235	65		2000						2+4
* 4.091.007	340	65		5200	4500	4000				2+4

	Ø 3/16"	Ø 1/4"	Ø 5/16"	Ø 3/8"	Ø 1/2"	Ø 5/8"	Ø 3/4"
C		27	31	36			
D		155	155	155			
Lmax		200	200	200			

Zwijarki do węży z napędem hydraulicznym są przeznaczone do zastosowań wymagających doprowadzenia oleju pod ciśnieniem przy użyciu giętkich węży z maszyny nieruchomej do maszyny będącej w ruchu. Proces zwijania jest realizowany za pomocą sprężyny powrotnej. Korpus obrotowy wykonano z odlewu żelaznego GS 500 oraz zamocowano na stalowym wale o utwardzonej powierzchni.

Wszystkie części są poddawane próbom ciśnieniowym oraz ogólnej kontroli. Kolor podstawowy: czarny. Zwijarki do węży z napędem hydraulicznym są zalecane do użytku w połączeniu z wózkami widłowymi, dźwigami hydraulicznymi itp. Zwijarki do węży z napędem hydraulicznym są produkowane zgodnie z zasadami Gwarancji Jakości ISO 9001 oraz dostarczane z certyfikatem WE zgodnie z wymaganiami Dyrektywy maszynowej.

GALLI ERIO SRL

Galli Erio S.R.L.

41019 Sozzigalli Soliera (MO) ITALY via S.Pellico 5

tel. +39 059 567682, fax +39 059 567440

e-mail: info@gallieriosrl.it, www.gallierio.it

reklama

GALLI ERIO SRL
THE REEL FACTORY

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

Firma igus poszerza modułowy system niedrogich robotów i na Targach Hanowerskich 2017 zaprezentowała rozwiązania stosowane w jej własnych zakładach produkcyjnych

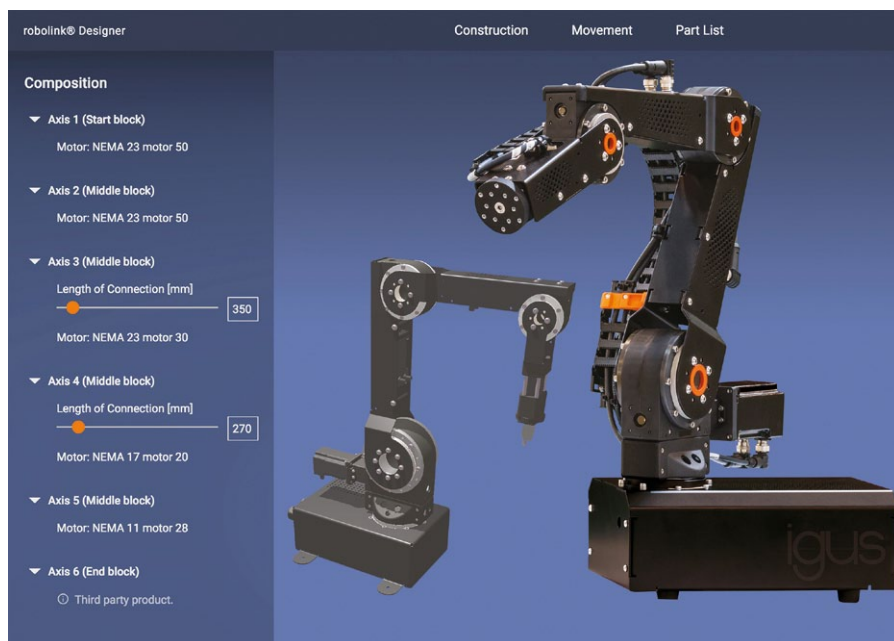
Swobodnie konfigurowalne roboty przemysłowe firmy igus już od 5000 euro

Łatwe konfigurowanie oraz ekonomiczna automatyzacja – podczas Targów Hanowerskich 2017 firma igus, specjalizująca się w tworzywach sztucznych do zastosowań ruchomych, zaprezentowała nowe elementy z rodziny robolink do indywidualnego konfigurowania robotów. Oprócz kompletnych ramion robotów o zoptymalizowanej konstrukcji, zapewniającej jeszcze większą swobodę ruchu, zwiększoną stabilność oraz udźwig do 8 kilogramów, firma igus zaprezentowała aplikację „robolink designer” umożliwiającą łatwe i szybkie konfigurowanie ramienia robota dostosowanego do indywidualnych wymagań.

Opracowując rodzinę produktów robolink, firma igus postawiła sobie za cel przygotowanie oferty niedrogich elementów z bezsmarowych i bezobsługowych tworzyw, dzięki którym użytkownicy mogą zamawiać indywidualne systemy składające się z przegubów, przekładni, silników i łączników – zarówno w postaci zestawów do samodzielnego montażu, jak i w pełni zmontowanego, przegubowego ramienia. Na Targach Hanowerskich 2017 firma igus zaprezentowała nowy 5-osiowy zestaw robotyczny o zoptymalizowanej konstrukcji, który jest też dostępny jako gotowe, fabrycznie zmontowane ramię. Na swoim stoisku firma igus zaprezentowała gotowe do podłączenia ramię robota o zwiększonej swobodzie ruchu oraz większej stabilności, wykonujące czynności związane z produkcją.

Firma igus oferuje kompletne rozwiązania w ekonomicznych wersjach z czterema albo pięcioma stopniami swobody oraz w dwóch wielkościach.

– Dzięki tym rozwiązaniom oferujemy użytkownikom produkty klasy przemysłowej, które przetestowaliśmy we własnym laboratorium, a nawet stosujemy w pracującym 24 godziny na dobę systemie przenoszącym *pick-and-place* w naszym zakładzie



Zoptymalizowana konstrukcja zapewniająca jeszcze większą swobodę ruchu oraz stabilność – dowolnie konfigurowalne ramiona robotów robolink do indywidualnie projektowanej, niedrogiej automatyki

(Źródło: igus GmbH)

produkcyjnym – objaśnia Martin Raak, manager produktów w dziale robolink firmy igus. – Większa wersja ramienia robota o nośności do ośmiu kilogramów, gotowa do podłączenia, kosztuje od 3200 euro, a wraz z ekonomicznym systemem sterowania około 5000 euro.

Ramię może współpracować np. z systemem sterowania firmy Commonplace Robotics (CPR). System ten jest wyposażony w łatwe w użyciu oprogramowanie, pozwalające na sterowanie ramionami robotów robolink D o czterech lub pięciu stopniach swobody, a do zainstalowania

wymaga tylko zewnętrznego komputera. Nawet mniejsza wersja ramienia przegubowego robotlink D, o maksymalnej nośności cztery kilogramy, może z łatwością wykonywać czynności związane z szybkim przenoszeniem przedmiotów o masie do 500 gramów.

Łatwe konfigurowanie robotów online

Nowa aplikacja „robotlink designer” pozwala przy użyciu intuicyjnego interfejsu CAD wybierać krok po kroku poszczególne elementy. Dzięki temu klienci mogą łatwo i szybko skonfigurować indywidualne ramię robota od pierwszej osi po narzędzie.

– Długość ramienia można dobrać w dużym zakresie, dzięki czemu można dostosować robota do obszaru roboczego, w którym ma pracować, – objaśnia Martin Raak. – Oprogramowanie,

które można uruchomić także na tablecie, pozwala między innymi na graficzne symulowanie ruchu przegubów obrotowych.

Po zakończeniu konfigurowania oprogramowanie generuje listę części i umożliwia bezpośrednie składanie zamówień w firmie igus.

badań i fabryki, dzięki czemu może w bardzo krótkim czasie zaoferować klientom innowacyjne i dostosowane do ich potrzeb produkty i rozwiązania.

Informacja o igus

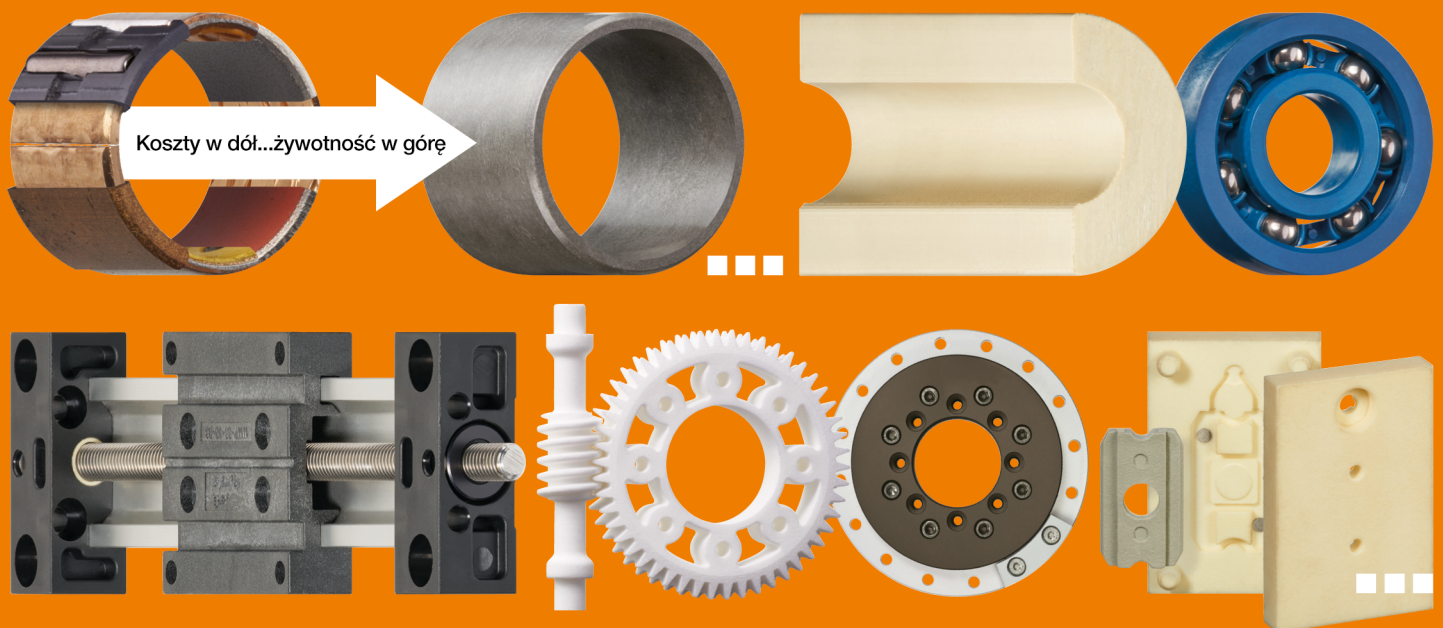
Firma igus jest światowym liderem w produkcji systemów prowadzenia przewodów i polimerowych łożysk ślizgowych. To rodzinne przedsiębiorstwo z siedzibą w Kolonii ma swoje oddziały w 35 krajach i zatrudnia około 3180 pracowników na całym świecie. W 2016 roku igus wygenerował obroty rzędu 592 milionów euro. Firma igus ma największe w swojej branży laboratoria



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

reklama

Zmień swoje łożyska już teraz



Oscylacja, wahanie, ruch liniowy z łożyskami bezsmarownymi od igus®. Bezsmarowne, wytrzymałe i ekonomiczne dla szerokiego zakresu aplikacji. *plastics for longer life®*

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

igus.pl/dry-tech

igus® Sp. z o.o.
Tel. 22 863 57 70 info@igus.pl

Zastosowanie sieciowych rozruszników silnika w systemach sterowania przenośników firmy Dürr Poland

Guido Mertens, Rafał Sypniewski

Dürr Poland jest spółką należącą do Grupy Dürr, powstałą w 1990 roku i zlokalizowaną w Radomiu (fot. 1). Od początku swego istnienia specjalizuje się w projektowaniu, produkcji, dostawach, montażu, uruchamianiu i serwisie systemów transportu technologicznego linii montażowych, lakierniczych i magazynowych występujących w zakładach produkcyjnych (fot. 2). Swoje projekty realizuje w oparciu o nowatorskie rozwiązania z wykorzystaniem najwyższej jakości podzespołów mechanicznych, elektrycznych i sterowniczych.

Ciągła optymalizacja standardów sprzętowych i programistycznych

Obecność spółki Dürr na rynku wynika przede wszystkim z wysoko postawionych wymogów jakościowych i ciągłych innowacji całego koncernu. Aby stale oferować swoim klientom rozwiązania na najwyższym poziomie, doświadczony zespół polskich inżynierów ustawicznie optymalizuje standardy sprzętowe i programowe pod kątem interesujących nowości. Po zidentyfikowaniu odpowiednich urządzeń, które oczywiście będą stanowić wartość dodaną dla klienta, są one dokładnie badane. W przypadku pozytywnego przejścia testów stają się standardem Dürr, obowiązującym na całym świecie. Przykładem tutaj są hybrydowe rozruszniki silnika firmy Phoenix Contact, które oprócz niezawodnego przełączania silników umożliwiają również ich monitorowanie.

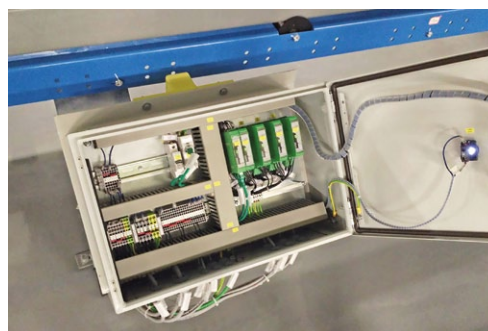
Ruch jest podstawą wszystkich w pełni i w sposób zautomatyzowanych procesów produkcyjnych wykorzystujących napędy jednokierunkowe lub nawrotne, w większości wykorzystujących regulację prędkości obrotowej. Natomiast w przypadku mniej wymagających zadań nadal znajdują zastosowanie proste rozruszniki silnikowe bez regulacji prędkości obrotowej – na przykład styczniki, rozruszniki półprzewodnikowe lub hybrydowe rozruszniki silnika.



Fot. 1. W polskiej filii spółki Dürr pracownicy zajmują się systemami transportowymi głównie dla potrzeb przemysłu samochodowego



Fot. 2. Zdjęcie szaf sterowniczych produkowanych w Radomiu



Fot. 3. Aż do 32 sieciowych, hybrydowych rozruszników silnika Contactron można podłączyć poprzez bramkę IFS do magistrali obiektowej

W przeszłości w prostych układach przenośnikowych Dürr stosował styczniki oraz kompaktowe, sterowane cyfrowo hybrydowe rozruszniki silnika firmy Phoenix Contact. Nowe warianty urządzeń sieciowych dają jednak o wiele większe możliwości. Sieciowe rozruszniki silnika Contactron można połączyć z systemem sterowania poprzez bramkę IFS w wersji Profinet, Profibus, Modbus TCP, Ethernet/IP lub CANopen (fot. 3). Do bramki IFS poprzez łączniki T-BUS można przyłączyć do 32 urządzeń Contactron. Sterowanie sieciowymi rozrusznikami silnika odbywa się bezpośrednio przez magistralę T-BUS, więc niepotrzebne są dodatkowe wyjścia cyfrowe, jak i oprzewodowanie. Ponadto bramki posiadają osiem dowolnie



Fot. 4. System transportowy karoserii samochodowych sterowany sieciowymi rozrusznikami silnikowymi

reklama

parametryzowanych wejść cyfrowych i cztery 24 V DC wyjścia cyfrowe, co pozwala na ograniczenie liczby kart wejść/wyjść.

Korzyści dla Działu Utrzymania Ruchu

Zastosowanie sieciowych rozruszników silnika Contactron daje dodatkowe korzyści, jak na przykład: informacja o awarii jednej lub więcej faz, ostrzeżenie i komunikat o przeciążeniu, komunikat o niedociążeniu, informacja o liczbie cykli łączeniowych lub wartości prądu silnika. W dobie czwartej rewolucji przemysłowej jest to niewątpliwie duży krok do zdalnego monitorowania i sterowania silnikiem poprzez proste, kompaktowe oraz wielofunkcyjne urządzenie.

Standardowym protokołem komunikacyjnym wykorzystywanym przez Dürr jest Profinet oraz Ethernet/IP, a system sterowania silnikami budowany jest w sposób rozproszony. Tym samym rozruszniki silnikowe instalowane są w bezpośrednim sąsiedztwie silników – w małych szafkach sterowniczych montowanych pod przenośnikami rolkowymi. W szafkach Dürra obok złączek szynowych i wyłączników nadprądowych znajduje się jedna bramka Profinet i cztery sieciowe rozruszniki silnika. Przy czym bramka nie tylko służy do zapewnienia komunikacji, ale również można ją wykorzystać jako moduł wejść cyfrowych, który zbiera sygnały z 8 łączników zbliżeniowych.

Aż do czterech funkcji w jednym urządzeniu

Hybrydowe rozruszniki silnika Contactron łączą nawet cztery funkcje w jednym urządzeniu: rozruch bezpośredni, rozruch nawrotny, zabezpieczenie przeciążeniowe oraz awaryjne zatrzymanie do PL e. Urządzenia te można wykorzystać do sterowania silnikami o mocy od 50 W do 3 KW. Poza standardowymi urządzeniamiysterowanymi sygnałami cyfrowymi dostępne są również wersje sieciowe, które mogą być zintegrowane w magistralach obiektowych. Podłączenie do sieci jest realizowane przez system interfejsowy (IFS). Do połączenia bramki z rozrusznikami wykorzystywane są łączniki T-BUS, które zapewniają zarówno zasilanie 24 V, jak i komunikację z urządzeniami.

dr Guido Mertens – menedżer działu Product Marketing Contactron w Phoenix Contact Electronics GmbH, Bad Pyrmont;
mgr inż Rafał Sypniewski – menedżer produktu w Phoenix Contact Polska

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



Prawdziwa rewolucja w złączach modułowych!

Montaż złącz modułowych nigdy nie był tak prosty! Z najnowszymi ramkami Phoenix Contact mocujesz stabilnie każdą wkładkę za jednym kliknięciem!



Zapomnij o mozolnym układaniu modułów przed zaryglowaniem ramki. Od dziś możesz w każdej chwili wymienić dowolny element bez konieczności rozbierania całej konstrukcji. Sprawdź sam! Nie będziesz szukać innych!

Więcej informacji www.phoenixcontact.pl/hc



To był czas wykorzystanych szans

Anna Lembicz

Blisko 300 przedstawicieli branży wod.-kan. zjechało w dniach 28–29 września 2017 r. do Warszawy, gdzie w Hotelu Sheraton Izba Gospodarcza „Wodociągi Polskie” zorganizowała już VII edycję Kongresu Wodociągowców Polskich. Wydarzenie jest organizowane w cyklu trzyletnim – już od 21 lat przyciąga przedstawicieli przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych zainteresowanych bieżącą sytuacją branży wod.-kan. i wyzwaniami, które ją czekają. Nieco starsza jest sama Izba – jedyna ogólnopolska instytucja samorządu gospodarczego, reprezentująca i stojąca na straży interesów ponad 480 firm wod.-kan., a więc skupiająca 85% rynku wody i ścieków w Polsce.

W tym roku IGWP obchodzi jubileusz 25-lecia istnienia, a mottem przewodnim obchodów jubileuszu jest hasło „25 lat – czas wykorzystanych szans”. Podczas VII Kongresu Wodociągowców Polskich nie zabrakło wspomnień związanych z historią działalności Izby, wodociągowcy jednak nie unikali rozmów na temat bieżącej sytuacji, w jakiej znalazła się branża, natomiast Kongres tradycyjnie już zwieńczyło wypracowanie wniosków, które są dla tego sektora gospodarki swoistym drogowskazem i wytyczają dalsze kierunki działań.

– Te 25 lat to z pewnością czas wykorzystanej szansy – mówił podczas uroczystego otwarcia Kongresu Przewodniczący Rady Izby, dr Tadeusz Rzepecki, który zanotował postęp, jaki dokonał się w branży wod.-kan. na przestrzeni ostatniego ćwierćwiecza, i nawiązał do hasła obchodów jubileuszu 25-lecia Izby.

Również Kazimierz Kujda, prezes Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, podkreślał dokonania branży na przestrzeni



ostatnich lat, mówiąc wprost o sukcesie poszczególnych przedsiębiorstw wod.-kan., które przełożyły się na sukces branży:

– Powiedziałbym, że nie tylko był to ogromny postęp, ale przez 25 lat w sektorze gospodarki wodno-ściekowej dokonała się rewolucja. Wydaje mi się, że w żadnej dziedzinie życia gospodarczego w Polsce nie zrobiono tak wiele. (...) Życzyłbym Państwu, aby następne 25 lat było równie dobre, jak te, które właśnie świętujemy.

Wraz z dr. T. Rzepeckim zebranych uroczyste witała Dorota Jakuta, prezes IGWP:

– Woda nie jest produktem handlowym, takim jak każde inne, ale raczej dziedzicznym dobrem, które musi być chronione, bronione i traktowane jako takie: to cytat z preambuły unijnej ramowej dyrektywy wodnej, który znakomicie oddaje nadrzędną wartość, jaką kieruje się całe nasze środowisko. Jesteśmy dumni, że stoimy na straży tego nieoceanionego skarbu, jakim jest woda.

Minione 25 lat to okres rewolucyjnych wręcz przemian branży wod.-kan., która wykorzystwała swoją szansę na rozwój, dokonała ogromnego postępu technologicznego, osiągając poziom światowy i – jak zauważył dr. T. Rzepecki – „doganiając Europę”. Podkreślali to wszyscy zaproszeni goście, na czele z doradcą Prezydenta RP Andrzejem Sokalą, który odczytał zgromadzonym list, jaki do braci wodociągowej skierował Andrzej Duda:



– Jesteśmy świadomi ograniczonej zasobów naturalnych. Racjonalna, zrównoważona gospodarka wodami to zadanie wyjątkowo doniosłe. Polscy wodociągowcy mogą być dumni ze swoich osiągnięć. Infrastruktura wodociągowo-ściekowa jest szczególnie dobrym przykładem udanych, ambitnych inwestycji.

Wnioski kongresowe

Komisja Wniosków Kongresowych, w składzie: Magdalena Pochwalska (Prezes Rejonowego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Sosnowcu), Krzysztof Dąbrowski (Prezes Miejskich

Wodociągów i Oczyszczalni w Grudziądzu), Roman Wiertelak (Ekspert IGWP, Prezes IGWP w latach 1992–2004), która w trakcie dwudniowych obrad Kongresu bacznie przysłuchiwała się wypowiedziom zaproszonych gości i uczestników paneli dyskusyjnych, zwieńczyła Kongres przedstawieniem wniosków płynących z tego wydarzenia w następującym brzmieniu:

Zdaniem Członków IGWP, zgromadzonych na jubileuszowym VII Kongresie Wodociągowców Polskich, branża wodociągowo-kanalizacyjna skutecznie odpowiedziała na wyzwania rozwojowe ostatnich 25 lat. Dynamicznie prowadzone inwestycje w zakresie infrastruktury wodociągowo-kanalizacyjnej, wdrożenie nowoczesnych technologii uzdatniania wody i oczyszczania ścieków oraz modernizacja systemu zarządzania przedsiębiorstwami są przykładami efektywnej pracy całej branży.

Działania IGWP wskazują wyraźnie na rosnący poziom integracji środowiska całej branży – w czasie licznych seminariów, konferencji i szkoleń zbliżają się stanowiska różnych przedsiębiorstw, formułowane są bardzo konkretne postulaty i wnioski, które Izba w sposób odpowiedzialny traktuje jako swój drogowskaz dla dalszych działań.

Członkowie IGWP zebrani na jubileuszowym VII Kongresie uznają za ważne, aby sformułować następujące kluczowe wnioski, których realizacja pozwoli na jeszcze skuteczniejsze wypełnianie zadań wszystkich przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych, oraz zobowiązują władze IGWP do podjęcia działań w zakresie ich zrealizowania.

1. Wnioski do realizacji w okresie 2017–2020

- Izba powinna podejmować wysiłki na rzecz aktywnego uczestnictwa przedstawicieli przedsiębiorstw w konsultacjach nowych aktów prawnych, ze szczególnym uwzględnieniem ustawy branżowej i przepisów wykonawczych.
- W ramach swej działalności, przy wykorzystaniu mechanizmów współpracy z administracją państwową i samorządową, Izba podejmować będzie kampanie przygotowujące przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne do zakończenia perspektywy

finansowania rozwoju ze środków pochodzących z Unii Europejskiej.

- W związku ze zwiększającym się poziomem zaangażowania przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych w kwestie gospodarowania wodami opadowymi Izba prowadzić będzie działania wspierające swych członków w tym zakresie.
- Izba prowadzić będzie działania lobbingsowe na rzecz zwiększenia ilości środków finansowych przeznaczanych na dofinansowanie ochrony środowiska poprzez rozbudowę sieci kanalizacyjnych, modernizację oczyszczalni itp.
- Ważnym zadaniem dla Izby będzie podejmowanie systematycznych działań w kierunku konsolidacji środowiska, co będzie mieć szczególne znaczenie w związku ze zmianami systemu prawnego, warunkującymi działalność przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych, i koniecznością reprezentowania interesów całej branży.
- Izba zainicjuje podjęcie publicznej debaty, w tym z udziałem Ministerstwa Środowiska, JST, przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych, na temat proponowanych zmian legislacyjnych celem wypracowania systemu prawa, zabezpieczającego interesy wszystkich interesariuszy – odbiorców, branży, samorządów i ochrony środowiska.

2. Działania bieżące

Izba powinna podjąć negocjacje z Ministerstwem Infrastruktury w zakresie zapisów nowelizacji ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków dotyczących:

- objęcia ustawą wszystkich podmiotów bez względu na formę organizacyjną, a także hurtowych dostaw wody i odbioru ścieków;
- wypracowania obiektywnych (techniczno-ekonomicznych) kryteriów, w oparciu o które regulator może obniżyć cenę;
- zabezpieczenia ustawowego inflacyjnego przyrostu ceny, analogicznie jak w art. 24d ust. 6. ■

Anna Lembicz, gł. specjalista ds. marketingu i PR IGWP

Węże pneumatyczne i akcesoria do ochrony i grupowania przewodów hydraulicznych

TEXsleeve



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

SHILTEK



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

KoverTEC



TERMOPLASTYCZNE SPIRALNE ODPORNE NA ABRAZJE, TEMPERATURĘ I WARUNKI ATMOSFERYCZNE



WĘŻE PNEUMATYCZNE I SPIRALNE

SMART PROTECTIONS

SMART PROTECTIONS S.r.l.

Via Montorfano, 66

22032 Albese con Cassano (Co) Włochy

Tel. +39 031622602

sales@smartprotections.com

www.smartprotections.com

Nowatorskie zastosowanie sieci BACnet. Integracja systemów przeciwpożarowych, oświetleniowych oraz wypożyczalni rowerów przy użyciu sterownika swobodnie programowalnego PLC

Karol Wdowikowski, Ryszard Dworzecki, Tomasz Simiński

Streszczenie

Rozpowszechnienie systemów automatyki i sterowania oraz świadomość społeczna szerokiego spektrum jej zastosowania ukształtowały popyt na kompleksowe systemy sterowania o wysokiej uniwersalności, energooszczędności i optymalnym działaniu.

Brak rozwiązania rynkowego spełniającego wszystkie kryteria skłonił nas do opracowania sterownika swobodnie programowalnego, który oprócz zarządzania systemami klimatyzacyjno-wentylacyjnymi, ciepłownictwem, systemami oświetlenia, systemami ochrony przeciwpożarowej, obsługi paneli HMI oraz programowalnych termostatów zarządza z powodzeniem również systemem wypożyczalni rowerów.

Systemy przeciwpożarowe oparte na sterownikach PLC, pracujących w patentowanej sieci BACnet RING, zwiększają bezpieczeństwo poprzez zabezpieczenie przepływu informacji pomiędzy urządzeniami oraz gwarantowaną informację dotyczącą stanu rzeczywistego kontrolowanych klap przeciwpożarowych, stanu urządzenia nadzorującego, stanu zasilania oraz poprawności wykonania scenariusza pożarowego.

Samoobsługowe wypożyczalnie rowerów wykorzystują trzy rodzaje zasilania stacji sterującej, w tym dwóch odnawialnych: energii solarnej oraz energii mechanicznej. Alternatywne pozyskiwanie energii elektrycznej chroni środowisko naturalne oraz zmniejsza koszty eksploatacji systemów wypożyczalni rowerów (SWR).

Systemy sterowania oświetleniem pozwalają na wdrożenie inteligentnego zarządzania urządzeniami emitującymi energię świetlną o zróżnicowanym natężeniu. Niskie koszty rozwiązania oraz szybka rozbudowa i montaż pozwalają na aplikację systemów zarówno w małych/średnich, jak i dużych mieszkaniach lub budynkach mieszkalnych.

Sterowniki swobodnie programowalne firmy EL-Piast – dzięki uniwersalności, innowacyjności oraz stabilności – pozwalają na kierowanie procesami automatyzacji nawet w nietypowych zastosowaniach. Wykorzystanie opisanych rozwiązań przy zwiększeniu bezpieczeństwa i niezawodności zmniejsza koszty eksploatacji oraz poprawia ergonomię użytkownika. Intuicyjność programowania, gotowe elementy składowe systemów, łatwość montażu, innowacyjne algorytmy sterowania oraz

pozyskiwania odnawialnych źródeł energii świadczą o bardzo wysokim poziomie rozwiązań niedostępnych na rynku w takiej formie.

Słowa kluczowe: sterowniki swobodnie programowalne PLC, samoobsługowa wypożyczalnia rowerów, oświetlenie, ochrona przeciwpożarowa, układy klimatyzacyjno-wentylacyjne

Cutting edge application of BACnet network. Integrating self-service bike rental, fire protection and lighting systems with freely programmable PLC

Abstract

The widespread use of automation and control systems and public awareness across a wide range of applications has shaped the demand for comprehensive control systems with high versatility, energy efficiency and optimum performance.

The lack of a market solution that meets all the criteria has prompted us to develop a freely programmable controller, which in addition to the management of air conditioning and ventilation systems, heating systems, lighting systems, fire protection systems, HMI panels and programmable thermostats, also manages a bicycle rental system.

Fire protection systems based on PLCs operating in the BACnet RING patented network increase security by securing the flow of information between devices and guaranteed information on the state of the real-time fire dampers, the status of the monitoring device, the power status and the correctness of the fire scenario.

Self-service bike rentals use three types of power station control, including two renewable solar energy and mechanical energy. Alternative energy generation protects the environment and the colder costs of exploring bike rental systems (SWRs).

The lighting control system enables the intelligent management of light-emitting devices of varying intensity. The low cost of the solution and rapid expansion and assembly allow for the application of systems in small/medium or large flats or residential buildings.

EL-Piast freely programmable controllers, thanks to their versatility, innovation and stability, allow you to drive automation

even in non-standard applications. Utilizing the described solutions to increase safety and reliability reduces the cost of exploration and improves the ergonomics of use. Intuitive programming, ready-made components, easy assembly, innovative control algorithms, and renewable energy sources provide a very high level of market-based solutions in this form.

Keywords: PLC (programmable controllers), self-service bike rental, lighting, fire protection, air conditioning and ventilation systems,

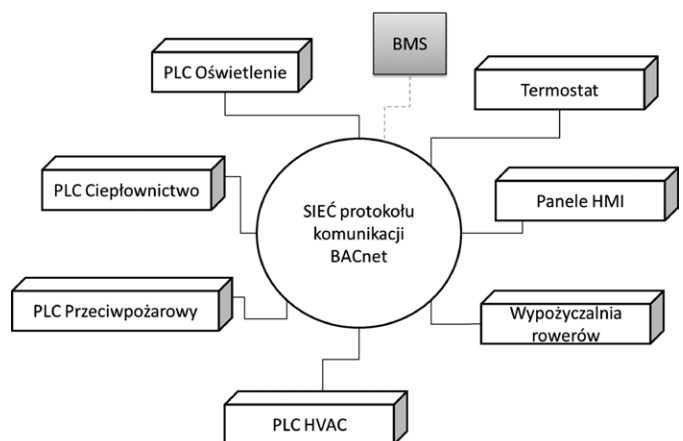
1. Wstęp

Dynamiczny rozwój branży komputerowej oraz postępująca urbanizacja wpłynęły na zwiększone zapotrzebowanie zarówno na automatyzację procesów przemysłowych, jak i automatyzację oraz centralizację systemów budynkowych. Z uwagi na pośpiech oraz ilość bodźców, na które narażony jest współczesny człowiek, oraz nacisk na ograniczenie kosztów eksploatacji zauważalna jest tendencja do automatyzacji i monitorowania procesów klimatyzacyjno-wentylacyjnych, ciepłownictwa, chłodnictwa, ochrony przeciwpożarowej, oświetlenia. Zbliżonym trendom podlegają usługi. Procesy, które z uwagi na specyfikę podlegają automatyzacji, również kontrolowane są przez algorytmy sterowania. Niedostępność lub niewystarczająca kompleksowość, niezawodność lub wysokie koszty systemów spowodowały opracowanie projektu automatyki sterowania, która sprawdza się również w nietypowych zastosowaniach. W opracowaniu szeroko omówione zostaną niespotykane zastosowania swobodnie programowalnych sterowników PLC EL-Piast, które pracują m.in. w systemach wypożyczalni rowerów, systemach oświetleniowych w budynkach/mieszkaniach jedno-/wielorodzinnych oraz innowacyjnych systemach przeciwpożarowych. Każde z rozwiązań rozbudowane jest również o niezbędne elementy interfejsu użytkownika HMI oraz zoptymalizowane algorytmy sterowania oparte na wieloletnim doświadczeniu na rynku automatyki oraz licznych realizacji zróżnicowanych pod kątem potrzeb, wymagań i norm. Omówione sterowniki PLC charakteryzują się uniwersalnością oraz intuicyjnością programowania, możliwością rozbudowania wdrożonego systemu oraz montażem w budynkach powstających zgodnie z obecnie obowiązującymi normami oraz obiektami, które ulegają modernizacji.

Zwyzkujące zapotrzebowanie na kompleksową automatyzację sterowania systemami klimatyzacyjno-wentylacyjnymi (HVAC), ciepłownictwa, chłodnictwa, obwodami przeciwpożarowymi oraz systemami oświetlenia jest związane z restrykcjami prawnymi, jakie muszą spełniać budynki techniczne, zabudowania użyteczności publicznej oraz nieruchomości mieszkalne. Różnorodność obiektów i zaimplementowanych systemów implikuje mnogość zastosowań, które muszą spełniać swobodnie programowalne sterowniki PLC wykorzystujące sieć BACnet (ang. *Building Automation and Control Networks*) [1] do automatyzacji procesów budynkowych. Rozwiązanie wzbogacone powinno zostać o niezbędne elementy interfejsu użytkownika HMI oraz zoptymalizowane algorytmy sterowania.

Założeniem realizowanego projektu jest zbadanie uniwersalności sterownika swobodnie programowalnego zaimplementowanego do wielu zastosowań, który przy wysokiej niezawodności powinien charakteryzować się również wysokim wskaźnikiem efektywności energetycznej. Implementacja otwartego protokołu komunikacyjnego BACnet w urządzeniach nadrzędnych umożliwia działanie układów klimatyzacyjno-wentylacyjnych, ciepłownictwa, przeciwpożarowych, oświetlenia i innych w sieci BACnet.

Dodatkowymi elementami, które zostaną zaprezentowane w artykule, są urządzenia działające w sieci BACnet (rys. 1), wchodzące w skład warstwy wykonawczej automatyki budynkowej. Do urządzeń należą: szafy zasilająco-sterujące do zastosowań klimatyzacyjno-wentylacyjno-chłodniczych, urządzenia interfejsu użytkownika HMI oraz termostaty. Sieć BACnet, w której funkcjonować mają uniwersalne sterowniki PLC, powinna być przystosowana do opcjonalnego podłączenia do nadrzędnego systemu zarządzania budynkiem (BMS), jeśli zachodzi taka potrzeba.

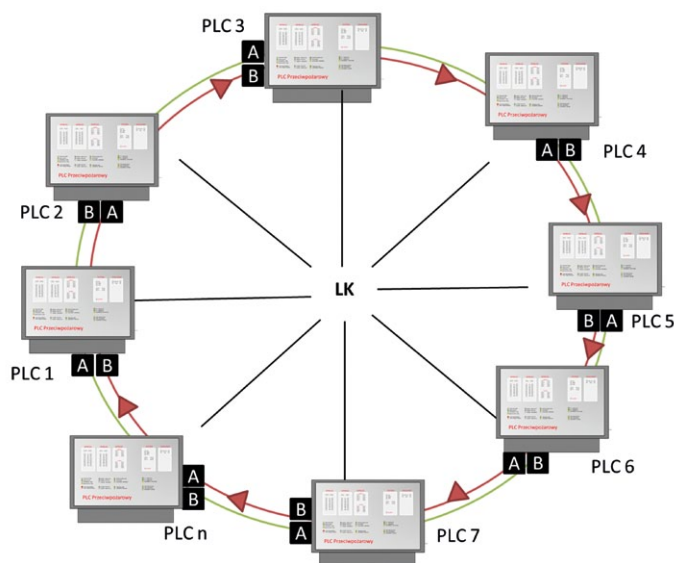


Rys. 1. Schemat organizacji elementów sterujących systemu klimatyzacyjno-wentylacyjnego, przeciwpożarowego, ciepłowniczego, oświetleniowego, elementów interfejsu użytkownika oraz termostatów w sieci protokołu BACnet

2. Omówienie

2.1. Sterowanie przeciwpożarowe

Zapotrzebowanie na poprawę bezpieczeństwa [2] w budynkach użyteczności publicznej oraz obiektach przemysłowych, zgodnie z założeniami projektowymi, powinno zostać zwiększone. Odpowiedzią na stan obecny rynku jest innowacyjny sterownik do zastosowań przeciwpożarowych. Urządzenie cechuje się kompaktowością, jest swobodnie programowalne oraz zorientowane na pracę sieciową w autorskim protokole BACnet RING. W celu realizacji założeń projektowych zaprojektowano oprogramowanie wbudowane, które wspiera serwis BACnet, takie jak tworzenie i usuwanie obiektów. Do konfiguracji i programowania urządzenia w sieci stworzono oprogramowanie Macronavigator dla komputerów PC.



Rys. 2. Schemat komunikacji sterowników PLC układu przeciwpożarowego w sieci BACnet

W celu zapewnienia bezawaryjnej pracy sieciowej sterowników zaprojektowano protokół umożliwiający pracę w topologii zamkniętego pierścienia. Przerwanie magistrali w dowolnym miejscu nie powoduje rozłączenia urządzeń w sieci. Zaimplementowany protokół komunikacyjny sterowników przeciwpożarowych jest modyfikacją BACnet MS/TP, przystosowaną do pracy w zamkniętym pierścieniu. Dodatkowo zaprojektowane oprogramowanie umożliwia zdalną aktualizację Firmware sterownika PLC. Budowa i topologia sieci komunikacyjnej między sterownikami jest nowatorska i wykazuje wysoką złożoność. Sieć połączeń między sterownikami posiada topologię pierścienia bez głównej jednostki nadzorczej, nadrzędnej. Kolejne sterowniki łączone są między sobą fizycznie oddzielnymi liniami komunikacyjnymi. Każdy ze sterowników posiada co najmniej dwa interfejsy komunikacyjne (oznaczone jako A i B na rys. 2).

Sposób łączenia sterowników przedstawiono na rys. 2. Sterownik 1 połączony jest ze sterownikiem 2, sterownik 2 połączony jest oddzielną magistralą ze sterownikiem 3, sterownik 3 połączony jest oddzielną magistralą ze sterownikiem 4, analogicznie sterownik nr 5, 6, 7, aż do zamknięcia pierścienia, gdzie sterownik n połączony jest oddzielną magistralą ze sterownikiem 1, zamykając pierścień. Każde połączenie między poszczególnymi sterownikami jest niezależne od siebie. Kierunek transferu danych w sieci nie jest jednoznacznie określony, ponieważ zależy jest od czynnika losowego, jak również anomalii, takich jak przerwa w sieci. W przypadku przerwy w jednym miejscu sieci (pierścienia) komunikacja pomiędzy wszystkimi sterownikami w danej sieci jest utrzymana. Sterowniki połączone w sieci pracują jak jeden system i propagują między sobą informacje o przerwaniu pierścienia (sieci) oraz inne zdefiniowane wcześniej alarmy. Sieć sterowników nie posiada centralnej jednostki zarządzającej. Każdy ze sterowników realizuje oddzielny fragment algorytmu. Cała sieć sterowników

realizuje kompletny algorytm pracy. Algorytm pracy jest rozproszony pomiędzy poszczególne sterowniki, ale możliwe jest definiowanie zależności pomiędzy nimi. Przez algorytm pracy należy rozumieć algorytm wprowadzany przez użytkownika, definiujący zależności pomiędzy wejściami i wyjściami sterownika i lub sterownikami pracującymi w danej sieci. Uszkodzenie jednego ze sterowników w sieci nie powoduje zatrzymania realizacji algorytmu. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu izolacji galwanicznej wszystkich wejść i wyjść sterownika między sobą. Zarówno magistral cyfrowych, jak i wejść i wyjść analogowych.

2.2. Sterowanie klimatyzacją

Do zastosowań klimatyzacyjnych i wentylacyjnych zaprojektowany został sterownik swobodnie programowalny wprowadzający szereg usprawnień i oszczędności wynikających z optymalnego zarządzania układem. Jednostka zarządzająca przystosowana jest do zewnętrznych, wewnętrznych oraz podwieszanych central HVAC. Dodatkowo sterownik funkcjonuje w sieci protokołu BACnet oraz jako element podrzędny zewnętrznych systemów zarządzających BMS. Zoptymalizowany algorytm sterowania układem klimatyzacyjno-wentylacyjnym eliminuje typowe problemy z elementami centrali, obniża awaryjność oraz zużycie energii elektrycznej.

Niestety nagrzewnica wodna, typowy element układów HVAC, przy nieodpowiednim doborze hydrauliki i błędach instalatorskich, generuje ryzyko obniżenia wydajności i niezawodności systemu.

Pierwsze ryzyko występuje podczas rozruchu centrali klimatyzacyjno-wentylacyjnej. Zbyt niska temperatura zasilania z węzła ciepła wydłuża czas potrzebny na transport ogrzanej wody użytkowej do nagrzewnicy, powodując uruchomienie się alarmu przeciwwamrozeniowego. Kolejnym ryzykiem jest niezasadne występowanie alarmu przeciwwamrozeniowego na postoju układu. Algorytm uwzględnia przypadek, gdy przy zatrzymaniu pracy centrali wentylacyjno-klimatyzacyjnej, znajdującej się na dachu budynku, występuje często naturalne wychłodzenie nawet poprawnie odizolowanej nagrzewnicy.

2.3. Sterowanie oświetleniem

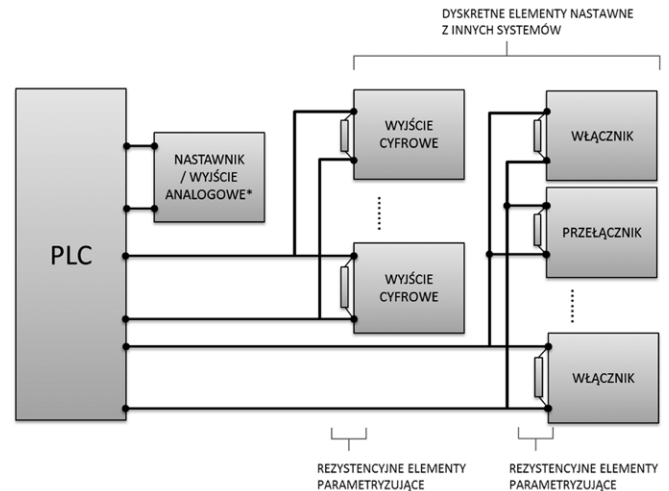
Wykorzystywanie optymalnego i prozdrowotnego [3] oświetlenia we wnętrzach jest możliwe przy udziale nowoczesnych systemów oświetleniowych dostosowanych do funkcji przestrzennych budynku. Standardowy zestaw automatyki układu oświetleniowego obejmuje sterowanie oświetleniem polegające na automatycznym utrzymaniu zadanej wcześniej wartości natężenia oświetlenia, bez względu na porę dnia czy też porę roku, oraz płynną regulację strumienia świetlnego źródeł fluorescencyjnych w zakresie od 3% do 100% oraz źródeł żarowych od 0,1% do 100%. Bieżące uzyskiwanie informacji o stanie pracy urządzenia oświetleniowego (np. o emisji strumienia świetlnego poszczególnych opraw oświetleniowych w procentach czy o uszkodzeniu lub wadliwej pracy opraw) jest możliwe jedynie przy wykorzystaniu specjalistycznego oprogramowania komputerowego. Rekonfiguracja takiego systemu jest możliwa jedynie przy wykorzystaniu specjalistycznego oprogramowania.

Oszczędności w zużyciu energii elektrycznej w tego typu systemie oświetleniowym sięgają nawet 50% w stosunku do klasycznych systemów oświetleniowych. Wymaganymi elementami niezbędnymi do prawidłowego działania inteligentnego systemu sterowania oświetleniem są: moduł sterujący, czujnik zmian natężenia oświetlenia, czujnik ruchu, oprawy z zainstalowanymi elektronicznymi układami zapłonowymi, przystosowanymi do współpracy z modułem sterującym. Opcjonalnymi elementami systemu sterowania oświetleniem są panel sterujący z wbudowanym czujnikiem podczerwieni oraz interfejs umożliwiający komunikację użytkownika z systemem, przy użyciu komputera z zainstalowanym specjalistycznym oprogramowaniem. Zaprezentowane rozwiązanie jest kosztowne, nieelastyczne i nie realizuje w pełni założeń bazujących na zdrowiu i samopoczuciu użytkownika układu.

Dlatego zgodnie z filozofią dobroczynnego wpływu właściwie dobranego oświetlenia we wnętrzu zrealizowano projekt sterowania oświetleniem przez sterownik swobodnie programowalny, dostosowany do potrzeb automatyki w rozwiązaniach domowych i przemysłowych. Dzięki zasobom sprzętowym umożliwia on integrację sterowania oświetleniem w istniejących lub powstających systemach inteligentnych budynków (BMS). Umożliwia współpracę z elementami interakcji z użytkownikiem, jak wyłączniki, przyciski, zadajniki analogowe. Zasób wyjść sterownika umożliwia bezpośrednie lub pośrednie sterowanie źródłami światła. Bezpośrednio za pomocą wyjść przekaźnikowych, a pośrednio przez regulatory lub moduł komunikacyjny. Sterownik może pracować w sieci protokołu BACnet, jak również autonomicznie. Realizowany algorytm pracy urządzenia jest intuicyjny i prosty w obsłudze dla użytkownika końcowego. Intuicyjność i łatwość konfiguracji panelu konfiguracyjnego i użytkowego PLC jest odpowiedzią na zapotrzebowanie rynku.

Detekcja stanów elementów nastawnych odbywa się przez pomiar rezystancji lub czasu, lub ilości impulsów, lub stanu logicznego, lub kombinacji tych parametrów. Identyfikacja elementu sterującego, np. przełącznika, dokonywana jest przez pomiar rezystancji, natomiast rozróżnienie komendy sterującej przez pomiar czasu zmiany rezystancji lub ilość zmian rezystancji w danym przedziale czasowym (np.: kilkukrotne naciśnięcie przycisku). Dzięki temu możliwa jest budowa sieci nastawników z wykorzystaniem standardowych nieinteligentnych elementów, takich jak m.in. wyłączniki, potencjometry, przyciski monostabilne.

Aplikacja sterownika swobodnie programowalnego PLC znajduje zastosowanie w sterowaniu oświetleniem w małych i średnich mieszkaniach (wg Głównego Urzędu Statystycznego). Przeciętne mieszkanie małżeństwa z 1 dzieckiem to 73 m² [4]. Zgodnie z zestawieniem (tabela 1) dla mieszkania poniżej 73 m² oraz zestawieniem dla mieszkania o powierzchni około 73–100 m² (tabela 2) kompletne wyposażenie mieszkania pod kątem systemu oświetlenia zależne jest od ilości pomieszczeń zaaranżowanych. Opracowanie zakłada: sterowanie gniazd w cyklu załącz – wyłącz, sterowanie lamp (zaciemnianie/rozjaśnianie) oraz elementy ze stykiem przełącznym (włączniki). Dodatkowo sterownik PLC posiada rezerwę wyjść cyfrowych



Rys. 3. Schemat rozwiązania połączenia sieci nastawników z wejściami sterownika swobodnie programowalnego PLC do zastosowań oświetleniowych. Rysunek przedstawia rozwiązanie połączenia sieci nastawników z wejściami sterownika. Możliwe jest tworzenie wielu sieci zakończonych pojedynczym wyjściem dwuprzewodowym połączonym ze sterownikiem. Każdy z elementów sieci, który ma wyjście lub wyjścia dyskretne, musi być sparаметryzowany rezystancją. Element o wyjściu rezystancyjnym bądź napięciowym, lub prądowym może być podłączony bezpośrednio do sterownika, lecz elementy takie nie mogą pracować równolegle. Dzięki możliwości współpracy sterownika z czujnikami natężenia światła, czujnikami ruchu i/lub innymi czujnikami możliwe jest inteligentne sterowanie natężeniem światła, polegające na uzależnieniu jego wartości od czynników zewnętrznych. Do współpracy z tego typu elementami wykorzystywane są cyfrowe linie komunikacyjne bądź wejścia analogowe lub dyskretne

na ewentualną rozbudowę funkcjonalności, wejść 0–10 V DC oraz wejść czujników temperatury na ewentualną rozbudowę funkcjonalności. Konfiguracja sterownika zgodnie z założeniami jest intuicyjna. Ilość przełączników oraz wybór funkcjonalności (gniazdo, lampa) jest konfigurowalne. Funkcja lampy zakłada dodatkową opcję regulacji natężenia światła i reakcję na czujnik ruchu. Zgodnie z założeniami projektu układ oświetleniowy zawierać będzie jeden sterownik, dla powierzchni poniżej 73 m², a przy rozbudowie funkcji wejść i wyjść należy zastosować kolejny sterownik.

Wdrożenie zaprojektowanego sterowania oświetleniem przynosi szereg korzyści. Przede wszystkim opracowane rozwiązanie pozwala na wykorzystanie standardowych, nieinteligentnych elementów interfejsu użytkownika oraz minimalizuje ilość okablowania potrzebną do uruchomienia układu. Dodatkowo proponowane sterowanie oświetleniem umożliwia płynną regulację strumienia świetlnego źródeł fluorescencyjnych w zakresie od 3% do 100% oraz źródeł żarowych od 0,1% do 100%, bieżące dokonywanie zmian w konfiguracji systemu oraz oszczędności w zużyciu energii elektrycznej sięgające nawet 50% w stosunku do klasycznych systemów oświetleniowych.

Tabela 1. Zestawienie wymaganych wejść i wyjść układu oświetleniowego dedykowanego do mieszkania o powierzchni poniżej 73 m²

Pomieszczenie	Włącznik światła	Gniazdo	Lampa
Salon	1	3	1
Pokój 1	1	3	1
Łazienka	1	2	1
Kuchnia	1	3	1
Razem	4	11	4

Tabela 2. Zestawienie wymaganych wejść i wyjść układu oświetleniowego dedykowanego do mieszkania o powierzchni około 73–100 m²

Pomieszczenie	Włącznik światła	Gniazdo	Lampa
Korytarz	1	1	1
Salon	1	3	1
Pokój 1	1	3	1
Pokój 2	1	3	1
Łazienka	1	2	1
Kuchnia	1	3	1
Razem	6	15	6

Sterowanie oświetleniem przez swobodnie programowalny sterownik PLC do celów oświetleniowych udostępnia również bieżące informacje o stanie pracy urządzenia oświetleniowego, do których należą informacje o emisji strumienia świetlnego poszczególnych opraw oświetleniowych w wymiarze procentowym oraz dane o uszkodzeniu lub wadliwej pracy opraw. Szereg usprawnień, korzystna cena montażu i użytkowania oraz wysoka niezawodność świadczą o innowacyjności i wysokiej jakości opracowanego systemu.

2.4. Sterowanie ogrzewaniem

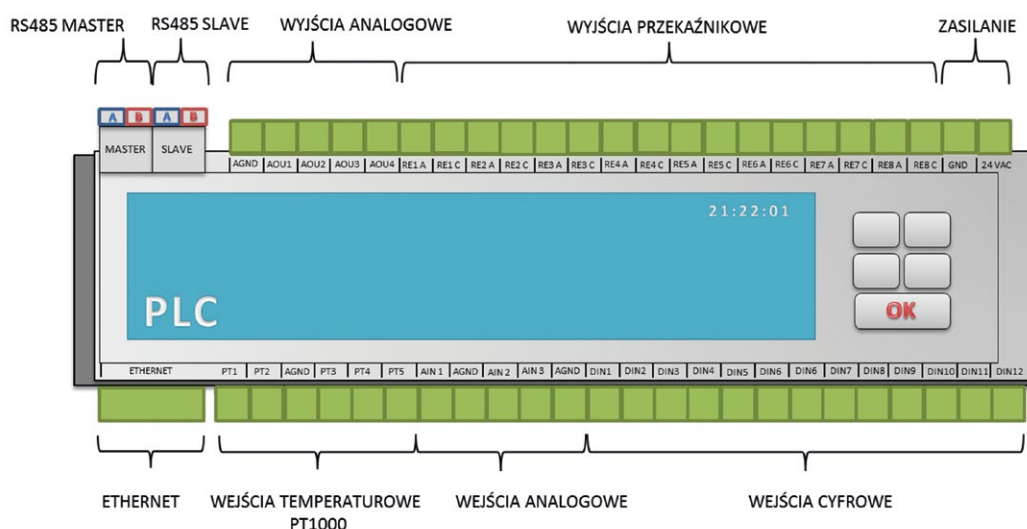
Szereg badań i prób laboratoryjnych doprowadził do opracowania rozwiązania charakteryzującego się uniwersalnością zastosowań, łatwością obsługi oraz programowania. Zaprojektowano szereg innowacyjnych bloków sterujących, które umożliwiają implementację i kontrolę algorytmu sterowania sterownika PLC do zastosowań ciepłowniczych w graficznym środowisku programistycznym MacroControl.

Termostaty dostępne na rynku są dedykowane i posiadają jedynie pojedynczy sposób sterowania – sterowanie płynne lub regulację ON/OFF. Tego typu urządzenia nie są uniwersalne i swobodnie programowalne, dlatego podjęto się opracowania sterownika PLC działającego w trybie termostatycznym, o dychotomicznym sposobie sterowania sygnałem. Tego typu rozwiązanie jest zjawiskiem unikatowym na rynku klimatyzacyjno-wentylacyjnym, z uwagi na szerokie spektrum zastosowania.

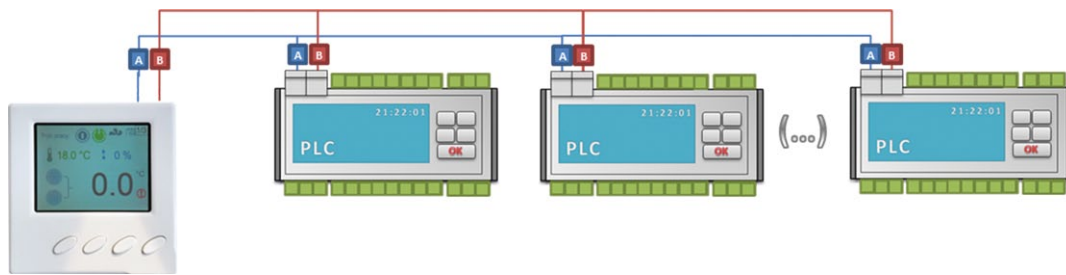
Zaprojektowany termostat posiada jednocześnie dwie możliwości regulacji sygnału: sterowanie płynne oraz regulację ON/OFF. Dodatkowo termostat posiada funkcję sterowania falownikiem po komunikacji w protokole Modbus RS485. Urządzenie współpracuje ze wszystkimi falownikami, które posiadają Modbus RS485, m.in. LG IC5, LG IG5, Danfoss FC51 i innymi. Sterownik PLC posiada również, zgodnie z założeniami projektowymi, możliwość swobodnego programowania algorytmu sterowania urządzenia.

2.5. Elementy interfejsu użytkownika

Sterowniki swobodnie programowalne działające w sieci protokołu BACnet stanowią niezbędny element logiczny w systemach regulacji klimatyzacji, wentylacji, oświetlenia, ciepłownictwa, w systemach przeciwpożarowych i innych. Niemniej jednak równie istotnym elementem takich układów są elementy interfejsu użytkownika, zapewniające ergonomiczne użytkowanie układów, które bywają zlokalizowane w trudno



Rys. 4. Schemat wejść i wyjść oraz portów komunikacyjnych w sterowniku PLC zaprojektowanym do zastosowań nowoczesnych systemów oświetleniowych



Rys. 5. Funkcjonalność HMI Multi. Schemat podłączenia HMI dla pracy w sieci BACnet lub Modbus z wieloma sterownikami PLC w trybie termostatycznym

dostępnych lokalizacjach. Panele sterujące wraz z szafami zasilająco-sterującymi, sterownikami PLC z algorytmem zgodnym ze specyfiką układu oraz opcjonalnym systemem zarządzania budynkiem (BMS) stanowią kompleksowe rozwiązanie monitorujące i sterujące automatyką budynkową, zarówno w wymiarze przemysłowym, jak i zabudowy jedno-/wielorodzinnej. Układy automatyki bez elementów interfejsu operatorskiego nie są kompletne. Elementy interfejsu użytkownika, z uwagi na trudno dostępną lokalizację układów automatyki, obligatoryjnie posiadają panel obsługi/zadajnik. Szereg paneli operatorskich dzielimy na nastawniki ręczne, automatyczne – tekstowo, automatyczne – graficzne oraz systemy BMS. Panele operatorskie dostępne na rynku automatyki wykazują się szeregiem ograniczeń. Rozwiązania proste i korzystne ekonomicznie mają ograniczenia sprzętowe, m.in. niską tolerancję odległego montażu urządzenia od sterownika, niewystarczającą ilość wyświetlanych stron (ograniczenie pamięci). Natomiast panele operatorskie z większą ilością stron wymagają dużego nakładu pracy programisty, co wydłuża czas ich programowania. Panele, które obsługują zbiorczo kilka systemów, są również programistycznie złożone, co znacząco podnosi koszty programowania i wydłuża czas realizacji zlecenia.

Z uwagi na fakt braku obecności satysfakcjonującego rozwiązania na rynku automatyki zaprojektowano panel HMI (ang. *Human-Machine Interface*) charakteryzujący się dużą ilością stron przy nieskomplikowanym procesie programowania, komunikacją ze sterownikiem PLC w protokole Modbus RS485 lub BACnet MS-TP (możliwość instalacji zadajnika do 1200 m od sterownika PLC, zgodnie ze standardem Modbus RS485) oraz innowacyjną funkcjonalnością HMI Multi, która pozwala zastosować 1 panel do kilku systemów automatyki budynkowej. Dodatkowo uruchomienie funkcjonalności HMI Multi jest szybkie i nieskomplikowane, co skutkuje redukcją kosztów wdrożeniowych rozwiązania.

Tryb pracy HMI Multi wymaga konfiguracji MULTI-DEVICE Settings, która polega na dodaniu urządzeń, z listy wykrytych w sieci, które mają być obsługiwane przez jeden HMI. Gdy HMI zostanie skonfigurowany do pracy z wieloma PLC, to wszystkie sterowniki z listy otrzymują informacje o pomiarze z wbudowanego czujnika temperatury. Również w wszystkich sterownikach z listy pobierany jest status alarmowy. Menu i / lub pierwsze strony wyświetlane są tylko dla aktualnie wybranego

sterownika z listy. Panel HMI w sieci BACnet udostępnia obiekt AI-0 pod nazwą DS. Jest to aktualny pomiar z wbudowanego czujnika temperatury.

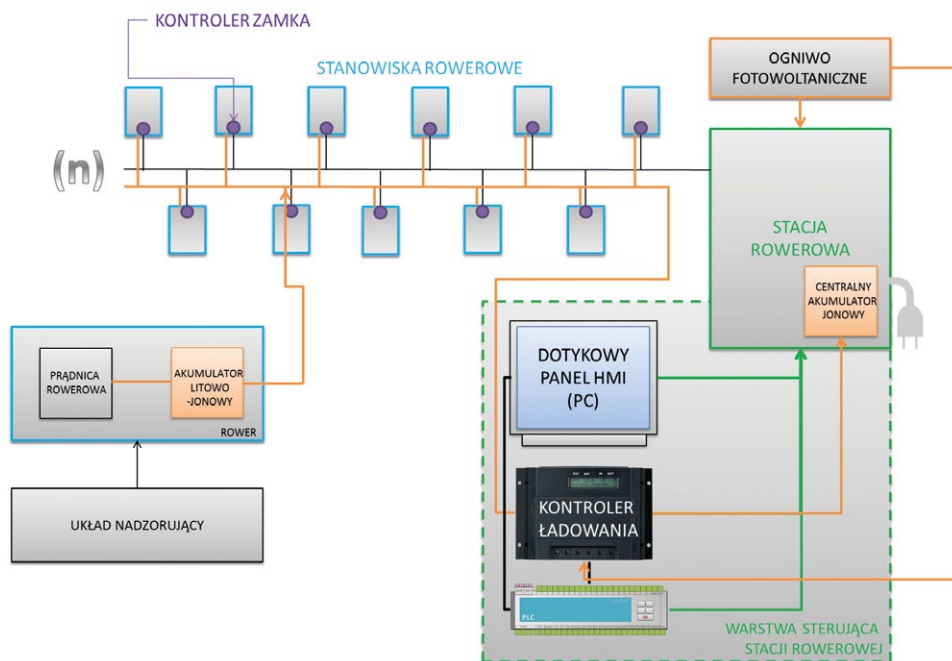
Kompleksowe układy sterowania automatyką znalazły również zastosowanie w opracowanej samoobsługowej wypożyczalni rowerów opartej na swobodnie programowalnych sterownikach PLC. Rozwiązanie zawiera przyjazny środowisku system odzyskiwania i zarządzania energią solarną.

2.6. Sterowanie samoobsługową wypożyczalnią rowerów

Z uwagi na postępujące zanieczyszczenie środowiska naturalnego, związane m.in. z transportem, oraz brak możliwości płynnego poruszania się po mieście w godzinach szczytu wraz z ograniczoną ilością miejsc parkingowych na popularności zyskują wypożyczalnie rowerów miejskich. Rozwiązania dostępne na rynku wypożyczalni rowerów, składające się z wielu urządzeń, stanowią układ rozproszony, którego niezawodność jest zależna od poprawności komunikacji. Firma EL-Piast opracowała system wypożyczalni rowerów (SWR) oparty na składowych (rys. 6), w których skład wchodzi komputer panelowy klasy PC, sterownik programowalny EL-Piast dowolnego typu, posiadający Ethernet oraz łącze komunikacyjne RS485 Slave oraz sterownik dedykowany obsługujący zamek i odczytujący kod RFID z łączem RS485 Master.

Wytypowany komputer PC, przykładowo CP-1251T, musi charakteryzować się obniżonym poborem mocy, posiadać systemem Microsoft Windows 7 oraz klasę szczelności IP66. Komputer standardowo wyposażony musi być w dwa porty USB oraz dwa porty Ethernet RJ-45. W celu połączenia urządzenia do globalnej sieci Internet wykorzystano standardowy modem GSM 3G firmy Huawei z zewnętrzną anteną podłączany poprzez port USB.

Sterownik główny w systemach wypożyczalni rowerów umożliwia podłączenie podrzędnych urządzeń oraz nadrzędnego systemu za pomocą złącza Ethernet i protokołów BACnet/IP, Modbus TCP/UDP lub http. Sterownik steruje i monitoruje działanie układu zgodnie z algorytmem sterowania opracowanym w graficznym środowisku programistycznym MacroControl. Zaprojektowana aplikacja pozwala na odczytywanie stanu każdego ze sterowników zamków. Cyklicznie w odstępach kilkusekundowych algorytm odczytuje stan każdego zamka



Rys. 6. Schemat działania innowacyjnej samoobsługowej wypożyczalni rowerów miejskich z systemem pozyskiwania i magazynowania energii elektrycznej z alternatywnych źródeł (energia słoneczna, energia mechaniczna)

zawierający kod RFID, informację o zamknięciu oraz czy nie występuje błąd komunikacji z zamkiem. Zastosowanie sprawdzonego, bezawaryjnego sterownika firmy EL-Piast zapewnia stabilną pracę całego układu. Duże możliwości sterownika oraz rozbudowany system powiadomień, logów i narzędzi serwisowych ułatwia pracę z urządzeniem. W celach konserwacyjnych rowerów umożliwiono dostęp z poziomu komputera PC do wybranego zamka, poprzez przesłanie komendy otwarcia uruchamiającej zwalniacz elektromagnetyczny zamka, uwalniający rower. Oprócz funkcjonalności niezbędnych na potrzeby systemu SWR, sterownik udostępnia np. panel HMI poprzez przeglądarkę internetową, co umożliwiła szybką diagnozę ewentualnych usterek stacji rowerowej w trybie serwisowym zdalnie lub na miejscu. Do sterownika można podłączyć również standardowe HMI firmy EL-Piast. Innym sposobem dostępu serwisowego do sterownika jest protokół BACnet/IP lub Modbus TCP. Oba te protokoły są oprogramowane w sterowniku i można je stosować zarówno w dostępie zdalnym z dowolnego miejsca, jak i lokalnym z poziomu komputera panelowego PC.

Sterowniki dodatkowe PLC LOCK zaprojektowano do indywidualnej obsługi pojedynczego zamka stacji rowerowej. Sterownik wyposażony został w wyjście zwalniające rygiel elektromagnetyczny zamka, czytnik kodu RFID, dwa wejścia cyfrowe do odczytu stanu przełączników krańcowych zamka, wyjście sterujące sygnalizatorem dźwiękowym (Buzzer), port komunikacyjny RS485, wielowłtkowy system operacyjny zoptymalizowany pod kątem minimalnego wykorzystywania pamięci operacyjnej procesora, pamięć EEPROM, protokoły Modbus, BACnet, własne do komunikacji z HMI oraz z PC. Sterownik wykonano według podobnych rozwiązań dedykowanych sterowników, bazując na platformie przygotowanej dla

procesorów ARM STM32. Do odczytu kodu RFID zastosowano czytnik ze zintegrowaną anteną ID-20LA.

Tryb pracy panelu dotykowego, którym jest komputer PC o wysokiej szczelności (IP66), w trybie Kiosk oraz zdalny dostęp w każdym momencie pracy urządzenia pozwala na szybką zdalną diagnostykę stanu pracy układu oraz zapewnia bezpieczeństwo i łatwość użytkownika systemu wypożyczalni rowerów również z poziomu użytkownika. Energia elektryczna pozyskiwana z ogniw fotowoltaicznych oraz prądnic rowerowych magazynowana jest w głównym akumulatorze jonowo-litowym, który znajduje się w module stacji rowerowej i pozwala na pracę wszystkich zintegrowanych urządzeń. Dodatkowo, z uwagi na rozmieszczenie stacji rowerowych w bardziej zacienionych lokalizacjach lub o niewielkiej ilości energii gromadzonej przez prądnice rowerowe, istnieje dodatkowe źródło zasilania z sieci, które zapewnia ciągłość prac systemu nawet w niekorzystnych warunkach.

3. Podsumowanie

Dynamicznie postępująca urbanizacja, rosnący popyt na kompleksowe i niezawodne rozwiązania oraz restrykcyjne normy dotyczące systemów przeciwpożarowych [4, 5] silnie oddziałują na rynek produkcyjny oraz instancyjny systemów automatyki i sterowania. Opracowane swobodnie programowalne sterowniki o kompaktowej budowie, pracujące w sieci protokołu BACnet, zarządzają systemami m.in. z branż: wentylacja-klimatyzacja, ciepłownictwo, systemy przeciwpożarowe, układy oświetleniowe, wypożyczalnie rowerów. Urządzenia sterujące są rozwiązaniem innowacyjnym, niezawodnym, o nieskomplikowanym procesie konfiguracji i montażu. Sterowniki PLC zarządzające systemami mogą być instalowane w budynkach powstających oraz modernizowanych, w których występuje

automatyka innych producentów (warunkiem koniecznym jest wbudowany protokół komunikacyjny BACnet). Optymalne algorytmy sterowania, w które wyposażone są sterowniki PLC, mogą zostać przeprojektowane zgodnie z potrzebami Klienta. Graficzne środowisko programistyczne umożliwia szybkie i efektywne oprogramowanie wdrażanych rozwiązań. Dodatkowo, w celu zwiększenia intuicyjności i prostoty obsługi, każde z omawianych rozwiązań wyposażone jest w elementy interfejsu użytkownika, które ułatwiają interakcję użytkownika z układem oraz umożliwiają dostęp do warstwy konfiguracyjnej. Poza wspomnianymi panelami HMI kompleksowość rozwiązań możliwa jest do zrealizowania poprzez opracowane szafy sterująco-zasilające oraz swobodnie programowalne termostaty stanowiące rozwiązanie niedostępne dotąd na rynku. W aspekcie sterowania oświetleniem, zarządzanie i monitoring systemem oświetlenia w automatyce budynkowej oparte są o sterownik swobodnie programowalny PLC, dedykowany do średniego i mniejszego metrażu, charakteryzuje się niskim kosztem montażu i wdrożenia, nieskomplikowaną konfiguracją, stabilnością (podłączenie łączników i elementów wykonawczych bez połączeń przewodowych) oraz łatwą rozbudową. Detekcja stanów elementów nastawnych odbywa się przez pomiar rezystancji/czasu/ilości impulsów lub stanu logicznego bądź kombinacji tych parametrów. Elementy interfejsu użytkownika można łączyć w sieci protokołu BACnet, parametryzując je rezystancyjnie. W przypadku konieczności rekonfiguracji systemu nie ma przeszkód do zastosowania dodatkowych rozproszonych modułów wejść lub/i wyjść. System może być wysterowany z poziomu przeglądarki internetowej bądź z maksymalnie 15 zadajników operatorskich (HMI). System zarządzania oświetleniem oparty o sterownik PLC umożliwia rozbudowę również o czujniki zewnętrzne oraz pozwala na sterowanie natężeniem światła. Kwestie bezpieczeństwa przeciwpożarowego wspomagane są przez wsparcie zainstalowanych Systemów Sygnalizacji Pożarów (SSP) w wykonywaniu algorytmów sterujących. Proponowane rozwiązanie, oparte o innowacyjną topologię pierścieniową, cechuje się brakiem jednostki nadzorczej, podwójnym interfejsem sieciowym w każdym ze sterowników PLC, połączeniem sieci między sterownikami odrębnymi, niezależnymi połączeniami elektrycznymi, dwukierunkowym transportem danych w sieci pierścieniowej oraz niezawodnością nawet w przypadku, gdy element PLC ulegnie uszkodzeniu. Wspieranie systemów SSP poprzez wysoką niezawodność oraz bezpieczeństwo znajdują szerokie zastosowanie w systemach ochrony przeciwpożarowej, szczególnie w systemach oddymiania.

4. Finansowanie

Przedmiotem i jednocześnie głównym celem projektu było przeprowadzenie prac badawczych w celu opracowania ośmiu nowych produktów:


- sterownika PLC przeznaczonego do układów ciepłownictwa;
- sterownika PLC przeznaczonego do układów klimatyzacyjno-wentylacyjnych;
- sterownika PLC przeznaczonego do układów przeciwpożarowych;
- sterownika PLC przeznaczonego do układów oświetlenia;

- samoobsługowej wypożyczalni rowerów;
- szaf zasilająco-sterujących przeznaczonych do układów klimatyzacji, chłodnictwa i wentylacji;
- linii zadajników dla sterowników PLC;
- termostatu.

Projekt, w ramach którego zrealizowano badania oraz opracowano omówione rozwiązania: „Przeprowadzenie badań nad opracowaniem innowacyjnych produktów w zakresie automatyki, elektroniki i sterowania”, był współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka na lata 2007–2013, Działanie 1.4 Wsparcie projektów celowych.

Literatura

- [1] LEACH T.: *Implementing a BACnet Network*, „ASHRAE Journal”, 3(59)/2017 s. 40–48.
- [2] MIKULIK J.: *Budynki inteligentne. Tom II. Podstawowe systemy bezpieczeństwa w budynkach inteligentnych*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.
- [3] LEWY A.J., WEHR T.A., GOODWIN F.K., NEWSOME D.A., MARKEY S.P.: *Light suppresses melatonin secretion in humans*, Science Vol. 210, Wydanie 4475, s. 1267–1269.
- [4] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z dnia 22 czerwca 2010 r.).
- [5] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG.

 mgr inż. Karol Wdowikowski – Dział Rozwoju Elektroniki i Oprogramowania firmy EL-Piast Sp. z o.o.,
e-mail: karol.w@el-piast.com;

mgr Ryszard Dworzecki – Działu Konstrukcji i Rozwoju firmy EL-Piast Sp. z o.o.,
e-mail: ryszard.d@el-piast.com;

mgr inż. Tomasz Simiński – Dział Automatyki i Sterowania



Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego



 **EL-PIAST**

EL-Piast Sp. z o.o.
ul. Marszałka Józefa Piłsudskiego 74
50-020 Wrocław
fax 71-343 37 19
www.el-piast.com

Wyłączniki i rozłączniki kompaktowe NOARK Electric

Grzegorz Waligórski

W ofercie dostępna jest nowoczesna aparatura przeznaczona do ochrony instalacji elektrycznych przed skutkami przeciążeń oraz zwarców, spełniająca wymagania normy IEC/EN 60947. Pięć zoptymalizowanych wielkości mechanicznych pokrywa zakres prądowy do 800 A, z dodatkową możliwością precyzyjnego dopasowania wartości prądu przeciążeniowego i zwarciovego. Oferowane aparaty mogą być rozbudowane o szeroką gamę akcesoriów.

Jednym z zasadniczych elementów do ochrony instalacji elektrycznych przed skutkami przeciążeń oraz zwarców są wyłączniki kompaktowe. Firma NOARK Electric oferuje w tym zakresie serię wyłączników Ex9M (rys. 1) do maksymalnego prądu znamionowego o wartości 800 A. Ze względu na optymalizację wyzwalaczy termomagnetycznych, a także umożliwienie podłączenia kabli albo szyn, o odpowiednim przekroju, zostało przygotowanych pięć wielkości mechanicznych. Wielkość M1 pokrywa zakres prądowy do 125 A, M2 – do 250 A, M3 – do 400 A, M4 – do 630 A oraz M5 – do 800 A. Wykonane są one w dwóch wersjach: 3-biegunowej, a w przypadku, gdy konieczne jest wyłączenie bieguna neutralnego, także 4-biegunowej (rys. 2). Na szczególną uwagę zasługuje zdolność zwarciovą aparatów. Prąd znamionowy wyłączalny zwarciovym eksploatacyjny I_{cs} jest równy prądowi granicznemu I_{cu} . Przy wyborze wyłącznika, kierując się parametrem I_{cs} , zyskujemy pewność, że po wyłączeniu zwarcia o maksymalnej wartości prądu I_{cs} , aparat będzie zdolny do dalszej eksploatacji bez konieczności dokonywania przeglądu czy wymiany aparatu. Jeśli aparat był dobrany na parametr I_{cu} , zgodnie z normą IEC/EN 60947-2, zadaniem



Rys. 1



Rys. 2

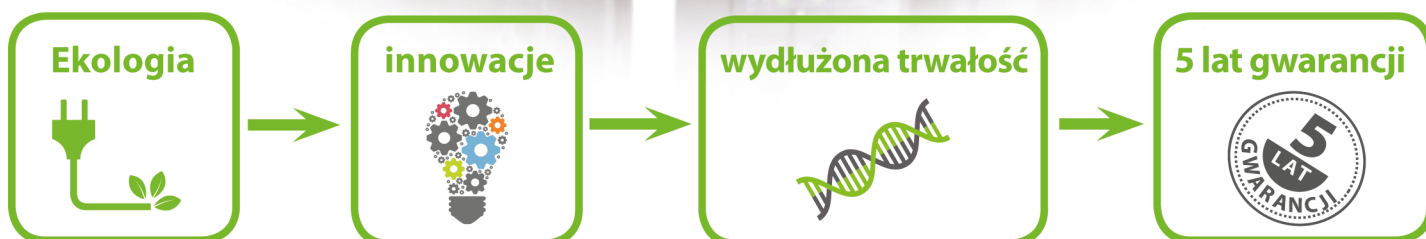
aparatu jest ten prąd wyłączyć, jednak nie wymaga się od niego zdolności na wytrzymanie kolejnych cykli łączeniowych, zmuszając użytkownika do wymiany wyłącznika.

Wyłączniki kompaktowe Ex9M posiadają płynnie regulowane człony przeciążeniowe i zwarciovowe, pozwalające na przesunięcie charakterystyki czasowo-prądowej wyłącznika. W wielkości mechanicznej M1 część przeciążeniową można regulować w zakresie $0,8 - 1 \times I_n$, natomiast nastawa zwarciovą ma w tym przypadku wartość stałą $- 10 \times I_n$. W pozostałych wielkościach mechanicznych, od M2 do M5, zakres przeciążeniowy jest regulowany w przedziale $0,8 - 1 \times I_n$, a zwarciovym $5 - 10 \times I_n$. Cechą charakterystyczną oferowanych wyłączników kompaktowych jest ich bardzo krótki czas zadziałania. Zastosowanie najnowszej technologii sprawia, że czas wyzwolenia aparatu jest krótszy niż 2 ms, co powoduje, że należą one do najszybciej reagujących aparatów dostępnych na rynku. Wyłączniki zostały wykonane w kategorii użytkowania A, co oznacza, że będą one najczęściej stosowane jako zabezpieczenia odpływowe danej rozdzielni. Jednak dzięki regulowanym członom termomagnetycznym i krótkim czasom zadziałania można w łatwy sposób uzyskać selektywność z zabezpieczeniami głównymi – o kategorii użytkowania B.

NOARK

Doskonały produkt. Wyjątkowa wartość.

W NOARK Electric wierzymy, że Ziemia jest naszą matką, że Ziemia daje nam wszystkim energię do życia. Dlatego w NOARK tworzymy urządzenia i aparaty, które są dla Ziemi dobre - są jej przyjazne. NOARK wymyślił 123 patenty oraz innowacje technologiczne, na bazie których produkuje aparaty o wydłużonej trwałości, a w konsekwencji oferuje 5-letnią, standardową gwarancję na wszystkie urządzenia!



NOARK znaczy brak łuku. Dzięki licznym patentom opanowaliśmy sposoby rozchodzenia się łuku elektrycznego w komorach gaszeniowych i na stykach łączeniowych. Ta sztuka sprawia, że produkujemy doskonałe produkty, które wytrzymują więcej cykli załączeniowych, więc działają dłużej.

Sprawdź, popraw swoją konkurencyjność w tworzeniu zaawansowanych aplikacji przemysłowych, w modernizacjach układów sterujących, oszczędzaj i chroń środowisko z NOARK Electric.

Wypróbuj wyjątkowej jakości styczniki, przekaźniki i wyłączniki - skorzystaj z promocji „20za20”



Rys. 3

Rozłączniki kompaktowe

Seria rozłączników kompaktowych Ex9MSD (rys. 3) przeznaczona jest do instalowania ich, jako rozłączników głównych, umożliwiających rozłączanie obwodów będących pod obciążeniem oraz zapewniających przy tym bezpieczną przerwę izolacyjną. Rozłączniki dostępne są także w pięciu wielkościach mechanicznych (do maksymalnego prądu znamionowego 800 A), w wersjach 3- i 4-biegunowych. Budowa rozłączników Ex9MSD bazuje na wyłącznikach kompaktowych Ex9M, przez co pasują do nich te same akcesoria. Firmę NOARK Electric wyróżnia wykonanie DC zarówno wyłączników (Ex9MD), jak i rozłączników kompaktowych (Ex9MSD DC). Testowane zgodnie z normą IEC/EC 60947-2, zapewniają funkcjonalność i niezawodność dla szerokiej gamy aplikacji, w tym instalacji fotowoltaicznych. Wykonania 3- i 4-biegunowe odpowiadają napięciu 750 i 1000 V DC. Istotną cechą tych aparatów jest to, iż są one niespolaryzowane. Oznacza to, że w przeciwieństwie do aparatów spolaryzowanych, nie ma znaczenia, gdzie zostanie podłączony biegun '+' i '-'. Niezależnie od kierunku przepływu prądu (może się on zmienić na skutek przebicia panelu fotowoltaicznego) łuk będzie wpychany do komory gaszeniowej.

Akcesoria

Zróżnicowany wybór akcesoriów umożliwia zbudowanie aparatu dla różnych konfiguracji systemu. Podstawowe akcesoria zostały przedstawione na rys. 4:

- styki pomocnicze AX – odzwierciedlają stan położenia dźwigni wyłącznika;
- styki pomocnicze zadziałania AL – sygnalizują o elektrycznym zadziałaniu wyłącznika (wyzwolenie przez człon przeciążeniowy albo elektromagnetyczny);
- styki pomocnicze wyprzedzające EC – wykorzystywane do blokowania lub awaryjnego wyłączenia obwodów;
- wyzwalacze wzrostowe SHT – umożliwiają zdalne, bezwłoczne wyłączenie aparatu po podaniu napięcia na wyzwalacz, przełączając dźwignię aparatu w pozycję TRIP;
- wyzwalacze podnapięciowe UVT – powodują zdalne wyzwoleńie wyłącznika na skutek spadku lub zaniku napięcia, które jest podane na wyzwalacz;

- napędy silnikowe MOD – do zdalnego, elektrycznego sterowania aparatami;
- napędy obrotowe bezpośrednie RHD i drzewiowe ERH – służące do ręcznego sterowania dźwignią wyłącznika. Dla napędów drzewiowych rączka montowana jest na elewacji obudowy, która za pośrednictwem wałka przedłużającego steruje aparatem;
- osłony końcówek zacisków krótkie TCV i długie TCE – wykonane z materiału izolacyjnego, w celu ochrony przed przypadkowym kontaktem elementów będących pod napięciem;
- zaciski skrzynkowe i tunelowe – do podłączenia kabli o różnym przekroju;
- podkładki dystansowe WG – do kompensacji różnic w głębokości wyłączników i rozłączników kompaktowych różnych wielkości mechanicznych;
- adaptory DRA na szynę TH-35 mm – przeznaczone do montażu wielkości mechanicznych M1 albo M2 na szynie TH-35 mm.

W dostawie wyłączników i rozłączników kompaktowych każdej wielkości mechanicznej znajdują się śruby mocujące oraz separatory faz.



Rys. 4

Montaż w obudowach metalowych MF

Nowym rozwiązaniem jest opcja instalowania wyłączników i rozłączników kompaktowych, o wielkości mechanicznej M1 i M2, w obudowach metalowych serii MF (rys. 5). W takim przypadku do zamówionej obudowy natynkowej albo podtynkowej należy dobrać płytę montażową MF MP M, przeznaczoną do instalacji wyłączników i rozłączników kompaktowych. Są one wyposażone w nawiercone otwory gwintowe, przez co montaż urządzenia trwa kilka chwil. W przypadku instalowania wielkości M1 zaleca się zastosowanie dodatkowo podkładek



Rys. 5



Rys. 6

dystansowych w celu wyrównania czoła aparatu z maskownicą. Do osłony aparatów kompaktowych dedykowane są płyty frontowe z odpowiednim otworem (rys. 6).

zgodności dostępne są w całości w języku polskim na stronie internetowej. NOARK Electric standardowo udziela 5-letniej gwarancji na wszystkie swoje aparaty. ■

Podsumowanie

Najnowsza technologia potwierdzona dobrymi parametrami, takimi jak: czas wyłączenia, wysoka zdolność wyłączenia zwarć, pełny zakres akcesoriów dostępny dla każdego aparatu czy też duża liczba styków pomocniczych, wyróżniają wyłączniki Ex9M firmy NOARK Electric spośród oferty dostępnej na rynku. Seria rozłączników Ex9MSD, oparta na konstrukcji mechanicznej wyłączników, umożliwia stworzenie kompleksowej aplikacji. Dokumentacja techniczna, instrukcje obsługi oraz deklaracje

Grzegorz Waligórski

NOARK

NOARK Electric Sp. z o.o.

ul. Romana Maya 1

61-371 Poznań

e-mail: infoPL@noark-electric.com

www.noark-electric.pl/pl

reklama



Preferujesz internet?

Wypromuj się na www.nis.com.pl

Nowy zasilacz Emparro® 3~ dla aplikacji AS-Interface

Ekstremalnie niezawodny, niezwykle wydajny

Trójfazowe zasilacze impulsowe Emparro® Murrelektronik to sprawdzone elementy najwyższej jakości systemu zasilania. Są ekstremalnie niezawodne, niezwykle wydajne i szczególnie kompaktowe. Najnowsza wersja Emparro® jest przeznaczona do stosowania w aplikacjach AS-Interface z napięciem pracy 30,5 V.

Murrelektronik oferuje wachlarz produktów dla wysoko wydajnych systemów AS-Interface: liczne moduły IO, doskonale dopasowana technologia połączeniowa oraz bramki sieciowe do stosowania w różnych systemach. Portfolio dopełnia zasilacz impulsowy Emparro® do aplikacji AS-Interface.

Wykorzystanie trzech faz jest wyraźnym ułatwieniem, ponieważ budowa – w porównaniu z jednofazowymi zasilaczami – staje się znacznie bardziej przejrzysta: nie trzeba już instalować transformatora z wyłącznikiem i ochroną instalacji. Pozwala to zaoszczędzić miejsce w szafie sterowniczej, redukuje okablowanie i minimalizuje ryzyko wystąpienia awarii. Trójfazowe zasilacze impulsowe – zwłaszcza Emparro® – są więc doskonale dla aplikacji AS-Interface.

Emparro® charakteryzuje się nadzwyczajną niezawodnością: wartość MTBF około 1 000 000 godzin to istotny czynnik dla wysokiego stopnia wydajności maszyn i urządzeń. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu najwyższej jakości podzespołów. Bezpiecznik gazowybuchowy chroni zasilacz przed impulsami zakłócającymi do 6 kV, co pozwala uniknąć szkód spowodowanych przepięciami, zakłóceniami elektromagnetycznymi lub zakłóceniami na styku wyłączników głównych. Współczynnik sprawności, wynoszący dokładnie 92,5%, dopuszcza bardzo niewielkie straty mocy i sprawia, że wrażliwe elementy (jak półprzewodniki i kondensatory) są narażone jedynie na niewielkie obciążenia termiczne, a to zwiększa żywotność zasilaczy. W przypadku wystąpienia błędu stosowna informacja może zostać



wysłana do sterownika poprzez styk alarmowy.

Trójfazowy zasilacz impulsowy Emparro® dla aplikacji AS-Interface jest bardzo wydajny. Posiada zintegrowaną rezerwę mocy. Jest odpowiedni do pracy w otoczeniu o temperaturze do 45°C i przy przeciążeniach do 20%. Dostarcza stale nie tylko 4 A, ale także 4,8 A. To bardzo duża zaleta dla inżynierów, ponieważ Emparro® zapewnia rezerwę na wypadek zaistnienia potrzeby dołączenia dodatkowych obciążeń do maszyny lub systemu. W celu zapewnienia bezproblemowego uruchomienia dużych obciążeń Emparro® oferuje funkcje Boost. Power Boost przez pięć sekund dostarcza nawet do 150% mocy, a Hyper Boost nawet do 400% na czas 20 ms.

Zaleta w montażu: Emparro® 3~ dla aplikacji AS-Interface jest niezwykle kompaktowy i wymaga tylko 50 mm na szynie DIN. Zaciski wtykowe umożliwiają montaż bez potrzeby użycia narzędzi. Połączenia są bezobsługowe i odporne na wibracje. Zintegrowane zabezpieczenia urządzeń redukują nakłady potrzebne przy projektowaniu i instalacji.

Ponieważ trójfazowe zasilacze impulsowe Emparro® dla aplikacji AS-Interface rozdzielają dane od zasilania, osobny moduł rozdzielający nie jest wymagany.

Praktyczne funkcje

- Możliwa praca dwufazowa.
- Optymalne właściwości elektromagnetyczne.
- Wskaźnik statusu za pomocą diod LED.
- Obniżenie wydajności dopiero od 60°C.
- Kod QR dla bezpośredniego dostępu do dokumentacji technicznej. ■



Murrelektronik Sp. z o.o.

ul. Jordana 11

40-056 Katowice

tel. 32-730 00 20

fax 32-730 00 23

e-mail: info@murrelektronik.pl

www.murrelektronik.pl

shop.murrelektronik.pl

Smart Automation od Murrelektronik

reklama

Ze względu na to, że maszyny i systemy coraz częściej łączone są w sieci, ich monitorowanie podczas całego cyklu życia produktu staje się kluczowym wyzwaniem dla przyszłości. Idea „inteligentnej fabryki” tworzy ogromne szanse. Murrelektronik wkracza na tę ścieżkę ze swoimi klientami. W myśl filozofii Smart Automation nasze produkty i rozwiązania stanowią podstawy rewolucyjnych koncepcji instalacyjnych.

Dostarczamy nowoczesne komponenty wyposażone w innowacyjne funkcje i interfejsy o wysokiej wydajności w celu zwiększenia modularyzacji i elastyczności produkcji. Zawsze skupiamy swą uwagę na potrzebach naszych klientów: niezawodne i przyjazne dla użytkownika instalacje, proste uruchomienia i łatwość obsługi, skracanie przestojów, kontrola w sieci od punktu do punktu...



Praktyczne przykłady ze świata Murrelektronik obejmują rozwiązania z zakresu diagnostyki prewencyjnej i serwisowania. Produkty zbliżające się do końca swej żywotności mogą być zastępowane dokładnie wtedy, kiedy zachodzi taka potrzeba, co pozwala na uniknięcie przestojów. Urządzenia nie są wymieniane za wcześnie, dzięki czemu ich cykl życia wydłużony jest do maksimum.

Fascynujący projekt badawczy skupiony jest na opracowaniu inteligentnych przewodów z wykorzystaniem technologii SmartCore. Sygnalizują, kiedy przewód osiąga 80% typowej dla siebie liczby cykli zginania. To czas na wymianę podczas planowego interwału serwisowego. Jednocześnie monitorowanych jest kilka parametrów: temperatura wewnętrzna, stopień obciążenia podczas pracy, liczba rozruchów i żywotność komponentów. Ostrzeżenia w tym zakresie generowane są dokładnie wtedy, gdy to potrzebne, więc części mogą być wymienione podczas rutynowego serwisu, bez nieplanowanych przestojów.

Szczególnie ciekawa jest funkcja „Iodd na pokładzie” zintegrowana w modułach MVK Metal i Impact, która umożliwi szybką konfigurację urządzeń IO-Link. Dane potrzebne dla czujników i elementów wykonawczych są bezpośrednio generowane do pliku GSDML. Moduły slave mogą być bezpośrednio podłączone i wykorzystywane – *plug & play* w najlepszym wydaniu!

Murrelektronik Sp. z o.o.

JESZCZE WIĘCEJ MOŻLIWOŚCI

Więcej wyborów.
Więcej kombinacji.
Większa indywidualność.

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



→ INDUSTRIAL ETHERNET

Przewody dla wszystkich standardów Ethernetu

PROFI
NET

EtherNet/IP

sercos
the automation bus

EtherCAT

ETHERNET
POWERLINK

VARAN

Murrelektronik –
we live connectors!



➔ murrelektronik.pl

Robotyka jest powszechnie używana w edukacji i nauce

Ołówki, kalkulatory, komputery, a teraz roboty

Połączenie nauk ścisłych i „wojen robotów”...

Istotność w coraz bardziej konkurencyjnej globalnej ekonomii stała się kluczowym celem rządów i instytucji edukacyjnych na całym świecie. W Stanach Zjednoczonych i innych krajach pojawiło się wiele inicjatyw związanych z naukami ścisłymi, nazywanymi tam skrótem STEM (*Science, Technology, Engineering and Math*). Przyjmując, że nauka przychodzi najłatwiej, gdy student ma szansę poznać podstawowe zasady w oparciu o własne doświadczenie oraz model nauczania, nauki ścisłe zakładają, że po poznaniu tych zasad zwiększa się świadomość i zrozumienie sposobu używania inżynierii i maszyn w celu wpływu na otoczenie. W pogoni za udoskonalaniem procesu nauczania matematyki i nauk ścisłych przez ostatnie pół wieku narzędzia edukacyjne ewoluowały od ołówków i kalkulatorów do komputerów osobistych i robotów. Narzędzia są gotowe, ale jak zachęcić studentów do nauki?

Zawody Robot Wars i FIRST

W roku 1998 znacząco rozszerzyło się spektrum oferty telewizyjnej, co stworzyło miejsce dla oryginalnych programów, jakie nie były jeszcze do tej pory nadawane. Wyemitowano wówczas brytyjski program o turniejach zdalnie sterowanych robotów rywalizujących w zawodach typu „wygrywa ostatni zawodnik na placu boju”. Program ten odniósł natychmiastowy sukces, a jego seria wynosiła ponad 150 odcinków. Wzorujący się na nim amerykański program *BattleBots*, liczący ponad 100 odcinków, rozpoczął się w roku 2000. Oba te programy przyczyniły się do znacznej popularyzacji robotów, przenosząc je z fabryk na poziom łatwo



dostępny dla każdego odbiorcy. Dzięki ekscytującemu współzawodnictwu i rosnącej rzeszy fanów robotyka stała się ciekawym zajęciem nawet wśród 10-latków. Powtórki programów *Robot Wars* i *BattleBots* są obecnie odtwarzane w ponad 150 krajach.

Od roku 1992 zawody robotów FIRST (*For Inspiration and Recognition of Science and Technology*) organizowane dla młodzieży licealnej to największa na świecie międzynarodowa impreza związana z robotyką i nauką. Zawody FIRST dają uczestnikom możliwość projektowania i konstruowania robotów i sprawdzenia ich w różnych konkurencjach. Zawody te polegają na bezpośredniej konkurencji drużyn, które mają możliwość testowania nowych umiejętności podczas rozwiązywania rzeczywistych problemów. Do innych międzynarodowych turniejów robotów dla studentów należą zawody *RoboRave International*, *Federation of International Robot-soccer*

Association (FIRA) i *World Robot Olympiad (WRO)*.

W środowisku akademickim coraz większe zapotrzebowanie na narzędzia edukacyjne w zakresie robotyki zetknęło się ze spadającymi kosztami ich zakupu i eksploatacji. Roboty wieloosiowe i sterowniki programowalne stały się ulubionymi pomocami naukowymi dla wielu studentów. Umiejętności, świadomość i zrozumienie wyniesione z wczesnych doświadczeń w klasie pomagają przyszłym studentom wyższych uczelni oraz inżynierom i naukowcom w projektowaniu rozwiązań z zakresu automatyki dla środowisk produkcyjnych i laboratoriów naukowo-badawczych.

Przewaga robotów w laboratoriach

Gdy robotyka stała się kolejną gałęzią nauki i technologii, roboty zadomowiły się na dobre w laboratoriach akademickich i naukowo-badawczych. Prace



Wiodący dystrybutor z zakresu
automatyki, elektroniki i utrzymania
ruchu. Ponad 500 000 produktów.
2 500 producentów. 80 lat doświadczenia.



PONIEWAŻ NIEKTÓRE PROBLEMY WYMAGAJĄ SZYBKICH ROZWIĄZAŃ.

Sytuacja awaryjna? Chętnie pomożemy.
Zadzwoń, napisz lub wejdź na stronę.

Tel. 22 22 3 11 11, bok@rspoland.com
pl.rs-online.com

badawcze polegające na wykonywaniu wysoce powtarzalnych zadań, wymagających wysokiej precyzji w celu uzyskania prawidłowych wyników, mogą być bardzo nużące. Robotyka jest najbardziej rozpowszechniona w laboratoriach biologicznych i chemicznych. Do zalet stosowania robotyki w laboratoriach należy lepsza powtarzalność, automatyzacja systemów zmniejszająca różnice w ilości komponentów oraz przetwarzanie fizyczne. Usunięcie ograniczeń związanych z czynnikiem ludzkim (np. czasu pracy i koordynacji) pozwala zwiększyć wydajność laboratoriów. Na lepszą wydajność wpływa również zmniejszenie ilości odpadów. Użycie robotów do manipulowania niebezpiecznymi substancjami zwiększa bezpieczeństwo pracowników. Zastosowanie automatyki i robotyki w laboratoriach umożliwia także doskonale wykształconym pracownikom i studentom skupienie się na „czystych” badaniach zamiast spędzania większości czasu na wykonywaniu powtarzalnych zadań.

Ramiona wieloosiowe i roboty bramowe

Firma RS Components wspiera środowiska edukacyjne i naukowe kilkoma ofertami. Ramię robotlink D firmy igus doskonale nadaje się do celów edukacyjnych i naukowo-badawczych. Produkt igus robotlink D na nowo zdefiniował koncepcję warsztatowych robotów z ramieniem. Modułowa konstrukcja umożliwia studentom tworzenie zautomatyzowanych robotów z ramieniem na podstawie określonych parametrów projektu. Roboty robotlink D można łatwo zaprojektować tak, aby uzyskać



wymaganą liczbę osi i stopni swobody. Elastyczność projektowania robotów robotlink D umożliwia ekonomiczną realizację zadań zarówno w salach zajęć, jak i w laboratoriach. Oprócz linii igus Robotlink firma RS Components oferuje również wieloosiowe warsztatowe roboty z ramieniem ST Robotics — małe, szybkie i precyzyjne urządzenia umożliwiające sprawne wykonywanie ciężkich zadań w sposób porównywalny z większymi urządzeniami i za niewielką część ich kosztów.

Roboty bramowe to alternatywne podejście do realizacji powtarzalnych czynności w laboratoriach. Roboty bramowe wraz z kartezjańskim schematem opisu ruchu są najczęściej używane w laboratoriach, zwłaszcza do automatycznego przemieszczania płynów na stanowiskach roboczych. Rozwiązania

warsztatowe igus Drylin® E Gantry umożliwiają szybką i precyzyjną automatyzację zadań, co przekłada się na obniżenie kosztów i krótszy czas produkcji.

Firma RS weszła na rynek robotyki, rozwijając serię robotów edukacyjnych, przemysłowych oraz przeznaczonych do pracy zespołowej, w tym elementy do zestawów robotów, autonomiczne roboty programowalne oraz części zapasowe i akcesoria do robotów. Oferta robotów tej firmy jest wspierana przez bogatą gamę podzespołów przemysłowych, takich jak bariery świetlne, układy zasilania, silniki, sterowniki, sterowniki programowalne, czujniki, elementy pneumatyczne oraz podzespoły do przesyłania zasilania. Pełną ofertę firmy RS Components w zakresie robotyki można znaleźć na stronie pl.rs-online.com/web/c/robots-robot-parts. ■



RS Components Sp. z o.o.
ul. Puławska 303
02-785 Warszawa
tel. 22-223 11 11
fax 22-223 11 00
e-mail: bok@rspoland.com
pl.rs-online.com

Nowa strategia Rockwell Automation w dziedzinie sieci EtherNet/IP wysokiej dostępności

Piotr Mendera

Wykorzystując standard Ethernet do zastosowań przemysłowych, firma Rockwell Automation opracowała własny protokół komunikacyjny EtherNet/IP (*Industrial Protocol*). Protokół bazuje na niezmiennych podstawowych 4 warstwach (do warstwy transportowej włącznie).

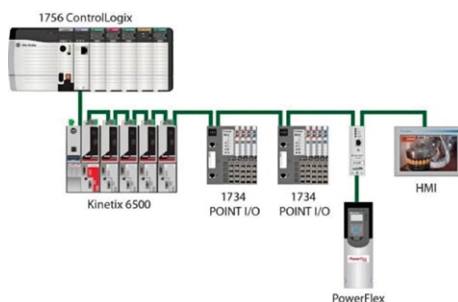
Wykorzystuje zarówno protokół TCP dla komunikacji w klasie 3 – ładowanie programów, obsługa HMI, wymiana danych w trybie Message – jak również protokół UDP dla komunikacji w klasie 1 – obsługa wejść/wyjść, komunikacja typu producent – konsument.

Protokół jest protokołem otwartym, co oznacza, że jest dostępna pełna jego specyfikacja. Zajmuje się tym organizacja ODVA (www.odva.org). Wykorzystywany jest w tej chwili przez setki firm, dostarczających produkty kompatybilne w produktami Rockwell Automation.

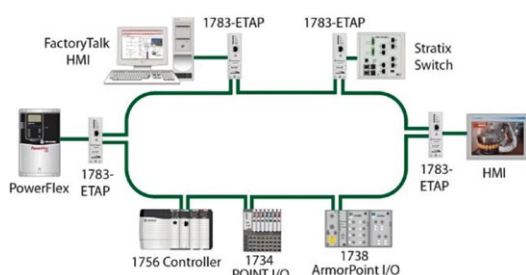
W ramach szczególnych rozwiązań sprzętowych Rockwell Automation zaproponował własną architekturę połączeń sieci Ethernet, nazwaną DLR – *Device Level Ring*.

Rozwiązanie polega na wyposażeniu każdego urządzenia w lokalny switch o 2 dostępnych portach. Pozwala to na budowę sieci Ethernet bez dodatkowych urządzeń typu switch. Dostępne są dwie architektury:

- Linear – urządzenia łączone są w łańcuch, wyjście jednego urządzenia łączone jest bezpośrednio z wejściem następnego;



- Ring – połączenie jak wyżej, z tym, że wyjście ostatniego łączone jest z wejściem pierwszego. Rozwiązanie to jest odporne na pojedyncze uszkodzenie elementu sieci.

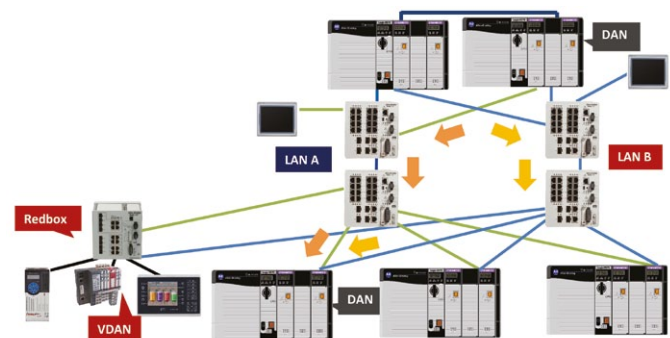


W tej chwili dostępne są m.in. następujące grupy urządzeń, obsługujące DLR:

- sterowniki rodziny Compact Logix serii 1769 i 5069;
- karty komunikacyjne sterowników ControlLogix;
- przemienniki częstotliwości;
- serwonapędy;
- adaptory wysp IO;
- panele operatorskie PanelView Plus 7 Performance;
- switchy zarządzalne klasy Stratix 5400, 5700.

Rozwiązania DLR nadają się idealnie do zastosowań maszynowych, w szczególności dla linii produkcyjnych. Zasadnicze zalety to: brak lub ograniczenie dodatkowych elementów aktywnych w sieci; krótki czas przełączenia sieci w przypadku uszkodzenia, wielokrotnie krótszy niż w przypadku protokołów typu REP.

Nowość – *Parallel Redundancy Protocol*



Obecnie Rockwell Automation zaproponować może całkowicie nowe podejście do zagadnienia wysokiej dostępności sieci EtherNet. Rozwiązanie to nazywa się PRP – *Parallel Redundancy Protocol*. Istotą rozwiązania jest podłączenie urządzenia do dwóch niezależnych sieci Ethernet. Każdy pakiet wysyłany jest RÓWNOCZEŚNIE przez obie sieci. Adresat reaguje na pakiet, który dotarł wcześniej. Późniejszy jest odrzucany. W tym rozwiązaniu całkowicie eliminowane jest opóźnienie wynikające z przełączania sieci, występujące w sieci o architekturze DLR lub wykorzystującej klasyczne rozwiązanie ringu w oparciu o zarządzalne switchy i protokół REP.

W tej chwili dostępne są urządzenia obsługujące to rozwiązanie:

- karta komunikacyjna do sterowników ControlLogix 1756-EN2TP;
- Switch Stratix 5400.

Urządzenia, które nie obsługują funkcjonalności PRP, mogą być podłączone na 2 sposoby:

- tylko do jednej podsięci;
- poprzez dedykowane urządzenie (Redbox), realizujące podłączenie do sieci PRP.

Rozwiązanie to przeznaczone jest głównie do zastosowań procesowych, gdzie wysoka dostępność jest elementem krytycznym.

Słownik:

- DLR (*Device Level Ring*) – architektura, wykorzystująca switch zamontowany w każdym urządzeniu, pozwalająca na realizację połączenia liniowego lub ringu bez udziału innych elementów aktywnych (*switch*).
- PRP (*Parallel Redundancy Protocol*) – rozwiązanie pozwalające na podłączenie urządzeń do dwóch niezależnych sieci.

- DAN (*Double Attached Node*) – urządzenie przystosowane do podłączenia równocześnie do dwóch sieci w standardzie PRP.
- Redbox – urządzenie pozwalające urządzeniom niebędącym DAN na podłączenie do dwóch sieci w standardzie PRP.
- VDAN (*Virtual Doubly Attached Node*) – urządzenie podłączone przez Redbox do sieci PRP. ■

RA Controls

RAControls Sp. z o.o.

ul. Kościuszki 112

40-519 Katowice

tel. 32-788 77 00

fax 32-788 77 10

e-mail: dok@racontrols.pl

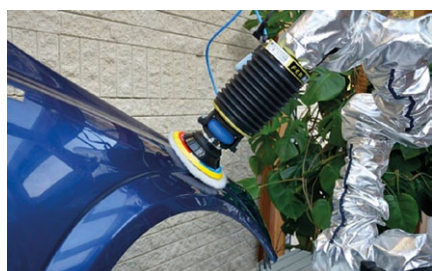
www.racontrols.pl

I FORUM COBOTYKI

W siedzibie Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów w Warszawie w dniu 18 października (środa) zorganizowane zostało I Forum Cobotyki.

Organizatorem była firma Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP oraz firma Encon-Koester. Partnerami wspomagającymi forum byli: MIR, On Robot, Optoforce, PIAP, Universal Robots, natomiast patronat honorowy nad całym forum objęło Ministerstwo Rozwoju.

Tematami przewodnimi I Forum Cobotyki, jakie prezentowali specjaliści PIAP, Encon Koester oraz partnerzy, były rola robotów współpracujących (Cobotów) w koncepcji Przemysłu 4.0 oraz ich wpływ na podniesienie konkurencyjności polskich przedsiębiorstw. Przedstawione były możliwości optymalizacji procesów produkcyjnych oraz logistycznych poprzez wykorzystanie robotów współpracujących.



Szczególnie ostatni temat wzbudził duże emocje i spowodował żywą dyskusję związaną ze współpracą na linii człowiek – robot. Coboty różnią się od robotów przede wszystkim tym, że nie posiadają napędów o wysokiej mocy jak typowe roboty (co głównie czyni je niebezpiecznymi). Wyróżnia je także obły kształt oraz zaawansowany system bezpieczeństwa (między innymi kontrola siły zderzenia, definiowanie stref bezpieczeństwa i wiele więcej), tak aby coboty mogły pracować w sąsiedztwie człowieka.

Forum Cobotyki to doskonała okazja dla przedstawicieli firm, którzy rozważają czy już planują wejście w cobotyzację, na spotkanie z profesjonalistami, praktykami robotyzacji. Jeden dzień, który daje obraz możliwości i ograniczeń, zalet i metod wykorzystania cobotów w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Zdobyta wiedza to początek drogi, która daje podstawy teoretyczne do praktycznych korzyści.

W foyer Centrum Konferencyjnego PIAP posadowione zostały stanowiska z aplikacjami:

1. Aplikacja śledzenia nadążnego (użycie robota UR i kamery Robotiq).
2. Aplikacja polerowania (użycie robota UR – aktywnej końcówki siły ACF).



3. Aplikacja interaktywna kółko/krzyżyk (użycie robota UR i sześciosiowego czujnika siły).
4. Aplikacja kontroli jakości przy pomocy skanera (użycie robota UR oraz skanera).
5. Aplikacja wydawania broszur (użycie robota UR wraz z chwytakiem firmy PIAB).

Forum Cobotyki wpisuje się w kalendarz stałych wydarzeń organizowanych przez PIAP dla partnerów z przemysłu i z pewnością stanowi dla firm ważne wydarzenie na drodze do cobotyzacji. ■

Energooszczędny falownik serii SXS w obudowie IP56 (IP65), o mocy do 22 kW

Jerzy Sobczak

Firma Sanyu Sobczak Sp. j. wprowadziła 2 lata temu falownik serii SX1000. Został on bardzo dobrze przyjęty przez naszych klientów. Przeźniennik ten szczególnie chętnie wykorzystywany jest w branży klimatyzacji i wentylacji (HVAC). Jest obecnie produkowany do mocy 37 kW. Falownik ten stał się rozpoznawalną marką firmy Sanyu Sobczak Sp. j. w Polsce i na świecie.

Jego rozbudowaną wersją jest falownik serii SXS1000. Reprezentuje on nową generację wysokiej jakości wielofunkcyjnych, ekonomicznych i wydajnych przeźnienników częstotliwości. Przeźniennik częstotliwości SXS1000 jest energooszczędnym falownikiem skalarnym, zasilanym jedno- lub trójfazowo, produkowanym obecnie do mocy 22 kW, zamkniętym w obudowie o stopniu ochrony IP65, dla falowników do mocy 2,2 kW i stopniu ochrony IP56 do mocy 22 kW. Falownik ten jest wyposażony w całym swoim zakresie w filtry wejściowe. Jest energooszczędny (funkcja *energy-saving*), prosty w obsłudze i tani. Falownik serii SXS1000 posiada następujące cechy:

- sterowanie U/f;
- zabudowany filtr sieciowy;
- wyświetlacz LED;
- przystosowany do montażu naściennego;
- posiada RS485 (protokół komunikacyjny Modbus RTU, lub ASCII);
- wbudowany prosty sterownik PLC;
- regulator PID;
- posiada funkcję „lotny start”;
- posiada zegar czasu;
- Multi speed – technologia zadawania do 16 prędkości;
- 18 rodzajów zabezpieczeń;
- 4/6 wejść cyfrowych;
- 1/2 wyjście przekaźnikowe;



- wejście analogowe 0–10 V, 0/4–20 mA;
- zasilacz 24 V / 100 mA;
- funkcja *Emergency Stop*;
- funkcja inteligentnego sterowania pompami;
- zewnętrzny wyświetlacz LED.

reklama



BaumerHübner
BaumerThalheim



LEINE LINDE



schleicher
control systems

ENKODERY
RESOLWERY
STEROWNIKI
BEZPIECZNIKI
TACHOPRĄDNIC

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

Typ	Moc zn.	Cena netto:
zas. 1*230 V		
SXS1000-0R7G-2	0,75 KW	699 zł
SXS1000-1R5G-2	1,5 KW	730 zł
SXS1000-2R2G-2	2,2 KW	835 zł
zas. 3*400 V		
SXS1000-0R7P-4	0,75 KW	750 zł
SXS1000-1R5P-4	1,5 KW	785 zł
SXS1000-2R2P-4	2,2 KW	815 zł
SXS1000-3R7P-4	4 KW	1 199 zł
SXS1000-5R5P-4	5,5 KW	1 310 zł
SXS1000-7R5P-4	7,5 KW	1 740 zł
SXS1000-110P-4	11 KW	1 920 zł
SXS1000-150P-4	15 KW	2 590 zł
SXS1000-180P-4	18,5 KW	2 750 zł
SXS1000-220P-4	22 KW	3 100 zł

*oferta do wyczerpania zapasów

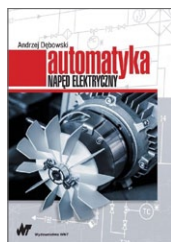
Przebiegnik częstotliwości SXS1000 został tak zaprojektowany, aby przy możliwościach opisanych powyżej posiadał rozsądną cenę (patrz tabela). Stosowanie falowników o stopniu ochrony IP65/IP56, pozwala znacznie ograniczyć koszty instalacji. Ogranicza wielkość szaf sterujących oraz eliminuje wentylatory do ich przewietrzania. Przy zastosowaniu odpowiednich adapterów można montować go bezpośrednio na silniku.

Kompaktowa obudowa, system montażu, falowniki serii SXS1000 nawiązują do obecnych na rynku produktów. Więcej informacji uzyskają Państwo na naszej stronie www.sanyu.eu.

SANYU.eu
falowniki • softstarty

www.sanyu.eu

Automatyka. Napęd elektryczny



Autor: Andrzej Dębowski

Wydanie: I, Warszawa 2017

Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN

Trzecia, ostatnia i najważniejsza książka serii poświęconej automatyce, napisanej przez wybitną postać świata nauki – prof. Andrzeja Dębowskiego. Po „Automatyce. Podstawach teorii” oraz „Automatyce. Technice regulacji” ostatnią, dopełniającą publikacji serii jest prezentowana książka: „Automatyka. Napęd elektryczny”.

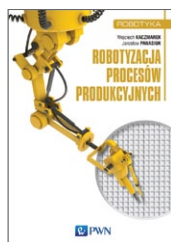
Autor, inżynier automatyk, prowadzący przez całe zawodowe życie aktywną działalność naukową i wdrożeniową

we współpracy z przemysłem, będąc jednocześnie cały czas nauczycielem akademickim, zamierza tymi trzema książkami przedstawić pogłębione spojrzenie na możliwości stosowania narzędzi opartych na matematycznych podstawach teorii sterowania do analizy i projektowania układów automatycznego sterowania urządzeń technicznych.

Książka demonstruje zastosowania tej wiedzy we współczesnych zautomatyzowanych układach napędowych, bazuje na najnowszych zdobyczach energoelektroniki i zaawansowanych technologii mikroprocesorowych i informatycznych.

Ten uniwersalny podręcznik z powodzeniem znajdzie Czytelników wśród praktyków – inżynierów automatyków, projektantów napędów czy służb utrzymania ruchu, ale przede wszystkim jego zalety dydaktyczne wskazują na głównego odbiorcę w osobach studentów kierunków typu automatyka i robotyka, mechatronika, elektrotechnika.

Robotyzacja procesów produkcyjnych



Autor: Jarosław Panasiuk, Wojciech Kaczmarek

Wydanie: I, Warszawa 2017

Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN

Unikatowa publikacja, kolejna z serii książek o ROBOTYCE, która w przystępny sposób przedstawia praktyczne aspekty wykorzystania najnowszych technologii automatyki i robotyki w procesach przemysłowych.

Czytelnik znajdzie w niej m.in. następujące informacje:

- zastosowanie robotów i procesów automatyzacji w przemyśle (ABB, FANUC, KUKA i MITSUBISHI);
- działanie efektorów robotów;
- działanie czujników robotów przemysłowych;
- wykorzystanie robotów w produkcji przemysłowej – np. w aplikacjach łączenia i cięcia, aplikacjach transportowych, montażowych, obróbki maszynowej itd.

Publikację kierujemy do szerokiego grona odbiorców: zarówno do studentów uczelni technicznych, studiujących na kierunkach typu: Automatyka i robotyka, Mechatronika, Zarządzanie i inżynieria produkcji, Informatyka przemysłowa itp., ale też do praktyków – inżynierów, integratorów automatyki, programistów robotów, specjalistów z branży motoryzacyjnej, spożywczej i wielu innych.

Wdrażanie wysoko sprawnych silników synchronicznych z magnesami trwałymi do napędów dołowych maszyn górniczych – platforma badawcza

Silniki synchroniczne wzbudzone magnesami trwałymi są obecnie stosowane w wielu gałęziach przemysłu, w coraz większym zakresie aplikacji. Konsorcjum złożone z instytutów KOMEL, ITI EMAG oraz przedsiębiorstwa DFME DAMEL, przy współpracy z firmą ENEL-PC, opracowało prototypowe modele napędów z silnikami synchronicznymi, wzbudzonymi magnesami trwałymi typu IPMSM (*Interior mounted Permanent Magnet Synchronous Motor*) do zastosowania w napędzie posuwu górniczego kombajnu ścianowego.

W celu przeprowadzenia badań laboratoryjnych została zbudowana platforma badawcza (rys. 2), na której zostały umieszczone dwa nowo opracowane silniki typu dSMKwsK 180M-4, połączone wałami poprzez momentomierz, służący do pomiaru momentu przekazanego pomiędzy silnikami. Platforma

badawcza jest sterowana przez dedykowany pulpit sterowniczy. Na stanowisku zostały sprzęgnięte dwie maszyny tego samego typu (jedna jest maszyną napędzającą).

Platforma badawcza umożliwi konfigurację parametrów pracy zamontowanych maszyn, pozwala na określenie, który z silników ma pełnić jaką funkcję (napędową czy obciążającą), wyboru kierunku obrotów itp.

Dodatkowo platforma badawcza została wyposażona w szerokopasmowy analizator mocy NORMA D6000. Wraz z zastosowanymi dedykowanymi przetwornikami prądowymi przyrząd umożliwia pomiar takich wielkości elektrycznych maszyny, jak: parametry napięcia międzyfazowego, natężenie prądu w poszczególnych fazach, moc czynna, bierna i pozorna, a także współczynnik mocy oraz częstotliwość. Zainstalowany

większa przeciążalność momentem

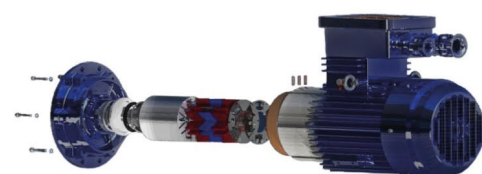
doskonałe możliwości regulacji

wyższa sprawność

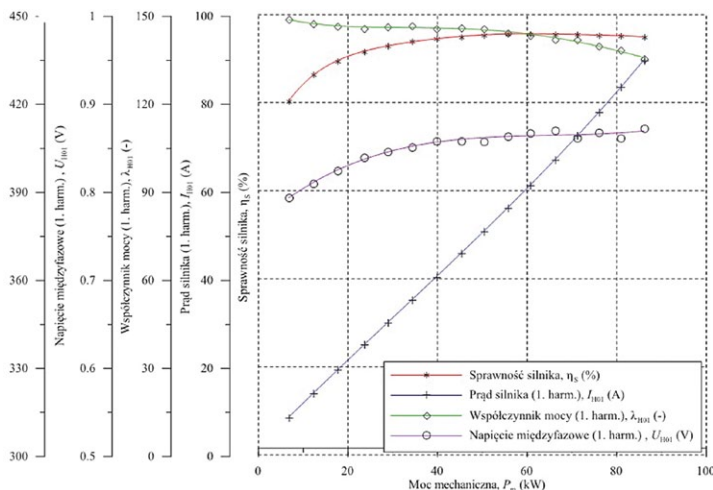
wyższa gęstość mocy

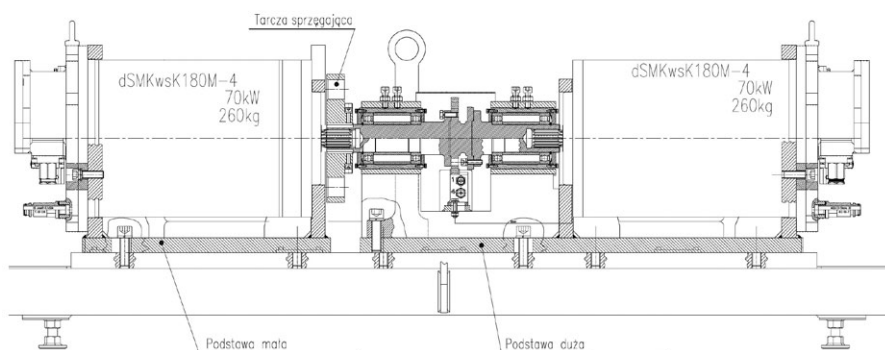


**POZWÓL
NAM OSIĄGNĄĆ DLA CIEBIE
SUKCES!**



Rys. 1.
Wyznaczone charakterystyki silnika górniczego wzbudzanego magnesami trwałymi dSMKwsK 180M-4





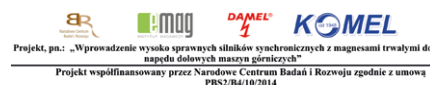
Rys. 2. Schemat stanowiska badawczego silników wzbudzonych magnesami trwałymi do napędu posuwu kombajnu

na platformie badawczej momentomierz T40B produkcji HBM umożliwił również pomiar momentu obrotowego. Na

rysunku 1 przedstawiono przykładowe wyniki pomiarów opracowanego silnika dSMKwsK 180M-4.

Dzięki wsparciu finansowemu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w realizację projektu KOMEL, we współpracy z DAMEL, opracowuje silniki górnicze nowej generacji – silniki wzbudzone magnesami trwałymi, przystosowane do trudnych warunków pracy w warunkach dołowych oraz spełniających normy bezpieczeństwa i przeciwwybuchowości (IM2ExdIMb).

Zapraszamy do współpracy! ■



Jubileusz 25 lat Parkera w Polsce

W 2017 r. firma Parker Hannifin – globalny lider w dziedzinie napędów i sterowań – obchodzi podwójny jubileusz: 100-lecie swojego istnienia na świecie oraz 25-lecie rozpoczęcia działalności w Polsce. Z tej okazji odbyła się uroczysta Gala, na której wraz z naszymi partnerami biznesowymi świętowaliśmy ćwierć wieku obecności Parkera na polskim rynku. Uroczystość zaszczylicili swoją obecnością członkowie zarządu Parkera – Joachim Gühe – Prezydent Parker Hannifin EMEA, Alik Jaworska – Vice President Human Resources EMEA oraz Anders Hagberg – Vice President Sales North East.

Początki działalności Parkera w Polsce sięgają roku 1992, gdy w Warszawie rozpoczęło działalność biuro przedstawicielskie. W 1995 roku powstała spółka handlowo-produkcyjna, która w Warszawie rozpoczęła pełną obsługę klientów, a w zakładzie we Wrocławiu produkcję złączy hydraulicznych Ermeto. Obecnie prócz spółki handlowej z siedzibą w Warszawie i oddziałami regionalnymi (w Gdyni, Katowicach, Poznaniu i Wrocławiu) w Polsce funkcjonują też 3 zakłady produkcyjne – w Siechnicach (złącza rurowe), we Wrocławiu (akumulatory i chłodnice) oraz w Gryfinie

(komponenty do motoryzacji). Ponadto we Wrocławiu działa Centrum Usług Wspólnych (Parker Hannifin ESSC) obsługujące w zakresie finansowo-księgowym europejskie jednostki Parkera. Obecnie w firmie Parker Hannifin w Polsce pracuje około 900 pracowników. Na terenie Polski funkcjonuje też aktualnie 37 placówek ParkerStore i 21 serwisów mobilnej pomocy technicznej HOSE DOCTOR®, które są prowadzone przez dystrybutorów firmy Parker.

Joachim Gühe, Prezydent Parker Hannifin EMEA, oraz Tadeusz Krawczyk, Dyrektor Generalny Parker Hannifin Sales Poland Sp. z o.o., podziękowali partnerom biznesowym i klientom za zaufanie i lojalność, a pracownikom Parkera za wkład w sukces firmy.

Podsumowanie obu jubileuszów – 100-lecia i 25-lecia – znalazło wyraz w pokazie malowania piaskiem, który wykonała Tetiana Galitsyna. Piaskowe obrazy przedstawiały dynamiczną historię rozwoju firmy Parker od początków w 1917 r. po dzień dzisiejszy, z uwzględnieniem 25 lat działalności Parkera w Polsce.

Ważnym punktem jubileuszowej Gali była zakończona dużym sukcesem aukcja charytatywna prac podopiecznych



Stowarzyszenia SOS Wioski Dziecięce, z którym współpracuje Parker w Polsce, a ukoronowaniem jubileuszowego wieczoru stał się występ Anny Marii Jopek, która wraz z zespołem dała wspaniały recital.

Serdecznie dziękujemy naszym klientom, dystrybutorom, pracownikom oraz partnerom biznesowym za to, że jesteście z nami i razem mogliśmy świętować ten piękny jubileusz ćwierćwiecza firmy Parker Hannifin w Polsce. ■

Źródło: Parker Hannifin

Nowa seria sterowników Unistream - US5 firmy Unitronics

Unistream 5" to najnowsza seria sterowników o modułowej budowie, na którą składa się wszechstronny oraz potężny procesor, dotykowy oraz kolorowy panel HMI, a także wbudowany już moduł I/O. Dodatkowo sterownik można normalnie rozbudować w bardzo łatwy sposób o kolejne moduły komunikacyjne oraz I/O. W efekcie otrzymujemy kompaktowy sterownik ze zintegrowanym panelem HMI oraz wbudowanymi wejściami/wyjściami, które spełnią nawet największe wymagania klienta.

Sterowniki można łączyć z urządzeniami innych producentów przez Ethernet, CANbus lub RS232/485, używając protokołu Modbus, CANopen lub za pomocą własnej ramki. 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%.



Sterowniki te posiadają 5-calowy, dotykowy i kolorowy panel HMI o wysokiej rozdzielczości. Tylna część obudowy wyposażona jest w szynę DIN, w którą można wpiąć dodatkowe moduły komunikacyjne. Każdy

panel zawiera: slot micro-SD, port USB host typu A, port mini-USB typu B do programowania, port Ethernet RJ45 10/100 Mb/s oraz złącze zasilania 12/24 V DC. Procesor obsługuje do 2048 wbudowanych, lokalnych i zdalnych I/O. Jest wyposażony również w baterię do podtrzymania pamięci. Dodatkowo seria ta posiada następujące właściwości:

- automatyczne strojenie regulatora PID do 48 niezależnych pętli;
- dynamiczne wykresy, tabele danych, eksport danych do programu Excel;
- obsługa MultiMaster/MultiSlave, RTC, biblioteka string, alarmy;
- obsługa modemów, w tym GPRS/GSM, webserwer;



- stopień ochrony na szynie DIN (IP20, NEMA1), przy montażu panelowym (IP65/66, NEMA4X);
- duża biblioteka obrazów o wysokiej rozdzielczości, setki ekranów użytkownika i obrazów na aplikację, elementy wielowarstwowe, w tym format animowanych gifów.

reklama

 UNITRONICS

V430
Nowy sterownik PLC



- Niewiarygodnie niska cena za funkcjonalność i świetny wygląd
- Sterownik wielkości dłoni, zawierający wszystko w jednym (PLC, HMI, I/O)
- Panel dotykowy 4,3"
- Wbudowany port mini-USB
- Darmowe oprogramowanie VisiLogic
- Stopień ochrony IP66
- 2 lata gwarancji

www.elmark.com.pl

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

 **ELMARK**
Automatyka

Ponadto urządzenia są wyposażone w odtwarzacz plików MP3, a także w USB Flash Drive (aktualizacja aplikacji i oprogramowania). Mogą pracować w temperaturze od -20°C do $+55^{\circ}\text{C}$ i posiadają dwuletnią gwarancję. Każdy model dzieli się na dwie wersje:

- Standard (USx-B5-...),
- PRO (USx-B10-...),

gdzie wersja PRO, poza wszystkimi funkcjami wymienionymi wyżej (dla wersji standard), posiada także wbudowany port Audio Jack, obsługę funkcji Web Server, Video +RTSP oraz SQL Klienta.

Dzięki specjalnym do tej serii adapterom rozszerzającym UAG-CX... istnieje możliwość podłączenia dodatkowych 16 modułów do jednego sterownika. Dostępne są one z dwoma przewodami 125 cm lub 300 cm. Gdyby sytuacja wymagała rozbudowania o kolejne moduły, to 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 adapterów EX-RC1.

Oprogramowanie UniLogic, tak jak cały software firmy Unitronics, jest bezpłatny i dostępny ze strony producenta <https://unitronicsplc.com/software-unilogic-for-programmable-controllers/>. Jest to nowe, intuicyjne środowisko programistyczne dla konfiguracji oraz sterowania sprzętu i HMI, które skraca czas programowania o 50% poprzez przewidywanie intencji programisty. UniLogic pozwala programiście budować własne biblioteki bloków funkcyjnych zdefiniowanych przez użytkownika, które mogą być importowane lub eksportowane do

innych projektów. Przez oprogramowanie to można zaoszczędzić mnóstwo czasu poprzez automatyczne definicje I/O, system „przeciągnij i upuść” lub automatyczne tworzenie nowych linii. UniLogic posiada wbudowane rozległe grafiki, dzięki którym programista może budować nowe ekrany HMI, które mogą wyglądać tak, jakby wyszły spod pędzla znanego artysty.

Unistream obsługuje RS485, CANopen, UniCAN, Modbus-RTU, ModbusTCP oraz dowolną ramkę transmisyjną, dzięki zastosowaniu do 1 portu CANbus oraz do 2 portów RS232/RS485 (dedykowane porty posiadają oznaczenie zaczynające się od UAC-CX-...). Platforma może również dostosowywać się do protokołów innych firm przez USB Host oraz łączyć szeregowo, które mogą obsługiwać zewnętrzne urządzenia, takie jak modemy, drukarki, czytniki kodów kreskowych czy inne. Dodatkowo USB pozwala na pobieranie programu przez użytkownika (poprzez mini-USB).

Wreszcie, co jest wymagane w dzisiejszym świecie, Unistream może być zdalnie obsługiwana za pośrednictwem komputerów, tabletów czy nawet smartfonów poprzez VNC, zapewniając użytkownikowi dostarczenie pełnego rozwiązania, na jakie zasługuje. ■

Elmark Automatyka Sp. z o.o.
ul. Niemcewiczka 76
05-075 Warszawa
tel. 22-773 79 37
fax 22-773 79 36
e-mail: elmark@elmark.com.pl
www.elmark.com.pl

WYDARZENIA

● Twórcy nowatorskiego silnika zwycięzcami Konkursu Naukowego E(x)plory

Uczniowie z Ostrowa Wielkopolskiego, którzy zbudowali innowacyjny silnik mikrofalowy zasilany energią elektryczną, wygrali VI edycję Konkursu Naukowego E(x)plory.

Zwycięzców konkursu, w którym wzięło udział w sumie ponad 200 projektów opracowanych przez młodych naukowców z całej Polski, ogłoszono w piątek w trakcie gali Gdynia E(x)plory Week – kilkudniowego wydarzenia organizowanego przez Fundację Zaawansowanych Technologii.

Jury, złożone z pracowników innowacyjnych firm oraz różnych instytucji naukowych, przyznało pierwsze miejsce w konkursie, a tym samym stypendium naukowe w wysokości 10 tys. zł, uczniom Zespołu Szkół Technicznych w Ostrowie Wielkopolskim – Jakubowi Jędrzejewskiemu i Michałowi Zwierzowi. Zespół ten, pod opieką dr. Pawła

Sobczaka, zbudował innowacyjny silnik zasilany wyłącznie energią elektryczną, który może działać w próżni.

– Głównym elementem silnika jest wnęka rezonansowa o kształcie ściętego stożka wykonanego z blachy aluminiowej, do której są doprowadzane mikrofałe. (...) Jej wymiary są zaprojektowane tak, aby zapewnić rezonans. Silnik będzie wytwarzał ciąg rzędu kilkuset miliniutonów, co na Ziemi nie jest znaczącą wartością, jednak w przestrzeni kosmicznej może być z powodzeniem wykorzystywany do korygowania toru ruchu satelitów – poinformowała w komunikacie Sylwia Razuwajew odpowiadająca w ramach Gdynia E(x)plory Week za kontakt z mediami.

Oprócz stypendium nagrodą dla zwycięzców będzie też udział w konferencji Poland 2.0 Summit na Imperial College w Londynie oraz w konkursie Intel ISEF w USA, który co roku przyciąga ponad półtora tysiąca uczestników. Razuwajew dodała, że zespół z Ostrowa

Wielkopolskiego zwyciężył również w – towarzyszącym finałowi Konkursu Naukowego E(x)plory – internetowym plebiscycie Innowator Jutra.

Konkurs Naukowy E(x)plory przeznaczony jest dla młodzieży w wieku 13–20 lat i prowadzony jest w kilku etapach. W pierwszym etapie spośród ponad 200 projektów zgłoszonych w tym roku przez młodych naukowców wyłoniono 140, które zakwalifikowały się do etapów regionalnych. Ich autorzy prezentowali je podczas Regionalnych Festiwali Naukowych E(x)plory, które odbyły się w Szczecinie, Wrocławiu, Warszawie, Toruniu i Podzamczu k. Kielc. Z tej grupy wybrano z kolei 33 projekty finałowe, których autorzy zaprezentowali swoje pomysły w trakcie rozpoczętej w środę imprezy Gdynia E(x)plory Week.

– Laureatów wybrało jury złożone z 20 autorytetów reprezentujących uznane instytucje naukowe i innowacyjne firmy – poinformowała Razuwajew.

Źródło: naukawpolsce.pap.pl

Produkty Power Over Ethernet firmy Antaira

Cezary Kalista

Technologia Power Over Ethernet została opracowana przez firmę Cisco w 2000 roku w trakcie prac na nowo powstającym systemem VoIP. Pomysł przesyłania zasilania poprzez kable Ethernet szybko zyskał dużą popularność i w 2003 roku opracowano standard IEEE 802.3af. Power Over Ethernet (PoE) stał się bardzo popularnym i często używanym terminem, jednak jego znaczenie nie zawsze jest do końca zrozumiałe. Istnieje wiele różnych skrótów i subtelnych różnic odnoszących się do urządzeń (PoE), które mogą zmylić początkujących użytkowników. Na początku należy zauważyć, że nazwa PoE używana jest do określania wszystkich urządzeń obecnych na rynku PoE. W rzeczywistości jednak termin PoE można podzielić na dwie kategorie. Pierwszą z nich jest Power Sourcing Equipment (PSE). Są to urządzenia, które są w stanie przekazywać energię poprzez przewód Ethernet. Urządzeniami PSE są zazwyczaj switchy i mediakonwertery. Druga kategoria to urządzenia końcowe, które konsumują energię Powered Device (PD). Przykładami takich urządzeń są: kamery IP, telefony VoIP czy też punkty dostępowe do sieci bezprzewodowej.

Rynek na urządzenia POE napędzany jest głównie powszechnym stosowaniem kamer do monitoringu oraz punktów dostępowych Wi-Fi. W obu przypadkach jest to bardzo wygodne rozwiązanie, które pozwala na zdalne i zcentralizowane zarządzanie urządzeniami peryferyjnymi. W przypadku switchy zarządzalnych możliwy jest np. zdalny reset urządzenia PD. Sceptycy technologii POE twierdzą, że zasilanie napięciem stałym przy długich i cienkich przewodach Ethernet jest bardzo nieefektywne, ale jeśli weźmiemy pod uwagę brak dedykowanego zasilacza przy każdym urządzeniu oraz odpowiedniej instalacji AC, wtedy straty mocy wydają się być uzasadnione. Trzeba również pamiętać, że dedykowane zasilacze często ulegają awarii i nie ma nad nimi zdalnej kontroli.

Technologia Power Over Ethernet w automatyce przemysłowej została początkowo wprowadzona do specjalistycznych switchy zasilanych napięciem 48 V DC. Przełączniki takie miały zwykle maksymalnie 4 porty 802.3af. Teraz dostępne są switchy z 4, 8 lub nawet 24 portami POE. Firma Antaira oferuje wszystkie swoje switchy w wersji standardowej lub POE. Przełączniki Antaira zgodne z 802.3at dostarczają do 30 W na każdym porcie, mogą więc zasilić kamerę PTZ. Kolejną bardzo użyteczną funkcjonalnością switchy Antaira jest możliwość zasilania switcha napięciem z przedziału od 12 do 48 V DC. Jest to bardzo użyteczne w aplikacjach mobilnych, gdy chcemy zasilić switch z akumulatora. Tak niskie napięcie zasilania dla switcha POE przydatne jest również w połączeniu z panelami solarnymi, gdzie również najczęściej mamy do czynienia z napięciem 12 V. W automatyce napięcie 48 V DC zwykle nie jest już tak dużym problemem, ale jeśli w szafie mamy gwarantowane 24 V, nie

trzeba stosować dodatkowych zasilaczy lub przetwornic, które zajmują miejsce.

Podobnie jak w przypadku przełączników sieciowych, firma Antaira oferuje większość swoich mediakonwerterów zarówno w wersji standardowej, jak i POE. Oprócz przemysłowych mediakonwerterów z serii IMP Antaira ma w ofercie całą gamę komercyjnych mediakonwerterów z portami Power Over Ethernet. Uzupełnieniem oferty switchy i mediakonwerterów jest gigabitowy injector i splitter. Zasilacz LNP-201AG-T może przysyłać zarówno dane, jak i zasilanie do urządzeń zgodnych z IEEE 802.3at. Splitter LNP-101AG-T umożliwi rozdzielenie zasilania i danych przesyłanych jednym kablem.

Popularność standardu Power Over Ethernet podyktowana jest względami praktycznymi. Jeśli mamy do czynienia z aplikacją, w której urządzenia peryferyjne znajdują się w trudno dostępnych lokalizacjach, POE wydaje się być idealnym sposobem na dostarczenie zasilania. ■

reklama

Ethernet Przemysłowy

- Szeroki zakres temperatury pracy
- Bezpłatna pomoc przy doborze komponentów

antaira®
making connectivity simple...

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

5-Year Warranty

Trójfazowe silniki asynchroniczne produkowane przez CELMA INDUKTA SA, wyposażone w hamulce elektromagnetyczne

Obecnie coraz większą popularnością cieszą się kompleksowe rozwiązania napędów elektrycznych składających się z silnika elektrycznego wyposażonego w szereg dodatkowych komponentów, takich jak przemiennik częstotliwości, enkoder, przekładnia czy też hamulec elektromagnetyczny. Szczególny wzrost zainteresowania przemysłu krajowego i zagranicznego obserwuje się w tym ostatnim obszarze, a więc w zakresie silników wyposażonych w hamulce elektromagnetyczne dedykowane do konkretnych aplikacji.

CELMA INDUKTA SA (Grupa CANTONI) oferuje już od wielu lat silniki asynchroniczne ogólnego przeznaczenia o mocy od 0,75 kW do 250 kW wyposażone w hamulce elektromagnetyczne produkowane przez EMA-ELFA (Grupa CANTONI), wieloletniego producenta m.in. hamulców elektromagnetycznych prądu stałego i przemiennego.

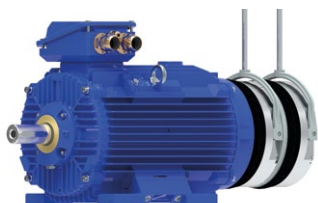


Warto wspomnieć, że zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (UE) 640/2009 oraz 4/2014 silniki wyposażone w hamulce elektromagnetyczne są na dzień dzisiejszy wyłączone z wymagań odnośnie do minimalnego poziomu sprawności (klasyfikacja IE1, IE2, IE3). Wychodząc jednak naprzeciw oczekiwaniom naszych Klientów, zdecydowaliśmy się na rozszerzenie naszej oferty silników wyposażonych w hamulce elektromagnetyczne o warianty wykonania w klasie sprawności IE2, IE3 oraz dla wybranych wielkości również IE4.

Spektrum wykonań silników z hamulcami jest bardzo szerokie, począwszy od prostych rozwiązań przeznaczonych do urządzeń dźwigniowych (hamulce bezpieczeństwa), poprzez napędy scen teatralnych (hamulce „ciche”), wielkogabarytowych pił tarczowych (hamulce „miękkie”), a kończąc na układach przENOŚNIKOWYCH zasilania bloków energetycznych elektrowni węglowych (hamulce do stref pyłowych o wysokim stopniu ochrony).

Typowe rozwiązanie silnika hamulcowego (wyposażonego w hamulec elektromagnetyczny) obejmuje:

- hamulec zainstalowany po stronie przeciwnapędowej pod osłoną przewietrznika;



Przykład rozwiązania silnika do pracy S2-30min (bez zewnętrznego wentylatora chłodzenia) z podwójnym hamulcem elektromagnetycznym w wykonaniu teatralnym (o niskim poziomie emitowanego hałasu)

- hamulec podłączony do głównej skrzynki zaciskowej – przy hamulcach prądu stałego w skrzynce silnika zainstalowany jest prostownik AC/DC, który może być zasilany bezpośrednio z zacisków silnika lub z zewnętrznego źródła zasilania;
- opcjonalna dźwignia hamulca do ręcznego odhamowania (odhamowanie hamulca podczas czynności serwisowych lub w sytuacjach awaryjnych przy braku napięcia zasilania hamulca);
- wentylator zainstalowany za hamulcem, zapewniający prawidłowe warunki chłodzenia silnika w przypadku pracy ciągłej S1.



Przykład rozwiązania silnika do pracy S1 z hamulcem elektromagnetycznym „miękkim” (z funkcją łagodnego hamowania). Rozwiązanie stosowane m.in. w układach napędowych maszyn przeznaczonych do obróbki drewna

Fabryka EMA-ELFA od roku 1954 kontynuuje z powodzeniem produkcję w szerokim zakresie różnorodnej aparatury elektrycznej, dbając jednocześnie o jej rozwój zgodnie z panującymi trendami i poziomem techniki.

Oferowane hamulce elektromagnetyczne prądu przemiennego i stałego stosowane są do hamowania ruchu obrotowego wału silnika lub maszyny po wyłączeniu napięcia zasilającego.

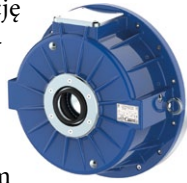
Hamulce prądu przemiennego serii HZg, zasilane trójfazowym napięciem, pozwalają na osiągnięcie momentu hamowania od 20 do 400 Nm w pięciu wielkościach mechanicznych.

Szeroka gama hamulców prądu stałego o momencie hamowania do 5000 Nm w różnej konfiguracji i wyposażeniu elektrycznym w zakresie zasilania i bezpieczeństwa pozwala na budowę napędów o wielorakim przeznaczeniu. Przykładem może być seria hamulców 2H2SP..BT do stosowania na obiektach, gdzie wymagany jest ograniczony poziom hałasu i spełnienie



rygorystycznych wymogów norm w zakresie bezpieczeństwa, np. teatry, sale koncertowe itp.

Rozwój konstrukcji pozwolił na produkcję elektromagnetycznych hamulców przeciwybuchowych serii NEX, spełniających zasadnicze wymagania dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem gazów i pyłów (strefa 2 i 21 wg Dyrektywy 2014/34/UE ATEX), co zostało potwierdzone certyfikatem ATEX wydanym przez jednostkę notyfikowaną. Rozwinięciem tej serii są hamulce serii HEX o pełnej obudowie **ognioszczelnej** przeznaczone dla przemysłu górniczego i chemicznego.



udźwigu znamionowego od 120 do 3200 N oraz skoku od 50 do 160 mm.

Szeroka gama wykonań obejmuje urządzenia ZE-Cm i ZE-Ci wyposażone odpowiednio w zewnętrzne wyłączniki mechaniczne lub czujniki indukcyjne oraz zwalniaiki do pracy poziomej ZE-Lv.

Zwalniaiki przeciwybuchowe ExZE, spełniające zasadnicze wymagania dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w obszarach zagrożonych metanem oraz przestrzeniach zagrożonych wybuchem gazów i pyłów (Dyrektywa 2014/34/UE ATEX), potwierdzone certyfikatem wydanym przez jednostkę notyfikowaną, zasilane napięciem trójfazowym do 1000 V, wykonywane są zaś w wielkościach od 800 do 3200 N oraz skoku od 60 do 160 mm.



Rozwój ww. konstrukcji pozwolił na produkcję zwalniaików przeciwybuchowych ExwZE do pracy również przy wyższych napięciach zasilania (1000–1250 V).

Dzięki stałej i bezpośredniej współpracy pomiędzy Działami Konstrukcyjnymi CELMA INDUKTA SA oraz EMA-ELFA jesteśmy w stanie zaoferować, wyprodukować, przebadać, a następnie dostarczyć naszym Klientom sprawdzone rozwiązania dedykowane do konkretnych aplikacji w relatywnie krótkim czasie.



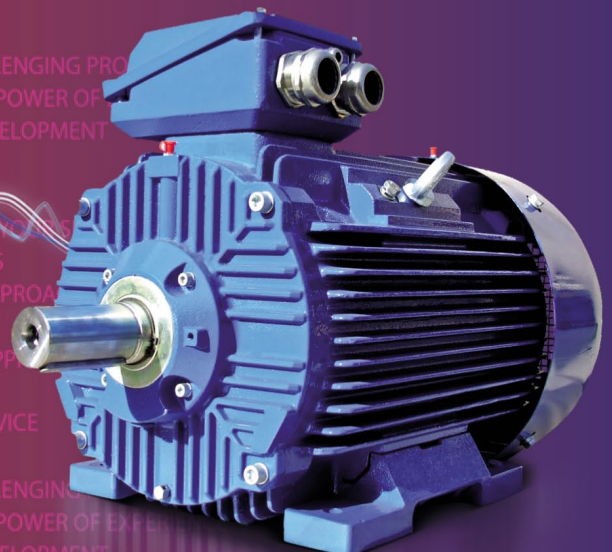
W ofercie EMA-ELFA znajdują się również zwalniaiki elektrohydrauliczne, będące urządzeniami mechanicznymi o ruchu prostoliniowym, które w większości przypadków stosowane są do luzowania (otwierania) hamulców szczękowych i tarczowych, występujących w napędach maszyn transportowych, w dźwignicach, przenośnikach, windach itp.

Zwalniaiki typu ZE, zasilane napięciem trójfazowym do 500 V, wykonywane są w wielu wielkościach mechanicznych w zależności od

reklama

DRIVING YOUR BUSINESS

Cantoni[®]
GROUP



www.cantoni-group.com

Nowa rodzina przemienników częstotliwości ABB dedykowanych do aplikacji HVAC

Zapewnienie odpowiednich warunków klimatycznych w biurach, salach szpitalnych, pokojach hotelowych, centrach handlowych czy innych pomieszczeniach, w których na co dzień przebywają ludzie, jest niezwykle istotne. Temperatura i wilgotność powietrza oraz zawartość CO₂ wpływa nie tylko na właściwe funkcjonowanie ludzkiego organizmu, ale również przekłada się na takie czynniki, jak: samopoczucie, zdolność koncentracji, a także zdrowie. Za utrzymanie najbardziej korzystnych warunków klimatycznych odpowiadają układy ogrzewania, wentylacji oraz klimatyzacji w budynkach (HVAC), w których niewątpliwie jedną z najważniejszych ról, zaraz po układzie sterowania, pełnią przemienniki częstotliwości sterujące w inteligentny sposób prędkością silników elektrycznych. Warto wiedzieć, że nie każdy typ popularnych falowników jest odpowiedni do tego rodzaju aplikacji, dlatego też firma ABB od wielu lat produkuje dedykowane urządzenia do systemów HVAC, których najnowszym dzieckiem jest seria ACH580.

Napędy serii ACH580 zostały wprowadzone do sprzedaży przez ABB w 2015 roku. Początkowo były to urządzenia tylko o konstrukcji do powieszenia na ścianie lub w szafie. Z biegiem czasu rodzina tych przemienników powiększała się o nowe rozwiązania: moduły napędowe do zabudowy w szafie i kompletne napędy szafowe. Już wkrótce pojawią się także napędy o niskiej emisji harmonicznych. Konstrukcja tych urządzeń bazuje na bardzo znanej i popularnej serii ACS580, która – dzięki swojemu bogatemu wyposażeniu, niezwykle łatwej konfiguracji i obsłudze – w krótkim czasie stała się liderem na rynku napędów standardowych.

Napędy naścienne – ACH580-01 (0,75–250 kW)

Przemienniki ACH580-01 zostały przystosowane do powieszenia na ścianie lub w szafie. Posiadają obudowę w stopniu ochrony IP21 lub szczelniejszą – w IP55 do zastosowania w środowisku o wysokim zapyleniu oraz dużej wilgotności powietrza. Napędy te charakteryzują się mniejszymi lub takimi samymi gabarytami co ich poprzednicy – ACH550 oraz takim samym rozstawem otworów montażowych, dzięki czemu ewentualna podmiana starszych urządzeń na nowe nie stanowi żadnego problemu.

Przemienniki ACH580-01 znajdują zastosowanie głównie w układach wentylatorowych, w kompresorach, układach klimatyzacyjnych oraz w systemach dystrybucji wody lodowej.

Istotną zaletą tych urządzeń jest ich bardzo bogate wyposażenie standardowe. Każdy przemiennik posiada wbudowany w standardzie filtr EMC dla zastosowania w środowisku mieszkaniowym, dławik sieciowy *swinging choke* znacznie obniżający poziom wyższych harmonicznych, również przy częściowym



obciążeniu, zaawansowany panel sterowania HVAC, adapter komunikacji BACnet MS/TP, Modbus RTU i wiele innych.

Moduły napędowe – ACH580-04 (250–500 kW)

W celu rozszerzenia mocy przemienników ACH580 stworzono moduły napędowe przystosowane do zabudowy w szafie, które stosowane są najczęściej w dużych aplikacjach wentylatorowych o dużej mocy. Głównymi cechami tych modułów są: bardzo wąska konstrukcja (345 mm) pozwalająca na zainstalowanie urządzeń w szafach o szerokości nawet 400 mm, bogate wyposażenie (filtr EMC, dławik sieciowy, zaawansowany panel sterowania i inne), a także prosta instalacja i uruchomienie. Urządzenia te są dedykowane głównie dla integratorów systemów, producentów szaf oraz klientów OEM.



Napędy szafowe – ACH580-07 (75–500 kW)

Szafowe przemienniki częstotliwości ACH580 są bardzo ciekawym rozwiązaniem ze względu na ich kompaktową konstrukcję, bogate wyposażenie standardowe i mnogość opcjonalnych elementów dodatkowych, które mogą zostać zabudowane w ich wnętrzu. Każde urządzenie posiada zabezpieczenie przeciwzwarceniowe w postaci rozłącznika z bezpiecznikami, dławik sieciowy, filtr EMC, panel sterowania HVAC zainstalowany na drzwiach szafy. Opcje dodatkowe instalowane wewnątrz szafy obejmują: stycznik sieciowy, dławik



wyjściowy, panel operatorski z przyciskami, podejście kabli od góry i wiele innych. Obudowa przemienników szafowych charakteryzuje się stopniem ochrony IP21, IP42 lub IP54, dzięki czemu może pracować w różnych warunkach środowiskowych. Dodatkowo, w urządzeniach o mocy do 250 kW zastosowano nowy układ chłodzenia, kompletnie odseparowany od sekcji elektroniki sterującej.

Napędy naścienne o niskiej emisji harmonicznych – ACH580-31 (4–45 kW)

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom inwestorów oraz użytkowników przemienników częstotliwości, ABB pod koniec tego roku wprowadzi do sprzedaży kompaktowe napędy naścienne o niskiej emisji harmonicznych (ULH – *Ultra Low Harmonic*) o niewielkiej mocy. Urządzenia te praktycznie nie wprowadzają zakłóceń do sieci elektrycznej (THDi <4%), a dzięki współczynnikowi mocy równemu jedności zapewniają możliwie najbardziej efektywne wykorzystanie energii, jednocześnie podnosząc współczynnik cosφ dla całego budynku. ACS580-31 posiadają także unikalną zdolność podbicia napięcia, dzięki czemu pomimo spadku napięcia zasilania napędy te są w stanie utrzymać wyjściowe napięcie na poziomie znamionowym.

Przebiegniki częstotliwości są bardzo ważnym ogniwem w aplikacjach HVAC. Dzięki sterowaniu prędkością wentylatorów oraz pomp możliwa jest płynna regulacja wielu zmiennych

procesowych (np. temperatury i wilgotności powietrza) nawet w bardzo skomplikowanych systemach o zróżnicowanych charakterystykach. Wiele funkcji programowych zawartych w napędach ACH580 nie tylko pozwala na rozproszenie logiki sterowania w systemie, ale także zapewnia niezawodność działania układu oraz bezpieczeństwo osób znajdujących się w budynku. Funkcja *Override*, której zadaniem jest maksymalne wydłużenie pracy napędu w sytuacji awaryjnej, pozwala na stosowanie tych urządzeń również w przeciwpożarowych układach wentylacyjnych.

Przebiegniki z rodziny ACH580 przyczyniają się ponadto do znacznego zmniejszenia zużycia energii wynikającej z zastosowania regulacji prędkości obrotowej silników, co w wielu przypadkach ma kluczowe znaczenie dla całkowitego bilansu energetycznego budynków. W celu uzyskania możliwie najniższych rachunków za energię w aplikacjach HVAC coraz częściej stosuje się silniki reluktancyjne (SynRM) lub z magnesami trwałymi (PMSM), które charakteryzują się wysoką sprawnością (IE4).



ABB Sp. z o.o.

reklama



Bezkompromisowa jakość sterowania i oszczędność energii w aplikacjach napędowych

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

www.abb.pl/napedy

Co nowego w NORD DRIVESYSTEMS

Wysoko wydajne i higieniczne: silniki gładkopowierzchniowe IE4

Firma NORD DRIVESYSTEMS poszerzyła swój asortyment wysoko-wydajnych silników gładkopowierzchniowych. Nowe silniki synchroniczne z magnesami trwałymi bez żeber chłodzących osiągają sprawność na poziomie IE4/superpremium. Mogą na tym w dużym stopniu skorzystać branża spożywcza, produkcji napojów i farmaceutyczna, a także inne zastosowania o wysokich wymaganiach higienicznych. Wydajne silniki gładkopowierzchniowe są przeznaczone do pracy w miejscach suchych oraz w zastosowaniach wymagających częstego czyszczenia. Generują bardzo niewiele ciepła nadmiarowego, więc nie ma potrzeby używania wentylatorów, a tym samym nie przyczyniają się one do rozprzestrzeniania zarazków. Silniki synchroniczne o sprawności IE4 lub superpremium pracują znacznie bardziej wydajnie niż silniki indukcyjne, szczególnie w zakresie obciążenia częściowego. Skutkuje to istotnie niższymi kosztami zużycia energii i eksploatacji. Ponadto silniki zapewniają szczególnie wysoką gęstość mocy i bardzo długą trwałość użytkową. Falowniki mogą być montowane bezpośrednio na silniku lub w jego pobliżu dla zapewnienia idealnej elastyczności.

Dostępne są trzy wielkości silników (80, 90, 100) o mocy znamionowej od 0,75 do 2,2 kW. Uzupełniają one istniejący asortyment gładkopowierzchniowych silników indukcyjnych, który obejmuje moc wyjściową od 0,37 do 1,1 kW. Silniki mogą być wyposażone w hamulec. Dla sterowanych falownikiem układów napędowych z możliwością mycia o stopniu ochrony IP66/IP69K firma NORD może wybierać spośród czterech różnych serii odpowiednich skrzyń przekładniowych. Wszystkie konfiguracje napędów z możliwością zmywania posiadają obudowy z odlewane go ciśnieniowo aluminium

o gładkich powierzchniach, zaprojektowane tak, aby płyn do czyszczenia i piana łatwo spływały. Dla zapewnienia dodatkowej ochrony przed korozją napędy mogą być wyposażone w system wzmacniania odporności powierzchni (*Sealed Surface Conversion System*) nsd tpuH, z atestem do zastosowań w przemyśle spożywczym i napojów zgodnie z wymaganiami przepisów FDA Title 21 CFR 175.300 [USA].



Inteligentne układy napędowe dla zdigitalizowanej produkcji

Szeroki zakres specjalistycznej wiedzy firmy NORD DRIVESYSTEMS w dziedzinie rozwiązań napędów rozciąga się od wyrobów do procesów biznesowych. W ten sposób, rozwiązania napędów proponowane przez NORD stanowią idealną bazę dla digitalizacji produkcji. NORD dostarcza swoim klientom napędy Industry 4.0. Te układy napędowe posiadają zintegrowaną inteligencję oraz dowolnie konfigurowany sterownik PLC, który redukuje obciążenie układu sterowania wyższego poziomu. Ponadto współpracują one ze wszystkimi powszechnie używanymi magistralami. Razem cechy te pomagają wyznaczyć dane dotyczące stanu napędu i w ten sposób umożliwiają konserwację zapobiegawczą. Można monitorować i oceniać stan łożysk, częstotliwość wymian oleju oraz dane dotyczące pomiaru drgań. Ponadto rozwiązania napędów firmy NORD DRIVESYSTEMS można połączyć w sieć, zaś ich funkcje i konfiguracje są skalowalne. Połączone w sieć napędy komunikują swoje dane stanu za pośrednictwem

układu sterowania lub przesyłają je dalej, do chmury. W przypadku przechowywania w chmurze dane te są dostępne na całym świecie. W ten sposób zebrane dane mogą zostać wykorzystane, na przykład, do określenia stanu wymagającego konserwacji.

Wyposażenie falownika NORD w funkcjonalność PLC to koszt stanowiący niewielką część ceny zakupu zewnętrznego sterownika z oprogramowaniem PLC.

Rozwiązanie to przynosi dodatkowe efekty w postaci:

- oszczędności miejsca – kompletny system napędowy w jednym urządzeniu;
- braku kosztów zakupu sterownika PLC oraz jego programowania;
- braku kosztów instalacji sterownika PLC oraz kosztownych połączeń kablowych koniecznych do komunikacji ze sterownikiem.

Klient otrzymuje kompletny, zaprogramowany układ napędowy. Do dyspozycji Klientów oddajemy darmowe narzędzie umożliwiające dokonywanie bieżących korekt funkcji PLC. Istnieje również możliwość przeprowadzenia darmowych testów prototypowych na urządzeniach Klienta. ■



NORD Napędy Sp. z o.o.
ul. Krakowska 58
32-020 Wieliczka
tel. 12-288 99 00
fax 12-288 99 11
e-mail: biuro@nord.com
www.nord.pl

Nord w Szprotawie. Umowa podpisana!

We wtorek, 24 października br., w Urzędzie Miejskim w Szprotawie, podczas konferencji prasowej z udziałem władz miejskich, przedstawicieli spółki Nord, Wałbrzyskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej oraz lokalnych mediów, podpisana została umowa sprzedaży nieruchomości pomiędzy Gminą Szprotawa a Nord Systemy Napędowe Sp. z o.o.

Gminę reprezentował Burmistrz Józef Rubacha, a Spółkę Nord Agnieszka Tront-Stefańczuk, pełnomocnik firmy.

Przypomnijmy, że Spółka Nord nabyła nieruchomość gminną położoną na terenie Podstrefy Szprotawa w Wiechlicach. Wkrótce Spółka uruchomi zakład produkujący m.in. silniki elektryczne oraz elementy napędowe.

Zgodnie z informacją przekazaną przez pełnomocnika Spółki, Agnieszkę Tront-Stefańczuk, wiosną przyszłego roku rozpoczną się prace związane z budową hali produkcyjnej o powierzchni 11,5 tys. m². Uruchomienie produkcji silników elektrycznych planowane jest na wiosnę 2019 r. Zatrudnienie w zakładzie znaj-

dzie 100 osób, głównie kobiet, z uwagi na wymaganą precyzję podczas wykonywania prac manualnych.

Tomasz Łyszyński, przedstawiciel Spółki Nord, podkreślił, że zakład, który powstanie w Wiechlicach, to nie tylko miejsce pracy, ale również przyszłe miejsce kształcenia uczniów. Nowoczesna fabryka to szansa dla rozwoju gminnego szkolnictwa zawodowego.

Burmistrz Józef Rubacha podziękował wszystkim osobom zaangażowanym w prace związane z pozyskaniem tak atrakcyjnego dla Szprotawy inwestora.

Podkreślił, że wieloletni wysiłek w zakresie promocji Szprotawy przyczynił się do pozyskania dwóch tak

atrakcyjnych inwestorów: Spółki Nord z zagranicznym kapitałem reprezentującej koncern Getriebebau NORD oraz polskiej spółki Wiązar System, która rozpoczęła już budowę i wkrótce uruchomi zakład produkujący prefabrykowane konstrukcje z drewna litego.

– Jestem przekonany, że kolejni inwestorzy, idąc za przykładem obu spółek, dostrzegą walory i atrakcyjność inwestycyjną Szprotawy, bo do zagospodarowania mamy jeszcze 100 hektarów – podsumował Józef Rubacha, Burmistrz Szprotawy. ■

NORD Napędy Sp. z o.o.
www.nord.pl

reklama

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

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



Dowolna konfiguracja elementów na panelu

Wbudowany PLC

Lokalny wyłącznik serwisowy



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

NORD
DRIVESYSTEMS

XTS firmy Beckhoff

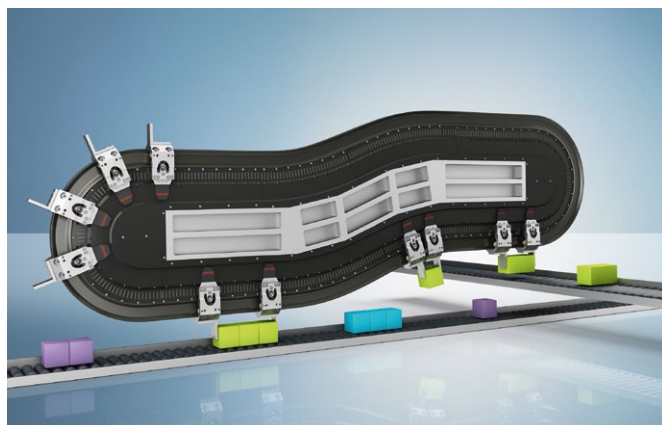
Przełomowe rozwiązanie w systemach transportowych

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.

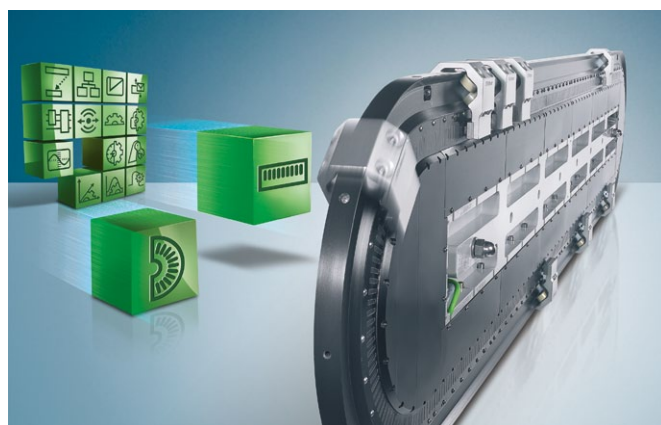
Pełną dowolność w kształcie i funkcjonalności systemu transportowego daje jedynie zaprojektowanie go od podstaw z niestandardowych elementów. Innym, często stosowanym podejściem jest wykorzystanie dostępnych gotowych fragmentów toru, które ograniczają elastyczność projektu, ale są tańsze, prostsze i 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.



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



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.



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 umożliwia 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.

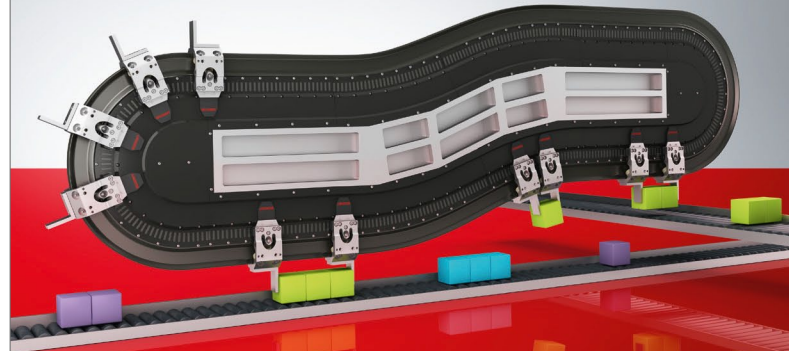
Elektroniczna kontrola karetek oraz sposobu ich przemieszczania umożliwia bardzo precyzyjne sterowanie oraz całkowitą zmianę funkcji całego toru lub jego odcinków, w zależności od potrzeb. Dodatkowo możliwe jest odłączanie modułów napędowych i ich zamiana w trakcie działania systemu. Pozwala to na przykład 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

Ewolucja czy Rewolucja? XTS – nowy system napędowy firmy Beckhoff.



www.beckhoff.pl/XTS

Kompaktowy system XTS (eXtended Transport System) otwiera zupełnie nowe możliwości w mechatronice. Łącząc zalety dwóch dobrze znanych systemów napędowych: liniowego i obrotowego, umożliwia jednocześnie dynamiczne sterowanie zdalnymi karetkami (movers) poruszającymi się z prędkościami do 4 m/s po praktycznie dowolnej trajektorii o nielimitowanej długości przemieszczeń. Nowe rozwiązanie firmy Beckhoff Automation rewolucjonizuje technologię napędową, pozwalając na realizację projektów zupełnie nowych generacji maszyn.



New Automation Technology **BECKHOFF**

Jedna seria to za mało. Sześć nowych rodzin paneli HMI

Było to w Niemczech, na początku lat 80. Młody niemiecki konstruktor, a później założyciel znanej firmy LAUER, skonstruował swój pierwszy wyświetlacz tekstowy współpracujący ze sterownikiem PLC. Prosta pamięć wyświetlacza zawierała teksty komunikatów z adresami w postaci kodu binarnego, a sterowanie wyświetlaniem poszczególnych tekstów odbywało się ośmioma wyjściami binarnymi ze sterownika. Był to wielki początek nowej wówczas ery HMI.

Panele operatorskie

Wymieniona powyżej firma LAUER jest nie tylko prekursorem paneli operatorskich, ale przez wiele lat była także wiodącym producentem tych produktów, wyznaczając jednocześnie ciągle nowe kierunki rozwoju technologicznego w sferze HMI. Tradycje firmy LAUER z początkiem XXI wieku przejęła szwedzka firma BEIJER ELECTRONICS, sukcesywnie nie tylko podtrzymując mocną pozycję na rynku, ale również wprowadzając coraz to nowe technologie. Panele operatorskie stosowane są w szerokim zakresie do obsługi maszyn, procesów przemysłowych czy zarządzania danymi. Ponadto umożliwiają zmianę parametrów procesowych, zmianę ustawień, odczytywanie wielkości pomiarowych z ich archiwizacją, tworzenie historii zdarzeń, tworzenie trendów, komunikację z różnymi urządzeniami czy to po sieci PROFIBUS, MPI, CAN, czy Ethernet. Mogą być stosowane w zwykłych, ale i najbardziej wymagających warunkach (mróz lub wysoka temperatura, wilgotność, zapylenie, drgania i wstrząsy czy strefy EX).

BEIJER ELECTRONICS umożliwia wybór

Najnowsza seria paneli – X2 to szeroka oferta paneli różniących się zarówno pod względem wielkości ekranu, formy wykonania, jak i pod względem obszaru zastosowań. Cała gama paneli X2 składa się z sześciu rodzin: X2 Base, X2 Pro, X2 Marine, X2 Control, X2 Motion oraz X2 Extreme. Gdzie najlepiej zastosować daną rodzinę? Czy zastosować...

X2 BASE?

X2 Base to ekonomiczna wersja paneli przemysłowych HMI. Panele X2 Base posiadają wysokiej jakości obudowę odporną na korozję o klasie ochrony IP65. Jest to doskonała oferta rozwiązań HMI dla małych i średnich aplikacji. Występują tutaj panele o wielkości 5", 7" oraz 10". Panele posiadają: 1 × złącze Ethernet, 4 × złącza szeregowo, 1 × port USB, a zakres temperatur pracy wynosi od -10 do +50°C. Idealne do zastosowań w przemyśle automotive czy automatyce budynkowej. Prezentują sobą dobry stosunek możliwości do ceny.

A może X2 PRO?

Panele X2 Pro to grupa paneli przemysłowych o wysokiej wydajności, przeznaczonych do trudnych warunków pracy. Wszystkie panele wyposażone są w potężne procesory ARM Cortex-A9, najnowszą technologię ekranu i szeroki wybór rodzajów komunikacji. Dostępne wielkości ekranu to: 4", 7", 10", 12", 15" i 21". Dostępne porty to: złącze MPI, ProfiBUS albo CAN, złącze USB i kieszeń na kartę SD oraz standardowo minimum jeden port Ethernet. Ich aluminiowa obudowa oraz klasa ochrony umożliwia stosowanie w przemyśle spożywczym, chemicznym oraz morskim.

X2 MARINE?

Panele X2 Marine oferują przyjazny i niezawodny interfejs dla aplikacji używanych na statkach i w innych zastosowaniach morskich. Wyposażone opcjonalnie w wyświetlacz *high brightness* oraz w zintegrowany system CODESYS Soft PLC, panele

morskie X2 nadają się do zastosowania na mostku, w maszynowni i w kabinach wewnętrznych statku. Panele te posiadają odpowiednie certyfikaty morskie, które umożliwiają takie zastosowanie. Dostępne wielkości ekranu to 7" i 15". Zakres temperatur pracy wynosi od -10 do +60°C. Możliwe złącza komunikacji to: MPI, ProfiBUS albo CAN. Ponadto złącze USB i kieszeń na kartę SD. Regulacja podświetlenia ekranu dopasowuje ekran do każdych warunków oświetlenia, a dodatkowe, wbudowane wyjścia cyfrowe służą do podłączenia urządzeń alarmowych lub sygnalizacji świetlnej.

A jak sterownie PLC, to X2 CONTROL!

Panele X2 Control łączą w sobie HMI z systemem sterowania CODESYS Soft PLC. Panele dostępne są w rozmiarach od 4 do 15 cali. Przeznaczone są do trudnych warunków pracy. W połączeniu ze zdecentralizowanymi I/O otrzymujemy jedno z najbardziej innowacyjnych rozwiązań, które są skalowalne i dobrze opłacalne. Dostępne wielkości ekranu to: 4", 7", 10", 12" i 15". Zakres temperatur pracy wynosi od -10 do +60°C. X2 Control posiadają również certyfikaty morskie, złącze MPI, ProfiBUS lub CAN, złącze USB i kieszeń na kartę SD. Występuje tutaj zintegrowana funkcjonalność PLC, programowalna za pomocą CODESYS, oraz wbudowane wyjścia cyfrowe. Dostępna jest komunikacja: EtherCAT, ProfiBUS, ModBUS RTU, ModBUS TCP itp., za pomocą której możemy dołączyć wiele różnych rozproszonych wysp.

A kiedy stosować X2 MOTION?

Panele X2 Motion to intuicyjne interfejsy HMI z wbudowanymi systemami CODESYS Soft Motion i Soft PLC. Panele są bardzo kompaktowe, od 4 do 15 cali. Ten smukły i zarazem wydajny sprzęt wyposażony jest w komunikację EtherCAT, zapewniającą stabilność oraz szybkość działania, która często wymagana jest w niestandardowych projektach. Dostępne wielkości ekranu: 4", 7", 10", 12" i 15". Zakres temperatur pracy wynosi od -10 do +60°C. Do komunikacji występują złącza MPI, ProfiBUS albo CAN, ponadto złącze USB i kieszeń na kartę SD. Standardowo panele posiadają dwa porty Ethernet. Wyróżnia je pełna kompatybilność do serwonapędów i falowników firmy BEIJER ELECTRONICS.

Dla wysokich wymagań X2 EXTREME!

X2 Extreme posiadają certyfikaty najważniejszych towarzystw klasyfikacyjnych. Zaprojektowane z myślą o pracy w trudnych warunkach środowiskowych i niebezpiecznych obszarach, w których występują gazy, opary i kurz. Rozszerzone warunki otoczenia obejmują temperaturę roboczą od -30 do +70°C, wysoką odporność na wibracje oraz możliwość czyszczenia pod wysokim ciśnieniem. X2 są dostępne z wyświetlaczem o wysokiej jasności, zintegrowanym systemem sterowania CODESYS

Soft PLC lub w wersji w pełni zamkniętej („Full Sealed”). Wielkości ekranów: 7", 12" i 15" w obudowie IP65, również do zastosowania w strefie EX. Natomiast wersja IP66 pozwala na stosowanie w strefie ATEX 2 i ATEX 22. Możliwa komunikacja po standardowych portach oraz opcjonalnie, dodatkowo CAN. Idealnie sprawują się w przemysłach: górniczym, petrochemicznym, morskim lub transportowym.



Panele BEIJER na „otwartym morzu HMI”

Poniżej opisana aplikacja dotyczy obszaru techniki morskiej, jednak zarówno ideologia, przeznaczenie, jak i warunki pracy paneli BEIJER zastosowanych w tym przypadku, w niczym nie odbiegają od często spotykanych, podobnych obiektów w typowej automatyce przemysłowej.

Jest to krótki opis, jak monitorować parametry pracy na 20-metrowym kutrze rybackim pływającym po wodach

norweskich. Projekt wykonała specjalizująca się w technice morskiej firma POLTRAMP YARD. Zastosowano tutaj dwa panele BEIJER: X2 Marine 15" i X2 Pro 10". Panel X2 Pro zamontowany jest w maszynowni pod pokładem, natomiast X2 Marine umieszczony został na mostku kapitańskim. Komunikacja ze sterownikiem PLC zrealizowana jest po protokole Modbus TCP. Każdy z paneli zawiera ten sam program, z opcją logowania różnych użytkowników.

Głównym zadaniem paneli jest monitorowanie oraz przetwarzanie i wyświetlanie informacji zebranych ze statku, między innymi: alarmów, stanów paliwa czy wody pitnej w zbiornikach. Przy zastosowaniu odpowiedniej konfiguracji możliwe było zestawienie komunikacji z rozdzielnicą głównego toru zasilania, co dało możliwość wglądu do wszystkich parametrów generatorów, baterii oraz sieci zasilającej jednostkę.









Program wizualizacji w panelach został tak napisany, aby umożliwić maksymalnie dużą różnorodność ustawień, wszystkich dostępnych dla systemu parametrów pracy, przy zachowaniu pełnego bezpieczeństwa całego statku. ■

SDS
AUTOMATYKA

SDS-Automatyka Sp. J.

reklama

Panele operatorskie

-  Wydajność, której potrzebujesz.
-  Jedna rodzina, jeden wielki projekt.
-  Solidne i niezawodne.
-  Przygotowane do każdego środowiska.
-  Zintegrowana kontrola CODESYS.
-  iX – dlatego pokochasz nasz sprzęt.
-  Prosta droga do przodu.
-  Szybka i przyjazna inżynieria.

X2 series
Strong. Stylish. Smart.

Zapraszamy na nasze roadshows do Szczecina, Gdańska, Warszawy, Łodzi, Gliwic i Wrocławia!

biuro@sds-automatyka.pl

Mechatronika w modułach obrotowych

Wszegobecna digitalizacja coraz częściej wkracza do nowoczesnych fabryk, gdzie wzajemnie przenikają się produkcja i technologia informatyczna. Postępujący rozwój w dziedzinie produkcji i wytwarzania stawia nowe wyzwania dla procesów produkcyjnych w zakresie ich wydajności, elastyczności i automatyzacji. Trend inteligentnej fabryki i Przemysłu 4.0 może wywierać wrażenie, że zalety mechatroniki można wykorzystać jedynie poprzez radykalną zmianę w automatyzacji produkcji. Inżynierowie i konstruktorzy coraz częściej doceniają jednak potencjały elementów mechatronicznych i skutecznie je wykorzystują.

Jako lider systemów chwytakowych i technologii mocowań, firma SCHUNK oferuje największą gamę inteligentnych komponentów do elastycznej produkcji i automatyzacji. Dzięki połączeniu wieloletniego doświadczenia z pionierskimi sukcesami i innowacyjnym podejściem do zadań produkcji SCHUNK daje swoim Klientom skuteczne, wydajne i niezawodne rozwiązania niemal dla każdej aplikacji. Obejmuje to zarówno komponenty chwytakowe, moduły liniowe, jak również mechatronikę modułów obrotowych.



Elastyczne moduły obrotowe: kompaktowe, precyzyjne i dynamiczne

Specjalnie do zastosowań montażowych w elektronice, produktach konsumpcyjnych i przemyśle farmaceutycznym firma SCHUNK opracowała miniaturowy moduł obrotowy SCHUNK ERD. Moduł posiada dwa zintegrowane przepusty pneumatyczne jako wyposażenie standardowe. Dostępne opcje obejmują cztery przepusty elektryczne i certyfikowany przez SIL2 system pomiaru położenia absolutnego. SCHUNK ERD, dostępny w trzech rozmiarach o nominalnych momentach obrotowych 0,4 Nm, 0,8 Nm i 1,2 Nm, może być stosowany do realizacji systemów montażowych o dużej wydajności, dużej prędkości obrotowej i wysokich momentach obrotowych, spełniających również surowe wymagania dyrektyw maszynowych. Moduł obrotowy jest napędzany przez bezszczotkowy silnik synchroniczny ze stałym wzbudzeniem. Jego specjalna

geometria zapewnia wysoką dynamikę i przyspieszenie. Również dzięki zoptymalizowanym przepustom pneumatycznym następuje szybsze podawanie sprężonego powietrza do podłączonych do modułu siłowników pneumatycznych. Czynniki te zapewniają krótki czas cyklu i wysoką wydajność. Absolutny system pomiaru położenia eliminuje konieczność czasochłonnego przeprowadzania testów referencyjnych podczas uruchamiania i po wyłączeniu awaryjnym; poprawia się również powtarzalność, która wynosi 0,01°. Duża liczba par biegunów zapewnia, że moduł generuje wysoki znamionowy moment obrotowy do 1,2 Nm, nawet przy małych prędkościach. Moduł może być sterowany np. przy użyciu sterowników dysków Bosch-Rexroth IndraDrive CS.

Minimalne kontury zakłócające

Wszegobocny moduł obrotowy SCHUNK ERS został opracowany dla ruchu obrotowego w średnim zakresie obciążenia, który jest najczęściej stosowany. Najbardziej kompaktowy mechatroniczny moduł obrotowy obecnie dostępny na rynku osiąga znamionowy moment obrotowy 5 Nm i maksymalny moment obrotowy 17 Nm. Umożliwia projektowanie bardzo wszechstronnych i kompaktowych systemów. W aplikacjach montażowych może być używany jako moduł obrotowy lub jako mały obrotowy stół indeksujący. Moduł może się obracać z prędkością obrotową do 250 obr./min, może osiągać dowolne pozycje pośrednie z powtarzalnością 0,01°. W przeciwieństwie do modułów obrotowych ze zwykłym serwowmotorem, ERS posiada zwartą konstrukcję. Zminimalizowane luzy i tarcie, wysokie przyspieszenie, duża prędkość obrotowa i duża precyzja są cechami charakterystycznymi nowego modułu. Zintegrowany opcjonalny hamulec pneumatyczny zapewnia niezawodność trzymania poszczególnych pozycji. Duże otwory przelotowe umożliwiają poprowadzenie kabli, przedmiotów obrabianych lub korzystanie z kamery. Aby bezprzewodowo poprowadzić przez moduł sprężone powietrze lub sygnały elektryczne, dostępna jest wersja posiadająca wbudowane przepusty pneumatyczne i elektryczne.



Moduł za pomocą pierścienia ślizgowego umożliwia transmisję do ośmiu sygnałów elektrycznych (24 V DC / 2 A) oraz posiada jeden kanał pneumatyczny o ciśnieniu do 8 barów. SCHUNK ERS jest dostępny w trzech typach o średnicy zewnętrznej od 135 do 210 mm. Wersja z przepustem obrotowym jest dostępna w dwóch typach o średnicy zewnętrznej 170 i 210 mm. W celu zapewnienia maksymalnej uniwersalności sterowania moduły mogą pracować ze sterownikiem SCHUNK ECM (wersja 48 V) lub ze standardowym sterownikiem, na przykład z firmy Bosch lub Siemens (wersja 560 V).

Elektrycznie napędzany moduł obrotowy SCHUNK ERM ukazuje ogromne zalety stosowania mechatroniki również przy dużych obciążeniach. Moduł ten łączy wysokie momenty z dużą precyzją, co sprawia, że jest on idealny do precyzyjnego pozycjonowania i reorientacji ciężkich obrabianych przedmiotów w produkcji samochodowej. Zwiększa to elastyczność w procesie projektowania, ponieważ spontaniczne zmiany w schemacie przeniesienia mogą być zaprogramowane tak szybko, jak następuje zmiana rodziny części obrabianych. Z drugiej strony jest to skrócenie czasu uruchomienia, ponieważ w przeciwieństwie do pneumatycznych modułów obrotowych, moduły ERM umożliwiają precyzyjne kompensowanie tolerancji w inżynierii instalacji z precyzyjnym ruchem obrotowym.

Ponadto podczas konfiguracji lub konserwacji możliwe jest działanie modułów z mniejszą prędkością, co nie tylko zapobiega uszkodzeniom, ale również znacznie zmniejsza czas potrzebny na początkowe uruchomienie systemu. Adaptacyjna konstrukcja modułów ERM umożliwia stosowanie wszystkich standardowych przemysłowych silników serwo. Specjalna $4 \times 90^\circ$ przekładnia umożliwia optymalne dopasowanie konturów modułu obrotowego i zespołu napędowego stosowanych w modułach portalowych. Standardowe otwory o średnicy 22 mm umożliwiają bardzo zwartą konstrukcję systemu. Osiem zintegrowanych przepustów pneumatycznych dostarcza sprężone powietrze do siłowników pneumatycznych zainstalowanych za modułem. Typ 160 posiada maksymalny moment obrotowy 75 Nm i maksymalny moment napędowy 2 Nm.

Niezależnie od zastosowań – czy do wysoko wydajnych dynamicznych montażowych układów w elektronice, czy swobodnie pozycjonowanych montażowych stołów obrotowych dla dużych przedmiotów obrabianych – firma SCHUNK, posiadając najbardziej rozbudowaną linię modułów mechatronicznych z ponad 300 standardowymi elementami, umożliwia realizację każdego rozwiązania. ■



SCHUNK Intec Sp. z o.o.

e-mail: info@pl.schunk.com

www.pl.schunk.com

Nowość! Moduł liniowy ELP

Proste uruchomienie
w mniej niż 60 sekund.

Klasa sama w sobie!



Maksymalna niezawodność procesu

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



Bezobsługowy 24V liniowy napęd bezpośredni

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



Szybka regulacja pozycji końcowych

Łatwa regulacja za pomocą śruby ustawczej i klucza imbusowego.



Unikalna funkcja automatycznego uczenia się

Optymalna regulacja prędkości w 2 do 5 cykli.



Łatwa kontrola

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



Prosta regulacja prędkości rozsuwania i cofania modułu.

Przez dwa przełączniki obrotowe i zintegrowany wyświetlacz LED.



Układ sterowania i zasilanie zintegrowane w module

Wymaga mniej miejsca w szafie sterowniczej.



Powtarzalność ± 0.01 mm

Ze względu na brak luzów na wstępnie obciążonych łożyskach rolkowych.



schunk.com/ELP

Spełnienie definicji MSP – trudności dla rodzinnych firm

Anna Szymczak

Przeważająca ilość programów wsparcia unijnego i krajowego adresowana jest do sektora MSP – tzw. małych i średnich przedsiębiorstw. Ponadto MSP mogą w pewnych przypadkach korzystać z podwyższonej intensywności pomocy publicznej (procentu dotacji), np. na badania lub inwestycje o 10 punktów procentowych w przypadku średnich przedsiębiorstw oraz o 20 punktów procentowych w przypadku małych przedsiębiorstw od poziomu bazowego. Jednak coraz częściej pojawiają się trudności w określeniu, czy dany podmiot faktycznie spełnia warunki tego sektora. Dotyczy to często firm rodzinnych, gdzie sukcesywnie tworzone były nowe podmioty przez członków rodziny, np. żonę czy dziecko. Fakt posiadania odrębnej nazwy, NIP-u i regonu nie jest przesądzający.

Przynależność przedsiębiorstwa do sektora MSP warunkowana jest brakiem przekroczenia górnych limitów w zakresie zatrudnienia oraz osiąganych wyników finansowych określonych w Załączniku I do Rozporządzenia komisji (UE) nr 651/2014 z dnia 17 czerwca 2014 r., uznającego niektóre rodzaje pomocy za zgodne z rynkiem wewnętrznym w zastosowaniu art. 107 i 108 Traktatu.

Zaliczone do sektora MSP może zostać przedsiębiorstwo, które zatrudnia mniej niż 250 pracowników i którego roczny obrót nie przekracza 50 milionów euro a/lub całkowity bilans roczny nie przekracza 43 milionów euro. W ramach tego sektora dokonuje się rozgraniczenia na trzy kategorie: mikroprzedsiębiorstwo, małe przedsiębiorstwo i średnie przedsiębiorstwo. Szczegółowe dane progowe znajdują się w tabeli poniżej.

Formalnie o wielkości firmy decyduje liczba zatrudnionych oraz jej wyniki finansowe. Nie wolno jednak zapominać

o ewentualnych firmach partnerskich i powiązanych, które mogą wpływać na status badanego podmiotu i przesądzać o tym, że nie będzie on mógł być uznany za mały lub średni na potrzeby pomocy publicznej. Analizując przepisy unijne, które stanowią o wielkości firmy, a przede wszystkim ich wykładnię, którą prezentuje Komisja Europejska, należy zauważyć, że dominuje w nich podejście funkcjonalne. Definicja MSP nie powinna być stosowana w sposób mechaniczny i formalistyczny, ponieważ nie wszystkie przedsiębiorstwa, które odpowiadają jej pod względem formalnym, są w rzeczywistości MSP. Dlatego też określając powiązania pomiędzy podmiotami, należy zwracać również uwagę na występowanie ewentualnych powiązań przez osoby fizyczne (w tym osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą) lub grupę osób fizycznych (np. powiązania rodzinne) dotyczących związków gospodarczych lub organizacyjnych.

Takie podejście sprawia, że firmy nie powinny próbować obchodzić przepisów decydujących o wielkości firmy w taki sposób, aby z jednej strony zwiększać swój potencjał, a jednocześnie formalnie zachować status mikro-, małego lub średniego przedsiębiorstwa. Gdyby trzymać się wyłącznie kryteriów liczby zatrudnionych oraz danych finansowych (sumy obrotów oraz sumy aktywów) do ustalania wielkości podmiotu, mogłoby to prowadzić do sztucznych podziałów. I stąd właśnie obowiązek badania tego, czy na potrzeby ustalania statusu firmy, jest ona przedsiębiorstwem **samodzielnym, partnerskim, czy może powiązaniem**.

Firma będzie **samodzielną**, jeżeli nie posiada udziałów w innej firmie, a inna firma nie posiada w niej udziałów. Za samodzielną może być uznana także wówczas, gdy posiada takie udziały, ale stanowią one poniżej 25 proc. (kapitału lub głosów). I podobnie, gdy inny przedsiębiorca posiada poniżej 25 proc.

Tabela 1. Pułapy zatrudnienia i wyników finansowych stosowanych do określenia statusu MSP i wielkości

Wielkość przedsiębiorstwa	Liczba personelu	Roczny obrót		Roczna suma bilansowa
Mikro	<10	<2 mln euro	lub	<2 mln euro
Małe	<50	<10 mln euro	lub	<10 mln euro
Średnie	<250	<50 mln euro	lub	<43 mln euro

jej udziałów. Sprawa może się skomplikować, jeżeli w badanej firmie jest kilku „inwestorów”. Jeżeli każdy z nich ma poniżej 25 proc. udziałów/głosów i jednocześnie nie są oni ze sobą powiązani, to przedsiębiorca nadal będzie mógł być uznany za podmiot niezależny. Jednak, gdy okaże się, że inwestorzy są ze sobą powiązani, to może to wpływać na wielkość badanej firmy.

Jeżeli przedsiębiorstwo nie jest samodzielne, może się okazać, że jest **przedsiębiorstwem partnerskim**. A będzie tak, jeśli:

- posiada 25 proc. lub więcej kapitału lub głosów w innym przedsiębiorstwie, i/lub inne przedsiębiorstwo (samodzielnie lub w powiązaniu z inną firmą) posiada 25 proc. lub więcej kapitału lub głosów w tym przedsiębiorstwie, ale nie jest przedsiębiorstwem powiązaniem z tymi przedsiębiorstwami. Oznacza to między innymi, że głosy, jakie dane przedsiębiorstwo posiada w innym przedsiębiorstwie (lub odwrotnie), nie przekraczają 50 proc. ogólnej sumy głosów;
- przedsiębiorstwo oceniane i podmioty, z którymi pozostaje ono w relacji przedsiębiorstw partnerskich, usytuowane są na poziomie rynków *upstream* (na rynku wyższego szczebla – rynek dystrybucji) lub *downstream* (na rynku niższego szczebla – rynek dostaw), np. dla producenta sera będzie to rynek nabiału i rynek mleka jako rynek niższego rzędu.

W przedstawionej sytuacji ustalenie statusu MSP wymaga dodania do danych badanego przedsiębiorstwa, danych przedsiębiorstwa partnerskiego w stopniu proporcjonalnym do procentowego udziału w kapitale lub prawach głosu (zależnie od tego, która z tych wartości jest większa).

Na koniec pozostaje kategoria firm **powiązanych** ze sobą. Zgodnie z unijnymi przepisami dwa lub więcej przedsiębiorstw uznaje się za powiązane, jeżeli:

- przedsiębiorstwo ma większość praw głosu w innym przedsiębiorstwie w roli udziałowca/akcjonariusza lub członka;
- firma ma prawo wyznaczyć lub odwołać większość członków organu

administracyjnego, zarządzającego lub nadzorczego innego przedsiębiorstwa;

- przedsiębiorstwo ma prawo wywierać dominujący wpływ na inną firmę na podstawie umowy z nią zawartej lub postanowień w jej statucie, bądź umowie spółki;
- przedsiębiorstwo będące udziałowcem/akcjonariuszem lub członkiem innego przedsiębiorstwa kontroluje samodzielnie, na mocy umowy z innymi udziałowcami/akcjonariuszami lub członkami tego przedsiębiorstwa, większość praw głosu udziałowców/akcjonariuszy lub członków w tym przedsiębiorstwie.

Te powiązania są raczej proste w zidentyfikowaniu, jednak trudność pojawia się, bo za powiązane uznaje się także przedsiębiorstwa, w przypadku gdy powiązanie zachodzi za pośrednictwem osoby fizycznej lub grupy osób fizycznych działających wspólnie, jeżeli prowadzą one swoją działalność lub część działalności na tym samym rynku właściwym lub rynkach pokrewnych. Za „rynek pokrewny” uważa się tutaj rynek *upstream/downstream* dla danego produktu lub usługi w stosunku do rynku właściwego.

Ponadto:

- w przypadku gdy przedsiębiorstwo powiązane jest partnerskie lub powiązane z innym przedsiębiorstwem, dane tego drugiego powinny być dodane do danych przedsiębiorstwa powiązanego;
- w przypadku gdy nasze przedsiębiorstwo partnerskie jest powiązane z innym przedsiębiorstwem, dane tego drugiego powinny być dodane do danych naszego przedsiębiorstwa partnerskiego.

Typowym przykładem przedsiębiorstwa powiązanego jest spółka w pełni zależna, ale równie częstym przypadkiem są firmy rodzinne, które niejednokrotnie kwalifikują się pod ten przypadek, nie będąc świadomym. Na rynku zauważyć można wiele przykładów, gdzie tworzone są odrębne podmioty przez członków rodziny, które działają w tej samej branży, udzielają sobie pożyczek na prewencyjnych warunkach, prowadzą

działalność w wynajmowanych od siebie pomieszczeniach, mają wspólne strony internetowe, korzystają ze wspólnych rabatów u dostawców itp.

Takie zależności są ważne z punktu widzenia definicji MSP i określenia wielkości przedsiębiorstwa w kontekście pozyskania dotacji unijnych czy krajowych, a notorycznie bywają ignorowane. Od definicji istnieje kilka wyjątków. Jak wskazuje praktyka – najwięcej trudności w określeniu statusu MSP generują właśnie szeroko pojęte powiązania rodzinne, gdy poszczególne podmioty formalnie niby są osobne, ale w praktyce wspierają się w działaniach biznesowych. Status przedsiębiorstwa badany jest dwukrotnie – w chwili składania wniosku o dotację, jak i w chwili podpisania umowy o dotację. Jeśli nie jest spełniony status MSP w programie adresowanym dla tej grupy – umowa nie może być podpisana, nawet jeśli komisja wybrała taki projekt do dofinansowania.

Za prawidłowe określenie wielkości przedsiębiorstwa odpowiada wnioskodawca, instytucje nie zawsze wnikliwie drążą te skomplikowane zagadnienia – nie zwalnia to jednak nikogo z obowiązku wnikliwej analizy konkretnego przypadku, także powiązań osobowych związanych z danym podmiotem, który ubiega się o dotację. Aby uniknąć ryzyka odmowy podpisania umowy o dotację lub zwrotu już wypłaconej dotacji ze względu zatajone powiązania osobowe, należy wnikliwie analizować powiązania osobowe (rodzinne) w kontekście definicji MSP. ■

 Anna Szymczak



MS-CONSULTING

ul. Warszawska 43

61-028 Poznań

tel. 61-826 61 30

fax 61-624 77 76

www.ms-consulting.pl

Innowacje i bezpieczeństwo pracy w górnictwie – KOMTECH 2017

Ryszard Klencz

Wzrost bezpieczeństwa pracy wiąże się z rozwojem myśli technicznej w górnictwie. Nowe maszyny i urządzenia są konstruowane i badane z uwzględnieniem kryteriów bezpieczeństwa pracy. Tematyce bezpieczeństwa są poświęcone konferencje naukowo-techniczne organizowane przez KOMAG.



– Misją Instytutu KOMAG jest realizacja prac naukowych, badawczych i technicznych, w których aspekty bezpieczeństwa pracy odgrywają zasadniczą rolę. Mam na myśli również interdyscyplinarne działania, w których aktywnie uczestniczy nasza jednostka certyfikująca wyroby i systemy zarządzania. Należy wspomnieć, że KOMAG wspiera wszelkie inicjatywy Wyższego Urzędu Górniczego, ukierunkowane na poprawę bezpieczeństwa i komfortu pracy górników. Celowi temu służą nowoczesne, aktywne formy dzielenia się wiedzą, do których należy zaliczyć m.in. konferencje z cyklu KOMTECH organizowane przez nasz Instytut. Inną formą dzielenia się wiedzą oraz doświadczeniem naukowym, badawczym i technicznym są seminaria, prezentujące tzw. dobre praktyki, tj. prawidłowe wykonywanie czynności montażu, demontażu i obsługi maszyn oraz urządzeń górniczych. Ta forma przekazywania

informacji cieszy się dużym zainteresowaniem. Wszystkim naszym konferencjom i seminariom towarzyszą ożywione dyskusje, co potwierdza fakt, że wymiana wiedzy między naukowcami, producentami maszyn i urządzeń górniczych oraz ich użytkownikami jest potrzebna i celowa. Uważam, że KOMAG, jako instytut badawczy, powinien być pewnego rodzaju pomostem między sferą nauki a przemysłem, gdyż może pochwalić się niekwestionowanymi sukcesami w zakresie komercjalizacji innowacyjnych rozwiązań dla górnictwa. Jak już wspomniałam, realizacja działań probezpieczeństwowościowych w górnictwie jest niesłychanie istotna, gdyż mamy do czynienia z coraz trudniejszymi warunkami eksploatacyjnymi. Cieszę się, że naszym atutem jest wieloletnie doświadczenie naukowców, badaczy i konstruktorów, którzy ściśle współpracują zarówno z producentami maszyn i urządzeń górniczych, jak i z ich użytkownikami. Dysponujemy dużym potencjałem, który staramy się jak najlepiej i jak najefektywniej wykorzystać. Chciałabym wspomnieć o naszej ofercie w zakresie rekonstrukcji wypadków. Są to filmy, które mogą stanowić bardzo dobrą pomoc w procesie szkolenia załóg górniczych. Inną formą szkolenia są tzw. gry poważne, które zmuszają szkolonego pracownika do aktywnego przyswajania informacji. W tym przypadku nie wystarczy samo wysłuchanie informacji, gdyż szkolony musi udowodnić, że zrozumiał i zapamiętał podane przykłady i wie, jak tę wiedzę praktycznie wykorzystać – Małgorzata Malec, ITG KOMAG.

Celem konferencji KOMTECH 2017, która odbyła się w dniach od 18 do 20 września 2017 r., było przedstawienie najnowszych osiągnięć naukowych, badawczych i technicznych w dziedzinie



górnictwa podziemnego, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień innowacji w projektowaniu maszyn i bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia, oraz wymiana wiedzy i doświadczeń w zakresie wykorzystania innowacyjnych technik i technologii. Na ostatnich konferencjach przedstawiano zagadnienie „O strumieniu mocy w silniku lub w układzie napędowym”. Koncepcja prof. Zygmunta Paszoty zyskuje uznanie na świecie, różne uczelnie nawiązują współpracę.

– Obok bezpośredniego wpływu postępu technicznego na bezpieczeństwo pracy występuje również wpływ pośredni. Wprowadzenie nowoczesnych urządzeń oraz usprawnianie organizacji pracy skutkuje wzrostem wymagań w odniesieniu do kwalifikacji pracowników oraz w zakresie dyscypliny i porządku, tworząc tym samym warunki sprzyjające bezpiecznej pracy – Zbigniew de Lorm, Wyższy Urząd Górniczy.

– Trudnym problemem jest pozyskanie środków finansowych na realizację prac badawczych i rozwojowych, więc chciałabym zarekomendować bony na innowacje, o które mogą występować przedstawiciele przemysłu. Jest to bardzo dobra i efektywna forma wsparcia działań proinnowacyjnych, oferowana przez Polską Agencję Rozwoju



Przedsiębiorczości. KOMAG może pochwalić się sukcesami wdrożeniami związanymi z realizacją bonów na innowacje. Koszt prac jednostek naukowych, realizowanych w ramach bonu, jest pokrywany w stu procentach. Zachęcam przedstawicieli przemysłu do zainteresowania się tą formą wsparcia. Zapraszam do skorzystania z doświadczeń naszego Instytutu w procesie sporządzania wniosku. Chętnie pomożemy spełnić wymagania formalne – Małgorzata Malec, ITG KOMAG.



– Innowacje mogą wpłynąć na wzrost bezpieczeństwa. Jeżeli projektujemy urządzenia, to zawsze musimy pamiętać o bezpieczeństwie zarówno w odniesieniu do ludzi, jak i całego zakładu górniczego. Pomijając inne wartości, to jest także wymóg prawa. W związku z tym innowacje mogą się przyczynić do podniesienia poziomu bezpieczeństwa, ale tylko pod warunkiem, że nie będziemy rozdzielać tej kwestii od dążenia do poprawy efektywności. Optymalne rozwiązanie to jednocześnie połączenie podnoszenia efektywności i wzrostu bezpieczeństwa – Jacek Korski, FAMUR.

Podjęmowane działania w celu zwiększenia wydajności przez wprowadzanie nowoczesnych urządzeń urabiających i transportowych przynoszą wymierne

rezultaty. Przykładem jest przedstawienie zastosowania technologii druku 3D do wytwarzania dysz zraszających. Od razu ze strony kopalni padła propozycja opracowania dysz samoczyszczących, która została przyjęta do opracowania.

– Takie elementy, jak sterowanie, monitorowanie, pozwalają na podniesienie bezpieczeństwa. Ważne jest przekazywanie informacji na powierzchnię, gdzie można obserwować pracę poszczególnych urządzeń – Adam Klich, ITG KOMAG.

– Patrząc na polskie górnictwo węglowe, na nasze ściany i porównując je nie tylko z superwydajnymi zakładami w Australii, Chinach, Stanach Zjednoczonych, ale nawet w Rosji, możemy zobaczyć szereg obszarów, w których koledzy są dużo dalej niż my. I to wcale nie za cenę nadmiernych nakładów inwestycyjnych. Chodzi o proste, ale efektywne rozwiązania. Z tego punktu widzenia innowacje są niezbędne. Musimy sobie powiedzieć, czego chcemy, jakie funkcje chcemy osiągnąć, żeby było lepiej, żebyśmy dostawali to, co chcemy, żeby było taniej i przede wszystkim bezpiecznie – Jacek Korski, FAMUR.



– W Instytucie KOMAG nadzoruję m.in. prace związane z cyfryzacją i informatyzacją. Mają one w chwili obecnej ogromne znaczenie dla kopalń,

gdyż dają wiedzę co się dzieje z daną maszyną, jaki jest okres jej użytkowania i przewidywany czas eksploatacji. Dzisiaj kopalnie eksploatując maszyny górnicze, oczekują od producentów oceny jakości produktu, okresu gwarancji i okresu jego możliwego użytkowania. Informacje te wpływają na podniesienie opłacalności produkcji węgla i są bardzo istotne dla przedsiębiorstw górniczych w kontekście planowania inwestycji. Kopalnie coraz większą uwagę zwracają nie tylko na jakość produktu, ale także możliwości jego optymalnego wykorzystania w procesie produkcyjnym. Ma to również związek ze standaryzacją produktów, które kopalnie zaczynają stosować, np. przenośniki o jednej szerokości taśmy czy lokomotywy od jednego producenta po to, żeby m.in. uprościć czynności serwisowe czy procesy remontowe. Działania te przekładają się również na bezpieczeństwo pracy. Automatyzacja jest też istotna w tych obszarach, gdzie jest możliwa i wskazana bezobsługowa praca maszyn i urządzeń. Natomiast przy maszynach urabiających przedsiębiorca zazwyczaj wymaga prostoty obsługi i serwisowania, gdyż daje to możliwość szybkiego zlokalizowania i usunięcia usterek. Wpływa to na wysoką dyspozycyjność kombajnów ścianowych, która jest jednym z głównych czynników wpływającym na zachowanie płynności procesu wydobywczego. Konferencja KOMTECH pokazuje kierunki rozwoju mechanizacji kopalń. W czasie jej trwania został zaprezentowany aktualny stan rozwoju i jego kierunki w najbliższej przyszłości, takich jak Przemysł 4.0. Nie unikniemy postępu i zmian w funkcjonowaniu przedsiębiorstw górniczych, natomiast staramy się być jego uczestnikami – Dariusz Prostański ITG KOMAG. ■

X Jubileuszowa Międzynarodowa Konferencja „Techniki Urabiania” TUR 2017

Ryszard Klencz

Krynica Górską w dniach 26 do 29 września 2017, w Hotelu Mercure, przyjęła gości Jubileuszowej X Międzynarodowej Konferencji „Techniki Urabiania” TUR 2017. Patronat nad Konferencją objęli JM Rektor AGH Kraków oraz Prezes WUG w Katowicach. Konferencja z udziałem Politechniki Śląskiej, Wrocławskiej, ATH Bielsko-Biała i krajowych Jednostek Naukowo-Badawczych, związanych z przemysłem górniczym, takich jak ITG KOMAG w Gliwicach czy GIG w Katowicach pokazała światowe trendy technik urabiania. Udział w Konferencji szerokiego grona inżynierów z przemysłu wydobywczego, producentów maszyn oraz pracowników nauki zarówno z kraju, jak i z zagranicy przyczynił się do prezentacji innowacyjnych rozwiązań w przemyśle wydobywczym. Udział Gości z Republiki Czeskiej, Niemiec, Rumunii, USA, Ukrainy, Chin, Indii i Wielkiej Brytanii wzbogacił poziom dyskusji, pokazując trendy światowe w tej dziedzinie.



Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego Konferencji TUR 2017, prof. Krzysztof Kotwica, powiedział:

– 16 lat temu także w Krynicy-Zdroju, ale w ośrodku Czarny Potok, nasza Katedra Maszyn Górniczych, Przerobczych i Transportowych zorganizowała

I Konferencję TUR 2001. Początkowo Konferencje organizowane były corocznie, od 2003 roku zaczęto je organizować co 2 lata. Po piątej edycji Konferencje przeniesiono do hotelu Motyl, obecnie Mercure, gdzie planujemy dotrzeć do następnego jubileuszu. Wszystkie Konferencje odbywały się pod patronatem JM Rektora AGH Kraków. Jubileuszowa X dodatkowo pod patronatem Prezesa WUG Katowice. Od początku nasza Konferencja cieszyła się powodzeniem czego dowodem jest liczba jej uczestników. Tylko na pierwszej konferencji było ich około 120 osób. W pozostałych brało udział zawsze około 150 gości z kraju oraz zagranicy. Nie inaczej jest i dzisiaj – ponad 160 uczestników. Pierwsze Konferencje organizowaliśmy samodzielnie jako katedra, w ostatnich trzech współorganizatorem TUR-a była Fundacja Nauka i Tradycje Górnicze przy AGH Kraków. Ale nie byłoby TUR-a, gdyby nie pomysł i inicjatywa jej wieloletniego przewodniczącego, prof. Janusza Resia. W X edycji TUR-a bierze udział ponad 160 uczestników. Wielu z nich już po raz 10. Naszą Konferencję zaszczylicili swoją obecnością w zastępstwie JM Rektora Pol. Śl. w Gliwicach Prorektor prof. Janusz Kołodziej, Dziekan Wydziału Górnictwa i Geologii Pol. Śl. – prof. Franciszek Plewa; Dziekan WIMIR, prof. Antoni Kalukiewicz; Dyrektor ITG Komag w Gliwicach, dr Małgorzata Malec; Dyrektor SUG, Józef Koczwarą; Prezes Polskiego Związku Producentów Kruszyw, Aleksander Kabiński. Przybyli pracownicy wyższych uczelni z Wrocławia, Gliwic, Krakowa i Bielska-Białej oraz instytutów i ośrodków badawczych, m.in. Komag, Emag, Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego, CBIDGP, Famur

Institute, przedstawiciele naszych partnerów medialnych – czasopism „Napędy i Sterowanie” oraz „Transport Przemysłowy i Maszyny Robocze”, liczna grupa uczestników reprezentujących producentów maszyn i urządzeń dla przemysłu górniczego takich firm, jak Mine Master, Thiele, KGHM Zanam, Famur, Sandvik, Elsta, Bergerat Monnoyeur, FTT Wolbrom, SAG, Polremaco, Voith Turbo, Turbo, Fama, Marat, Damel, Carbonex, Scharf, Fasing, Kennametal, TSA, Ponar, użytkownicy tych maszyn – przedstawiciele kopalń węgla kamiennego – PGG, LW, JSW, Tauron Wydobycie, kopalni rud miedzi KGHM Polska Miedź, kopalni soli w Wieliczce i Kłodawie oraz surowców skalnych – kopalnia Porfiru Zalas. W Konferencji wzięli udział pracownicy katedry MGPIT na czele z jej kierownikiem prof. K. Krauze, bez których pomocy i zaangażowania nie byłoby możliwe zorganizowanie naszej Konferencji. Słowa podziękowania należą się także wszystkim firmom, które wsparły naszą Konferencję. Szczególnie serdecznie chcę podziękować naszym złotym sponsorom – hojnie wspierającym nas od pierwszych Konferencji TUR – firmom Mine Master oraz Thiele. Poza tym KAZ Serwis Sp. z o.o., Famur S.A., Sandvik Polska Sp. z o.o., oddział Mining and Rock Technology, Bergerat Monnoyeur Sp. z o.o, ZWM Carbonex, PW TSA, FTT Wolbrom S.A., DFME Damel S.A., Polremaco Sp. z o.o. i Marat Sp. z o.o.

Na Konferencji gościła 30-osobowa grupa uczestników z zagranicy, z 8 krajów. To goście z – Chin, China University of Mining and Technology in Xuzhou, Institute of Geonics, Republika Czeska – Ostrava, USA – Missouri University of Science and Technology, Ukraina – Ivano-Frankivsk National

Technical University of Oil and Gas, Indie – Indian Institute of Engineering Science and Technology Shibpur Howrah, Rumunii – University of Petroșani, Niemiec – RWTH Aachen University, ITI GmbH Dresden, VOSS Fluid GmbH oraz Wielkiej Brytanii – Ferrovia, UK & Ireland.

Na Konferencję TUR 2017 zgłoszono prawie 80 referatów, w tym prawie 30 zagranicznych. Wszystkie sesje plenarne były simultanicznie tłumaczone na język polski lub angielski.

Prof. David Summers powiedział:

– Nowe technologie i techniki wydobycia widać w prezentowanych rozwiązaniach na Konferencji TUR. Przegląd tych rozwiązań pokazuje, jak na świecie następuje przepływ nowych technologii, co jest siłą napędową w górnictwie. Nowe technologie urabiania pozwalają na efektywną pracę maszyn i urządzeń w górnictwie, to przekłada się na wyniki finansowe i prowadzenie nowoczesnego wydobycia z uwzględnieniem aspektów środowiskowych.



Dziekan Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH w Krakowie, prof. Antoni Kalukiewicz, powiedział:

– Rzeczywiście, jak się patrzy na rankingi, cztery lata z rzędu jesteśmy najlepsi w Polsce w automatyce i robotyce, w budowie i eksploatacji maszyn, w mechatronice, tak rzeczywiście jest, tak jesteśmy z zewnątrz oceniani. Ja, jako dziekan, upatruję rzeczy, które można jeszcze poprawić. W tym roku zostaliśmy uznani przez amerykańską organizację, która daje akredytacje na kierunkach inżynierskich. AGH to jest jedyna uczelnia w tej części Europy akredytowana przez Amerykanów, ale tu chodzi o kierunki kształcenia, te kierunki są na naszym wydziale. Jeżeli chodzi

o współpracę z przemysłem, to ona dla mnie od zawsze trwa. Gdy ja znalazłem się na Wydziale, ta współpraca była zupełnie czymś normalnym. Od studenckich czasów w tej współpracy tkwieliśmy. Ona z naturalnych powodów była wtedy ograniczona właściwie do Polski. Cały postęp w przemyśle był przede wszystkim zasługą naukowców z Polski. I tu rzeczywiście naukowcy z AGH od samego początku byli aktywni, a później się ta współpraca rozszerzyła. Dzisiaj już można zamawiać badania konstrukcji w dowolnej instytucji na świecie, ale jednak większość takiej współpracy opiera się na współpracy z polskimi jednostkami, jest ich sporo, to nie tylko AGH, są Uczelnie Techniczne na Śląsku, z którymi jednocześnie kooperujemy, w tym Wrocław i Poznań, aż po Gdańsk. Także jest kilka innych bardzo dobrych ośrodków naukowo-badawczych. Inżynierowie, którzy trafiają później do przemysłu, są tacy dobrzy, jak ich wyuczymy. I ta nauka cały czas funkcjonuje w obydwu kierunkach. To nie jest tak, że wiedza płynie tylko z uczelni do przemysłu; współpraca jest obustronna i szczególnie, jak mamy kontakt z ludźmi z przemysłu, to ja jestem wyczulony i moich współpracowników uczulam na to, żeby specjalnie starali się jak najwięcej nauczyć od tych ludzi, którzy w praktyce wiele rzeczy stosują. Na bieżąco jesteśmy we współpracy dydaktycznej, ale naukowa współpraca na AGH opiera się głównie na współpracy z przemysłem i połowa pieniędzy pochodzi z tej współpracy. Ten sukces to jest umiejętność bardzo krytycznego patrzenia. Najpierw trzeba zobaczyć, co nie jest dobrze, i starać się to poprawić. Uważam, że trzeba robić organiczną robotę, taką u podstaw, to te sukcesy potem same wychodzą. W patentach jesteśmy rekordzistą, od nas wychodzi 110 patentów rocznie, co trzy dni jest jakiś patent. Część z nich to często są idee ale może za 100 lat będą do wykorzystania, natomiast duża część jest wdrażanych. Część tych patentów to współpraca naszych naukowców i ludzi z przemysłu, sprzedajemy także licencje. Konferencja TUR jest takim polem współpracy, ona obecnie się odbywa co dwa lata, wcześniej była co rok, ale uznaliśmy, że trzeba się więcej poświęcić

pracy, żeby potem było co pokazać na tej Konferencji. Naprzemiennie co drugi rok organizujemy teraz Konferencje w AGH Kraków i Politechnice Wrocławskiej. Partnerów przemysłowych mamy tych samych. Ja sobie osobiście to bardzo cenię. Pamiętajmy, że na Wschodzie naukowcy potrafili też realizować różne ciekawe rzeczy i ta wiedza tam jest, trzeba tylko po nią sięgnąć, może nawet im pomóc, ale pomagając im, pomagamy tak samo sobie.

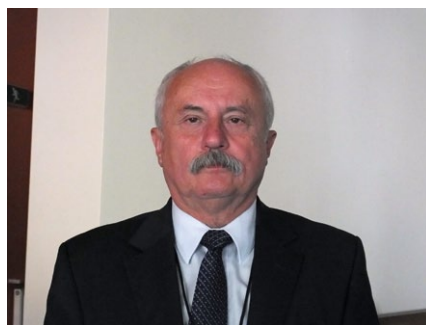


Andrzej Czajkowski, Wiceprezes Zarządu – Mine Master, stwierdził:

– Jesteśmy firmą bardzo prężną, bardzo innowacyjną i ta nasza współpraca z jednostkami naukowo-badawczymi ma już też swoją bardzo długą tradycję. AGH to jest jeden z naszych partnerów, z którym współpracujemy od lat, drugim jest Politechnika Wrocławska i efekty tej współpracy wiązały się z realizowanymi projektami, które w dawniejszych czasach były finansowane z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Różne zmiany doprowadziły do tego, że obecnie takie projekty są finansowane z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. I często realizowaliśmy te projekty w ramach takiego trójkąta, o którym wspominałem: AGH, Politechnika Wrocławska, Mine Master. Każda Konferencja daje trochę więcej wiedzy o tym, co się dzieje, niekoniecznie u konkurentów, bo my jesteśmy w tej branży maszyn górniczych, ale dla górnictwa skał twardych. Na Konferencjach spotykamy producentów, użytkowników maszyn w górnictwie węglowym, które również idzie w tę stronę tej dużej nowoczesności. Dzisiaj jeden z uczestników mówił o Kopalni 4.0, bo dzisiaj jest to modne hasło Rewolucja przemysłowa 4.0. My w tym kierunku idziemy dla potrzeb górnictwa skał twardych.

Ten docelowy model kopalni to jest kopalnia sterowana z bezpiecznego miejsca, czy to z centralnej dyspozytorni na powierzchni kopalni, czy z jakichś bezpiecznych miejsc w kopalni, ale do tego potrzebne są maszyny, które mogą być zdalnie sterowane, pracujące automatycznie i krok po kroku w tym kierunku zmierzamy. Ja się śmieję czasem w rozmowach z tymi użytkownikami maszyn, z którymi jesteśmy związani, przypominając im, że dziesięć lat temu na hasło, że w maszynach pojawią się elementy sterowań elektronicznych, jakieś komputery, to było tylko jakieś machanie rękami i tylko stwierdzenia „broń nas, Panie Boże”, bo to się w ogóle w kopalni nie sprawdzi. Dzisiaj mamy w kopalniach systemy monitorowania, komputery sterujące pracą poszczególnych zespołów roboczych, systemy śledzenia i wspomagania operatora wozu wierzącego i słuchamy, że inni producenci w bardzo zbliżonych kierunkach idą. Dowiadujemy się też, że niektóre z ich działań są po części zbieżne z naszymi, ale troszkę inaczej rozwiązywane i to są informacje bardzo przydatne. Oni dowiadują się, że my w jakimś kierunku idziemy, coś robimy i często z takich zasłyszanych informacji przechodzi się do pewnych układów współpracy. Wspomniałem o tych trzech: AGH, Politechnice Wrocławskiej i Mine Master, i do gry doszedł EMAG, z którym kontakty nawiązywaliśmy na jednym z TUR-ów. To pokazuje, co takie konferencje dają – kontakty, możliwość realizacji wspólnych projektów. Konferencja daje pewien przegląd, co się dzieje w światowym górnictwie, my staramy się to monitorować, bo swoje maszyny mamy, wyłączając tylko Północną Amerykę, na wszystkich kontynentach. Maszyny mamy w Chile, maszyny mamy w Afryce, mamy maszyny w Turcji, mamy maszyny w Rosji, na Czukotce, na Uralu, w Estonii, gdzie staliśmy się bardzo mocnym dostawcą maszyn wierząco-kotwiących, bo to jest takie wydobywanie ropy naftowej. Oczywiście Australia, w którą powolutku wchodzimy, bardzo trudny rynek, niezwykle wymagający, ale po to żeby gdzieś się w tych różnych krajach pojawiać, potrzeba wiedzieć czego użytkownik oczekuje, a z drugiej strony, co

konkurencja oferuje. Wydobywanie miedzi u nas pokazuje, że warunki stają się coraz trudniejsze, agresywne wody, środowisko niezwykle agresywne. Na dzisiaj to jest zapewnienie operatorowi klimatyzowanej kabiny, filtrowane powietrze, ale docelowo to jest ta możliwość zdalnego sterowania i nad tym pracujemy.



Prof. Krzysztof Krauze, Kierownik Katedry Maszyn Górniczych Przemysłowych i Transportowych AGH, powiedział:

– Na tej Konferencji jest wymiana doświadczeń między praktykami, czyli kopalniami, ludźmi pracującymi w przemyśle wydobywczym a nami, czyli jednostkami naukowo-badawczymi czy Uczelniami Technicznymi. TUR jest już prawie dwadzieścia lat. To był początek lat dziewięćdziesiątych, kiedy był pierwszy TUR, jeszcze w Czarnym Potoku, teraz jest tutaj, w Krynicy Górskiej. Żeby prowadzić działalność naukową i dydaktyczną, musimy się sami finansować, bo z tego żyjemy. My możemy prowadzić badania, jeżeli jest to potrzebne. Czasami projekt jest przyszłościowy, ale są zagadnienia, z którymi się boryka przemysł wydobywczy i oni się do nas zwracają by opracować potrzebne rozwiązania, np. dotyczące urabiania. Czasami na tych spotkaniach były bardzo żywe dyskusje, wydzielala się dodatkowa adrenalina. Były osoby, które dużo wносиły w te dyskusje, prof. Sikora, prof. Klich, prof. Szuszczyk, prof. Kłeczek, prof. Kawecki – to byli ludzie, którzy jeździli na te Konferencje i tam ześmy się spotykali. Ja wtedy byłem młodym adeptem, to się uczyłem od nich tej sztuki. Chodziło o to, żeby nauczyć się pozyskiwać informacje potrzebne do nowych opracowań. Potem mogliśmy przedstawiać nasze, osiągnięcia.



Prof. Greg Galecki, USA Missouri University stwierdził:

– Mamy podpisaną umowę z Politechniką Wrocławską, mamy podpisaną umowę z AGH i w styczniu przyszłego roku przywożę delegację po to, żeby wyjść z jakimś programem wspólnym dla górnictwa. Chodzi o nowe technologie.

Prof. Lech Gładysiewicz, Politechnika Wrocławska, powiedział:

– Z AGH współpraca się bardzo dobrze układa, w wielu zagadnieniach współpracujemy razem i razem się uzupełniamy. Nie konkurujemy między sobą. Taka możliwość spotkania się daje wspólną płaszczyznę. Ja uważam, że oni są w pewnych zagadnieniach dobrzy, my w innych, razem połączenie sił tylko sprzyja rozwojowi i w niczym nie przeszkadza, chociaż jesteśmy z różnych uczelni. Takie Konferencje pokazują, jakie są trendy światowe, cały czas obserwujemy, co się na świecie dzieje i chcemy u nas w kraju robić to samo. Czasami się udaje, czasami nie, a czasem my wyznaczamy trendy światowe. Tego rodzaju obszar wymaga sprawdzenia i współpracy z przemysłem. Jest przemysł, który stosuje nasze rozwiązania, i myślę, że z pożytkiem obopólnym.

Ph. D. Libor Sitek Institute of Geonics Ostrava powiedział:

– Nasz wydział zajmuje się technologią strumienia wodnego, który można wykorzystywać w różnych kierunkach. Z AGH mamy już dawną współpracę od trzydziestu lat i staramy się wykorzystywać ten strumień wody w maszynach górniczych. Ta Konferencja pozwoliła nam nawiązać kontakty z kolegami z Indii, Niemiec, Ukrainy, USA. To są nasi przyjaciele, znajdujemy wspólną płaszczyznę do współpracy.

TOOLEX 2017 – jubileuszowy sukces

10. edycja Międzynarodowych Targów Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX, jak przystało na jubilat, wypadła okazale. Doceniane przez specjalistów i wysoko oceniane pod względem efektywności i merytoryki, Targi były imponujące: blisko 500 Wystawców z 14 krajów, reprezentujących prawie 600 światowych marek, zaprezentowało nowości z branży na imponującej powierzchni 15 tys. m kw. Targom towarzyszył bogaty program seminariów i prelekcji. Wydarzenie odwiedziło blisko 10 tysięcy zwiedzających. Organizatorzy dołożyli wszelkich starań, aby podkreślić wyjątkowość 10. edycji m.in. poprzez wręczenie specjalnych statuetek 10-lecia dla wystawców, którzy od początku wspierali rozwój wydarzenia.

Wystawcy Targów potwierdzają, że TOOLEX to doskonałe narzędzie biznesowego sukcesu – to tutaj zawierają liczne transakcje, nawiązują nowe relacje biznesowe i kontynuują dotychczasowe interakcje ze stałymi kontrahentami. Targi TOOLEX nieustannie wyznaczają trendy – towarzyszyły im bowiem liczne prezentacje nowości i premier na polskim rynku.

O mocnej pozycji TOOLEX-u na targowym rynku świadczy także liczne grono prestiżowych Patronów – instytucji branżowych, uczelni wyższych oraz mediów – którzy stale wspierają ich rozwój oraz dbają o aspekt merytoryczny. Rangę TOOLEX-u potwierdza Patronat Honorowy Ministerstwa Rozwoju.

Tegoroczne prezentacje wystawców, podobnie jak w poprzednich latach, uzupełnił bogaty program wydarzeń. Na szczególną uwagę zasługuje seminarium dotyczące „Zasadniczych i minimalnych wymagań dla maszyn nowych, modernizowanych oraz już użytkowanych przez pracowników podczas pracy wg dyrektyw europejskich 2006/42/WE i 2009/104/WE”, prowadzone przez przedstawicieli Zakładów Badań i Atestacji „ZETOM” im. Prof. F. Stauba w Katowicach Sp. z o.o. Zainteresowaniem



cieszyły się również wykłady, takie jak: „Ekonomiczne przetwarzanie emulsji smarno-chłodzących i wód płuczających i ponowne wprowadzanie destylatu do obiegu produkcyjnego”, „Narzędzia baryłkowe – realna optymalizacja czasu obróbki” – organizator: CAM Technology Sp. z o.o. czy „Technologia mycia w przemyśle obróbczym” – organizator: GT85 Polska.

Niezwykle interesującym wydarzeniem, towarzyszącym Targom TOOLEX, było „Starcie szlifierzy”, czyli pierwsze w Polsce zawody w szlifowaniu, które powstały z myślą o grupie zawodowej szlifierzy. Starcie stało się również miejscem wymiany doświadczeń, nawiązania nowych kontaktów w branży oraz świetną okazją do przetestowania materiałów ściernych.

Jubileuszowej edycji Targów TOOLEX towarzyszyła uroczysta Gala, podczas której wręczono medale i wyróżnienia przyznane w konkursie na najlepsze produkty prezentowane przez Wystawców tegorocznych Targów. I tak medal za „Serię urządzeń myjących TARRA COMPACT z modelami 100, 200 i 400 w różnych konfiguracjach” otrzymała firma GT85 Sp. z o.o. Natomiast Instytutowi Zaawansowanych Technologii Wytwarzania Komisja Konkursowa przyznała medal Expo Silesia za „Sposób wygładzania powierzchni elementów funkcjonalnych wykonywanych metodami przyrostowymi”. Przyznano również 4 wyróżnienia dla produktów zgłoszonych do konkursu, które powędrowały do: VOLLMER POLSKA Sp. z o.o., OSG POLAND Sp. z o.o., MMT Sp. z o.o. oraz SUMITOMO ELECTRIC Hartmetall GmbH. Natomiast medal Expo Silesia



za najciekawszy sposób prezentacji podczas TOOLEX-u otrzymała firma TBI TECHNOLOGY Sp. z o.o. Organizatorzy wręczyli również pamiątkowe statuetki wystawcom obchodzącym w tym roku swoje okrągłe jubileusze działalności oraz wspomniane już wcześniej – statuetki 10-lecia TOOLEX-u. Na zakończenie Gali Zarząd Expo Silesia zaprosił wszystkich uczestników uroczystości na jubileuszowy tort.

ELGOR 2017 – o przyszłości węgla brunatnego

120 przedstawicieli branży górnictwa odkrywkowego i kruszyw oraz dwa dni wykładów – oto bilans 12. edycji ELGOR, zorganizowanej w dniach 18–20 października w Kudowie Zdroju.

Konferencja otwarta została przez Tomasza Haiduka, członka zarządu firmy Siemens. W swoim wystąpieniu podkreślił on kluczowe znaczenie branży górnictwa odkrywkowego dla polityki energetycznej Polski. Zwrócił przy tym uwagę na fakt, że ponad 30% produkowanej energii elektrycznej dostarczane jest przez tę gałąź przemysłu.

Gości powitał również Jacek Bogucki, prezes Centrum Elektrycznego ANIA, który w swojej przemowie nawiązał do aktualnie realizowanych w Polsce inwestycji w sektorze energetycznym.

Referat otwierający wygłosił dr Jacek Szczepiński, dyrektor Poltegor Instytut. W referacie zaprezentował aktualny stan oraz perspektywy branży górnictwa odkrywkowego w Polsce. Zwrócono uwagę na fakt, że obecnie eksploatowane złoża węgla brunatnego umożliwią stabilne wydobycie i pracę kompleksów energetycznych do 2030 r. Przedstawiono również możliwości wypełnienia luki powstałej po wyeksploatowaniu aktualnie pracujących kompleksów energetycznych, poprzez rozpoczęcie eksploatacji dotychczas niezagospodarowanych złóż węgla brunatnego, szacowanych w Polsce na ponad 23 mld ton.

– Węgiel brunatny jest nadal jednym z najbardziej opłacalnych dla polskiej energetyki źródeł pozyskiwania energii elektrycznej – mówi Robert Wojniak z firmy Siemens, gospodarz konferencji. – Z punktu widzenia polskiej gospodarki jest to paliwo o strategicznym znaczeniu i ma bezpośredni wpływ na jej konkurencyjność. Aby utrzymać ciągłość wydobycia na obecnym poziomie, konieczne jest jednak podjęcie kroków umożliwiających eksploatację kolejnych złóż. Zagadnienie to jest szczególnie istotne w kontekście trwających i planowanych inwestycji w polskiej energetyce, bazującej na węglu brunatnym,



Robert Wojniak z firmy Siemens – gospodarz konferencji

kamiennym i przyszłościowo w części na paliwie jądrowym – dodaje Robert Wojniak.

Uczestnicy konferencji za najciekawszą prelekcję uznali wspólne wystąpienie Krzysztofa Okońskiego z firmy Siemens i Marcina Kołodziejczaka z firmy Merrid Controls, poświęcone cyberbezpieczeństwu w kopalniach. Podczas referatu zaprezentowano, na przykładzie wybranych funkcjonalności systemu Siemens WinCC OA, przegląd najnowszych wytycznych, rekomendacji i norm związanych z cyberbezpieczeństwem, jakie powinny spełniać przemysłowe systemy SCADA, DCS i PLC.

Dużym zainteresowaniem cieszyła się również prezentacja Zbigniewa Borczyka, poświęcona przestojom w pracy kopalni kołowych. W wystąpieniu zaprezentowano przykładowe





przyczyny wstrzymania pracy koparek i przenośników taśmowych oraz wskazano działania pozwalające na wydłużenie czasu ich bezawaryjnej pracy, pozwalającej na pracę z mniejszą wydajnością, przy uzyskaniu takiej samej wielkości wydobywania, oszczędzając jednocześnie konstrukcję maszyny.

Za ciekawe uczestnicy uznali również wystąpienie prof. Jerzego Szymańskiego z Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego w Radomiu, poświęcone wykorzystaniu energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych do wspomagania zasilania powierzchniowych przenośników taśmowych o regulowanej prędkości taśmy. W wystąpieniu zaprezentowano możliwość wykorzystania w zakładach górniczych energii pochodzącej z farm fotowoltaicznych umiejscowionych na terenach zabezpieczonych pod działalność górniczą.

– Konferencja od lat stanowi forum umożliwiające wymianę doświadczeń reprezentantów różnych sektorów branży. Duża reprezentacja kopalni odkrywkowych oraz cementowni, a także obecność dostawców technologii oraz biur projektowych pozwala na kompleksową dyskusję o możliwościach i kierunkach rozwoju branż – mówi Cezary Mychlewicz z firmy Siemens, organizator konferencji. – Nie bez znaczenia pozostaje praktyczny wymiar konferencji i fakt, że uczestnicy z różnych zakładów przemysłowych mogą czerpać wzajemnie ze swego doświadczenia. Dzięki referatom poświęconym przeprowadzonym wdrożeniom uczestnicy mogli zobaczyć, jak poradzono sobie w innych zakładach przemysłowych z problemami, z którymi często spotykają się w swojej codziennej praktyce.

Konferencja ELGOR jest jednym z największych w Polsce wydarzeń gromadzących ekspertów z branży górnictwa odkrywkowego oraz branży cementowej. Wśród uczestników znaleźli się reprezentanci największych kopalni odkrywkowych, m.in. KWB Turów, KWB Bełchatów, KWB Adamów, KWB Konin, oraz przedstawiciele cementowni, m.in. Cementowni Warta, Cementowni Odra i Grupy Ożarów. Nie bez znaczenia pozostał udział przedstawicieli najlepszych polskich uczelni technicznych.

Partnerem Technologicznym wydarzenia była firma Siemens. Honorowego Patronatu konferencji udzieliły Ministerstwo Energii, Politechnika Wrocławska oraz Wyższy Urząd Górniczy. Branżowym Partnerem Konferencji były PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna SA oraz Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Górnictwa – Oddział Bełchatów, a Partnerem

Merytorycznym – Poltegor Instytut. Partnerami Głównymi konferencji były firmy ANIA Holding, Elektromontaż Lublin oraz REVICO. Partnerami konferencji były firmy Actemium BEA, Elektrobudowa, FUGO-Projekt, Helukabel, Lapp Kabel, Merrid Controls, Prysmian Group oraz Symeo.

Dalszych informacji udziela:

Maciej Fudała – Omega Communication

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

reklama



**zaczynj
oszczędzać
na
eksploatacji**

bezazbestowe okładziny hamulcowe stosowane we wciągarkach ABUS umożliwiają około **milion hamowań** z pełnym obciążeniem, bez konieczności ich wymiany



ABUS Crane Systems Polska Sp. z o.o.
ul. Gaudiego 20
44-109 Gliwice
tel: (+48) 32 334 70 00

ABUS
www.abuscranes.pl

TRAKO bije rekordy

16 500 tys. gości branżowych z 48 krajów, 30 tys. m² powierzchni wystawienniczej, 1000 metrów torów do ekspozycji taboru oraz maszyn i urządzeń torowych, 700 wystawców z 25 krajów – 29 września zakończyły się w Gdańsku Międzynarodowe Targi Kolejowe TRAKO 2017. Kolejna, 12. edycja Targów potwierdziła, że TRAKO to największe i najbardziej prestiżowe w Polsce spotkanie branży transportu szynowego. To również drugie co do wielkości oraz znaczenia targi kolejowe w Europie.

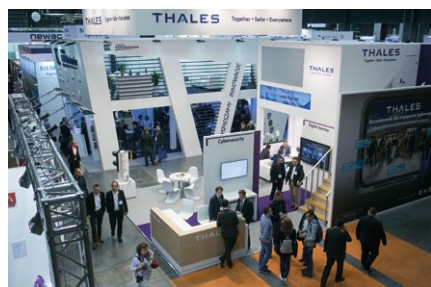
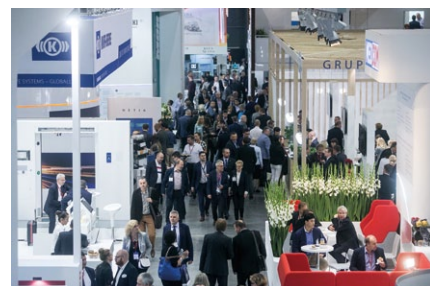
TRAKO zgromadziły rekordową liczbę 700 wystawców. Uczestnicy Targów to zarówno firmy o zasięgu międzynarodowym, jak i czołówka największych polskich firm z branży kolejowej i tramwajowej, w tym prywatni i samorządowi przewoźnicy oraz dostawcy technologii dla kolei i taboru. W tym roku gościliśmy pawilony narodowe: Austrii, Czech, Wlk. Brytanii, niemieckich landów – Berlina i Brandenburgii, Saksonii, Badonii-Wirtembergii oraz misje handlowe Brukseli i Walonii.

Ekspozycja największych w Polsce i Europie producentów taboru

Tegoroczna ekspozycja wystawiennicza była odzwierciedleniem aktualnego stanu rozwoju branży, a przede wszystkim najnowszych, innowacyjnych rozwiązań technologicznych. Nowosądecki NEWAG zaprezentował 2 pojazdy – Impuls II oraz lokomotywę

Griffin. Bydgoska Pesa pokazała elektryczną GAME Marathon z dojazdowym silnikiem spalinowym oraz Elfa II. Również Stadler Polska zaprezentował dwa pojazdy FLIRT, a wspólnie z Solarisem tramwaj TRAMINO dla Lipska. Można było również obejrzeć kilka zmodernizowanych wagonów PKP Intercity oraz nowy pociąg spalinowy Link zakupiony przez POLREGIO. Odbyła się także prezentacja nowej lokomotywy elektrycznej „207E” Rail Polska Sp. z o.o. oraz lokomotywy Vectron MS Siemens.

Na terenach zewnętrznych można było podziwiać pulpit lokomotywy ET41 podłączony pod Maszynę – Symulator Pojazdów Szynowych. Firma Track Tec zaprezentowała INTELIGENTNY ROZJAZD, którego elementami są płyty i radiatory ogrzewane indukcyjnie, system sterowania ze stacją pogodową, napęd hydrauliczny Alstom HyDrive, mocowania SKLTT12 oraz płyty ślizgowe



z systemem rolek. Prezentowany przez Track Tec system ogrzewania indukcyjnego to zupełnie nowe rozwiązanie w skali światowej. Jego innowacyjność wynika ze sposobu wytwarzania ciepła, powstającego tylko w miejscach rozjazdu, które powinny być ogrzewane, co odróżnia go od innych konstrukcji tego typu.

Wydarzenia towarzyszące

Targi TRAKO to doskonała platforma dyskusji, wymiany doświadczeń i poszukiwania innowacyjnych rozwiązań dla infrastruktury, systemu zarządzania transportem i technologii wyposażenia taboru. Podczas ponad 40 wydarzeń: debat, seminariów, konferencji i prezentacji, w międzynarodowym gronie poruszane były najbardziej aktualne, priorytetowe dla branży tematy, m.in.:

- konferencja techniczna „Komunikacja tramwajową w przyszłość – potrzeby i uwarunkowania” – organizator: IGKM;

- seminarium „Uwarunkowania dopuszczania do eksploatacji taboru kolejowego modernizowanego i nowego” – organizator: Stowarzyszenie na Rzecz Interoperacyjności i Rozwoju Transportu Szybnego (SIRTS);
- debata „Stworzenie ram regulacyjnych dla rozwoju zrównoważonego transportu w UE” – organizator GRUPA PKP;
- konferencja „Zarządca Infrastruktury – Wykonawca i Producent – Jednostka Notyfikowana. Jak relacje pomiędzy tymi podmiotami wpływają na tempo i koszty realizacji, efektywność i jakość oraz innowacyjność inwestycji. Co osiągnęliśmy? Co przed nami?” – organizatorzy: PKP Polskie Linie Kolejowe SA, Izba Gospodarcza Transportu Lądowego oraz Instytut Kolejnictwa;
- IV edycja Międzynarodowej Konferencji RAIL22 pt. „Co hamuje kolejowe przewozy towarowe?” – organizator: Fundacja PRO Kolej;
- debata „Współpraca jednostek oceniających z Agencją Kolejową Unii Europejskiej w świetle zmian prawa Europejskiego” – organizator: SIRTS.



Premiera

Po raz pierwszy odbył się w ramach Targów TRAKO Dzień Kariery.

Uczestnicy tego wydarzenia brali udział w przygotowanym przez Radę Programową TRAKO programie merytorycznym oraz zwiedzali ekspozycję wystawienniczą. Dużym zainteresowaniem cieszyły się m.in. debaty: „Programy branżowe szkół średnich”, „Czy branża transportu szynowego jest atrakcyjnym pracodawcą dla absolwentów wyższych uczelni” oraz warsztaty pisania CV. Odbywały się również indywidualne spotkania z pracodawcami, wystawcami Targów TRAKO, którzy prezentowali oferty pracy, staży i praktyk. Dzień Kariery cieszył się dużym zainteresowaniem wśród młodzieży akademickiej.

Kolej w miniaturze

Podczas tegorocznych Targów TRAKO nie zabrakło również wystawy Świata Małej Kolei. Swoje prace prezentowało 16 modelarzy i miłośników transportu kolejowego. Ekspozycja powstała we współpracy z Sopotkim Klubem Modelarzy Kolejowych. Publiczność targowa

mogła oglądać 4 makiety kolejowe prezentujące m.in. stację rozrządową i stację kolejową na Kaszubach. Bardzo ciekawą kolekcję zdjęć i taboru zaprezentowali również miłośnicy transportu szynowego m.in. z Pomorskiego Towarzystwa Miłośników Kolei Żelaznych. Należy również wspomnieć, że miała miejsce prezentacja specjalna Świata Małej Kolei – symulator jazdy lokomotywą przygotowany przez modelarzy z Oświęcimia. Tegoroczna Wystawa Świata Małej Kolei cieszyła się dużym zainteresowaniem ze strony zwiedzających, którzy przez trzy dni głosowali na najatrakcyjniejszą makietę kolejową. Zwycięzca – Paweł Koob – został nagrodzony Pucharem Prezesa Międzynarodowych Targów Gdańskich SA.

TRAKO pomaga

Wystawcy i organizatorzy Targów TRAKO od lat organizują akcję charytatywną TRAKO DZIECIOM. W tym roku beneficjentem akcji byli podopieczni Fundacji „Dr Clown”, która realizuje program „Terapia śmiechem” w polskich szpitalach dziecięcych, placówkach

specjalnych, domach pomocy społecznej, świetlicach socjoterapeutycznych, domach dziecka i wszędzie tam, gdzie przebywają chore, niepełnosprawne dzieci. W ramach akcji TRAKO DZIECIOM odbywa się poświęcony tematyce kolejowej konkurs plastyczny dla dzieci i młodzieży. Jego tegoroczna, ósma edycja odbyła się pt. „Mój przyjaciel w podróży pociągiem”. Finałem konkursu była aukcja prac młodych, utalentowanych twórców – laureatów podczas wieczornej GALI TRAKO. Wszystkie środki pieniężne pozyskane z akcji zasilają konto Fundacji „Dr Clown”.

TRAKO organizowane są przez Międzynarodowe Targi Gdańskie SA oraz Grupę PKP. Partnerami Targów są firmy Bombardier, Knorr-Bremse, Medcom, Pojazdy Szybnego PESA Bydgoszcz SA, TINES oraz TRACK TEC.

Patronat honorowy nad imprezą sprawował Minister Infrastruktury i Budownictwa.

Więcej o Targach można się dowiedzieć na stronie www.trakotargi.pl.

Technologie jutra – podsumowanie Targów SyMas/Maintenance

Ponad 100 innowacji targowych, nowa strefa tematyczna „Przemysł 4.0”, rewolucyjne podejście do procesów przemysłowych, cyfryzacji oraz automatyzacji fabryki, nowoczesne technologie dla branży materiałów sypkich – to wszystko zaprezentowano 18-19 października w EXPO Kraków podczas 9. Międzynarodowych Targów Obróbki, Magazynowania i Transportu Materiałów Sypkich – SyMas oraz 8. Międzynarodowych Targów Utrzymania Ruchu, Planowania i Optymalizacji Produkcji – Maintenance. Tegoroczna edycja zgromadziła ponad 190 wystawców z 12 krajów Europy, których w ciągu 2 dni odwiedziło ponad 2600 odwiedzających. Został pobity również kolejny rekord zajętej przez wystawców powierzchni wystawienniczej, bowiem targi po raz pierwszy były organizowane w obydwu halach EXPO Kraków.

Innowacje w praktyce

Podczas tegorocznej edycji Targów zaprezentowano wiele nowych technologii, które usprawniają m.in. procesy magazynowania i transportu materiałów sypkich, poprawiają bezpieczeństwo w strefach zagrożonych wybuchem pyłów oraz poprawiają komfort pracy służb utrzymania ruchu. Uwagę Zwiedzających przykuła m.in. aplikacja Leak Survey, wspierająca pomiary i tworzenie raportów z detekcji nieszczelności wraz z kalkulacją kosztów. Skraca ona czas przetwarzania danych: nie trzeba już ich zgrywać do oprogramowania, a następnie przesyłać do działów IT. Inżynierowi Utrzymania Ruchu wystarczy telefon, za pomocą którego zostanie przygotowany końcowy raport, zawierający m.in. informacje o miejscu i ciśnieniu wycieku.

Na stoisku AMC Vibro zaprezentowano kompleksowy system do monitorowania i diagnostyki maszyn: czujniki drgań, moduły do monitorowania i podstawowego zabezpieczania maszyn oraz wielokanałowe systemy do analizy i wizualizacji danych online.

Dużym zainteresowaniem Zwiedzających cieszyły się zagadnienia związane z digitalizacją części zamiennych oraz szybkim ich wytwarzaniem w technologii druku 3D. Na czym w tym przypadku polega innowacja?

– Wykonujemy inżynierię odwrotną: skanujemy części i tworzymy do nich dokumentację. To bardzo pomocne, kiedy Klient nie dysponuje rysunkiem technicznym, a musi wykonać nową część, która się zużyła bądź uległa zniszczeniu. Nasza technologia skraca również czas przygotowania takiej części: możemy ją wydrukować w technologii 3D i z powodzeniem użyć jako zamiennik. To z kolei znacząco skraca czas przestoju maszyny, a także obniża koszty przygotowania części z tradycyjnego materiału, np. aluminium – mówił Filip Matejak z firmy Cubic Inch.

Mądry wybór

Targi SyMas i Maintenance – największe tego typu targi przemysłowe w Europie Środkowej – z roku na rok się rozwijają: ofertę prezentuje coraz

więcej firm, co z kolei przekłada się na jeszcze większe zainteresowanie wśród Zwiedzających. Potwierdzają to w swoich opiniach Wystawcy.

– Jesteśmy bardzo zadowoleni z udziału w tegorocznych Targach SyMas/Maintenance, zarówno ze względu na ich organizację, jak i możliwość bezpośredniego kontaktu z naszymi obecnymi i potencjalnymi Klientami. Cieszy nas również fakt, że w tym roku Targi są większe, podzielone na ciekawe strefy, a zupełną nowością dla nas jest strefa mediów, gdzie w jednym miejscu jest dostęp do wielu magazynów branżowych – chwaliła Targi Ewa Król z Instytutu Doskonalenia Produkcji.

W podobnym tonie wypowiedział się Kamil Waltz z Fenix System Sp. z o.o.:

– Targi SyMas/Maintenance to targi krótkie, ale bardzo konkretne, co potwierdza tegoroczna edycja. Ogromną zaletą wydarzenia jest to, że przychodzą do nas osoby znające branżę i od razu przedstawiające nam swoje zapytania i problemy, a my staramy się na miejscu im pomóc. W ten sposób pozyskaliśmy



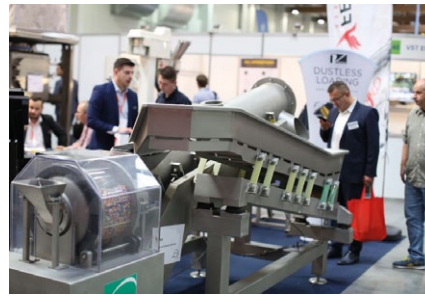
wielu nowych Klientów. Należy również dodać, iż w naszej opinii Targi z roku na rok się rozrastają i cieszą się coraz większą popularnością wśród Zwiedzających, co niewątpliwie sprawia, że do Krakowa chce się przyjeżdżać.

Piotr Krybus z firmy CEMA SA zwracał z kolei uwagę na ogromny postęp, jaki organizatorzy poczynili od pierwszej edycji do obecnej.

– Od 6 lat regularnie przyjeżdżamy na Targi SyMas/Maintenance do Krakowa. Tegoroczna 9. edycja pokazuje, że są to Targi w pełni profesjonalne, które żyją za sprawą dużej liczby Wystawców i Zwiedzających. W tym roku nasza firma znacznie zwiększyła powierzchnię wystawienniczą i już wiemy, że to był strzał w dziesiątkę.

Edukacja i wiedza w praktyce

Maszyny i urządzenia coraz częściej wyręczają człowieka w codziennej pracy. Dzięki ich zastosowaniu coraz częściej usprawnia i maksymalizuje się efektywność procesów produkcyjnych. Nie oznacza to jednak, że czynnik ludzki zostanie w pełni wyeliminowany. Wręcz przeciwnie – by obsłużyć zaawansowane technologicznie systemy produkcyjne, konieczny jest udział dobrze wykształconych specjalistów. Dla nich właśnie po raz kolejny zorganizowano seminaria workShops oraz cieszące się olbrzymim zainteresowaniem



konferencje „Jesienna Szkoła Utrzymania Ruchu” oraz „Nowoczesne technologie w branży materiałów sypkich”. Docenili je zarówno Zwiedzający, jak i Wystawcy, dla których Targi to nie tylko spotkania z potencjalnymi Klientami, ale także szansa na zaktualizowanie wiedzy i wymianę doświadczeń.

– W tym roku poziom Targów SyMas/Maintenance jest bardzo wysoki. Największe wrażenie zrobiła na nas „Jesienna Szkoła Utrzymania Ruchu” ze względu na wysoki poziom merytoryczny i pro-

wadzących – doświadczonych praktyków z naszej branży. Cieszy nas duża liczba Zwiedzających oraz Wystawców, a także fakt, że klienci, których tu spotykamy, są w dużej większości osobami decyzyjnymi. Jesteśmy przekonani, że w przyszłym roku również pojawimy się na Targach, gdyż uczestnictwo w nich przynosi nam wiele korzyści – mówi Łukasz Szumilas z firmy I-Care Polska Sp. z o.o.

Kto stoi w miejscu – cofa się

Organizatorzy obu wydarzeń trzymają rękę na pulsie branżowych innowacji i co roku starają się uatrakcyjnić formułę Targów, podążając za aktualnymi ideami i trendami w przemyśle.

– Nowością tegorocznej edycji Targów Maintenance była strefa „Przemysł 4.0”. Zaprezentowano w niej m.in. nowoczesne systemy wytwarzania, zaawansowane oprogramowanie do przetwarzania i analizy danych z produkcji, systemy zarządzające utrzymaniem ruchu (CMMS, EAM) czy inteligentne czujniki. W ramach Targów SyMas stworzyliśmy również Strefę dla Przemysłu Cementowo-Wapienniczego, w której wystawcy prezentowali rozwiązania dedykowane tej właśnie branży. Dziękujemy Wystawcom i Zwiedzającym za tak liczny udział w Targach i wydarzeniach im towarzyszących – podsumowuje Ewa Woch, Wiceprezes Zarządu Targów w Krakowie.



Innowacyjne opakowania i zautomatyzowane trendy w przemyśle spożywczym

Monika Gomółka

Największe wydarzenie dla całego sektora spożywczego tradycyjnie już odbywa się w Poznaniu. Dla branży jesień Polagrą się zaczyna, a jest to grupa targów, która daje klientom kompleksowy przegląd rynku, jest niezmiernie barwna i atrakcyjna w swej ofercie. Już od soboty, 23 września, na terenie Międzynarodowych Targów Poznańskich rozpoczęły się Targi Smaki Regionów, do których w poniedziałek – 25 września – dołączył cały blok targów dla biznesu, czyli: Polagra Food, Polagra Tech oraz Pakfood, Polagra Gastro i Invest Hotel, a także najważniejszy w Polsce profesjonalny konkurs dla kucharzy: Kulinaryny Puchar Polski. Przez sześć dni to w stolicy Wielkopolski tętniło światowe życie branży spożywczej.

Blok Targów Polagra w Poznaniu to dla branży spożywczej i gastronomicznej możliwość zapoznania się z najnowszymi trendami, rozwiązaniami technologicznymi, a także promocja polskiej gospodarki. Tegoroczną wystawę utworzyło ponad 900 wystawców z 36 krajów. Ekspozycję dopełniało szerokie portfolio szkoleń, konferencji, konkursów i pokazów kulinarnych. Goście Targów przyjechali do Poznania z całej Polski, ale także zza granicy, między innymi, w ramach programu Hosted Buyers, z: Singapuru, Tadżykistanu, Uzbekistanu, Libanu, Egiptu, Kataru, Rumunii, Holandii, Wielkiej Brytanii, Niemiec, Belgii i Ukrainy.

Podczas tegorocznej edycji Targów PAKFOOD zgromadziło się wiele firm prezentujących surowce i półprodukty do produkcji opakowań, materiały opakowaniowe, gotowe opakowania spożywcze i pomocnicze środki opakowaniowe, a także maszyny do ich produkcji oraz maszyny i urządzenia pakujące, znakujące oraz etykietujące.



Targi PAKFOOD skierowane są do szerokiego grona odbiorców, od zakładów produkcyjnych, firm handlowych obsługujących sektor spożywczy po przedsiębiorstwa specjalizujące się w produkcji opakowań, a także firmy zajmujące się projektowaniem opakowań.

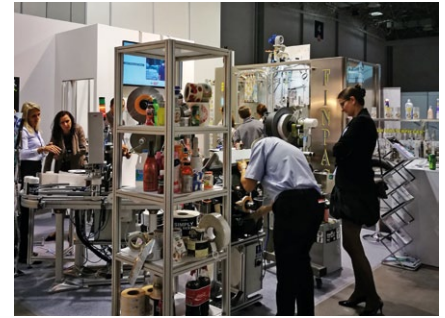
Obok licznych ekspozycji produktowych odbyło się wiele seminariów, konferencji i prezentacji poświęconych m.in. sytuacji branży opakowaniowej, innowacjom, technologiom oraz bezpieczeństwu opakowań, stwarzając przy tym korzystny klimat do nawiązywania kontaktów handlowych w międzynarodowym gronie.

Na wystawie przedstawiono ciekawe rozwiązania linii produkcyjnych dla przemysłu spożywczego, m.in. maszyny pakujące, napełniające, dozowniki, systemy znakujące, etykietujące. Z firm prezentujących się na Targach Pakfood i Polagra Tech można m.in. wymienić: AHS Polska, APACK, Bizerba Polska, Busch Polska, Chiorino, Coffee Service, Fenix Systems, Heisslufttechnik Flocke, HIT-Kody Kreskowe, ID Lifting, INWET, Ilapak, Loma Systems, Multi, Multivac, Newtech Engineering, Polpack, Polpak, RADPAK, RADWAG, Shur Flexible Poland, SORTER, Tepro, Tubes International, Velteko, X-MART GROUP.

Wśród licznych ekspozycji nie zabrakło innowacyjnych rozwiązań, które stały się znakiem rozpoznawczym poznańskich



targów. Do nowości można zaliczyć m.in. drukarki etykiet Zebra serii ZT600 – przemysłowe drukarki do wysokonakładowej pracy w trudnych warunkach 24/7: niezrównana jakość i szybkość wydruku, niezawodność działania i szybsza łączność dla większej efektywności pracy, system wczesnego ostrzegania dla ograniczenia przestojów. Urządzenie topiące do aplikacji kleju termoplastycznego JumboFlex z rodziny wielkogabarytowych urządzeń do topienia i transferu dużych ilości kleju termoplastycznego. Zapewnia elastyczność przy wysoko sprawnym topieniu dzięki unikalnemu systemowi topienia wstępnego. Etykiety z recyklingu – fleksograficzne i cyfrowe etykiety wykonane z materiałów pochodzących w 100% z recyklingu. Konkurencyjna jakość druku, pozwalająca chronić środowisko przy zachowaniu podobnej bieli, jasności i krycia konwencjonalnego podłoża. Tablicowy rejestrator wilgotności i temperatury typu AM 53 – miernik



wraz z czujnikami służy do pomiaru i rejestracji temperatury oraz wilgotności metodą psychrometryczną. Miernik przeznaczony jest do zabudowy w szafach pomiarowych. Zaprezentowano ponadto P2 Pleasure – kompletne stanowisko pracy dla profesjonalistów, przeznaczone do produkcji walcowanego i tłoczonego makaronu, lasagnii i ravioli. Natomiast firma BIZERBA POLSKA Sp. z o.o. zaprezentowała system inspekcji wizyjnej ThermoSecure L, który rozpoznaje zanieczyszczenia na zgrzewie, etykietach oraz danych na górnej i spodniej stronie opakowania. Bezproblemowa integracja maszyny na końcu linii pakującej. Kontrola dopasowania odpowiedniego opakowania do produktu. Z kolei firma FENIX SYSTEM Sp. z o.o. pokazała publiczności targowej Ishida Airscan, który wykorzystuje zaawansowaną technologię laserową, pozwalającą na detekcję najmniejszych wycieków z opakowań tackowych pakowanych w atmosferze modyfikowanej z prędkością do 180 opakowań na minutę.

Podczas targów wśród produktów wyróżnionych mianem nowości można było także zobaczyć najnowsze rozwiązania technologiczne w zakresie etykiet, wentyli etykietowych, skanerów automatycznych, automatów pakujących, formiarek, separatorów, wag, dozowników, detektorów metali. Prezentacja nowości przyniosła wiele ciekawych informacji na temat najnowszych technologii i trendów w branży.

Targi są praktycznie obowiązkowe dla osób związanych z branżą spożywczą, gdyż wedle zamysłów organizatorów obejmują one podstawowe sektory tego rynku, tj. opakowania, maszyny i doradztwo techniczne.

Prestiżowe wyróżnienia – Złote Medale MTP oraz Acanthus Aureus – zostały

uroczyście wręczone na Gali Nagród. Złoty Medal MTP przyznawany jest od 1979 roku i cieszy się dużym uznaniem wystawców krajowych i zagranicznych. Stanowi cenioną formę promocji produktu i doskonały instrument marketingowy, który firmy bardzo chętnie wykorzystują, umieszczając wizerunek graficzny Złotego Medalu na swoich produktach oraz materiałach promocyjnych.

Wśród produktów nagrodzonych Złotym Medalem MTP na Targach Opakowań dla Przemysłu Spożywczego PAKFOOD 2017 oraz Międzynarodowych Targach Technologii Spożywczych POLAGRA TECH 2017 odznaczono:

- 7MES – Aplikacja do zarządzania zakładami mięsnymi, 7TECHNOLOGY Sp. z o.o., Rawicz;
- Automatyczny Wilk Kątowy TAURUS W-200B, METALBUD Sp. z o.o., Rawa Mazowiecka;
- AVITOS, TREIF Maschinenbau GmbH, Niemcy;
- Etykieciarka Logomatic C500, LOGOPAK SYSTEME GmbH & Co.KG, Niemcy, zgłaszający: LOGOPAK EAST Sp. z o.o., Warszawa;
- FALCON evolution, TREIF Maschinenbau GmbH, Niemcy;
- Generator pary czystej na olej i gaz – GWP XC, STIGEN Sp. z o.o., Żywiec;
- KITEL KOSMONAUT, GLOBAL FOOD HYGIENE Sp. z o.o. Sp. k., Sieradz;
- Krajalnica Textor TS700, Textor Maschinenbau GmbH, Niemcy, zgłaszający: Weber Poland Sp. z o.o., Warszawa;
- Pionowa maszyna pakująca typu RM-32ACC z rotorem, Radpak Fabryka Maszyn Pakujących Sp. z o.o., Włocławek;
- TRAYSEALER MULTIVAC G700, MULTIVAC SEPP HAGGENMÜLLER

GmbH & Co.KG, Niemcy, zgłaszający: MULTIVAC Sp. z o.o., Jastków;

- Uniwersalny aparat próżniowy z funkcją odzysku aromatu typ WAA50M Fabryka Maszyn Spożywczych SPO-MASZ Pleszew S.A., Pleszew;
- Drukarka dwudyszowa HITACHI UX-D860W/S, Hitachi Industrial Equipment Systems Co., Ltd., Japonia, zgłaszający: Przedsiębiorstwo MULTI Sp. z o.o., Opole;
- Przemysłowa drukarka atramentowa INK-JET EBS-6600 serii BOLT-MARK II, EBS Ink-Jet Systems Poland Sp. z o.o., Wrocław.

POLAGRA TECH i PAKFOOD – przemysłana strategia

Międzynarodowe Targi Poznańskie prowadzą szeroko zakrojoną współpracę z podmiotami w branży (od przedsiębiorstw, przez stowarzyszenia, po instytucje państwowe), a synchronizacja wydarzeń dla tożsamyh sektorów gospodarki podczas organizacji targów daje firmom lepsze rezultaty biznesowe niż odosobnione działania marketingowe. Strategia synergii ma na celu przygotowanie i przeprowadzenie spotkania biznesowego, jakim są targi POLAGRA TECH i PAKFOOD w taki sposób, aby były one korzystne dla klientów.

Z rozsądnego połączenia płyną realne korzyści. POLAGRA TECH z PAKFOODEM to połączenie oferty i wydarzeń dla korespondujących ze sobą branż. To pisane sobie małżeństwo targów technologii spożywczych z targami opakowań dla żywności gwarantuje dostęp do zainteresowanych ofertą z całego sektora. Daje możliwość holistycznego zaplanowania produkcji, a przeglądu można dokonać pod jednym dachem – Międzynarodowych Targów Poznańskich. ■

Nieustanny rozwój – podsumowanie 8. Targów KOMPOZYT-EXPO®

– Olbrzymią zaletą tych Targów jest możliwość spotkania w jednym miejscu i czasie naszych dotychczasowych Kontrahentów. To jednak nie wszystko – obecność tutaj jest także świetną okazją do nawiązania kontaktu z nowymi Klientami z branży, począwszy od producentów materiałów, maszyn i urządzeń do ich obróbki aż po Klientów końcowych. Bardzo się cieszę, że mogę uczestniczyć w tym wyjątkowym wydarzeniu i już dziś nie mogę się doczekać przyszłorocznej edycji! – ocenił 8. Międzynarodowe Targi KOMPOZYT-EXPO Julian Eder z firmy HELM AG. Trudno o lepsze podsumowanie najważniejszego spotkania branży kompozytów, które odbyło się w EXPO Kraków w dniach 11-12 października. W tym roku wzięła w nim udział rekordowa liczba 230 Wystawców z Polski oraz zagranicy, m.in. z Białorusi, Czech, Chin, Francji, Holandii, Japonii, Niemiec, Rosji, Słowacji, Szwajcarii, Turcji, USA, Wielkiej Brytanii i Włoch.

Ogranicza nas tylko wyobraźnia

Materiały kompozytowe idealnie sprawdzają się w produkcji krótkich serii danego wyrobu – samo stworzenie modelu i formy jest relatywnie tańsze w porównaniu np. z koniecznością użycia wtryskarek i nie wymaga zastosowania wielkich maszyn czy kosztownych inwestycji. Nawet najbardziej wymyślny przedmiot można stworzyć raptem w tydzień. Konieczne jest wykonanie modelu, a następnie formy, z której wytwarzany jest końcowy wyrób kompozytowy. Klient dostaje dokładnie ten produkt, którego oczekuje, bez konieczności uruchamiania skomplikowanych i drogich linii produkcyjnych – na tym właśnie polega innowacyjność kompozytów! Coraz częściej też wypierają tradycyjne materiały, których zastąpienie jakimkolwiek innymi do tej pory wydawało się niemożliwe. Za przykład mogą służyć prezentowane na Targach kompozytowe pręty zbrojeniowe.

– Nie spodziewaliśmy się aż tak dużego nimi zainteresowania! – stwierdził Grzegorz Troch, Prezes Zarządu firmy

Trokotex. – Na czym polega ich innowacja? Są tańsze i bardziej wytrzymałe od stali. Odporne na korozję i czynniki chemiczne, łatwe w transporcie, wygodne w montażu. Znajdują zastosowanie m.in. w przemyśle hydrotechnicznym czy energetycznym, budownictwie drogowym oraz w branży budowlanej – wykorzystuje się je do przygotowania zbrojeń fundamentów i słupów.

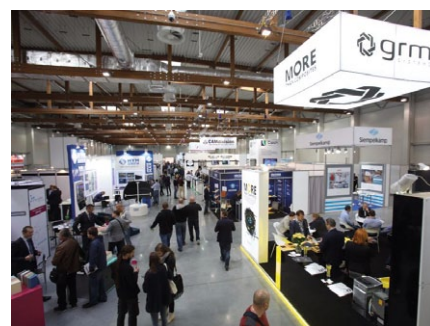
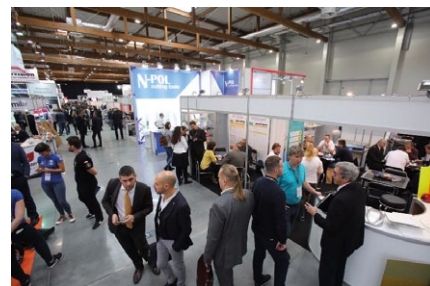
Nowością tegorocznej edycji była strefa Active Zone. Zaprezentowano w niej sprzęt sportowy, do produkcji którego użyto innowacyjnych materiałów kompozytowych. Uwagę Zwiedzających przykuły m.in. bolidy wyścigowe, łódź AGH Solar Boat, bezzałogowy samolot Aero Team ILK AGH, motocykl elektryczny E-moto AGH, łązik i rakieta AGH Space Systems czy kajaki z firmy Tedi Sport.

Dużym zainteresowaniem cieszyła się również Strefa Prezentacji Technicznych oraz seminaria, organizowane we współpracy m.in. z Polskim Towarzystwem Materiałów Kompozytowych i Akademią Górniczo-Hutniczą, pt. „Kompozyty w pracach badawczo-rozwojowych jednostek naukowych w Polsce”.

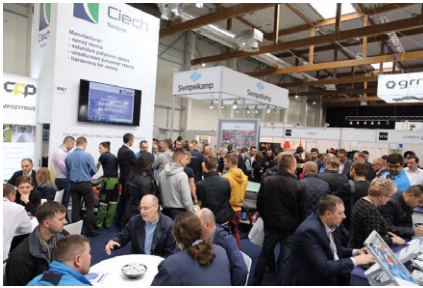
Targi młodych inżynierów

Wystawę coraz chętniej odwiedzają również studenci, chcący związać swoją karierę zawodową z branżą kompozytów. Targi są dla nich świetną okazją do rozmowy z potencjalnym pracodawcą.

– Młodych, zdolnych inżynierów na Targach przybywa – to bardzo budujące.



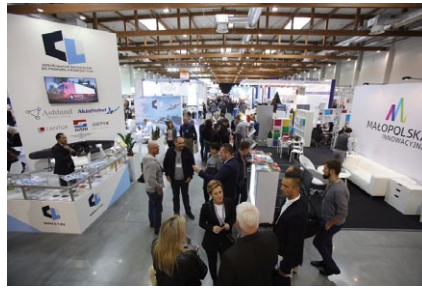
Innowacje w technologii powinny rodzić się w uczelnianych murach, a następnie być rozwijane w polskich firmach produkcyjnych. Nasza firma od lat wspiera studentów w pogłębianiu wiedzy, rozwoju projektów badawczych oraz transferze tych rozwiązań do biznesu. Bardzo



istotna jest dla nas współpraca dziedziny nauki i przemysłu. Zależy nam na tym, aby ograniczyć drenaż mózgow. Bardzo chętnie zatem gościmy studentów na naszym stoisku – mówi Janusz Golonka, Product Manager w firmie C-L Sp. z o.o.

Najlepsza rekomendacja

– Odpowiadam ze sprzedaż naszych produktów w Europie Wschodniej i kluczowa jest dla nas obecność na Targach KOMPOZYT-EXPO® potencjalnych Klientów z tego właśnie regionu. Bardzo



się cieszymy, że możemy być częścią tej wystawy. Ważny jest dla nas kontakt z nowymi Klientami – odbyliśmy wiele bardzo dobrze rokujących spotkań, nasze stoisko cieszyło się dużym zainteresowaniem – podsumowała udział firmy Havel Composites Simona Hanzlikova.

Wystawę komplementował także Franco Pellegrini, Sales Manager firmy OP-Panini.

– Jesteśmy bardzo mile zaskoczeni rozwojem tych Targów. W porównaniu z zeszłym rokiem dostrzegamy jeszcze większe zainteresowanie wydarzeniem,

zarówno ze strony Wystawców, ale także Zwiedzających.

Również Wystawcy z naszego kraju wysoko ocenili wystawę.

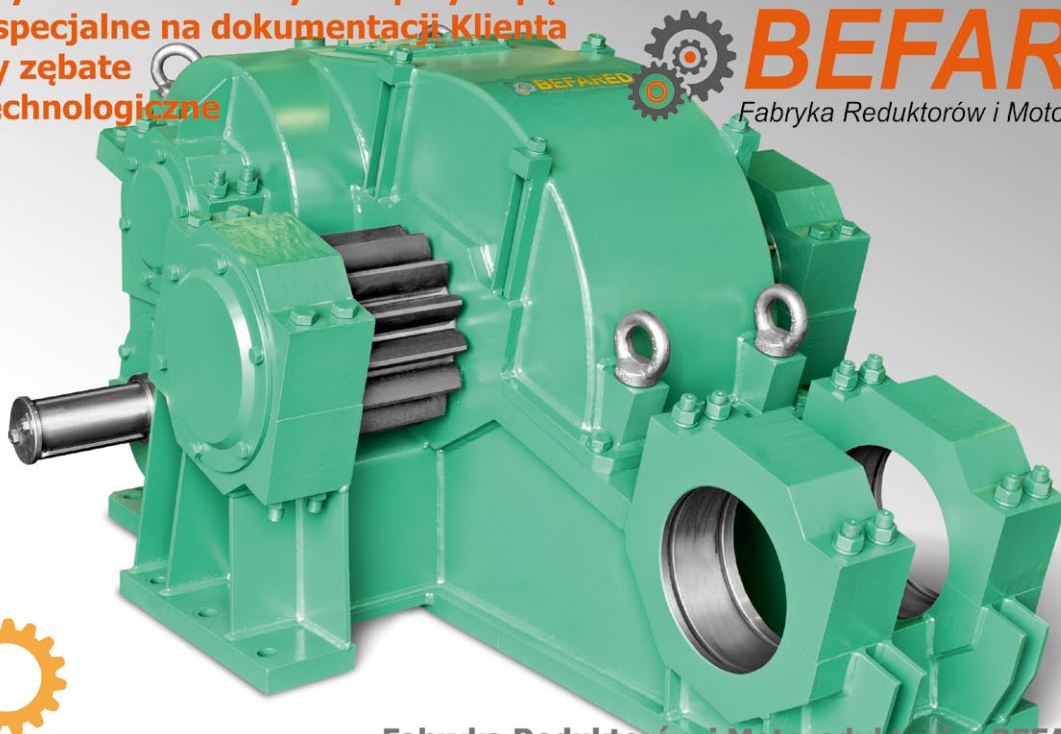
– Te Targi są wielkim świętem kompozytów. Nie ma ważniejszego wydarzenia, które skupiałoby właściwie całą branżę w jednym miejscu. Dlatego nie wyobrażam sobie, żebyśmy nie pojawili się tutaj w przyszłym roku i w kolejnych latach – mówi Karol Strączkowski, Prezes Zarządu TR Solution.

Zadowolona z udziału w Targach nie kryła również Agnieszka Szurała, reprezentująca firmę 3M.

– Wystawiamy się tutaj pierwszy raz, ale już dziś mogę powiedzieć, że będziemy stałym uczestnikiem Targów KOMPOZYT-EXPO®. Bardzo się cieszymy, że możemy tutaj zaprezentować nasze innowacyjne rozwiązania, dedykowane kompozytom. Odbyliśmy wiele ciekawych spotkań, nawiązaliśmy nowe relacje biznesowe. ■

reklama

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



BEFARED
Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów



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

Sterowanie napędem zespołu chwytно-pozycjonującego w automacie skaryfikującym nasiona dębu

Tadeusiewicz R., Klocek J., Piłat A., Jabłoński M., Tylek P., Walczyk J., Adamczyk F., Szaroleta M.

Wstęp

Dęby to wspaniałe drzewa, których jednak stale ubywa na skutek różnych procesów: wycinane w celu pozyskania cennego drewna, tracone w wyniku wiatrołomów czy pożarów, niszczone przez czynniki klimatyczne lub gradacje owadów itp. Jest oczywiste, że tracone stare drzewa trzeba zastępować przez odnawianie lasów, które może być naturalne lub sztuczne. Tam, gdzie to jest możliwe, korzystniejsze jest odnawianie naturalne. Jednak w przypadku dębów jest ono niewystraszające. Drzewa te produkują nowe nasiona (żołędzie) nie każdego roku (w warunkach polskich co 5 do 7 lat), a nasiona te, często nawet zaraz po zebraniu, mają wewnątrz zmiany mumifikacyjne i inne formy zepsucia, wykluczające możliwość kiełkowania. Co więcej, nawet te żołędzie, które były zdrowe w momencie zbierania, ulegają szybko porażeniu patogenicznymi grzybami *Ciboria batschiana*, co powoduje, że wiele z nich, mimo prawidłowego siewu – nie wschodzi i nie dostarcza potrzebnych sadzonek. W dodatku żołędzie przed siewem wymagają stałego utrzymywania ich naturalnej wilgotności, a tym samym nie można ich zamrażać celem długoterminowego przechowywania.

Wymienione okoliczności, dokładniej opisane w pracy [1], sprawiają, że od lat poszukiwane są sposoby selekcjonowania przed siewem tych żołędzi, które są zdrowe, wykiełkują i dostarczą potrzebnych sadzonek, z równoczesną eliminacją tych nasion, które z różnych względów źle roją. Podejmowane próby oparcia tej selekcji na właściwościach mechanicznych żołędzi (rozmiary, proporcje, masa itp.) nie dały rezultatu, ponieważ nie znaleziono żadnej cechy geometrycznej albo biofizycznej całego żołędzia korelującej z jego zdrowotnością i zdolnością do kiełkowania.

W tej sytuacji leśnicy wykonują przed siewem nasion dębu ich skaryfikację, to znaczy obcinają (ręcznie, sekatorem) górny fragment żołędzia, zaglądają do środka w celu wzrokowej oceny jego zdrowotności – i kierują oceniony żołędź do siewu w szólkach kontenerowych lub do śmietnika. Praca ta jest jednak bardzo uciążliwa fizycznie i psychicznie, a ponadto musi być wykonana w krótkim czasie dla bardzo wielu żołędzi (w latach obfitego plonowania nasion dębów trzeba wymienionym zabiegom poddać kilka milionów żołędzi miesięcznie), więc dość naturalny był pomysł, żeby opisany proces zautomatyzować.

Automat opisany w niniejszej pracy powstał w ramach projektu zatytułowanego „Funkcjonalny model automatu z systemem wizyjnym do skaryfikacji oraz oceny żywotności

Streszczenie: W artykule opisano strukturę i zasadę działania układu sterowania i napędu dla zespołu chwytно-pozycjonującego, będącego częścią automatu przeznaczonego do skaryfikacji i oceny zdrowotności żołędzi. Urządzenie to, zaprojektowane wspólnie przez specjalistów z Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie oraz inżynierów z AGH z Krakowa, PIMR z Poznania i zbudowane przez pracowników dwóch firm: OPTISTER z Krakowa i PROMAR z Poznania, ma za zadanie zwiększyć liczbę uzyskiwanych sadzonek dębów poprzez eliminację nasion nierokujących nadziei na to, że z nich wyrosną potrzebne sadzonki. Opis celu i zasady działania automatu był przedmiotem innych prac, cytowanych w wykazie literatury, natomiast w niniejszej pracy opisano wspomniany wyżej szczegółowy fragment rozważanej konstrukcji, a mianowicie układ sterowania i napędu dla zespołu chwytно-pozycjonującego. Prezentowane rozwiązanie zawiera interesujące nowatorskie rozwiązania konstrukcyjne, może więc zainteresować czytelników zajmujących się budową urządzeń chwytно-pozycjonujących o podobnym lub innym przeznaczeniu.

Abstract: In paper the new gripping-positioning unit drive control in an automaton scarifying oak seeds is described and discussed. Such automaton was designed by specialists from Agricultural University in Krakow with engineers from AGH University of Science and Technology in Krakow and PIMR in Poznan. Discussed in presented paper part of scarifying automaton (the gripping-positioning unit with drivers and automatic control) was built in two factories: OPTISTER from Krakow and PROMAR from Poznan. Whole automaton is dedicated for increasing number of oak seeds by means of eliminating form sowing process acorns which are damaged in any form. This automatic selection can be very effective and fast, in contrast to manual processing performed up to day. The whole description of design and construction of considered automaton was given in previous publications by authors, listed in bibliography.

żołędzi na podstawie automatycznego rozpoznawania topografii zmian mumifikacyjnych”. Badania finansowane były z grantu

HITACHI
Inspire the Next

MARKEL

Rozwiązania dla energoelektroniki.



High Voltage IGBT **Robust. Reliable. Renewables.**

MARKEL
energoelektronika to nasza pasja

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

PBS3/A8/34/2015 przyznanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach Programu PBS i realizowane były przez konsorcjum, w skład którego wchodziły następujące instytucje:

- Wydział Leśny Uniwersytetu Rolniczego im. H. Kołłątaja w Krakowie (pełniący rolę Lidera Konsorcjum);
- Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Uniwersytetu Rolniczego im. H. Kołłątaja w Krakowie;
- Katedra Automatyki i Inżynierii Biomedycznej AGH im. S. Staszica w Krakowie;
- Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych w Poznaniu;
- Przedsiębiorstwo Wielobranżowe „PROMAR” w Poznaniu.

Opisane w tym artykule układy automatyki i cyfrowe sterowniki wykonała firma OPTISTER z Krakowa. Badania finansowane były z grantu PBS3/A8/34/2015 przyznanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach Programu PBS.

Ogólna struktura automatu

Struktura zbudowanego i poddawanego badaniom automatu opisana była w wielu pracach, między innymi w artykułach [2] i [3], a także w opisach patentowych [4] i [5]. Jednak w większości dotychczasowych publikacji w centrum uwagi autorów były dwa komputerowe systemy wizyjne, stanowiące elementy kontrolno-pomiarowe rozważanego automatu (patrz rys. 1).

Zostały one opisane między innymi w pracach [6] i [7]. W tym artykule natomiast opisano, jak zostały zaprojektowane i wykonane układy sterowania oraz elementy napędowe rozważanego automatu. Przy tworzeniu tego projektu i opisywanej konstrukcji zastosowana została metodyka opisana w pracach [8], [9] i [10].

Działanie rozważanego automatu można opisać następująco: nasiono podawane wibracyjnie przez podajnik trafia na przenośnik, gdzie jest skanowane przez pierwszy system wizyjny w celu uzyskania informacji o jego długości i orientacji. W przypadku niewłaściwej orientacji żołądza (gdy byłby on skaryfikowany od niewłaściwej strony) – żołądz jest obracany przez orientator. Ta część prototypu automatu pokazana jest na rysunku 2.

Gdy nasiono zostanie stosownie zorientowane, jest pozycjonowane (z uwzględnieniem wyniku automatycznego pomiaru jego długości) i pochwytywane. Ta część automatu uwidoczniiona jest w dolnej części rysunku 3.

Następnie nasiono poddawane jest procesowi skaryfikacji przez wirujące noże osłonięte pomarańczowymi osłonami (jako elementy potencjalnie niebezpieczne dla personelu obsługującego automat) oraz kierowane jest do automatycznej oceny zdrowotności przez kolejny system wizyjny. Na podstawie uzyskanego wyniku oceny jest poddawane sortowaniu – trafia albo

do pojemnika żołądzy przeznaczonych do wysiewu albo do pojemnika żołądzy przeznaczonych do wyrzucenia. Widok całego prototypu automatu przedstawia rysunek 4. Duże naczynie po prawej stronie to wibracyjny podajnik nasion.

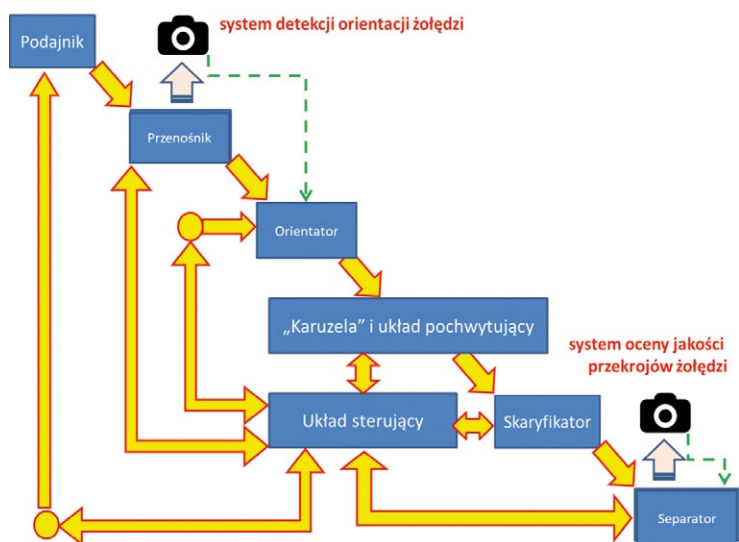
Praca automatu

Praca automatu jest wykonywana cyklicznie. Głównym podzespołem automatu jest tzw. „karuzela”, czyli ramię obrotowe, na którym umieszczony jest zespół pochwytyjący (rys. 5). Przeciwwaga została stosownie dobrana, aby równoważyć ciężar zespołu pochwytyjącego, którego elementem wykonawczym jest chwytak elektromagnetyczny. Ponieważ wymaga on zasilania, a ruch obrotowy jest wykonywany w pełnym zakresie, zastosowano pierścienie ślizgowe w celu przekazania sterowania do siłownika elektromagnetycznego. Sterowanie położeniem karuzeli może się odbywać w łańcuchu otwartym automatyki ze względu na zastosowanie silnika krokowego. Jednakże ze względu na precyzję pozycjonowania oraz możliwości wystąpienia sytuacji awaryjnych, w których ingerencja ze strony obsługi będzie nieodzowna i może zakończyć się dowolnym zlokalizowaniem ramienia, zastosowano na wale silnika enkoder o rozdzielczości 0,35°. Sygnał z enkodera zastosowano do zrealizowania sprzężenia zwrotnego dla regulatora pozycjonującego ramię „karuzeli”.

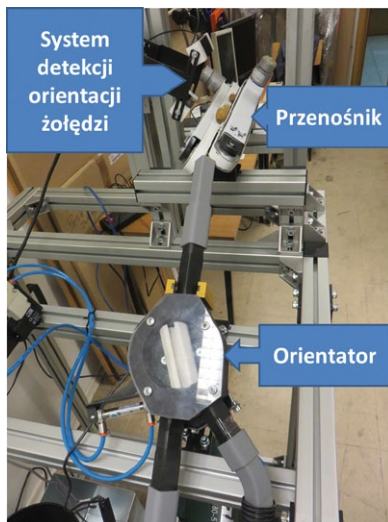
W pracy automatu można wyróżnić kilka pozycji, w których ramię musi być zatrzymane.

W ruchu obrotowym można wyróżnić 6 stanów, w których musi się znaleźć ramię karuzeli (rys. 6). W stanie P ramię jest zatrzymywane, gdyż w tym miejscu nasiono jest podawane do układu pozycjonująco-chwytnego. Przez punkt S ramię przemieszcza się z największą możliwą prędkością, gdyż tamże dokonywana jest skaryfikacja. Kolejno ramię jest zatrzymywane nad punktem D, gdzie dokonywana jest detekcja zmian mumi-fikacyjnych. Kolejno ramię przemieszcza się nad zbiornikami odbiorczymi Z1, Z2, Z3 (nad którymi może być zatrzymane) i zwalniane jest nasiono, realizując tym samym algorytm sortowania.

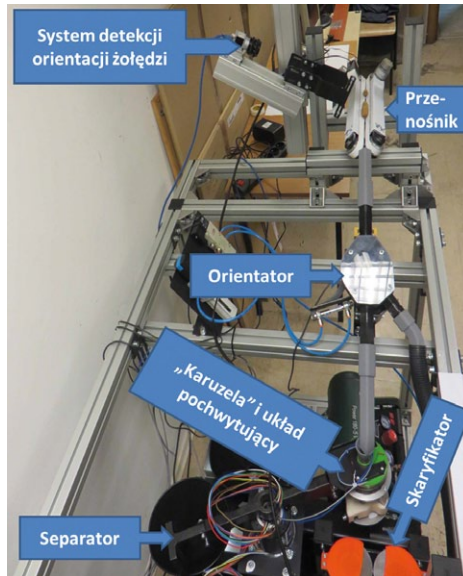
Zespołem napędowym i pozostałymi elementami wykonawczymi automatyki



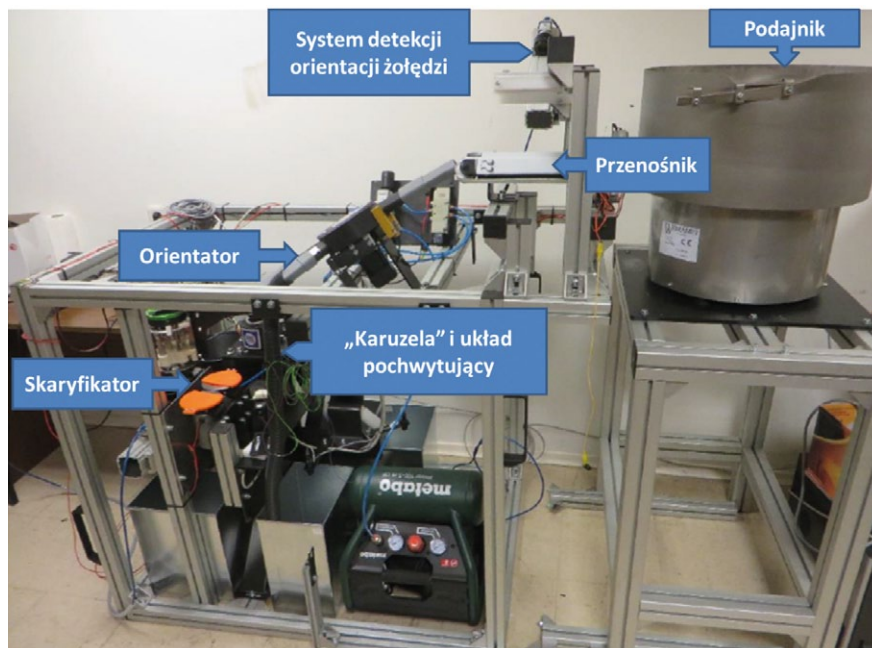
Rys. 1. Ogólny schemat omawianego automatu



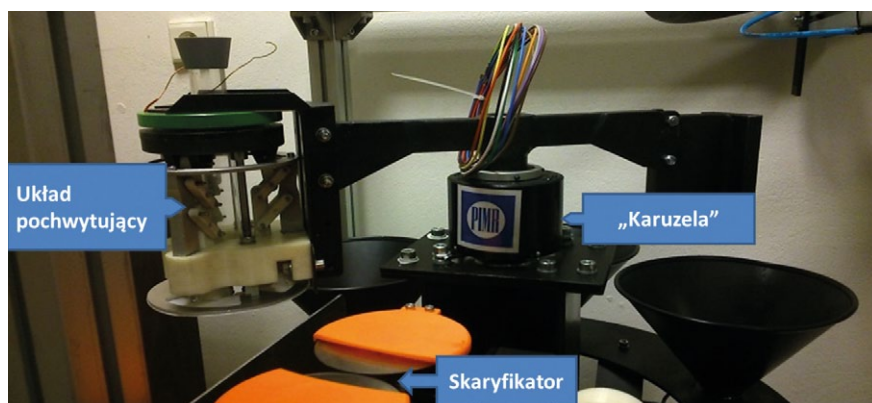
Rys. 2. Pierwsza część struktury prototypu opisywanego automatu



Rys. 3. Widok prototypu automatu w części obejmującej także „karuzelę” i skaryfikator



Rys. 4. Widok całości prototypu automatu





Rys. 5. Fotografia „karuzeli” jako elementu stanowiska badawczego z innej perspektywy

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 



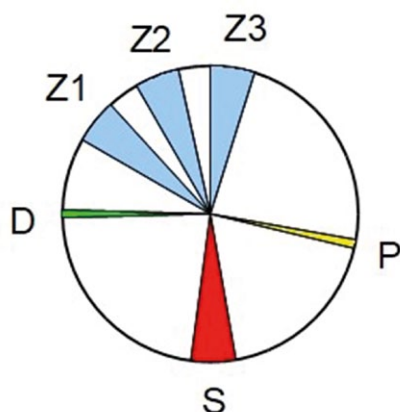
NOWOŚĆ!
STAUFF
Connect

Technologia Złączy Rurowych od STAUFF

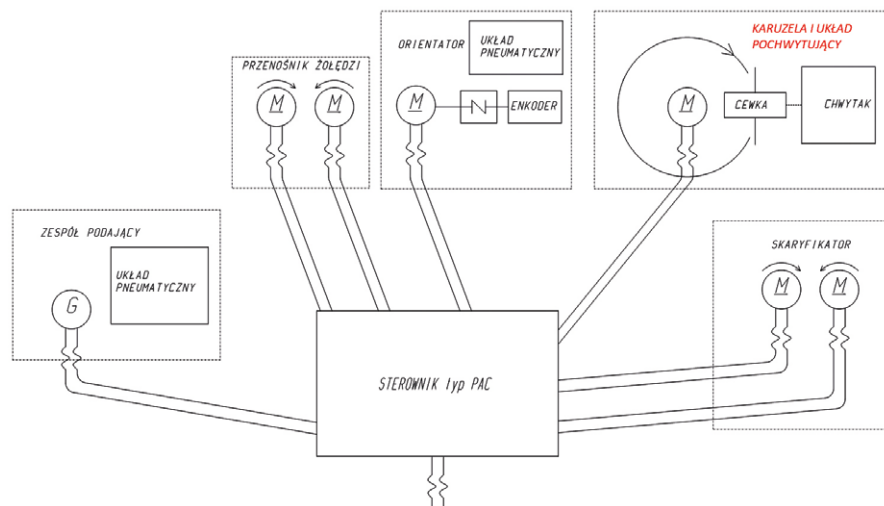


STAUFF Polska Sp. z o.o.
Miszewko 43 A • 80-297 Banino
Tel.: 058 660 11 60 • Fax: 058 629 79 52
sales@stauff.pl

www.stauff.pl



Rys. 6. Strefy pozycjonowania ramienia



Rys. 7. Ogólny schemat układu sterowania

steruje sterownik PAC (ang. *Programmable Automation Controller*), który jest przemysłowym sterownikiem automatyki i umożliwia realizację różnych zadań pomiarowych i sterowania (rys. 7).

Modułowa konstrukcja sterownika PAC pozwala na stosowanie go do różnych zastosowań. W tym przypadku jego konfiguracja obejmuje moduły: wejść/wyjść analogowych, przetwarzania A/C, wejść/wyjść cyfrowych, komunikacji i przetwarzania sygnałów, mocy (wyjścia PWM), zasilania. W celu realizacji sterowania położeniem karuzeli wykorzystano wejścia cyfrowe z funkcjonalnością pomiaru sygnałów z enkoderów oraz moduł mocy, do bezpośredniego sterowania silnikiem krokowym. Moduł komunikacyjno-obliczeniowy przetwarza sygnały otrzymywane z nadrzędnego komputera sterującego, które zmieniają fazę pracy automatu: start/stop, podają długość nasiona, podają wynik oceny żywotności. Wbudowany w sterownik automat realizuje cykl pracy, sterując odpowiednio silnikiem krokowym. Widok zbudowanego i wykorzystanego sterownika przedstawia rysunek 8.

Sterowanie napędem karuzeli jest realizowane poprzez równoległe wykonywanie zadań pomiarowych i sterujących. Modułowa architektura sterownika sprawia, że zadania są przypisane do poszczególnych modułów. Sterowanie jest realizowane w czasie rzeczywistym na platformie sterownika i jest

gwarantowane przez zegary sprzętowe generujące stosowne przerwania do obsługi zdarzeń. Moduł wejść/wyjść cyfrowych, do którego podłączony jest enkoder, zawiera własny procesor, który rejestruje zbocza generowane przez enkoder, oraz ma zrealizowaną procedurę antyhasardową, gwarantującą eliminację zakłóceń. Wartość przemieszczenia kąтового jest zapisywana w rejestrach modułu.

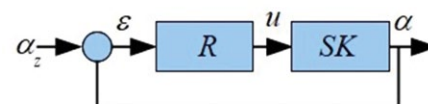
Moduł mocy zasilający silnik jest wyposażony w procesor generujący impulsy sterujące bezpośrednio silnikiem krokowym. Moduł ten realizuje sterowanie w łańcuchu otwartym automatyki, po otrzymaniu polecenia o wykonaniu określonej liczby kroków z głównego modułu komunikacyjno-obliczeniowego. Można zauważyć, że procesy obsługi enkodera i generowania impulsów sterujących wykonywane są niezależnie, równoległe i z wykorzystaniem odrębnych mikrokontrolerów. Nad jakością sterowania i prawidłowym pozycjonowaniem czuwa regulator proporcjonalny, wbudowany w moduł komunikacyjno-obliczeniowy. Pętla regulacji jest wykonywana według schematu przedstawionego na rysunku 9 z zastrzeżeniem, że sterowanie jest wyłącznie dodatnie, tzn. karuzela nie może zmienić kierunku obrotu.

Pętla regulacji w module komunikacyjno-obliczeniowym jest wykonywana permanentnie i gwarantuje korektę

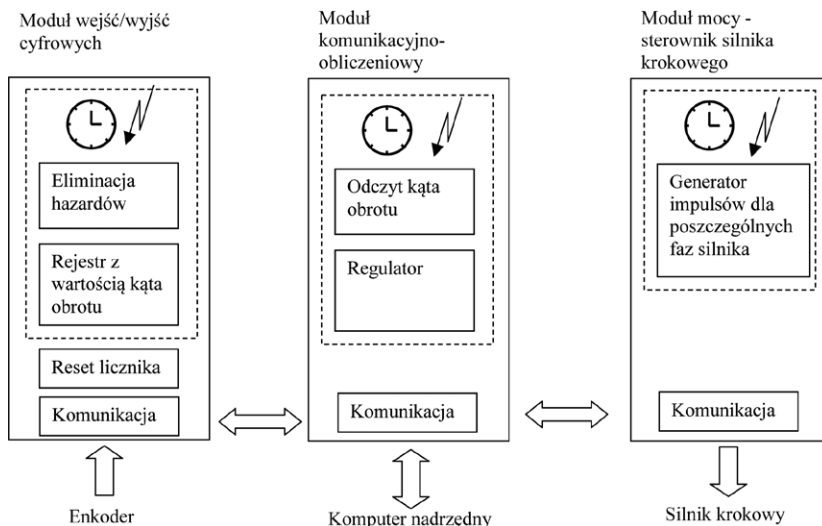
sterowania np. wskutek zgubienia kroku (np. w wyniku wystąpienia nadmiernego obciążenia), manualnego przestawienia ramienia, precyzyjne pozycjonowanie w punktach pochwyty (P) i detekcji (D), zabezpiecza ramię przed zmianą kierunku ruchu (zwłaszcza w fazie skaryfikacji (S)) wskutek nadmiernego obciążenia. Start i zatrzymanie silnika



Rys. 8. Przemysłowy sterownik automatyki (PAC) wraz z komputerem przemysłowym



Rys. 9. Schemat układu regulacji



Rys. 10. Schemat zadań poszczególnych modułów automatu

odbywają się w jednym kroku. Silnik porusza się ze stałą prędkością obrotową, a stosownie dobrana częstotliwość sygnału PWM, sterującego uzwojeniami silnika, gwarantuje odpowiedni moment dla ruchu obrotowego, jak i w momencie zatrzymania dla realizacji zadań pochwyty i detekcji. Zestawienie zadań poszczególnych modułów automatu przedstawiono schematycznie na rysunku 10.

Uwagi końcowe

Powyższy opis przedstawia rozważany automat w takim stanie, w jakim znajdował się on w momencie pisania artykułu, to znaczy we wrześniu 2017 roku. Ponieważ jednak budowa automatu ma charakter zadania badawczego – jest możliwe, że kolejne prace wprowadzą do jego struktury różne zmiany i modyfikacje. Niemniej ogólny schemat i zasada działania pozostaną niezmiennie.

Literatura

- [1] TYLEK P., JABŁOŃSKI M., PIŁAT A., ADAMCZYK F., WALCZYK J., TADEUSIEWICZ R., SZCZEPANIAK J.: *A robot model for mechanical acorn scarification*. Reforestation challenges – 2nd International Scientific Conference, 2016.
- [2] TYLEK P., WALCZYK J., TADEUSIEWICZ R., PIŁAT A., JABŁOŃSKI M.: *Określenie funkcjonalności oraz warunków granicznych automatu z systemem*

- wizyjnym do skaryfikacji oraz oceny żywotności żołądki*. W materiałach konferencji naukowej „Biologia i technologia w nasiennictwie drzew i krzewów”, Boguckie Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2015.
- [3] ADAMCZYK F., SZCZEPANIAK J., FRĄC-KOWIAK P., TYLEK P., WALCZYK J., JULISZEWSKI T., KIEŁBASA P., JABŁOŃSKI M., PIŁAT A., TADEUSIEWICZ R.: *Model automatycznego urządzenia do skaryfikacji i oceny zmian chorobowych żołądki*. Materiały VIII Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Użytkowanie maszyn rolniczych i leśnych – badania naukowe i dydaktyka”, Zakopane 2017.
- [4] TADEUSIEWICZ R., JABŁOŃSKI M., PIŁAT A., MIKRUT Z., TURNAU A., PRZYBYŁO J., KŁOCEK J., WALCZYK J., TYLEK P., JULISZEWSKI T., KIEŁBASA P., SZCZEPANIAK J., ADAMCZYK F., FRĄC-KOWIAK P., WĄCHALSKI G.: *System do automatycznej skaryfikacji i oceny żywotności nasion oraz sposób automatycznej skaryfikacji i oceny żywotności nasion*. Wniosek do Urzędu Patentowego RP nr P-414 969 z mocą od dnia 2015-11-29.
- [5] TADEUSIEWICZ R., JABŁOŃSKI M., MIKRUT Z., PRZYBYŁO J., PIŁAT A., TURNAU A., KŁOCEK J., WALCZYK J., TYLEK P., JULISZEWSKI T., KIEŁBASA P., SZCZEPANIAK J., ADAMCZYK F., FRĄC-KOWIAK P., WĄCHALSKI G.: *A system for automatic scarification and assessment of vitality of seeds and a method for*

- automatic scarification and assessment of vitality of seeds*, Application to the European Patent Office, EP15196982.1, 2015.
- [6] GRABSKA-CHRZASTOWSKA J., KWIECIEŃ J., DROŻDŻ M., BUBLIŃSKI Z., TADEUSIEWICZ R., SZCZEPANIAK J., WALCZYK J., TYLEK P.: *Comparison of selected classification methods in automated oak seed sorting*. „Journal of Research and Application in Agricultural Engineering” 62(1)/2017.
- [7] PAWLIK P., JABŁOŃSKI J., BUBLIŃSKI Z., TADEUSIEWICZ R., JULISZEWSKI T., TYLEK P., ADAMCZYK F.: *Use of Harris detector for determination of orientation of acorns in the process of automated scarification*. „Journal of Research and Application in Agricultural Engineering” 62(1)/2017.
- [8] PIŁAT A., KŁOCEK J.: *Modułowa aparatura do zadań diagnostyki i sterowania*. „PAR Pomiar Automatyka Robotyka” 2/2011.
- [9] PIŁAT A., KŁOCEK J.: *Programmable Analog Hard Real-Time Controller*. „Przegląd Elektrotechniczny” 3a/2013.
- [10] PRZYBYŁO J., JABŁOŃSKI M., POCIECHA D., TADEUSIEWICZ R., PIŁAT A., WALCZYK J., KIEŁBASA P., SZCZEPANIAK J., ADAMCZYK F.: *Application of model-based design in prototyping of algorithms for experimental acorn scarification rig*. „Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering” 62(1)/2017.

- prof. dr hab. inż. Tadeusiewicz Ryszard – AGH w Krakowie;
 mgr inż. Kłoczek Jakub – firma OPTISTER;
 dr hab. inż. Piłat Adam – AGH w Krakowie;
 dr inż. Jabłoński Mirosław – AGH w Krakowie;
 dr hab. inż. Tylek Paweł – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie;
 prof. dr hab. inż. Walczyk Józef – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie;
 dr hab. inż., prof. nadzw. Adamczyk Florian – Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych w Poznaniu;
 mgr inż. Szaroleta Michał – Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych w Poznaniu

Badania eksploatacyjne elektrycznego układu napędowego z falownikiem IGBT samochodu Fiat Panda 2

Andrzej Łebkowski

1. Wstęp

Wprowadzane ograniczenia dotyczące składu emisji spalin w pojazdach samochodowych, stanowią inspirację dla wielu konstruktorów podejmujących się wyzwania budowy ekologicznych i bezemisyjnych układów napędowych. Jednocześnie spekulacje dotyczące rynku paliw powodują ograniczenia w rozwijaniu ekologicznych układów napędowych. Niezależnie od wymienionych czynników, jednym z układów zaliczanych aktualnie do ekologicznych jest elektryczny układ napędowy z uwagi na fakt, iż w miejscu swego użytkowania nie emituje szkodliwych gazów, a także w ogóle nie zużywa tlenu, tak niezbędnego dla funkcjonowania organizmów żywych. Tendencje w kierunku rozwoju napędów elektrycznych, niezależnie z jakich źródeł energii byłyby one zasilane (zasilanie czysto bateryjne, hybrydowe układy spalinowo-elektryczne, ogniwa wodorowe), są widoczne w ofertach handlowych praktycznie wszystkich producentów samochodowych. Również w literaturze możemy odnaleźć informacje związane z elektrycznymi układami napędowymi [2, 4, 12, 13]. Niestety wysublimowane technologicznie konstrukcje są bardzo drogie. Dodatkowo brak rozwiniętej infrastruktury ładowania dla samochodów elektrycznych w Polsce osłabia zainteresowanie użytkowników eksploatacją pojazdów tego typu. Istotnym elementem przy zakupie lub konwersji pojazdu spalinowego na elektryczny – oprócz aspektów finansowych związanych z niskimi kosztami eksploatacji tego typu pojazdów – jest niski poziom emisji hałasu w trakcie eksploatacji (dla dwóch pojazdów tego samego typu (Fiat Panda EV / Fiat Panda Diesel) różnice emisji hałasu przy prędkości

Streszczenie: W artykule zaprezentowano wyniki badań eksploatacyjnych układu napędowego zaimplementowanego w samochodzie osobowym Fiat Panda 2. Przedsięwzięcie podjęte przez Akademię Morską w Gdyni we współpracy z firmą ELTE GPS oraz firmą Auto-Mobil zaowocowało skonstruowaniem kilkunastu pojazdów tego typu, które eksploatowane są do dnia dzisiejszego w różnych regionach Polski, a w szczególności przez koncerny energetyczne. W trakcie eksploatacji parametry elektrycznego układu napędowego były monitorowane i rejestrowane. Na podstawie dokonanych zapisów przedstawiono wyniki testów drogowych. W pracy przedstawiono konstrukcje oraz podzespoły zastosowane do konwersji pojazdu spalinowego na elektryczny, zawierające takie elementy, jak: trakcyjny

silnik napędowy, falownik IGBT, pakiet akumulatorów wraz z systemem kondycjonowania klimatycznego i ładowarką, przetwornice DC/DC, a także komputer pokładowy wraz z cyfrową magistralą danych i zestawem wskaźników. Przedstawiono także dobór parametrów poszczególnych podzespołów, a w szczególności falownika IGBT oraz systemu BMS. W końcowej części pracy zamieszczono wyniki badań weryfikacyjnych związanych z osiąganymi parametrami eksploatacyjnymi przez pojazd, takimi jak moc układu napędowego, prędkość maksymalna, zużycie energii (zasięg w cyklu miejskim i poza-miejskim).

Słowa kluczowe: pojazd elektryczny, napęd elektryczny, silnik synchroniczny, falownik IGBT

🇬🇧 EXPLOITATION TESTS OF AN ELECTRIC POWERTRAIN WITH IGBT INVERTER FOR AN EV FIAT PANDA 2

Abstract: The article presents the results of utilization testing of an electric powertrain implemented in a Fiat Panda 2 car. The project was undertaken by Gdynia Maritime University in cooperation with ELTE GPS and Auto-Mobil, and it resulted in construction of several cars of this type, which are operated to this day in various regions of Poland, mainly by electrical energy distribution companies. All powertrain parameters were monitored and recorded during the project, and it allowed to compile, and present in the article a comprehensive road test report. Additionally, the paper presents the overview of elements used to convert a vehicle from internal combustion to electric propul-

sion, such as: the traction motor, the IGBT inverter, the battery pack with charger and climatic control unit, the DC/DC converter as well as an on-board computer with digital data bus and an instrument cluster. A method of tuning the parameters of sub-systems, especially the IGBT inverter and the Battery Management System. The article concludes with verification tests run in order to check the car's achievable operational parameters, such as: maximal powertrain power, top speed and energy consumption in both urban and extra-urban conditions.

Keywords: electric vehicle, electric powertrain, synchronous motor, IGBT inverter

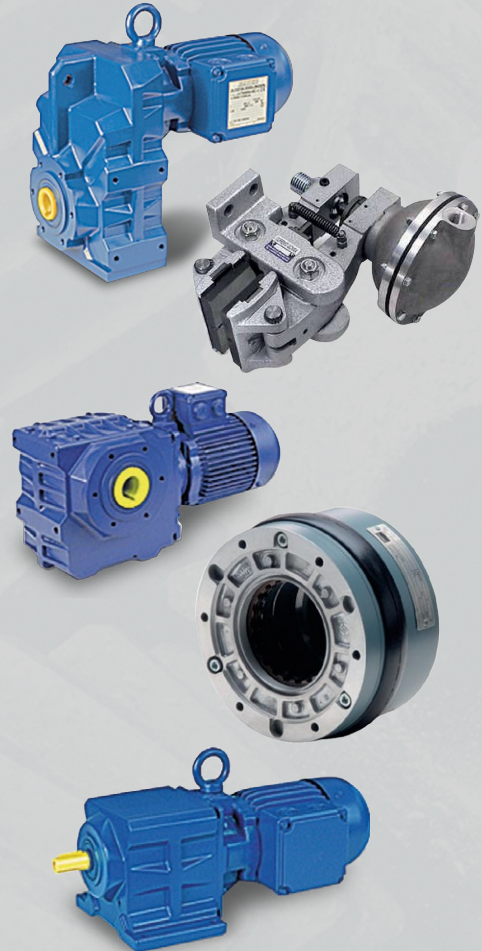
poniżej 50 km/h wynosiły ok. 7 dB i 3 dB dla prędkości powyżej 50 km/h. [8]) oraz obojętny wpływ na stan układu oddechowego ludzi. Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) choroba niedokrwienna serca, udar i inne choroby naczyń mózgowych, zakażenia dolnych dróg oddechowych oraz przewlekła obturacyjna choroba płuc to cztery najczęstsze przyczyny zgonów w skali świata [14]. Wśród najczęstszych skutków długoletniej ekspozycji na wysokie poziomy zanieczyszczeń powietrza wymienia się rozwój chorób oskrzelowo-płucnych, a także choroby układu sercowo-naczyniowego [3]. Wyniki badań przeprowadzonych w wielu uprzemysłowionych państwach wykazały, że zamieszkiwanie przy głównych ciągach komunikacyjnych, będących źródłem zanieczyszczeń powietrza, istotnie wpływa na zwiększenie liczby zachorowań z powodu przewlekłej obturacyjnej choroby płuc [1, 5, 6, 7, 10, 11]. Przyjmując, że ponad 60% polskiego społeczeństwa zamieszkuje tereny miejskie, należałoby opracować metody umożliwiające zauważalne ograniczenie poziomów zanieczyszczeń w powietrzu, a w szczególności ich negatywny wpływ na mieszkańców. Zatem wsparcie rozwoju elektrycznej mobilności w Polsce jest tematem bardzo istotnym, szczególnie z punktu widzenia rozwoju polskiej gospodarki w kilku aspektach, zaczynając od ograniczenia jakości życia lub braku możliwości realizowania aktywności zawodowych, przez zwiększone wydatki na hospitalizację, farmakoterapię osób cierpiących z powodu chorób układu oddechowego i sercowo-naczyniowego spowodowanych zanieczyszczeniem powietrza, po

koszty związane z absencją w miejscu pracy, koszty finansowania rent z tytułu utraty zdrowia oraz koszty skrócenia życia. W niniejszej publikacji przedstawiono autorski elektryczny układ napędowy, jaki poddano badaniom eksploatacyjnym w warunkach drogowych oraz na hamowni podwoziowej.

2. Elektryczny układ napędowy

W ramach zamówień publicznych na dostawę samochodów z napędem elektrycznym, ogłaszanych przez różne koncerny energetyczne, w 2011 roku został opracowany i zrealizowany projekt układu napędowego przez pracowników Akademii Morskiej w Gdyni we współpracy z firmą ELTE GPS Sp. z o.o. (dostawca podzespołów) oraz PUH Auto-Mobil Sp. z o.o. (dostawcą pojazdów). Opracowana konstrukcja jest nieprzerwanie eksploatowana w różnych warunkach klimatycznych od roku 2011. Z samochodu marki Fiat Panda 2 wymontowano silnik benzynowy o pojemności 1200 ccm. W miejsce spalinowej jednostki napędowej zamontowany został silnik synchroniczny z magnesami trwałymi, zamontowanymi powierzchniowo na płaszczyźnie wirnika (SM-PMSM, ang. *Surface-Mounted Permanent Magnet Synchronous Motor*), którego prędkość obrotowa kontrolowana jest przez falownik umiejscowiony w centralnej przedniej części pasa przedniego pojazdu. Powyżej elektrycznego układu napędowego zamontowano pojemnik z pakietem akumulatorów litowo-fosforowo-żelazowych (LiFePO₄). Kolejne dwa pakiety akumulatorów tego samego typu zostały umiejscowione pod tylną kanapą pasażerów oraz w miejscu

Razem możemy osiągnąć więcej!



Oferujemy sprzedaż oraz serwis dla:

- Motoreduktorów stożkowych, ślimakowych, walcowych
- Elektrobębnow
- Silników elektrycznych i przekładni
- Sprzęgieł i hamulców
- Doradztwo techniczne



Rys. 1. Widok komory silnika Fiat Panda 2 z elektrycznym układem napędowym



STEINLEN Polska Sp. z o.o.

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

montażu koła zapasowego. Podobny sposób rozmieszczenia elementów układu napędowego został opisany na stronie internetowej EVPL.PL, przy okazji konwersji pojazdu Ford Eskort MK3 w roku 2005.

Głównym elementem napędowym układu jest silnik synchroniczny SM-PMSM z ośmiobiegunowym wirnikiem i dwunastoma cewkami skupionymi na obwodzie stojana.

Silnik własnej konstrukcji, przy zachowaniu umiarkowanych kosztów produkcji, charakteryzuje się dobrymi właściwościami regulacyjnymi, wysoką sprawnością oraz bezawaryjnością, a także korzystnym współczynnikiem masy i objętości w stosunku do rozwijanej mocy. Wysoka sprawność jednostki napędowej wyklucza konieczność stosowania cieczowego układu chłodzenia. Konstrukcja korpusu silnika, wspomagana wymuszonym obiegiem powietrza, zapewnia prawidłowe parametry eksploatacyjne praktycznie w każdych warunkach klimatycznych.

Podstawowe dane silnika PMSM:

- moc znamionowa 50 kW;
- moc maksymalna 85 kW;
- prąd znamionowy 260 A;
- prąd maksymalny 440 A;
- moment znamionowy 105 Nm;
- moment maksymalny 190 Nm;
- prędkość obrotowa znamionowa 4300 RPM;
- wymiary: dł. 360 mm, szer.–wys. 190 mm;
- typ chłodzenia: strumień powietrza;
- masa silnika 54 kg.

Silnik, wraz z łącznikiem, kołem zamachowym i sprzęgłem, poprzez płytę montażową przykręcony jest do manualnej skrzyni biegów.



Rys. 2. Silnik synchroniczny PMSM



Rys. 3. Napęd pojazdu Fiat Panda 2 z falownikiem IGBT



Rys. 4. Widok zestawu wskaźników w pojeździe Fiat Panda 2

Głównym elementem decydującym o parametrach rozwijanych przez pojazd jest falownik IGBT. Poprzez zmiany w oprogramowaniu możliwe jest korygowanie charakterystyk elektromechanicznych układu napędowego.

Podstawowe dane falownika IGBT:

- moc znamionowa 200 kW;
- moc maksymalna 350 kW;
- prąd znamionowy 500 A;
- prąd maksymalny 800 A;
- zakres napięcia wejściowego: 12–1000 V DC;
- typ chłodzenia: strumień powietrza;
- masa falownika 27 kg.

W omawianej konstrukcji zastosowano falownik z tranzystorami mocy IGBT zamontowanymi na stopie radiatora chłodzonego strumieniem powietrza. Konstrukcja radiatora została tak dobrana i wyprofilowana, że stanowi jednocześnie podstawę do umieszczenia układu sterującego pracą tranzystorów mocy IGBT odizolowanego elektromagnetycznie oraz zapewnia miejsce do przykręcenia obudowy z wyprowadzonymi złączami obwodu wejściowego

(układ pośredniczący), złączami obwodu końcowego (wyjściowego) falownika oraz złączem sygnałowym.

Do falownika doprowadzone jest zasilanie z rozproszonego pakietu akumulatorów litowo-fosforowo-żelazowych LiFePO₄. W omawianym pojeździe zastosowano łącznie 36 ogniw LiFePO₄ o pojemności 160 Ah każde, co pozwoliło na uzyskanie całkowitej pojemności pakietu na poziomie 19 kWh o masie 202 kg. Pakiet akumulatorów ładowany jest zestawem składającym się z ładowarki oraz systemu BMS (ang. *Battery Management System*). Zestaw do ładowania pakietu akumulatorów opracowany został przy współpracy z firmą POWER-SYS. Zakres eksploatacji ogniw litowych ustawiony został w granicach od 2,5 V do 3,8 V na pojedynczym ogniwie. Dodatkowo pakiet akumulatorów może być podgrzewany w okresie zimowym, co zwiększa jego wydajność.

Oprócz wymienionych podzespołów związanych z układem napędowym pojazdu, w skład elementów, które zostały opracowane samodzielnie w ramach konwersji pojazdu spalinywego na elektryczny wchodzi komputer



Rys. 5. Fiat Panda 2 po realizacji konwersji na pojazd elektryczny

pokładowy sterujący pracą pompki próżniowej wspomagającej układ hamulcowy, cieczowy układ ogrzewania kabiny (pompa obiegowa, grzałka), układ włączający zasilanie dla obwodu trakcyjnego, zestaw wskaźników zintegrowany z konsolą prędkościomierza, system podgrzewania pakietu akumulatorów, układ sygnalizacji ładowania pod klapką wlewu paliwa oraz układ sterujący pracą przetwornicy DC/DC. Sterowanie wymienionych elementów realizowane jest w sposób automatyczny lub zdalny za pomocą przycisków znajdujących się po lewej i prawej stronie zestawu wskaźników pojazdu.

Przedmiotowy układ napędowy z falownikiem IGBT instalowany był w pojazdach marki Fiat Panda 2 w wersjach nadwozia osobowej i osobowo-ciężarowej w taki sposób, że w jakimkolwiek stopniu nie naruszono przestrzeni pasażersko-ładunkowej.

3. Wyniki badań eksploatacyjnych

W trakcie prowadzonych testów elektrycznego układu napędowego z falownikiem IGBT rejestrowano parametry związane z napięciem i prądem pakietu akumulatorów, prędkość przemieszczania się pojazdu oraz temperatury falownika i silnika. Parametry były rejestrowane za pomocą opracowanego urządzenia do monitoringu pojazdu [9] bez aktywacji funkcji sterowania podzespołami pojazdu na odległość. W czasie testów pojazd przemieszczał się po drogach województwa pomorskiego, a także odcinków wyłączonych z ruchu. Wyniki pomiarów przedstawiono na rysunku 6.

4. Dyskusja wyników

Otrzymane wyniki pomiarów w trakcie prowadzenia testów potwierdziły zasadność przeprowadzenia procesu konwersji dla pojazdu

spalinowego Fiat Panda 2 wyposażonego w falownik IGBT oraz silnik synchroniczny PMSM. Zasięg, jaki otrzymano w czasie testów w cyklu mieszanym, to 170 km (przy chwilowej prędkości maksymalnej na odcinku specjalnym 150 km/h). Średnie zużycie energii elektrycznej na poziomie 112 Wh/km w cyklu mieszanym można uznać jako wynik dobry. Możliwość ustawienia parametrów falownika w dowolny żądany sposób przez kierującego pojazdem sprawia, że przedstawione parametry opisujące zużycie energii mogą być zmienne, a o ich wielkości decyduje w głównej mierze styl jazdy kierującego (jazda spokojna, jazda sportowa). Prędkość maksymalna, jaka została zarejestrowana na hamowni podczas testów to 217 km/h (przy tej wartości nastąpiło uszkodzenie ogumienia ze względu na przekroczenie indeksu prędkości). Możliwość regulacji parametrów falownika IGBT (hamowanie odzyskowe, odzyskiwanie) powoduje, iż właściwości trakcyjne pojazdu mogą ulec zmianie – zwiększony zasięg, większe prędkości. Średni poziom energii uzyskanej podczas hamowania odzyskowego wyniósł ok. 6% i w głównej mierze jest on zależny od stylu jazdy kierującego pojazdem, ale także od ustawienia parametrów falownika. Zaprojektowany i zrealizowany układ napędowy w Akademii Morskiej w Gdyni wykazał swoją praktyczną przydatność w napędzie samochodu osobowego. Wysoka sprawność i dobór parametrów falownika IGBT, zostały potwierdzone faktem zastosowania do chłodzenia podzespołów układu napędowego chłodzenia powietrznego. W trakcie prowadzonych testów przyrost temperatury elementów układu napędowego wyniósł ok. 25°C (maksymalny przyrost temperatury, jaki zaobserwowano podczas eksploatacji pojazdu, wyniósł

Trwałość to jeden z warunków który rozumiemy naprawdę dobrze

Prowadniki Nylonowe

Zaprojektowane na lata



Prowadniki Robot

Odwijanie długi czas



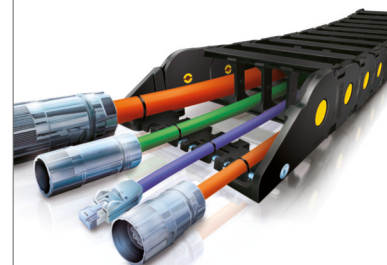
Prowadniki Stalowe

Lekkie ale bardzo bardzo mocne



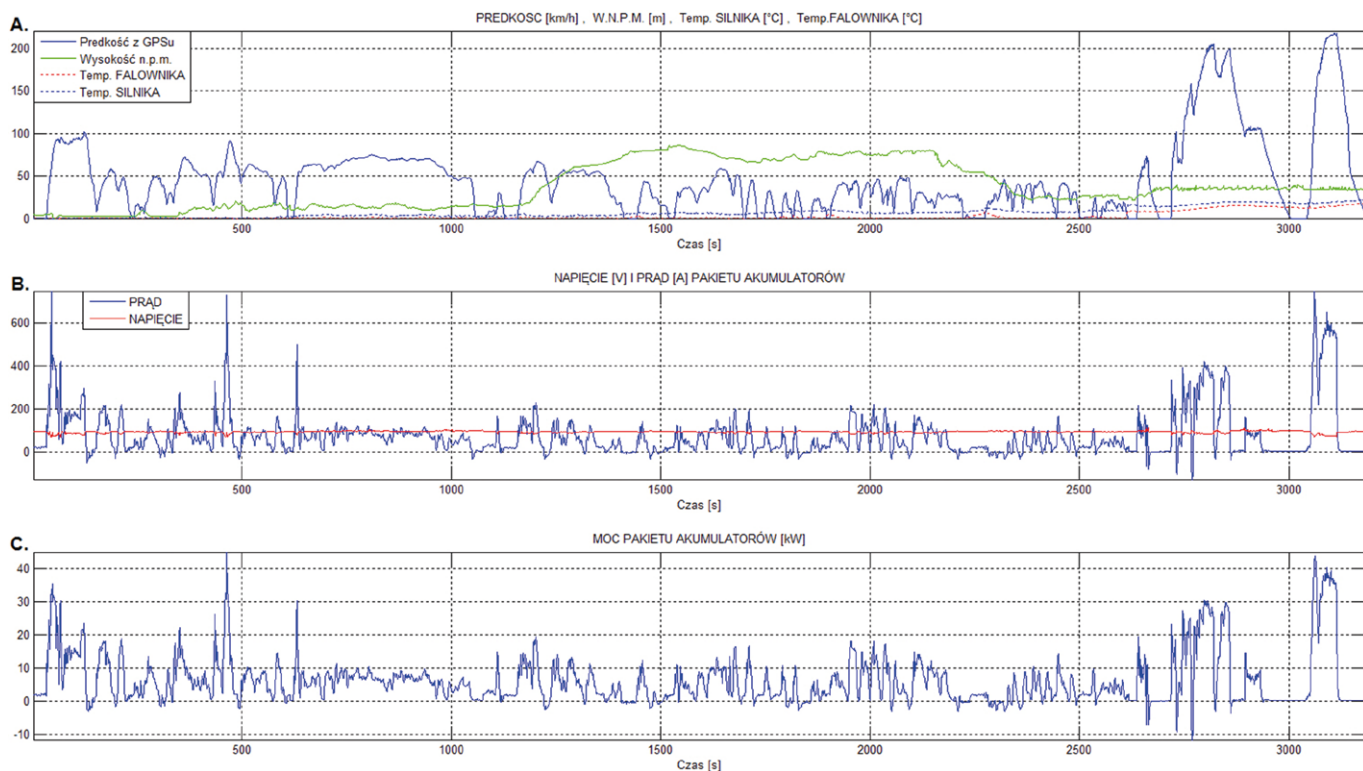
TotalChain

Kompletacja dla każdej aplikacji



NOWIMEX

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



Rys. 6. Przykładowe przebiegi wielkości zarejestrowanych podczas testów w terenie niezabudowanym, zabudowanym oraz odcinkach zamkniętych (A – prędkość pojazdu, wysokość nad poziomem morza, temperatura silnika, temperatura falownika; B – napięcie i prąd zarejestrowane na zaciskach pakietu akumulatorów; C – przepływ mocy z pakietu akumulatorów)

35°C). Oznacza to, iż układ napędowy został prawidłowo dobrany i dostrojony do parametrów pojazdu. Należy zauważyć, iż w trakcie testów w terenie zabudowanym moc pobierana z pakietu akumulatorów nie przekraczała 25 kW, przy zachowaniu płynności ruchu wraz z innymi użytkownikami drogi. Zapotrzebowanie na większą moc pojawiało się przy rozwijaniu dużych prędkości i realizacji przyspieszeń.

5. Podsumowanie

Stosując pojazdy z napędem elektrycznym:

- uzyskujemy znaczne ograniczenie zużycia energii (ok. 120 Wh/km) przeznaczanej na ruch pojazdu w stosunku do samochodów spalinowych (ok. 680 Wh/km);
- uzyskujemy znaczne ograniczenie kosztów eksploatacji pojazdu (ok. 5 zł/100 km) w stosunku do samochodów spalinowych (ok. 30 zł/km (średnie zużycie Pb 7,5 l/100 km));

- znacznie ograniczamy lokalną emisję szkodliwych gazów z uwagi na fakt, iż samochody elektryczne nie zużywają tlenu i pozostają obojętne dla środowiska;
- emitujemy niższy poziom hałasu, szczególnie w zakresie prędkości do 60 km/h;
- na drodze konwersji ze spalinowego otrzymujemy tańszy pojazd niż fabryczny, przy zachowaniu co najmniej takich samych funkcjonalności;
- powinniśmy mieć świadomość (aktualnie) ograniczonych możliwości takich konstrukcji w stosunku do aut hybrydowych i spalinowych, z uwagi na osiągnięty zasięg i czas ładowania pakietu akumulatorów.

Literatura

[1] ANDERSEN Z.J., HVIDBERG M., JENSEN S.S., KETZEL M., LOFT S., SORENSEN M., TJONNELAND A., OVE-RVAD K., RAASCHOU-NIELSEN O.: *Chronic obstructive pulmonary disease and*

long-term exposure to traffic-related air pollution: a cohort study. „American journal of respiratory and critical care medicine” vol. 183, no. 4, 2011.

[2] BIAŁAS A., KRÓL E.: *Silnik synchroniczny z magnesami trwałymi w napędzie pojazdu hybrydowego.* „Napędy i Sterowanie” 11/2014.

[3] COLAIS P., FAUSTINI A., STAFOGGIA M., BERTI G., BISANTI L., CADUM E., CERNIGLIARO A., MALLONE S., PACELLI B., SERINELLI M., SIMONATO L., VIGOTTI M.A., FORASTIERE F.: *Particulate Air Pollution and Hospital Admissions for Cardiac Diseases in Potentially Sensitive Subgroups.* Epidemiology (Cambridge, Mass.), 2012.

[4] FODOREAN D.; SARRAZIN M.M.; MARTIS C.S.; ANTHONIS J.; VAN DER AUWERAE H.: *Electromagnetic and Structural Analysis for a Surface-Mounted PMSM Used for Light-EV.* „IEEE Transactions on Industry Applications”, Volume: 52, Issue: 4, July-Aug. 2016, DOI: 10.1109/TIA.2016.2537784.

- [5] GAN W.Q., KOEHOORN M., DAVIES H.W., DEMERS P.A., TAMBURIC L., BRAUER, M.: *Long-Term Exposure to Traffic-Related Air Pollution and the Risk of Coronary Heart Disease Hospitalization and Mortality*. Environmental health perspectives, 2010.
- [6] JACOBS, L., EMMERECHE, J., HOYLAERTS, M.F., MATHIEU, C., HOET, P.H., NEMERY, B. & NAWROT, T.S.: *Traffic Air Pollution and Oxidized LDL*. PLOS one, vol. 6, no. 1, 2011.
- [7] LINDGREN A., STROH E., MONTNEMERY P., NIHLÉN U., JAKOBSSON K., AXMON A.: *Traffic-related air pollution associated with prevalence of asthma and COPD/chronic bronchitis. A cross-sectional study in Southern Sweden*. „International Journal of Health Geographics”, vol. 8, no. 1, 2009.
- [8] ŁEBKOWSKI A.: *Samochody elektryczne – dźwięk ciszy*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 1/2016. IEEE International Conference, DOI: 10.1109/AQTR.2016.7501372.
- [13] ROSSA R., KRÓL E.: *Badanie napędu elektrycznego E-kit w małym samochodzie osobowym w aspekcie zwiększenia zasięgu jazdy*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 2/2015.
- [14] World Health Organization: *The top 10 causes of death*. Fact sheet N°310, January 2015.
- [9] ŁEBKOWSKI A.: *Układ monitorowania parametrów pakietu akumulatorów pojazdu z napędem elektrycznym z wykorzystaniem technik GSM/GPS*. „Przegląd Telekomunikacyjny – Wiadomości Telekomunikacyjne” 11/2014.
- [10] NAFSTAD P., HAHEIM L.L., WISLOFF T., GRAM F., OFTEDAL B., HOLME I., HJERMANN I., LEREN P.: *Urban air pollution and mortality in a cohort of Norwegian men*. „Environmental health perspectives”, vol. 112, no. 5, 2004.
- [11] PEACOCK J.L., ANDERSON H.R., BRENNER S.A., MARSTON L., SEEMUNGAL T.A., STRACHAN D.P., WEDZICHA J.A.: *Outdoor air pollution and respiratory health in patients with COPD*. Thorax, 2011.
- [12] RUBA M.; FODOREAN D.: *Motor-drive solution for light electric vehicles based on a switched reluctance machine*. Automation, Quality and Testing, Robotics (AQTR), 2016

dr inż. Andrzej Łebkowski –
Katedra Automatyki Okrętowej;
Akademia Morska w Gdyni;
e-mail: andrzej1@am.gdynia.pl

artykuł recenzowany

reklama



XXIV Międzynarodowe Targi Automatyki i Pomiarów

BIURO TARGÓW

Al. Jerozolimskie 202,
02-486 Warszawa
tel. 22 874 01 50, 874 02 30,
fax 22 874 01 49
e-mail: targi@automaticon.pl

ORGANIZATORZY



www.automaticon.pl

Przykłady modelowania własności mechanicznych i dynamiki napędów przenośników taśmowych z wykorzystaniem oprogramowania SimulationX

René Noack, Jörg Arloth, Paweł Mendyka

1. Wprowadzenie

Przenośniki taśmowe należą do urządzeń transportu ciągłego i wykorzystywane są na całym świecie do transportu materiałów sypkich na krótkich i średnich dystansach. Użytkowanie tego typu przenośnika wymaga zapewnienia jego możliwie dużej dostępności (minimalizacji czasu przestojów organizacyjnych i remontowych), przez co wymagania niezawodności stawiane strukturze mechanicznej i układowi napędowemu są bardzo wysokie. W fazie projektowania struktury mechanicznej istnieje wiele sprawdzonych programów narzędziowych ułatwiających konstruktorowi jego zadanie. Dodatkowo, oprogramowanie umożliwiające symulację całych systemów mechanicznych pozwala na analizę przenośnika taśmowego jako złożonej struktury fizycznej, w celu opracowania nowych, innowacyjnych rozwiązań bądź optymalizacji istniejących konstrukcji czy poprawy funkcjonowania przenośnika w trakcie pracy lub podczas rozruchu i hamowania.

Symulacje systemów opisujących zjawiska i układy z różnych dziedzin fizyki – np. mechaniki, elektroniki, termiki czy hydrauliki – zwane w literaturze zagranicznej symulacjami multifizycznymi (ang. *multi-physics*) stały się w ostatnim czasie standardowymi narzędziami wykorzystywanymi w wielu dziedzinach przemysłu do projektowania, rozwoju i analiz wszelkiego rodzaju rozbudowanych maszyn – od etapu pierwszego szkicu aż do wirtualnego prototypu. Symulacje takie dostarczają informacji o zachowaniu systemu zarówno w nominalnych, jak i w ekstremalnych warunkach i pozwalają ocenić wzajemne oddziaływania pomiędzy komponentami danego systemu na długo przed rozpoczęciem właściwej produkcji. Symulacja systemowa nie skupia się na pojedynczym z komponentów danego systemu, ale ocenia je jako współpracującą ze sobą całość. Takie podejście pozwala na zrozumienie i ocenę wzajemnych relacji pomiędzy mechanicznymi, hydraulicznymi, elektronicznymi i innymi cechami systemu w sposób rzetelny i efektywny, a przez to na weryfikację działania całego systemu.

Systemowy model przenośnika taśmowego pozwala na analizę wielu różnych aspektów działania tego urządzenia, w zależności od interesującego inżyniera obszaru jego działania, np. części mechanicznej, układu przeniesienia napędu, napędów elektrycznych czy układu sterowania. Aby móc zrealizować tego typu analizy w sposób efektywny, niezbędne jest posiadanie

Streszczenie: W artykule krótko przedstawiono metodę modelowania przenośnika taśmowego, wraz z wymienieniem najpopularniejszych programów przemysłowych służących do analizy tego urządzenia. Wskazano, że szczególnie korzystnym środowiskiem do analizowania złożonych zagadnień związanych z przenośnikami jest symulacja multifizyczna (dotycząca równocześnie kilku dziedzin fizyki, np. mechaniki, elektrotechniki i hydrauliki), opisana w dalszej części artykułu na przykładzie programu SimulationX. Przedstawiono strukturę tego programu oraz budowę podstawowego modelu symulacyjnego przenośnika taśmowego. Zilustrowano kilka praktycznych scenariuszy wykorzystania takiego modelu – do analizy dynamicznej sił w taśmie, do odstrajania regulatorów sterujących przenośnikiem, do badań układów napędowych oraz do analiz termicznych silnika elektrycznego napędzającego przenośnik. Artykuł zakończono, podając perspektywy dalszego rozwoju przedstawionego podejścia symulacyjnego.

MODELING EXAMPLES OF THE MECHANICAL AND DRIVE RELATED DYNAMICS OF BELT CONVEYORS USING SIMULATIONX SOFTWARE

Abstract: This article briefly presents the method of conveyor belt modelling, including the most popular industrial programs for analysing this kind of machine. It has been shown that a particularly advantageous environment for analysing complex conveyor issues is a multi-physical simulation (which simultaneously involves several fields of physics, such as mechanics, electrical electrotechnics and hydraulics), described later in the article on the example of SimulationX software. The structure of this program was presented, as well as the construction of the basic model of a conveyor belt. Several practical scenarios for the use of such a model – for dynamic analysis of the belt, for the set-up of the conveyor controllers, for testing the drive systems and for the thermal analysis of the electric motor driving the conveyor were illustrated. The article was concluded showing development perspectives of the presented simulation approach.

dostępu do ustandaryzowanych modeli urządzeń składowych przenośnika, jak również zapewnienie odpowiedniej parametryzacji tychże modeli. Dla potrzeb parametryzacji wykorzystuje się zarówno parametry projektowe przenośnika, jak również zintegrowane z modelami komponentów składowych odpowiednie bazy danych parametrów danych urządzeń, oparte najczęściej o dane dostarczone np. przez poszczególnych producentów taśm, łożysk, silników, przekładni itp. W zależności od przyjętej koncepcji sterowania model systemowy przenośnika może zostać wykorzystany w podejściu MIL, SIL i HIL (odpowiednio ang. *model, software, hardware in the loop* – model, oprogramowanie, urządzenie w pętli [sprzężenia zwrotnego]). W rozdziale czwartym niniejszej publikacji przedstawiono kilka przykładowych scenariuszy aplikacyjnych takiego modelu.

2. Obecnie stosowana metodologia symulacji dynamicznej przenośników taśmowych

Obliczenia dynamiki przenośników taśmowych są obecnie powszechną praktyką inżynierską. Od pierwszych publikacji na ten temat (m.in. [7]) aż do dnia dzisiejszego [18] przedstawiony poniżej model fizyczny uznawany jest za podstawowy (rys. 1). W przedstawionym podejściu przenośnik został podzielony na kilka sekcji: stację napędową i zwrotną oraz kilka dyskretnych sekcji taśmy, reprezentowanych przez model sprężysto-tłumiący.

Kolejnym ważnym aspektem związanym z modelowaniem przenośników

taśmowych jest matematyczny opis oporów ruchu w odpowiednich fragmentach taśmy. Istnieje wiele metod obliczeniowych związanych z modelowaniem tego typu zjawisk, często bazujących na obowiązujących standardach i regulacjach, takich jak np. niemiecka norma DIN22101 [1]. Norma ta określa całkowite opory ruchu F jako sumę oporów częściowych, wyrażonych zależnością (1):

$$F = F_H + F_N + F_{St} + F_S \quad [N] \quad (1)$$

gdzie:

F_H – opory główne;

F_N – opory drugiego rzędu;

F_{St} – opory nachylenia trasy;

F_S – opory dodatkowe (specjalne).

Szczegółowy opis poszczególnych składowych oporów ruchu można znaleźć w publikacjach [1] i [18].

3. Oprogramowanie do analizy dynamiki przenośników taśmowych

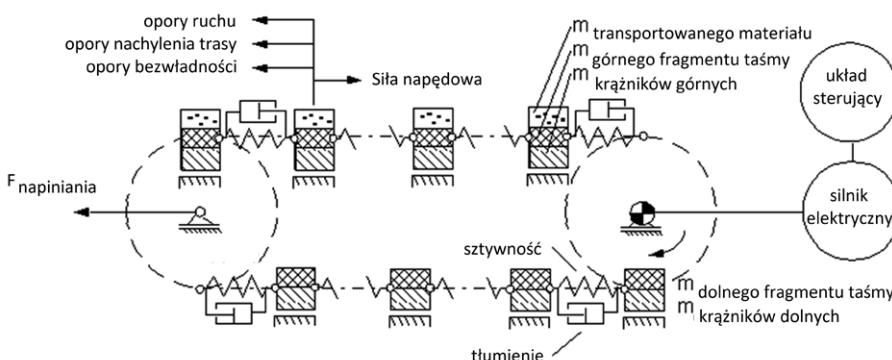
Na świecie można obecnie spotkać szeroką gamę oprogramowania pomagającego inżynierom projektować i analizować przenośniki taśmowe; szczegółowy przegląd tego typu oprogramowania zawarto w publikacjach [9] i [19]. Należy tutaj wymienić m.in. programy Sidewinder firmy AC-Tek (opisany w publikacji [16]), program Belt Analyst firmy Overland [15], BELTSTAT i PSTRESS firmy Conveyor Dynamics [9], Helix Delta T firmy Helix Technologies [8] czy RECURDYN firmy FunctionBay [11]. Wszystkie wymienione programy oferują możliwość wyliczania parametrów

taśmy przenośnika, zarówno w fazie ruchu ustalonego, jak również podczas rozruchu i hamowania. Są to specjalistyczne programy, które dzięki rozbudowanym bazom elementów bibliotecznych (np. różnych rodzajów taśm) ułatwiają inżynierom fazę projektowania i doboru poszczególnych elementów przenośnika dla określonych warunków projektowych. Programy te są do siebie stosunkowo podobne, a o konkretnym zastosowaniu decydują w praktyce doświadczenie i preferencje użytkownika.

W Polsce również realizowanych jest szereg prac związanych z symulacjami i analizami pracy przenośników taśmowych. Badacze bardzo często w tym celu wykorzystują pakiety do obliczeń numerycznych (np. w pracy przedstawionej w publikacji [3] wykorzystano program Matlab) lub przedstawiają tylko wyniki analiz, nie odnosząc się do użytego oprogramowania (m.in. prace [5, 6, 12, 13 i 17]). Polskim programem służącym do analizy przenośników taśmowych jest pakiet QNK wraz z modułem obliczeniowym TASMTEST (program został opisany m.in. w publikacji [14]). Możliwości pakietu QNK odpowiadają wyżej wymienionym programom zagranicznym. Obliczenia prowadzone z wykorzystaniem programu QNK są również zgodne z normą [1].

Przytoczone oprogramowanie, jakkolwiek bardzo funkcjonalne, posiada jedną istotną wadę – pozwala przeprowadzić tylko i wyłącznie zakres badań symulacyjnych przewidzianych przez producenta, dotyczących tylko i wyłącznie przenośnika taśmowego. Nie można zatem zastosować podejścia systemowego – równoczesnej analizy układów, w których przenośnik taśmowy jest elementem większego systemu. Przykładem może być analiza drgań skrętnych wałów układów napędowych, zjawisk termicznych w silniku elektrycznym bądź dobór parametrów regulatora sterującego prędkością przenośnika.

Unikalnym oprogramowaniem, pozwalającym na analizę wymienionych zjawisk bez potrzeby prowadzenia złożonych ko-symulacji (symulacji w kilku programach komputerowych jednocześnie, celem np. równoczesnej analizy zjawisk hydraulicznych, mechanicznych



Rys. 1. Podstawowy schemat modelu fizycznego przenośnika taśmowego (na podstawie [4])

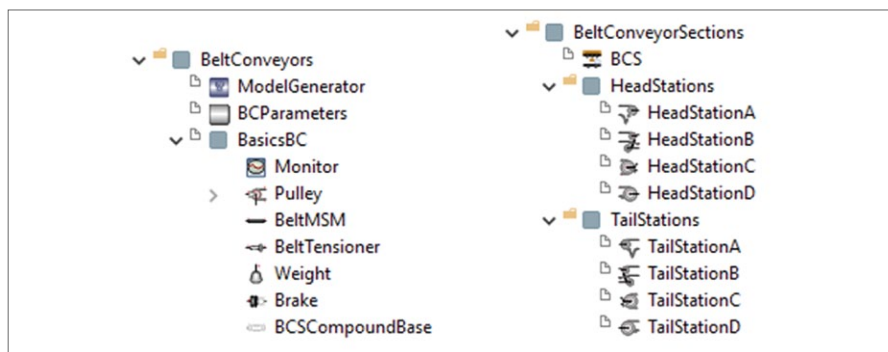
i elektrycznych), znajdującym zastosowanie do systemowych symulacji przenośników taśmowych, jak również innych złożonych urządzeń mechanicznych, jest pakiet SimulationX firmy ESI ITI GmbH. Pakiet ten jest oparty o zestaw bibliotek, znacząco ułatwiających modelowanie konkretnych urządzeń i maszyn (np. dźwigów, pojazdów, maszyn do robót ziemnych, napędów bateryjnych itp.). Jedną z nich jest biblioteka BeltConveyor (z ang. przenośnik taśmowy), oparta o zasady modelowania przedstawione w rozdziale 2. Wymienione biblioteki elementów powstają na drodze współpracy pomiędzy producentem oprogramowania a ośrodkami badawczymi i akademickimi na całym świecie. Autorzy niniejszej publikacji są zarówno członkami zespołu twórców programu SimulationX, jak również wykorzystują go w codziennej praktyce inżynierskiej do rozwiązywania problemów i realizacji projektów przemysłowych.

Podstawowe elementy modelowe

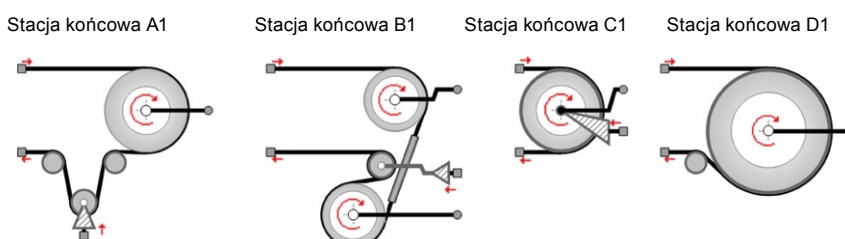
Na rys. 2 przedstawiono poszczególne składniki wspomnianej powyżej biblioteki BeltConveyor – rysunek jest odzwierciedleniem drzewa wyboru elementów, stanowiącego element programu symulacyjnego.

Nazwy elementów biblioteki opisane są w języku angielskim, tak samo jak pakiet SimulationX. Poza elementem ModelGenerator, pozwalającym na uproszczone, proceduralne generowanie modelu przenośnika, oraz centralnym elementem pozwalającym określić parametry projektowe, nazwanym BCParameters, w bibliotece występują dwie podgrupy elementów. Podgrupa BasicsBC zawiera podstawowe elementy modelujące segment taśmy przenośnika wraz z krążnikami, nazwane BeltMSM, oraz elementy modelujące bębny Pulley. Przy pomocy tych elementów, jak również dodatkowych modeli z biblioteki (np. napinaczy czy hamulców), możliwe jest modelowanie bardziej złożonych układów mechanicznych.

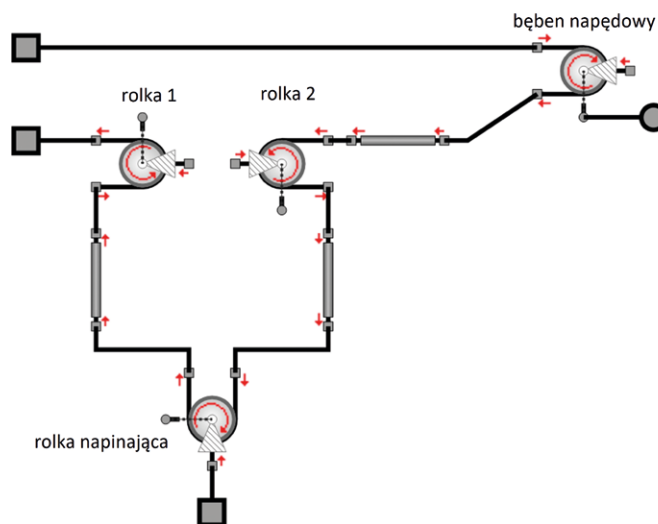
Podgrupa BeltConveyorSections zawiera bardziej złożone w stosunku do swojej poprzedniczki modele elementów, umożliwiające budowę modeli przenośnika zgodnych z podejściem przedstawionym na rys. 1. Zawarty w podgrupie



Rys. 2. Elementy biblioteki BeltConveyor (przedstawiono oryginalne, występujące w programie nazwy elementów biblioteki dotyczącej przenośników taśmowych – pochodzące z języka angielskiego)



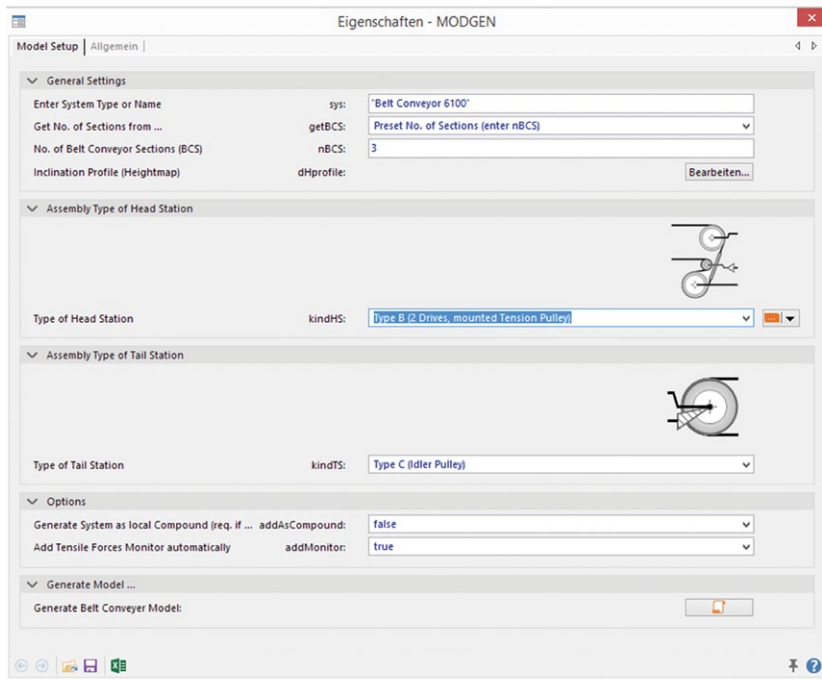
Rys. 3. Różne rodzaje modeli stacji końcowych przenośnika



Rys. 4. Model stacji napędowej z napinaniem grawitacyjnym (typ A)

element BCS odpowiada sekcji taśmy z obciążonym (załadowanym) pasmem górnym oraz nieobciążonym (pustym) pasmem dolnym. Dodatkowo podgrupa zawiera cztery złożone konfiguracje stacji końcowych, przedstawionych na

rys. 3. Konfiguracje te zostały zbudowane z prostych, podstawowych modeli elementów (rys. 4) i mogą zostać domyślnie sparаметryzowane zgodnie z normą [1], lub skonfigurowane ręcznie przez użytkownika.



Rys. 5. Okno generatora modelu przenośnika taśmowego (widok rzeczywistego okna programu – w języku angielskim)

Generator modeli

Zasadniczą różnicą pomiędzy poszczególnymi modelami przenośników taśmowych jest przeważnie liczba dyskretnych segmentów taśmy (m.in. zależna od kształtu trasy przenośnika) i konfiguracja stacji końcowych. W przypadku omawianego modelu przenośnika możliwe jest wykorzystanie w programie SimulationX gotowego generatora modeli, ułatwiającego użytkownikowi budowę oraz przetestowanie danej konfiguracji przenośnika. Po wprowadzeniu do generatora profilu trasy oraz wybrze wersji stacji początkowej i końcowej

generator tworzy model symulacyjny i dobiera do niego wszystkie niezbędne parametry dla poszczególnych elementów składowych.

Okno generatora modelu przenośnika taśmowego przedstawiono na rys. 5. Poszczególne pozycje odnoszą się odpowiednio do nadanej przez użytkownika nazwy generowanego modelu, metody wyliczenia bądź bezpośredniego podania ilości zastosowanych podziałów (segmentów) taśmy oraz charakterystyki nachylenia trasy przenośnika. Oprócz tego, niezbędne jest wskazanie rodzaju zastosowanej stacji napędowej i zwrotnej.

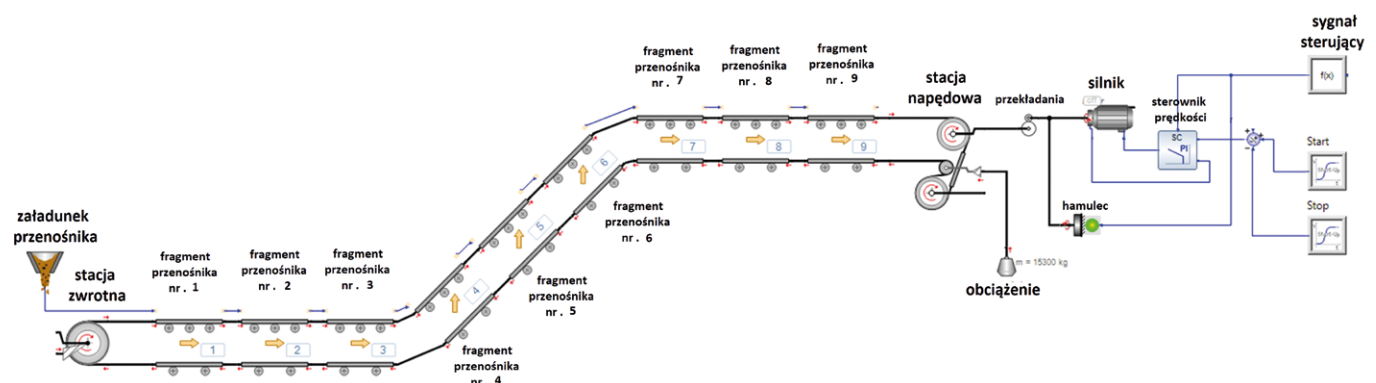
Ostatnim krokiem budowy modelu jest ustalenie dodatkowych wymagań (np. czy generowany model ma być częścią większego złozenia) oraz warunków brzegowych (np. nominalnej wydajności przenośnika), po czym model symulacyjny staje się w pełni funkcjonalny i gotowy do testów.

Zmienne wyjściowe

Na rys. 6 przedstawiono przykładowy model przenośnika taśmowego. Ze względu na wyższy stopień rozbudowy modelu zawiera on nie tylko elementy związane z mechaniczną konstrukcją przenośnika, ale również elementy z innych bibliotek programu SimulationX. Pozwala to na bardziej kompleksowe modelowanie urządzenia, np. poprzez dobór bardziej zaawansowanych modeli elementów układu napędowego dla syntezy rozbudowanych systemów kontrolno-sterujących. Przykładowy model z rys. 6 zawiera prostą przekładnię mechaniczną, model silnika elektrycznego prądu przemiennego oraz regulator prędkości. Przykładowe rozwiązania układów napędowych przenośników opisano w publikacji [20].

Symulacja przeprowadzona z wykorzystaniem modelu z rys. 6 umożliwi analizę różnych zmiennych wyjściowych, takich jak:

- siły rozciągające w każdym z segmentów taśmy;
- opory ruchu taśmy;
- prędkości obrotowe poszczególnych bębnow;
- prędkość, moment, obciążenie chwilowe oraz moc silnika napędowego;
- rozkład obciążenia w taśmie.



Rys. 6. Przykładowy model przenośnika taśmowego wraz z układem napędowym i układem sterowania prędkością

4. Przykładowe zastosowania

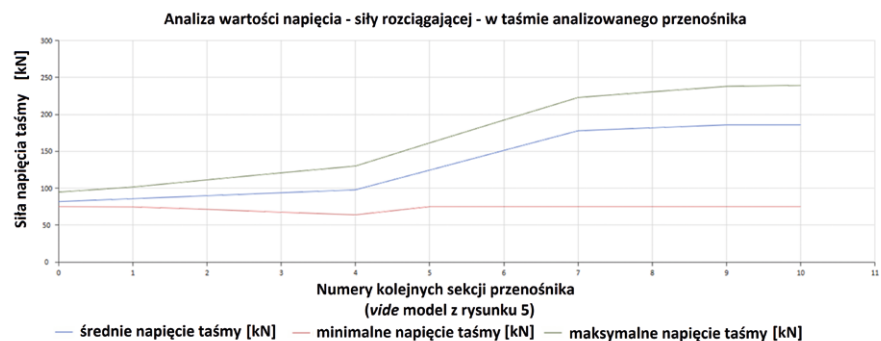
W kolejnych akapitach przedstawiono wyniki systemowego modelowania przonośników taśmowych, analizowanych pod różnymi aspektami. Oprócz przedstawionych, istnieją również inne przypadki zastosowania symulacji przonośników taśmowych w analizach inżynierskich, co czyni opisywane modele niezwykle użytecznymi i wszechstronnymi.

Analiza stanów dynamicznych podczas rozruchu i hamowania przonośnika

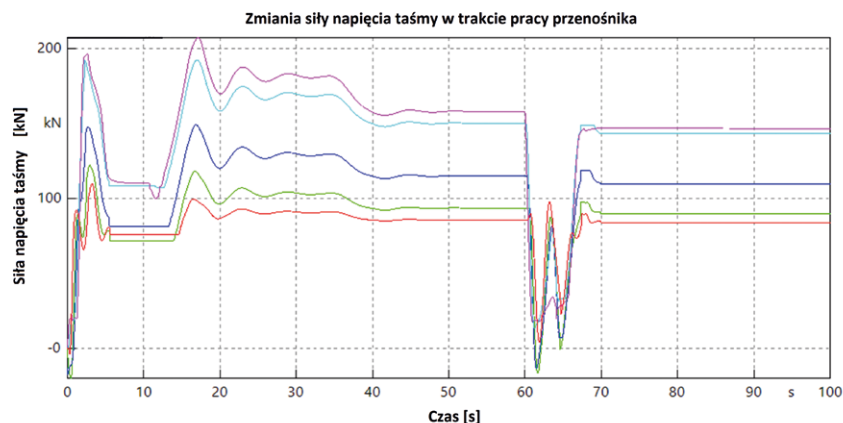
Od czasów pierwszych symulacji dynamiki przonośników taśmowych [7] aż do dnia dzisiejszego analiza stanów niestabilnych oraz ocena oddziaływań dynamicznych jest fundamentalnym celem przeprowadzania tego typu analiz. Szczególnie interesujące są niestandardowe konfiguracje przonośników oraz ekstremalne warunki ich pracy, szczególnie z uwagi na występujące siły rozciągające, wymagane momenty napędowe i obciążenia napinaczy. Spektrum analizowanych przypadków rozciąga się od klasycznego rozruchu i hamowania przonośnika, poprzez zatrzymania awaryjne aż do sytuacji uszkodzenia jednego z podzespołów układu napędowego czy zablokowania układu napinającego. Pierwsze wykorzystanie oprogramowania SimulationX do analizy takich przypadków opisano w publikacji [4].

Wykresy na rys. 7 i 8 przedstawiają symulowane siły rozciągające w taśmie podczas rozruchu i hamowania modelu z rys. 6. Rysunek 7 pokazuje siłę rozciągającą taśmy górnej, w odniesieniu do położenia segmentu taśmy przonośnika. Z uwagi na to, iż na wykresie z rys. 7 nie występuje czas w postaci jawnej, zamiast jednej krzywej siły napięcia taśmy wykreślono trzy przebiegi – wartości średnie, maksymalne i przeciętne. Jak można zauważyć, maksymalne siły napięcia taśmy występują w pobliżu stacji napędowej, najmniejsze zaś przy stacji zwrotnej. Siła napięcia taśmy nie spada w analizowanym przypadku poniżej wartości zerowej, a więc utrzymane jest ciągle napięcie taśmy (stan prawidłowy).

Rysunek 8 przedstawia zmianę siły rozciągającej w trakcie pracy przonośnika, uwzględniając fazę rozruchu,



Rys. 7. Wykres wartości napięcia taśmy w poszczególnych sekcjach przonośnika taśmowego



Rys. 8. Siły rozciągające w poszczególnych segmentach taśmy przonośnika podczas rozruchu i hamowania

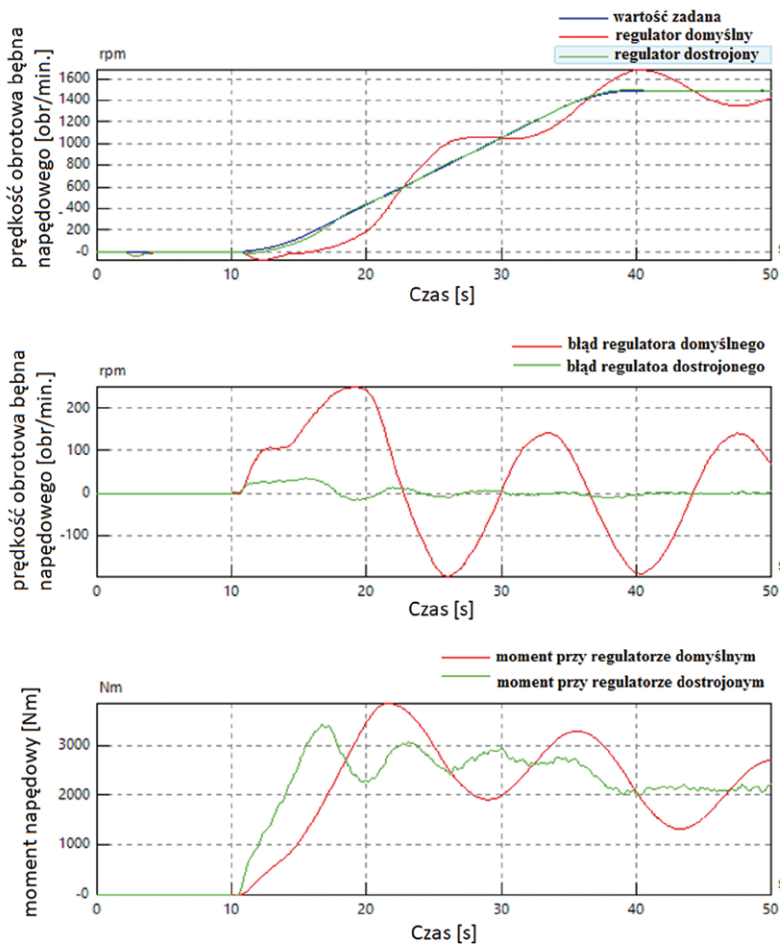
chwilę pracy ustalonej oraz fazę hamowania. Na wykresie przedstawiono zależność napięcia taśmy od czasu, a więc konieczne było wyznaczenie zbioru przebiegów czasowych siły napinającej odpowiednio dla każdego z segmentów obliczeniowych przonośnika. Jak można zauważyć, w analizowanym przypadku podczas hamowania taśma całkowicie traci swoje napięcie, co może prowadzić do poważnych uszkodzeń – jest to więc stan niebezpieczny, któremu należy przeciwdziałać, np. stosując układy kontrolowanego zatrzymania przonośnika.

Dobór parametrów algorytmów sterujących

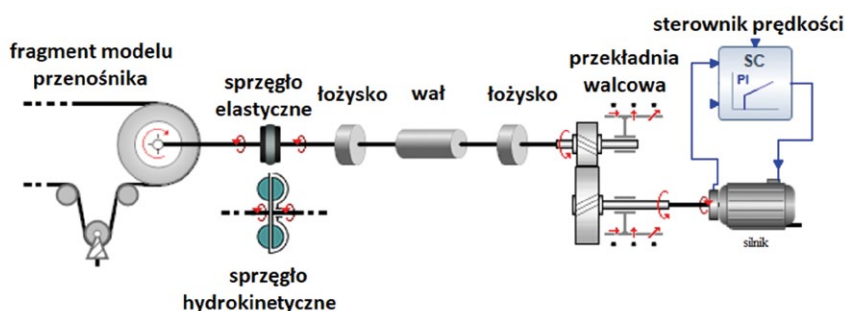
Innym polem zastosowań modeli systemowych jest wirtualne projektowanie

urządzeń i maszyn. Z punktu widzenia inżynierii sterowania można wyróżnić kilka podejść wykorzystujących wirtualny model jako zastępstwo realnego obiektu sterowania. Takie strategie, zbiorczo zwane z angielska *in-the-loop*, są szczególnie często wykorzystywane przez producentów i integratorów układów napędowych [10, 21]. Dla przonośników taśmowych, szczególnie podejście *model-in-the-loop* (w skrócie MIL) jest efektywną i szybką metodą znajdowania najkorzystniejszych parametrów układów sterujących.

Na rysunku 9 przedstawiono wyniki poprawy działania algorytmu sterującego napędem przonośnika taśmowego. Idąc od góry, wykresy przedstawiają prędkość, błąd wysterowania oraz



Rys. 9. Przebiegi wartości mierzonych dla różnych ustawień regulatora sterującego prędkością przenośnika taśmowego



Rys. 10. Szczegółowy model układu napędowego

moment napędowy silnika. Wykresy czerwone dotyczą domyślnych parametrów algorytmu PID, natomiast wykresy zielone parametrów dostrojonych.

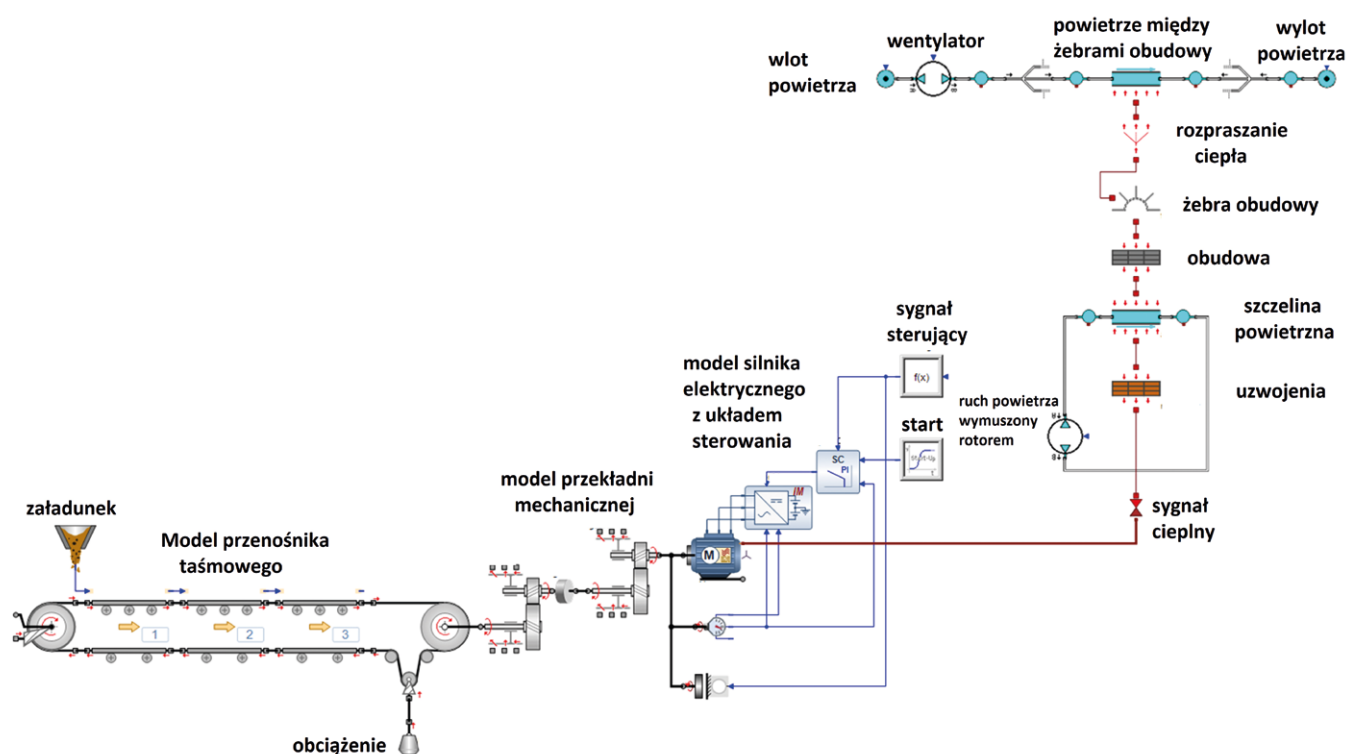
W przypadku przedstawionym na rysunku 9 zadaniem projektanta był

dobór odpowiednich nastaw regulatora PI tak, aby możliwie ograniczyć oscylacje i jak najbardziej zbliżyć się do zadanego przebiegu podczas rozruchu przenośnika. Jest to zagadnienie dość istotne, gdyż rozruch powinien

zachodzić możliwie szybko, jednak w taki sposób, aby nie zerwać sprzężenia ciernego pomiędzy bębniem napędowym a taśmą; występujące w układzie napędowym oscylacje są natomiast zjawiskiem niekorzystnym z uwagi na możliwość wzbudzenia się drgań mechanicznych w taśmie, co skutkuje m.in. jej szybszym zużyciem i rozsypywaniem transportowanego urobku. Na górnym wykresie rysunku 9 można zauważyć, że wstępnie dobrane nastawy (w tym przypadku dobrane metodą Zieglera-Nicholsa, opisaną m.in. w publikacji [22]) charakteryzują się widocznymi oscylacjami, nie wykazują natomiast istotnego uchybu statycznego (oscylują wokół wartości zadanej). Po iteracyjnym, eksperymentalnym dostrojeniu regulatora udało się zredukować wspomniane wahania. Na środkowym wykresie przedstawiono błąd sterowania – jak widać, układ po dostrojeniu w najgorszym przypadku wykazuje około pięć razy mniejszy błąd, zanikający po 50 sekundach ruchu niemal do zera. Na trzecim wykresie przedstawiono przebieg momentu napędowego na bębnie napędowym – na podstawie jego przebiegu można wnioskować, iż poprawa charakterystyki prędkości przenośnika w czasie rozruchu okupiona została obecnością wyższych harmonicznych w przebiegu momentu napędowego po dostrojeniu.

Symulacje układów napędowych

Korzystając z modelu przenośnika taśmowego jako elementu podstawowego, możliwe jest modelowanie szczegółowej struktury układów napędowych i przeprowadzenie np. analizy drgań dla poszczególnych ich elementów pomiędzy bębniem napędowym a silnikiem. Do tego celu w programie SimulationX zawarto modele różnego typu urządzeń, takich jak sprzęgła elastyczne i hydrokinetyczne, wały czy przekładnie zębate walcowe i stożkowe. Pozwala to na wyznaczenie krytycznych częstotliwości drgań własnych układu i przeanalizowanie ich wpływu na poprawną pracę urządzenia (szczególnie w fazach rozruchu i hamowania). Tego typu analizy zostały opisane w pracach [4] i [10]. Model układu napędowego przedstawiony na rysunku 10 został wykonany



Rys. 11. Model przenośnika taśmowego z układem napędowym, silnikiem indukcyjnym, elektroniką sterującą oraz modelem termicznym układu chłodzenia

przy wykorzystaniu rozbudowanych modeli elementów składowych uwzględniających luzy oraz fluktuacje sztywności (w zadanym przedziale). Pozwala to na ocenę drgań skrętnych układu i emitowanego przezeń hałasu, jak również potencjalnego wpływu niewyważenia poszczególnych komponentów.

Analiza obciążenia termicznego komponentów układu napędowego

Symulacja systemów oparta jest na filozofii reprezentowania maszyn i procesów za pomocą komponentów łączących w sobie kilka domen fizycznych. W odniesieniu do przenośników taśmowych możliwe jest zatem rozszerzenie zakresu prowadzonych analiz również poza parametry mechaniczne urządzenia, np. o analizy termiczne. Na

poniższym przykładzie (rys. 11) przedstawiono model przenośnika wraz z elektromechanicznym układem napędowym i elektroniką sterującą. Jednym z parametrów wynikowych napędu są straty energii, zależne od symulowanego obciążenia przenośnika. Straty te (przedstawione na schemacie czerwoną linią) stanowią parametr wejściowy dla termicznego modelu silnika złożonego z rotora, statora, przerwy powietrznej, obudowy, radiatora i wentylatora.

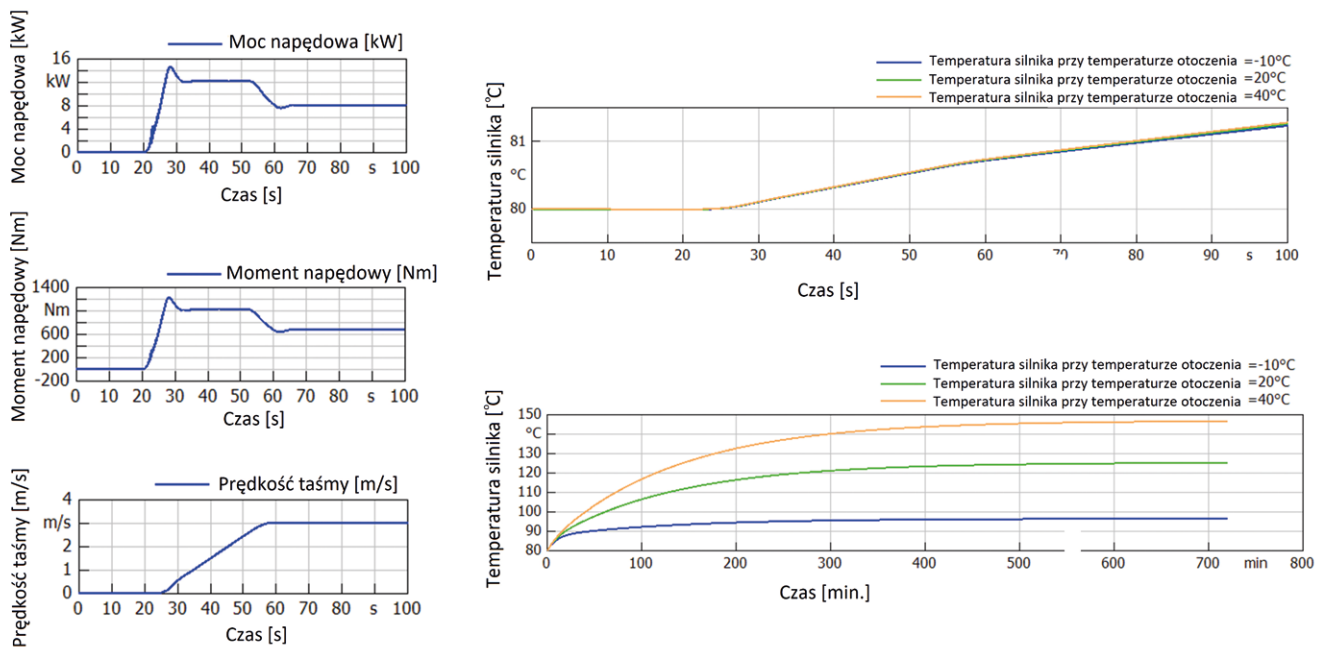
W oparciu o wartość temperatury otoczenia można oszacować, do jakiego stopnia rozgrzeją się poszczególne komponenty silnika w funkcji czasu pracy przenośnika pod zadanym obciążeniem (lub przy zadanej funkcji obciążenia). Rysunek 12 przedstawia wyniki tego typu symulacji. Początkowo w pełni

załadowany przenośnik zostaje uruchomiony (ok. 20 sekundy symulacji), po czym przyspiesza i osiąga swoją prędkość nominalną równą 3 m/s, którą następnie podtrzymuje (wykresy po lewej stronie). Na wykresach po prawej stronie rysunku przedstawiono narastanie temperatury silnika dla trzech temperatur otoczenia (linia niebieska –10°C, zielona 20°C, czerwona 40°C). Początkowa temperatura silnika w każdym przypadku wynosiła 80°C. Wykresy przedstawiają dwie skale czasowe – wykres górny opisuje pierwsze 100 sekund symulacji, natomiast wykres dolny pokazuje stabilizację temperatury po 700 minutach symulacji.

Jak widać na wykresach przedstawionych na rysunku 12, temperatura napędu narasta stosunkowo powoli, asymptotycznie do pewnej ustalonej wartości. Wpływ temperatury otoczenia jest tym bardziej widoczny, im dłużej trwa praca przenośnika – stąd wniosek, że dla wydajnego układu chłodzącego najbardziej niebezpieczne jest długie (powyżej trzech godzin) użytkowanie przenośnika przy wysokiej temperaturze otoczenia;

reklama

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



Rys. 12. Wyniki symulacji narastania temperatury silnika w czasie pracy

reklama

Zapraszamy na
Targi Pneumatyki, Hydrauliki, Napędów i Sterowań

 **Targi Kielce**
exhibition & congress centre

Pneumaticon

10-12.04.2018

Kielce

Przemysłowa wiosna
w Targach Kielce

Napędzamy biznes!



użytkowanie przez krótszy okres (rzędu jednej – dwóch godzin) nie niesie za sobą tak dużego ryzyka przegrzania analizowanej struktury.

Przedstawiony model pozwala na przeprowadzenie obliczeń dotyczących temperatury dowolnego komponentu przenośnika taśmowego (silnika, taśmy, przekładni itp.). Pozwala to na wyznaczenie odpowiedniej metody chłodzenia oraz dostarcza istotnych informacji dotyczących spełnienia przez dany komponent wymagań odpowiedniej klasy temperaturowej.

5. Podsumowanie i wnioski

Metoda symulacji multifizycznej przenośników taśmowych jest niezwykle użytecznym narzędziem, stanowiącym novum w procesie projektowania i analizy pracy tego typu urządzeń. Modułowe podejście do symulacji pozwala inżynierowi w prosty sposób zbudować i przeanalizować pod żądanym kątem zarówno prosty model przenośnika, jak i rozbudowany układ mechaniczny, składający się obok przenośnika z wielu innych podzespołów towarzyszących. Możliwa jest również symulacja układu kilku przenośników współpracujących ze sobą, co jest istotne przy analizie najkorzystniejszego wariantu układu sterującego takim zespołem. Dodatkowo wykorzystując dostępne na rynku oprogramowanie, inżynier może skupić się na rozwiązaniu konkretnego zagadnienia technicznego, nie musząc od podstaw tworzyć opisów matematycznych poszczególnych urządzeń, przez co oszczędza się czas konieczny na przeprowadzenie analiz.

Przedstawione w artykule oprogramowanie do symulacji multifizycznej przenośników może być dalej rozwijane, zarówno przez producenta, jak i indywidualnych użytkowników. Przykładowo, biblioteki wykorzystywanych elementów modelowych mogą zostać w prosty sposób rozbudowane o specyficzne urządzenia stosowane przez użytkownika. Możliwa jest też zmiana reguł przeprowadzanych symulacji, wprowadzenie standardów obowiązujących regionalnie w danym kraju czy skonfigurowanie modelu symulacyjnego dla specyficznych potrzeb i zastosowań. Obok już obecnego w programie SimulationX


standardu DIN22101 planowane jest w kolejnych wersjach wykorzystanie standardu CEMA [2]. W ramach dalszego rozwoju programu producent planuje dodanie elementów związanych z modelowaniem przenośników rurowych i rozbudowę bazy modeli silników napędowych, jak również innych komponentów, takich jak ruchoma stacja rozładowcza (tzw. *tripper car*).

Literatura

- [1] DIN22101, „Stetigförderer – Gurtförderer für Schüttgüter – Grundlagen für die Berechnung und Auslegung”, Deutsches Institut für Normung e.V., 1982.
- [2] CEMA 6th. Edition, „Belt Conveyors for Bulk Materials”.
- [3] CENCAREWICZ K., PRZYSTAŁKA P.: *Symulator przenośnika taśmowego z uwzględnieniem uszkodzeń*. „Modelowanie Inżynierskie” 55/2015.
- [4] DILEFELD M., SCHRAMM C.: „*Modeling Dynamic Behavior of Belt Conveyors for Open-Pit Mining in SimulationX*”, 15th ITI Symposium, 2012.
- [5] DZIKOWSKI A., DUKALSKI P., ROSSA R.: *Badania symulacyjne rozruchu i pracy silnika LSPMSM w napędzie przenośnika taśmowego*. „Napędy i Sterowanie” 3/2016.
- [6] DZIKOWSKI A., ROSSA R., DUKALSKI P.: *Analiza, modelowanie i symulacje rozruchu i pracy silnika LSPMSM w napędzie przenośnika taśmowego*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty problemowe” 2(106)/2015.
- [7] FUNKE H.: *Zum dynamischen Verhalten von Förderbandanlagen beim Anfahren und Stillsetzen unter Berücksichtigung der Bewegungswiderstände*. rozprawa doktorska, TH Hannover, 1975.
- [8] GERGES Y.S.: *Improved energy efficiency in troughed belt conveyors: Selected factors and effects*. „International Journal of Engineering and Technical Research” 3.6/2015.
- [9] HE Q., HONG L.: *Review of dynamic modeling and simulation of large scale belt conveyor system*. Intelligent Computing and Information Science 2011.
- [10] HELLMUTH T.: *Smart Drives für Gurtförderanlagen*, 13. Fachtagung – Gurtförderer und ihre Elemente, Essen, 2017.
- [11] HU K., YONG C.G.: *Virtual prototyping of belt conveyor based on Recurdyn*.

„Applied Mechanics and Materials” Vol. 16. Trans Tech Publications, 2009.

- [12] KAROLEWSKI B., LIGOCKI P.: *Rozkład obciążeń między silniki napędzające przenośnik taśmowy*. „Górnictwo Odkrywkowe” 55.4–5/2014.
- [13] KAROLEWSKI B., LIGOCKI P.: *Modelling of long belt conveyors*. „Eksploracja i Niezawodność – Maintenance and Reliability” 16(2)/2014.
- [14] KASZUBA M.: *Porównanie rozruchu przenośnika taśmowego z wykorzystaniem silników pierścieniowych oraz sprzęgieł hydrodynamicznych*. „Górnictwo i Geoinżynieria” 35/2011.
- [15] KECOJEVIC V., BISE C., HAIGHT J.: *The effective use of professional software in an undergraduate mining engineering curriculum*. Interactive Learning Environments 13.1–2/2005.
- [16] KRUSE D.J.: *Chute designs and trajectories using the discrete element method*. Materiały konferencyjne BELTCON 15, 2009.
- [17] KULINOWSKI P.: *Badania symulacyjne jako element zintegrowanego procesu projektowania w aspekcie eksploatacji przenośników taśmowych*. „Eksploracja i Niezawodność – Maintenance and Reliability” 1/2013.
- [18] KULINOWSKI P.: *Simulation method of designing and selecting tensioning systems for mining belt conveyors*. Archives of Mining Sciences – Archiwum Górnictwa, 59(1)/2014.
- [19] LODEWIJKS G.: *Two decades dynamics of belt conveyor systems*. Bulk Solids Handling, 22(2)/2002
- [20] MENDYKA P.: *Układy rozruchowe ścianowych przenośników zgrzeblowych*. „Napędy i Sterowanie” 7–8/2014.
- [21] RICHTER, NOACK R.: *System Simulation for Belt Conveyor Systems and their Applications*. SimulationX User Forum, 2016.
- [22] ZIEGLER J.G., NICHOLS N.B.: *Optimum settings for automatic controllers*. Transactions of the ASME, 64/1942.

 René Noack, Jörg Arloth – ESI ITI GmbH
Dresden, Niemcy;
Paweł Mendyka – AGH Akademia
Górnictwo-Hutnicza

Praktyczne zastosowania innowacyjnych projektów maszyn elektrycznych z magnesami trwałymi

Stanisław Gawron

1. Wprowadzenie

Zastosowanie magnesów trwałych w maszynach elektrycznych spowodowało, że projektowane silniki elektryczne lub prądnice znacząco polepszyły swoje parametry eksploatacyjne. Zastosowanie magnesów trwałych jako źródła stałego pola magnetycznego wyeliminowało szczotki oraz komutator, przez co maszyny te, silniki lub prądnice, są zazwyczaj prostej budowy. Występują różne konstrukcje mechaniczne, jednak najczęściej spotykane są rozwiązania, w których część zewnętrzna, zwana potocznie stojanem, jest nieruchoma, natomiast część wewnętrzna, zwana wirnikiem, obraca się. Maszyny z magnesami trwałymi charakteryzują się najlepszymi właściwościami elektromechanicznymi wśród wszystkich typów przetworników energii mechanicznej na elektryczną [2, 8] i odwrotnie. Najważniejsze zalety to:

- najwyższa sprawność energetyczna;
- największa gęstość mocy;
- brak pierścieni ślizgowych oraz szczotek.

Główne zastosowania:

- prądnice w elektrowniach wiatrowych i wodnych;
- w napędach różnego typu pojazdów i urządzeń, w których wymagana jest zmiana prędkości obrotowej w szerokim zakresie;
- w innych urządzeniach, w których wymagana jest niska masa lub objętość.

Ze względu na zastosowanie maszyny z magnesami trwałymi można podzielić na silniki oraz prądnice (generatory). Kolejnym podziałem jest ich konstrukcja. W podziale konstrukcyjnym maszyn z magnesami trwałymi istnieje wiele rozwiązań konstrukcyjnych obwodu elektromagnetycznego stojana, ale również i kształtu wirnika [8]. Dalszy podział konstrukcyjny wirnika polega na różnych rozwiązaniach umiejscowienia magnesów trwałych, np.: typ SPM (*Surface Permanent Magnet*) lub typ IPM (*Interior Permanent Magnet*).

Jeszcze innym podziałem silników z magnesami trwałymi jest podział ze względu na sposób zasilania i sterowania:

- PMSM – *Permanent Magnet Synchronous Motor* (silniki synchroniczne);
- PMDCBMSC – *Permanent Magnet Direct Current Brushless Motor with Sine Control* (silniki bezszczotkowe prądu stałego z komutatorem elektronicznym sterowane sinusoidalnie);
- PMDCBMTTC – *Permanent Magnet Direct Current Brushless Motor with Trapez Control* (silniki bezszczotkowe prądu stałego z komutatorem elektronicznym sterowane trapezowo).

Streszczenie: Dzisiejsze aplikacje, w których stosowane są silniki elektryczne, są coraz bardziej wymagające. Od stosowanych silników wymagana jest płynna regulacja, wysoki współczynnik mocy, wysoki moment obrotowy (już od najniższych prędkości obrotowych), przy jednoczesnym zachowaniu niewielkich gabarytów oraz masy maszyny. Takim wymaganiom mogą sprostać maszyny z magnesami trwałymi. Oprócz tego maszyny z magnesami trwałymi są generalnie prostej budowy i mają najwyższą sprawność energetyczną wśród maszyn wirujących. W artykule zaprezentowano i skrótkowo omówiono najciekawsze projekty maszyn z magnesami trwałymi i ich praktyczne zastosowania. Przedstawione projekty realizowano w ostatnich latach w Instytucie Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL.

Słowa kluczowe: napęd elektryczny, silnik z magnesami trwałymi, prądnica z magnesami trwałymi

NEW DESIGNS OF PERMANENT MAGNET ELECTRICAL MACHINES – PRACTICAL APPLICATIONS

Abstract: Nowadays, demands on drives utilizing electric motors increase continuously. Smooth control, high power factor, high rotational torque (also at lowest rotational speeds) together with small dimensions and weight are required. These requirements are fulfilled by permanent magnet motors. Moreover, PM machines are generally of simple design and are characterized by highest efficiency of all rotating electrical machines. The most interesting designs of PM motors and their practical applications are presented and shortly described in the paper. These projects were carried out in Institute of Electrical Drives and Machines KOMEL during the last few years.

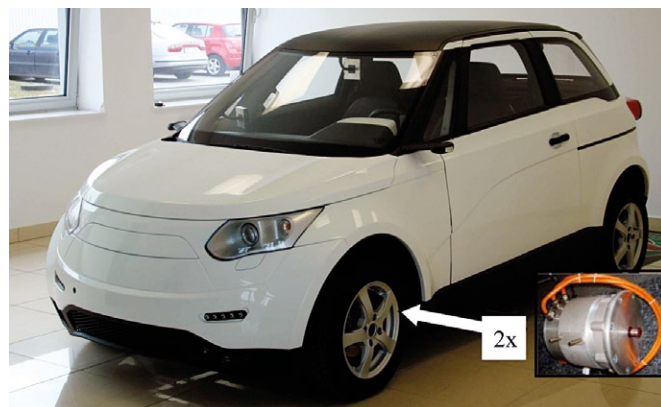
Keywords: electric drive, permanent magnet synchronous motor, permanent magnet synchronous generator

2. Zastosowania trakcyjne silników z magnesami trwałymi

Opracowane w instytucie KOMEL, m.in. w ramach projektów prototypy silników elektrycznych z magnesami trwałymi, w celu weryfikacji rzeczywistych uzyskiwanych parametrów,



Rys. 1. Samochód Re-Volt z silnikiem elektrycznym o mocy 14,9 kW



Rys. 3. Samochód elektryczny ELV001



Rys. 2. Pojazd elektryczny Elipsa w wersji VERSTYLE

zostały zamontowane w konkretnych pojazdach, które jeżdżą do dnia dzisiejszego. Nadal są przeprowadzane badania i testy, pomimo że pojazdy niejednokrotnie mają już przejechane ponad 50 tys. km. W dalszej części artykułu przedstawiono najciekawsze zastosowania trakcyjne silników z magnesami trwałymi.

2.1. Samochód elektryczny Re-Volt

Pod koniec 2005 roku, na zlecenie zagranicznej firmy, został zaprojektowany, a następnie wykonany elektryczny napęd do dwuosobowego samochodu, tzw. Re-Volt [5]. Docelowo opracowano napęd składający się z silnika o mocy 14,9 kW oraz przekładni mechanicznej o stałej wartości przełożenia.

Wyprodukowano kilkaset sztuk pojazdów z silnikami produkcji KOMEL – ale głównie na rynek niemiecki oraz szwajcarski – które jeżdżą po dziś dzień.

Silnik elektryczny do samochodu Re-Volt był pierwszym zakończonym późniejszym wdrożeniem elektrycznym napędem trakcyjnym opracowanym i wykonanym w instytucie KOMEL.

2.2. Pojazd Elipsa

Pojazdy Elipsa służą głównie do wewnętrznego transportu ludzi oraz towarów w bardzo wielu zakładach produkcyjnych. Z założenia projektowego pojazdy te są wyposażone w dwa silniki elektryczne z magnesami trwałymi [23] o mocy 2,2 kW każdy i napięciu zasilania 48 V DC. Silniki zostały zaprojektowane i wdrożone do produkcji w KOMEL. Cechą charakterystyczną silników jest ich duża wytrzymałość i trwałość. W omawianym układzie napędowym funkcję dyferencjału mechanicznego realizuje przekształtnik energoelektroniczny zasilający oba silniki [6]. Cicha i bezmisyjna praca silników zwiększa możliwości zastosowania Elipsy na obszarach zamkniętych dla ruchu pojazdów spalinowych, np. w dużych halach, budynkach lub magazynach.

2.3. Prototyp samochodu elektrycznego „ELV001”

W samochodzie „ELV001”, podobnie jak w przypadku pojazdu Elipsa, przyjęto koncepcję napędu opartą na strukturze dwusilnikowej. Samochód napędzany jest na przednią oś poprzez podwójną przekładnię pasową dla każdego silnika/koła oddzielnie. Funkcję dyferencjału mechanicznego realizuje przekształtnik energoelektroniczny, który zasilą oba silniki.

Zastosowanie podwójnej przekładni pasowej [1] w napędzie „ELV001” nie było najkorzystniejszym rozwiązaniem w aspekcie kosztów budowy, sprawności, cichobieżności, eksploatacji i niezawodności samochodu, co w późniejszym czasie zostało poprawione. Każdy z zastosowanych silników elektrycznych z magnesami trwałymi jest chłodzony cieczą i dysponuje mocą $P_N = 15$ kW, przy obrotach $n_N = 3400$ obr./min. Natomiast prędkość maksymalna silników wynosi $n_{max} = 7000$ obr./min. Napięcie zasilania falowników wynosiło $U_{DCN} = 105$ V. Silniki w tym projekcie opracowywał i dostarczał KOMEL. Inne dane dotyczące samochodu: masa całkowita 1190 kg – w tym pojeździe 850 kg, baterii 250 kg; zasięg, przy prędkości 50 km/h około 160 km.

2.4. Elektryczny układ napędowy do samochodu dostawczego Pasagon

Pod koniec 2012 r. w instytucie KOMEL opracowano hybrydowy bimodalny układ napędowy samochodu Pasagon. Innowacyjny układ napędowy składa się z napędu spalinowego oraz dodatkowo zabudowanego na wale kardana silnika elektrycznego [11, 12]. Napęd bimodalny charakteryzuje się tym, że silnik spalinowy i silnik elektryczny mogą pracować wyłącznie indywidualnie [10] i żaden nie może wspomagać drugiego. Silnik elektryczny zasilany jest z baterii akumulatorów poprzez przekształtnik energoelektroniczny, który równocześnie umożliwia zwrot energii elektrycznej do baterii, np. podczas hamowania odzyskowego, niezależnie od tego, czy włączony jest tryb pracy silnika spalinowego, czy elektrycznego. W celu zwiększenia gotowości eksploatacyjnej przy pracy silnika spalinowego silnik na wale kardana może pracować jako prądnica, ładując akumulatory pokładowe.

Na rysunku 5 przedstawiono schematyczny układ rozmieszczenia poszczególnych elementów hybrydowego napędu. Najważniejsze parametry samochodu hybrydowego:

- moc silnika elektrycznego 70 kW;
- maksymalny moment silnika – 520 Nm;
- pojemność energetyczna akumulatora trakcyjnego – 21 kWh;
- maksymalny zasięg jazdy – 100 km;
- prędkość maksymalna dla napędu elektrycznego – 70 km/h;
- czas ładowania baterii – ok. 3 godzin, dla ładowarki 3-fazowej.

2.5. Samochód osobowy Fiat Panda

W czasie trwania projektu hybrydowego napędu Pasagona w instytucie KOMEL realizowano równolegle projekt pt.: „Bezemisyjny napęd elektryczny nowej generacji (E-Kit) do samochodów osobowych i dostawczych o masie całkowitej do 3,5 t”.

Projekt został ukończony w 2013 roku, a podstawowym jego celem było opracowanie i wdrożenie kompleksowego rozwiązania w pełni elektrycznego napędu samochodów osobowych lub dostawczych, będącego zamiennikiem dla fabrycznie montowanych napędów spalinowych [19, 20].

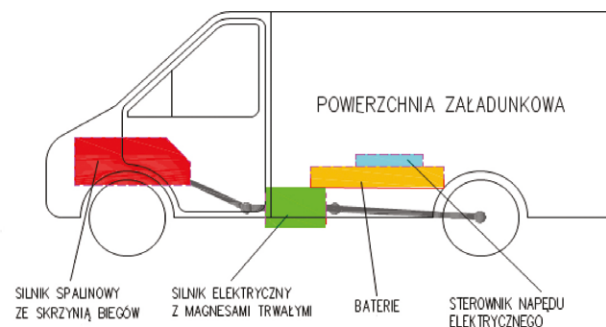
Założenia projektu obejmowały jak najmniejszą ingerencję w seryjne samochody. W związku z tym w miejsce silnika spalinowego zastosowano wysoko sprawny silnik elektryczny z magnesami trwałymi, który jest zasilany za pośrednictwem przekształtnika energoelektronicznego. Dalszy układ przeniesienia napędu z wału silnika elektrycznego na koła został tak przeprojektowany, aby w możliwie dużym stopniu wykorzystać elementy oryginalne pojazdu. W miejsce zbiornika paliwa oraz w komorze silnika zamontowano nowoczesne zespoły bateryjne. Pozostałe układy pomocnicze samochodu, m.in. wspomaganie układu kierowniczego, hamulcowego itp., zostały dostosowane do specyfiki napędu elektrycznego. W ramach projektu wykonano konwersję dwóch samochodów: osobowego i dostawczego (małego).

Najważniejsze dane silnika z magnesami trwałymi w napędzie elektrycznym samochodu Panda:

- moc silnika elektrycznego 62 kW;
- moment maksymalny 180 Nm;
- prędkość obrotowa znamionowa 3300 obr./min;
- typ chłodzenia: cieczą.



Rys. 4. Samochód o napędzie hybrydowym bimodalnym spalinowo-elektrycznym



Rys. 5. Schemat hybrydowego napędu spalinowo-elektrycznego



Rys. 6. Samochód elektryczny Fiat Panda z silnikiem elektrycznym o mocy 41 kW

2.6. Samochód osobowo-towarowy Fiat Fiorino

Podobnie jak Fiat Panda, samochód osobowo-towarowy Fiat Fiorino został opracowany w ramach projektu pt.: „Bezemisyjny napęd elektryczny nowej generacji (E-Kit) do samochodów osobowych i dostawczych o masie całkowitej do 3,5 t”. Istotne szczegóły konwersji opisano w punkcie 2.5, natomiast znacznie szerzej w innych publikacjach [19, 20].



Rys. 7. Samochód elektryczny Fiat Fiorino

Najważniejsze parametry silnika napędowego, zastosowanego do napędu miejskiego samochodu osobowo-dostawczego Fiata Fiorino:

- silnik z magnesami trwałymi chłodzony cieczą;
- moc silnika 84 kW;
- moment maksymalny 180 Nm;
- prędkość obrotowa znamionowa 4400 min⁻¹.

2.7. Elektryczne pojazdy sportowo-rekreacyjne

W ostatnich latach coraz większą popularność zdobywają pojazdy sportowo-rekreacyjne. Pojazdy te są wykorzystywane do rekreacyjnego przemieszczania się po polach golfowych, parkach lub innych terenach, gdzie wymagany jest napęd na dwa lub cztery koła.

Pojazdy sportowo-rekreacyjne z napędem elektrycznym ze względu na szereg zalet zyskują coraz większy udział w rynku oraz mają coraz więcej zastosowań [9, 13].

Podstawowe zalety:

- niewielki hałas;
- wysoka dynamika pojazdu, szczególnie przy niskich prędkościach;
- niskie koszty eksploatacji;
- brak emisji spalin.



Rys. 8. Pojazd sportowo-rekreacyjny [24] napędzany silnikiem z magnesami trwałymi



Rys. 9. Prototypowa paralotnia plecakowa z napędem elektrycznym

W ramach konsorcjum z firmą EleDriveCo powstał pojazd eBuggy o parametrach [24]:

- silnik o mocy 14,9 kW;
- napięcie zasilania 90 V DC;
- chłodzenie cieczą;
- zasięg 100 km;
- prędkość maksymalna 110 km/h;
- moment obrotowy 75 Nm;
- bateria trakcyjna Li-Po, 9,5 kWh.

2.8. Napędy elektryczne do lekkich statków powietrznych

W latach 2008–2009 w Instytucie KOMEL zrealizowano, jako pierwszy w Europie, projekt napędu elektrycznego do załogowego statku powietrznego [25]. Projekt wymagał opracowania silnika elektrycznego do paralotni plecakowej. Układ napędowy składa się z silnika z magnesami trwałymi, specjalnego zasilania oraz bezprzekładniowego przeniesienia napędu na śmigło.

Opracowany układ napędowy przeszedł pozytywnie badania laboratoryjne, a następnie zamontowano go bezpośrednio w paralotni. Na rysunku 9 przedstawiono moment startu oblatywacza paralotni, a w rogu pokazano (nie w skali) zdjęcie silnika. Pierwsze loty zakończono sukcesem, jednak ze względu na sporą masę baterii (masa paralotni z baterią – 37 kg) paralotnia nie znalazła wielkiego uznania wśród potencjalnych użytkowników.

Parametry paralotni plecakowej:

- moc znamionowa: 3,0 kW;
- moc startowa: 8,0 kW;
- napięcie zasilania: 60 V DC;
- prędkość obrotowa śmigła: 2400 obr./min;
- czas lotu z włączonym silnikiem elektrycznym: 50 min;
- masa paralotni z baterią: 37 kg.

Ze względu na dużą masę startową paralotni plecakowej w ramach dalszego rozwoju projektu opracowano elektryczny układ napędowy do 2-osobowej paralotni, pokazanej na rysunku 10.



Rys. 10. Paralotnia 2-osobowa, moment startu

Na tym samym rysunku widać start paralotni, która również przeszła pozytywne próby lotnicze.

Najważniejsze parametry paralotni wózkowej 2-osobowej:

- moc znamionowa: 15 kW;
- moc startowa: 23 kW;
- max. ciąg: 100 kg;
- czas lotu z włączonym silnikiem elektrycznym: 60 min;
- startowa prędkość obrotowa śmigła: 2450 obr./min;
- nowoczesna bateria polimerowo-litowa o pojemności: 7 kWh;
- masa paralotni z baterią: 125 kg.

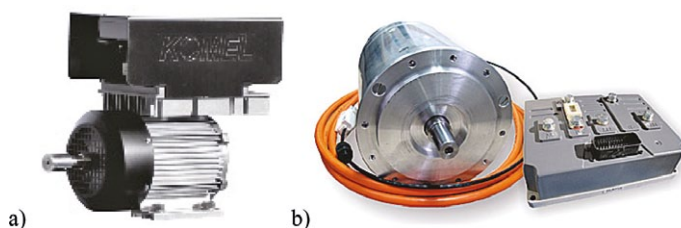
2.9. Elektryczne zespoły napędowe do jednostek pływających

Ekologiczne i wysoko sprawne silniki elektryczne cechuje cicha praca i brak emisji spalin [25]. Zaprojektowane i wykonane w KOMEL-u elektryczne silniki napędowe z magnesami trwałymi charakteryzują się wysoką efektywnością energetyczną oraz korzystnym stosunkiem mocy do masy.

Zastosowany w napędzie łodzi silnik cechuje niska prędkość obrotowa (1500 obr./min), co umożliwia bezpośrednie połączenie jego wału z wałem śruby napędowej, bez konieczności redukcji prędkości obrotowej.

Przykładowo silnik o mocy 2,3 kW (4,5 kW moc maksymalna), w jednostce o długości 6 m i wyporności 1,2 tony, pozwala na rozwinięcie prędkości ok. 6 węzłów (ok. 11 km/h).

Poniżej, na rysunku 11, przedstawiono przykładowe konstrukcje silników do napędu łodzi.



Rys. 11. Silniki z magnesami trwałymi stosowane w napędach łodzi:

a) z zabudowanym falownikiem; b) z falownikiem umieszczonym oddzielnie



Rys. 12. Kolejka GAD-1 z silnikiem z magnesami trwałymi

2.10. Elektryczne napędy do górniczej kolejki transportowej

Ciągnik GAD-1 jest jednym z najnowocześniejszych ciągników akumulatorowych na świecie. Swoje uznanie zdobył ze względu na zastosowane innowacyjne rozwiązania, głównie w zakresie systemu bateryjnego, układu zasilania oraz silnika z magnesami trwałymi. Ciągnik może pracować w strefach zagrożonych wybuchem gazów, co jest jego główną zaletą. Opracowany przez KOMEL napęd elektryczny cechuje się niskim poziomem hałasu, wysoką sprawnością, odzyskiwaniem energii podczas zjazdu na nachyleniach oraz podczas hamowania [7, 14].

W zestawie ciągnika GAD-1 zastosowanych jest 8 szt. silników o parametrach:

- moc znamionowa 10,8 kW;
- napięcie zasilania 150 V DC;
- moment obrotowy 115 Nm;
- prędkość obrotowa 900 obr./min;
- sprawność – powyżej 91%.

2.11. Napędy specjalne do górniczych lokomotyw transportowych

Pod koniec 2006 roku opracowano i wdrożono do produkcji w instytucie KOMEL nowy silnik z magnesami trwałymi. Silnik ten zastosowano do napędu lokomotyw kopalnianych typu Ld-31EM, w miejsce awaryjnego i nisko sprawnego silnika prądu stałego typu LDa 327a. W nowym silniku, w porównaniu ze stosowanym dotychczas silnikiem prądu stałego, zwiększono moc mechaniczną o ponad 30%, zwiększono sprawności o ponad 9%, przy równoczesnym obniżeniu masy nowego silnika o 15%. Ze względu na układ montażowy gabaryt silnika z magnesami trwałymi musiał pozostać identyczny, jak w silniku prądu stałego.

Podstawowe parametry nowego silnika z magnesami trwałymi [25]:

- moc znamionowa 60 kW;
- prąd znamionowy 380 A;
- sprawność do 97%;
- prędkość obrotowa 1080 obr./min;
- moment maksymalny 620 Nm.



Rys. 13. Silnik z magnesami trwałymi w zastosowaniu w bardzo trudnych warunkach eksploatacji

2.12. Bezprzekładniowe elektryczne napędy do przenośników taśmowych

W 2015 roku, wspólnie z firmą NAFRA, zakończono realizację projektu bezprzekładniowego górniczego silnika do przenośników taśmowych. Jest to godny uwagi projekt, gdyż pokazuje wszechstronne możliwości stosowania silników z magnesami trwałymi. Zrealizowany bezprzekładniowy elektryczny układ napędowy jest bardzo wymagający pod względem konstrukcyjnym oraz pod względem konieczności uzyskania bardzo wysokich parametrów elektromechanicznych.

Technologiczna prędkość znamionowa przenośnika wynosi ok. 3,2 m/s, co w przeliczeniu na obroty silnika daje wartość 45 obr./min. Ze względów eksploatacyjnych napęd powinien mieć możliwość regulacji prędkości obrotowej. Stąd też silnik jest zasilany z energoelektronicznej przetwornicy częstotliwości, która z kolei zasilana jest napięciem 1000 V. Odpowiednio zaprojektowane i wykonane zasilanie z przekształtnika energoelektronicznego umożliwia płynną regulację prędkości obrotowej silnika od 0 do 55 obr./min [22]. Warto zaznaczyć, że znamionowy moment obrotowy silnika wynosi 53 000 Nm, natomiast moment maksymalny to aż 110 000 Nm.



Rys. 14. Prototypowy silnik z wirnikiem zewnętrznym o mocy 250 kW [22]

3. Rozwiązania konstrukcyjne dla OZE (Odnawialne Źródła Energii)

Produkcja energii elektrycznej powinna odbywać się z jak najwyższą sprawnością. Z tego względu maszyny z magnesami trwałymi, ze względu na swoje cechy odnośnie do sprawności, znalazły szerokie zastosowanie w urządzeniach do produkcji energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii. Maszyny te bardzo dobrze sprawdzają się w elektrowniach wiatrowych, gdzie kluczowym parametrem jest sprawność, ale również masa i możliwość generowania energii elektrycznej w jak najszerszym zakresie prędkości obrotowej silnika wiatrowego. W niniejszym punkcie zaprezentowano praktyczne zastosowania prądnic z magnesami trwałymi, opracowanych w KOMEL-u do odnawialnych źródeł energii.

3.1. Elektrownie wiatrowe o poziomej osi obrotu

Pierwsze doświadczenia z prądnicami z magnesami trwałymi do elektrowni wiatrowej instytut KOMEL zdobywał już w 2003 roku, kiedy na dachu laboratorium powstała mała doświadczalna elektrownia wiatrowa o poziomej osi obrotu. Początkowo była to elektrownia wielołopatowa (12 łopatek), później ewoluowała do rozwiązania konstrukcyjnego 3-łopatowego, który pokazano na rysunku 15.

Najważniejsze parametry techniczne:

- system bezprzekładniowy – zastosowano niskoobrotową prądnicę z magnesami trwałymi;
- średnica koła wiatrowego 5,8 m;
- moc maksymalna elektrowni wiatrowej 6 kW.

Elektrownia była tak projektowana, aby była możliwość samodzielnego jej wykonania metodą gospodarczą [3, 4]. W KOMEL-u dostępna jest dokumentacja konstrukcyjna, wg której samodzielnie można wykonać taką siłownię wiatrową. Dokumentację można nabyć na zasadzie umowy licencyjnej.

W późniejszym czasie omawianą elektrownię, w dalszych celach badawczych, zastąpiono elektrownią o pionowej osi obrotu, której cechy opisano w kolejnym punkcie.



Rys. 15. Doświadczalna elektrownia wiatrowa z prądnicą z magnesami trwałymi o mocy 6 kW



Rys. 16.
Przykładowe
zastosowanie
prądnicy
z magnesami
trwałymi
z wirnikiem
zewnętrznym



Rys. 17.
Bezprzewodniowy
zespół
prądotwórczy
w elektrowni
wodnej z ge-
neratorem
z magnesami
trwałymi
(kolor zielony - genera-
tor)

3.2. Elektrownia wiatrowa o pionowej osi obrotu

Możliwości i zastosowania maszyn z magnesami trwałymi są bardzo szerokie. W ramach rozwoju konstrukcji prądnic z magnesami trwałymi opracowano prądnicę o konstrukcji dedykowanej do elektrowni wiatrowej o pionowej osi obrotu [18]. Z uwagi na specyfikę turbin wiatrowych o pionowej osi obrotu opracowano i wykonano prądnicę z wirnikiem zewnętrznym, który jest równocześnie elementem konstrukcyjnym całej siłowni wiatrowej. Takie podejście znacznie zmniejsza ilość zastosowanych komponentów i wpływa na bezpieczeństwo całej elektrowni. Dzięki wirnikowi zewnętrznemu łopatki turbiny mogą być mocowane bezpośrednio do kadłuba prądnicy, co powoduje, że cały układ jest bezprzekładniowy.

Moc elektrowni wynosi 2,5 kW, przy prędkości obrotowej wirnika $n_N = 90$ obr./min. Przy tych parametrach moc znamionowa prądnicy wynosi $P_N = 2$ kW ($f_N = 30$ Hz, $U_N = 230$ V).

Na rysunku 16 pokazano fotografię elektrowni wykonaną na tle bloków mieszkalnych. Stosowanie tego typu konstrukcji jest estetyczne i w minimalnym zakresie wpływa na komfort ludzi mieszkających w sąsiedztwie takich elektrowni.

3.3. Elektrownie wodne - nowe systemy do wytwarzania energii elektrycznej

W ramach współpracy w konsorcjum ZM EMIT SA, ENEL-PC Sp. z o.o. oraz KOMEL opracowano koncepcję, wykonano prototyp i przeprowadzono badania nowego zespołu prądotwórczego [15, 21], dedykowanego do elektrowni wodnych.

Głównym wyzwaniem w projekcie było zwiększenie sprawności energetycznej nie tylko generatora, poprzez jego wymianę, ale całego zespołu prądotwórczego.

Na rysunku 17 przedstawiono fotografię zespołu prądotwórczego pracującego od 2015 roku w elektrowni wodnej

w Bydgoszczy. Elektrownia usytuowana jest na rzece Brda w Bydgoszczy, na Wyspie Młyńskiej.

Zwiększenie sprawności całego zespołu zrealizowano poprzez:

- wprowadzenie płynnej regulacji prędkości obrotowej turbiny wodnej w szerokim zakresie, stosownie do aktualnych warunków wodnych, w jakich pracuje turbina;
- zastąpienie generatora asynchronicznego z wirnikiem klatkowym generatorem synchronicznym z magnesami trwałymi;
- wyeliminowanie przekładni mechanicznej (multiplikatora prędkości) między turbiną wodną a generatorem;
- możliwość programowego sterowania współczynnikiem i oddawanie mocy do sieci przy wysokim współczynniku mocy $\cos\varphi = 1$;
- bezproblemowe przyłączanie generatora do sieci przesyłowej (wyeliminowanie problemów związanych z koniecznością synchronizacji generatora z siecią);
- możliwość programowej kontroli i ograniczania zawartości harmonicznych w napięciu wyjściowym przemiennika;
- możliwość pracy hydroelektrowni na „słabej” sieci oraz autonomicznie w sieciach wydzielonych (zamkniętych).

Na kolejnym rysunku 18 przedstawiono przykład amatorskiego wykonania małej elektrowni wodnej. Elektrownia została zbudowana ok. 2000 roku, jednak dopiero z początkiem 2004 roku zainstalowano tam niezawodną prądnicę z magnesami trwałymi produkcji KOMEL, o mocy 1,5 kW. Elektrownia, jak widać na fotografii, zbudowana jest na niewielkim cieku wodnym znajdującym się w Miliku koło Muszyny. Wyprodukowana w ten sposób energia elektryczna, o zmiennych parametrach, uzależnionych od prędkości przepływu wody, jest bezpośrednio zużywana do ogrzewania ciepłej wody użytkowej oraz dogrzewania domu (czasem do zaparzenia herbaty).



Rys. 18. Mała przydomowa elektrownia wodna w wykonaniu amatorskim o mocy 1,5 kW

Zastosowana w elektrowni prądnica pracuje bezawaryjnie już ponad 13 lat.

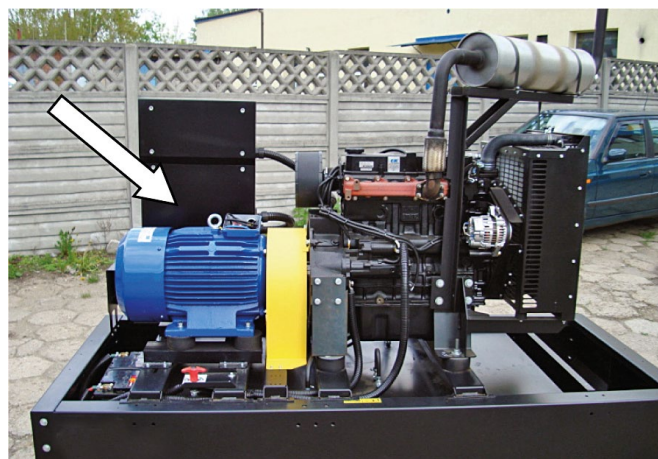
3.4. Wysoko sprawne prądnice do bioagregatów prądowórczych

Innymi urządzeniami, ze względu na możliwości aplikacyjne zastosowania prądnic z magnesami trwałymi, są agregaty spalinowe prądowórcze nowej generacji. Agregaty tego typu mogą być zasilane np. biogazem pozyskiwanym z procesu gazyfikacji biomasy. Na rysunku 19 przedstawiono spalinowy agregat prądowórczy, który był obiektem badań w instytucie. W agregacie tym zainstalowano wysoko sprawną prądnicę z magnesami trwałymi [16].

Podczas realizacji projektu opracowano ponad 20 konstrukcji prądnic z magnesami trwałymi, dedykowanych w szczególności do zastosowań w agregatach prądowórczych. Agregaty te, przy odpowiednim zasilaniu, np. biogaz, mogą pracować w systemach odnawialnych źródeł energii. Bardzo istotną cechą opracowanych urządzeń była poprawa energetyczna skuteczności przetwarzania energii mechanicznej w elektryczną. W porównaniu do obecnie stosowanych prądnic ze wzbudzeniem elektromagnetycznym uzyskano średnią poprawę sprawności o ok. 4%. Poprawa sprawności jest bardzo istotna, gdyż daje realnie większe zyski ze sprzedaży energii elektrycznej. Na przykład w elektrowni gazowej o mocy 100 kW, jeśli podniesiemy jej sprawność o 4%, w ciągu roku można wyprodukować ponad 35 000 kWh energii elektrycznej więcej. W skali roku daje to dodatkowe przychody na poziomie prawie 15 tys. zł (założono, że 1 kWh kosztuje 40 groszy).

4. Podsumowanie

W ciągu ostatnich kilku lat w Instytucie Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL zrealizowano wiele ciekawych projektów aplikacyjnych. We wszystkich zaprezentowanych projektach zastosowano maszyny z magnesami trwałymi, silniki lub prądnice. Wszystkie zaprezentowane i opracowane konstrukcje zostały wdrożone do produkcji.



Rys. 19. Agregat spalinowo-elektryczny o mocy znamionowej 30 kVA i prędkości 1500 obr./min [16]

Zagadnienia związane z maszynami z magnesami trwałymi są ciągle rozwojowe. Wymagania klientów odnośnie do zmniejszenia gabarytów, zmniejszania masy, przy równoczesnym zwiększeniu momentów obrotowych i mocy, wymuszają dalszą kontynuację prac B+R nad tego typu maszynami. Aby skutecznie uzyskać poprawę parametrów elektromechanicznych, nie wystarczy już dokładne projektowanie maszyny, należy jeszcze szukać możliwości zastosowania nowych materiałów, np. blach elektrotechnicznych o bardzo niskiej stratności i wysokim współczynniku nasycenia.

Podsumowując, podstawowym celem niniejszej publikacji było pokazanie praktycznych możliwości stosowania maszyn z magnesami trwałymi. Skupiono się głównie na najważniejszych parametrach eksploatacyjnych oraz na wizualnym zaprezentowaniu wyników projektów.

Literatura

- [1] ADAMCZYK D., MICHNA M., RONKOWSKI M., KUTT F., BERNATT J., PISTELOK P., KRÓL E., KUCHARSKI Ł., KWIATKOWSKI M., BYRSKI Ł., KOZIOŁ M.: *Koncepcja, modelowanie i symulacja układu napędowego prototypu samochodu elektrycznego ELV001*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 92/2011.
- [2] BERNATT J.: *Obwody elektryczne i magnetyczne maszyn elektrycznych wzbudzanych magnesami trwałymi*. Monografia BOBRME Komel, Katowice 2010.
- [3] BERNATT J., GAWRON S., KRÓL E.: *Energia wiatru jako źródło taniego ciepła*. „Śląskie Wiadomości Elektryczne” (58)01/2005.
- [4] BERNATT J., GAWRON S., KRÓL E.: *Wykorzystanie energii wiatru do efektywnego dogrzewania pomieszczeń gospodarczych*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 72/2005.
- [5] BERNATT J., KRÓL E.: *Comparison of Two Versions of Electric Motors Used in a Drivetrain of an Electric Car*. The 25th World Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium & Exhibition, EVS-25 Shenzhen, China, Nov. 5-9, 2010.
- [6] BODORA A., BISKUP T., DOMORACKI A.: *Dwustrefowy napęd małego pojazdu elektrycznego z silnikami BLDC*. „Wiadomości Elektrotechniczne” 12/2010.

- [7] DUKALSKI P., BRYMORA L.: *Nowa koncepcja silnika trakcyjnego wzbudzanego magnesami trwałymi, przeznaczonego do zastosowania w napędach kopalń*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 2(99)/2013.
- [8] GLINKA T.: *Maszyny elektryczne wzbudzone magnesami trwałymi*. Wyd. Pol. Śląskiej. Gliwice 2002.
- [9] KRÓL E.: *Silniki synchroniczne w napędach pojazdów sportowo-rekreacyjnych*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 2/2014.
- [10] KRÓL E., BIAŁAS A.: *Koncepcja napędu hybrydowego przeznaczonego do samochodu dostawczego*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 1/2012.
- [11] KRÓL E., GAWRON S., SKĘCZEK W.: *Autobus miejski z napędem spalinowo-elektrycznym – aspekty społeczno-ekonomiczne wyników badań drogowych*. „Logistyka” 4/2015.
- [12] KRÓL E., SKĘCZEK W.: *Autobus miejski z napędem spalinowo-elektrycznym. Wyniki badań drogowych*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 1/2015.
- [13] KRÓL E., MACIĄŻEK M.: *Wpływ algorytmu sterowania przekształtnika na właściwości napędu z silnikiem*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 2/2013.
- [14] MRÓZ J., SKUPIEŃ K., DRWIĘGA A., BUDZYŃSKI Z., POLNIK B., CZERNAK D., DUKALSKI P., BRYMORA L.: *Gentle accumulator drive (GAD) – new directions of development for the mining industry*. „Przegląd Elektrotechniczny” 06/2013.
- [15] PISTELOK P., ROSSA R.: *Generatory synchroniczne z magnesami trwałymi dedykowane dla małych elektrowni wodnych*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 2(106)/2015.
- [16] PISTELOK P.: *Jednostka prądowórcza z generatorem z magnesami trwałymi – wyniki badań*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 1(101)/2014.
- [17] ROSSA R.: *Zaawansowane rozwiązania techniczne w napędzie elektrycznym E-Kit dla miejskiego samochodu osobowego*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 2(102)/2014.
- [18] ROSSA R., BIAŁAS A.: *Prądnica synchroniczna z magnesami trwałymi o wirniku zewnętrznym do przydomowych elektrowni wiatrowych*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 89/2011.
- [19] ROSSA R., BIAŁAS A.: *Napęd elektryczny e-Kit miejskiego pojazdu dostawczego – rozwiązania techniczne*. „Logistyka” 6/2014.
- [20] ROSSA R., KRÓL E.: *Regulacja prędkości obrotowej w napędzie elektrycznym „E-Kit” dedykowanym do elektryfikacji małych samochodów osobowych i dostawczych*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 4(97)/2012.
- [21] ROSSA R., PISTELOK P.: *Małe elektrownie wodne jako źródło energii odnawialnej*. „Rynek Energii” 2(111)/2014.
- [22] WOLNIK T., KRÓL E.: *Optymalizacja obwodu elektromagnetycznego silnika do bezprzekładniowego napędu górniczego przenośnika taśmowego*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 2(110)/2016.
- [23] www.elipsavehicle.com.
- [24] www.eledriveco.pl/.
- [25] www.komel.katowice.pl.



dr inż. Stanisław Gawron – Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL; e-mail: s.gawron@komel.katowice.pl

artykuł recenzowany

WYDARZENIA

● Innowacyjność to moda czy konieczność?

Termin innowacja jest dzisiaj często używany i nadużywany w różnych sferach naszego życia. Stosuje się go do objaśniania zjawisk gospodarczych i społecznych, zarówno na rynkach wysoko rozwiniętych, jak i tych wschodzących.

– Pojęcie innowacji ma wiele różnych znaczeń – stwierdza prof. dr hab. Stanisław Łobejko, zwracając uwagę, że ta wieloznaczność wynika z różnic w podejściu do istoty innowacji oraz dyscypliny naukowej, w której termin jest stosowany, np.: ekonomii, socjologii, prakseologii, teorii organizacji, psychologii, naukach przyrodniczych, technice.

Według definicji z encyklopedii PWN pojęcie innowacji pochodzi od łacińskiego słowa *innovatio* i oznacza „nowości, rzeczy nowo wprowadzone: w gospodarce wdrażanie nowych

technologii, tworzenie organizacji i instytucji”.

Władysław Kopaliński w „Słowniku wyrazów obcych” innowację definiuje jako zmianę polegającą na wprowadzeniu czegoś nowego lub nowość rozumianą jako rzecz nowo wprowadzana.

Prof. Łobejko z SGH podkreśla jednak, że w praktyce gospodarczej takie szerokie ujęcie innowacji nie jest wystarczające. Lepsze jest wąskie ujęcie, zgodnie z którym za innowację uważamy tylko tę nowość, która na rynku pojawiła się po raz pierwszy i odniosła na nim sukces. W wąskim ujęciu to rynek decyduje więc o tym, czy nowość stanie się innowacją.

Innowacyjność to zjawisko cechujące ludzi, których umysły posiadają unikalną w świecie przyrody cechę kreatywności, czyli tworzenia czegoś nowego, czego jeszcze nie było.

Przystępując do pracy nad nowym produktem, innowator musi zapamiętać o istniejących obecnie produktach czy usługach, gdyż tylko wtedy jego umysł będzie w pełni twórczy. Dopóki będziemy się trzymać istniejącego rozwiązania, trudno będzie nam wyobrazić sobie zupełnie nowe rozwiązanie.

Prof. Łobejko przypomina, że przez wiele lat innowacje i procesy innowacyjne były rozwijane wewnątrz przedsiębiorstwa i stanowiły ściśle chronioną tajemnicę. Zmianę przyniósł wiek XXI. Silna presja konkurencyjna i jednoczesny rozwój Internetu sprawiły, że przedsiębiorstwa zaczęły stosować model rozwoju we współpracy z otoczeniem, które jest traktowane jako globalny mózg będący źródłem innowacji, a także jako środowisko kreatorów nowych produktów i usług.

Źródło: Kurier PAP

Elektroniczny dyferencjał w samochodzie elektrycznym

Grzegorz Karpel, Daniel Prusak, Grzegorz Góra

1. Wstęp

W ostatnich latach poszukuje się rozwiązań, które pozwoliłyby na ekologiczne i ekonomiczne wykorzystanie napędów elektrycznych w dziedzinie transportu [1]. Szczególną uwagę zwraca się na możliwość zastosowania takich napędów w pojazdach osobowych [2]. Ważnym aspektem takiego podejścia jest minimalizacja elementów mechanicznych w układzie napędowym. Wśród wielu rozwiązań bada się konfigurację, gdzie w czterokołowym pojeździe każde z kół napędzane jest przez osobny silnik [3]. Takie połączenie napędów wymaga zbudowania odpowiedniego układu sterowania, który zapewni kontrolowany rozkład momentów dla każdego z kół w zależności od sytuacji drogowej. Dodatkowo taki system umożliwia realizację innych funkcji, takich jak system antypoślizgowy lub system łagodnego ruszania ze wzniesienia.

2. Samochód elektryczny

2.1. Konstrukcja mechaniczna

Na rysunku 1 pokazano opracowany i zbudowany samochód elektryczny, wyposażony w elektroniczny dyferencjał. Samochód budowano w ramach projektu prowadzonego przez Wojskową Akademię Techniczną jako demonstrator technologii [4]. Głównym celem było zaprezentowanie możliwości wykorzystania ogniw wodorowych do zasilania między innymi pojazdów elektrycznych. Pojazd wykonywany był przez firmę typu *spin-off* RIOT przy współpracy naukowców z Akademią Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

Konstrukcja samochodu oparta jest na stalowej ramie nośnej, do której przymocowane zostały poszczególne komponenty. Rama podzielona została na trzy główne części: część przednią, część

Streszczenie: W artykule przedstawiono projekt elektronicznego dyferencjału przeznaczonego dla samochodu elektrycznego. Konstrukcja pojazdu jest nowa i może być zasilana z akumulatorów lub ogniw wodorowych. W pierwszej części referatu opisano budowę samochodu. Wyjaśniono, dlaczego wymagane jest zastosowanie elektronicznego dyferencjału. Urządzenie zostało przygotowane dla samochodu wyposażonego w cztery silniki typu BLDC. Maksymalna moc dla każdego z napędów wynosi 50 kW. Następnie pokazano algo-

rytm zastosowany w układzie. Algorytm opiera się na wyliczeniach środka ciężkości pojazdu, oszacowaniu kierunku poruszania się i ostatecznie korekty momentu. Dodatkowo w algorytmie zaimplementowano funkcję likwidacji poślizgu. Ostatnia część artykułu przedstawia implementację algorytmu. Jako platformę sprzętową wybrano układ FPGA Cyclone IV firmy Altera. Podsumowując, opisano wady i zalety opracowanego urządzenia.

Słowa kluczowe: samochód elektryczny, elektroniczny dyferencjał

🇬🇧 ELECTRONIC DIFFERENTIAL FOR ELECTRIC CAR

Abstract: The paper presents the design of electronic differential destined for the electric car. The construction of the vehicle is new and can be powered from batteries or hydrogen fuel. In the first part of the paper the construction of a car is shown. It explains why the electronic differential is required. The device has been prepared for a car with four BLDC motors. Maximum power for each drive is 50kW. Then, the algorithm used in the system is described. The algorithm is based on calculations of

the center of gravity of the vehicle, estimating the direction of movement and adjustment of torque. Additionally, the elimination of the slip has been implemented. In the last part of the hardware implementation the algorithm is presented. As a hardware platform FPGA Altera Cyclone IV was used. In the conclusion, the advantages and disadvantages of the system are described.

Keywords: electric car, electronic differential

środkową i część tylną. Część przednia obejmuje mocowania zawieszenia przedniego wraz z układem kierowniczym i napędowym, ale także przedni pakiet baterii LiPoFe4 i chłodnicę do chłodzenia obiegu wody do silników. Część środkowa obejmuje dwuosobową kabinę dla kierowcy i pasażera wraz z otoczeniem kierowcy (deska rozdzielcza, wskaźniki, pedałiera oraz szyba przednia). Także w tej części ramy umieszczone zostały

takie układy, jak płyta sterująca elektronicznego dyferencjału, ładowarka pakietów LiPoFe4, układ kontroli ładowania baterii, dotykowy ekran informacyjny oraz regulator kontroli ładowania akumulatorów z ogniwa wodorowego. Część tylna ramy obejmuje mocowanie zawieszenia tylnego, system napędu kół tylnych, pakiety baterii żelowych oraz mocowanie ogniwa paliwowego wraz z dedykowanym zbiornikiem



Rys. 1. Wygląd samochodu elektrycznego

wodorowym. Konstrukcja ramy wykonana jest jako spawana, a poszczególne jej części skręcane są ze sobą za pomocą śrub. Całość pomalowana jest proszkowo.

Karoseria samochodu wykonana jest z materiałów kompozytowych, które mocowane są do ramy przy pomocy metalowych uchwytów profilowanych. Poszycie także zostało podzielone na trzy główne części składowe: maska z przodu, boki oraz kłapa tylna. Aby zmniejszyć stopień skomplikowania, poszczególne elementy składowe wykonane zostały jako niezależne grupy elementów i zamocowane do stalowej konstrukcji ramowej. Część przednia obejmuje element środkowy oraz dwie części boczne, część środkowa obejmuje prawy i lewy pas boczny oraz niezależnie podnoszone drzwi, natomiast część tylna stanowi jednolity kawałek unoszony na zawiasach w kierunku górnym. Wszystkie elementy kompozytowe wykonane zostały z włókien węglowych z przekładką z tworzywa sztucznego przy zastosowaniu metody infuzji [5].

2.2. Układ napędowy

Układ napędowy zbudowano w oparciu o cztery silniki elektryczne typu BLDC (ang. *BrushLess Direct-Current motor*) HPM-20KW firmy Goldenmotor. Maksymalna chwilowa moc każdego z napędów to 50 kW. Układ napędowy samochodu stanowią cztery silniki, napędzające w sposób niezależny każde z kół samochodu. Konstrukcja oparta jest o indywidualnie zaprojektowany zespół z przekładnią łańcuchową redukującą

obrotu silnika, dwoma przegubami typu tripod oraz zwrotnicą, do której przymocowane jest koło wraz z układem hamulcowym. Silnik zamocowany jest do ramy, a moment obrotowy przekazywany jest za pomocą półosi. Dzięki temu zmniejszona jest masa nieresorowana w porównaniu z rozwiązaniami, gdzie silnik umieszczony jest wprost na zwrotnicy. Zawieszenie zbudowane jest jako podwójny wahacz typu A z dedykowanym gwintowanym amortyzatorem gazowym posiadającym możliwość regulacji skoku. Układ napędowy zbudowany został w taki sposób, że zamiast przekładni łańcuchowej można zastosować przekładnię pasową z paskiem zębatym.

3. Układ elektronicznego dyferencjału

3.1. Założenia

Zadaniem opracowanego układu elektronicznego dyferencjału jest kontrola zadawanego momentu na każdym kole tak, aby uzyskać stały wektor siły dla danego kierunku jazdy przy dowolnej chwilowej prędkości każdego z kół. Teoretycznie, gdyby każdy z napędów dysponował stałym i identycznym momentem, to z punktu widzenia dynamiki ruchu elektroniczny dyferencjał nie byłby potrzebny, gdyż stały moment generuje stałą siłę napędową, a stała siła przyłożona w punkcie styku opony z podłożem nadaje stałe przyspieszenie. W sytuacji wejścia pojazdu w zakręt, kąt skrętu kół przednich wpływa tylko na przyspieszenie normalne wynikające z samej natury ruchu po okręgu.

W praktyce pojawiają się dwa problemy: po pierwsze, moment zadawany przez silnik nie jest stały i zmienia się (maleje) wraz z prędkością, a po drugie koło może utracić przyczepność i oszacowanie rzeczywistej prędkości może być niemożliwe. Dodatkowo rozkład masy i konstrukcja zawieszenia może powodować podsterowność lub nadsterowność pojazdu.

Oznacza to, że jeżeli udałoby się w sposób ciągły kontrolować moment na każdym kole, to możliwe byłoby polepszenie właściwości jezdnych pojazdu bez rozbudowy układu o elementy mechaniczne. Opracowany układ powinien możliwie jak najmniej ingerować w obwód sterowania i powinna istnieć możliwość jego wyłączenia.

3.2. Schemat podłączenia

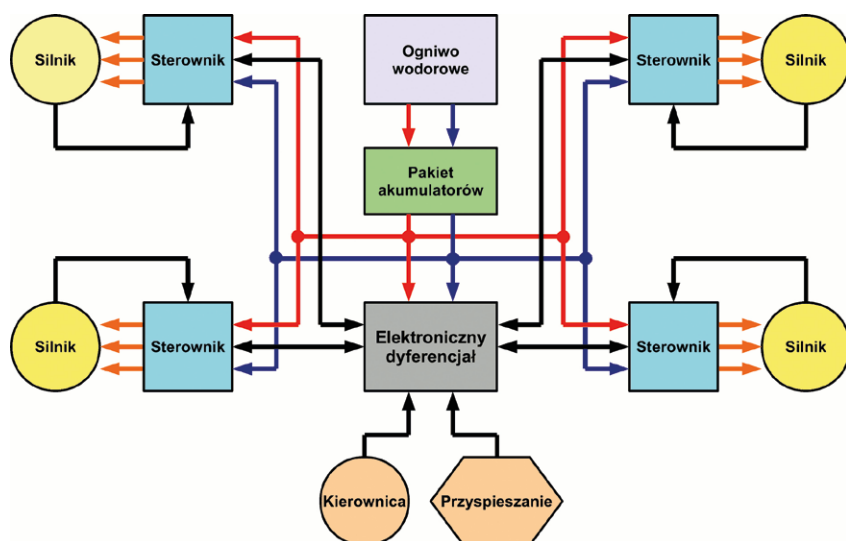
Schemat blokowy połączeń najważniejszych elementów układu napędowego pokazano na rysunku 2. Podstawą są cztery silniki wyposażone w czujnik Halla, kontrolowane przez sterowniki HPC500H96400. Sterownik ten potrafi pracować przy napięciach zasilania: 72 V / 96 V. Maksymalny chwilowy zadawany prąd to 400 A. Prąd ciągły szacuje się na poziomie 200 A. Sterowniki zasilane są z pakietu akumulatorów o napięciu 96 V (przód) 72 V (tył), które mogą być doładowywane przez ogniwo wodne. Dodatkowo sterownik umożliwia odzysk energii przy hamowaniu.

Podstawą systemu jest układ elektronicznego dyferencjału, do którego trafiają sygnały prędkości każdego z napędów oraz sygnały zadawane przez kierowcę, takie jak kąt skręcenia kierownicy oraz położenie pedału przyspieszenia.

3.3. Algorytm

W pierwszym kroku algorytmu wyznaczana jest aktualna prędkość każdego z kół. Prędkość kół jest obliczana poprzez zliczenie liczby impulsów wzorcowych występujących pomiędzy zmianami stanu sygnału pochodzącego z czujnika Halla. Prędkości z czterech kół zostają posortowane od najmniejszej do największej. Na tym etapie obliczeń odrzucana jest prędkość najmniejsza i dwie największe.

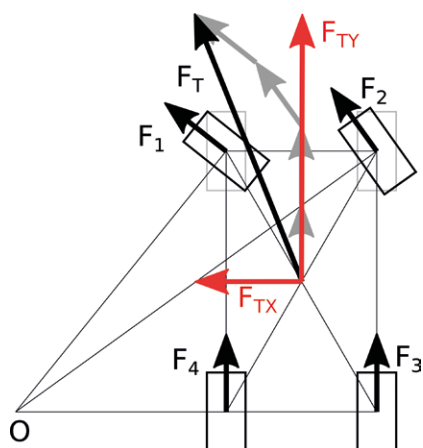
Drugim krokiem jest odczyt położenia kąta skręcenia kierownicy. Kąt ten



Rys. 2. Schemat połączeń dla elektronicznego dyferencjału

informuje nas o wymaganym kierunku jazdy. Zakładając, że rozkład sił jest taki, jak przedstawiono na rysunku 3, wyznacza się teoretyczną prędkość dla pozostałych kół. Siła F_T jest wypadkową sił F_1, F_2, F_3, F_4 . Składowa F_{TX} generuje siłę normalną, a F_{TY} styczną. Składowa styczna wpływa na prędkość natomiast składowa normalna może być wykorzystana do korekty pod- i nadsterowności pojazdu. Przewidywany tor pojazdu zaznaczono kolorem szarym.

W kolejnym etapie algorytmu następuje wykrycie poślizgu lub blokady któregoś z kół. Wykonuje się to poprzez porównanie prędkości teoretycznej każdego z kół z prędkością rzeczywistą. Jeżeli aktualna prędkość danego koła jest różna od prędkości teoretycznej



Rys. 3. Rozkład sił dla pojazdu

o wartość przyjętego marginesu, uznaje się, że dane koło posiada prędkość błędną. Gdy prędkość koła jest zbyt duża, oznacza to, iż koło znajduje się w poślizgu i w kolejnym etapie należy zastosować procedurę antypoślizgową.

Jeżeli jednak prędkość dla danego koła jest zgodna z oczekiwaną, to prędkość ta posłuży do ostatecznego określenia prędkości pojazdu i aktualnego wektora ruchu. Z kolei określenie prędkości pojazdu oraz zadanego i aktualnego wektora ruchu daje informację co do wymaganych sił potrzebnych do rozpędzania pojazdu. Zakładamy, że siła w miejscu styku opony z podłożem wynika wprost z przyłożonego momentu na kole.

Ostatnim i najtrudniejszym etapem jest zadanie momentu, ale tak, aby był on proporcjonalny do przyciśniętego pedału przyspieszenia. W przyjętym rozwiązaniu zakłada się, że układ elektronicznego dyferencjału nie może zadać dodatkowego momentu, ale jedynie ująć tam, gdzie jest on za duży. Założenie to przyjęto ze względów bezpieczeństwa. Analogowy sygnał z pedału przyspieszenia podawany jest poprzez wzmacniacze operacyjne na każdy ze sterowników. Tor ten jest niezależny. Równoległe do niego połączone są wyjścia z czterech generatorów PWM (ang. *Pulse-Width Modulation*) pochodzących z elektronicznego dyferencjału. Im większe jest wypełnienie, tym bardziej obniżamy napięcie w torze podstawowym. Gwarantuje to

sytuację, w której gdy kierowca przestanie zadawać przyspieszenie, to wartość napięcia będzie równa zero bez względu na to, co będzie wynikiem z obliczeń algorytmu.

Znając charakterystyki napędów, można określić, czy w danej konfiguracji ruchu jest możliwe uzyskanie wymaganego momentu w każdym napędzie. Jeżeli tak, oblicza się wartość korekcyjną napięcia i ustawia się wypełnienie tak, aby sygnał analogowy odpowiadał zadanemu momentowi. Najbardziej prawdopodobną sytuacją jest stan, gdzie nie jest już możliwe uzyskanie zadanego momentu. Przykładowo, prędkość napędu jest zbyt duża i wymagany moment wykracza poza możliwości napędu. W tym wypadku algorytm określa, jaki jest możliwy maksymalny moment dla danego silnika. Stosunek pomiędzy maksymalnym momentem możliwym do uzyskania przy danej prędkości a wymaganym posłuży do korekty momentów na pozostałych napędach. W praktyce oznacza to, że samochód, pokonując zakręt powyżej pewnej prędkości, dysponuje mniejszym przyspieszeniem.

W ostatnim etapie ustalane są wypełnienia czterech generatorów PWM, których średnie napięcie jest mnożone przez zadaną wartość analogową uzyskaną z pedału przyspieszenia. Mnożenie wykonywane jest w torze analogowym przy wykorzystaniu wzmacniaczy operacyjnych. Przykładowo, jeżeli kierowca przycisnął pedał przyspieszenia w pozycji 60%, a z obliczeń algorytmu wynika, że dane koło powinno mieć tylko 30%, wartość wypełnienia sygnału PWM ustawiana jest na 50%.

W sytuacji, gdy określono, iż dane koło znajduje się w poślizgu, ustawiany jest współczynnik wypełnienia na 0%, co odpowiada zadanemu momentowi równemu 0 Nm.

Wypełnienie równe 100% możliwe jest w dwóch przypadkach: gdy żadne z kół nie jest w poślizgu i tor ruchu to jazda na wprost lub elektroniczny dyferencjał jest wyłączony.

3.4. Implementacja

Algorytm zaimplementowano w układzie FPGA CycloneIV EP4CE22F17C6N firmy Altera. W pierwszej kolejności

zbudowano architekturę typu SOPC (ang. *System on a Programmable Chip*) [6]. Podstawowym elementem tego systemu jest 32-bitowy procesor NIOS II oraz pamięć typu SDRAM. Procesor połączono z elementami systemu poprzez magistralę AVALON (rysunek 4).

Algorytm elektronicznego dyferencjału zapisano w języku C przy wykorzystaniu dedykowanego środowiska Eclipse.

Dodatkowo system wyposażono w komunikację szeregową UART oraz cyfrowe porty wejścia/wyjścia. Porty wejściowe odpowiadają za transmisję wartości odczytanych z przetworników analogowo-cyfrowych oraz przełączników jednobitowych. Porty wyjściowe przeznaczono jako rejestry do określania wartości wypełnień dla generatorów PWM oraz do aktywacji dodatkowych urządzeń w pojeździe, takich jak wentylatory czy oświetlenie.

W części sprzętowej zbudowano własne bloki realizujące generację sygnału PWM i obsługę przetworników analogowo-cyfrowych (rysunek 5). Całość połączono w dedykowanej aplikacji Quartus [7].

Rezultatem opracowanego systemu jest architektura sprzętowo-programowa, w której część programowa jest wspomagana przez część sprzętową [8]. Dla samego systemu SOPC wymagane są 5864 elementy logiczne, 3533 przerzutniki i 118144 bity pamięci.

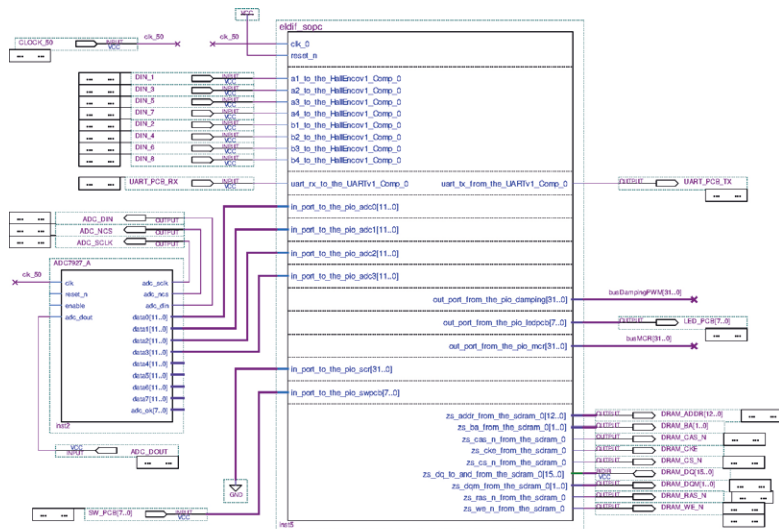
Zasoby potrzebne do realizacji całego systemu elektronicznego dyferencjału zebrano w tabeli 1.

3.5. Płyta główna

Płyta główna elektronicznego dyferencjału składa się z dwóch części: modułu edukacyjno-rozwojowego Terasic DE0-Nano z układem FPGA z rodziny Cyclone IV firmy Altera oraz dedykowanego obwodu drukowanego, stanowiącego interfejs z układami peryferyjnymi dyferencjału. Płytę główną pokazano na rysunku 6. Podstawowym elementem płyty głównej są cztery torry analogowe przeznaczone do niezależnego sterowania momentowego każdego z kół pojazdu. Zadaniem każdego z torów jest odtworzenie na wyjściu napięciowego sygnału wejściowego zadanego przez

Use	Conn...	Name	Description	Clock	Base	End	IRQ	Tags
✓		cpu_0	Nios II Processor	[clk]				
		instruction_master	Avalon Memory Mapped Master	clk_0				
		data_master	Avalon Memory Mapped Master	clk_0				
		jtag_debug_module	Avalon Memory Mapped Slave	clk_0	0x0400_0800	0x0400_0fff	IRQ 0	IRQ 31
✓		sdram_0	SDRAMController	clk_0				
		s1	Avalon Memory Mapped Slave	clk_0	0x0200_0000	0x03ff_ffff		
✓		jtag_uart_0	JTAG UART	clk_0				
		avalon_jtag_slave	Avalon Memory Mapped Slave	clk_0	0x0400_1898	0x0400_189f		
✓		sysid	SystemID Peripheral	clk_0				
		control_slave	Avalon Memory Mapped Slave	clk_0	0x0400_1890	0x0400_1897		
✓		UARTv1_Comp_0	UARTv1_Comp	[clock]				
		avalon_slave_0	Avalon Memory Mapped Slave	clk_0	0x0400_1400	0x0400_17ff		
✓		HallEncov1_Comp_0	HallEncov1_Comp	[clock]				
		avalon_slave_0	Avalon Memory Mapped Slave	clk_0	0x0400_1000	0x0400_13ff		
✓		pio_ledpcb	PIO(ParallelIO)	clk_0	0x0400_1880	0x0400_188f		
		s1	Avalon Memory Mapped Slave	clk_0	0x0400_1880	0x0400_188f		
✓		pio_swpcb	PIO(ParallelIO)	clk_0	0x0400_1870	0x0400_187f		
		s1	Avalon Memory Mapped Slave	clk_0	0x0400_1870	0x0400_187f		
✓		pio_damping	PIO(ParallelIO)	clk_0	0x0400_1860	0x0400_186f		
		s1	Avalon Memory Mapped Slave	clk_0	0x0400_1860	0x0400_186f		
✓		pio_adc0	PIO(ParallelIO)	clk_0	0x0400_1850	0x0400_185f		
		s1	Avalon Memory Mapped Slave	clk_0	0x0400_1850	0x0400_185f		
✓		pio_adc1	PIO(ParallelIO)	clk_0	0x0400_1840	0x0400_184f		
		s1	Avalon Memory Mapped Slave	clk_0	0x0400_1840	0x0400_184f		
✓		pio_adc2	PIO(ParallelIO)	clk_0	0x0400_1830	0x0400_183f		
		s1	Avalon Memory Mapped Slave	clk_0	0x0400_1830	0x0400_183f		
✓		pio_adc3	PIO(ParallelIO)	clk_0	0x0400_1820	0x0400_182f		
		s1	Avalon Memory Mapped Slave	clk_0	0x0400_1820	0x0400_182f		
✓		pio_mcr	PIO(ParallelIO)	clk_0	0x0400_1810	0x0400_181f		
		s1	Avalon Memory Mapped Slave	clk_0	0x0400_1810	0x0400_181f		
✓		pio_scr	PIO(ParallelIO)	clk_0	0x0400_1800	0x0400_180f		
		s1	Avalon Memory Mapped Slave	clk_0	0x0400_1800	0x0400_180f		

Rys. 4. Architektura SOPC



Rys. 5. Bloki sprzętowe zbudowane w aplikacji Quartus

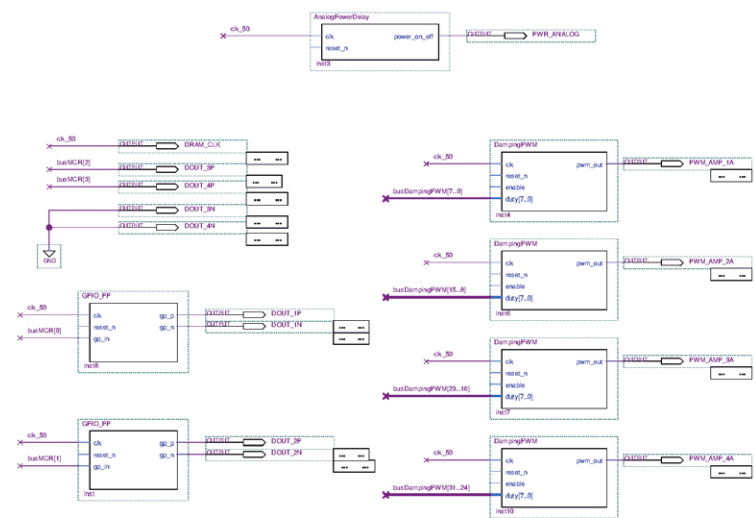
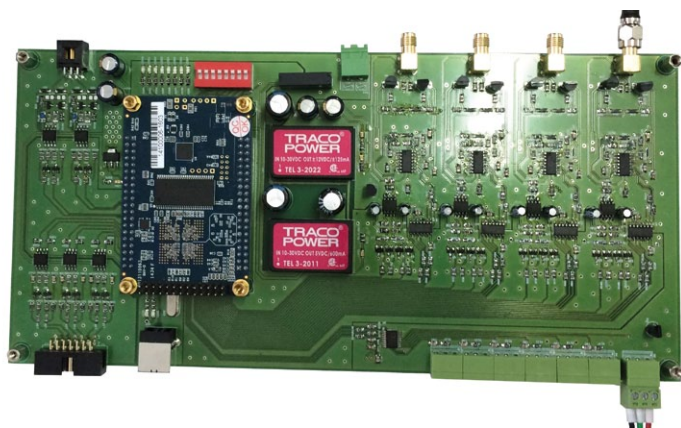


Tabela 1. Zasoby układu FPGA potrzebne do realizacji algorytmu elektronicznego dyferencjału

Nazwa	Wymagane	Limit	[%]
Elementy logiczne	6216	22320	28
Układy kombinacyjne	5529	22320	25
Dedykowane rejestry	3659	22320	16
Wszystkie rejestry	3728	22320	16
Liczba pinów	103	154	67
Bitów pamięci	118144	608256	19
Dedykowane 9-bitowe bloki	4	132	3



Rys. 6. Płyta główna elektronicznego dyferencjału

kierowcę samochodu z uwzględnieniem tłumienia, którego poziom jest wyliczany na podstawie algorytmu zaimplementowanego w układzie FPGA.

W skład pozostałych elementów płyty wchodzi: interfejs komunikacyjny USB, tor pomiarowy wejściowych sygnałów analogowych, układ zasilania, a także izolowane galwanicznie cyfrowe wejścia oraz wyjścia o szerokim paśmie przeniesienia. Każde z wejść może pracować w standardzie napięciowym od +3V3 do +12 V, natomiast każde cyfrowe wyjście może zostać skonfigurowane do pracy jako wyjście symetryczne (ang. *push-pull*) lub z otwartym kolektorem (ang. *open collector*).

4. Wnioski

Przedstawione w artykule rozwiązanie elektronicznego dyferencjału zostało zaprojektowane dla nowej konstrukcji pojazdu. Jednak rozwiązanie to może być stosowane do innych analogicznych konfiguracji, również takich, gdzie tylko dwa koła są napędzane.

Zastosowana architektura sprzętowo-programowa, oparta na układzie FPGA, pozwala na dużą elastyczność w dostosowaniu algorytmu do rzeczywistego mechanizmu. Oprócz kalkulacji związanych z samym algorytmem możliwe jest jej użycie do kontroli innych podsystemów samochodu. W następnym kroku badań układ elektronicznego dyferencjału zostanie połączony z nadrzędnym systemem autonomicznym.

Algorytm elektronicznego dyferencjału obejmuje tylko kontrolę momentu dla ruchu na wprost i w zakręcie. Dodatkowo wprowadzono system antypoślizgowy.

W przyszłości planuje się rozbudowę algorytmu o system wspomaganie startu ze wzniesienia. W takiej konfiguracji zostanie użyty czujnik orientacji, w który wyposażona jest płyta DE-nano.

Możliwe też jest stworzenie bazy parametrów dla różnej techniki jazdy i tak na przykład przy jeździe sportowej można zwiększyć margines wykrywania poślizgu, a przy jeździe ekonomicznej minimalizować wysokie przyspieszenia.

Literatura

- [1] BOGUSZ P., KORKOSZ M., PROKOP J.: *Analiza porównawcza różnych konstrukcji maszyn reluktancyjnych przełączalnych, przeznaczonych do napędu lekkiego pojazdu elektrycznego*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problematyczne” 1/2015.
- [2] EHSANI M., GAO Y., EMADI A.: *Modern electric, hybrid electric and fuel cell vehicles*. CRC Press 2010.
- [3] HUSAIN I.: *Electric and hybrid vehicle – design fundamentals*. CRC Press LLC, 2003.
- [4] Wojskowa Akademia Techniczna: *Nowe materiały fotoniczne i ich zaawansowane zastosowanie*. POIG.01.03.01-14-016/08.
- [5] FARON H., MARCINKOWSKI W., PRUSAK D.: *Composite bodywork design and creation process in FSAE: case study AGH Racing*. „International Journal of Mechanical Engineering”, vol. 4 iss. 6, 2015.
- [6] Altera SOPC Builder.: https://www.altera.com/en_US/pdfs/literature/ug/ug_sopc_builder.pdf, 2016-02-03.
- [7] Altera Quartus.: <http://www.altera.com>, 2016-02-03.
- [8] PETKO M., GAC K., GÓRA G., KARPIEL G., OCHOŃSKI J.: *Acceleration of parallel robot trajectory generation in FPGA*. IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications, 2013

dr inż. Grzegorz Karpiel – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, e-mail: gkarpiel@agh.edu.pl;

dr inż. Daniel Prusak – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, e-mail: daniel.prusak@agh.edu.pl

mgr inż. Grzegorz Góra – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, e-mail: ggora@agh.edu.pl

artykuł recenzowany

Inżynierskie zastosowania metody elementów dyskretnych

Paweł Mendiaka

1. Wprowadzenie

Metoda Elementów Dyskretnych (ang. *Discrete lub Distinct Element Method*), w literaturze spotykana jest również nazwa Metoda Elementów Osobnych), zwana w skrócie DEM, pozwala na symulowanie ruchu i wzajemnego oddziaływania wielu elementów (cząstek) o skończonych wymiarach. Zgodnie z definicją z publikacji [1], programy komputerowe wykorzystujące metodę elementów dyskretnych powinny pozwalać na symulację skończonych przemieszczeń i obrotów ciał o charakterze dyskretnym (wraz z możliwością ich całkowitego odrywania się od siebie) oraz automatycznie wykrywać występujące interakcje (kontakty) pomiędzy elementami w procesie symulacji. Ze względu na dosyć unikalne możliwości symulacji ośrodków nieciągłych (w tym materiałów sypkich), metoda DEM znajduje szerokie zastosowanie w analizach inżynierskich związanych z przemysłem wydobywczym, energetycznym, budowlanym, geotechnicznym czy transportowym. Tego typu symulacje pozwalają modelować obiekty o bardzo skomplikowanym, nieliniowym i niestacjonarnym opisie matematycznym, związanym z transportem i przeróbką materiału ziarnistego. Pozwala to lepiej dobrać m.in. parametry układów napędowych bądź dokładniej dostrajać stosowane algorytmy sterujące procesami. W niniejszym artykule przedstawiono krótko opis metody oraz przykłady jej zastosowania w analizach inżynierskich.


W dalszej treści artykułu przyjęto konwencję określania pojedynczej masy dyskretnej mianem elementu dyskretnego, w nawiązaniu do nazwy metody; inne spotykane w literaturze nazwy to cząstki (ang. *particles*) lub – ze względu na często stosowaną postać 3D elementów – po prostu kulki (ang. *balls*).

2. Metoda elementów dyskretnych

W metodzie DEM przyjmuje się, że elementy dyskretne to sztywne cząstki o określonej masie, mogące w ogólnym przypadku poruszać się niezależnie od siebie, zarówno ruchem postępowym, jak i obrotowym. Elementy oddziałują na siebie za pośrednictwem tzw. modeli kontaktowych, opisujących matematycznie zależności dotyczące działających sił i momentów. Zmiana stanu układu w czasie wyliczana jest numeryczną metodą *explicit* z równań dynamiki Newtona. Siły działające na układ mogą wywoływać stan równowagi statycznej (w którym nie występuje ruch elementów) lub powodować przepływ symulowanego materiału (ruch elementów dyskretnych).

Jeśli przyjęty model kontaktowy opisuje sprężyste oddziaływanie pomiędzy elementami, wzajemne zachowanie tych elementów jest modelowane za pomocą tzw. „kontaktu miękkiego”,

Streszczenie: W artykule przedstawiono ogólne założenia i warunki brzegowe stosowania Metody Elementów Dyskretnych, zwanej w skrócie DEM (ang. *Discrete Element Method*). Przedstawiono schematycznie proces symulacji z wykorzystaniem opisywanej metody, wskazując na istotną rolę modeli kontaktowych. Opisano również zalety najczęściej stosowanych pakietów oprogramowania implantujących DEM. Szczególną uwagę poświęcono przemysłowym zastosowaniom metody, tj. symulacjom transportu, ładowania, kruszenia i granulacji materiałów sypkich i ziarnistych. Referat podsumowano, podając najważniejsze zalety i wady związane ze stosowaniem metody DEM.

 **Abstract:** The article presents the general assumptions and boundary conditions for the use of the Discrete Element Method (DEM). The simulation process implementing described method is presented schematically, indicating the important role of contact models. The advantages of the most commonly used DEM software packages are also described. Particular attention has been paid to industrial applications of the method: transport, loading, crushing and granulation of bulk and granular materials. The paper summarizes the main advantages and disadvantages associated with the use of the DEM.

w którym określona zadana sztywność elementu na kierunku normalnym opisuje siłę kontaktową połączenia pomiędzy elementami, a same elementy mogą na siebie nachodzić w otoczeniu punktu kontaktowego, modelując w ten sposób ściśliwość materiału. Możliwe jest też zastosowanie bardziej zaawansowanych modeli kontaktowych, opisujących wzajemną interakcję pomiędzy elementami (np. model Hertza, Burgera, modele połączenia płaskiego itp.). Przykładowo, w bardziej rozbudowanym modelu kontaktowym można uwzględnić możliwość występowania quasi-stabilnego połączenia pomiędzy elementami, które to połączenie na skutek działania dużych sił zewnętrznych może ulec zerwaniu. Tego typu model pozwala na przenoszenie sił rozciągających pomiędzy elementami, na co nie pozwalał prosty model miękkiego kontaktu oparty jedynie na parametrze sztywności. Rozwijając tę ideę dalej, możliwe staje się modelowanie struktur o budowie ziarnistej, np. skał, z uwzględnieniem niejednorodności ziaren (różne rozmiary

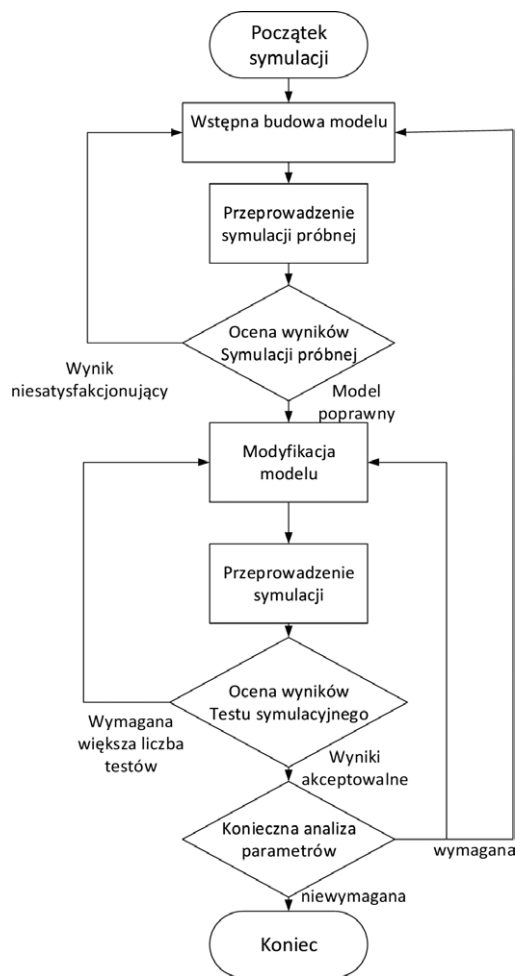
elementów dyskretnych) oraz obecnością spękań wewnętrznych (poprzez odpowiedni rozkład parametrów połączeń trwałych).

W metodzie DEM interakcja pomiędzy elementami jest traktowana jako proces dynamiczny, którego stan równowagi osiągany jest w momencie równowagi sił wewnętrznych i zewnętrznych. Siły kontaktowe i przemieszczenia elementów znajdowane są dzięki śledzeniu ruchu poszczególnych ciał. Ruch ten jest wypadkową działania sił zewnętrznych oraz sił kontaktowych elementu z innymi elementami lub ograniczeniami przestrzeni (ścianami). Można więc zauważyć, że obliczenia wykonują się w sposób cykliczny: najpierw na podstawie aktualnego położenia elementów wyliczane są wartości działających sił kontaktowych, następnie w oparciu o zasady dynamiki Newtona dokonywane jest dyskretne przemieszczenie ciała, co skutkuje zmianą wartości sił kontaktowych, na podstawie których obliczone zostanie kolejne przemieszczenie.

Dynamiczne zachowanie elementów jest reprezentowane numerycznie przez algorytm kroku czasowego, zakładający stałość przyspieszeń i prędkości w danym kroku. Metoda obliczania kolejnych wartości parametrów ruchu jest identyczna jak w przypadku Metody Różnic Skończonych (ang. FDM – *Finite Difference Method*) dla ośrodków ciągłych. Metoda DEM oparta jest na założeniu, że dla dostatecznie małego kroku czasowego dane zaburzenie struktury nie będzie propagować dalej niż pomiędzy bezpośrednio sąsiadującymi elementami skończonymi. Ponieważ prędkość propagacji danego zaburzenia jest funkcją parametrów systemu dyskretnego, w oparciu o te parametry możliwy jest dobór takiego kroku czasowego, który zapewni prawdziwość powyższego założenia. Zastosowanie metody *explicit*, w odróżnieniu od metody *implicit*, pozwala na symulowanie nieliniowych interakcji pomiędzy dużą ilością elementów bez nadmiernego wykorzystania pamięci komputera oraz bez konieczności stosowania obliczeń iteracyjnych.

Metoda DEM została zaproponowana przez Cundalla w publikacji [2] dla analizy problemów mechaniki skał. W późniejszym okresie metoda ta została zaadaptowana do analizy mechaniki gruntów ([3]). Szczegółowy opis metody znajduje się w dwuczęściowej publikacji Cundalla i Harta [3] i [8], jak również m.in. w instrukcji do programu UDEC [10]. W Polsce metodą DEM zajmuje się przede wszystkim Rojek z IPPT PAN (m.in. publikacje [13] i [15]), Jakubowski [11] oraz inni pracownicy AGH ([5], [6] i [12]).

Szczególny wkład w rozpropagowanie i przemysłowe wdrożenie metody DEM, obok wspomnianego prof. Rojka i dr. Jakubowskiego, miał śp. profesor Marek Kwaśniewski z Politechniki Śląskiej. Prof. Kwaśniewski analizował problemy geoinżynierijne, w których opisywaną w artykule metodę przyjęło się nazywać Metodą Elementów Odrębnych. Symulowane elementy najczęściej mają kształt płytkowy bądź blokowy, co pozwala inżynierom modelować górotwory blokowe bądź spękane. W publikacji [19] prof. Jakubowski prezentował dynamiczne oddziaływanie górotworu na obudowy zmechanizowane, natomiast w publikacji [20] przedstawił on symulację eksploatacji pokładu węgla systemem ścianowym z zawałem stropu.



Rys. 1. Ogólny algorytm przeprowadzania testu symulacyjnego z wykorzystaniem DEM

3. Modelowanie w środowisku DEM

Proces budowy i przeprowadzania testu symulacyjnego z wykorzystaniem metody DEM w dużym stopniu zależy od zastosowanego oprogramowania i jego możliwości. Ogólnie można wyróżnić cztery etapy definiowania modelu:

1. ustalenie typu, rozmiaru i kształtu środowiska, w którym zostanie przeprowadzony test (w tym zdefiniowanie fizycznych barier i elementów ruchomych);
2. generacja zdefiniowanej liczby i typu elementów dyskretnych;
3. zdefiniowanie stosowanych modeli kontaktowych i parametrów materiałowych;
4. zadanie warunków brzegowych i początkowych.

Na rysunku 1 przedstawiono prostą i skuteczną procedurę przeprowadzania testu symulacyjnego z wykorzystaniem DEM, uwzględniającą fazę budowy modelu, przeprowadzenie testów właściwych i ewentualną analizę wpływu zmiany parametrów modelowych na wynik symulacji.

Poniżej przedstawiono kilka dodatkowych rozważań, istotnych przy budowie modeli wykorzystywanych w badaniach symulacyjnych z wykorzystaniem DEM (na podstawie publikacji [9]).

3.1. Różnice pomiędzy modelami 2D i 3D

Z uwagi na fakt, że elementy 2D posiadają mniej stopni swobody niż ich wersje 3D, czas wykonywania symulacji jest dla nich znacząco krótszy. Kolejnymi zaletami stosowania modeli 2D jest lepsza skalowalność elementów – zmniejszenie wymiarów liniowych elementu przy zachowaniu takich samych gabarytów całego modelu dla wersji 2D powoduje znacznie mniejszy wzrost liczby elementów, a przez to złożoności obliczeniowej, jak dla wersji 3D, oraz ułatwia analizę wyników symulacji. Z tych względów, jeśli jest to możliwe, zaleca się przeprowadzać w pierwszej fazie badań symulacje z wykorzystaniem modeli 2D. Trzeba jednak mieć przy tym świadomość, że modele dwuwymiarowe posiadają istotne ograniczenia w opisywaniu zjawisk fizycznych w stosunku do modeli trójwymiarowych.

Modele 2D uwzględniają działanie jedynie dwóch komponentów siły oraz jednego komponentu momentu, w opozycji do trzech komponentów sił i trzech składowych momentów w układach 3D. Siły działające w płaszczyźnie prostopadłej do modelu w układzie 2D nie są w żaden sposób rozpatrywane podczas wyliczania równań ruchu elementów. W uproszczeniu można przyjąć, że o ile modele 3D rozpatrują ruch i wzajemne oddziaływanie elementów kulistych, to modele 2D symulują podobny zbiór elementów walcowych o jednostkowej grubości. W praktyce rozwiązania modeli 2D i 3D są tożsame jedynie dla układów o płaskim stanie naprężeń lub odkształceń bądź dla układów o wyraźnej symetrii – jak np. długie tunele czy przenośniki taśmowe w swoich środkowych fragmentach. Ograniczenia modeli 2D muszą być brane pod uwagę przy każdej przeprowadzanej symulacji i analizie jej wyników; pomimo to, z uwagi na znacząco krótszy czas wykonywania obliczeń, uproszczone symulacje 2D, wykonywane w celu walidacji danej hipotezy bądź algorytmu numerycznego (np. własnego modelu kontaktowego), są zalecane niemal na każdym etapie prowadzonych badań.

3.2. Kształt elementu dyskretnego

Główną różnicą pomiędzy metodą DEM a analizami ośrodków ciągłych (np. metodą elementów skończonych) jest kształt podstawowego elementu: dysku w modelach 2D bądź kuli w modelu 3D. Jeśli analizowany problem dotyczy wprost interakcji pomiędzy dyskami bądź kulami, metoda DEM może być zastosowana bezpośrednio. Jeżeli natomiast rzeczywiste cząstki mają bardziej złożone kształty, odwzorowanie tychże może być kluczowe dla otrzymania adekwatnych wyników symulacji. Wyróżnia się dwie podstawowe metody odwzorowania takich złożonych kształtów:

- poprzez miękkie połączenie kilku niewielkich elementów dyskretnych – wiązania pomiędzy elementami są stałe, ale każdy kulisty element jest rozpatrywany na tych samych prawach, jak elementy swobodne; dodatkowo, po spełnieniu założonego warunku, elementy składowe cząstki mogą ulegać rozerwaniu, symulując proces pęknięcia cząstki;
- poprzez wykorzystanie trwale połączonych mniejszych elementów dyskretnych – z tą różnicą do przypadku wcześniejszego, że tego typu cząstka jest rozpatrywana jako całość (z angielskiego określana jest często jako *clump*), a nie zbiór połączonych mniejszych cząstek; w ogólnym przypadku,

stosowanie takiego podejścia zmniejsza wymagania obliczeniowe symulacji.

W przypadku bardzo zaawansowanych symulacji można rozważyć zastosowanie połączenia mieszanego – badać aglomeraty (zgodnie z propozycją pierwszą) cząstek zbudowanych z elementów typu *clump* (wg propozycji drugiej). Tego typu analiza została przedstawiona w publikacji [16].

3.3. Modelowanie układów o niepełnym bądź niedokładnym opisie

W wielu dziedzinach inżynierii, szczególnie w geotechnice, często nie ma dostępu do pełnego opisu parametrów modelowanego ośrodka bądź opis ten obarczony jest znaczącą niepewnością. W takich przypadkach należy zmienić metodologię modelowania w stosunku do wykorzystywanej w przypadku np. inżynierii mechanicznej. W publikacji [17] zawarto szczegółowe uwagi co do postępowania z systemami o ograniczonej ilości opisujących je informacji. W skrócie ujmując, dane oparte o badania połowe nigdy nie będą określone w pełni z zerową niepewnością. W związku z tym niecelowe jest oczekiwanie, że wynik symulacji w oparciu o takie dane dostarczy konkretnych informacji, mogących zostać wykorzystywanych w dalszych fazach prac inżynierskich, np. w procesie projektowania. Pomimo tego model numeryczny jest wciąż użyteczny w obrazowaniu mechanizmów i zachowań mogących mieć miejsce w analizowanym układzie fizycznym. W tym wypadku model symulacyjny służy rozbudowie intuicji i zmysłu inżynierskiego badacza, dostarczając mu szeregu przykładów typu przyczyna – skutek. W związku z tym opracowane modele mogą być stosunkowo proste, zakładając przybliżoną zgodność danych doświadczalnych z przyjętymi parametrami symulacyjnymi. W takim przypadku budowa rozbudowanych i skomplikowanych modeli symulacyjnych jest tylko stratą czasu i dodatkowym wysiłkiem inżyniera, dodatkowo często zaciemniając istotę analizowanego zjawiska.

3.4. Modelowanie układów chaotycznych

W niektórych obliczeniach, szczególnie tych uwzględniających materiały niejednorodne i nieciągłe, wyniki symulacji mogą być bardzo wrażliwe nawet na niewielkie zmiany warunków początkowych czy drobne różnice w charakterystyce zadane obciążenia. Na pierwszy rzut oka stwierdzenie takiego zachowania modelu może skutkować brakiem dalszego zaufania do wyników analiz numerycznych. Jednakże takie zachowanie nie jest błędem – tego typu wrażliwości występują również w rzeczywistych układach fizycznych. Występują przynajmniej dwa źródła tego typu zjawisk.

Część kształtów geometrycznych występujących nieciągłości może skutkować koniecznością wyboru, w ogólnym przypadku losowym, pomiędzy kilkoma możliwymi rozwiązaniami danego zagadnienia. Dla przykładu, rozważając upadek niewielkiej, nieregularnej bryłki skalnej na wierzchołek stożkowego wzgórza, trudno przewidzieć, w którą stronę (którym zboczem) potoczy się ta bryłka. W tym przypadku nawet niewielkie odchylenie bryłki w locie może drastycznie zmienić jej późniejszy kierunek staczenia się po zboczu wzgórza.

Dla niektórych układów można zaobserwować zjawisko osłabiania, lub bardziej ogólnie, dodatniego sprzężenia zwrotnego. Przykładowo w niemal jednorodnym polu naprężeń dla materiału z osłabieniem niewielkie zaburzenia stają się coraz bardziej znaczące wraz z postępem czasowym w związku z faktem, iż na bardziej odkształcony obszar oddziałują większe naprężenia, co powoduje dalszy wzrost odkształceń itp.

Obydwa te zjawiska powodują skrajnie chaotyczne zachowanie układu (szerzej opisane w pracach [4] i [18]). Badania nad układami chaotycznymi dowodzą, że dokładna ewolucja ich rozwiązań jest nieprzewidywalna, nawet w zarysie. Obserwowana wrażliwość modelu komputerowego jest po prostu odzwierciedleniem tej samej wrażliwości występującej w rzeczywistym układzie. W związku z tym, podobnie jak w przypadku układów o niepełnych bądź niepewnych danych, nie jest celowe poszukiwanie „prawdziwego” i „dokładnego” rozwiązania, gdyż i tak takie rozwiązanie nie będzie odpowiadać warunkom rzeczywistym. W przypadku modeli chaotycznych należy zatem oczekiwać skończonego zbioru różnych rozwiązań, występujących z określonym prawdopodobieństwem. W nawiązaniu do tego należy zastosować modele statystyczne – zarówno rozkładu parametrów początkowych, jak i (na podstawie przeprowadzonych dla nich analiz) rozkładu rozwiązań danego problemu. Takie podejście daje znacznie lepszy obraz badanego zagadnienia, ale jest też znacznie bardziej wymagające i czasochłonne.

4. Oprogramowanie implementujące metodę DEM

Na rynku dostępnych jest kilka programów umożliwiających wykonywanie analiz metodą DEM. Do najważniejszych z nich należą m.in.:

- **CFDEM Workbench** – oprogramowanie firmy DCS computing w ramach projektu CFDEM. Umożliwia wykonanie skojarzonych symulacji DEM i CFD, jak również udostępnienia (zarówno w wersji darmowej, jak i komercyjnej) bardzo wydajny algorytm obliczeniowy LIGGGHTS;
- **PFC** (zarówno w wersjach 2D, jak i 3D) – środowisko symulacyjne firmy Itasca; dostarcza użytkownikowi rozbudowany graficzny post-procesor, umożliwia prowadzenie skojarzonych analiz termicznych i przepływowych, jak również pozwala na programowanie własnych skryptów;
- **Rocky** – oprogramowanie firmy ESSS, nastawione głównie na wykorzystania przemysłowe; umożliwia symulację elementów o kształtach niekulistych;
- **EDEM** – rozbudowane i popularne środowisko symulacyjne firmy EDEM, umożliwiające m.in. łatwą współpracę z innymi programami inżynierskimi, takimi jak ANSYS, Simulink czy ADAMS;
- **NEWTON** – oprogramowanie firmy ACTek, posiadające szereg opcji ułatwiających analizy przenośników taśmowych;
- **LS-Dyna** – oprogramowanie firmy LSTC do analizy zjawisk szybkozmiennych, w tym m.in. zderzeń pojazdów czy wybuchów jądrowych; umożliwia również wykorzystanie metody DEM bądź SPH.

Autor niniejszej publikacji w swoich badaniach używa zasadniczo dwóch spośród powyżej wymienionych środowisk symulacyjnych: programu PFC 3D w wersji 5.0 oraz pakietu LS-Dyna.

Podobnie jak inne wymienione powyżej programy, pakiet PFC umożliwia symulowanie przepływu elementów dyskretnych przy poniższych założeniach:

1. Elementy traktowane są jako bryły sztywne.
2. Podstawowym kształtem elementu jest koło (w przypadku modelu 2D) lub kula (w przypadku modelu 3D).
3. Zastosowanie tzw. „logiki bryłowej” (*clump logic*) pozwala na tworzenie na stałe połączonych ze sobą aglomeratów elementów o wypadkowym niekulistym kształcie. Każda powstała w ten sposób bryłka zachowuje się jak bryła sztywna.
4. Elementy oddziałują na siebie za pośrednictwem matematycznych modeli kontaktowych, wymuszających powstawanie sił i momentów kontaktowych. Mechanika takiego kontaktu oparta jest o zbiór reguł (praw) które uaktualniają kolejne wartości parametrów siłowych.
5. Fizyczne zachowanie elementów wykorzystuje model tzw. „kontaktu miękkiego”, pozwalającego elementom zchodzić na siebie, modelując w ten sposób kompresję objętości elementu.
6. Pomędzy elementami mogą występować połączenia o charakterze trwałym bądź tymczasowym, umożliwiające przenoszenie sił rozciągających.
7. Oddziaływania na dalsze odległości mogą zostać zastosowane w oparciu o zależności energii potencjalnych elementów.

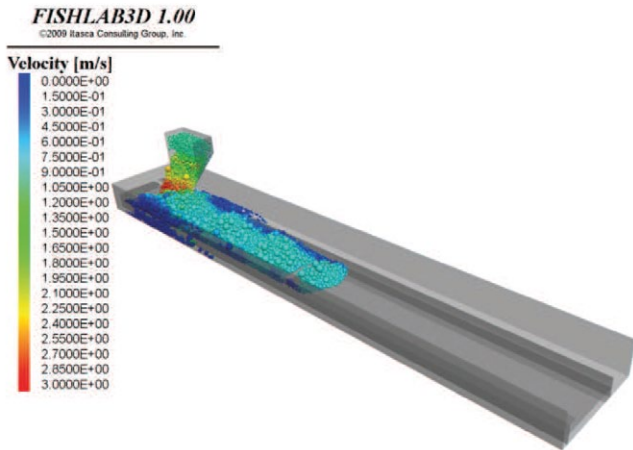
Jak widać z powyższego zestawienia, założenia stosowane podczas modelowania w środowisku PFC bezpośrednio korespondują z założeniami metody DEM.

5. Zastosowania DEM w praktyce inżynierskiej

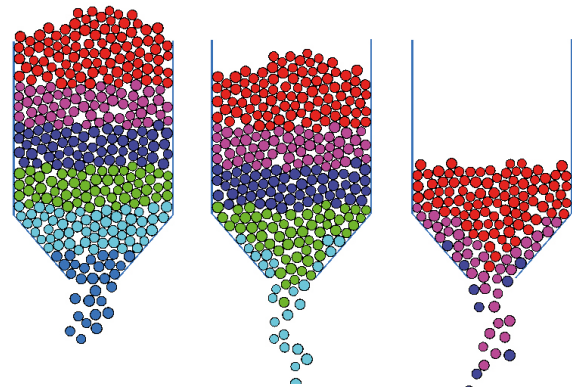
Metoda DEM znalazła najszersze zastosowanie w analizie zachowania materiałów sypkich bądź drobnodziarnistych, szczególnie w aspekcie ich transportu bądź oddziaływania z maszynami technologicznymi. Powszechnie analizowanymi materiałami są surowce mineralne (piaski, żwiry, rudy metali, kruszywa), granulowane tworzywa sztuczne, produkty spożywcze (ziarna zbóż, cukier, owoce, warzywa), produkty farmaceutyczne (tabletki) czy nawozy sztuczne. Analizowanymi procesami są przede wszystkim transport materiałów sypkich, ich załadunek bądź rozładunek, kruszenie oraz granulacja. Szczególnie należy zwrócić uwagę na możliwość oszacowania parametrów kinematycznych i energetycznych symulowanego procesu, co pozwala m.in. lepiej dobrać układy napędowe bądź opracowywać dokładniejsze, bardziej odporne na zmienne warunki systemy sterowania danym procesem.

5.1. Transport

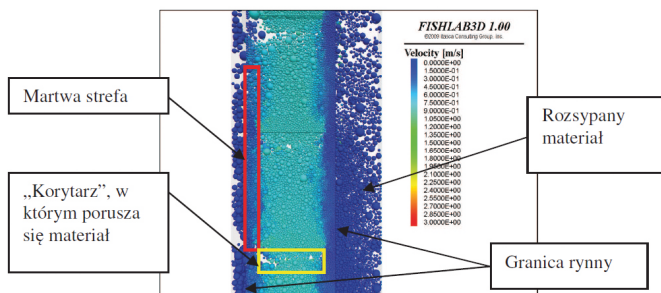
Podstawowym zastosowaniem metody elementów dyskretnych jest symulacja transportu materiałów sypkich z wykorzystaniem różnego typu technicznych środków transportu i odstawy. Na rysunkach 2 i 3 przedstawiono symulację (opisaną w publikacji [7]) transportu węgla przez przenośnik zgrzeblowy. Metoda DEM pozwala symulować zarówno załadunek materiału na przenośnik, jak i sam proces transportu – a w przypadku bardziej zaawansowanych modeli również rozdrabnianie materiału.



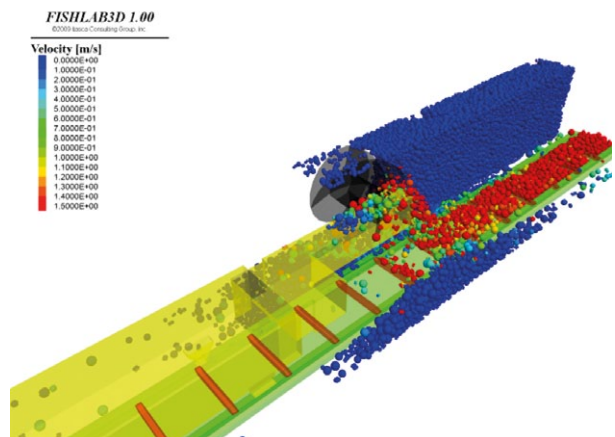
Rys. 2. Symulacja transportu materiału sypkiego z wykorzystaniem przenośnika zgrzeblowego [7]



Rys. 4. Symulacja 2D rozładowywania zasobnika materiału sypkiego



Rys. 3. Rozkład prędkości strugi urobku na przenośniku zgrzeblowym [7]



Rys. 5. Symulacja 3D załadunku węgla na przenośnik zgrzeblowy przez organ ślimakowy kombajnu ścianowego ([5])

Istotną cechą transportu materiału przez przenośnik zgrzeblowy jest występowanie okresowego klinowania się materiału w rynnach urządzenia. Powoduje to, że wymagania stawiane układowi napędowemu muszą być wyższe niż wynikałoby to z prostego wyliczenia zapotrzebowania mocy i momentu. Metoda DEM pozwala w lepszy sposób modelować te opory, a przez to lepiej określać wymagane parametry silników i przekładni napędzających przenośnik zgrzeblowy.

5.2. Ładowanie i rozładowywanie

W przypadku ładowania bądź rozładowywania naczyń i zbiorników na materiały sypkie następuje mieszanie materiału, a jego oddziaływanie na powierzchnie zbiorników jest w ogólnym przypadku nieokreślone. Metoda DEM pozwala symulować proces załadunku i rozładunku różnego typu zbiorników, co pozwala projektować je w taki sposób, aby uniknąć blokowania się materiału oraz powstawania nawisów, zapewniając założoną przez projektanta prędkość rozładunku. Przykład symulacji 2D rozładowywania zbiornika z materiałem sypkim przedstawiono na rys. 4.

W przypadku mechanizowanych urządzeń ładujących również określenie wydajności ładowania na drodze teoretycznej jest zadaniem nietrywialnym. Symulacja wykorzystująca metodę elementów dyskretnych znalazła zastosowanie m.in. w analizie ładowania organów węglowych kombajnów ścianowych (prowadzonych przez Czubę i Gospodarczyka, opisanych m.in. w publikacji [5]).

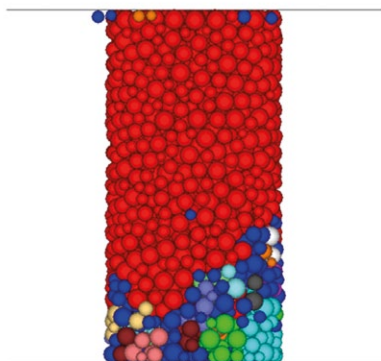
Również w przedstawionym przypadku kombajnu ścianowego metoda DEM pozwala lepiej przeanalizować wymagania stawiane napędom organów roboczych. W ogólnym przypadku energia dostarczana do organu kombajnu ścianowego utylizowana jest na proces urabiania oraz ładowania; szczególnie w przypadku niskich wyrobisk węglowych proces ładowania zaczyna być dominujący. Symulacja metodą DEM pozwala oszacować zarówno zapotrzebowanie mocy wynikające tylko z procesu ładowania (poprzez wprowadzenie do modelu znikomo małych oporów urabiania), bądź analizować oba wymienione procesy równocześnie. Wyniki takiej analizy pozwalają dodatkowo określić optymalne parametry kinematyczne pracy organu, a tym samym ulepszyć stosowane w kombajnach algorytmy sterujące.

5.3. Kruszenie i pękanie materiału

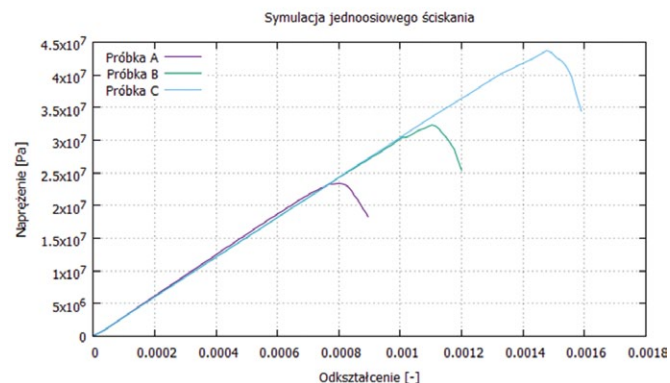
Bardziej zaawansowanym procesem, wymagającym zastosowania złożonych modeli kontaktowych, jest symulacja kruszenia i pękania materiału. Zasadniczo występują dwa podejścia modelowania takiego procesu: poprzez rozpad większych aglomeratów elementów dyskretnych (ang. BPM – *Bonded Particle Method*) lub przez zastępowanie większego, „skruszonego” elementu kilkoma mniejszymi (ang. PRM – *Particle Replacement Method*). Metoda pierwsza daje znacznie lepsze wyniki w porównaniu z rzeczywistym eksperymentem, natomiast druga metoda jest znacznie mniej złożona obliczeniowo. Oba te podejścia zostały opisane w monografii [12]. Na rysunku 6 przedstawiono rozpad granulki materiału na skutek upadku z wysokości, natomiast na rysunkach 7 i 8 przedstawiono przebieg symulacyjnej próby jednoosiowego ściskania materiału skalnego.



Rys. 6. Symulacja rozkruszenia granulki na skutek upadku z wysokości na sztywne podłoże



Rys. 7. Modelowa próbka poddawana jednoosiowemu ściskaniu



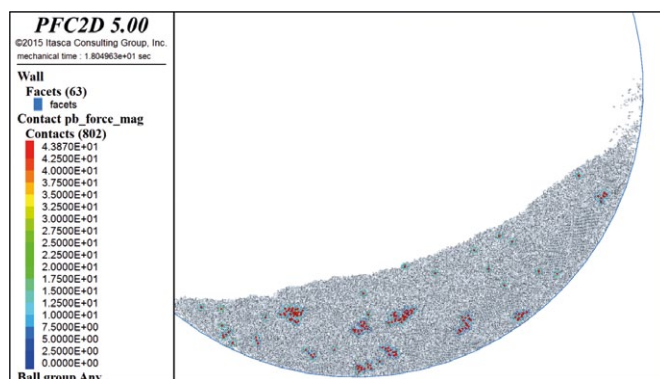
Rys. 8. Wykres maksymalnego napężenia w funkcji odkształcenia dla kilku przeprowadzonych testów ściskania

W środowisku DEM znacznie rzadziej symulowane jest mielenie materiałów – ze względu na małe rozmiary ziaren, ich dużą liczbę – często przekraczającą kilkanaście milionów, oraz skokową zmianę własności fizycznych ziarna wraz ze zmianą jego rozmiaru poniżej pewnej granicy.

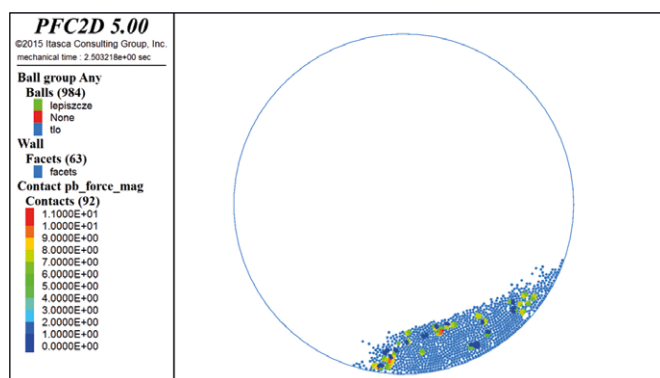
5.4. Granulacja

Najbardziej złożonym zagadnieniem możliwym do badań za pomocą metody DEM jest zagadnienie łączenia się cząstek w większe aglomeraty, jak ma to np. miejsce w procesie granulacji. Zasadnicze trudności koncentrują się na braku dokładnych modeli fizycznych procesu granulacji, gdyż ze względu na wymagania przemysłowe oraz różnorodność materiałów dotychczas wystarczające były jedynie przybliżone modele eksperymentalne; dodatkową trudnością jest również bardzo duża (przekraczająca milion) liczba elementów biorących udział w procesie.

Podczas symulacji procesu granulacji niezbędna jest adaptacja fizycznego modelu łączenia się elementów dla potrzeb metody numerycznej, zwykle z wykorzystaniem dodatkowych cząsteczek lepiszcza (np. wody). Poza tym nie należy zapominać, że równoległe z procesem granulacji przebiega proces kruszenia i rozpadu powstających ziaren. Badania nad symulacją granulacji metodą DEM prowadził P. Kasza ([14]).



Rys. 9. Symulacja procesu granulacji w granulatorze talerzowym ([14])



Rys. 10. Wartości sił kontaktowych podczas procesu granulacji ([14])

5.5. Problemy zaawansowane

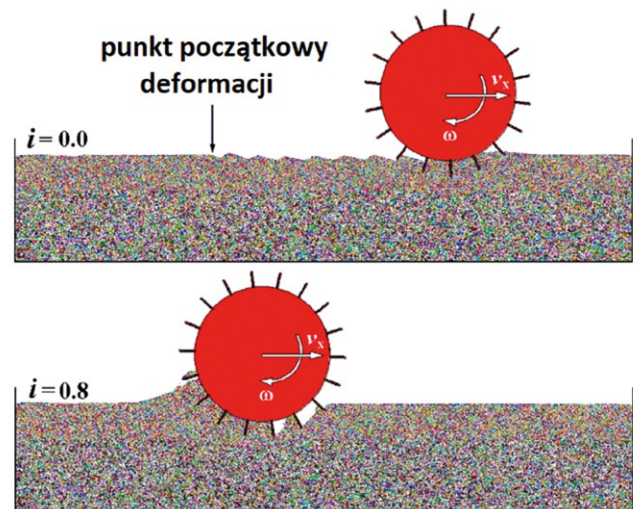
Metoda elementów dyskretnych jest również wykorzystywana w bardziej zaawansowanych zastosowaniach, jak np. analiza pracy układów napędowych pojazdów poruszających się po niestabilnym, grząskim gruncie. Dla przykładu, w publikacji [21] przedstawiono analizę ruchu łożyska księżycowego napędzanego silnikiem elektrycznym. Łażyk wyposażony jest w specjalnie zaprojektowane koła do pokonywania powierzchni żwirowej Księżyca; na etapie projektowym koła te zostały poddane zarówno badaniom laboratoryjnym, jak i symulacyjnym (z wykorzystaniem DEM). Symulacje posłużyły analizie kontaktu koła ze zdeformowaną powierzchnią. Na rysunku 11 przedstawiono, za publikacją [21], próbę pokonywania różnego typu nierówności. Autorzy przyjęli współczynnik nierówności terenu i , odpowiadający stosunkowi wysokości nierówności do promienia koła łożyska. Przeprowadzona analiza dowodzi, że metoda DEM może być wykorzystana do symulowania układów napędowych pojazdów o znanej charakterystyce wymuszenia ruchu koła bądź gąsienicy. Jeśli taka charakterystyka nie jest znana, możliwe jest dokonanie kosymulacji z wykorzystaniem środowiska DEM i innego oprogramowania badawczego, umożliwiającego odtworzenie pracy poszczególnych elementów układu napędowego (silników, łożysk, wałów, przekładni itp.).

6. Podsumowanie

Metoda Elementów Dyskretnych DEM jest obecnie wykorzystywana przemysłowo do analizy mieszania, segregacji, separacji, magazynowania, ładowania, transportu, rozdrabniania materiałów ziarnistych. Z inżynierskiego punktu widzenia metoda ta jest szczególnie przydatna przy analizie zapotrzebowania mocy układów napędowych, jak również przy określaniu najkorzystniejszych kinematycznych warunków pracy urządzeń, dostarczając informacji kluczowych z punktu widzenia układów sterowania. Ze względu na swoją złożoność poza przemysłem górnictwem metoda DEM jest badana i rozwijana głównie przez ośrodki badawcze. Podejście wykorzystujące symulację elementów dyskretnych jest szczególnie użyteczne w przypadku, gdy rzeczywisty eksperyment ze względu na swoją skalę bądź niezbędny zestaw aparaturowy jest kosztowny, drogi i czasochłonny. Korzystając z metody DEM, można wyznaczyć takie parametry, jak:

- strumień przepływu materiału;
- siły, momenty i moce stosowanych urządzeń;
- siły i rozkład obciążeń pochodzących od materiału na stosowane urządzenia;
- strefy kruszenia materiału;
- rozkłady energii w układach;
- profile prędkości i strefy martwe;
- stopień wymieszania i segregacji materiału w określonych obszarach;
- rozkład rozmiarów cząstek w badanej strefie.

Główną przeszkodą stosowania metody DEM jest jej inherentna złożoność obliczeniowa, rosnąca wykładniczo wraz ze wzrostem liczby elementów dyskretnych. Dodatkowo stosowanie elementów niekulistych, ruchomych powierzchni oddziaływania, złożonych modeli obliczeniowych czy dodatkowych sił (np. z obliczonej równoległej symulacji CFD) również zwiększa



Rys. 11. Pokonywanie nierówności przez układ jezdny łożyska marsjańskiego (za [21])

złożoność obliczeniową. Z uwagi jednak na gwałtowny rozwój możliwości obliczeniowych współczesnych komputerów, ograniczenie to staje się z czasem coraz mniej znaczące.

Adnotacje

Niniejsza publikacja powstała w ramach Grantu Dziekańskiego nr 15.11.130.409 pt. „Badania procesu urabiania z wykorzystaniem metody elementów dyskretnych”, realizowanego w Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki. Na podstawie publikacji powstał referat przedstawiony w ramach międzynarodowej konferencji TUR 2017.

Literatura

- [1] CUNDALL P.A., HART R.: *Numerical Modeling of Discontinua*, J. Engr. Comp., 9/1992.
- [2] CUNDALL P.A.: *A Computer Model for Simulating Progressive Large Scale Movements in Blocky Rock Systems*. Proceedings of the Symposium of the International Society of Rock Mechanics (Nancy, France, 1971), Vol. 1, Paper No. II-8 (1971).
- [3] CUNDALL P.A.: *Formulation of a Three-Dimensional Distinct Element Model – Part I. A Scheme to Detect and Represent Contacts in a System Composed of Many Polyhedral Blocks*. Int. J. Rock Mech., Min. Sci. & Geomech. Abstr., 25(3)/1988.
- [4] GLEICK J.: *Chaos: Making a New Science*. Penguin Books, New York 1987.
- [5] GOSPODARCZYK P.: *Modeling and simulation of coal loading by cutting drum in flat seams – Modelowanie i symulacja ładowania węgla przez ślimakowy organ urabiający w niskich pokładach*. „Archives of Mining Sciences (Archiwum Górnictwa)”, vol. 61, no. 2, 2016.
- [6] GOSPODARCZYK P. ET AL.: *Wybrane zagadnienia modelowania procesów urabiania, ładowania i odstawy w kompleksach ścianowych – Selected issues of modeling mining, loading and hauling processes in longwall mining complexes*. Wydawnictwa AGH, Kraków 2015.

- [7] GOSPODARCZYK P., KULINOWSKI P., CZUBA W.: *Zastosowanie Metody Elementów Dyskretnych (DEM) do symulacji odstawy urobku przez ścianowy przenośnik zgrzeblowy*. Symulacja w Badaniach i Rozwoju 1.3/2010.
- [8] HART, R., CUNDALL P. A., LEMOS, J.: *Formulation of a Three-Dimensional Distinct Element Model – Part II. Mechanical Calculations for Motion and Interaction of a System Composed of Many Polyhedral Blocks*. Int. J. Rock Mech., Min. Sci. & Geomech. Abstr., 25(3)/1988.
- [9] Itasca Consulting Group Inc, dokumentacja techniczna programu PFC 5.0, wersja z dnia 5.08.2016.
- [10] Itasca Consulting Group Inc. UDEC (Universal Distinct Element Code), Version 5.0. Minneapolis: ICG, (2011).
- [11] JAKUBOWSKI J.: *Uogólnienia metody elementów skończonych w inżynierskich symulacjach numerycznych ośrodka nieciągłego i dyskretnego – Finite element metod generalizations applied to numerical simulations of discontinuous and discret solid models*. Górnictwo i Geoinżynieria, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków 2010.
- [12] KOTWICA K. ET AL.: *Wybrane problemy urabiania, transportu i przeróbki skał trudno urabialnych. Tom 1 – Selected problems of mining, transport and dressing of highly cohesive rocks. Tome 1*. Wydawnictwa AGH, Kraków 2016.
- [13] LABRA C., ROJEK J., ONATE E., ZARATE F.: *Advances in discrete element modelling of underground excavations*. Acta Geotechnica, 3/2008.
- [14] MENDYKA P., KASZA P., FELIKS J., STOPKA G.: *Modeling of granulation process in plate granulator using DEM*. International multidisciplinary scientific geoconference: Science and technologies in geology, exploration and mining, 29 June – 5 July, 2017, Albena, Bulgaria, Conference Proceedings. Vol. 17 iss. 11, Geology & Mineral Processing, 2017.
- [15] ROJEK J., PIETRZAK K., CHMIELEWSKI M., KALIŃSKI D., NOSEWICZ S.: *Discrete Element Simulation of Powder Sintering*. Computer Methods in Materials Science, 11, No. 1/2011.
- [16] RONG G., LIU G., HOU D., ZHOU C.: *Effect of Particle Shape on Mechanical Behaviors of Rocks: A Numerical Study Using Clumped Particle Model*. The Scientific World Journal, vol. 2013, 589215, (2013).
- [17] STARFIELD A.M., CUNDALL P.A.: *Towards a Methodology for Rock Mechanics Modeling*. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. and Geomech. Abstr., 25(3)/1988.
- [18] THOMPSON J.M.T., STEWART H.B.: *Nonlinear Dynamics and Chaos*. John Wiley & Sons, New York 1986.
- [19] KWAŚNIEWSKI M., WINKLER T., SZYGUŁA M., TOKARCZYK J.: *Próba identyfikacji dynamicznego oddziaływania górotworu na obudowy zmechanizowane metodami elementów odrębnych i skończonych*. „Maszyny Górnicze” 22(4)/ 2004.
- [20] KWAŚNIEWSKI M., WANG J.: *Symulacja komputerowa eksploatacji pokładu węgla systemem ścianowym z zawalem stropu*. Wybrane problemy eksploatacji złóż na dużych głębokościach – VI Sympozjum, Gliwice, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 1994.
- [21] WEN L., YONG H., YI C., SUJUN D., JUN W.: *Trafficability analysis of lunar mare terrain by means of the discrete element method for wheeled rover locomotion*. Journal of Terramechanics, Vol. 47, Issue 3, 2010.

 Paweł Mendyka – AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

artykuł recenzowany

WYDARZENIA

● Zasilanie urządzeń ludzkim ruchem

Smartfony, odtwarzacze MP3, urządzenia elektroniki sportowej, takie jak liczniki impulsów lub trackery, urządzenia medyczne, takie jak tonometry, rozruszniki serca lub pompy insulinowe – coraz większa liczba elektronicznych towarzyszy sprawia, że codzienne życie jest dla nas łatwiejsze.

Ale problemem z użytkowaniem tych inteligentnych pomocników może być czas żywotności baterii. Rozwiązaniem tego problemu może być zasilanie ich za pomocą energii wytwarzanej przez ruchy ciała. Jest to obszar, który badają naukowcy z Instytutu Technologii Karlsruhe (KIT).

– Jeśli chcesz zebrać energię wytwarzaną przez ruchy ciała, wyzwaniem jest wymóg, aby wytwarzanie energii

nie wymagało dodatkowego zasilania zewnętrznego – mówi Christian Pylatiuk z Instytutu Informatyki Stosowanej (IAI).

Badacz i jego zespół opracowali dwa systemy, które spełniają ten wymóg. Jeden projekt na kończynę dolną wykorzystuje wagę ciała podczas chodzenia. Niewielka poduszka wypełniona płynem jest zainstalowana pod piętą. Olej jest pompowany do przodu i do tyłu przez połączenie węży, podobnie jak miniaturowa elektrociepłownia, napędzająca tłok, który z kolei napędza generator. Ta instalacja została zainstalowana przez Pylatiuka w protezie stóp wyposażonej w czujniki aktywnie wspierające ruchy użytkownika.

– Jednakże mechanizm mógłby być również zainstalowany w obuwiu sportowym, aby obsługiwać np. system

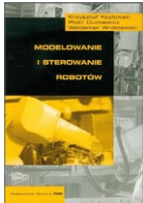
diagnozowania wydajności – mówi Pylatiuk.

Na nadgarstku można nosić inny generator, podobny do zegarka. Aby obsługiwać generator, nieciągłe ruchy ramienia muszą być przekształcone w ruch ciągły. W tym celu Pylatiuk oparł się na sprawdzonych technologiach. Projektanci zastosowali silnik indukcyjny. Magnes wytwarza energię, przemieszczając się w tę i z powrotem w cewce.

Maksymalna moc, którą udało się osiągnąć, jest rzędu 2,2 miliwatta i nie jest jeszcze wystarczająca na przykład do uruchomienia aparatu słuchowego lub ładowania smartfona.

– Obecnie pracujemy nad silniejszą wersją konsumencką – mówi Pylatiuk, oczekując, że wyniki pojawią się przed końcem roku. Źródło: elektroinzynieria.pl

BIBLIOTEKA



Krzysztof Kozłowski, Piotr Dutkiewicz,
Waldemar Wróblewski
Modelowanie i sterowanie robotów
Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN
Rok wydania: 2017

W podręczniku przedstawiono podstawowe zagadnienia z zakresu programowania zadań manipulatorów. Omówiono problemy kinematyki – prostej i odwrotnej – dla pojedynczego manipulatora oraz dla układu współpracujących robotów. Podano metody planowania trajektorii oraz programowania robotów. Omówione zagadnienia są ilustrowane wieloma przykładami obliczeniowymi i praktycznymi.

Książka zawiera:

- najnowsze osiągnięcia z dziedziny sterowania manipulatorów o ogniwach sztywnych oraz z elastycznością w złączach;
- prosty i przejrzysty zapis złożonych równań kinematyki, dynamiki i sterowania dzięki zastosowaniu uniwersalnego aparatu algebry przestrzennej;
- wyniki badań symulacyjnych i eksperymentalnych; do programowania modelowania i sterowania robotów przemysłowych wykorzystano programy MATLAB i Simulink.

Publikacja przeznaczona jest dla studentów wydziałów automatyki i robotyki, informatyki i zarządzania, elektroniki, mechatroniki oraz inżynierii produkcji, a także doktorantów, pracowników naukowych i inżynierów zajmujących się tymi dziedzinami wiedzy.



Tomasz Gilewski
Szkoła programisty PLC.
Sterowniki przemysłowe
Wydawca: Helion
Rok wydania: 2017

Programowalne sterowniki logiczne od niemal pół wieku kontrolują pracę zautomatyzowanych zakładów przemysłowych i linii produkcyjnych oraz maszyn i urządzeń wykorzystywanych w rozmaitych branżach. Wraz z postępującą automatyzacją przemysłu rośnie zapotrzebowanie na tego rodzaju rozwiązania, a co za tym idzie, również na specjalistów, którzy potrafią odpowiednio je zaprogramować. Jeśli chcesz dołączyć do tej poszukiwanej na rynku i świetnie opłacanej grupy zawodowej, powinieneś gruntownie poznać najpopularniejsze sterowniki oraz nauczyć się wydajnie je programować. Oczywiście z użyciem nowoczesnych narzędzi dla automatyków.

Dzięki tej książce poznasz popularny sterownik S7-1200, zaznajomisz się z językiem SCL i nauczysz się obsługiwać środowisko programistyczne TIA Portal. Na praktycznym przykładzie kompletnego projektu przemysłowej linii transportowej odkryjesz podstawowe cechy i możliwości nowoczesnego sprzętu PLC, struktury danych i konstrukcje składniowe wydajnego języka SCL oraz funkcje oferowane przez środowisko wspierające każdy etap rozwoju projektu. Dowiesz się, jak projektować, programować i analizować konkretną aplikację przemysłową i testować ją za pomocą narzędzia FactoryIO. Jeśli jesteś uczniem technikum elektronicznego, studentem pokrewnego kierunku lub automatykiem, który chce lepiej poznać sterownik Siemens i nauczyć się go programować, to książka właśnie dla Ciebie!

- Budowa i działanie sterownika Siemens S7-1200.
- Korzystanie z oprogramowania TIA Portal i FactoryIO.
- Konfiguracja warsztatu pracy programisty PLC.
- Podstawy projektowania linii technologicznych.
- Inżynieria oprogramowania i dobre praktyki programistyczne.
- Konstrukcje języka SCL i struktury danych.
- Korzystanie z urządzeń zewnętrznych.
- Testowanie aplikacji i eliminacja błędów.



Adam Roman, Karolina Zmitrowicz (red.)
Testowanie oprogramowania w praktyce
Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN
Rok wydania: 2017

Niniejsza książka jest wyjątkową pozycją na rynku literatury związanej z testowaniem oprogramowania. Autorzy – praktycy testowania – przedstawiają rzeczywiste problemy, z jakimi przyszło się im zmierzyć w pracy zawodowej, oraz w jaki sposób starali się je rozwiązać. Opisują sukcesy, jednocześnie nie ukrywając swoich porażek. To wielka wartość tej publikacji, ponieważ czytelnik może bezboleśnie uczyć się na błędach autorów.

Teksty wchodzące w skład książki dotyczą bardzo zróżnicowanych obszarów testowania, takich jak:

- automatyzacja;
- testowanie urządzeń mobilnych;
- testowanie użyteczności;
- testowanie wydajnościowe;
- testy w firmie start-upowej;
- zarządzanie testowaniem;
- aspekty miękkie pracy testera;
- wykorzystanie sztucznej inteligencji w testowaniu.

TEMATYKA

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 1 (225)

Rok XX
Styczeń 2018

- PRZEMYSŁ 4.0
- EFEKTYWNOŚĆ W GÓRNICTWIE
- Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne
- Systemy mechatroniczne
- Monitoring i systemy sterowania
- Utrzymanie ruchu
- Automatyzacja transportu szynowego
- Efektywność w energetyce
- Napędy
- Oleje, środki smarne



Promocja pisma zgodnie z planem wydawniczym na www.nis.com.pl

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

1/2018 (225)

2/2018 (226)

3/2018 (227)

4/2018 (228)

5/2018 (229)

6/2018 (230)

7-8/2018 (231-232)

9/2018 (233)

10/2018 (234)

11/2018 (235)

12/2018 (236)

PRENUMERATA

Prenumeratę miesięcznika „Napędy i Sterowanie” można rozpocząć w dowolnym momencie. Cena prenumeraty pozostaje bez zmian, niezależnie od zmiany stawki VAT na czasopismo. Faktura za prenumeratę zostanie przesłana wraz z pierwszym zamówionym egzemplarzem. Koszty przesyłki pokrywa Wydawnictwo. Studenci oraz uczniowie mogą skorzystać z 50-proc. zniżki, przesyłając kserokopię ważnej legitymacji szkolnej. Zniżka obejmuje również szkoły i wyższe uczelnie.

Cena prenumeraty rocznej wynosi 118,80 zł (w tym 8% VAT).

Wydawnictwo Druk-Art SC nr konta: 57 1560 1140 0000 9090 0004 0921

Wysyłając powyższy formularz, wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych zgodnie z ustawą z dn. 29.08.1997 r. o ochronie danych osobowych (Dz. U. nr 133, poz. 883).

Miesięcznik „Napędy i Sterowanie” można zaprenumerować, wykorzystując:

- druk zamówienia pobrany z naszej witryny internetowej, www.nis.com.pl/nis/prenumerata;
- pocztę elektroniczną, e-mail: prenumerata@drukart.pl.

lub za pośrednictwem:

- Wydawnictwa SIGMA NOT, tel./fax 22-840 35 89;
- RUCH SA, tel. 801 800 803 lub 22-693 70 00 (godz. 7⁰⁰–17⁰⁰) www.prenumerata.ruch.com.pl, prenumerata@ruch.com.pl;
- GARMOND PRESS SA, tel./fax 12-412 75 60;
- KOLPORTER SA, tel. 22-355 04 10.

Informacje na temat prenumeraty oraz numerów archiwalnych można uzyskać pod numerem tel./fax: 32-755 15 74.

XII edycja Konkursu miesięcznika

napędy miesięcznik
i sterowanie naukowo-
techniczny

PRODUKT ROKU 2017

KATEGORIE:

- Nowe maszyny i technologie
- Poprawa bezpieczeństwa
- Napędy i silniki
- Systemy sterowania procesami i układami
- Urządzenia pomiarowe i czujniki



Ogłoszenie wyników konkursu oraz wręczenie nagród i wyróżnień odbędzie się podczas Międzynarodowych Targów AUTOMATICON 2018, w Warszawskim Centrum EXPO XXI, ul. Prądzyńskiego 12/14, w dniu 22.03.2018 r. o godz. 10:00, w Sali Konferencyjnej B-1.

Więcej na www.nis.com.pl



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

Płacisz raz,
promujesz się
cały rok

NAPĘDY I STEROWANIE – KATALOG BRANŻOWY 2018

WYDANIE CZTERNASTE



druk

+



internet

Więcej informacji: tel. 32-755 18 47
e-mail: katalog.nis@drukarz.pl · www.nis.com.pl

napędy miesięcznik
i sterowanie naukowo-
-techniczny