

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 11 (235)

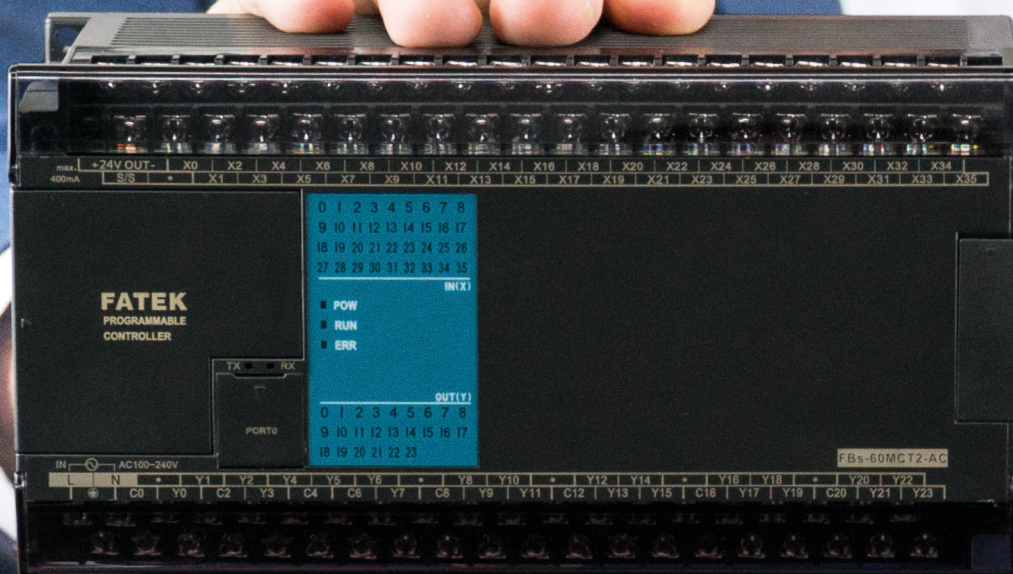
Rok XX

Listopad 2018

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



FATEK®

PROGRAMOWALNE
STEROWNIKI PLC

www.multiprojekt.pl
MulliProjekt®

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

www.multiprojekt.pl
info@multiprojekt.pl

Niezawodne obrabiarki przemysłowe FANUC


FANUC

Service First

 **Maksymalna szybkość i wydajność**

 **Najwyższa precyzja**

 **Minimalne koszty eksploatacji**

 **Pakiety automatyzacji**

**ELEKTRODRAŻARKA DRUTOWA
FANUC Robocut**

**CENTRUM FREZARSKIE
FANUC Robodrill**



www.fanuc.pl

Adres redakcji:

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

Wydawca: Wydawnictwo „Druk-Art” SC**Skład:** Wydawnictwo „Druk-Art” SC**Redaguje Zespół:** Katarzyna Zajac, Ludmiła Urbińska, Monika Gomółka, Ryszard Klencz**Redaktor naczelna:** Katarzyna Zajac
 tel. 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:** Ludmiła Urbińska
 tel./fax 32-755 23 23 • e-mail: nis@drukart.pl**Marketing:** Estera Krauze
 tel./fax 32-755 18 23 • e-mail: marketing@drukart.pl**Redaktor statystyczny:** Ludmiła Urbińska**Podstawowa korekta tekstu:** Marta Chamów**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, Słowacja),
- prof. zw. dr hab. inż. Marek Jaszczuk,
- prof. zw. dr hab. inż. Antoni Kalukiewicz,
- prof. zw. dr hab. inż. Marian Piotr Kaźmierkowski,
- prof. zw. dr hab. inż. Adam Klich,
- prof. zw. dr hab. inż. Wacław Kollek (Przewodniczący),
- prof. zw. dr hab. inż. Igor Piotr Kurytnik (Kierownik Zakładu Inżynierii Procesów i Jakości w Instytucie Zarządzania i Inżynierii Produkcji),
- Ph. D., Ing. Jacek Paraszczak (Université LAVAL, Kanada),
- prof. zw. dr hab. inż. Zbigniew Pawelski,
- dr hab. inż. Krzysztof Pietruszewicz,
- prof. zw. dr hab. inż. Stanisław Piróg,
- prof. Jacek S. Stecki (Department of Mechanical Engineering, Monash University, Australia),
- dr hab. inż. Michał Stosiak - prof. nadzw. Politechniki Wrocławskiej,
- dr inż. Zbigniew Szulc,
- prof. zw. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz,
- prof. zw. dr hab. inż. Edward Tomasiak,
- dr inż. Grzegorz Wiciak

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

Instytut Konstrukcji
 i Eksploatacji Maszyn
 Politechniki Wrocławskiej



Katedra Automatyki
 i Inżynierii Biomedycznej
 Akademii Górniczo-Hutniczej



Instytut Pojazdów, Konstrukcji
 i Eksploatacji Maszyn
 Politechniki Łódzkiej

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

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

Redakcja deklaruje, że pierwotną wersją wydawanego miesięcznika „Napędy i Sterowanie” jest wersja drukowana (papierowa).

„Wydarzenia” wybrano z materiałów prasowych firm.

Szanowni Państwo!

Wkroczyliśmy w ostatni kwartał 2018 r., w okres ciekawy szczególnie dla naszego Wydawnictwa, albowiem tradycyjnie w październiku braliśmy udział w dużej liczbie targów, konferencji i seminariów. Szczegóły znajdują Państwo oczywiście na stronach pisma – w relacji pokonferencyjnej oraz w artykułach informacyjnych czy naukowo-technicznych.

W obszarze polskiego przemysłu oraz automatyzacji systemów przemysłowych jednym z kluczowych i najmłodniejszych haseł, które pojawiało się na wspomnianych spotkaniach, była idea Przemysłu 4.0. Jest to ważna kwestia, ponieważ Polska gospodarka, która na przestrzeni ostatniego ćwierćwiecza utrzymuje się w tendencji dynamicznego wzrostu, musi dostosować się do nowej perspektywy w celu utrzymania swej konkurencyjności. Z uwagi na obecne problemy demograficzne oraz perturbacje na rynku pracy w Polsce inwestycje w robotyzację oraz automatyzację mogą okazać się koniecznością w celu zastąpienia człowieka i tym samym podniesienia produktywności.

W raporcie opublikowanym przez zespół ekspertów firmy doradczej Deloitte robotyka i automatyzacja produkcji znajduje się wśród 6 megatrendów, które zmieniają oblicze polskiej i światowej gospodarki. Pozostałe pozycje zajmują: Przemysł 4.0, model gospodarki o obiegu zamkniętym, zrównoważone finansowanie, rynek talentów „srebrna gospodarka” oraz elektromobilność. Megatrendy te oddziałują na życie gospodarcze, jak i społeczne oraz na szereg procesów, takich jak: produkcja, konsumpcja, inwestycje czy interakcje społeczne. Jak piszą dyrektorzy ankietowani przez Deloitte, źródeł tych zmian należy obecnie upatrywać w dużej liczbie danych i zaawansowanej analityce (61 proc.), cyfryzacji (52 proc.) oraz automatyzacji i robotyzacji (44 proc.). Według zespołu Deloitte, który opracował ankiety, gospodarki, które najszybciej wykorzystają te zalety, zniwelują zagrożenia i będą najbardziej konkurencyjne.

Polska gospodarka musi zatem dostosować się do nowych realiów oraz zacząć konstruktywnie myśleć, jak wykorzystać tę rewolucję w automatyce przemysłowej. Konieczne jest nowe spojrzenie na biznes i ogólne zwiększenie nakładów państwowych na badania i rozwój pod względem innowacyjności. Tymczasem opublikowany w maju br. przez Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii oraz firmę Siemens raport z badań „Smart Industry Polska 2018” pokazuje relatywnie niską innowacyjność mikro-, małych i średnich przedsiębiorstw, które stanowią ponad 99% firm w Polsce. Przejście do etapu Industry 4.0 jest o tyle ważne dla Polski, iż umożliwiłoby ono przesunięcie miejsca naszej gospodarki z grupy krajów zorientowanych na efektywność do grupy krajów zorientowanych na innowacje. Jak widać na przykładzie zachodnich, innowacyjnych gospodarek, osiągają one wyższy poziom wynagrodzeń i standardu życia. Raport pokazuje również, że 45 procent mikro-, małych i średnich przedsiębiorstw nie posiada działów R&D. A jest to klucz do poprawy innowacyjności i uzyskania przewagi konkurencyjnej.

W listopadowym wydaniu zachęcam do lektury licznych artykułów o automatyzacji w produkcji. W Raporcie specjalnym 2018 – „Czas na cztery zero” znajdują Państwo sporo najnowszych informacji na temat Czwartej Rewolucji Przemysłowej. Publikacja ta potwierdza, że liczne osiągnięcia w tak ważnej sferze, jaką jest przemysł, stały się faktem.

Życzę przyjemnej lektury

Katarzyna Zajac

Redaktor naczelna

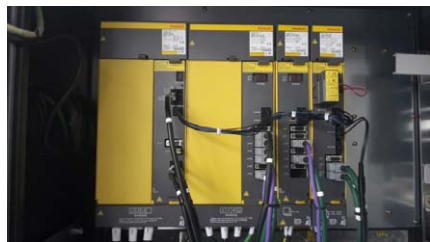


CO W NUMERZE



Str. 14

Nowe podejście do komunikacji i jej konfiguracji opartej na protokole CANopen na przykładzie sterownika PLC Fatek



Str. 18

Wyposażone w system kompensacji cieplnej odkształceń śruby pociągowej. Centrum obróbkowe R1000 „Baca” Andrychowskiej Fabryki Maszyn AFM DEFUM ze sterowaniem FANUC 31i-B



Str. 24

Niezawodny i wytrzymały - napęd z przewodzeniem DFM

Str. 28

Wysokoprądowe diody LED XLamp CMA Cree w ofercie RS Components



Str. 36

Efektywne wzorcowanie przepływomierzy od dzisiaj u Ciebie w zakładzie

- 6 Nowości techniczne
- 133 Biblioteka

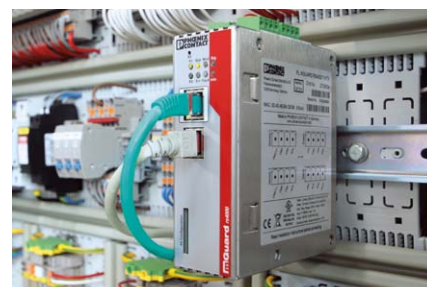
Nauka

- 87 Podstawy teoretyczne programowania robotów - W. Kaczmarek, J. Panasiuk
- 99 Sterowniki PLC na zrobotyzowanych stanowiskach produkcyjnych - W. Kaczmarek, J. Panasiuk
- 106 Systemy bezpieczeństwa na stanowiskach zrobotyzowanych. Cz. 2 - W. Kaczmarek, J. Panasiuk
- 110 Rynek robotyki - przegląd nowych rozwiązań i trendów - W. Kaczmarek, J. Panasiuk
- 113 Mobilna platforma kontenerowa - innowacyjne rozwiązanie dla potrzeb specjalistycznych robót szybowych - W. Michalski, L. Kowal
- 116 Asymetria obciążenia generatora wzbudzanego magnesami trwałymi źródłem drgań - M. Barański
- 120 Model instalacji do transportu materiałów erozyjnych i korozyjnych - T. Mączka, B. Borkowski
- 124 Miniaturowy defektoskop rezonansowy dla diagnostyki wstępnej w transporcie szynowym. Pomiary magnetyczne i magnetoindukcyjne - Z. H. Żurek, P. Idziak, K. Kowalski, G. Peruń
- 130 Badania trwałościowe niskopulsacyjnej pompy zębatej - P. Osiński, P. Bury, R. Cieśliski, L. Lorek

Technologie i produkty

- 11 Edukacja techniczna w dobie nowoczesnej automatyki przemysłowej - P. Mielcarek - BLUE LABS
- 13 Produkty Power Over Ethernet firmy Antaira - C. Kalista - Antaira Technologies Sp. z o.o.
- 14 **TEMAT Z OKŁADKI:** Nowe podejście do komunikacji i jej konfiguracji opartej na protokole CANopen na przykładzie sterownika PLC Fatek - Ł. Pękala - Multiprojekt
- 17 Prezentacja oferty firmy Leine & Linde. Cz. II - TERM Tomasz Sobczak
- 18 **TEMAT Z OKŁADKI:** System kompensacji odkształceń cieplnych śruby pociągowej. Kompensacja błędów w maszynach ze sterowaniem FANUC 31i-B - K. Miądlicki, P. Majda, J. Zapłata - FANUC Polska Sp. z o.o.
- 22 **TEMAT Z OKŁADKI:** Kompaktowe oraz wytrzymałe zawory do wielu zastosowań. Nowa seria zaworów VUVG-..S i VUVS-..S - FESTO Sp. z o.o.
- 24 **TEMAT Z OKŁADKI:** Niezawodny i wytrzymały - napęd z przewodzeniem DFM - FESTO Sp. z o.o.
- 26 Firma RS Components wprowadza nową serię zabezpieczeń obwodów silników firmy Schneider Electric. Seria TeSys GV4 kompaktowych i wytrzymałych wyłączników obwodów zapewnia zaawansowaną ochronę do 55 kW i 115 A - RS Components Sp. z o.o.
- 28 Diody LED 15-30 mm, optycznie i mechanicznie zgodne z XLamp CKA2, zapewniają najlepszą w swojej klasie jasność świecenia, efektywność i niezawodność. Wysokoprądowe diody LED XLamp CMA Cree w ofercie RS Components - RS Components Sp. z o.o.
- 29 Bezproblemowe, niezawodne rozwiązanie do drukowania funkcjonalnych prototypów, narzędzi produkcyjnych i gotowych części. Nowa drukarka Ultimaker S5 do profesjonalnego druku 3D - już w ofercie RS Components - RS Components Sp. z o.o.
- 30 System igus e-spool w sposób bezobsługowy prowadzi przewody dla skomplikowanej rzeźby kinetycznej. Sztuka kinetyczna spotyka się ze spiralnym przewodnikiem kablowym - igus Sp. z o.o.
- 31 Firma igus zaprasza na Targi Warsaw Industry Week - igus Sp. z o.o.
- 32 Roadshow na 20-lecie NORD Napędy - NORD Napędy Sp. z o.o.
- 34 System transportowy XTS jako trzon koncepcji inteligentnej fabryki. Montaż 4.0: wydajna produkcja pojedynczych detali - Beckhoff Automation Sp. z o.o.
- 36 Efektywne wzorcowanie przepływomierzy od dzisiaj u Ciebie w zakładzie - P. Żarkowski - Endress+Hauser Polska Sp. z o.o.
- 38 Perfekcyjny szereg systemu zasilania. Emparro Premium Power - Murrelektronik Sp. z o.o.

- 40 Zapewnienie dostępu serwisowego do instalacji i maszyn. Jak stawić czoła wyzwaniom dotyczącym zapewnienia bezpieczeństwa dostępu
- A. Fuss, K. Wachowicz - Phoenix Contact Sp. z o.o.
- 43 Jak i po co wysłać dane I/O z obiektu do chmury? - P. Gocłowski - ELMARK Automatyka Sp. z o.o.
- 45 Najnowsze technologie transmisji danych przemysłowych - SDS Automatyka Sp. z o.o. Sp. k.
- 47 Produkty do HYDRAULIKI firmy FOR S.p.A. - FOR S.p.A.
- 48 Znikają granice między automatyką opartą na sterownikach a automatyką opartą na przemiennikach częstotliwości. Nowy rozdział w automatyce - T. Witor - Lenze Polska Sp. z o.o.
- 50 Nowa gama produktów do przygotowania powietrza firmy Emerson
- Emerson Automation Solutions, ASCO Numatics Sp. z o.o.
- 51 Firma Emerson umożliwia redukcję kosztów oraz złożoności dzięki wyspom zaworowym ze strefami bezpieczeństwa - Emerson Automation Solutions, ASCO Numatics Sp. z o.o.
- 52 Zasilacze do aplikacji przemysłowych Finder - rozwiązania dla wymagających
- S. Rak - FINDER Polska Sp. z o.o.
- 55 Lider w produkcji zaawansowanych technologicznie tłoczonych rur termoplastycznych i zabezpieczeń przewodów hydraulicznych - SMART PROTECTIONS S.r.l.
- 58 Rittal wprowadził innowacyjny system szaf pełnogabarytowych VX25 - Rittal Sp. z o.o.
- 62 Niezawodne i inteligentne przemienniki częstotliwości ABB dedykowane do aplikacji pompowych - ABB Sp. z o.o.
- 64 Seria modułowych sterowników maszynowych Sysmac NX1.
Najnowsze rozwiązanie rodziny Omron Sysmac - Omron Electronics Sp. z o.o.

**Str. 40**

Zapewnienie dostępu serwisowego do instalacji i maszyn. Jak stawić czoła wyzwaniom dotyczącym zapewnienia bezpieczeństwa dostępu

**Str. 48**

Znikają granice między automatyką opartą na sterownikach a automatyką opartą na przemiennikach częstotliwości. Nowy rozdział w automatyce

Informacje branżowe

- 12 Forum Cobotyki'18
- 57 TOOLEX - niezawodne narzędzie w biznesie
- 61 Relacja z VI edycji Regionalnych Spotkań Inżynierów i Automatyków
- 66 OMRON otwiera laboratorium innowacji w Tychach
- 68 Marka sama w sobie - podsumowanie Targów SYMAS/MAINTENANCE
- 70 31. edycja TAROPAKU zakończona!
- 72 Podsumowanie II Międzynarodowych Targów Elementów Złącznych i Technik Łączenia FASTENER POLAND®. Targi dwa razy większe
- 73 Wykorzystać potencjał kompozytów
- 76 Raport specjalny 2018. Czas na cztery zero

**Str. 50**

Nowa gama produktów do przygotowania powietrza firmy Emerson

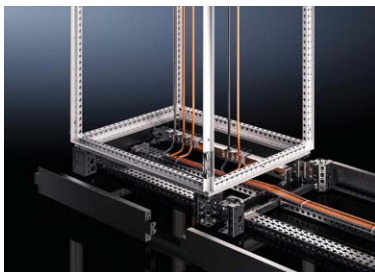
Indeks reklam

▷ ABB.....	63	▷ Emerson Automation Solutions.....	9, 51	▷ Nord Napędy.....	33
▷ ABUS.....	79	▷ Endress+Hauser.....	8, 37	▷ Nowimex.....	85
▷ Antaira Technologies.....	10, 13	▷ Energoelektronika.com.pl.....	106	▷ Omron Electronics.....	65
▷ Automaticon.....	98	▷ FANUC.....	2	▷ Phoenix Contact.....	7, 9, 41
▷ Automation24.....	77	▷ Festo.....	136	▷ Rittal.....	6, 8, 58, 59
▷ Beckhoff Automation.....	35	▷ FINDER Polska.....	8, 10, 67, 69	▷ Robotyka.com.....	8
▷ Befared.....	71	▷ FOR.....	47	▷ RS Components.....	27
▷ BLUE LABS.....	10, 11	▷ igus.....	6, 31	▷ Sanyu Sobczak.....	17
▷ Cantoni Group.....	7, 89	▷ KIELCE FLUID POWER.....	109	▷ SDS Automatyka.....	9, 45
▷ ELMARK Automatyka.....	43	▷ Lenze Polska.....	49	▷ SMART PROTECTIONS.....	55
		▷ Multiprojekt.....	1, 7	▷ STEINLEN Polska.....	83
		▷ Murrelektronik.....	6, 39		
		▷ MWM Elektro.....	115		

NOWOŚCI TECHNICZNE

Nowy system cokołów do szaf sterowniczych firmy Rittal

Firma Rittal oferuje nowy system cokołów do szaf sterowniczych i racków IT, z bogatym wachlarzem funkcji i zastosowań. Nowy produkt łączy w sobie wszystkie zalety dotychczasowych systemów cokołów TS oraz Flex, co daje znacznie więcej możliwości, w tym możliwość kompatybilnego montażu akcesoriów do szaf VX25 i wykorzystania cokołu jako inteligentnego przedziału kablowego. Nowy system cokołów VX jest optymalnie dopasowany do systemu szaf pełnogabarytowych VX25 i jednocześnie w pełni kompatybilny z dotychczasowymi systemami szaf TS, TS IT, SE, CM, PC, IW, TP oraz TE. Przykładowe zalety rozwiązania to krótszy czas montażu, niższe koszty, a także wyższy poziom bezpieczeństwa. Nowy produkt w przyszłości zastąpi dotychczasowe cokoły Flex-Block i TS. System cokołów VX pozwala na niemal nieograniczone możliwości ustawiania, transportu, prowadzenia i mocowania kabli oraz zabudowy. Nowością jest również możliwość przymocowania cokołu bezpośrednio od góry, co znacznie ułatwia przykręcanie. Wewnątrz cokołu znajduje się pełna siatka wymiarowa 25 mm, dzięki czemu można w nim stosować także części do rozbudowy szafy sterowniczej. Poza złączkami szeregowymi oraz szynami wsporczymi do szaf, prowadzone w cokole kable można skutecznie przymocować za pomocą szyny systemowej chassis.



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

Przewody łączeniowe Industrial Ethernet do szerokiego zastosowania w wielu gałęziach przemysłu. Konektory Industrial Ethernet

Murrelektronik prezentuje szeroką gamę konektorów dla systemów przemysłowego Ethernetu. Bez względu na to, czy potrzebne jest okablowanie do szafy IP20 czy do stosowania w trudnym środowisku IP67 – w ofercie znajdziesz produkty, których potrzebujesz.



Przewody zaprojektowane są tak, by spełnić różnorodne wymagania środowisk przemysłowych. Można je wyprodukować w niemal każdej długości, z wykorzystaniem dowolnego rodzaju złącza (0°, 90°, 45°) oraz możliwością wygięcia w wybranym kierunku (lewy, prawy,

górny lub dolny). Wybrane rozwiązanie można wyprodukować przy zamówieniu nawet jednej sztuki. Zastosowanie ekranowania 360° zapewnia niezawodną transmisję danych. Kompaktowa obudowa pozwala na zaoszczędzenie miejsca, a klip złącza konektora RJ45 udoskonalono tak, by jego podłączenie i stosowanie było jeszcze łatwiejsze.

Konektory Industrial Ethernet Murrelektronik spełniają wymagania specyfikacji Cat. 5, Cat 5e, Cat. 6 oraz Cat. 6A.

Wszystkie produkty oferowane w ramach Industrial Ethernet są w 100% testowane, zanim opuszczają fabrykę. To oznacza, że są elektronicznie sprawdzone pod kątem: wysokiego napięcia, funkcjonalności, pinowania oraz zwarć. Poddawane są również kontroli optycznej. Dzięki temu zyskujesz gwarancję, że zawsze otrzymasz produkty najwyższej jakości.

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

Przewód chainflex CFSoft

Przewód chainflex CFSoft posiada minimalny współczynnik promienia gięcia 5xd, jest odpowiedni do zastosowania w pomieszczeniach czystych klasy 2 oraz objęty jest gwarancją na okres 36 miesięcy.

Firma igus wzbogaciła asortyment produktów o przewody, które idealnie sprawdzają się przy szybkich i krótkich przesuwach, a dzięki swojej elastyczności posiadają bardzo mały promień gięcia. Dodatkowo do niezwykle elastycznej struktury żyły przewód chainflex CFSoft wykorzystuje wysoce odporne na ścieranie oraz bardzo miękkie materiały płaszczka, które zapewniają wysoką elastyczność przewodu.

Gwarantuje to długą żywotność w e-przewodnikach, nawet w najmniejszych przestrzeniach montażowych.

Elastyczność przewodu chainflex CFSoft uzyskana jest poprzez zastosowanie specjalnej i innowacyjnej konstrukcji żył. Poszczególne żyły wykonane są z miękkiej miedzi oraz poddawane są w procesie produkcji specjalnemu procesowi sznurowania oraz skręcania, co sprawia, że cały przewód wykazuje większą elastyczność oraz miękkość w porównaniu z tradycyjnymi przewodami elastycznymi. Umożliwia to zastosowanie nowej serii w bardzo dynamicznych aplikacjach na małej przestrzeni. Również w innych sektorach, jak w przemyśle półprzewodników, gdzie stosuje się e-przewodniki o bardzo małym promieniu gięcia. Prowadzą one przewody w bardzo szybkich i krótkich przesuwach, o długości od 0,5 do 1 metra, np. w automatach montażowych SMD.



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

NOWOŚCI TECHNICZNE

Hybrydowe rozruszniki silnika z interfejsem I/O-Link

Hybrydowe rozruszniki silnika CONTACTRON umożliwiają szybki i niezawodny rozruch oraz przełączanie kierunku pracy silników o mocy od 50 W do 3 kW. Kompaktowa konstrukcja pozwala na ich łatwą instalację zarówno w zdecentralizowanych szrankach rozdzielczych, jak i w centralnych szafach sterowniczych.



Różne wersje pozwalają na dobór urządzenia dopasowanego do potrzeb. Oprócz wariantów specjalnych, jak np. z ochroną silnika czy też dedykowanych do pracy w układach zatrzymania awaryjnego do SIL 3 i PL e, dostępne są również urządzenia, które poprzez bramkę IFS można przyłączyć do magistrali: PROFIBUS DP, Modbus/TCP, EtherNet/IP™, CANopen®, DeviceNet™, PROFINET. Dodatkowo w ofercie hybrydowych rozruszników silnika znajdują się urządzenia ze zintegrowanym interfejsem I/O-Link. Wszystkie wersje sieciowe, a więc i te z interfejsem I/O-Link, umożliwiają przesyłanie do sterownika danych procesowych, takich jak np. komunikaty diagnostyczne lub prąd silnika.

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

Moduły rozproszonych wejść/wyjść firmy CREVIS

Firma CREVIS – jeden z większych producentów elektroniki przemysłowej wytwarza m.in. wysokiej jakości moduły zdalnych wejść i wyjść. Komunikacja z nimi jest możliwa w wielu popularnych protokołach przemysłowych. System rozproszonych we/wy składa się z modułu komunikacyjnego, który stanowi bazę w wybranym protokole komunikacyjnym, począwszy od takich, jak: ModBus RTU, ASCII, TCP/IP, poprzez protokoły klasy FieldBus o charakterze otwartym: CANopen, EtherCAT, EtherNet/IP, DeviceNet, do protokołów zamkniętych, takich jak: PROFIBUS DP, PROFINET, CC-Link oraz podłączonych do niego rozszerzeń. Pozwala to zbudować w bardzo prosty sposób nowy system sterowania, a także rozszerzyć już istniejący o nowe węzły komunikacyjne. Szeroki wybór rozszerzeń daje swobodę w działaniu, pozwalając korzystać z wejść/wyjść dyskretnych, analogowych, temperaturowych, wejść



enkoderowych, wyjść step/dir do sterowania ruchem, a także wyjść typu PWM. Pojedynczy moduł rozszerzeń obsługuje do 16 we/wy. Zestaw może być rozszerzony nawet do 63 modułów montowanych na standardowej szynie DIN. W sieci możemy mieć oczywiście zaadresowanych wiele takich zestawów.

Oprogramowanie konfiguracyjne jest bezpłatne. Obsługuje zaawansowane funkcje diagnostyczne i pozwala na bardzo łatwą konfigurację zestawu.

www.multiprojekt.pl/crevis

Multiprojekt
www.multiprojekt.pl

Silniki jednofazowe w klasie sprawności IE3 Premium – Besel SA (Grupa Cantoni)

Grupa Cantoni ma w swojej ofercie silniki jednofazowe w klasie sprawności IE3 Premium, pomimo że nie są one jeszcze wymagane przez Dyrektywę Eco Design 640/2009.



Wyżej wymieniona dyrektywa wprowadzi wymóg klasy sprawności IE2 od 01.01.2022 r. w zakresie mocy od 0,12 kW do 0,55 kW. Wychodząc naprzeciw trendom proekologicznym wdrożono od razu wyższą klasę IE3.

Silniki te, produkowane przez jedną ze Spółek Grupy Cantoni – Besel SA w Brzegu – stanowią doskonałe, alternatywne rozwiązanie w wielu aplikacjach, gdzie wymagana jest efektywność energetyczna oraz zasilanie jednofazowe, np. w wentylatorach, maszynach do obróbki drewna, sprzęcie gospodarstwa domowego, pompach odśrodkowych, piecach i kotłach centralnego ogrzewania.

Zakres oferowanych silników jednofazowych w klasie sprawności IE3 obejmuje silniki wielkości mechanicznych: 63, 71 oraz 80, mocy od 0,18 kW do 1,1 kW 2-biegunowe oraz 0,18 do 0,75 kW 4-biegunowe ze standardowym oraz wysokim momentem rozruchowym. Wysoki moment rozruchowy jest uzyskiwany poprzez zastosowanie kondensatora rozruchowego i wyłącznika odśrodkowego lub kondensatora rozruchowego z wyłącznikiem elektronicznym.

Silniki mogą mieć dodatkowe opcjonalne wyposażenie: zabezpieczenie termiczne, grzałki antykondensacyjne, przełącznik zmiany kierunku obrotów, przełącznik włącz/wyłącz z zabezpieczeniem od spadku napięcia. Zachęcamy do przesyłania zapytań ofertowych na silniki jednofazowe, jesteśmy otwarci na nowe projekty i rozwiązania. Więcej szczegółów na stronie www.cantonigroup.com lub pod adresem e-mail: besel@cantonigroup.com.

Cantoni Group
www.cantonigroup.com

NOWOŚCI TECHNICZNE

Termometr iTHERM TrustSens TM371

Nowy termometr iTHERM TrustSens TM371 umożliwia stałe monitorowanie kondycji urządzenia dzięki wbudowanemu wzorcowi temperatury i wykonywanej automatycznie samokalibracji – bez demontażu z instalacji i przerywania produkcji. Jego zastosowanie zwiększa bezpieczeństwo produkcji, dyspozycyjność instalacji oraz obniża koszty. Ten termometr higieniczny jest przeznaczony dla użytkowników w branżach spożywczej, farmaceutycznej i biotechnologicznej, którzy dążą do pełnej zgodności z regulacjami FDA i GMP.

Sercem termometru jest unikatowy moduł sensora, w którym złączone są ze sobą podstawowy czujnik Pt100 oraz najwyższej dokładności wzorzec temperatury o dożywotniej stabilności. Wzorzec używa fizycznego punktu stałego temperatury Curie i dzięki temu może być wykorzystany do regularnego wzorcowania czujnika podstawowego. Samokalibracja jest uruchamiana całkowicie automatycznie w temperaturze 118°C (temperatura Curie wbudowanego wzorca), co zwykle ma miejsce w procesach, gdzie wykonywana jest sterylizacja instalacji parą (SIP). Zapewnia to monitorowanie dokładności czujnika temperatury w całym cyklu życia urządzenia.

iTHERM TrustSens posiada wbudowaną komunikację HART®, umożliwiającą transmisję cyfrowych danych pomiarowych i diagnostycznych oraz zdalną parametryzację termometru.



Endress+Hauser
www.pl.endress.com

Przełączniki mocy z wydmuchem elektromagnetycznym

W odpowiedzi na potrzebę łączenia prądów DC o wysokiej mocy Finder rozszerzył gamę przełączników serii 62 (16 A) o przełącznik mocy z wydmuchem elektromagnetycznym.

Wersja ta została opracowana przy uwzględnieniu intensywnego przełączania styczników i dużych rozłączników. Nowe typy oferują więc przede wszystkim wysoką wydajność, ale są również mniejsze i bardziej konkurencyjne cenowo niż wiele innych aktualnych produktów na rynku.

Przełączniki 62.31/32-4800 mają wbudowany silny magnes neodymowy, który przerywa łuk elektryczny, co pozwala szybciej



i efektywniej przerwać obwód prądu stałego przy wysokich prądach DC zarówno rezystancyjnych, jak i indukcyjnych.

Przełączniki mocy z wydmuchem elektromagnetycznym występują w dwóch typach – jednopolowy z podwójną przerwą zestawkową (62.31) i dwupolowy z pojedynczą przerwą (62.32). Obydwa typy dostępne są z cewkami o napięciu z zakresu 6–220 V DC, przystosowane są do pracy w temperaturach od –40°C do 70°C.

Pełna oferta przełączników serii 62 jest dostępna na: www.findernet.com.

FINDER Polska Sp. z o.o.
www.findernet.com/pl

Chillery serii Blue e+ o mocy 4 kW firmy Rittal

Chillery serii Blue e+ to propozycja firmy Rittal, która wyznacza nowe standardy efektywności energetycznej. Dotychczasową ofertę chillerów Blue e+ wzbogacił nowy wariant o mocy 4 kW. Chillery serii Blue e+ to urządzenia nowej generacji, które zapewniają efektywne, niezawodne oraz łatwe w konserwacji chłodzenie. Rozwiązanie pozwala na zmniejszenie temperatury cieczy w maszynach produkcyjnych i osiągnięcie wysokiej efektywności energetycznej. Jest to możliwe dzięki sprężarce z regulacją obrotów. Jako napęd do sprężarek Rittal stosuje silniki synchroniczne DC, które w większości zakresów pracy osiągają większą sprawność niż zwykle silniki asynchroniczne AC. Rezultatem jest bardzo dokładna regulacja prędkości obrotowej tych silników, a to z kolei zapewnia, że chillery Blue e+ zawsze pracują na optymalnych obrotach. Zastosowanie innowacyjnej techniki napędu i regulacji pozwala zaoszczędzić do 70% energii. Dodatkowo panel obsługi z ekranem dotykowym wyświetla wszystkie komunikaty w postaci tekstu. Znana już z klimatyzatorów Blue-e+ aplikacja Blue e+, która komunikuje się z urządzeniami przez NFC, może być używana także z chillerami Blue e+. Umożliwia ona bezprzewodowe przesyłanie informacji, co stanowi duże ułatwienie pracy, szczególnie w przypadku konfiguracji z większą liczbą chillerów.



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

reklama



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



NOWOŚCI TECHNICZNE

Emerson rozszerza zakres zastosowań zaworów grzybkowych ASCO™ serii 298

Zmiana budowy zaworu grzybkowego ASCO™ serii 298 PN40 oznacza, że nadaje się on teraz do jeszcze szerszego zakresu zastosowań, co ułatwi naszym klientom ich wybór. Nowe gniazda PEEK oraz „metal na metal” nadają się do aplikacji cechujących się wysokimi temperaturami (para), takimi jak te stosowane na przykład w prasach do opon. Nowa wersja z materiałem dysku z PTFE nadaje się do zastosowań wymagających kompatybilności chemicznej. Obie wersje tej popularnej serii zaworów rozszerzają pełen zakres zastosowań, umożliwiając przy tym łatwiejszą i bardziej efektywną selekcję produktów, z możliwością wyboru z szerokiej gamy zaworów, bez względu na wymaganą aplikację. Warto również wspomnieć, że znane ze swojej niezawodności w trudnych zastosowaniach zawory ASCO™ serii 298 umożliwiają również zredukowanie czasu przestoju maszyn, dzięki czemu ograniczysz przestoje do minimum. Więcej informacji na stronie www.asconumatics.pl.



Emerson Automation Solutions
www.asconumatics.pl

Oprogramowanie iX HMI w wersji 2.40 SP1

Firma Beijer Electronics prezentuje oprogramowanie iX HMI w wersji 2.40 SP1, oferujące narzędzie do konwersji w celu aktualizacji aplikacji EXTER/E1000 do paneli operatorskich iX i nowoczesnych serii X2, a także innych drobnych usprawnień.



Panele operatorskie EXTER/E1000 są wycofywane z eksploatacji, a wraz z wydaniem wersji iX 2.40 SP1 pomagamy klientom w ustaleniu skutecznej strategii zabezpieczania aplikacji tworzonych w programie Information Designer i E-Designer. Wydajne narzędzie do konwersji iX umożliwia klientom ponowne wykorzystanie ich aplikacji w największym stopniu w iX Developer i na nowoczesnych panelach operatorskich X2, z najlepszym wynikiem i minimalnym nakładem pracy.

Narzędzie do konwersji w iX 2.40 SP1 obsługuje:

- opcja zmiany rozmiaru i proporcji pozwala określić, czy aplikacja ma być skalowana, a współczynnik proporcji jest zablokowany;
- szablony klawiszy funkcyjnych umożliwiają panelowi X2 podobny interfejs użytkownika, jak panel klawiszy, ale realizowany jest za pomocą panelu dotykowego. Szablony klawiszy funkcyjnych automatycznie dodają obiekty do nawigacji/sterowania aplikacją i emulują klawisze funkcyjne, diody LED i paski tekstowe;
- obiekty pola klucza można teraz konwertować bezpośrednio do programu iX Developer, eliminując konieczność ręcznego dodawania obiektów pól klucza;

- komunikaty dziennika dają przejrzysty przegląd statusu konwersji;
- rejestry indeksu są automatycznie przenoszone i konwertowane na iX Developer;
- dane są automatycznie przesyłane i konwertowane na iX Developer;
- skalowane znaczniki INT są automatycznie przesyłane i konwertowane na iX Developer z oryginalnymi ustawieniami;
- znaczniki INT są automatycznie przesyłane i konwertowane na iX Developer;
- makra klawiszy funkcyjnych są automatycznie przesyłane i konwertowane na program iX Developer.

SDS-Automatyka
www.sds-automatyka.pl

Wydajne grawerowanie i drukowanie laserowe

Urządzenie laserowe Topmark NEO na nowo definiuje znakowanie laserowe: dzięki kompaktowym rozmiarom i łatwej obsłudze za pośrednictwem zintegrowanego, kolorowego ekranu dotykowego, tworzy wyjątkowo wytrzymałe i wysokiej jakości przemysłowe oznaczenia oraz działa ze szczególną wydajnością.



Wyposażony w laser o mocy 20 W z automatycznym podajnikiem, Topmark NEO przetwarza do 250 etykiet na minutę. Dostępnych jest ponad 650 różnych oznaczników ze stali nierdzewnej, ABS, poliakrylu i poliwęglanu. Oznakowanie odbywa się poprzez grawerowanie, karbonizowanie lub wyżarzanie. W ten sposób powstają specjalne odporne oznaczenia do zastosowań w ekstremalnych warunkach środowiskowych.

Dane do drukowania są wprowadzane bezpośrednio na urządzeniu za pomocą zintegrowanego oprogramowania do znakowania. Wyświetlacz dotykowy pokazuje również instrukcje dotyczące uruchomienia, a także instrukcje dotyczące konserwacji i obsługi. Znacznik laserowy można również obsługiwać za pomocą oprogramowania do planowania i oznaczania Project Complete. Wszystkie parametry lasera są już zapisane w programie i tym samym laser nie musi być oddzielnie konfigurowany.

Jednostka odsysająca, którą można zakupić osobno, gwarantuje przyjazne dla środowiska drukowanie. Czyści powietrze w obszarze znakowania z oparów i pyłków, a następnie oddaje je na zewnątrz. Dzięki temu znakowanie laserowe nie wpływa negatywnie na środowisko pracy.

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

NOWOŚCI TECHNICZNE

Seria 7F – wentylatory z filtrem

Finder rozszerzył swoją ofertę o nową linię wentylatorów z filtrem oraz o dostosowane do nich filtry wylotowe. Nowe typy 7F.20 (wentylatory) oraz 7F.02 (filtry) uzupełniają istniejącą już gamę wentylatorów 7F.50 oraz filtrów 7F.05. Nowa linia utrzymuje parametry istniejącej już serii pod kątem bardzo niskiego poziomu hałasu oraz kompaktowych rozmiarów. Największą jej zaletą jest natomiast, poza odświeżonym, nowoczesnym designem, łatwy dostęp do filtra umieszczonego wewnątrz urządzenia dzięki otwieralnej przedniej części obudowy.



Dostępne typy:	Napięcie zasilania	Przepływ powietrza	Pobór mocy	Wymiar
7F.20.8.xxx.1020	120 lub 230 V AC	24 m ³ /h	13 W	92 × 92
7F.20.9.024.1020	24 V	24 m ³ /h	3,6 W	92 × 92
7F.20.8.xxx.2055	120 lub 230 V AC	55 m ³ /h	22 W	131 × 125
7F.20.9.024.2055	24 V	55 m ³ /h	9 W	131 × 125
7F.20.8.xxx.3100	120 lub 230 V AC	100 m ³ /h	22 W	185 × 177
7F.20.9.024.3100	24 V	100 m ³ /h	22 W	185 × 177

FINDER Polska Sp. z o.o.
www.findernet.com/pl

Nowa oferta szkoleń Blue Labs – MS Excel VBA

Do oferty szkoleń Wrocławskiego Centrum Szkoleniowego Automatyki Przemysłowej Blue Labs dodaliśmy kurs programowania makr w arkuszu kalkulacyjnym pakietu Office. Dzięki znajomości języka VBA (*Visual Basic for Applications*) praca z arkuszem kalkulacyjnym staje się dużo efektywniejsza. Segregacja i obróbka danych, przeszukiwanie różnych arkuszy w pętli i tworzenie plików, to tylko część możliwości oprogramowania. Kurs podstawowy w łatwy i przyjemny sposób wprowadza do programowania własnych funkcji. Szkolenie VBA skierowane jest zarówno dla pracowników biurowych pracujących każdego dnia z dużą ilością danych, jak i inżynierów, którzy używają arkusza kalkulacyjnego

jako pomocy w rozwiązywaniu problemów technicznych. W VBA istnieje również możliwość tworzenia aplikacji okienkowych. Dzięki Windows Forms można budować graficzne interfejsy użytkownika, tworząc tym samym dynamiczne arkusze danych, idealne dla wymiany informacji wewnątrz przedsiębiorstwa. Nasi trenerzy to praktycy, tworzący na co dzień aplikacje komercyjne z wykorzystaniem VBA. Dwa dni szkolenia podstawowego pozwolą na samodzielne tworzenie makr i wykorzystywanie VBA przy pracy z arkuszem kalkulacyjnym. Kurs jest nastawiony na praktyczne ćwiczenia w małych grupach. Aktualne terminy szkoleń są dostępne na: www.blue-labs.pl.

BLUE LABS
www.blue-labs.pl

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

reklama

Które wydanie
jest dla Ciebie?

12/2018

Inteligentny budynek
Bezpieczeństwo w przemyśle

1/2019

Przemysł 4.0
Efektywność w górnictwie

2/2019

Automatyzacja produkcji
Efektywność w energetyce

Edukacja techniczna w dobie nowoczesnej automatyki przemysłowej

Paweł Mielcarek

Współczesne podejście do automatyzacji produkcji wymaga stosowania złożonych narzędzi w pracy inżynierów i techników. Oprócz znajomości podstaw regulacji, elektryki, elektroniki i samego procesu produkcyjnego liczy się uaktualnianie swojej wiedzy. Nowoczesne maszyny i stanowiska różnią się od tych starszych nie tylko wykorzystaną aparaturą, ale również programem. Złożoność obliczeniowa procesorów wykorzystywanych w nowych sterownikach pozwala na budowę inteligentniejszych i bardziej optymalnych maszyn, zarówno pod kątem samego procesu (szybkość, jakość), jak i wykorzystania energii czy łatwości obsługi. Wiąże się to jednak z bardziej skomplikowaną warstwą programową. Wątki, pętle i dynamiczne zarządzanie pamięcią w tradycyjnych językach graficznych sterowników PLC, jak LD czy FBD, stają się skomplikowane i mało czytelne, w związku z czym coraz chętniej wykorzystuje się języki tekstowe (np. ST). Podobna rewolucja ma miejsce, jeżeli chodzi o organizację danych. Tradycyjne zmienne globalne,

markery i rejestry, ustępują miejsca ustrukturyzowanym obszarom danych i zmiennym lokalnym. Dzięki tego typu rozwiązaniom łatwiejsze jest zarządzanie dużą ilością informacji, w związku z czym można wykorzystywać je tak, aby maszyna była łatwiejsza w obsłudze i pracowała efektywniej. Producenci urządzeń automatyki dodają coraz więcej funkcji diagnostycznych, ustawień i parametrów, co generuje często bardzo dużą ilość dodatkowych sygnałów. Warto te dane wykorzystywać, ponieważ część usterek można zdiagnozować dużo wcześniej niż np. wtedy, kiedy dojdzie już do uszkodzenia modułu. Jest to również istotne z punktu widzenia działania procesu. Chwilowe zwarcie na wejściu modułu może spowodować zachwianie cyklu pracy maszyny. Bez monitorowania tego typu sytuacji może się okazać, że maszyna nie zawsze działa poprawnie, a w celu diagnostyki trzeba wezwać serwis, który musi przeanalizować bardzo długie listy logów urządzeń. Wykorzystując dane diagnostyczne w czasie rzeczywistym, przy wykryciu zakłócenia można przerwać proces w sposób

bezpieczny i odpowiednio poinformować użytkownika o tym, co się wydarzyło. Tego typu funkcjonalność maszyn leży w zakresie obowiązków programisty, a z kolei dla klienta kupującego maszynę istotne staje się to, że w celu zapewnienia takich funkcjonalności, warstwa programowa jest bardziej skomplikowana. Dlatego tak ważne jest, aby wiedza pracowników technicznych była sukcesywnie uaktualniana zgodnie z obecnymi trendami. Dla służb utrzymania ruchu jest to istotne z punktu widzenia serwisowania nowoczesnych maszyn i stanowisk, a dla programistów, aby posiadać wiedzę potrzebną do wykorzystania w pełni potencjału sprzętowego zaawansowanych technicznie urządzeń elektronicznych, pracujących w systemach zautomatyzowanych. Z drugiej strony, trenerzy firm szkolących muszą posiadać nie tylko teoretyczną, ale również praktyczną wiedzę, która także opiera się na najnowocześniejszych rozwiązaniach, a w dodatku powinni umieć przekazać te stosunkowo skomplikowane zagadnienia w prosty i zrozumiały sposób. Ważnym aspektem staje się również

reklama

bluelabs

TRAININGS FOR INDUSTRY

centrum szkoleń
inżynierskich
we Wrocławiu



OFERUJEMY SZKOLENIA Z:

- Programowania i konfiguracji PLC w TIA PORTAL,
- Programowania i konfiguracji systemów bezpieczeństwa w TIA PORTAL, wraz z protokołem PROFISAFE ORAZ IO-LINK,
- napędów SINAMICS G120,
- robotów YASKAWA MOTOMAN,
- robotów ABB,
- MS EXCEL VBA,
- certyfikacji CE układów bezpieczeństwa,
- każdy kurs możemy zmodyfikować pod indywidualne potrzeby klienta.

BLUE LABS
OPOLSKA 188
52-014 WROCŁAW

biuro@blue-labs.pl
+48 661 664 627
+48 607 775 825
www.**blue-labs.pl**

bezpieczeństwo funkcjonalne, ponieważ coraz więcej producentów maszyn, wychodząc naprzeciw oczekiwaniu klientów, prawu oraz normom, decyduje się na programową realizację funkcji bezpieczeństwa. Staje się to możliwe dzięki popularności sterowników PLC z wbudowanymi funkcjami bezpieczeństwa oraz protokołów komunikacyjnych z warstwą do przesyłu danych bezpiecznych. Trzeba jednak mieć świadomość, że mniejsza ilość okablowania i urządzeń dodatkowych generuje większe ilości kodu. Znajomość zapisu funkcji bezpiecznych jest o tyle istotna, że sposób programowania ich różni się i jest bardziej restrykcyjny od standardowych

algorytmów. Dzięki takiej wiedzy użytkownicy maszyn mogą lepiej weryfikować bezpieczeństwo urządzeń podczas odbiorów. Ma to szczególne znaczenie w stanowiskach o zróżnicowanych pod kątem Performance Level strefach bezpiecznych i miejscach współpracy człowieka z maszyną. Bezpieczeństwo operatora jest kwestią priorytetową, w związku z czym algorytm bezpiecznego rozłączenia urządzeń niebezpiecznych powinien być dokładnie weryfikowany przez odbiorcę. Podczas awarii maszyny znajomość programowych funkcji bezpieczeństwa pozwala szybko zdiagnozować przyczynę usterki. Dlatego też tak istotne jest uaktualnienie

wiedzy pracowników o najnowsze informacje i praktyczne ćwiczenie umiejętności programowania, obsługi i diagnostyki nowoczesnych sterowników oraz innych urządzeń automatyki przemysłowej. Warto również odświeżać ofertę producentów takich urządzeń, ponieważ konkurencja jest na tyle silna, że wymusza częste aktualizacje produktów i oprogramowania, w którym między wersjami potrafią pojawić się istotne zmiany. Stąd też niezbędne dla zachowania jakości produktów i usług serwisowych staje się ciągle poszerzanie wiedzy pracowników technicznych.

 Paweł Mielcarek, Blue Labs

BLUE LABS

Forum Cobotyki'18

Kilkanaście praktycznych aplikacji zastosowań robotów współpracujących oraz eksperci branżowi z Polski i zagranicy.

16 października 2018 roku we Wrocławiu odbyła się druga edycja Forum Cobotyki. Tematem przewodnim Forum była rola robotów współpracujących (cobotów) w ramach koncepcji Przemysłu 4.0 oraz ich wpływ na podniesienie konkurencyjności polskich przedsiębiorstw poprzez obniżenie kosztów i zwiększenie elastyczności produkcji. Organizatorem Forum był Encon-Koester. Patronat Honorowy nad wydarzeniem objęła Agencja Rozwoju Aglomeracji Wrocławskiej. Wydarzenie skierowane było do dyrektorów fabryk, menedżerów produkcji, inżynierów robotyków i automatyków, zarówno z dużych, jak i małych oraz średnich przedsiębiorstw produkcyjnych.

Roboty w akcji

Wśród demonstrowanych rozwiązań znajdował się m.in. robot wykorzystywany w elektronice do precyzyjnego montażu pamięci RAM, wyszukiwanie przez cobota elementów na podstawie obrazu kamery, paletyzacja, współpraca z urządzeniami CNC czy automatyzacja transportu w logistyce dzięki robotom mobilnym.

– Coboty to obecnie najszybciej rosnący segment automatyki przemysłowej. Zdaniem ekspertów IFR do roku 2019 nastąpi wzrost wartości rocznej sprzedaży robotów przemysłowych na całym świecie średnio o 13%, podczas gdy wskaźnik wzrostu



dla robotów współpracujących wyniesie 55%. Stoi za tym szybki zwrot z inwestycji, uniwersalność zastosowań, stosunkowo prosty montaż i uruchomienie oraz łatwość programowania tych urządzeń – mówi Paweł Lewandowski, CEO Encon-Koester. – Na gości Forum czekał bogaty program, obejmujący przede wszystkim prezentację praktycznych zastosowań cobotów, rozwiązań przeznaczonych do digitalizacji produkcji i narzędzi do cyfrowego projektowania i symulacji.

Coboty sprawdzają się między innymi w takich zadaniach, jak montaż, wkręcanie, klejenie, spawanie, podnoszenie i umieszczanie przedmiotów podlegających produkcji, polerowanie i formowanie wtryskowe. W niektórych zastosowaniach coboty zajmują się także obsługą innych maszyn. W wielu przypadkach coboty umożliwiają automatyzację procesów, w których wcześniej nie brano tego pod uwagę. W zestawieniu z narzędziami do prototypowania i digitalizacji stanowią oś nowoczesnego zakładu, wybudowanego w myśl koncepcji Przemysłu 4.0, w której współpraca ludzi i robotów umożliwia pracę bez zabezpieczeń ochronnych, zwiększając przy tym wydajność i jakość produkcji.

Głównym partnerem Forum byli: Universal Robots, partnerami – DRIM Robotics, EasyRobotics, HORIZON-AUTOMATION, Kinova, Mobile Industrial Robots, OnRobot, PM Project, Pneumatic Complex, ROEQ, Sick oraz Siemens.

Produkty Power Over Ethernet firmy Antaira


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 przysłać zarówno dane, jak i zasilanie do urządzeń zgodnych z IEEE 802.3at. Splitter LNP-101AG-T umożliwia rozszycie 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. ■

 Cezary Kalista

Antaira Technologies Sp. z o.o.

www.antaira.pl

reklama

Ethernet Przemysłowy



- Szeroki zakres temperatury pracy
- Bezpłatna pomoc przy doborze komponentów

5-Year
Warranty



making connectivity simple...

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

Nowe podejście do komunikacji i jej konfiguracji opartej na protokole CANopen na przykładzie sterownika PLC Fatek

Łukasz Pękala

Firma Fatek jest obecna na polskim rynku od 2005 roku. Od tego czasu sterowniki PLC tego producenta z Tajwanu znalazły zastosowanie w tysiącach różnego rodzaju projektów wdrożonych w licznych rodzimych przedsiębiorstwach. Klienci chętnie korzystają z Fateka ze względu na satysfakcjonujący stosunek ceny do jakości, poparty między innymi długim okresem gwarancyjnym (do 4 lat).

Oferta sterowników PLC Fatek jest regularnie powiększana o kolejne jednostki główne oraz moduły rozszerzeń, wśród których w minionym roku został udostępniony do sprzedaży nowy moduł komunikacyjny: FBs-CBCANH. To płytka komunikacyjna możliwa do zainstalowania na wszystkich sterownikach serii FBs. Funkcjonalnością w pełni zastępuje wcześniej wyprodukowany FBs-CBCAN (działający w trybie Mastera), a pod wieloma względami ma większe możliwości.

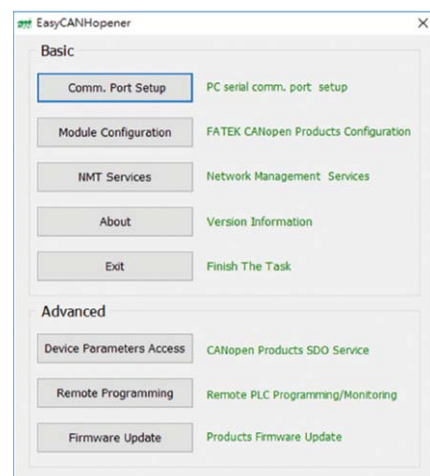
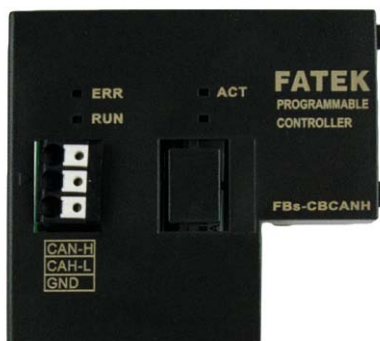
CBCANH jest modulem pozwalającym na wymianę danych w protokole CANopen. Główną zaletą korzystania z tego protokołu jest duża prędkość wymiany danych między urządzeniami, o wiele szybsza niż na przykład w najbardziej powszechnym protokole Modbus – maksymalna dopuszczalna prędkość wynosi jeden megabit na sekundę. Dodatkowo struktura sieci jest bardziej elastyczna. Płytkę CBCANH bazuje na standardzie DS301 V4.02 oraz CAN 2.0A. Jest konfigurowalna

za pomocą dedykowanego oprogramowania EasyCANHopenner, dostępnego do pobrania za darmo pod adresem www.multiprojekt.pl/ftp.



Fot. 1. Sterownik Fatek – seria FBs

Fot. 2. Moduł komunikacyjny FBs-CBCANH

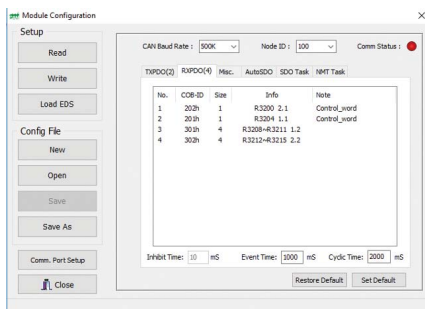


Fot. 3. Oprogramowanie EasyCANHopenner

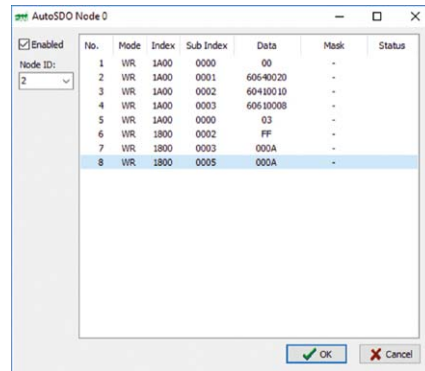
Konfiguracja komunikacji po CAN

Pierwszą z ciekawych funkcji wspieranych przez powyższe oprogramowanie jest możliwość pobrania plików konfiguracyjnych EDS do urządzeń, z którymi Fatek będzie się komunikował.

W przypadku, gdy w jednej sieci CAN jest wiele sterowników Fateka, za pomocą narzędzia Remote Programming można edytować program wszystkich sterowników lub podglądać wartości ich zmiennych.



Fot. 4. EasyCANHopeners - konfiguracja modułu



Fot. 5. Funkcja AutoSDO

Kolejną opcją, o której warto wspomnieć, jest funkcja automatycznego wysyłania obiektów SDO (*Service Data Object*). Służą one między innymi do przesyłania danych konfiguracyjnych oraz innych informacji definiujących urządzenie Slave, np. parametrów serwonapędu czy falownika. Maksymalnie można zdefiniować 30 grup zawierających do 14 operacji każda. Istnieją dwa rodzaje operacji: Write Register, czyli przypisanie danych o długości 8,16 lub 32 bity do urządzenia Slave o zadanym numerze węzła, oraz Monitor Register – odczytanie danych o takich samych rozmiarach ze Slave'a i porównanie z zadaną wartością. Dopóki wynik porównania nie będzie odpowiedni, operacja z kolejnej grupy nie zostanie wykonana.

Wysyłanie AutoSDO odbywa się przy załączeniu zasilania sterownika lub poprzez program drabinkowy dzięki specjalnie utworzonemu blokowi, importowanemu do projektu jako plik z rozszerzeniem lbr. Funkcja AutoSDO pomocna jest dla skonfigurowania urządzeń w chwili rozpoczęcia pracy aplikacji (przede wszystkim w celu zmiany domyślnych mapowań obiektów PDO). Obiekty SDO można także powiązać ze zmiennymi sterownika PLC; zakładka SDO Task pozwala zmapować rejestry Fateka na zmienne urządzenia z nim połączonego. Mechanizm ten pozwala na to, by wartości obiektów SDO, odczytywane ze znajdujących się na sieci urządzeń, znalazły się w rejestrach sterownika, oraz umożliwia komunikację w drugą stronę (kontrolę wartości w obiektach SDO urządzeń z programu sterownika Fatek).

Oprócz SDO, kluczowym elementem w komunikacji z użyciem protokołu CANopen są obiekty PDO (*Process Data Object*), służące do przesyłania danych konkretnie związanych z działaniem aplikacji. Będzie to np. odczyt aktualnej prędkości z napędu, odczyt pozycji z enkodera, zadanie pozycji docelowej czy informacje o stanie wejścia/wyjścia cyfrowego/analogowego. Moduł CBCANH umożliwia zadeklarowanie do 60 obiektów TXPDO (dane pobierane z urządzeń Slave) oraz RXPDO (dane wysyłane przez sterownik), gdzie każdy obiekt może składać się z od jednego do czterech 16-bitowych rejestrów.

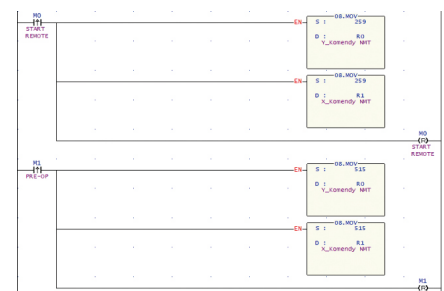
Mapowanie obiektów RXPDO do rejestrów w pamięci sterownika PLC jest wykonywane poprzez dedykowany blok w programie drabinkowym, podobnie jak w przypadku funkcji AutoSDO.

Zarządzanie siecią CANopen

Ważnym elementem programu jest funkcja NMT (*Network Management Services*), która ustala stan komunikacji urządzeń Slave na poszczególnych węzłach. Dostępne są tryby:

- Start remote – pozwala na wymianę danych zarówno obiektów SDO, jak i PDO;
- Enter pre-operational – pozwala jedynie na komunikację obiektów SDO;
- Stop – komunikacja PDO i SDO jest zablokowana;
- Reset communication – wymagany po zakończeniu konfiguracji obiektów PDO;
- Reset node.

Komendę do przejścia w jeden z wymienionych trybów można wywołać ręcznie z menu głównego EasyCANHopeners, odwołując się do konkretnego numeru węzła urządzenia lub do wszystkich węzłów jednocześnie. Takie rozwiązanie może znaleźć zastosowanie w testowaniu pracy układu sterowania. Automatyczne wysyłanie komend NMT w module CBCANH zostało uproszczone dzięki opcji NMT Task do wskazania rejestru Fateka odpowiedzialnego za to zadanie. Maksymalna ilość Tasków do zadeklarowania wynosi 32. Obecność NMT Task w CBCANH znacząco upraszcza procedurę uruchamiania aplikacji po zasileniu urządzeń (przełączenie ich w odpowiednie stany komunikacji, resetowanie komunikacji w przypadku błędów).



Fot. 6. Fragment programu realizujący wysyłanie komend NMT

Przykładowe zastosowania

Moduł FBs-CBCANH spełnia funkcję Mastera w sieci CAN, co pozwala mu sterować dowolnym urządzeniem Slave w tej samej sieci. Bazując na produktach z oferty Multiprojektu, stworzono aplikację, w której sterownik PLC Fatek kontroluje 2 serwonapędy Estun (mogłoby ich być więcej), wysyłając po CANopen zadaną pozycję do napędów i odczytując z enkodera informację o aktualnym położeniu. Możliwe jest również wykonanie bazowania. Przy stworzeniu bardziej złożonego układu, którego poszczególne elementy są oddalone od siebie, przydatne będą moduły wejść/wyjść rozproszonych Crevis (NA-9161, NA-9261) oraz Weintek (iR-COP, nowość z 2018 roku).



Fot. 7. Crevis

Szkolenia

Po więcej szczegółów odnośnie do sterowników PLC Fatek zapraszamy na szkolenia, które organizujemy zarówno na poziomie podstawowym, jak i zaawansowanym. Koszt szkolenia podstawowego to zaledwie 50 złotych netto. Szkolenia prowadzone są przez naszych specjalistów technicznych, którzy w codziennej pracy mają styczność ze sprzętem, w 4 oddziałach: Gdyni, Warszawie, Poznaniu i Krakowie. Szkolenia trwają 1 dzień (8 h) i kończą się wydaniem imiennych certyfikatów uczestnictwa. Zapewniamy pełne wsparcie merytoryczne, odpowiadamy na wszystkie pytania, w cenie są również lunch i bufet kawowy.

O firmie Multiprojekt

Dostarczamy komponenty automatyki przemysłowej i budynkowej. Multiprojekt jest na terenie kraju dystrybutorem produktów marek: Weintek, Estun, LinMot, Crevis, Hiwin, Fatek, Micno, Trio Motion. Prowadzimy również pełne doradztwo techniczne w zakresie oferowanych produktów i szkolenia otwarte. Zapewniamy kompleksową obsługę od momentu szkolenia personelu firmy klienta, poprzez pomoc w czasie wykonywania projektów (dobór urządzeń, dostawy podzespołów z magazynu), po wsparcie techniczne przy uruchomieniu i pomoc przy wdrażaniu aplikacji – co wyróżnia nas na tle konkurencji. W latach 2017–2020 realizujemy projekt badawczo-rozwojowy dofinansowany ze środków UE, o którym wkrótce



Fot. 8. Szkolenia w firmie Multiprojekt



Fot. 9. Firma Multiprojekt na Targach Automaticon 2018

opowiemy więcej. W ostatnim czasie rozwijamy również autorski system wsparcia realizacji produkcji MES.

W trakcie kilkunastu lat działalności (od 2003 roku) nieustannie stawiamy nacisk na dokładność oraz szybkość w obsłudze naszego Klienta, nie zapominając o Jego zadowoleniu i odpowiadaniu na wszelkie pytania. Pozostajemy również w stałym kontakcie z producentami urządzeń i techniki liniowej, by móc im przekazywać wszelkie sugestie naszych Klientów.

Łukasz Pękala – Doradca
Techniczno-Handlowy, Multiprojekt

www.multiprojekt.pl
MullProjekt®

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

Prezentacja oferty firmy Leine & Linde. Cz. II

Mamy przyjemność kontynuować Państwu prezentację oferty firmy Leine & Linde, której jesteśmy wyłącznym przedstawicielem w Polsce.

Flagowym modelem są enkodery inkrementalne **serii 800**. Urządzenie charakteryzuje się bardzo dobrymi parametrami mechanicznymi, dzięki czemu można jest stosować w aplikacjach pracujących w trudnych warunkach. Dostępne jest w wersji z wałkiem i kołnierzem B10 – seria 850 – oraz z wersją z otworem na wałek – seria 860.



Enkodery serii 800 dostępne są z **systemem diagnostycznym ADS**, który pozwala na śledzenie najważniejszych parametrów enkodera podczas pracy – bez konieczności wyłączenia napędu i demontażu urządzenia. Urządzenie posiada diodę sygnalizującą poprawne działanie lub pojawienie się

błędów. Aplikacja **ADS-Online** umożliwia podgląd bieżących parametrów enkodera na ekranie komputera. Firma Leine & Linde pomyślała o enkoderach nieposiadających możliwości współpracy z tym systemem – istnieje możliwość zamówienia specjalnej nakładki na enkoder, umożliwiającej współpracę urządzenia z systemem ADS.



Kolejną wersją enkodera jest **seria 840**, przeznaczona do pracy w strefie Ex 1/21. Urządzenie posiada następujące certyfikaty:

- ATEX x II 2G Ex db IIC T6...T4
- ATEX II 2D Ex tb IIC T85°C...T135°C
- Ex d IIC T6 Ex tD A21 IP65 71°C (Tamb: -40°C...+40°C)
- Ex d IIC T6 Ex tD A21 IP65 91°C (Tamb: -40°C...+60°C)
- Ex d IIC T6 Ex tD A21 IP65 51°C (Tamb: -40°C...+70°C)



Enkodery serii 800 dostępne są z **elektronicznym wyłącznikiem prędkościowym**, umożliwiającym zaprogramowanie dowolnej prędkości zadziałania z zakresu od 0–6000 obr./min. Programowanie wyłącznika odbywa się za pomocą aplikacji zainstalowanej na PC. Oprócz prędkości zadziałania można ustawić tryb pracy wyjścia przekaźnikowego na NO lub NC.

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



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

reklama

SANYU.eu
falowniki • softstarty

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

System kompensacji odkształceń cieplnych śruby pociągowej

Kompensacja błędów w maszynach ze sterowaniem FANUC 31i-B

Karol Miądlicki, Paweł Majda, Jacek Zapłata

Współczesne obrabiarki muszą spełniać wiele wymagań, z których najważniejszym jest osiągnięcie wysokiej dokładności i powtarzalności wytwarzanych wyrobów. Niestety, istnieje też wiele czynników, które mogą wpłynąć na błąd pozycjonowania elementów wykonawczych maszyn. Jednym z najlepszych sposobów zapobiegania problemom jest wyposażanie obrabiarek w zaawansowane systemy sterowania CNC, umożliwiające skuteczną kompensację błędów.

Błędy obróbki i najlepsze sposoby zapobiegania

Głównym źródłem błędów są odkształcenia elementów korpusowych i układu OUPN (obrabiarka – uchwyt – przedmiot – narzędzie), wynikające z oddziaływania sił skrawania, błędów kinematycznych osi (wynikających z niedokładności geometrycznej) i odkształceń termicznych. Minimalizację powyższych błędów można uzyskać: zmniejszając siłę skrawania w tzw. obróbce szybkościowej (*high speed cutting*), tworząc symetryczne konstrukcje niewrażliwe na odkształcenia termiczne po wstępnym rozgrzewaniu maszyny, wprowadzając w układzie sterowania tablice kompensacji błędów pozycjonowania osi lub stosując aktywne systemy kompensacji czasu rzeczywistego. Przykładem może być system aktywnej kompensacji cieplnej odkształceń śruby pociągowej. Coraz większa powszechność dwóch ostatnich wymienionych sposobów umożliwia wyposażanie obrabiarek w rozwiązania pozwalające na matematyczną korekcję błędów, czyli tzw. autokalibrację (ang. *selftuning*). Realizowana jest ona przez układ sterowania przed lub w trakcie wykonywania procesu roboczego. Jednak sama kompensacja nie jest możliwa bez zastosowania zaawansowanego systemu sterowania CNC, który umożliwia implementację wszystkich wspomnianych sposobów kompensacji.

Sterowania CNC FANUC 31i-B

Sterowania firmy FANUC, dostarczają niezbędnej funkcjonalności do opracowania i implementowania zaawansowanych procedur minimalizujących niekorzystne błędy pozycjonowania maszyn. Realizacja aktualnych badań i projektów badawczych w Instytucie Technologii Mechanicznej (ITM) Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego (ZUT) w Szczecinie doprowadziła do opracowania szybkich metod identyfikacji błędów maszyn w całej przestrzeni obróbczej (wyznaczanie mapy błędów). Odpowiednie procedury kompensacji błędów pozycjonowania w trakcie obróbki zaimplementowane zostały na sterowaniach FANUC 31i-B. Poniżej przedstawiono efekty

Diagnostyka przestrzenna Ballbar (μm)

Obrabiarka: IMCM_VE

Parametry testu

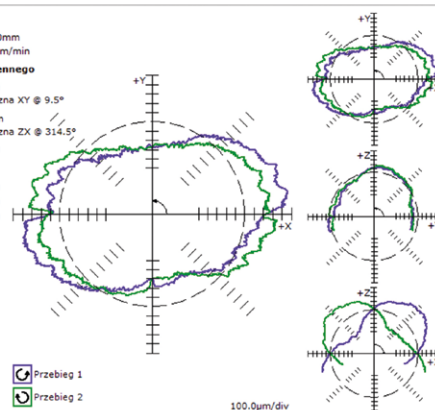
Promień 150.0000mm
Prędkość pos 1000.0mm/min

Wyniki testu przestrzennego

Maksymalna 498.3 μm
Odchyłka Płaszczyzna XY @ 9.5°
Minimalna -451.0 μm
Odchyłka Płaszczyzna ZX @ 314.5°
Sferyczność 949.4 μm

Odchyłka okrągłości

XY 815.3 μm
YZ 350.0 μm
ZX 908.3 μm



Rys. 1. Test okrągłości wg ISO 230/4 przed kompensacją błędów kinematycznych obrabiarki przenośnej, zbudowanej z użyciem sterowania FANUC 31i-B

Diagnostyka przestrzenna Ballbar (μm)

Obrabiarka: IMCM_VE

Parametry testu

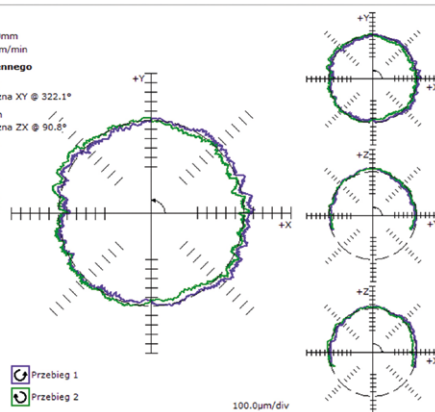
Promień 150.0000mm
Prędkość pos 1000.0mm/min

Wyniki testu przestrzennego

Maksymalna 123.2 μm
Odchyłka Płaszczyzna XY @ 322.1°
Minimalna -145.0 μm
Odchyłka Płaszczyzna ZX @ 90.8°
Sferyczność 268.2 μm

Odchyłka okrągłości

XY 252.4 μm
YZ 183.2 μm
ZX 253.6 μm



Rys. 2. Test okrągłości wg ISO 230/4 po kompensacji błędów kinematycznych obrabiarki przenośnej, zbudowanej z użyciem sterowania FANUC 31i-B



Rys. 6.



Rys. 7. Napędy systemu sterowania FANUC

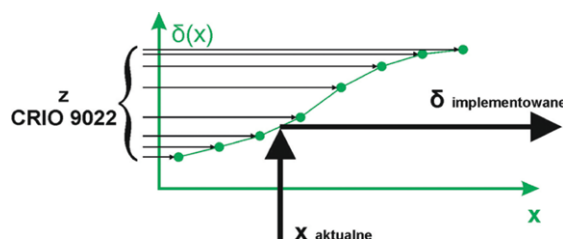


Rys. 8. Schemat przekazywania sygnałów w układzie kompensacji

niezbędna do przesyłania liczb całkowitych oraz zmiennoprzecinkowych. Już jedna liczba zmiennoprzecinkowa pojedynczej precyzji, przesyłana zgodnie ze standardem IEEE 754, zajmuje 32 bity, natomiast dla każdego bitu niezbędne jest jedno wejście/wyjście z modułu. Jednak niekwestionowanymi zaletami tego rozwiązania są prostota funkcjonowania systemu komunikacji oraz niska cena modułów. Dodatkowo niezbędne jest oprogramowanie do edycji programu PLC – FANUC Ladder-III.

Pierwszym etapem implementacji algorytmu uwzględniającego korekty termiczne w sposób online było odczytanie aktualnej pozycji centrum obróbkowego R1000 z enkodera osi. Do odczytu pozycji z interwałem czasowym 8 ms wykorzystana została jedna z szybkich funkcji *window*. Pozwala ona dokonywać odczytu aktualnej pozycji wybranej osi obrabiarki we współrzędnych maszynowych. Następnie zostały przygotowane podprogramy w języku LD, pozwalające na odczyt wartości kompensaty wprowadzanej do systemu za pomocą modułu wejść/wyjść cyfrowych i opracowanego interfejsu komunikacji. Parametry te zostały ustawione na wartość odpowiadającą maksymalnej wartości wprowadzanej kompensaty, wyrażonej w jednostkach podstawowych systemu. W przypadku naszego systemu jest to 200 jednostek, co odpowiada 200 mikrometrom. Ostatnim krokiem było dodanie kompensaty do aktualnej pozycji osi X, w każdym takcie działania interpolatora. Aby wprowadzić kompensatę, podobnie jak przy odczycie pozycji

osi, przygotowano odpowiednie rejestry oraz wykorzystano funkcję *window*. Elementem zabezpieczającym przed niekontrolowanym ruchem oraz kolizją były parametry maszynowe ustawione w taki sposób, by ruch wywołany z poziomu innego niż G-kod mógł mieć maksymalną wartość 200 um. W momencie przekroczenia tej wartości wywoływany był alarm SV0410 (FANUC alarm: 410 - SERVO ALARM: n-TH AXIS -EXCESSE). Zależność pomiędzy poprawką a położeniem osi miała charakter sklepanej funkcji linowej (rys. 9). Z urządzenia akwizycji danych CRIO9022 do układu PLC obrabiarki przesyłano jedynie wartości węzłowe tej funkcji. Układ sterowania maszyny, za pomocą zaimplementowanej procedury, aproksymował wartość implementowanej poprawki dla aktualnego położenia na podstawie przesyłanych wartości węzłowych RROR).



Rys. 9. Schemat wprowadzania poprawki w systemie sterowania PLC obrabiarki

Badania doświadczalne odkształceń cieplnych osi CNC centrum obróbkowego R1000 Andrychowskiej Fabryki Maszyn DEFUM SA

W ramach badań systemu najpierw wykonana została seria pomiarów dokładności pozycjonowania bez załączonej procedury kompensacji w systemie sterowania. Rozkład błędów pozycjonowania zbadaliśmy za pomocą interferometru laserowego. Lustra interferometru zamocowano na wrzecionie oraz na stole frezarki (rys. 10). W interferometrze pozostawiono włączone automatyczne procedury kompensacyjne pomiaru, uwzględniające zmianę temperatury, ciśnienia i wilgotności powietrza. Takie postępowanie zgodne jest z normą ISO230-3. Jego celem jest wyeliminowanie niekontrolowanych zmian warunków w pomieszczeniu na dokładność pomiaru pozycjonowania.

W czasie pomiaru wykonano cykl doświadczeń, w których oś X przemieszczała się w zróżnicowanych zakresach, z różnymi prędkościami. Celem takiego działania było stopniowe nagrzewanie śruby maszyny. Między kolejnymi seriami ruchów cyklicznych przeprowadzono serię badań dokładności pozycjonowania. Razem wykonano 15 serii pomiarowych. Seria pomiarowa 1 została wykorzystana w celu usunięcia wpływu błędów geometrii obrabiarki na wyniki pomiarów. Punkt „0” układu współrzędnych maszynowych znajdował się w położeniu pokrywania się osi stołu obrotowego oraz osi wrzeciona.

Temperaturę maszyny zmierzono w wybranych punktach na korpusie oraz w śrubie tocznej za pomocą czujników zamocowanych wewnątrz niej. Na rys. 11 pokazane są temperatury zarejestrowane w śrubie w czasie wykonywania badań, dokładności pozycjonowania osi X. Numerem 1 oznaczono czujnik znajdujący się pod nieruchomym węzłem ustalającym. Czujnik nr 12 znajduje się pod węzłem pływającym. W obszarach ruchu nakrętki po śrubie tocznej odnotowano wyraźne maksima



Rys. 10. Centrum obróbkowe Andrychowskiej Fabryki Maszyn DEFUM SA R1000 „Baca” oraz interferometr laserowy podczas pomiaru wpływu odkształceń cieplnych na dokładność pozycjonowania osi X

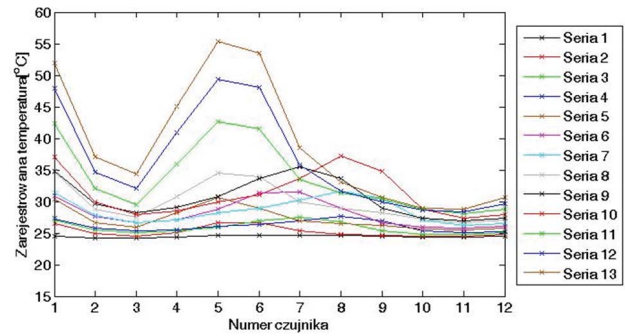
temperatury, wynikające ze sposobu wnikanie generowanego ciepła do śruby tocznej. Maksyma, powstające w wyniku oddziaływania strumienia ciepła generowanego przez elementy toczne w nakrętce, zmieniają swoje położenie wraz ze zmianą zakresów ruchu osi posuwu. W czasie przeprowadzanych pomiarów maksymalna zarejestrowana temperatura śruby osi X osiągnęła wartość ok. 57°C.

Zakres ruchów wykonywanych przez oś X wynosił ok. 500 mm. Odchyłki pozycjonowania rejestrowano w każdej serii pomiarowej w 11 punktach pomiarowych podczas 3 przejazdów w każdą stronę (66 punkty pomiarowe). Rozkład zarejestrowanych odchyłek przedstawia rys. 12. Wartość maksymalnej odchyłki pozycji dla osi X wyniosła 212 μm . Wartości odchyłek położenia w funkcji położenia osi napędowej nie ma charakteru funkcji liniowej, spowodowane jest to nieliniowym rozkładem pola temperatury śruby tocznej. Aby zweryfikować poprawność funkcjonowania układu kompensacji, ponownie wykonana została seria pomiarów z włączoną kompensacją, podczas których rejestrowano: odchyłki pozycjonowania, wprowadzaną w układzie sterowania poprawkę, temperatury w śrubie, temperaturę korpusu maszyny oraz temperaturę otoczenia. Rys. 13 przedstawia zarejestrowane podczas pomiarów z działającym systemem kompensacji odchyłki pozycjonowania. (Dla łatwej oceny rzędu osiągniętej poprawy rys. 11 oraz rys. 12 przedstawiono w tej samej skali). Osiągnięto efekt obniżenia maksymalnych wartości rejestrowanych odchyłek wynikających z odkształceń cieplnych z poziomu 181 μm do poziomu 37 μm .

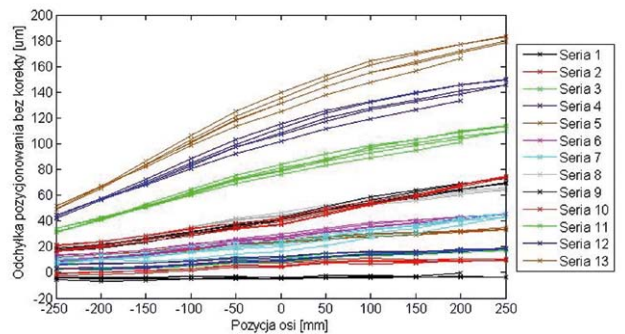
Uzyskane efekty

Zastosowanie opracowanego układu kompensacji odkształceń cieplnych śruby pociągowej pozwoliło na znaczne polepszenie dokładności pozycjonowania osi X we frezarce AFM R1000. Stało się to możliwe dzięki skutecznemu zredukowaniu niekorzystnego wpływu ciepła, powstającego w czasie pracy osi napędowej. Uzyskane wyniki są obiecujące i wskazują na znaczną (około 4-krotną) poprawę dokładności pozycjonowania.

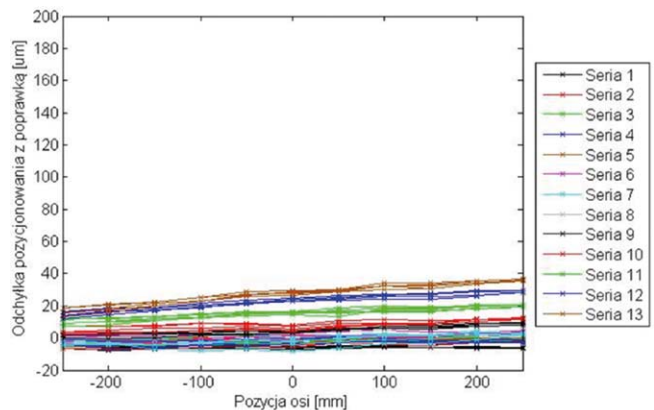
Wykorzystanie systemu FANUC CNC 31i-B umożliwiło zastosowanie systemu kompensacji działającego w czasie rzeczywistym. Daje także perspektywy rozbudowy i rozwoju systemu. Przy odpowiednim wykorzystaniu zasobów systemu sterowania CNC FANUC oraz optymalizacji systemu kompensacji możliwa będzie rezygnacja z dodatkowych urządzeń pośredniczących. Pozwoli to na pełną integrację rozwiązania



Rys. 11. Wartości temperatur zarejestrowane przez czujniki umieszczone w śrubie tocznej podczas przeprowadzanych pomiarów



Rys. 12. Zmierzony rozkład błędów pozycjonowania w osi X bez włączonej kompensacji



Rys. 13. Zmierzony rozkład błędów pozycjonowania w osi X z włączoną kompensacją

w maszynach oferowanych przez Andrychowską Fabrykę Maszyn DEFUM SA bez dodatkowych kosztów.

Adnotacje

Prezentowane prace w zakresie kompensacji odkształceń termicznych śrub realizowano w ramach projektu INNOTECH-K3/IN3/226352/NCBR/14 finansowanego przez NCBiR. Prace realizowano we współpracy z Andrychowską Fabryką Maszyn DEFUM SA.

Dodatkowe informacje na temat systemów sterowania CNC FANUC dostępne na stronie www.fanuc.pl.

 Karol Miądlicki, Paweł Majda, Jacek Zapłata



FANUC Polska Sp. z o.o.

Kompaktowe oraz wytrzymałe zawory do wielu zastosowań

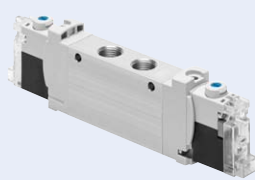
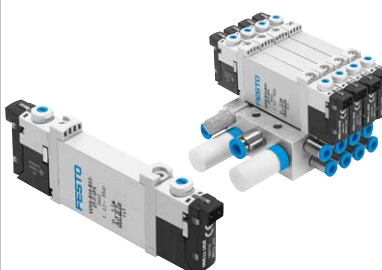

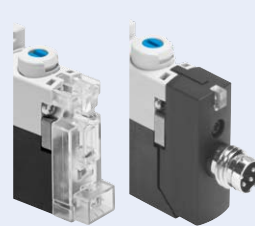

Nowa seria zaworów VUVG-..S i VUVS-..S

Dwa kolejne rozszerzenia asortymentu zaworów serii VUVG i VUVS oferują kluczowe cechy przy zachowaniu wysokich standardów jakości Festo oraz znakomity stosunek ceny do wydajności. Zawory te należą do podstawowego programu produkcyjnego Festo i są dostępne w 13 centrach logistycznych na całym świecie. Oznacza to, że są gotowe do wysyłki w ciągu 24 godzin. Wystarczy kilka kliknięć w sklepie internetowym Festo Online Shop, aby zamówić zawory.


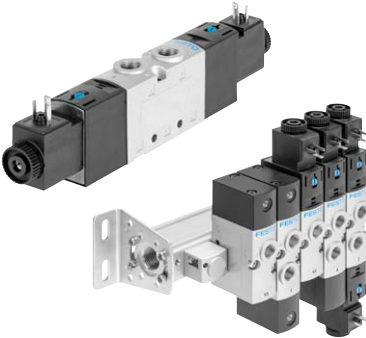

Kompaktywość: seria VUVG

Duża szybkość i niezawodność działania elementu wykonawczego, kompaktowa konstrukcja i wysokie przepływy. Lekki i kompaktowy zawór doskonale odpowiada Twojej ogólnej koncepcji automatyki, zarówno jako indywidualny zawór, jak też blok zaworowy do montażu na szynie lub płycie.

Program produkcyjny VUVG: dobieraj i łącz

Elektrozawór		VUVG-...S		VUVG			Blok zaworowy VTUG			Zawór pneumatyczny VUVG		
												
		Standardowe cechy - jakość Festo - atrakcyjna cena										
Dane techniczne												
Część podstawowego programu produkcyjnego Nasze zalecenie: szukaj symbolu gwiazdki		★										
Szerokość zaworu [mm]		10	14	10	14	18	10	14	18	10	14	18
Funkcja zaworu		2x 3/2, 5/2		5/2, 5/3, 2x 3/2								
Natężenie przepływu [l/min]		150, 360	660	100, 220, 380	780	1300	100, 220, 380	780	1300	100, 220, 380	780	1300
Przyłącza	Pneumatyczne	M5, M7	G1/8	M3 (QS 3/4) M5 (QS 3/4/6), M7 (QS 4/6)	G1/8 (QS 4/6/8)	G1/4 (QS 6/8/10)	M3 (QS 3/4) M5 (QS 3/4/6), M7 (QS 4/6)	G1/8 (QS 4/6/8)	G1/4 (QS 6/8/10)	M3 (QS 3/4) M5 (QS 3/4/6), M7 (QS 4/6)	G1/8 (QS 4/6/8)	G1/4 (QS 6/8/10)
	Elektryczne	Wersja niemodułowa 		Wersja modułowa Wtyczka przyłączeniowa, luźne wyprowadzenia przewodów, kabel, wtyczka przyłączeniowa M8 zamiennie/do wyboru 								
Zakres ciśnienia [bar]		1,5-7		od -0,9 do 10								
Zakres temperatury [°C]		od -5 do +50		od -5 do +60								
Napięcie [V DC]		24		5, 12, 24			-					
Stopień ochrony		IP40, IP65		IP40, IP65								

Program produkcyjny: VUVS: dobieraj i łącz

Elektrozawór	VUVS...S		VUVS... Blok zaworowy VTUS			Zawór sterowany pneumatycznie VUWS...			
	 <p>Standardowe cechy - jakość Festo - atrakcyjna cena</p>								
Dane techniczne									
Część podstawowego programu produkcyjnego Nasze zalecenie: szukaj symbolu gwiazdki		★							
Szerokość zaworu [mm]		20	25	20	25	30	20	25	30
Funkcja zaworu		3/2, 5/2		5/2, 5/3, 3/2					
Natężenie przepływu [l/min]		550	1 000	700	1200	2000	700	1200	2000
Przyłącza	Pneumatyczne	G1/8	G1/4	G1/8, NPT1/8	G1/4, NPT1/4	G3/8, NPT1/8, NPT3/8	G1/8, NPT1/8	G1/4, NPT1/4	G3/8, NPT1/8, NPT3/8
	Elektryczne	Typ C EN 175301	Typ B2 EN 175301	Typ C EN 175301	Typ C lub B2 EN 175301	Typ C lub B2 EN 175301	Typ C EN 175301	Typ C lub B2 EN 175301	Typ C lub B2 EN 175301
Zakres ciśnienia [bar]		2-8		0-10 2,5-10 dla zaworów z wewnętrznym zasilaniem pilotów					
Zakres temperatury [°C]		od -5 do 50		od -10 do 60					
Napięcie [V DC/V AC]		24		12 V DC, 24 V DC, 48 V DC, 24 V AC, 48 V AC, 110 V AC, 230 V AC			-		
Stopień ochrony		IP65		IP65 i IP67					

Jeżeli dany produkt w katalogu Festo lub sklepie internetowym jest oznaczony symbolem niebieskiej gwiazdki, oznacza to, że został wybrany przez ekspertów pod względem wyjątkowych funkcji oraz wydajności i należy do podstawowego programu produkcyjnego.

Trwałość: seria VUVS

Te solidne zawory wyróżniają się wysokim przepływem i nowoczesnym wzornictwem.

Seria VUVS jest doskonałym przykładem pneumatyki do dużych obciążeń, oferując niezawodne działanie, zwłaszcza współdziałanie wszystkich elementów systemu pneumatycznego.

FESTO

FESTO Sp. z o.o.
ul. Mszczonowska 7
05-090 Raszyn
tel. 22-711 41 00
fax 22-711 41 02
e-mail: festo_poland@festo.com
www.festo.pl

Niezawodny i wytrzymały – napęd z prowadzeniem DFM

Napęd z prowadzeniem DFM wykorzystywany jest w tym samym zakładzie produkcyjnym Festo w Rohrbach, w którym został wyprodukowany. To niezwykle wytrzymałe, mocne i kompaktowe rozwiązanie jest idealnym wyborem do zadań zaciskania, podnoszenia, zatrzymywania, chwytania i wciskania w jego produkcji. Cechy nowej generacji napędów DFM sprawiają, że te urządzenia świetnie sprawdzają się w produkcji kolejnych napędów DFM na tej samej linii produkcyjnej.

Rosnące zapotrzebowanie rynku na napędy z prowadzeniem zrodziło potrzebę technicznej modyfikacji napędów z prowadzeniem DFM. Nowa konstrukcja ma ułatwić koordynację i automatyzację produkcji tego typu napędów, znacznie skracając czas wytwarzania. Cel został osiągnięty – napędy z prowadzeniem DFM są obecnie produkowane w odstępach jednonminutowych.

Zróżnicowanie produkcji na jednej linii

Aby umożliwić produkcję napędów DFM na jednej linii, wytwarzany produkt musi być przemieszczany do określonych położenia na różnych stanowiskach produkcyjnych. Zadanie to jest realizowane przez wyprodukowany uprzednio napęd DFM. Wyzwanie polega na wytwarzaniu na jednej linii napędów DFM o różnych wymiarach i kilku długościach skoku oraz w wersji z łożyskami kulkowymi obiegowymi i ślizgowymi. W narzędziowni Festo powstało pionierskie rozwiązanie: cały proces – od produkcji tłoczyska do końcowej kontroli – jest zautomatyzowany na jednej linii.

Szybkość i elastyczność

Co minutę nośnik elementu roboczego wjeżdża na linię, przynosząc obudowę, tłoczysko i tuleje łożysk. Najpierw tuleje



Przykłady zastosowań: mocowanie

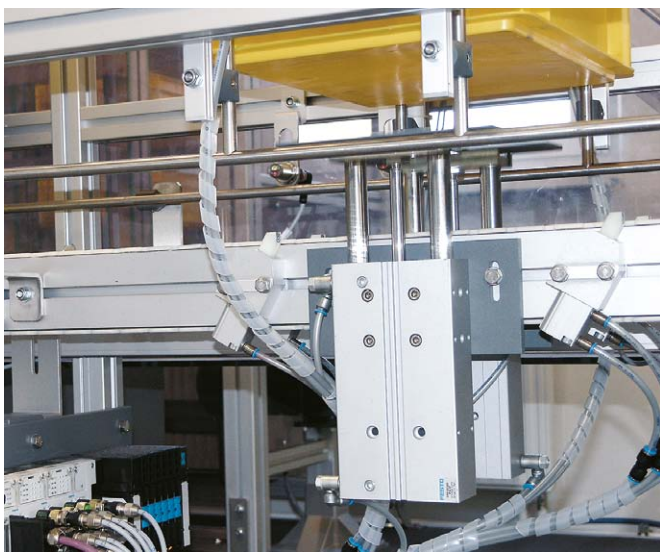
Napęd DFM doskonale nadaje się do chwytania komponentów do dalszego niezawodnego przetwarzania

ślizgowe są wciskane w obudowę i kalibrowane przez moduł obrotowy w ramach jednej operacji. Jednocześnie wersje z łożyskami kulkowymi obiegowymi są transportowane do zestawu prasy na następnym stanowisku, na którym wprasowywane są łożyska kulkowe. Umożliwia to prosta procedura przełączania typu kodów w programie sterującym. Czas ustawiania wynosi zaledwie jedną minutę przy założeniu, że dalsze modyfikacje maszyny nie są wymagane.

W kolejnym etapie wykonywane jest smarowanie na cały okres eksploatacji napędu. Smar może być bardzo dokładnie dozowany za pomocą dysz natryskowych i smarowniczek. Następnie tłoczysko wsuwane jest ruchem wahadłowym do obudowy, a w kolejnym etapie montowana jest pokrywa – w taki sposób, aby widoczne było tylko tłoczysko.

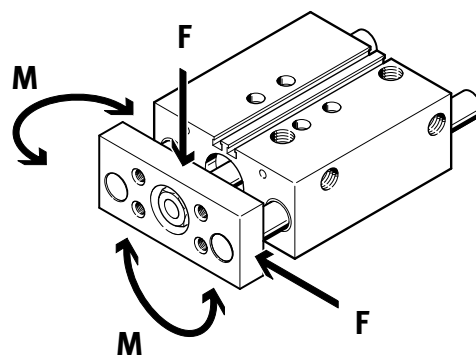
Dane techniczne	Tłok Ø [mm]											
	6	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Medium	Sprężone powietrze, filtrowane, olejone lub nieolejone											
Maks. dopuszczalne ciśnienie robocze [bar]	8		10									
Zakres temperatury [°C]	-10 ... +60		-20 ... +80 (prowadzenie na łożyskach ślizgowych)									
	-		-5 ... +60 (prowadzenie na łożyskach kulkowych obiegowych)									
F* [N]	0,6...1,1	2,1...3,7	19...31	49...73	35...110	61...110	150...188	127...180	174...257	174...257	245...352	400...568
M* [Nm]	0,006...0,011	0,034...0,057	0,40...0,65	1,14...1,68	1,70...3,00	2,90...4,2	5,00...7,3	5,55...7,9	9,6...14,15	10,7...15,9	19,0...27,2	37,6...53,4

*Maksymalne dopuszczalne obciążenie prowadnicy zależy od długości skoku



Przykłady zastosowań: podnoszenie

Napęd DFM pewnie i dynamicznie podnosi oraz przenosi obciążenia ważące nawet ponad 200 kg



Testy dla uzyskania optymalnej jakości

Po zrealizowaniu wymienionych wcześniej elementów procesu napęd DFM przechodzi pierwszy test sprawdzający szybkość działania, zaś testy niskiego i wysokiego ciśnienia oraz test skoku sprawdzają, czy wymagana jest korekta.

Ostatnim etapem procesu montażu jest połączenie z płytą spinającą. Jednak zatwierdzenie napędu jako gotowego do dostawy dokonuje się dopiero po pozytywnym przejściu testu płynności działania przy minimalnym ciśnieniu roboczym. Na tym etapie na napędzie naklejana jest etykieta produktu i logo Festo, a następnie trafia on do pojemników w zautomatyzowanym magazynie. Jest tam magazynowany zazwyczaj jedynie przez kilka dni.

Więcej informacji na stronie www.festo.pl



Przykłady zastosowań: zatrzymywanie

Pewne i bezpieczne zatrzymywanie obciążeń do 150 kg świadczy o tym, że napęd DFM jest wytrzymałym i niezawodnym siłownikiem zderzakowym

FESTO

FESTO Sp. z o.o.
 ul. Mszczonowska 7
 05-090 Raszyn
 tel. 22-711 41 00
 fax 22-711 41 02
 e-mail: festo_poland@festo.com
 www.festo.pl

Firma RS Components wprowadza nową serię zabezpieczeń obwodów silników firmy Schneider Electric

Seria TeSys GV4 kompaktowych i wytrzymałych wyłączników obwodów zapewnia zaawansowaną ochronę do 55 kW i 115 A

Firma RS Components (RS), marka handlowa Electrocomponents plc (LSE:ECM), globalnego wielokanałowego dystrybutora, ogłosiła dostępność serii wyłączników obwodów silników TeSys GV4 firmy Schneider Electric, światowego lidera w zakresie dostarczania zaawansowanych rozwiązań do systemów automatyki oraz zarządzania energią.

Seria kompaktowych urządzeń TeSys GV4 oferuje pełną gamę zaawansowanych rozwiązań i funkcji. Łączy inteligentne rozwiązania cyfrowe z wytrzymałością i niezawodną ochroną obwodów silników. Co ważne, produkty z tej serii zostały również stworzone z myślą o pracy w najtrudniejszych warunkach, takich jak zakłady oczyszczania ścieków, rafinerie, cementownie, dźwigi i inne wymagające środowiska.

Zaprojektowane z myślą o zapewnieniu ciągłości pracy i skróceniu czasu przestojów silników nawet w najtrudniejszych warunkach, urządzenia z serii TeSys GV4 to jedyne dostępne obecnie wyłączniki obwodów silników łączące w sobie funkcję podstawowego wyłącznika z gamą zaawansowanych funkcji oraz możliwością obsługi obwodów o mocy do 55 kW i natężeniu prądu do 115 A.

Urządzenia z serii TeSys GV4 oferują trzy typy zabezpieczeń: magnetyczne (model GV4L), elektroniczne, termiczne i magnetyczne (model GV4P) dwuklasowe – 10 i 20 – z szeroką gamą ustawień związanych z przeciążeniem, a także elektroniczne, termiczne i magnetyczne z regulowaną zaawansowaną ochroną i funkcjami alarmowania (model GV4PEM). Funkcje alarmowania i rozróżniania usterek są także dostępne przy użyciu opcjonalnego modułu SDx. Wszystkie te zaawansowane

zabezpieczenia oraz funkcje alarmowania wstępnego umożliwiają lepsze sterowanie procesami i przewidywanie ryzyka wystąpienia problemów.

Produkty z serii TeSys GV4 standardowo wyposażone są w złącza zasilania EverLink™ z dwoma otworami. Opatentowana przez firmę technologia złączy EverLink zmniejsza ryzyko poluzowania przewodów z powodu odkształcenia przewodników miedzianych. Zapewnia także większą odporność na drgania i eliminuje konieczność okresowego corocznego dokręcania złączy. Złącza zasilania umożliwiają również wyposażenie urządzeń w różne akcesoria, takie jak urządzenia pomocnicze, uchwyty obrotowe lub zaawansowane moduły do alarmowania i rozróżniania usterek.

Produkty z tej serii są przyjazne w obsłudze dzięki możliwości wyboru ustawień przy użyciu protokołu komunikacyjnego NFC oraz przeznaczonej na smartfony i tablety aplikacji TeSys GV4, która pozwala odczytywać informacje diagnostyczne i konfigurować funkcje zabezpieczeń, takie jak blokada, długie uruchamianie czy zwarcie doziemne.

Urządzenia dostępne są w ośmiu wersjach prądu znamionowego – od 2 A do 115 A – oraz trzech wersjach konfiguracji rozłączania – 25, 50 i 100 kA – zgodnie z wymogami normy IEC dla napięcia 415 V AC. Seria ma również certyfikaty zgodności z normami EAC



i CCC, a urządzenia GV4P i GV4PEM otrzymały certyfikaty UL. Urządzenia z serii GV4 spełniają wymagania etykiety Green Premium Ecolabel firmy Schneider Electric, co gwarantuje pełną zgodność z aktualnymi przepisami dotyczącymi ochrony środowiska, w tym RoHS i REACH, oraz pozwala korzystać z obszernych i pewnych informacji dotyczących wpływu produktów na środowisko naturalne.

Produkty z serii TeSys GV4 firmy Schneider Electric są obecnie dostępne w RS w regionie EMEA oraz Azji i Pacyfiku. Dodatkowe informacje na temat rozwiązań do konserwacji instalacji dostępnych w RS pod adresem: <http://smarturl.it/plant-maintenance>.

RS Components Sp. z o.o.



Kim chciałeś zostać, będąc dzieckiem?

Twoja ambicja zaprowadziła Cię do świata inżynierii, a Twoje pomysły kształtują jego przyszłość. Jednak by robić to, co robisz najlepiej, potrzebujesz czasu na skupienie się na tym, co naprawdę się liczy.

Jesteśmy dystrybutorem produktów dla automatyki, elektroniki i utrzymania ruchu i od 80 lat pomagamy naszym klientom osiągnąć ich cele.

Wspieramy wszystkich pełnych inspiracji. Wspieramy inżynierów jutra.

We're here

for the **inspired**

Profesjonalna pomoc techniczna | Wiodący dostawcy | Dostawa do 24h lub do 48h



Diody LED 15–30 mm, optycznie i mechanicznie zgodne z XLamp CXA2, zapewniają najlepszą w swojej klasie jasność świecenia, efektywność i niezawodność

Wysokoprądowe diody LED XLamp CMA Cree w ofercie RS Components

RS Components (RS), marka handlowa Electrocomponents plc (LSE:ECM) i globalny, wielokanałowy dystrybutor, jako jedna z pierwszych firm oferuje wysokoprądowe diody LED XLamp CMA Cree, które cechują się różnymi rozmiarami źródła optycznego i obudowy, jednocześnie zapewniając zgodność z serią CXA2 o standardowej gęstości. Podobieństwo do diod LED CXA2 pomaga projektantom tworzyć wersje produktów oświetleniowych o wyższej wydajności i zaspokoić nowe wymagania rynkowe.

Diody serii XLamp CMA, zaprojektowane pod kątem najlepszej w swojej klasie jasności świecenia i wydajności przy wysokim prądzie sterowania, są wyposażone w udoskonaloną, metalową konstrukcję COB, która zapewnia doskonałe zarządzanie termiczne i niezawodność. Urządzenia są dostępne w kwadratowych obudowach o rozmiarach 15 mm, 18 mm, 25 mm i 30 mm o powierzchni świecenia (LES) wynoszącej

wprowadza do oferty części w 2- lub 3-progowych pojemnikach EasyWhite, gwarantując wartość CCT w dwóch lub trzech elipsach MacAdama wartości nominalnej przy minimalnym współczynniku odwzorowania kolorów (CRI), wynoszącym 70, 80, 90 lub 95. Oferta obejmuje uniwersalne modele 36 V CMA1516, CMA1825, CMA1840 i CMA2550, oraz linię produktów 48 V lub 72 V CMA3090.

Seria produktów CMA zapewnia efektywność do 163 lm/W (standardowo 4000 K, 70 CRI CMA3090) oraz różne rozmiary i temperatury barwowe. Dzięki temu stanowi odpowiedni wybór w zakresie niekierunkowego oświetlenia, takiego jak lampy wymienne w budynkach mieszkalnych, żyrandole, lampy podłogowe, kinkiety i lampy stołowe oraz do kierunkowego oświetlenia, w tym lamp wymiennych MR i PAR, oświetlenia akcentowego, oświetlenia szynowego lub oświetlenia punktowego. Produkty tej serii są również idealne do światła skierowanego w dół, takiego jak oświetlenie wpuszczone, halogeny, żyrandole i oświetlenie montowane na powierzchni.

Wysokoprądowe diody LED XLamp CMA firmy Cree są obecnie dostępne w RS w krajach EMEA oraz Azji i Pacyfiku.



odpowiednio 9 mm, 12/14 mm, 19 mm i 23 mm. Mogą być sterowane prądem do 1050 mA w przypadku części 15 mm lub 3600 mA w przypadku części 30 mm, generując standardowy strumień promieniowania od 16 W do 82 W.

Diody LED z serii XLamp CMA są dostępne w temperaturach barwowych od 6500 K do 2700 K, a wykorzystana w nich technologia Cree EasyWhite® zapewnia spójność kolorów. Firma RS



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

Bezproblemowe, niezawodne rozwiązanie do drukowania funkcjonalnych prototypów, narzędzi produkcyjnych i gotowych części

Nowa drukarka Ultimaker S5 do profesjonalnego druku 3D – już w ofercie RS Components

Firma RS Components (RS), marka handlowa Electrocomponents plc (LSE:ECM), globalnego, wielokanałowego dystrybutora, poinformowała dzisiaj o dostępności najnowszej drukarki 3D firmy Ultimaker. Model Ultimaker S5 jest przeznaczony do różnorodnych profesjonalnych zastosowań i spełnia wymagania inżynierów dotyczące zarówno tworzenia prototypów, jak i produkcji części i podzespołów klasy przemysłowej do natychmiastowego wykorzystania. Do głównych cech drukarki Ultimaker S5 należą: ciągłe działanie, duża przestrzeń robocza, zaawansowana opcja łączności, wytłaczanie z dwóch dysz, możliwość stosowania dowolnego filamentu oraz druku z wykorzystaniem różnych materiałów, w tym także filamentów przeznaczonych do innych drukarek.

Ultimaker S5 łączy w sobie cechę modelu Ultimaker, umożliwiającą tworzenie bryły 360 stopni, z integracją sprzętu, oprogramowania i materiałów. Opracowane w ten sposób urządzenie jest niezawodnym rozwiązaniem produkcyjnym, które zapewnia niezawodność, łatwą obsługę i pełny zakres ustawień, spełniając potrzeby inżynierów, projektantów i specjalistów działających w różnych branżach – od architektury, po medycynę. Może być także stosowane na uniwersytetach i w innych instytucjach akademickich.

Drukarka zapewnia niski łączny koszt użytkowania i może z niej korzystać wiele osób. Zastosowano w niej cicho działające sterowniki silnika krokowego, dzięki czemu nadaje się idealnie do stosowania w biurze lub studio. Innym kluczowym elementem jest otwarta i elastyczna platforma, która umożliwia użytkownikom dopasowanie urządzenia do dotychczasowo realizowanych procesów, pozwalając na uzyskanie efektywnego przebiegu prac.

Do głównych cech drukarki należą przestrzeń robocza wynosząca 330 × 240 × 300 mm, która umożliwia drukowanie większych obiektów, oraz aktywny, wielopunktowy system poziomowania stołu. Zapewnia on monitorowanie przepływu materiału i tworzenie idealnej pierwszej warstwy dzięki kompensacji różnic w topografii płyty roboczej, a w późniejszej fazie – automatyczną korektę błędów podczas procesu drukowania i produkcji części wysokiej jakości.

Drukarka została zaprojektowana pod kątem stosowania szerokiej gamy materiałów – od PLA i Tough PLA, do zaawansowanych tworzyw sztucznych, takich jak nylon, poliwęglan i nawet materiały kompozytowe. Do innych, szeroko stosowanych materiałów, które można używać, należą ABS, CPE, CPE+, TPU 95A, PP, PVA i Breakaway. Połączenie dużej wiedzy firmy Ultimaker w zakresie materiałów z wiodącym na świecie



oprogramowaniem Cura do druku 3D oznacza, że do drukarki można stosować prawie każdy filament przemysłowy.

Model S5 zapewnia także wysoką temperaturę płyty roboczej, sięgającą 140°C, która jest wymagana dla materiałów takich, jak poliwęglan. Poza standardową, szklaną płytą roboczą drukarki klienci mają do dyspozycji także bardziej wytrzymałą płytę aluminiową. Dzięki temu urządzenie można wykorzystać do tworzenia bardzo dużych obiektów z materiałów takich, jak ABS lub poliwęglan.

Drukarka Ultimaker S5 jest dostępna w RS i stanowi uzupełnienie szerokiej gamy drukarek 3D do szybkiego prototypowania i produkcji części w ofercie tego dystrybutora. ■

RS Components Sp. z o.o.
e-mail: bok@rspoland.com
pl.rs-online.com

System igus e-spool w sposób bezobsługowy prowadzi przewody dla skomplikowanej rzeźby kinetycznej

Sztuka kinetyczna spotyka się ze spiralnym przewodnikiem kablowym

Bardzo złożony system przewodów sterowania, audio oraz zasilania na wysokości czterech metrów – to wyzwanie dla dzieła sztuki. Rozwiązanie: e-spool z kompaktowym *twisterband* firmy igus zapewnia niezawodne doprowadzanie przewodów w ograniczonej przestrzeni nawet przy najtrudniejszych warunkach. Szybki w montażu, łatwy w utrzymaniu oraz obsłudze.

Rzeźba kinetyczna składająca się ze 168 indywidualnie ustawianych metalowych kulek, zawieszonych nad elementem wodnym w holu hotelu na Tajwanie. Pod przykryciem delikatnego i pełnego gracji dzieła sztuki znajduje się skomplikowana technologia. Kurt Hüttinger Sp. z o.o., firma zajmująca się konstruowaniem targów handlowych, stanęła przed następującym wyzwaniem: system miał być łatwo dostępny, pomimo instalacji w niedostępnym, metrowym, podwieszanym suficie, na wysokości czterech metrów nad ziemią. Wymagana była szybka instalacja, ponieważ dzieło sztuki musiało być gotowe przed oficjalnym otwarciem. Podnośnik przewodów, który może pomieścić jednostkę techniczną na stałe, został już zamontowany w powłoce strukturalnej budynku. By umożliwić ruch kulek zgodny z muzyką, potrzebny był bardzo złożony system zarządzania dla przewodów sterujących, audio oraz zasilania. Miał być niezawodny, dyskretny i – co najważniejsze – szybki w montażu.

Prowadnik igus e-spool: praktyczny system bębnowych przewodowych

Stephan Hessberger, kierownik konstrukcji technicznej w Kurt Hüttinger Sp. z o.o., wyjaśnia:

– W przypadku naszego problemu z przewodami znaleźliśmy idealne rozwiązanie w postaci igus e-spool.

Ten e-prowadnik jest odpowiedni do dostarczania energii w ograniczonej przestrzeni oraz jest nawijany na bęben. Zintegrowane sprężyny odciągowe zapewniają stałą długość i napięcie systemu prowadzenia przewodów przez cały czas. W pozycji wyjściowej e-prowadnik jest całkowicie zwinięty, aby zaoszczędzić miejsce. Kompaktowy *twisterband* łączy wałek z końcowym blokiem wału, który służy jako interfejs dla przymocowanych przewodów. Kołowrotek wypełniony przewodami, zamontowany na urządzeniu i przetestowany z wyprzedzeniem.

– To był jedyny sposób, aby dzieło sztuki, wykonane i zmontowane w Niemczech, mogło przelecieć poł światu i być zmontowane szybko – mówi entuzjastycznie Stephan Hessberger.

Do montażu kompletne urządzenie, w tym e-spool, zostało umieszczone na kółkach wspierających, przymocowane i uniesione ręcznie. Luźny koniec e-spool został następnie



Kompaktowy system zarządzania przewodami e-spool firmy igus zapewnia bezpieczne i niezawodne prowadzenie nawet przy złożonych warunkach w kinetycznym dziele sztuki (Źródło: igus Sp. z o.o.)

zamontowany na ukrytym suficie i podłączony. Możliwe było kontynuowanie prac montażowych oraz wprawienie dzieła sztuki w ruch.

Zobacz rzeźbę kinetyczną w akcji tutaj:

<https://www.youtube.com/watch?v=4g5OoNQ9IGY>

Możesz obejrzeć „wykonanie” rzeźby tutaj:

https://www.youtube.com/watch?v=Dm-1_x408sY ■



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

Firma igus zaprasza na Targi Warsaw Industry Week

„Koszty w dół... żywotność w górę... *plastics for longer life*” – pod tym hasłem będzie prezentować się na tegorocznych Targach Warsaw Industry Week firma igus® – światowy potentat w obszarze wyrobów z trybopolimerów.

Firma igus® zaprezentuje ponad 100 nowości, jakie w tym roku weszły do jej katalogu produktowego. Na stoisku podczas Targów Warsaw Industry Week, będzie można zapoznać się praktycznie z całą gamą wyrobów firmy ze wszystkich grup produktowych, która liczy obecnie 170 000 pozycji.

– Goście Targów będą mogli obejrzeć m.in. inteligentne przewody chainflex®. Nowością będzie również prezentowany po raz pierwszy w Polsce robotnik apiro – szybki i niskokosztowy robot – a także nowości z zakresu produktów z grupy e-chain oraz robot delta – mówi Paulina Skowron, Marketing Manager igus Polska.

Po raz kolejny igus® zaprosił też do prezentacji na swoim stoisku firmy partnerskie. Na warszawskich Targach będzie można

zobaczyć m.in. maszynę firmy KAMBION, która zaprezentuje uniwersalną linię dozująco-zamykającą UL-30, przeznaczoną dla branży kosmetycznej i farmaceutycznej.

Dzięki tej linii klient ma możliwość dozowania zarówno płynów rzadkich, jak również kremów czy peelingów. Przy użyciu tej linii możemy stosować różne kształty butelek czy słoików oraz używać różnych zamknięć typu pompka, nakrętka, flip-top itp.

– W urządzeniach zastosowaliśmy przewodniki kablowe firmy igus, przewodnice liniowe, jak również stoliki do regulacji czujników. Dzięki zastosowaniu elementów firmy igus czas przebrojenia jest krótszy – mówi Hubert Grodowski, Prezes Zarządu.

Hala F, stoisko nr 502. Zapraszamy!

igus Sp. z o.o.

e-mail: info@igus.pl

www.igus.pl

reklama

Konfiguracja on-line już w 1 minutę ... dostawa od 5-7 dni ...



... 40% dłuższa żywotność*



Odwiedź nas:

SPS IPC Drives, Norymberga – Hala 4 Stoisko 310

Koniec z czasochłonnym projektowaniem kół zębatach! Skonfiguruj i zamów online indywidualne części już w 60 sekund. Brak dodatkowych kosztów zakupu narzędzi do obróbki skrawaniem. Bez minimalnej ilości - możliwość zamówienia już od 1 sztuki.

igus.pl/kolazebate
igus® Sp. z o.o. Tel. +48 22 863 57 70 info@igus.pl
plastics for longer life®

*Porównanie do kół zębatach wykonanych z polioksymetylenu (POM). Test kół zębatach z zębami śrubowymi (ślimacznicy) przy momencie napędowym 5Nm oraz 12obr./min. w laboratorium igus o powierzchni 2,750m².

Roadshow na 20-lecie NORD Napędy

Polski oddział koncernu NORD DRIVESYSTEMS – firma NORD Napędy – od 20 lat zapewnia kompleksową obsługę klientów na terenie naszego kraju. W swojej siedzibie w Wieliczce zatrudnia 48 pracowników, w tym 18 inżynierów pracujących w dziale sprzedaży. Wysoko wykwalifikowany personel pomaga w doborze napędów, jak i w fazie projektowania aplikacji. W bieżącym roku firma przeniesie się do nowo powstającej siedziby. Budynek będzie miał powierzchnię 1500 m² pod pomieszczenia biurowe rozlokowane na 2 poziomach oraz 700 m² powierzchni warsztatowo-magazynowej. Inwestycja zapewni również 400 m² przeznaczonych na sale szkoleniowe i konferencyjne, a także kilkadziesiąt miejsc parkingowych dla pracowników i klientów NORD.

Aby uczcić 20-lecie NORD Napędy, przygotowaliśmy dla naszych Klientów wyjątkową mobilną ekspozycję prezentującą najnowsze rozwiązania napędowe NORD. Specjalnie zaprojektowana naczepa ciężarówki umożliwiała zwiedzenie typowego stoiska targowego NORD. Modele funkcjonalne umożliwiały zapoznanie się z przekładniami przemysłowymi MAXXDRIWE, dystrybutorami polowymi NORDAC LINK czy zabezpieczeniem antykorozyjnym nsd tupaH. Odwiedzający mogli liczyć na profesjonalną obsługę naszych specjalistów, poczęstunek, a także drobne upominki nawiązujące do obchodzonej rocznicy. Taki sposób prezentacji spotkał się z dużym uznaniem Klientów, którzy chętnie zapoznawali się z pracującymi urządzeniami, a nawet robili pamiątkowe zdjęcia przy nietypowej ciężarówce z amerykańskim ciągnikiem.

Samochód przez 4 dni można było zobaczyć na największej w Europie międzynarodowej wystawie rolniczej Agro-show w Bednarach koło Poznania. W dniach 20–23 września targi odwiedziło około 120 tys. osób, zapoznając się z ofertą ponad 800 firm na 145 tys. m² powierzchni. Przypomnimy tutaj, że NORD jest dostawcą napędów również do branży rolniczej. Nasze napędy pracują m.in. w elewatorach, młynach, przenośnikach, mieszalnikach do paszy, czochradłach dla bydła, ścielarkach i rozwijarkach do bel oraz redlerach.



Po zakończonych targach TIR w barwach NORD wyruszył w kilkudniową trasę, odwiedzając siedziby Klientów oraz konferencje i sympozja branżowe w Szczecinie, Krotoszynie, Kluczborku, Strzelcach Opolskich, Mikołowie i Zawierciu. Akcja promocyjna związana z jubileuszem zakończyła się dużym sukcesem. Mieliśmy przyjemność opowiedzieć o naszych produktach i pokazać ich działanie na żywo kilkuset Gościom.



Ufamy, że również w kolejnych latach działalności firmy NORD Napędy będziemy wprawiali w ruch i zapewniali niezawodne działanie systemów napędowych w tysiącach aplikacji w całej Polsce. Całe wydarzenie oczywiście nie byłoby możliwe bez pomocy wielu firm, które umożliwiły wjazd ciężarówki NORD na swój teren. Bardzo dziękujemy wszystkich zaangażowanym osobom. ■



NORD Napędy Sp. z o.o.
e-mail: biuro@nord.com
www.nord.com

reklama



System transportowy XTS jako trzon koncepcji inteligentnej fabryki

Montaż 4.0: wydajna produkcja pojedynczych detali

Rozwiązanie Flexim Open Automation System łączy w sobie modułowość i elastyczność z możliwością dowolnej rekonfiguracji i wysokim stopniem usieciowienia, spełniając wymogi zarówno produkcji małoseryjnej, jak i jednostkowej – na indywidualne potrzeby klienta. Opracowane przez włoski startup Smart Factory, stanowi zestaw komponentów bazowych z możliwością rozbudowy o szereg standardowych lub indywidualnie zaprojektowanych modułów obróbczych, pozwalających na elastyczne dostosowanie go do potrzeb danej aplikacji. Sercem jednostki jest liniowy system transportowy XTS firmy Beckhoff, oparty na architekturze automatyki typu PC-based.

Trendy tworzenia coraz to nowych opakowań i organizacji spersonalizowanych kampanii marketingowych stanowią dla wielu przedsiębiorstw spore wyzwanie: masowa produkcja ustępuje bowiem miejsca coraz mniejszym seriom, a częste zmiany jej profilu wymagają wypracowania sposobów szybkiej i efektywnej modyfikacji procesów wytwarzania. Stosowane dotąd rozwiązanie, polegające na wymianie parku maszynowego na wydajniejszy, nie przynosi już oczekiwanych rezultatów. Aby sprostać specyficznym wymogom współczesnego rynku, konieczne jest wdrożenie systemu automatyzacji zapewniającego możliwość połączenia wszystkich urządzeń w jedną sieć oraz maksymalną elastyczność w zakresie rekonfiguracji sprzętu.

Właśnie tego typu rewolucyjne rozwiązanie, bazujące na technologii firmy Beckhoff, oferuje Smart Factory – młode przedsiębiorstwo z północnych Włoch. Stworzony przez nie Flexim Open Automation System stanowi przykład praktycznej implementacji idei Przemysłu 4.0. Jego modułowa budowa umożliwia elastyczną produkcję opakowań dla różnych gałęzi przemysłu: wariant bazowy można bowiem łatwo uzupełnić nawet o dziesięć dodatkowych modułów do realizacji różnorodnych procesów produkcyjnych, takich jak tłoczenie, klejenie, toczenie, skręcanie, cięcie, formowanie elektromagnetyczne, spawanie ultradźwiękowe, drukowanie czy kontrola jakości. Wyjątkowo prosta jest także zmiana konfiguracji poszczególnych komponentów: wystarczy kilka ruchów, aby na zasadzie *plug-and-play* połączyć moduły z systemem, wymienić je na inne lub całkowicie zmienić kolejność stacji roboczych. Funkcjonalność ta jest pochodną modułowej architektury sprzętu i oprogramowania, która pozwala na integrację nie tylko standardowych modułów, ale także kustomizowanych stacji obróbczych projektowanych na zlecenie klienta przez Smart Factory. Co więcej, system na bazie XTS można zaadaptować także jako element większych linii produkcyjnych.

Technologia XTS dla maksymalnej elastyczności produkcji

Głównym komponentem Flexim jest eXtended Transport System XTS firmy Beckhoff, który – dzięki możliwości integracji różnorodnych modułów obróbczych – pozwala na płynne „przełączanie się” między procesami montażu i obróbki.

– Koncepcja ta oferuje szereg korzyści, z których najważniejszą jest redukcja czasu przestojów – wyjaśnia Andrea Pozzi, kierownik Działu Badań, Rozwoju i Wzornictwa w firmie Smart Factory. – Kolejna zaleta polega na tym, że stacja bazowa jest projektowana tylko raz, a następnie można ją dowolnie dostosowywać do różnych aplikacji przez dodawanie i rekonfigurację modułów obróbczych. Warunki ku temu stwarza elastyczna architektura platformy sterowania.

System transportowy XTS składa się z modułowych napędów liniowych ze zintegrowaną elektroniką i enkoderami, bezprzewodowych karetek oraz mechanicznej szyny transportowej. Tego typu konstrukcja czyni go wręcz idealnym narzędziem do budowy elastycznego systemu Flexim.

– Z naszego punktu widzenia XTS okazał się być kluczem do sukcesu – potwierdza Andrea Pozzi.

W przeciwieństwie do klasycznego obrotowego stołu indeksującego, gdzie wszystkie stacje obróbcze podporządkowane są cyklowi pracy przenośnika, a cały system pracuje w tempie narzucanym przez stację o najdłuższym cyklu obróbczym, w rozwiązaniu XTS każda stacja może zostać zaprogramowana indywidualnie, z dokładnym określeniem liczby detali produkowanych w jednym cyklu przenoszenia. W praktyce najwolniejsze procesy obsługiwane są nie przez jedną, ale przez dwie stacje równocześnie, dzięki czemu nie spowalniają pracy pozostałych stacji. Także ruchy każdej karetki mogą być programowane indywidualnie, co przekłada się na możliwość niezależnego sterowania kolejnymi krokami obróbki.

– System XTS można wykorzystać np. do budowy stanowiska montażowego. Jego projektowanie nie wymaga wykonywania mechanicznych czynności, takich jak np. pozycjonowanie punktów referencyjnych czy indeksowanie. Każda karetką porusza się bardzo precyzyjnie, szybko osiągając zaprogramowaną pozycję – dodaje Andrea Pozzi.

Uniwersalna, otwarta architektura sterowania typu PC-based

W projekcie Flexim wykorzystano kompletną platformę automatyki firmy Beckhoff – począwszy od komputera przemysłowego C6930-0050, przez cyfrowe i analogowe moduły I/O, moduły bezpieczeństwa i pomiarowe, po serwowzmacniacze AX5000 oraz serwonapędy z serii AM8000, wyposażone w technologię OCT (*One Cable Technology*).

– Decyzja o wdrożeniu systemu XTS okazała się mieć decydujące znaczenie dla powodzenia projektu – wyjaśnia Andrea Pozzi. – Otwarta, modułowa architektura systemu sterowania przyniosła nam istotne korzyści, zarówno pod względem sprzętowym i oprogramowania, jak też w zakresie komunikacji. Zastosowanie platformy TwinCAT3 umożliwiło nam np. opracowanie aplikacji C# w dobrze znanym nam środowisku Microsoft Visual Studio. Zaś sieć EtherCAT znacznie zwiększyła prędkość i elastyczność naszego systemu.

Dzięki wykorzystaniu sieci EtherCAT można np. sterować synchronizacją cyklu pracy maszyny do formowania polem magnetycznym. Cykl ten, charakteryzujący się wyładowaniem elektrycznym o dużym natężeniu (100 kA), trwa zaledwie sto mikrosekund. Zastosowanie owej technologii pozwala na realizację bardzo złożonych procesów, takich jak wytwarzanie wieczek opakowań i nakrętek o atrakcyjnym designie na potrzeby przemysłu kosmetycznego.

Większa dostępność urządzeń dzięki TwinCAT IoT

System Flexim spełnia wszystkie główne wymagania stawiane aplikacjom realizującym ideę Przemysłu 4.0: jest w pełni usieciowiony i wyposażony w innowacyjny interfejs użytkownika, który można obsługiwać zarówno z poziomu monitorów przemysłowych firmy Beckhoff, jak też za pomocą urządzeń o dowolnej rozdzielczości i systemie operacyjnym, w tym smartfonów czy tabletów. Dzięki zintegrowanemu urządzeniu do obsługi rozszerzonej rzeczywistości firmy Microsoft oferuje ponadto wiele dodatkowych funkcji, takich jak np. wyszukiwanie kontekstowe dokumentacji maszyn, organizacja szkoleń pracowników, detekcja i usuwanie błędów oraz zdalna konserwacja i serwis maszyn.

Zaś zastosowanie modułów TwinCAT IoT umożliwia prostą wymianę danych operacyjnych systemu Flexim za pomocą standardowych protokołów komunikacyjnych oraz zapewnia dostęp do dedykowanych usług bazodanowych i komunikacyjnych oferowanych przez dostawców rozwiązań chmurowych, takich jak Microsoft Azure™. Przekłada się to na możliwość ewaluacji i analizy istotnych informacji procesowych, takich jak wolumeny produkcji, awarie i przestoje maszyn, a także parametrów samego procesu, w tym temperatury, ciśnienia czy zużycia mediów. Dane te stanowią podstawę nie tylko do tworzenia szczegółowych analiz statystycznych, ale także do opracowywania wytycznych w zakresie predyktywnego utrzymania ruchu w oparciu o klasyfikację zmiennych operacyjnych według kryterium metody obróbczej, przyczyniając się tym samym do zwiększenia dostępności linii produkcyjnych.

Modułowy system XTS oraz architektura automatyki typu PC-based firmy Beckhoff zapewniają zarówno dużą dynamikę i precyzję pracy, jak też wymaganą wysoką modułowość i elastyczność systemu Flexim.

– Dzięki wykorzystaniu uniwersalnego środowiska programowego TwinCAT 3 mogliśmy zoptymalizować poszczególne fazy projektowania i uzyskać świetne wyniki końcowe. Ogromną korzyścią była dla nas także możliwość korzystania z pomocy kompetentnego i stale dostępnego wsparcia technicznego włoskiego oddziału firmy Beckhoff – podsumowuje Andrea Pozzi.

Beckhoff Automation Sp. z o.o.

EtherCAT



Beznarzędziowy montaż w 3 prostych krokach: Wieloosiowy system serwo AX8000



www.beckhoff.pl/AX8000

Ultrakompaktowe, wieloosiowe serwonapędy z serii AX8000 firmy Beckhoff oferują możliwość szybkiego montażu i uruchomienia w trzech prostych krokach:

1. Szybkie łączenie modułów bez użycia narzędzi dzięki nowemu systemowi łączeniowemu AX-Bridge
2. Bezpieczne i proste podłączanie silników za pomocą szybkozłączek umiejscowionych od spodu AX8000
3. Redukcja liczby przewodów i kosztów instalacji dzięki technologii OCT (One Cable Technology)

Dzięki maksymalnej prędkości sterowania i 17 zintegrowanym funkcjom TwinSAFE, system serwo AX8000 stanowi udane połączenie wysokiej wydajności i kompaktowych wymiarów zapewniających oszczędność miejsca w szafie sterowniczej.

New Automation Technology **BECKHOFF**

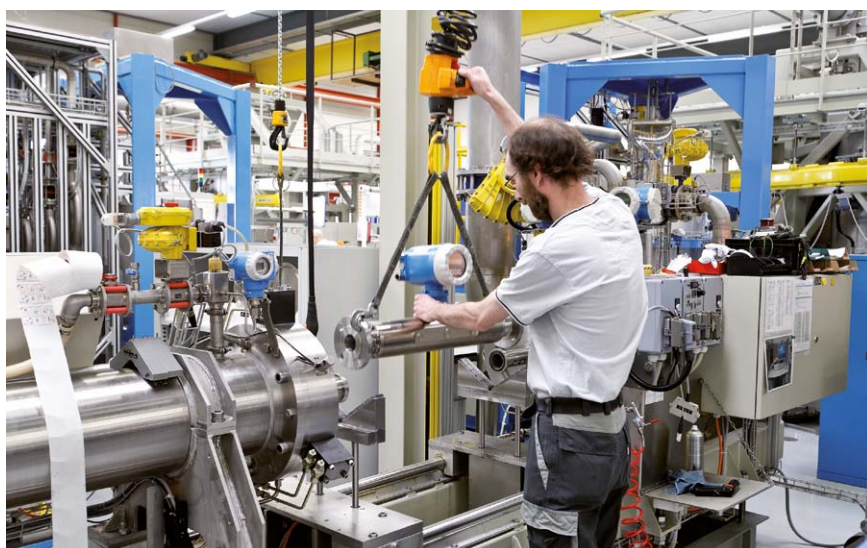
Efektywne wzorcowanie przepływomierzy od dzisiaj u Ciebie w zakładzie

Patryk Żarkowski

Rosnąca na rynku konkurencja, a także wysokie oczekiwania klientów zmuszają producentów do nieustannej modernizacji procesów wytwórczych. Zwiększenie jakości produkcji przy jednoczesnym obniżaniu kosztów utrzymania ruchu to ambicja każdego. Efektywne zarządzanie zasobami linii produkcyjnej jest kluczowe dla korzystnego bilansu kosztów. Warto więc zadbać o skuteczne wzorcowanie.

Zachowaj zgodność i wyjdź naprzeciw oczekiwaniom

Skomplikowane procedury związane z wzorcowaniem, np. przepływomierzy, a także brak odpowiednich kompetencji w zespole mogą być powodem, dla którego kalibrację warto zlecić firmie zewnętrznej. Wsparcie producenta przepływomierza oraz laboratorium wzorcującego z doświadczeniem przemysłowym jest często konieczne do opracowania efektywnego planu kalibracji. Po przeanalizowaniu warunków eksploatacji, funkcji przepływomierza i indywidualnych doświadczeń klienta doradzą one m.in. częstotliwość, z jaką należy wykonywać wzorcowania. Istotną



kwestię stanowi również aspekt finansowy, ponieważ zbyt długie interwały czasowe mogą wpłynąć na spadek jakości produktu lub bezpieczeństwa, a z drugiej strony także zbyt częste kalibracje nie przynoszą wymiernych korzyści. Wszystkie te składowe pokazują, jak ważna w procesie wzorcowania jest spójność pomiarowa, która wpływa na wiarygodność uzyskanych wyników i pozwala na dalszą analizę procesu produkcji. Kompetentny partner, posiadający wieloletnie doświadczenie, wykwalifikowaną kadrę, a także ustandaryzowane procedury, będzie nieocenioną pomocą w sprostaniu tym codziennym wyzwaniom.

Oszczędzaj czas i pieniądze


Przeprowadzenie usługi w miejscu pracy urządzenia niesie ze sobą szereg korzyści. Wyeliminowanie z procedury konieczności demontażu i transportu do laboratorium wzorcującego pozwala w realny sposób oszczędzić czas i pieniądze. Urządzenie jest wyłączone z działania tylko na czas przeprowadzania usługi, co redukuje przestoje produkcji i ogranicza ryzyko związane z transportem urządzenia na miejsce kalibracji.

Zadbaj o swój komfort i jakość produkcji

Firma Endress+Hauser oferuje usługę kalibracji w miejscu zainstalowania urządzenia, wraz z kompleksowym wsparciem technicznym. To komfortowe rozwiązanie daje możliwość wykonania wzorcowania, minimalizując zakłócenia procesu produkcyjnego i ograniczając zaangażowanie w proces zasobów firmy. Nasza mobilna stacja kalibracji zapewnia usługę o równie wysokiej jakości, co działania wykonywane w laboratoriach wzorcujących, dzięki czemu klienci mogą cieszyć się najlepszą jakością wytwarzanych produktów. Stacja wyposażona jest we wszystkie niezbędne akcesoria: przyłącza procesowe, własny zbiornik wody, pompy oraz przepływomierze wzorcowe, których dokładność wynosi 0,05%. Oferowana usługa może być wykonywana dla przepływomierzy różnych producentów, a po jej wykonaniu klienci otrzymują certyfikat zgodny z normą ISO/IEC 17025.

Endress+Hauser oferuje również usługę wzorcowania w akredytowanych laboratoriach. Dzięki temu zyskujesz pewność spójności pomiarowej i gwarancję jakości, potwierdzoną przez krajowe jednostki akredytujące. Ponadto certyfikaty wystawiane przez te laboratoria są uznawane na całym świecie. Dzięki wieloletniemu doświadczeniu naszych specjalistów opracowaliśmy procedury dla każdej metody wzorcowania, m.in. przepływu, ciśnienia czy temperatury. Korzystając ze wsparcia solidnego partnera, spełniasz normy bezpieczeństwa i podnosisz jakość produktów. ■

Dowiedz się więcej: go.endress.com/pl/kalibracje

 Patryk Żarkowski – Kierownik ds. Rozwoju Sprzedaży Usług Serwisowych w Endress+Hauser

Endress+Hauser 

People for Process Automation

Endress+Hauser Polska Sp. z o.o.

www.pl.endress.com

reklama

Rozumiemy, jak ważne jest zwiększanie sprawności działania przedsiębiorstwa w zmiennym otoczeniu rynkowym.

ZROZUMIENIE + USPRAWNIENIE

Usprawniasz i automatyzujesz procesy technologiczne, działając bezpiecznie oraz zgodnie z przepisami.



Kyle Shipps
Menadżer ds. kalibracji

Zachowaj zgodność i ogranicz ryzyko.

„Pomagamy naszym Klientom skupić się na podniesieniu jakości produkcji, jednocześnie obniżając jej koszty. W tym celu stworzyliśmy ogólnosiwiatowy program kalibracji urządzeń pomiarowych, obejmujący wzorcowania laboratoryjne oraz lokalne, w miejscu ich użytkowania.”

Dowiedz się więcej o naszym programie zarządzania kalibracjami:
go.endress.com/pl/kalibracje

Endress+Hauser 

People for Process Automation

Perfekcyjny szereg systemu zasilania

Emparro Premium Power

Murrelektronik oferuje wysokiej jakości rozwiązania do efektywnego i niezawodnego zasilania maszyn i fabryk. Nasz perfekcyjnie dopasowany, uniwersalny system składa się z wysoko wydajnych zasilaczy impulsowych, niezawodnych modułów buforowych i efektywnych filtrów. Produkty z rodziny Emparro współpracują nie tylko w szafie sterowniczej, ale także bezpośrednio na maszynie – to możliwe dzięki zasilaczom impulsowym o szczelności IP67.

Filtry dla maksymalnej ochrony przed zakłóceniami

Filtry Emparro MEF chronią systemy zasilania przed zakłóceniami elektromagnetycznymi i optymalizują kompatybilność elektromagnetyczną maszyn i fabryk. Są dwukierunkowe – od sieci zewnętrznej do systemu zasilania i z powrotem.

Generatory dla maszyn i fabryk

Jedno- i trójfazowe zasilacze impulsowe Emparro są wyjątkowo niezawodne. Murrelektronik posiada niezwykle szeroką ofertę różnych produktów odpowiednich dla niemal każdej aplikacji.

W produkcji urządzeń serii Emparro wykorzystujemy jedynie najwyższej jakości komponenty. Wartość MTBF sięga aż do 1 000 000 godzin. Zasilacze impulsowe skutecznie konwertują energię, a poziom ich efektywności sięga 95% – to gwarantuje długą żywotność.

Wbudowana rezerwa mocy: Emparro posiada funkcje umożliwiające sprawny przekaz dużych obciążeń – Power Boost aż do 150% mocy w czasie do 5 sekund, a Hyper Boost aż do 400% przez 20 ms.

Potrzeba niewiele miejsca: kompaktowa konstrukcja zasilaczy sprawia, że zajmują niewiele miejsca w szafie sterowniczej. Zintegrowane zabezpieczenia nie tylko zmniejszają wymiary, ale także minimalizują czas i wysiłki związane z planowaniem i instalacją.

Zasilacze dla AS-Interface ze zintegrowanym decouplingiem: zasilacz



Emparro dla aplikacji AS-Interface stosowany jest dla standardowego napięcia pracy do 30,5 V. Separuje zasilanie od przesyłanych danych, dzięki czemu nie ma potrzeby stosowania dodatkowego modułu do decouplingu.

Moduły 3-fazowe Emparro 40 A: zasilacze impulsowe posiadają funkcję diagnostyki z konserwacją zapobiegawczą. Użytkownik jest informowany o tym, kiedy najlepiej zaplanować przegląd zasilacza. To zapewnia długą żywotność i pozwala uniknąć kosztownych przestoju.

Utrzymanie sprawności maszyn

Moduł UPS Emparro ACCUcontrol to zasilacz, który **zapewnia rezerwę mocy w przypadku awarii systemu zasilania**. Dzięki zewnętrznemu akumulatorowi utrzymuje pracę maszyny przez kilka godzin, co zapobiega przestojom w produkcji.

Zastosowanie modułu buforowego Emparro Cap to doskonały sposób na uporządkowanie **wyłączania maszyn**

i kontrolę systemów. Jego działanie oparte jest na ultrakondensatorach, jest bezobsługowy przez cały czas pracy, zapewnia napięcie niezbędne do stabilizacji procesu.

Doskonałe do zewnętrznych szaf sterowniczych

Emparro HD to zasilacz impulsowy zaprojektowany do stosowania w aplikacjach, w których szafy sterownicze narażone są na działanie czynników zewnętrznych, takich jak dźwigi, suwnice i inne systemy przenoszenia. Charakteryzuje je wysoka odporność na wstrząsy i wibracje, a maksymalna odporność na przeciążenia chroni przed pikami napięcia oraz uderzeniami piorunów w okolicy aplikacji. Zasilacze charakteryzuje wysoka wydajność nawet przy ekstremalnych zakresach temperatur: od -40° do $+80^{\circ}\text{C}$.

Zasilanie bezpośrednio na maszynie

Emparro67 stosowane są bezpośrednio na maszynie. Wytrzymałe i całkowicie

szczelne zasilacze o stopniu ochrony IP67 doskonale sprawdzają się w najtrudniejszych warunkach. Bezpośrednio na maszynie konwertują napięcie z 230 V AC na 24 V DC. To minimalizuje utraty mocy i redukuje koszty energii. Urządzenia można dotykać nawet na pełnym obciążeniu, ponieważ energia niemal w ogóle nie jest przetwarzana na ciepło. Działają niezawodnie w temperaturze otoczenia do 85°C. Przeniesienie zasilania bezpośrednio na maszynę zwalnia przestrzeń w szafie sterowniczej. Ponadto Emparro67 są odporne na zanieczyszczenia i wilgoć, a także chłodziwa i smary.

Emparro67 Hybrid – zasilanie, ochrona i komunikacja na maszynie: dwa zintegrowane kanały monitorowania obwodu obciążenia 24 V DC zapewniają wysoką sprawność. Interfejs IO-Link wspiera komunikację, na przykład podczas zmiany parametrów urządzenia lub odczytywania danych diagnostycznych w celu konserwacji predykcyjnej.

Dlaczego Murrelektronik tak bardzo ceni rozwiązania dla środowiska przemysłowego?

– Dzięki koncepcji „zero cabinet” i przeniesieniu funkcjonalności z szafy sterowniczej bezpośrednio na maszynę nasi Klienci mogą stosować mniejsze szafy sterownicze, a w niektórych przypadkach całkowicie je wyeliminować. Jedną z zalet płynących z przeniesienia zasilacza na maszynę jest eliminacja źródła ciepła, co oznacza możliwość zmniejszenia systemu chłodzenia. Ogranicza również czas i koszty okablowania. Napięcie jest konwertowane dokładnie w miejscu użycia, co korzystnie wpływa na bilans energii. **Pomysł oferowania zasilaczy stosowanych bezpośrednio na maszynie to nie tylko kolejny krok w przód, ale także logiczne rozwiązanie,** które przynosi decentralizację na wyższy poziom. Oferujemy kompletne portfolio komponentów stosowanych bezpośrednio przy procesach, począwszy od poziomu czujnika/elementu wykonawczego, aż do sterownika. Zdobycie kompetencji potrzebnych do wyprodukowania zasilacza instalowanego bezpośrednio na maszynie w trudnych warunkach przemysłowych to olbrzymi postęp w obszarze zasilania – mówią Dennis Braun i Florian Holzmann, eksperci w zakresie zasilania, menedżerowie produktu w Murrelektronik. ■



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

reklama

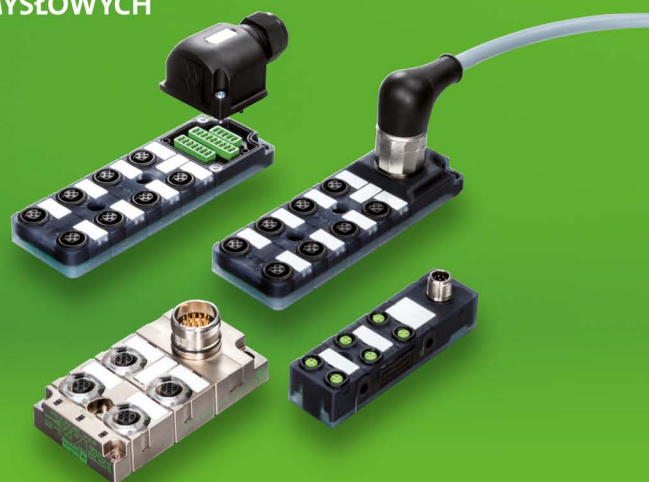
MODUŁY PASYWNE

Mniej wysiłku, mniej kłopotów

- Większa wydajność, optymalne okablowanie
- Prostsza instalacja, szybsza diagnostyka
- Szeroka oferta modułów pasywnych



INTELIĞENTNE ROZWIĄZANIA DLA APLIKACJI PRZEMYSŁOWYCH



Zapewnienie dostępu serwisowego do instalacji i maszyn

Jak stawić czoła wyzwaniom dotyczącym zapewnienia bezpieczeństwa dostępu

Andreas Fuss, Kamil Wachowicz

Obecnie większość instalacji i maszyn w sieciach produkcyjnych jest już połączona w sieć w ramach pionierskiego projektu Industrie 4.0, znanego również jako Przemysłowy Internet Rzeczy. W celu zapewnienia spójności danych i usług sieci produkcyjne są z kolei połączone z sieciami obejmującymi całą firmę (systemami biurowymi), a w dalszej kolejności – z internetem. W przyszłości liczba sieci produkcyjnych połączonych w ten sposób będzie stale rosła.

Chociaż tego rodzaju rozwój otwiera szereg możliwości, to zapewnienie ochrony dostępu do kompleksowych sieci instalacji i urządzeń stanowi wielkie wyzwanie dla operatorów pod względem bezpieczeństwa IT, który w branży znany jest jako bezpieczeństwo ICS (systemów sterowania przemysłowego). Strumienie danych związanych z produkcją są ograniczone do określonej objętości i w związku z tym maszyny i instalacje są chronione poprzez zastosowanie znanych oraz sprawdzonych rozwiązań, takich jak stworzenie architektury bezpieczeństwa według zasady Ochrony w Głęb, zgodnie z ISA99 i IEC 62443. Tymczasem zapewnienie dostępu do wykonania konserwacji i programowania tego rodzaju systemów samo w sobie stanowi zadanie o szczególnym charakterze.

Węzły dostępu poprzez sieć telefoniczną stwarzają znaczne zagrożenie dla bezpieczeństwa

Podobnie jak w przypadku warstwowego podejścia do bezpieczeństwa IT, który przypomina strukturę cebuli, wdrażanie koncepcji Ochrony w Głęb w architekturze bezpieczeństwa polega na konstruowaniu kilku warstw zabezpieczeń sieciowych, które są chronione indywidualnymi ograniczeniami dostępu. Warstwa zewnętrzna jest połączona z siecią internetową i tym samym stanowi najmniej pewny poziom. Poziomy ten są znane także jako „poziom zaufania” – poziom zaufania wzrasta wraz z każdą kolejną warstwą sieciową. Oznacza to, że samo centrum takiej „cebulowej sieci” składa się z systemów, które wymagają szczególnie wysokiego poziomu ochrony – w sieciach produkcyjnych są to maszyny i instalacje razem z ich komponentami. Systemy te są chronione poprzez konstruowanie niewidzialnych podsieci poprzez NAT (translację adresów sieciowych), maskowanie i ustawienie ograniczeń dostępu, które dopuszczają tylko te strumienie danych, które są absolutnie niezbędne do produkcji.

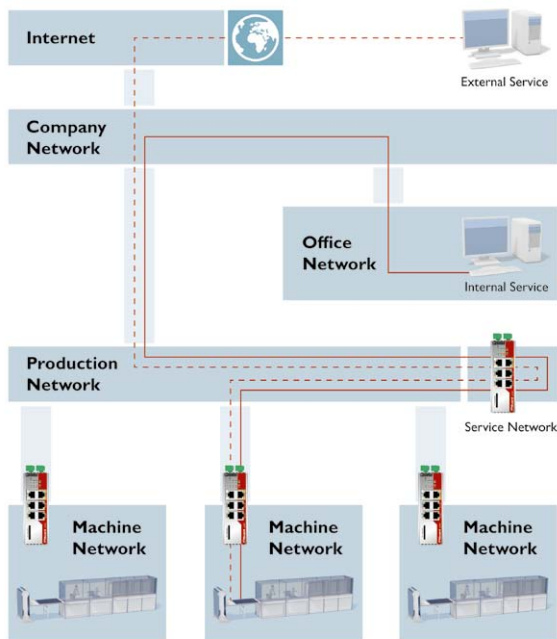
Aby móc wykonywać zadania serwisowe i konserwacyjne, odpowiedni pracownicy w danej firmie, jak również zewnątrz



serwisanci producenta urządzeń muszą otrzymać dostęp do tych szczególnie chronionych obszarów sieci. W przeszłości mogli oni często uzyskać dostęp przez własne węzły dostępu poprzez sieć telefoniczną. Jednakże węzły takie, dostępne bezpośrednio poprzez sieć telefonii, stwarzają znaczne zagrożenie dla bezpieczeństwa. Dzieje się tak, ponieważ osoba łącząca się może uzyskać dostęp do całej sieci i zwykle nie trzeba przechodzić przez proces uwierzytelniania w celu uzyskania dostępu do systemów podłączonych do danej sieci. Obecnie ten przestarzały technologicznie system jest często zastępowany przez popularne sieci zdalnej konserwacji VPN.

Konfiguracja sieci serwisowej

Rozwiązania opisane powyżej umożliwiają weryfikację tożsamości osób upoważnionych do dostępu, jak również zaszyfrowaną transmisję danych. Jednak osoby z prawami dostępu wciąż mają swobodny dostęp do sieci chronionej. Co więcej, szyfrowanie uniemożliwia operatorom maszyn uzyskanie wglądu do danych, co oznacza, że nie mają oni kontroli nad danymi. W rezultacie niemożliwe jest śledzenie zdarzeń szkodliwych. Kolejny problem wynikający z tej koncepcji polega na tym, że każdy producent maszyn chciałby używać własnego systemu zdalnego dostępu. Powoduje to powstawanie heterogenicznych, niemożliwych do spójnego zarządzania systemów IT. Dodatkowo zdalna konserwacja VPN nie rozwiązuje problemu zapewnienia pracownikom serwisu uwierzytelnionego dostępu.



Rys. 1. Urządzenia zabezpieczające chronią poszczególne komórki produkcyjne i umożliwiają budowę stref sieci serwisowej

Jeśli wewnętrzni serwisanci mają przyznane prawa szerokiego dostępu do instalacji i maszyn, to skutkuje to znacznym obniżeniem poziomu bezpieczeństwa. Z tego powodu wymagany dostęp zawsze powinien być zmniejszony do koniecznego minimum. Jednym ze sposobów osiągnięcia tego jest utworzenie osobnej, odizolowanej strefy sieci (sieć serwisowa) w celu przekazania lub przekierowania połączeń serwisowych. W branży IT tego typu strefy sieci są także znane pod pojęciem strefy zdemilitaryzowanej.

Kontrola nad wszystkimi połączeniami serwisowymi

Urządzenia bezpieczeństwa w asortymencie Phoenix Contact FL mGuard są odpowiednie do zastosowań przemysłowych i ochrony poszczególnych komórek produkcyjnych. Dodatkowo umożliwiają one również tworzenie stref sieci serwisowej (rys. 1). Ze względu na ich systemowe zorientowanie na bezpieczeństwo ICS, urządzenia te zapewniają dokładnie takie funkcje, jakie są niezbędne do realizacji zadań tutaj opisanych. Sieć serwisowa jest usytuowana dokładnie na poziomie sieci produkcyjnej. Obie sieci są oddzielone i odizolowane od siebie za pomocą urządzeń zabezpieczających.

Produkty FL mGuard działają też jako punkt dostępu dla poszczególnych sieci komórek produkcyjnych (rys. 2). Sieci te są w przejrzysty sposób zintegrowane z siecią serwisową za pośrednictwem połączeń VPN. Na ich podstawie możliwe jest budowanie i demontowanie wymaganych połączeń serwisowych opartych o sieć VPN z poziomu komórek produkcyjnych. W tym celu można użyć wyłącznika kluczykowego, który kontroluje urządzenia zabezpieczające poprzez zintegrowane cyfrowe I/O. Alternatywnie operatorzy maszyn mogą korzystać z urządzenia HMI, które przesyła informacje o zdarzeniach zachodzących w sieci wewnętrznej. Metoda ta pozwala operatorom na stałe sterowanie wszystkimi możliwymi połączeniami

reklama



Prawdziwa rewolucja w złączach modułowych!

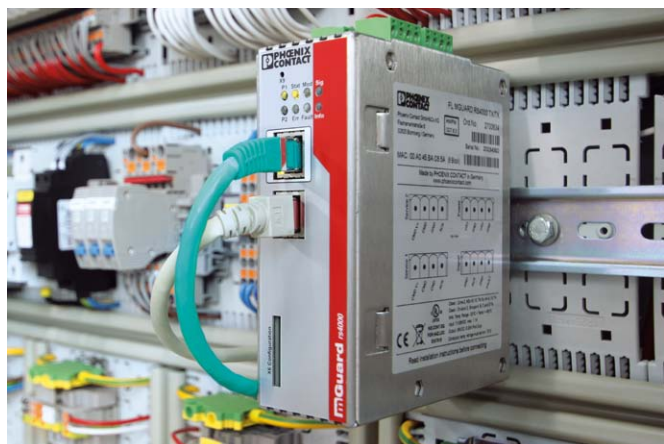
Montaż złącz modułowych nigdy nie był tak prosty! Z najnowszymi ramkami Phoenix Contact mocujesz stabilnie każdą wkładkę za jednym kliknięciem!



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



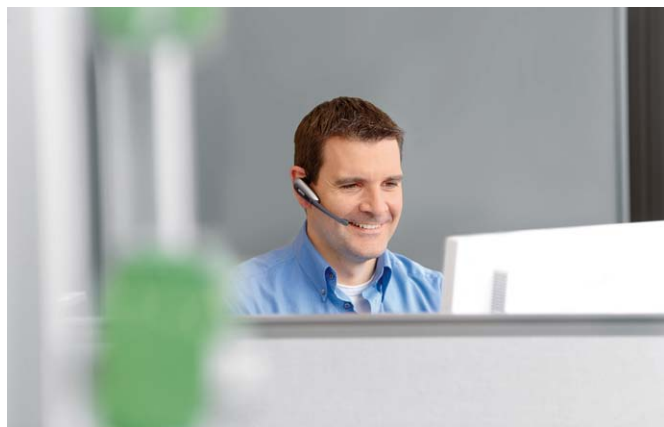


Rys. 2. Budowa strefy sieci serwisowej służącej jako punkt przekazywania połączeń serwisowych umożliwia ich bezpieczne ograniczenie i monitorowanie

serwisowymi. Zasady zapory w ramach połączeń VPN mogą określać autoryzowany dostęp do serwisu. Jeśli korzystanie z połączeń VPN w sieciach wewnętrznych jest zabronione, to takie same funkcje zapewnia GRE (*Generic Routing Encapsulation*) funkcja tunelowania i warunkowej zapory (lub wymienne zestawy reguł zapory).

Aktywacja dynamicznych reguł zapory

Zewnętrzni serwisanci producenta maszyny są podłączeni do serwisowej strefy sieciowej poprzez VPN (rys. 3). Phoenix Contact oferuje odpowiednie rozwiązania dla tej aplikacji poprzez zastosowanie Secure Client VPN FL mGuard lub FL mGuard Smart2 VPN. Technicy operatora maszyny również mogą być podłączeni za pośrednictwem połączeń VPN lub poprzez bezpośredni dostęp do sieci. Cały dostęp może być skonfigurowany w taki sposób, że dany technik musi posiadać autoryzację poprzez zaporę urządzeń zabezpieczających użytkownika. Proces ten otwiera możliwość aktywacji dynamicznych reguł zapory dla określonych użytkowników. Zasady stosuje się do adresów IP, które są wykorzystywane do uwierzytelniania. W ten sposób każdy technik posiada tylko ograniczony, konieczny dostęp, co oznacza, że możliwe jest tworzenie koncepcji bezpieczeństwa wielopoziomowego. Jeżeli operator



Rys. 3. Podczas serwisowania technicy operatora maszyny są zintegrowani z siecią za pośrednictwem połączenia VPN lub bezpośredniego dostępu



Rys. 4. Phoenix Contact oferuje również analizę i doradztwo na tematy bezpieczeństwa

akceptuje rozwiązania VPN preferowanych przez producenta maszyny, to w strefie sieci serwisowej powinny być umieszczone odpowiednie urządzenia końcowe.

Zapewnienie dostępu serwisowego do instalacji i maszyn otwiera znaczące korzyści dla operatorów, ale także pociąga za sobą duże wyzwania w zakresie bezpieczeństwa dostępu. Odpowiednie strategie i specjalne technologie pozwalają operatorom sprostać temu wyzwaniu, a tym samym zmniejszyć koszty konserwacji przy jednoczesnym zwiększeniu dostępności.

Prawidłowa realizacja koncepcji

Eksperti bezpieczeństwa ICS Phoenix Contact pomagają klientom analizować i oceniać istniejące infrastruktury i ich komponenty. Opracowują rozwiązania ochrony systemów, jak również zapewnienia bezpiecznych opcji dostępu. Jest bardzo ważne, aby specjaliści realizowali te koncepcje w taki sposób, by wszystkie systemy płynnie działały oraz współdziałały ze sobą.

Mimo wszystko bezpieczeństwo nie jest koncepcją statyczną – jego elementy muszą być stale wykorzystywane. Od użytkownika do administratora, jak również poprzez pracowników zapewnienia bezpieczeństwa, a wszystkie zaangażowane osoby muszą posiadać ten sam poziom wiedzy. Dlatego Phoenix Contact oferuje szkolenia i seminaria oraz może regularnie kontrolować sposób, w jaki koncepcje bezpieczeństwa są wdrażane i wykorzystywane w firmach (rys. 4). Oferty te dotyczą wszystkich sektorów, a także obejmują bieżące, jak i przyszłe tematy dotyczące cyberbezpieczeństwa. ■

Andreas Fuss – Marketing Technologia Sieci, Phoenix Contact Cyber Security AG, Berlin, Niemcy
Kamil Wachowicz – Product Manager ds Automatyki, Phoenix Contact Sp. z o.o.



Phoenix Contact Sp. z o.o.

ul. Bierutowa 57-59

51-317 Wrocław

e-mail: artykul@phoenixcontact.pl

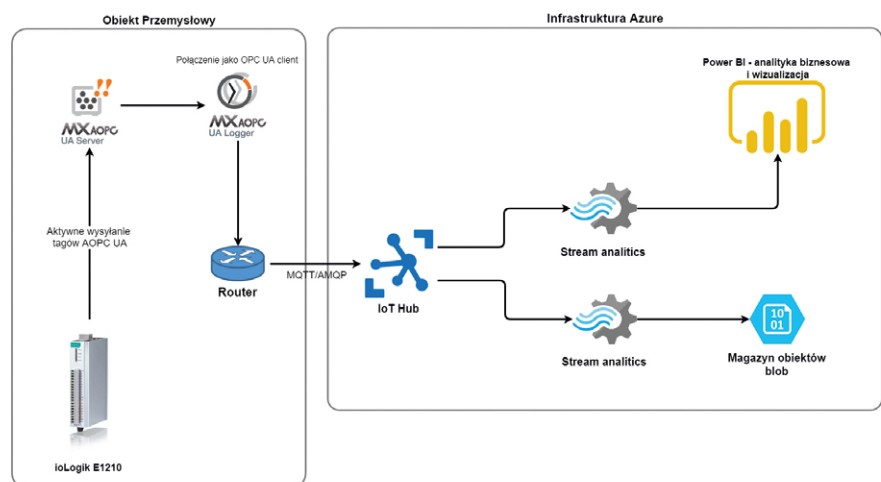
www.phoenixcontact.pl

Jak i po co wysyłać dane I/O z obiektu do chmury?

Piotr Gocłowski

Dlaczego inżynier utrzymania ruchu lub administrator IT w ogóle miałby chcieć coś wysłać do chmury? Czy nowy trend IIoT/Przemysł 4.0 jest dla każdego? Te i inne pytania dręczą obecnie wielu z tej branży, a cały trend IIoT/Przemysł 4.0 jest nieco zamglony i ciężko czasami wyobrazić sobie *strictly* praktyczne rozwiązanie dla danego przedsiębiorstwa. W tym artykule przedstawię i opiszę, jak w praktyce przesłać dane IO do usług chmurowych za pomocą oprogramowania i urządzeń firmy Moxa.

Piramida systemów przemysłowych definiuje hierarchię pomiędzy różnymi poziomami urządzeń i oprogramowania. Obowiązuje ona szczególnie dla bardziej złożonych obiektów przemysłowych. Na samym szczycie znajdują się systemy ERP i MES, czyli oprogramowania do zarządzania zasobami i do kontroli części przemysłowej. Na samym dole tej piramidy znajdują się czujniki i akulatory, czyli urządzenia, które mają bezpośredni styk ze światem fizycznym. Droga od czujników, mierników i akuatorów do systemów IT często jest bardzo długa i wyboista, ale istnieją metody, jak ją skrócić. Zestaw ioLogik E1200 to rodzina urządzeń I/O firmy Moxa, wyposażonych w Ethernet oraz wejścia/wyjścia cyfrowe i analogowe. Używając ioLogików, można w prosty sposób odczytywać dane z czujników



za pomocą popularnych protokołów, takich jak Modbus TCP, SNMP, RestFull API, EtherNet/IP. Dodatkowo ioLogiki wspierają technologię Moxy Active OPC UA, która polega na wysyłaniu przez urządzenie ioLogik informacji o stanie

wejścia lub wyjścia w momencie zmiany stanu, do serwera MX AOPC UA Server. MX-AOPC UA Server to oprogramowanie do zbierania danych z urządzeń I/O. Aplikacja ta korzysta z technologii OPC UA, co oznacza, że można też połączyć

reklama

MOXA
Reliable Networks ▲ Sincere Service

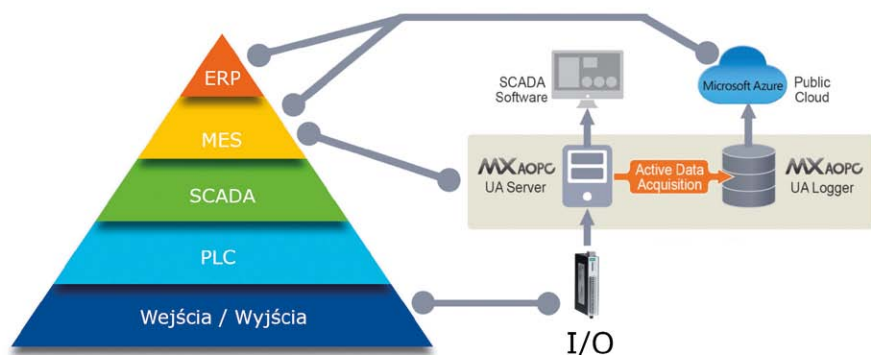
Cieszące się bardzo dużą popularnością proste niezarządzalne switchy EDS-205 oraz EDS-208 dostępne teraz w nowych niższych cenach.

Bardzo atrakcyjne ceny!



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

www.elmark.com
ELMARK
Automatyka



się z takim serwerem za pomocą zgodnego klienta OPC, np. zaimplementowanego w oprogramowaniu typu SCADA. MX-AOPC UA Logger to odrębna aplikacja, która łączy się do wspomnianego serwera lokalnie lub zdalnie, i jeśli tag ulega zmianie, to jest to rejestrowane w zdefiniowany przez użytkownika sposób: w pliku excel, w bazie danych Access, w bazie danych MS SQL albo w usłudze Azure IoT, czyli w chmurze Microsoftu.

Azure IoT to usługa, dzięki której w stosunkowo prosty sposób można odbierać dane z wielu urządzeń i przetwarzać je dalej w infrastrukturze Azure, np. w celach analizy biznesowej, maszynowej, przechowywania, kontroli urządzeń końcowych i wielu innych.

Łącząc te wszystkie rozwiązania zgodnie z poniższym schematem, uzyskuje się połączenie danych fizycznych I/O z chmurą bez pisania nawet linijki kodu, bezproblemowo, instalując jedynie

OPC Server i Logger na komputerze/serwerze i konfigurując je odpowiednio.

Zastosowania

Aby dane rozwiązanie miało sens w przedsiębiorstwie, musi być przede wszystkim uzasadnione ekonomicznie i nieść jakąś korzyść. Moxa AOPC UA Server i Logger to oprogramowanie darmowe (do 30 urządzeń), a powyżej koszt licencji jest bardzo niski w porównaniu do konkurencji. Założenie konta w Microsoft Azure i uruchomienie subskrypcji jest bezpłatne dla darmowych wariantów usług, których limity w zupełności wystarczają do sprawdzenia i przetestowania usług.

Active OPC UA Server i Logger najlepiej sprawdzą się tam, gdzie trzeba zbierać dane I/O z wielu różnych lokalizacji, a następnie je przetwarzać i/lub archiwizować. Dobrym przykładem są systemy do pomiaru zużycia mediów, takich

jak energia, woda, sprężone powietrze, ścieki, woda lodowa, czyli wszędzie, gdzie trzeba odczytywać dane z wielu punktów, z różnych lokalizacji. Zestaw ioLogik + oprogramowanie Moxa to jeden z najprostszyc i najszybszych sposobów na przesłanie danych IO z urządzeń firmy Moxa (seria ioLogik E1200) do chmury, a także danych z urządzeń Modbus TCP i RTU, ponieważ serwer może odpytywać urządzenia firm trzecich za pomocą właśnie tego protokołu.

Zalety rozwiązań chmurowych są niezaprzeczalne. Użytkownik nie musi utrzymać infrastruktury IT ani oprogramowania, to samo dotyczy samego połączenia – o to wszystko dba usługodawca, a jedyne, co trzeba zapewnić, to dostęp do internetu dla aplikacji Moxa Active OPC UA Logger. Przechowywanie i przetwarzanie danych w chmurze również jest znacznie prostsze, ponieważ Azure posiada mnóstwo gotowych usług, dzięki czemu nie trzeba wymyślać koła na nowo. Active OPC UA Logger zapewnia most pomiędzy światem IT (*Information Technology*) i OT (*Operation Technology*), dzięki czemu ułatwia integrację i wymianę danych pomiędzy najwyższymi i najniższymi poziomami piramidy automatyzacji. ■

Piotr Gocłowski

ELMARK Automatyka Sp. z o.o.

WYDARZENIA

● Rittal zmienia zakłady w Rittershausen w fabrykę przyszłości

Na potrzeby produkcji nowego systemu szaf pełnogabarytowych VX25 firma Rittal przekształca swoje zakłady w Rittershausen w supernowoczesną fabrykę, zgodną z założeniami Przemysłu 4.0. Fabryka wyposażona jest w linie produkcyjne, które automatycznie planują i optymalizują konserwacje dzięki sztucznej inteligencji. Inwestycja o łącznej wartości 120 milionów euro zostanie ukończona do 2020 roku.

Nowy system szaf pełnogabarytowych VX25 Rittal jest wynikiem szeroko zakrojonych badań naukowych przeprowadzonych wśród użytkowników

w Niemczech, USA i Chinach, a także pięciu lat prac rozwojowych.

Przebudowa fabryki jest częścią projektu metamorfozy firmy. W tej chwili produkuje się tam dwa systemy szaf pełnogabarytowych. Podczas gdy z jednej strony schodzą z linii jeszcze tysiące egzemplarzy szaf sterowniczych TS 8, z drugiej powstaje nowy system szaf pełnogabarytowych Rittal VX25.

30 z 70 nowych robotów spawalniczych i handlingowych już pracuje w halach produkcyjnych Rittal. Aby komunikacja między maszynami była możliwa, setki czujników nadzorują produkcję, a procedury wykonywane są całkowicie automatycznie.

Rosnący poziom usieciowienia jest odpowiedzią na wysokie wymagania produkcji i logistyki. *Faster – better – everywhere* to droga do zdobycia przewagi nad konkurencją. Rittal wkrótce zaofiaruje także dostawy w 24 h na terenie całej Europy.

Najważniejszym filarem tego ogromnego procesu zmian są pracownicy fabryki, którzy w firmowej uczelni Loh Academy uczą się, jak działają nowe systemy. Odpowiednie kursy są zarezerwowane z kilkutygodniowym wyprzedzeniem. Już teraz do uczelni spłynęło ponad 250 zgłoszeń.

Źródło: Rittal Sp. z o.o.

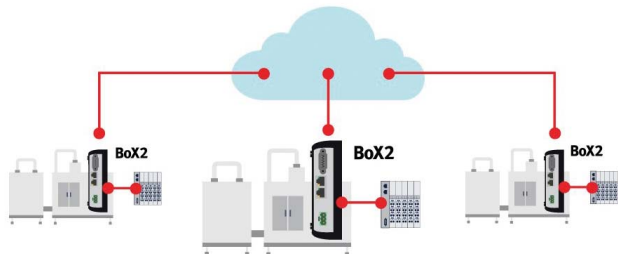
Najnowsze technologie transmisji danych przemysłowych

Coraz częściej spotykana jest konieczność wymiany danych pomiędzy maszynami czy nawet odległymi halami produkcyjnymi z centralnym zarządzaniem. W dobie prężnie rozwijającego się Internetu i zwiększającej się liczby ataków hakerskich tego rodzaju transmisja wymaga coraz lepszych zabezpieczeń przy jednoczesnym zapewnieniu znacznej szybkości. Dodatkowo wysoki stopień skomplikowania sieci wiąże się z niemałym nakładem pracy. Naprzeciw tym problemom wychodzi najnowsze rozwiązanie BEIJERELECTRONICS o nazwie BOX2.

Łączenie nieprzetworzonej transmisji danych z lokalnym przetwarzaniem i przechowywaniem danych

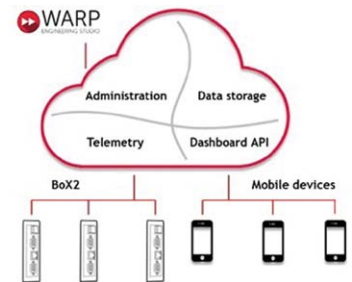
BoX2 dostarcza danych potrzebnych do analizy z zainstalowanej bazy maszyn, aby zoptymalizować czas pracy i ogólną wydajność. BoX2 uzyskuje dostęp do danych ukrytych w Twoich maszynach za pośrednictwem protokołów komunikacyjnych i przesyła je przez bezpieczne łącza – IoT – do chmury. Dane te są gotowe do podglądu. Dostarczamy także innych inteligentnych funkcji oprogramowania w celu dalszego udoskonalania i strukturyzowania danych.

BoX2 działa jak bramka w chmurze, przekształcając lokalne dane maszynowe na dostępne w chmurze. Dane są przesyłane do chmury Beijer przy użyciu bezpiecznego szyfrowania SSL/



reklama

TLS na poziomie bank-level. Każdy BoX2 ma identyfikowalną tożsamość rozpoznającą urządzenie w chmurze, posiada także międzynarodowy, standardowy certyfikat X.509, do którego przypisany jest odrębny numer seryjny. Cała komunikacja z urządzeń do chmury jest wychodząca. Urządzenia nigdy nie są widoczne w publicznym Internecie. Chmura Beijer, przy użyciu WARP Engineering Studio, jest hostowana na platformie Microsoft Azure wraz z administracją organizacji, użytkownikami, urządzeniami, grupami urządzeń oraz tagami chmur. Można też użyć dodatkowych inteligentnych funkcji, aby zoptymalizować ogólną wydajność operacyjną.



Współużytkowanie danych między maszynami w celu optymalizacji operacji

BoX2 sprawia, że maszyny – stare i nowe – komunikują się sprawnie, bez względu na stopień skomplikowania konfiguracji. BoX2 ma protokoły komunikacyjne do wszystkich głównych

X2 series

Strong. Stylish. Smart.

-  Jedna rodzina, jeden design
-  Wydajność, jakiej potrzebujesz
-  Wysoko wytrzymała obudowa
-  Do każdego środowiska
-  Zintegrowane sterowanie CODESYS
-  Prosta modernizacja



Beijer
ELECTRONICS

Oficjalny dystrybutor

SDS
AUTOMATYKA

marek sterowników PLC na rynku. Ułatwia to przesyłanie kluczowych danych i ich wymianę z nakładającymi się systemami w Twoim zakładzie, co korzystnie wpływa na optymalizację operacji i prędkość produkcji.

BoX2 może działać jako konwerter protokołów, umożliwiając wymianę danych między dwoma (lub więcej) różnymi urządzeniami PLC – osiąga interoperacyjność. Protokoły dla różnych PLC są zainstalowane na BoX2, który konwertuje dane z protokołu jednego sterownika na protokół innego sterownika aktualnie wybranego do wymiany danych. BoX2 obsługuje OPC UA – bezpieczny protokół komunikacyjny, przeznaczony do łączenia się z systemami ERP z narzędziami analitycznymi, z bazami danych i innymi systemami zewnętrznymi oraz z danymi rzeczywistymi ze sterowników PLC i innych urządzeń. Ponadto posiada dodatkowe inteligentne funkcje do optymalizacji ogólnej wydajności operacyjnej.

Protokoły dla wszystkich głównych marek

BoX2 posiada ponad 75 protokołów komunikacyjnych do najczęściej spotykanych na naszym rynku marek sterowników

PLC. BoX2 umożliwia wymianę danych z każdym obiektem lub maszyną znajdującą się na terenie Twojego zakładu.

Dodaj inteligentne funkcje

Do aplikacji mogą być dołączane dodatkowe funkcje inteligentne, takie jak: lokalna pamięć baz danych, alarm serwerów, wymiana danych, raportowanie, skrypty c # itp., co daje szersze możliwości realizacji tego, co chcesz osiągnąć w swoich rozwiązaniach. Inteligentne funkcje konfiguruje się za pomocą oprogramowania iX.

Łatwa konfiguracja dzięki WARP

Twórz zintegrowane rozwiązania z WARP Engineering Studio. WARP automatycznie konfiguruje cały sprzęt, oprogramowanie i komunikację oraz uzyskuje dostęp do wszystkich indywidualnych aplikacji softwarowych w Twojej aplikacji. W efekcie to, co zwykle trwało kilka dni, może zająć kilka minut. ■

SDS Automatyka Sp. z o.o. Sp. k.

WYDARZENIA

● Co trzecia fabryka motoryzacyjna w Polsce już produkuje części do aut elektrycznych, hybrydowych lub autonomicznych.

Zakłady motoryzacyjne w Polsce zaliczają się do najbardziej zaawansowanych technologicznie w Europie. Nad Wisłą 39 proc. z nich ma dział badań i rozwoju nowych technologii, a 30 proc. produkuje części do ekopojazdów. Wśród przebadanych krajów tylko Węgry są bardziej innowacyjne. Tak wynika z najnowszej, trzeciej edycji raportu „MotoBarometr 2018. Nastroje w automotive” przygotowanego przez Exact Systems. W związku z intensywnym rozwojem Motoryzacji 4.0 aż połowa przedstawicieli automotive uważa, że Polska ma szansę na nową fabrykę części, a 48 proc. liczy na zwiększone zamówienia w już działających zakładach. Co ciekawe, niemal połowa zapytanych twierdzi, że nasz kraj w ciągu 5 lat jest w stanie doścignąć najbardziej zaawansowane rynki motoryzacyjne, takie jak Stany Zjednoczone czy Chiny.

Przedstawiciele zakładów motoryzacyjnych uważają, że największy potencjał dla motobranży w Polsce ma rozwój aut elektrycznych (68 proc. wskazań). Więcej entuzjastów tego trendu znajdziemy tylko w Turcji – aż 76 proc.

producentów. Najmniejsze grono ekooptymistów jest w Rosji oraz Czechach. Trendem z nieco mniejszym potencjałem jest *car sharing*, czyli współdzielenie przez wiele osób jednego pojazdu. W Polsce co piąty respondent uważa, że rozwój *car sharingu* istotnie wpłynie na produkcję motoryzacyjną, w Rosji już niemal co drugi, a na Słowacji co czwarty.

Fabryki motoryzacyjne w naszym kraju już od dłuższego czasu pracują nad przygotowaniem do powyższych trendów i są aktywnymi uczestnikami globalnej motorewolucji. Polskę, obok Czech i Turcji, możemy zaliczyć do grona państw technologicznie zaawansowanych. Nad Wisłą, w prawie 4 na 10 firm działają już komórki odpowiedzialne za badania i innowacyjność, a w 3 na 10 są produkowane części do ekout i pojazdów autonomicznych.

Producenci motoryzacyjni w Polsce liczą, iż dzięki nadchodzącej rewolucji technologicznej w naszym kraju umocni się ten obszar, w którym jesteśmy liderem regionu już od kilku lat. Połowa z nich ma nadzieję, że powstanie nowa fabryka części i podzespołów, a 48 proc., że zwiększy się wolumen zamówień na części i podzespoły produkowane w już istniejących zakładach.

Innowacje technologiczne to nie tylko szanse na rozwój, ale również potencjalne zagrożenia. W obliczu czekających branżę motoryzacyjną zmian polscy respondenci najbardziej obawiają się zmniejszenia liczby zamówień w istniejących już fabrykach w Polsce (38 proc.), spadku sprzedaży i produkcji pojazdów (36 proc.) oraz niewystarczającego wsparcia rządowego dla sektora automotive (30 proc.). Co czwarty ankietowany jest zaniepokojony opóźnieniem technologicznym Polski w stosunku do innych krajów biorących udział w wyścigu innowacyjności.

Przedstawiciele zakładów motoryzacyjnych zapytani o to, ile Polska potrzebuje czasu, żeby dogonić najbardziej zaawansowane rynki motoryzacyjne pod względem technologicznym i mentalnym, takie jak Stany Zjednoczone czy Chiny, są optymistami. Niemal połowa twierdzi, że nasz kraj jest w stanie je doścignąć w ciągu najbliższych 5 lat. Optymizm studzi Mario Herger, analityk zachodzących zmian technologicznych oraz badacz ich wpływu na społeczeństwo i gospodarkę, konsultant firm z listy Fortune 500, od kilkunastu lat mieszkający w Dolinie Krzemowej.

Źródło: Exact Systems SA

Produkty do HYDRAULIKI firmy FOR S.p.A.

Od czasu założenia w 1979 r. spółka FOR S.p.A., należąca do Grupy Borghi, zawsze ściśle współpracowała z producentami oryginalnego wyposażenia (OEM) w branży maszyn samojednych.

Spółka nieustannie doskonali swój potencjał inżynierski i badawczo-rozwojowy poprzez pozyskiwanie inżynierów ds. badań i rozwoju, odpowiedzialnych za opracowywanie nowych produktów specjalistycznych i wprowadzanie do produkcji nowych kategorii wyrobów.

Takie podejście ma na celu spełnienie potrzeb niezwykle wymagających klientów na wysoce konkurencyjnym rynku oraz rozszerzenie oferty produktowej.

Armatura hydrauliczna i złącza specjalistyczne wykonywane w oparciu o dostarczone rysunki

FOR oferuje szeroki wybór złączy specjalistycznych, które umożliwiają redukcję czasu pracy, lepszą kontrolę szczelności oraz optymalne zagospodarowanie przestrzeni w kontekście obecnie stosowanych układów hydrauliki siłowej.

Tylko w tym roku wyprodukowaliśmy około 2000 nowych części na podstawie rysunków dostarczonych przez klientów. Części specjalistyczne stanowią 65% naszych wyrobów. To świadczy o naszej

gotowości do współpracy i potencjale umożliwiającym oferowanie niestandardowych rozwiązań w oparciu o indywidualne parametry i wymagania.

W naszej ofercie posiadamy łączniki w dużych skokach, złącza krzyżowe, złącza z filtrami siatkowymi, specjalne złącza kute, kolanka typu Long Drop i złącza/kołnierze spawane. Wtyczki z magnetycznymi zaworami zwrotnymi w zespole złącza.

Dzięki naszej elastyczności produkcyjnej możemy wytwarzać części specjalistyczne nawet w bardzo małych ilościach, nawet pojedyncze elementy, aby umożliwić realizację komponentów prototypowych i niestandardowych do zastosowań specjalnych.

Nowe laboratorium

Nasz Dział Badań i Rozwoju, we współpracy z działem produkcyjnym, opracował proces umożliwiający wszechstronne testowanie złączy, zaworów i zamontowanych przewodów rurowych w bardziej wymagających warunkach.

Nowo uruchomione laboratorium umożliwia przeprowadzanie prób



ciśnieniowych, prób wytrzymałości na rozerwanie oraz prób otwierania/szczelności dla produkowanych przez nas zaworów.

W próbie szczelności można automatycznie zliczać pojedyncze krople.

Maks. ciśnienie próbne: 4000 barów (58 000 psi).



FOR S.p.A.

Strada Comunale Segadizzo, 2/A

44028 - Poggio Renatico

Ferrara (Italy)

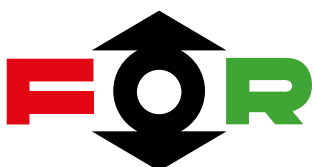
tel +39 0532 825211

fax +39 0532 825798

e-mail: for@forfittings.it

reklama

FOR S.p.A. oferuje pełen zakres hydraulicznych złączy rurowych, np. ZŁĄCZA ORFS, JIC, DIN BSP, NPT, JIS, KOŁNIERZE, WTYCZKI, ZAWORY ZWROTNE, PUNKTY POMIAROWE. FOR S.p.A. zapewnia zarówno standardowe części, jak i komponenty wykonywane na indywidualne zamówienie. JAKOŚĆ – ELASTYCZNOŚĆ – INNOWACYJNOŚĆ



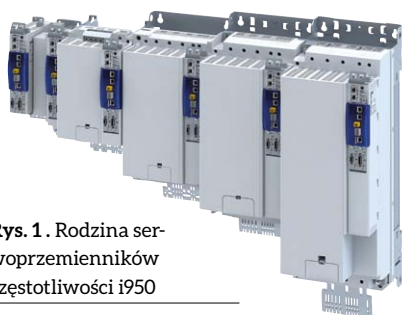
Znikają granice między automatyką opartą na sterownikach a automatyką opartą na przemiennikach częstotliwości

Nowy rozdział w automatyce

Tobiasz Witor

Dzięki nowemu serwo przemiennikowi częstotliwości i950 usuwana jest granica między automatyką opartą na sterownikach a automatyką opartą na przemiennikach. Dla klienta, niezależnie od tego, czy chce mieć centralną topologię automatyki, zdecentralizowaną, czy też inteligentną kombinację tych dwóch rozwiązań, nie będzie to już istotne. Z punktu widzenia inżynierii oprogramowania, gdy uruchamiany jest nowy moduł platformy automatyki, nie ma znaczenia, czy serwo przemiennik częstotliwości jest zintegrowany z topologią maszyny, tworząc prosty napęd, jako parametryzowalna oś czy jako dowolnie programowalna oś.

Portfolio firmy Lenze, zaprojektowane z myślą o przyszłych potrzebach, obejmuje produkty dla poziomu sterowania, poziomu polowego i elektromechaniki oraz zapewnia znormalizowaną komunikację danych, a także przechowywanie danych w chmurze.



Rys. 1. Rodzina serwo przemienników częstotliwości i950

W ten sposób przedsiębiorstwa z branży budowy maszyn otrzymują rozwiązania, które umożliwiają spełnienie wszystkich wymagań w sposób łatwy, wydajny i elastyczny.

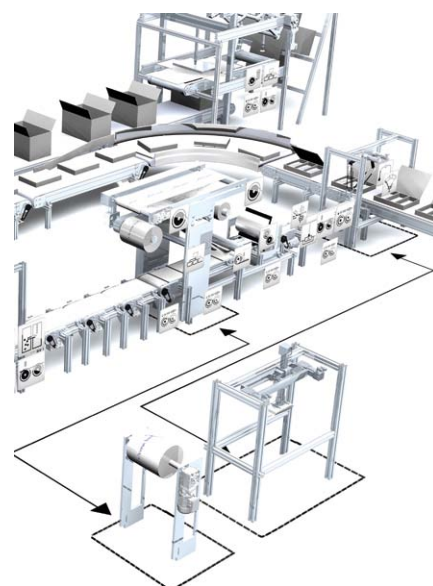
Ze względu na swoje tradycje firma Lenze zawsze wspierała dwie różne koncepcje automatyzacji. Zwykle firma Lenze wspiera automatyzację opartą na napędach wykorzystujących zdecentralizowaną inteligencję, która jest stosowana w technologii napędów. Istnieje również automatyzacja oparta na kontrolerach, bazujących na scentralizowanej inteligencji umieszczonej w sterowniku PLC. Wymagania konkretnego projektu zawsze decydują o tym, które z tych dwóch pojęć będą stosowane. Jednak te dwie koncepcje automatyzacji są coraz częściej mieszane w wyniku modularyzacji maszyn i systemów: sensowne

jest kontrolowanie pewnych części systemu produkcyjnego za pomocą scentralizowanej inteligencji, podczas gdy inne moduły maszyn mogą być postrzegane jako cyfrowe systemy fizyczne ze względu na ich specyfikę i są wyposażone we własną rozproszoną inteligencję.

Dlatego tak ważne jest posiadanie prawdziwie jednolitej skalowalności całego systemu automatyki, aby konkretne rozwiązanie automatyzacji było zorientowane na przyszłość. Dzięki nowemu serwo przemiennikowi częstotliwości i950 firmie Lenze udało się zintegrować platformę automatyzacji bazującą na sterowniku z samym sterownikiem. Oznacza to, że producent maszyn może korzystać ze standardowych modułów technologicznych FAST Application Software Toolbox z i950, tak samo jak ze sterownikami z firmy Lenze. Może on dostosować te moduły technologiczne do swoich indywidualnych potrzeb, może również korzystać z własnego oprogramowania, jeśli jest ono sporządzone w IEC61131-3. Daje to producentom maszyn korzyści podczas wprowadzania produktów na rynek, ponieważ pomaga oszczędzić cenny czas potrzebny na zaprojektowanie.

Gotowy do korzystania z IoT

Bieżące i przyszłe rozwiązania automatyzacji nie mogą ograniczać się tylko do sieci na linii produkcyjnej. Dalszy rozwój modeli biznesowych w kontekście transformacji cyfrowej jest nierozdzielnie związany z chmurami obliczeniowymi. Dane z maszyn i systemów są gromadzone w chmurze, tam analizowane,



Rys. 2. Jednolita platforma automatyki firmy Lenze umożliwia automatyzację maszyn i całych linii produkcyjnych z jednego źródła: firma Lenze dostarcza sterowniki, systemy I/O, systemy komunikacji, przemienniki częstotliwości, silniki i przekładnie oraz niezbędne narzędzia programistyczne. Modułowe oprogramowanie narzędziowe FAST skraca proces uruchomienia do minimum

a następnie w razie potrzeby łączone z innymi informacjami. Połączenie z chmurą stanie się standardową cechą poziomu pola w ciągu najbliższych kilku lat, podobnie jak komunikacja sieciowa. Dlatego firma Lenze konsekwentnie opiera się w swojej ofercie automatyzacji na standardowych protokołach, takich jak OPC UA, lub na standardzie MQTT, aby zagwarantować, że jej komponenty będą w przyszłości sprawne, nawet w czasach powszechnego wykorzystywania chmury cyfrowej.



Rys. 3. Na przykładzie Easy Machine podczas targów demonstrujemy potencjalnym klientom zalety współpracy z Lenze

Współpracując z dostawcami infrastruktury chmury obliczeniowej, firma Lenze tworzy fundamenty do generowania informacji – lub jeszcze lepiej, do generowania wiedzy – wykorzystując dostępne dane, tym samym zwiększając wydajność i niezawodność maszyn i systemów znajdujących się u klientów.

Sprzęt, oprogramowanie, usługi

Firma Lenze od zawsze zajmowała się głównie technologią napędów. Firma wykorzystwała swoją specjalistyczną wiedzę w zakresie techniki napędowej jako podstawę do stworzenia kompletnego portfolio automatyki. Portfolio to obejmuje nie tylko sprzęt i oprogramowanie, ale również doradztwo dla klientów i świadczenie usług inżynierskich w celu stworzenia gotowego kompletnego systemu automatyzacji i zapewnienia bezpieczeństwa funkcjonalnego maszyny. Jako partner w zakresie rozwiązań i innowacji, firma Lenze częściej rozmawia ze swoimi klientami na temat procesów maszynowych niż na temat własnych produktów.


Dzięki spójności oferty Lenze może zaproponować różne rozwiązania spełniające odpowiednie wymagania.

Dostępne komponenty pozostawiają producentowi maszyny wolną przestrzeń dla realizacji własnych koncepcji i pozwalają uniknąć niepotrzebnych kosztów ogólnych. Wszystkie rozwiązania oparte są na tej samej architekturze i tych samych narzędziach inżynierskich, a także wykorzystują te same moduły FAST. Umożliwia to producentom OEM opracowanie wszystkich swoich maszyn i modułów maszynowych w ten sam sposób, czyli przy niewielkich nakładach i dużym bezpieczeństwie inwestycji. ■

Źródło: materiały wewnętrzne Lenze

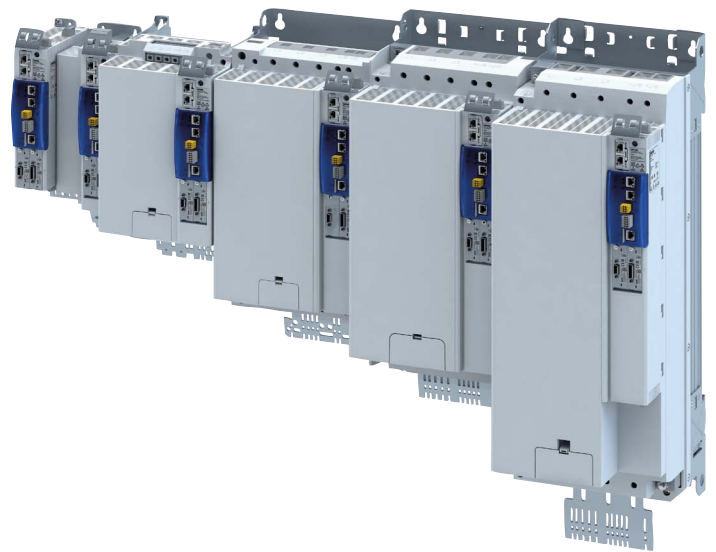
Zaproszenie

Serdecznie zapraszamy do odwiedzenia stoiska Lenze E244B podczas Targów Industry Week w Nadarzynie. Swoją polską premierę będzie tam miał najnowszy serwooprzeźmiennik z Lenze i950.

 Tobiasz Witor – Prezes Zarządu Lenze Polska Sp. z o.o.

Lenze Polska Sp. z o.o.

Nowy rozdział w automatyce!



Najważniejsze cechy serwooprzeźmiennika częstotliwości i950:

- Zwarta konstrukcja (duża gęstość mocy)
- Skalowalna funkcjonalność (parametryzowalny lub programowalny)
- Krótki czas uruchamiania (zintegrowane aplikacje technologiczne FAST)
- Gotowy na IoT (OPC UA, MQTT)
- Legendarna niezawodność Lenze

Nowa gama produktów do przygotowania powietrza firmy Emerson

Emerson ogłasza wprowadzenie na rynek produktów do przygotowywania powietrza ASCO Numatics™ serii 653. Seria 653 obejmuje porty o wielkości 3/4 cala i 1 cal oraz zapewnia duże natężenie przepływu w stosunku do swoich gabarytów. Umożliwia to klientom zasilanie wielu produktów z tego samego filtro-regulatora lub smarownicy (FRL), bądź też obniżenie spadków ciśnienia w całym układzie, przy czym obie te zalety prowadzą do redukcji kosztów oraz zapotrzebowania na energię. Serie 651, 652 i 653 obejmują m.in. filtry, regulatory, filtro-regulatory, smarownice, moduły powolnego startu, moduły szybkiego wydmuchu, bloki rozdzielacza oraz zawory odcinające.

Wprowadzenie serii 653 znacznie zwiększa naszą ofertę produktów dedykowanych do przygotowywania powietrza o wysokim przepływie – powiedział Scott Weickel, wiceprezes działu inżynierii zastosowań w Emerson.

Dodanie nowych wielkości portów umożliwia krajowym oraz międzynarodowym producentom wybór kompleksowej gamy zaawansowanych technologicznie produktów do przygotowywania powietrza w rozmiarach od 1/8 do 1", pochodzących od tego samego dostawcy. Dzięki temu wybór oraz dokonywanie zakupów stają się dużo prostsze.

Dzięki najwyższym w branży właściwościom przepływu, w odniesieniu do ich wielkości, układy przygotowania powietrza ASCO Numatics™ serii 651, 652 i 653 doskonale sprawdzą się we wszystkich zastosowaniach wymagających dużej ilości powietrza lub w zastosowaniach z ograniczoną przestrzenią.

Producenci oryginalnego wyposażenia (ang. *Original Equipment Manufacturer – OEM*) skorzystają z dużego zakresu temperatur (-40°C do 80°C), a także certyfikatów ATEX i CUTR, dzięki czemu produkt ten można wykorzystywać w środowiskach o trudnych warunkach oraz zastosowaniach takich, jak pilotowanie zaworów w przemyśle procesowym. Modułowe produkty do przygotowywania powietrza posiadają solidną budowę, łatwo się je składa, montuje i umieszcza w odpowiednim miejscu.

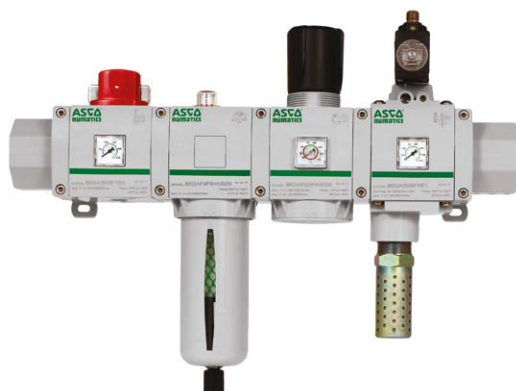
Nowe kołnierze przy płycie krawędziowej umożliwiają demontaż zespołu rozgałęźnika bez odłączania całego orurowania. Serie 651, 652 i 653 wyposażone są w manometry o niskim profilu, których wartości łatwo odczytać.

Opcjonalne zintegrowane czerwone/zielone wskaźniki zakresów ciśnienia ułatwiają monitorowanie żądanego ciśnienia. Urządzenia przygotowania powietrza ASCO Numatics™ są solidne oraz posiadają nowoczesny wygląd. Z uwagi na trwałe, wypalane laserowo znakowanie informacje o produkcie pozostaną widoczne nawet w trudnych warunkach otoczenia. Co więcej, do filtrów koalescencyjnych oraz urządzeń łączących filtr koalescencyjny z regulatorem tej gamy dodano opcjonalny 3-mikronowy fałdowany filtr wstępny. Eliminuje to konieczność montowania oddzielnego filtra cząstek i skutkuje redukcją kosztów, wielkości oraz masy.



O firmie Emerson

Firma Emerson (NYSE: EMR), z siedzibą w St. Louis, Missouri (USA), to globalny lider łączący technologię i inżynierię zapewniające innowacyjne rozwiązania dla klientów na rynkach przemysłowym, komercyjnym i konsumenckim na całym świecie. Emerson dostarcza rozwiązania w ramach dwóch segmentów biznesowych: Automation Solutions oraz Commercial & Residential Solutions. Więcej informacji znaleźć można pod adresem www.Emerson.com.



Emerson Automation Solutions
ASCO Numatics Sp. z o.o.
ul. Szturmowa 2A
02-678 Warszawa
Tel. 22-458 92 80
e-mail: Biuro@Emerson.com
www.asconumatics.pl

Firma Emerson umożliwia redukcję kosztów oraz złożoności dzięki wyspom zaworowym ze strefami bezpieczeństwa

Nowe strefowe funkcje bezpieczeństwa umożliwiają izolację nawet 3 stref bezpieczeństwa na maszynie z jedną wyspą zaworową, co poprawia produktywność oraz redukuje koszty.

Firma Emerson wprowadziła możliwość zintegrowania wielu stref bezpieczeństwa na pojedynczej wyspie zaworowej ASCO Numatics™ serii 503. Umożliwia to utworzenie maksymalnie trzech niezależnych stref bezpieczeństwa elektropneumatycznego przy jednoczesnej obecności niezależnych sekcji bez zabezpieczeń na jednej wyspie zaworowej. Alternatywne rozwiązania umożliwiają odizolowanie wyłącznie jednej strefy na każdą wyspę.

To proste, przyjazne dla użytkownika podejście do bezpieczeństwa oparte na podziale na strefy umożliwia ograniczenie liczby elementów, oszczędność przestrzeni oraz zwiększenie elastyczności projektu. Dzięki wyspie zaworowej ASCO Numatics™ ze strefami bezpieczeństwa operator nie musi wyłączać całej maszyny, zwalniając sprężone powietrze redundantnym zaworem bezpieczeństwa/zaworem spustowym. Zamiast tego możliwe jest skonfigurowanie wyspy zaworowej do wyłączania ciśnienia pilotowego lub zasilania tylko tej grupy zaworów, które sterują ruchem maszyny w pobliżu



operatora. Wyspa zaworowa ASCO Numatics™ ze strefami bezpieczeństwa została oceniona przez jednostkę certyfikującą TÜV Rheinland (nr raportu: 968/FSP 1228.00/16) i jest zgodna z kategorią 3 PLd. Więcej informacji na stronie: www.asconumatics.pl.

Emerson Automation Solutions
ASCO Numatics Sp. z o.o.

reklama



Ze względu na wymagania związane z szybkim wprowadzeniem produktu na rynek potrzebuję jednego dostawcy, który może zredukować koszty oraz czas potrzebny na realizację mojego projektu.

ASCO™ W firmie Emerson posiadamy bogate inżynierskie doświadczenie, aby spojrzeć na wymagania Twojej aplikacji i dostarczyć Ci w pełni przetestowane i certyfikowane rozwiązanie gotowe wprost do instalacji. Pozwala to na uwolnienie cennych zasobów, umożliwiając dotrzymanie napiętych terminów realizacji projektu, przy oszczędnościach sięgających do 30% kosztów związanych z projektowaniem, zaopatrzeniem oraz instalacją.



Więcej informacji na stronie www.asconumatics.pl.

Emerson Automation Solutions
ASCO Numatics Sp. z o.o.
ul. Szturmowa 2A
02-678 Warszawa
Tel: +48 22 458 92 80
E-mail: Biuro@Emerson.com


EMERSON™

Logo Emerson jest znakiem towarowym i usługowym firmy Emerson Electric Co. © 2018 Emerson Electric Co.

Zasilacze do aplikacji przemysłowych Finder – rozwiązania dla wymagających

Stanisław Rak

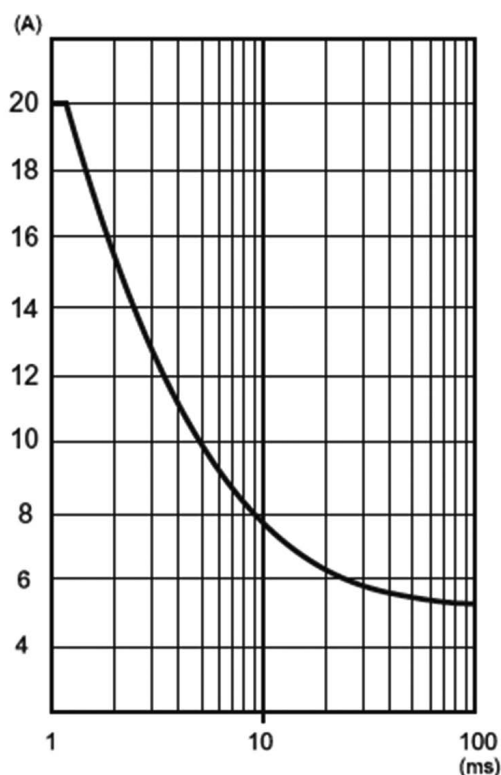
Przy tworzeniu każdego produktu przeznaczonego na rynek specjalistyczny ważne jest, aby nie kopiować sprawdzonych rozwiązań, a przyjrzeć się na nowo wymaganiom jakie są mu stawiane, pod kątem aplikacji, w jakiej pracuje. W taki właśnie sposób powstały zasilacze serii 78 Finder.

Gdy wyobrażamy sobie zasilacz idealny do trudnych warunków, jakimi są aplikacje przemysłowe, myślimy o takich parametrach, jak odporność na zakłócenia, szeroki zakres temperatur pracy, wysoka stabilność napięcia na stronie wtórnej i wysoka tolerancja po pierwotnej, niskie tętnienia, szybkość serwisu i niezawodność.

Łatwość serwisu

Cechą wspólną dla naszych wszystkich zasilaczy jest szybko wymieniany bezpiecznik topikowy 5×20 mm, umieszczony na froncie obudowy. Szybka wymiana poprzez zasobnik, który zawiera bezpiecznik aktualnie pracujący i serwisowy, daje użytkownikowi bezkompromisową jakość współpracy w aplikacjach odpowiedzialnych. To rozwiązanie jest dostępne dla wszystkich wykonań zasilaczy Finder i jest ich rozpoznawalną cechą. Bezpiecznik stanowi zabezpieczenie od strony pierwotnej.

Rys. 1. Wymienne bezpieczniki 78.1D



Rys. 2. Zdolność zwarciovą 78.1D

Wysoka przeciążalność zwarciovą

To funkcja najważniejsza dla aplikacji przemysłowych. Pozwala na bezprzerwową pracę sterownika pomimo awarii w obwodzie wykonawczym. Dla przykładu zasilacz 78.1D (5,4 A 24 V DC) potrafi w 1 ms wydatkować z siebie 20 A, a w ciągu 5 ms 10 A. Umożliwia to szybką likwidację zwarcia poprzez wyrzucenie zabezpieczenia nadprądowego lub przepalenie wkładki topikowej. Jeśli nie przekroczymy dopuszczalnych

parametrów prądowych, praca zasilacza będzie nieprzerwana, a zasilanie np. sterownika PLC niezakłócone.

Stworzenie układów, które są zabezpieczone na krótkotrwałe zwarcia w obwodzie wtórnym, jest bardzo ważnym procesem. W typowych zasilaczach może dojść do sytuacji, w których zasilacz co chwilę podaje napięcie i wyłącza się w wyniku zadziałania zabezpieczenia przeciążeniowego, nie mogąc usunąć zwarcia, co może spowodować uszkodzenie samego zasilacza lub obwodów sterowniczych. Wysokie prądy zwarciove dostępne są również dla wykonawców w obudowach modułowych, dla większości typów jest to nawet trzykrotność prądu znamionowego.

Technologia *fold-back* zastosowana w zasilaczach Findera umożliwia podtrzymanie prądu obciążenia w warunkach dużego przeciążenia. W przypadku takiego przeciążenia układ *fold-back* ogranicza prąd wyjściowy liniowo w stosunku do spadku napięcia. W praktyce, gdy obciążenie powoduje przeciążenie, obwód *fold-back* redukuje zarówno napięcie wyjściowe, jak i prąd poniżej normalnego zakresu działania, a następnie rozpoczyna pracę w trybie *hiccup*. W przypadku zwarcia zasilacz będzie również pracował w trybie *hiccup*, omówionym powyżej. Obydwa tryby wyłączają się, gdy zostanie usunięta przyczyna zakłóceń, zasilacz automatycznie powróci do normalnej pracy.




Aktywny PFC (korekcja współczynnika mocy biernej)

Aktualnie bardzo mało mówi się o wpływie zasilacza na sieć przemysłową, jak i sieci przemysłowej na zasilacze. Często zauważalne jest w warunkach przemysłowych, że urządzenia, które działały podczas testów, nie działają na rzeczywistym obiekcie. Problem dotyczy najczęściej czujników, przetworników, komputerów przemysłowych oraz PLC. Niekiedy objawami są nieprecyzyjne wskazania pomiarów, niewłaściwa praca, w innym wypadku jest to zupełny brak działania urządzenia. Najczęstszym przypadkiem są zakłócenia dochodzące ze strony zasilania.

O ile w sieciach mocno przemysłowych nie zwracamy często uwagi na moc bierną generowaną przez urządzenia, o tyle należy połączyć wpływ zakłóceń w obwodzie pierwotnym (zasilania), ich przełożenie na obwód wtórny (np. 24 V DC i 12 V DC), jak i zakłócenia generowane przez elementy półprzewodnikowe zasilacza i ich wpływ na obwód pierwotny – generacja harmonicznych.

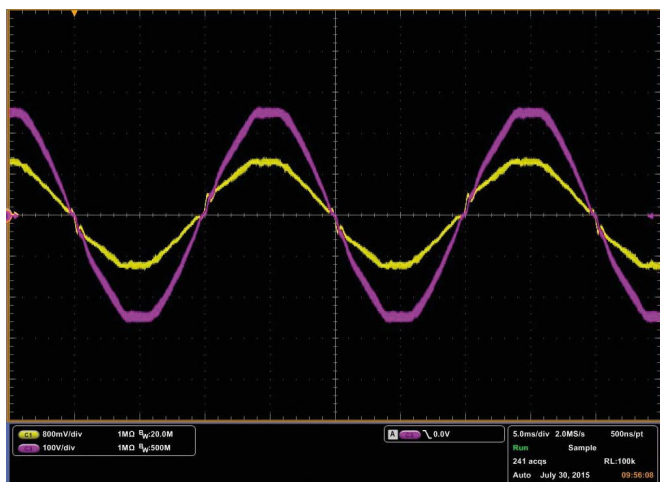
Rozwiązaniem wszystkich tych kłopotów jest właśnie aktywny PFC. Idealnie obrazują to dwa poniższe wykresy – wartość napięcia i prądu w zasilaczu bez PFC i z PFC (rys. 3 i 4).

Uwagi nie mogą ująć jeszcze tętnienia zasilacza, to właśnie ich wpływ może mieć kluczowe znaczenie dla działania wrażliwych układów pomiarowych. Czujniki i sterowniki wymagają

Zestawienie podstawowych danych dla zasilaczy przemysłowych	78.1B.1.230.2403 	78.1D.1.230.2414 78.1D.1.230.2415 	78.2E.1.230.2414 78.2E.1.230.2415 
Cechy	- Niska moc czuwania - Temperatura pracy: -20...+70°C	- Dwustopniowy z aktywnym PFC: 0.998 - Prąd przeciążeniowy: Bez ograniczenia - Można stosować przy ładowaniu baterii	- Dwustopniowy z aktywnym PFC: 0.998 - Prąd przeciążeniowy: Bez ograniczenia - Wysoka efektywność 93%
Napięcie wyjściowe	24V DC	24V DC	24V DC
Zakres regulacji napięcia	24...28 V	24...28 V	24...28 V
Znamionowy prąd wyjściowy	5 A (230 V AC na wejściu) 4.5 A (cały zak. wej.)	5.4 A	10 A
Moc znamionowa	120 W (230 V AC na wejściu) 110 W (cały zak. wej.)	130W	240W
Zakres napięcia wej.	100...265 V AC 140...275 V DC (z polaryzacją)	88...265 V AC 95...275 V DC (bez polaryzacji)	88...265 V AC 90...275 V DC (bez polaryzacji)
Dwustopniowy z aktywnym PFC (Power Factor Correction)	—	TAK	TAK
Wymiary (w x h x d)	40 x 130 x 104 mm	40 x 130 x 130 mm	60 x 130 x 130 mm



Rys. 3. Napięcie i prąd na zasilaniu bez PFC



Rys. 4. Napięcie i prąd na zasilaniu z aktywnym PFC



Rys. 5. Tętnienia przy obciążeniu znamionowym 78.1D

bardzo dobrej jakości i stabilności wyprostowanego napięcia. W praktyce przemysłowej spotykamy się z wieloma przypadkami, w których nie wiadomo, co jest przyczyną złego działania układu, a rozwiązanie jest bardzo proste: jest to zasilacz.

Sygnalizacja stanów, styki pomocnicze i diody

W aplikacjach przemysłowych bardzo ważna jest komunikacja stanu do obwodów zewnętrznych. W przemysłowych rozwiązaniach Findera dostępne są dwa rozwiązania konfiguracji styków pomocniczych.

Konfiguracja pierwsza: Zestyk zwierny zamyka się po podaniu napięcia zasilania i pozostaje w takim stanie do momentu wystąpienia poważnego uszkodzenia (przepalenie bezpiecznika, awaria źródła zasilania, zwarcie lub zadziałanie zabezpieczenia termicznego). Ta wersja służy do przekazania informacji o przerwaniu obwodu zasilania np. do sterownika PLC lub komputera zewnętrznego.

Konfiguracja druga: Zestyk zwierny zamyka się, gdy występuje anomalia: przeciążenie, zwarcie, granica termiczna, zadziałanie zabezpieczenia termicznego. Ta wersja służy do uruchomienia wizualnych i akustycznych alarmów lub włączenia wentylatora chłodzącego.

Odporność na warunki środowiskowe

Każdy obiekt ma inną specyfikę. Na jednym kluczową jest odporność na wysokie temperatury, na innym wysokie spadki i skoki napięć, jeszcze inny posiada agresywne chemicznie środowisko, a niektóre łączą w sobie wszystkie te wymagające, ale często spotykane cechy. Zasilacze Findera budowane są w ten sposób, aby zapewnić jak największe zakresy dopuszczalnych napięć i temperatur. Pełne zestawienie danych dostępne jest w kartach katalogowych naszych produktów. Ale uznanie w wielu wymagających obiektach spowodowało, że możemy z zadowoleniem polecić nasze zasilacze nawet do najbardziej wymagających aplikacji. ■

Stanisław Rak



FINDER Polska Sp. z o.o.

ul. Malwowa 126

60-175 Poznań

tel. 61-865 94 07

fax 61-865 94 26

e-mail: finder.pl@findernet.com

Lider w produkcji zaawansowanych technologicznie tłoczonych rur termoplastycznych i zabezpieczeń przewodów hydraulicznych

reklama

Spółka Smart Protections, utworzona jako sukcesor wieloletniego włoskiego producenta tłoczonych rur termoplastycznych, rozpoczęła swoją działalność w marcu 2015 r. W styczniu 2016 r. produkcja została przeniesiona do nowej siedziby.

Smart Protections jest czołowym producentem zaawansowanych technologicznie termoplastycznych wyrobów wytłaczanych i zabezpieczeń dla układów hydraulicznych. Spółka bazuje na wieloletnim doświadczeniu przejętym od swojego poprzednika i zgromadzonej wiedzy technicznej. Dodatkowymi atutami cechującymi przedsiębiorstwo są wysoka



TEXSLEEVE®
Osłona tekstylna



TEXWRAP™
Osłona dla przewodów pracujących w średnio wysokiej temperaturze



TEXSTRIP™
Taśma spinająca wiązkę przewodów hydraulicznych



SHILTEK™
Osłona z włókna szklanego powlekana silikonem



SHILCUT™
Mata z włókna szklanego, powlekana silikonem flame cutting



SHILTAP™
Taśma z włókna szklanego powlekana silikonem



KOVERTEC PSA™
Osłona plastikowa, trudno ścieralna



KOVERTEC HD™
Osłona plastikowa, trudno ścieralna dla zastosowań w przemyśle ciężkim



FLEXWRAP™
Kompaktowa, plastikowa osłona dla mniej wymagających zastosowań

Węże pneumatyczne i akcesoria do ochrony i grupowania przewodów hydraulicznych



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



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



TERMOPLASTYCZNE SPIRALNE ODPORNE NA ABRAZJE, TEMPERATURĘ I WARUNKI ATMOSFERYCZNE



WĘŻE PNEUMATYCZNE I SPIRALNE



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

jakość produktów, rozbudowane możliwości produkcyjne oraz silne wsparcie własnego działu badawczo-rozwojowego.

Asortyment wyrobów przeznaczonych do zastosowań pneumatycznych obejmuje: rury wykonane z poliamidu 12, poliuretanu, polietylenu i poliamidowo-poliuretanowych węży spiralnych, jak również rury niestandardowe, dostosowane do indywidualnych wymagań klienta.

Asortyment wyrobów przeznaczonych do zastosowań hydraulicznych obejmuje

szeroki wybór osłon dla przewodów hydraulicznych. Kovertec – trudno ścierna spiralna osłona zabezpieczająca przed uszkodzeniami mechanicznymi; Teksleeve – tekstylna osłona chroniąca przed wyciekami medium hydraulicznego; Shitec & Shiltape – niepalna osłona termiczna wykonana z włókna szklanego powlekanego silikonem. Większość produktów posiada certyfikat Amerykańskiego Federalnego Urzędu ds. Bezpieczeństwa i Zdrowia w Kopalniach (MSHA).



SMART PROTECTIONS S.r.l.

Via Montorfano 66

22032 Albese con Cassano (Co) Włochy

tel. +39 031622602

e-mail: sales@smartprotections.com

www.smartprotections.com

WYDARZENIA

● Robotyzacja przemysłu jest szybsza niż szacowali eksperci!

Rynek robotów przemysłowych rośnie szybciej niż zakładali eksperci. Jeszcze w maju eksperci z Międzynarodowej Federacji Robotów (IFR) szacowali, że rynek urośnie o 12%. Po opublikowaniu najnowszych danych okazało się, że rynek rośnie zdecydowanie szybciej niż zapowiadały to prognozy. Już teraz na świecie „pracuje” grubo ponad 2 mln robotów przemysłowych.

Robotów przemysłowych przybywa szybciej niż szacowali eksperci, wynika z danych Międzynarodowej Federacji Robotów (IFR). Jeszcze w maju IFR opublikował szacunki, z których wynikało, że spodziewana liczba maszyn pracujących w przemyśle w 2017 miała nieznacznie przekroczyć 2 mln jednostek. Niespełna miesiąc później, wraz z podsumowaniem sprzedaży, okazało się, że na rynku pojawiło się aż o 160 tys. więcej robotów, niż w papierowych założeniach ekspertów.

Według opublikowanych w maju szacunków, za dwa lata na całym globie ma pracować 3 mln robotów przemysłowych. Do 2020 rynek automatów dla sektora wytwórczego miał rozwijać się w tempie 14% rok do roku. Rzeczywistość wyprzedziła jednak założenia. Na rynku pojawiło się aż o 90 tys. więcej automatów niż prognozowała Międzynarodowa Federacja Robotów.

W 2017 na świecie sprzedano blisko 400 jednostek dedykowanych sektorowi produkcyjnemu. Taki wynik spowodował, że liczba pracujących w firmach produkcyjnych na całym świecie robotów

znacznie wzrosła, osiągając poziom 2,215 mln sztuk. W ciągu zaledwie dwunastu miesięcy rynek urosł o 31%.

– Wyższy poziom robotyzacji podnosi konkurencyjność. Firmy widzą to w wynikach finansowych. Roboty w dobie Przemysłu 4.0. pozwalają produkować szybciej, lepiej i taniej – wyjaśnia Andrzej Morawski, Wiceprezes ds. Sprzedaży w BPSC.

Najwięcej w roboty przemysłowe inwestują firmy z sektora motoryzacyjnego. Branża automotive jest globalnym liderem, a w ubiegłym roku przedsiębiorstwa z tego sektora kupiły aż 125,5 tys. jednostek. To prawie jedna trzecia wszystkich sprzedanych robotów w 2017. W 2016 roku firmy z branży samochodowej kupiły 103 tys. maszyn. Tuż za nimi uplasowały się przedsiębiorstwa z sektora elektronicznego, które kupiły 116 tys. automatów przemysłowych, w 2016 – 91 tys. To daje 27% wzrost względem roku 2016. Na dalszych miejscach znalazły się: przemysł ciężki (44 tys. sztuk w 2017 i z 54% wzrostem) oraz chemiczny (21 tys. jednostek w 2017 i 9% wzrost).

– Inwestycje w roboty pozwalają na usprawnienie standaryzacji i spójność wytwórczą globalnych graczy. Podnoszą efektywność i wydajność linii produkcyjnych. Nic dziwnego, że w maszyny inwestują producenci z sektorów, na których jest spora konkurencja – mówi Wiceprezes BPSC Andrzej Morawski i dodaje – Bardzo ciekawe jest to, że sektor elektroniczny depcze po piętach przemysłowi motoryzacyjnemu, który do tej pory w roboty przemysłowe inwestował najwięcej.

Według danych IFR, w Azji i Australii w ubiegłym roku kupiono o 37% więcej robotów niż w 2016 roku. Przedsiębiorcy z tych dwóch rynków nabyli łącznie 262 tys. maszyn. To dwa razy więcej niż Europa i Ameryka razem wzięte. Na Starym Kontynencie w 2017 roku zanotowano przyrost na poziomie 20% względem poprzedniego zestawienia IFR. Wszystkie kraje w Europie kupiły łącznie 67 tys. robotów przemysłowych, natomiast po drugiej stronie Atlantyku firmy nabyły 50 tys. maszyn. To 22% wzrost wobec 2016 roku.

W rankingu krajowych gospodarek na czele są kraje azjatyckie, a wśród nich Chiny, które w 2017 roku kupiły aż 138 tys. robotów. To aż o 58% więcej niż w 2016 roku, kiedy to w Państwie Środka pojawiło się 87 tys. maszyn. Na kolejnych pozycjach jest Japonia, która wzbogaciła się o 46 tys. nowych urządzeń (+18%), i Korea Południowa, która – co ciekawe – w 2017 kupiła o 40 tys. maszyn mniej niż rok wcześniej – 40 tys. w 2017, wobec 41 w 2016.

Poza podium są pierwsze dwa kraje spoza Azji – USA z 33 tys. nowych jednostek i Niemcy z 22 tys. W porównaniu z Chinami procentowy przyrost Stanów Zjednoczonych i Niemiec jest symboliczny, wynosi odpowiednio 6% i 8% więcej niż w 2016.

– Polska nie została ujęta w zestawieniu. To pokazuje, że nasz kraj jest naprawdę daleko, jeżeli chodzi o inwestycje w roboty – komentuje Andrzej Morawski.

Źródło: BPSC

TOOLEX – niezawodne narzędzie w biznesie

TOOLEX to Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki w Polsce. Równolegle z ich 11. edycją odbyły się Międzynarodowe Targi Metod i Narzędzi do Wirtualizacji Procesów WIRTOTECHNOLOGIA oraz Targi Olejów, Smarów i Płynów Technologicznych dla Przemysłu OIExpo. Wystawcy potwierdzają, że TOOLEX to doskonałe narzędzie biznesowego sukcesu – to tutaj zawierają liczne transakcje, nawiązują nowe kontakty biznesowe i podtrzymują dotychczasowe relacje ze stałymi kontrahentami. To najważniejsze wydarzenie dla branży w sezonie jesiennym, w którym nie sposób nie uczestniczyć. Targi TOOLEX sukcesywnie wyznaczają trendy – towarzyszą im bowiem liczne prezentacje nowości i premier na polskim rynku.

11. edycja TOOLEX zgromadziła – jak co roku – imponującą liczbę wystawców



i marek. Firmy, prezentując swoją ofertę, wykorzystwały powierzchnię 15 000 m² dostępną w dwóch pawilonach Centrum Targowo-Konferencyjnego Expo Silesia. W porównaniu do pierwszych targów w 2008 r. liczba wystawców prezentujących swoje rozwiązania wzrosła ponad 4-krotnie, natomiast liczba klientów odwiedzających ich stoiska ponad 3-krotnie. Nic dziwnego, skoro specjaliści z branży uznają wizytę na targach TOOLEX za obowiązkową. Wystawę odwiedziło blisko 10 tys. zwiedzających.

Podobnie jak w latach ubiegłych, zakres tematyczny prezentowanych produktów i usług obejmował: obrabiarki, narzędzia, urządzenia technologiczne, narzędzia i przyrządy pomiarowe, niekonwencjonalne metody obróbki, urządzenia do obróbki na gorąco, systemy CAM/CAD oraz oprogramowanie CNC, chłodziwa i środki smarne, wyposażenie i rozwiązania warsztatowe, usługi i wsparcie dla projektów, remonty i modernizacje obrabiarek, a także ogólne usługi obróbcze. TOOLEX to nie tylko wystawa i 450 najnowocześniejszych maszyn w ruchu, ale i atrakcyjny program, na który składają się liczne spotkania poświęcone między innymi obróbce metalu, bezpieczeństwu maszyn, wizualizacji procesów, projektowaniu CAD/CAM oraz CAE.

Medale i nagrodzenia

Pierwszego dnia Targów odbyła się uroczysta Gala, podczas której wręczono medale i wyróżnienia przyznane w konkursie na najlepsze produkty prezentowane podczas tegorocznej edycji TOOLEX. Medal za 5-osiowe centrum obróbkowe Mikron MILL P 500 U wraz z systemem antykolizyjnym MSP (Machine&Spindle Protection) otrzymała firma GF Machining Solutions Sp. z o.o. Wysoka jakość produktów, zgłoszonych do konkursu w imponującej ilości, spowodowała, że Komisja przyznała również wyróżnienia dla SUMITOMO ELECTRIC Hartmetall GmbH za CBN Peel Turning-Skiving, RENISHAW Sp. z o.o. za uniwersalny



sprawdzian produkcyjny Equator™ oraz dla FANUC Polska Sp. z o.o. za RoboCave – zintegrowany system produkcyjny obejmujący centrum obróbkowe FANUC Robodrill α-D21LiB5 z automatycznym magazynem narzędzi i detali – Robo Tool BOX (ORB 120) oraz robotem FANUC LR Mate 200iD. Jak co roku, przyznany został również medal Expo Silesia za efektowną formę prezentacji. Jednogłośnie trafił on do firmy AWA Sp. z o.o., która zaskoczyła organizatorów i zwiedzających innowacyjnym i nowoczesnym pod względem projektowym stoiskiem. W tej samej kategorii przyznano wyróżnienia dla kilkunastu firm.

Rittal wprowadził innowacyjny system szaf pełnogabarytowych VX25

Zaprezentowany po raz pierwszy podczas Targów HMI system szaf pełnogabarytowych Rittal VX25 wspiera budowę aparatury sterowniczej i rozdzielczej w drodze do realizacji założeń Przemysłu 4.0. Hasło „Systemowa perfekcja” oznacza obietnicę nowej, systematycznej i perfekcyjnej innowacyjności, która została osiągnięta nie tylko dzięki wiedzy i doświadczeniu firmy Rittal, ale przede wszystkim dzięki dialogowi z klientami. VX25 oferuje maksymalną jakość, mniejszą złożoność oraz oszczędność czasu, a także zwiększone bezpieczeństwo. Innowacyjność nowego systemu potwierdza ponad 25 zgłoszonych praw patentowych.

Jak sprawić, by najlepsze stało się jeszcze lepsze? To pytanie zadawano sobie w Rittal od początku opracowywania nowego systemu szaf sterowniczych.

– Rynek potrzebuje szafy sterowniczej, która pozwoli skrócić czasy realizacji w planowaniu oraz montażu, zmniejszy złożoność elementów i stanie się odpowiedzią na obecny trend cyfryzacji – mówi dr Thomas Steffen, szef działu badań i rozwoju w Rittal. – Nowa szafa pełnogabarytowa Rittal jest w 100% zgodna ze wszystkimi standardami Przemysłu 4.0. Tylko połączenie rzeczywistej szafy sterowniczej i jej cyfrowego bliźniaka spełni w przyszłości wszystkie wymagania cyfryzacji – od konfiguracji online i projektowania, przez montaż, aż po automatyzację, logistykę i serwis – dodaje.

Rezultat: same korzyści dla klientów

Owoce badań i prac wdrożeniowych jest nowy system szaf pełnogabarytowych VX25. Struktura nazwy VX25 symbolizuje bogactwo możliwości, spełnienie 10-krotności wymagań klientów oraz idealną symetrię dzięki zastosowanej kompleksowo, ciągłej siatce wymiarowej 25 mm.

– Nowość polega na tym, że jeszcze nigdy tak konsekwentnie i systematycznie nie opracowywano systemu szaf sterowniczych



Po pięciu latach prac Rittal na targach Hannover Messe 2018 świętuje premierę swojego nowego systemu szaf pełnogabarytowych VX25

pod kątem maksymalnych korzyści dla klientów. VX25 „myśli” jak projektant aparatury sterowniczej i rozdzielczej oraz współdziała – we wszystkich potrzebnych funkcjach i procesach – komentuje dr Steffen.

reklama

Rittal – The System.

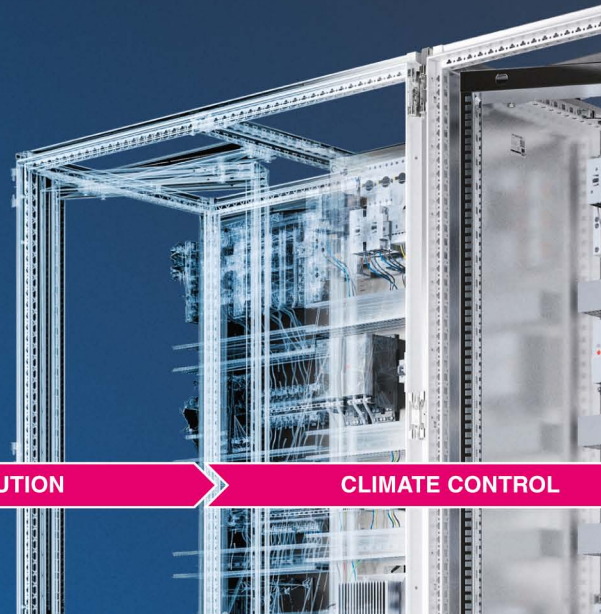
Faster – better – everywhere.

SZYBKI PRZEPIŁYW
DANYCH.
ŁATWE PROCESY.

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL



Korzyści wzdłuż całego łańcucha wartości wg idei Industry 4.0 w budowie aparatury sterowniczej i rozdzielczej można podsumować w trzech głównych punktach: maksymalna jakość i ciągłość danych, mniejsza złożoność oraz oszczędność czasu, a także bezpieczeństwo montażu.

Patenty: nowy stopień innowacyjności

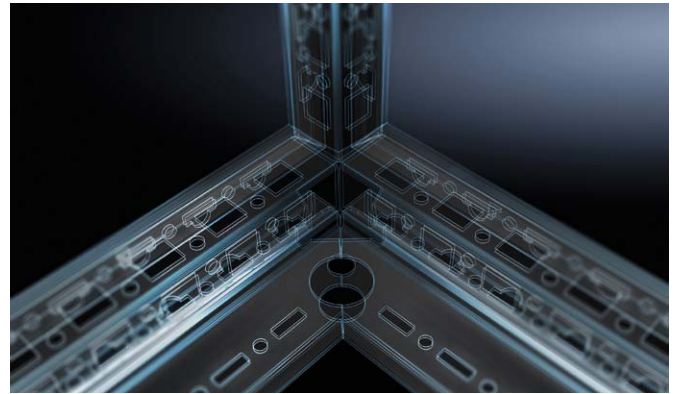
Większość ulepszonych funkcji systemu szaf pełnogabarytowych VX25 bazuje na nowym profilu ramy. Na tej podstawie stworzono nowe możliwości dostępu ze wszystkich czterech stron szafy sterowniczej. Zewnętrzna płaszczyzna montażowa (z dwóch dostępnych) pozwala na bezpośredni montaż od zewnątrz bez dodatkowych części, a oszczędność czasu w porównaniu z konwencjonalnym montażem wynosi nawet 30 minut. Dodatkowe 20 milimetrów głębokości montażowej również stwarza nową przestrzeń do zabudowy w szafie sterowniczej szczególnie w przypadku głębokiej zabudowy. Profil ten wpływa na przestrzeń montażową, efektywność w inżynierii i montażu, możliwości rozbudowy, stabilność, a przez to – na bezpieczeństwo i elastyczność.

System szeregowania z mniejszą liczbą części

W VX25 wdrożono liczne innowacje także w kwestii szeregowania szaf sterowniczych. Nowa koncepcja uwzględnia znacznie mniejszą liczbę części. Wszystkie śruby są montowane w kierunku szeregu, dlatego łatwiejszy staje się też montaż. A nowa uszczelka szeregową zapewnia utrzymanie stopnia ochrony szafy sterowniczej po połączeniu w szereg.

Prosty montaż

Znaczna redukcja złożoności dotyczy montażu lub demontażu drzwi. Teraz jest to możliwe do wykonania w całości przez jedną osobę bez użycia narzędzi. Wystarczy zawiesić drzwi na zawiasach, które skonstruowane są w taki sposób, że po zamknięciu drzwi automatycznie się zabezpieczają, co uniemożliwia ich przypadkowe wyjęcie.



Maksymalna jakość i ciągłość danych w inżynierii pozwala firmie Rittal spełnić warunki połączenia realnego i fizycznego przebiegu procesów – z wyraźnym zyskiem dla konstruktorów aparatury sterowniczej i rozdzielczej na efektywności

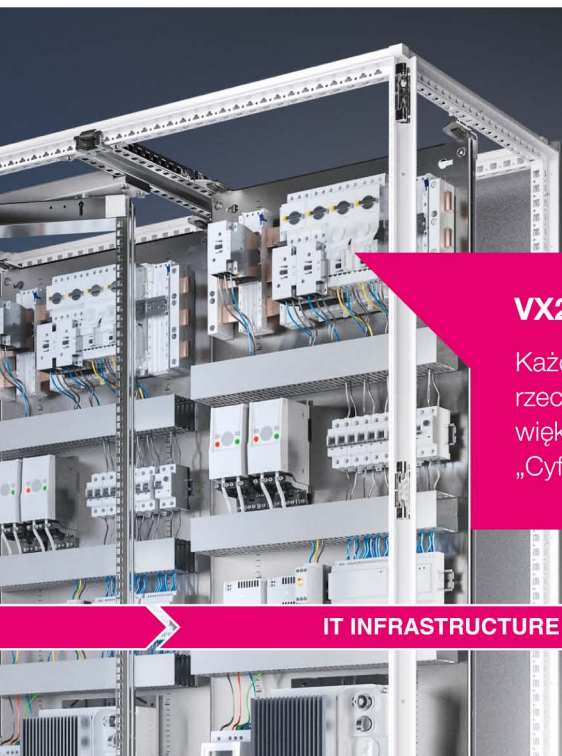
Systemy zamków elektronicznych, które ze względu na rosnące wymagania bezpieczeństwa coraz częściej znajdują zastosowanie, można bez problemu zainstalować także w późniejszym czasie. W tym przypadku również nie jest wymagana obróbka mechaniczna drzwi, ponieważ niezbędne ścieżki i otwory do przeprowadzenia przewodów uwzględniono już wcześniej.

Beznarzędziowy montaż

Wymiana uchwytów stała się dwukrotnie szybsza dzięki nowemu systemowi *snap-on*. Wcześniej uchwyty typu Komfort musiały być demontowane wraz ze śrubami i później montowane z powrotem, teraz wystarczy już tylko wetknięcie. Narzędzia nie są potrzebne – w ten sposób można zaoszczędzić około 50% czasu przeznaczonego na montaż.

Dla producentów urządzeń sterowniczych i rozdzielczych całkowicie zbędna stała się obróbka mechaniczna drzwi przy montażu zawiasów 180°, które można teraz szybko i łatwo

reklama



VX25.
SYSTEM
PERFECTION.



VX25. SYSTEM PERFECTION.

Każda szafa istnieje w dwóch wersjach – rzeczywistej i cyfrowej. Dane VX25 zapewniają większą elastyczność procesów. „Cyfrowy bliźniak” zapewnia szybkie planowanie.

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



www.rittal.pl

instalować w szafie bez wiercenia. Ponadto drzwi można zawiesić i odwiesić tak łatwo, jak drzwi wejściowe do mieszkań, przy czym w stanie zamkniętym są one automatycznie zabezpieczone.

Łatwe przejście na nowy system

Konstruktorzy aparatury sterowniczej i rozdzielczej, którzy chcą zwiększyć wydajność produkcji i działać zgodnie ze standardami Przemysłu 4.0, potrzebują danych najwyższej jakości. Nowy system szaf pełnogabarytowych VX25 firmy Rittal dostarcza konstruktorom wsparcia w postaci kompletnych, wartościowych danych dla wszystkich procesów w ramach łańcucha wartości – od projektu elektrycznego, przez konstrukcję mechaniczną, aż po produkcję. Aby umożliwić przedsiębiorstwom szybkie, łatwe i precyzyjne przejście na nowy system szaf, Rittal udostępnił różne programy narzędziowe online ułatwiające ten proces.

Szybkie konwertowanie list części

Narzędzie do konwertowania na VX25 umożliwia błyskawiczne przekształcenie listy części dotychczasowego systemu szaf sterowniczych TS 8 na listy części VX25. Listy części TS 8 z projektów, które mają zostać wykorzystane ponownie, należy jedynie zapisać jako plik programu Excel i metodą *drag & drop* wczytać do aplikacji konwersji. Po wskazaniu aplikacji tylko dwóch kolumn: numerów katalogowych i liczby sztuk, w pliku Excel – za pomocą zaledwie jednego kliknięcia użytkownik otrzyma potrzebną listę produktów oraz dopasowanych akcesoriów VX25. Artykuły, które nie mają odpowiednika w systemie VX25, zostaną automatycznie wyświetlone na liście przez program. Gotową listę można łatwo pobrać lub umieścić bezpośrednio w koszyku w celu wysłania zapytania. Istnieje również możliwość wpisywania pojedynczych numerów katalogowych TS 8 w polu wyszukiwarki, a od razu uzyskamy odpowiednie numery katalogowe VX25 i wszelkie dodatkowe informacje o produktach.

Ponadto konstruktorzy otrzymują wsparcie podczas przejścia z bazujących na TS 8 widoków szaf w 3D na technikę systemową VX25 w projektach Eplan Pro Panel. Zamiana szaf sterowniczych i akcesoriów TS 8 na artykuły VX25 odbywa się w bardzo znacznym stopniu automatycznie.

Najwyższa jakość danych

Efektywność planowania i tworzenia projektów na komputerach zapewniona jest przez łatwe pobieranie szczegółowych, zweryfikowanych danych dzięki oprogramowaniu CAD 3D, elastyczną transmisję danych we wszystkich popularnych systemach CAD, mechatroniczną inżynierię za pomocą CAE/CAD, a sporządzanie layoutu szafy sterowniczej jest możliwe dzięki EPLAN Pro Panel oraz klasyfikację danych według eClass i ETIM. Te specjalistyczne narzędzia umożliwiają realizację procesów projektowych z każdego miejsca na świecie.

Łatwy wybór i konfiguracja produktów

Łatwą i bezbłędną konfigurację VX25 oraz żądanych komponentów zabudowy umożliwia internetowy system konfiguracji Rittal – Rittal RiCS (znajomość CAD nie jest przy tym wymagana). W trakcie instalowania akcesoriów system automatycznie sprawdza, czy wybrane komponenty można umieścić w danym miejscu. Ponieważ skonfigurowany pakiet danych zawiera program CNC do centrum obróbki Perforex i model 3D Step kompletnej szafy wraz z akcesoriami, to za pomocą systemu konfiguracji Rittal można także planować obróbkę mechaniczną. W ten sposób dane szafy są przekazywane wprost dla procesów obróbki. Co istotne, skonfigurowane artykuły można od razu przesłać jako gotowe zapytanie ofertowe do działu obsługi klientów.

Rittal upraszcza ponadto proces składania zamówienia oraz wsparcie online podczas przechodzenia z TS 8 na system szaf pełnogabarytowych VX25. ■

Rittal Sp. z o.o.

reklama



Preferujesz internet?

Wypromuj się na www.nis.com.pl

Relacja z VI edycji Regionalnych Spotkań Inżynierów i Automatyków

Dnia 27 września 2018 r. odbyła się VI edycja Regionalnych Spotkań Inżynierów i Automatyków organizowana przez Grupę ASTAT. Na terenie Podkarpacia, w hotelu Hilton Garden Inn Rzeszów, gościliśmy ponad 60 uczestników.

Formuła spotkania obejmowała dwa panele: wykładowy i praktyczny.

W trakcie wykładów zgłębialiśmy wiedzę z zakresu optymalizacji procesów produkcyjnych, urządzeń pomiarowych oraz wyzwań stojących przed współczesnymi przedsiębiorstwami produkcyjnymi.

W części wystawienniczej zaaranżowanych zostało 18 stanowisk tematycznych, na których nasi doradcy techniczni oraz dostawcy prezentowali najnowsze rozwiązania i urządzenia m.in. z zakresu automatyki przemysłowej, energetyki i miernictwa, jakości energii elektrycznej, zarządzania energetycznego i innych.

Swoją obecnością zaszczylili nas m.in.: dyrektorzy techniczni, kierownicy produkcji, kierownicy utrzymania ruchu, automatycy, energetycy oraz projektanci z województwa podkarpackiego i ościennych.



Przestrzeń wystawienniczą współtworzyli z nami dostawcy z firm takich, jak Phoenix Contact, CSI, Pannasonic, Pfannenber, EnerSys oraz Pro-service.

Rolę konferansjera objął regionalny doradca techniczny, Pan Michał Bober, reprezentujący firmę ASTAT, który poprowadził uczestników Spotkania przez następujący cykl wykładów i *case study*:

- Zarządzanie Energetyczne jako sposób na optymalizację kosztów przedsiębiorstwa.
- Stabilizatory napięcia i układy zasilania rezerwowego.
- Przyrządy kontrolno-pomiarowe dla służb utrzymania ruchu.
- Kontrola parametrów jakości energii elektrycznej w zakładzie przemysłowym.
- iERS – Technologia optymalizująca zużycie energii silników o stałej prędkości pracy.
- *Case study* – Inwestycje i realizacje w regionie Podkarpacia.
- Przemysł spożywczy w Polsce – problemy i wyzwania.
- Elementy układów pomiarowych i kompensacji mocy biernej w sieciach nn i SN.
- Bezpieczeństwo funkcjonalne w enkoderach.
- Bezpieczeństwo maszyn.
- Nowy wymiar bezpieczeństwa – narzędzie planowania i projektowania systemów sygnalizacyjnych – firma Pfannenber.
- *Case study* – Kompletna ochrona i bezpieczeństwo produkcji z Phoenix Contact.
- Diagnostyka napędów elektrycznych na przykładzie systemów pomiarowych firmy Schleich.
- Nowe technologie w bateriach kwasowo-ołowiowych – firma EnerSys.



- Wszystko o danych. Sterowniki i panele Panasonic w systemach gromadzenia i zarządzania informacją – firma Panasonic.

Tematyka wykładów, doświadczenie i wiedza przekazana w trakcie Spotkania zostały uznane przez uczestników za przydatne w planowaniu oraz wykonywaniu codziennych obowiązków zawodowych.

Patronat medialny nad wydarzeniem objęły następujące wydawnictwa: „Automatyka Miesięcznik Branżowy”, „Utrzymanie Ruchu”, „Elektroinstalator”, „Napędy i Sterowanie”, „Industrial Monitor”, „Główny Mechanik”, „Mechanik”, „Szef Utrzymania Ruchu”, „Media Rzeszów”.

Niezawodne i inteligentne przemienniki częstotliwości ABB dedykowane do aplikacji pompowych

Przemysł wodny i wodno-ściekowy jest niezwykle ważną i mocno rozwijającą się gałęzią zarówno w Polsce, jak i na całym świecie. Branża ta konsumuje ogromne ilości energii na potrzeby zasilania silników elektrycznych, które z kolei napędzają pompy, dmuchawy i inne urządzenia. Niezawodność i wydajność to dwa najistotniejsze aspekty, którymi powinny się charakteryzować napędy pracujące w przepompowniach, stacjach uzdatniania wody, oczyszczalniach ścieków czy innych zakładach wykorzystujących wodę w swoich procesach. Aby sprostać wymaganiom stawianym przez tę gałąź przemysłu, firma ABB wprowadziła na rynek nową serię przemienników częstotliwości dedykowanych do aplikacji wodnych – ACQ580.

Napędy serii ACQ580 bazują na konstrukcji bardzo popularnych i cenionych falowników serii ACS580, które są obecne na rynku od 2015 roku. Obie serie przemienników posiadają praktycznie identyczną budowę sprzętową, różnią się natomiast pewnymi funkcjami programowymi.



Ponieważ napędy ACQ580 są przeznaczone do aplikacji w przemyśle wodnym i wodno-ściekowym, zostały one wyposażone specjalistycznymi funkcjami programowymi, dzięki którym urządzenia te mogą pracować jeszcze wydajniej, przy okazji zwiększając poziom niezawodności całego systemu, nawet w bardzo skomplikowanych układach wielopompowych. Pierwsze uruchomienie i obsługa falowników ACQ580 są niezwykle proste dzięki intuicyjnemu panelowi sterowania wyposażonemu w logikę sterowania Hand-Off-Auto, Asystentów, które krok po kroku prowadzą użytkownika przez najważniejsze procesy konfiguracji, oraz interfejs bezprzewodowy Bluetooth, umożliwiający zdalny dostęp do przemiennika, konfigurację i jego obsługę w wygodny sposób – za pomocą telefonu komórkowego.

Specjalistyczne funkcje programowe w ACQ580:

- Rozbudowane regulatory PID z zależnościami czasowymi i funkcją uśpienia.
- Zabezpieczenie przed suchobiegiem.
- Bezcujnikowa kalkulacja przepływu.

- Samoczyszczenie pompy.
- Szybkie rampy przyspieszania.
- PFC, SPFC i Inteligentne Sterowanie Pompami (dla systemów wielopompowych).
- Kontrola poziomu cieczy w zbiorniku.
- Łagodne napełnianie instalacji.
- Ochrona przed zbyt niskim/wysokim ciśnieniem/przepływem.

Powyższe funkcje zostały stworzone w oparciu o wieloletnie doświadczenie firmy ABB w technice napędowej i branży WOD-KAN, a także w odpowiedzi na potrzeby i specyficzne wymagania naszych klientów i użytkowników przemienników częstotliwości.

Konstrukcje przemienników ACQ580

Podobnie jak w przypadku falowników serii ACS580, ACQ580 występuje w 3 różnych konstrukcjach:

- **ACQ580-01** – przemienniki naściennne o mocy od 0,75 do 250 kW, dostępne w stopniu ochrony obudowy IP21 lub IP55, z wbudowanym filtrem EMC i dławikiem sieciowym. Charakteryzują się niewielkimi rozmiarami, lekką konstrukcją, niezwykle bogatym wyposażeniem standardowym oraz wysokim poziomem niezawodności.
- **ACQ580-04** – moduły napędowe do zabudowy w rozdzielnicach o mocy od 250 do 500 kW, dostępne w stopniu ochrony IP00 lub IP20, z wbudowanym filtrem EMC, dławikiem sieciowym oraz filtrem składowej zerowej. Urządzenia te są dedykowane do aplikacji pompowych o dużych mocach. Wąska



ACQ580-01 w obudowie IP21 i IP55



ACQ580-04
w obudowie
IP00

- konstrukcja umożliwia efektywne wykorzystanie przestrzeni montażowej.
- **ACQ580-07** – napędy w zabudowie szafowej o mocy od 75 do 500 kW, dostępne w stopniu ochrony obudowy IP21, IP42 oraz IP54, z wbudowanym rozłącznikiem z bezpiecznikami, filtrem EMC i dławikiem sieciowym. Przebieżniki te posiadają szeroki zakres opcji dodatkowych. Wszystkie elementy napędu są zabudowane fabrycznie w jednej obudowie, dzięki czemu można zaoszczędzić miejsce oraz czas poświęcony na instalację.

Przebieżniki częstotliwości są bardzo ważnym elementem w aplikacjach wodnych i wodno-ściekowych. Płynne sterowanie prędkością silników pomp nie tylko umożliwia dokładną regulację ciśnienia czy przepływu w instalacji hydraulicznej, ale także wpływa bardzo korzystnie na zużycie energii w tych systemach. Wiele funkcji programowych zawartych w falownikach ACQ580 pozwala na rozproszenie



ACQ580-07
w obudowie
IP21

logiki sterowania w systemie, jak również zapewnia niezawodność i bezpieczeństwo układów napędowych. Wbudowane dedykowane funkcje programowe do aplikacji wodnych sprawiają, że nie ma konieczności stosowania dodatkowych regulatorów PID, czujników przepływu, urządzeń zabezpieczających pompę przed suchobiegiem czy sterowników PLC w układzie. Na szczególną uwagę zasługuje funkcja inteligentnego sterowania pompami, w której wiele pomp może być sterowanych autonomicznie, niezależnie i bardzo ekonomicznie.

Prosta obsługa przebieżników serii ACQ580 sprawia, że każda, nawet niedoświadczona osoba jest w stanie zaprogramować i eksploatować z powodzeniem te urządzenia.

Więcej informacji na temat nowej serii przebieżników do aplikacji wodnych i wodno-ściekowych można znaleźć na stronie internetowej: www.abb.pl/napedy oraz u lokalnego przedstawiciela firmy ABB.



Panel sterowania
do przebieżników
ACQ580

ABB Sp. z o.o.

reklama



Wydajny przepływ wody w każdej sytuacji

ACQ580 - przebieżniki częstotliwości

Przebieżniki częstotliwości serii ACQ580, przeznaczone do pracy w aplikacjach wodnych i wodno-ściekowych, są częścią rodziny wszechstronnych napędów ABB nowej generacji. Te niezwykle wytrzymałe, kompaktowe i ekonomiczne falowniki zostały zaprojektowane w celu zapewnienia bezpiecznego i niezakłóconego przepływu wody oraz ścieków w każdej instalacji. Urządzenia te zapewniają niskie zużycie energii i optymalne sterowanie silnikiem podczas pompowania wody i innego medium. abb.pl/napedy

Seria modułowych sterowników maszynowych Sysmac NX1

Najnowsze rozwiązanie w rodzinie Omron Sysmac

Najnowszym rozwiązaniem w rodzinie Omron Sysmac jest seria modułowych sterowników maszynowych Sysmac NX1. Pomimo miniaturowych rozmiarów, jednostki NX1 oferują bogatą funkcjonalność, dzięki czemu doskonale nadają się do realizacji układów sterowania nawet zaawansowanych maszyn. Na szczególną uwagę zasługują możliwości komunikacyjne, a zwłaszcza wbudowany serwer OPC UA, wsparcie protokołu MQTT oraz aż dwa interfejsy sieci Ethernet/IP i EtherCAT.

Wyższa produktywność i wykorzystanie informacji

Przemysł przetwórczy stawia obecnie na wykorzystanie danych. Są one niezbędne, aby wizualizować stan procesu, maszyny, zarządzać wskaźnikami OEE (*Overall Equipment Efficiency*), wdrażać predykcyjny model utrzymania ruchu i tym sposobem minimalizować ryzyko nieplanowanych przestoju. Wszystkie te działania w istotny sposób przyczyniają się do podnoszenia wydajności produkcji, jednakże nakładają szereg wymagań dotyczących akwizycji danych oraz ich bezpiecznego udostępniania. Pozyskiwanie, przetwarzanie i transfer znacznej ilości danych na poziom IT, przy jednoczesnej konieczności zapewnienia możliwie krótkiego cyklu pracy sterownika, jest często wyzwaniem. Próba pozyskiwania danych za pomocą dedykowanych bramek, komputerów przemysłowych lub innych dodatkowych urządzeń ma z kolei negatywny wpływ na stopień złożoności rozwiązania, jego niezawodność oraz bezpieczeństwo cybernetyczne.

Biorąc pod uwagę powyższe fakty, projektując nową serię sterowników Sysmac NX1, położono szczególny nacisk na możliwość akwizycji danych pochodzących z napędów, czujników oraz innych urządzeń zintegrowanych za pomocą sieci polowych. Dzięki wielordzeniowej

architekturze jednostek serii NX wyeliminowano wpływ zadania akwizycji danych na cykl pracy sterownika oraz uzyskano pełną synchronizację sterowania z pozyskiwaniem danych. Innymi słowy NX1 oferuje możliwość swobodnego integrowania maszyny z warstwą IT. Swoboda ta jest tym większa, że każda jednostka NX1 jest wyposażona w trzy porty sieci Ethernet, dzięki czemu możliwe jest fizyczne odseparowanie sieci IT od środowiska OT, co jest istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa cybernetycznego.

Każda jednostka NX1 jest wyposażona w 3 porty sieci Ethernet. Dwa z nich umożliwiają rozpraszanie architektury sterownika i integrowanie go z napędami i innymi urządzeniami za pomocą sieci EtherNet/IP i EtherCAT. Trzeci port służy do integrowania sterownika i całej maszyny lub linii produkcyjnej z warstwą IT. Jest to możliwe dzięki obsłudze protokołu Ethernet/IP oraz wbudowanemu serwerowi OPC-UA. Zwłaszcza serwer OPC-UA otwiera przed użytkownikami maszyn wyposażonych w sterowniki NX1 szereg możliwości swobodnego i bezpiecznego integrowania ich z rozwiązaniami typu Enterprise Asset Management, OEE, MES, ERP, Historian, SCADA itp. Innym elementem funkcjonalności sterownika NX1 jest, znana już z bardziej zaawansowanych rozwiązań Omrona, możliwość bezpośredniej komunikacji z bazami danych typu SQL, takimi jak np.: SQL Server, MySQL, Oracle, IBM DB2, PostgreSQL. Wydajna i niezawodna komunikacja w czasie rzeczywistym z bazą danych pozwala w bardzo krótkim czasie zrealizować większość



postulatów związanych z identyfikowalnością i zarządzaniem jakością produkcji.

Wyższa jakość, lepsze środki bezpieczeństwa

Sterowniki serii NX1 mogą być wyposażone w szybkie moduły wejść analogowych NX-HAD4, charakteryzujące się okresem próbkowania 5 μ s. Dzięki temu NX1 może być z powodzeniem wykorzystywany do akwizycji szybkozmiennych sygnałów pochodzących np. z czujników drgań, czujników akustycznych itp. i zastępować dedykowane układy pomiarowe. Dodatkowo wspomniane możliwości komunikacyjne sprawiają, że w oparciu o kontroler NX1 możliwe jest szybkie wdrożenie układu wspierającego predykcyjne utrzymanie ruchu.

Nowoczesny układ sterowania maszyną powinien integrować możliwie wiele układów, w tym układy safety. Tak jest i w przypadku sterownika NX1. Sterownik może zostać doposażony w procesor safety i układy bezpiecznych wejść/wyjść. W ten sposób platforma Sysmac pozwala na realizację postulatu zintegrowanego z podstawowym układem sterowania, układu safety. Nawiązując do techniki

safety, należy zaznaczyć, że sterownik NX1 obsługuje na porcie Ethernet/IP protokół CIP-Safety. Daje to możliwość przekazywania sygnałów safety między węzłami linii produkcyjnej, zarządzanymi przez niezależne sterowniki NX1, a także integrowania rozwiązania Omron z istniejącymi układami safety.

Cechy

1. Integracja sterowania i wykorzystania informacji

- Synchronizacja sterowania wejściami/wyjściami i ruchem w cyklu 1 ms oraz kontroli ruchu w maksymalnie 12 osiach zapewnia szybkie, precyzyjne sterowanie.
- Wbudowane interfejsy sieci EtherNet/IP i CIP-Safety, EtherCAT czynią ze sterownika NX1 wszechstronne rozwiązanie typu All-in-One.
- Dzięki serwerowi OPC UA i możliwości bezpośredniej komunikacji z bazami danych typu SQL sterownik NX1 znacznie upraszcza realizację takich projektów, jak identyfikowalność produkcji, OEE, integracja z MES/ERP. Ponadto unikalna technologia wielordzeniowa firmy Omron umożliwia przetwarzanie danych bez utraty wydajności sterowania.

2. Integracja sterowania i zarządzania jakością

- Dzięki połączeniu z modulem szybkich wejść analogowych NX-HAD4 seria NX1 umożliwia jednoczesne pobieranie danych analogowych z czterech izolowanych kanałów przy najkrótszym na rynku okresie próbkowania 5.
- Sterownik NX1 może być używany zamiast poprzednio stosowanych specjalnych urządzeń kontrolnych z wbudowanymi komputerami PC do kontroli, takich jak kontrola drgań elementów wirujących o dużej prędkości, oraz umożliwia

włączenie procesu kontroli do linii produkcyjnej. Dzięki bezpośredniej komunikacji z bazą danych lub z pomocą serwera OPC-UA wyniki mogą być natychmiastowo lokowane w systemach nadrzędnych.

3. Integracja sterowania i bezpieczeństwa

- Urządzenie z serii NX1 wyposażone w procesor safety pozwala uzyskać rozwiązanie integrujące sterowanie i bezpieczeństwo. Dodatkowo

wykorzystanie portu Ethernet/IP, obsługującego protokół CIP-Safety, pozwala uelastyczyć rozwiązania safety dla modułowych, wysoce adaptowalnych linii produkcyjnych. ■



Omron Electronics Sp z o.o.
www.industrial.omron.pl

reklama



Sterownik programowalny Omron Sysmac NX1 2 w 1: Sterownik maszynowy z interfejsem IoT



1. Wszechstronność i wydajność

- Funkcjonalność all-in-one obejmująca motion, safety i big data.
- Pełna synchronizacja i wydajność dzięki wielordzeniowej architekturze CPU.
- Swoboda rozpraszania i rozbudowy dzięki obsłudze Ethernet/IP, EtherCAT, CIP-Safety.

2. OEE i identyfikowalność

- Łatwość integracji z systemami wizyjnymi Omron.
- Możliwość rejestrowania sygnałów analogowych z okresem próbkowania 5 μ s.
- Wsparcie dla Big Data i natywna komunikacja z bazami danych SQL.
- Otwarta i bezpieczna komunikacja z IT przez OPC-UA, SQL i MQTT.

3. Zintegrowane safety

- Platforma integrująca podstawowy układ sterowania z układem safety.
- Możliwość realizowania elastycznych układów safety dzięki obsłudze CIP-Safety.

Jeśli chcesz dowiedzieć się więcej, skontaktuj się z nami:

OMRON Polska
+48 22 458 66 66

Industrial.Omron.pl

OMRON otwiera laboratorium innowacji w Tychach

W jaki sposób możliwe jest zwiększenie efektywności produkcji dzięki automatyzacji procesów? W otwartym właśnie Laboratorium OMRON Innovation Lab w Tychach firmy z różnych gałęzi przemysłu oraz ich menedżerowie będą mogli sami przekonać się, w jaki sposób zaawansowana technologia pozwala optymalizować produkcję i wdrażać innowacje. Laboratorium zostało wyposażone w całkowicie zrobotyzowane i zautomatyzowane środki produkcji odtwarzające realia inteligentnej fabryki.

Jako element realizacji globalnej strategii dla rynku automatyki przemysłowej, OMRON rozwinął sieć laboratoriów innowacji – Innovation Lab. Inspiracją dla tej inicjatywy były doświadczenia zebrane podczas realizacji projektów *proof-of-concept* w Automation Technology Center w Barcelonie i centrum kompetencji robotycznych w Dortmundzie. Częścią tej globalnej sieci jest najnowsze laboratorium innowacji, Omron Innovation Lab, otwarte 18 października w Tychach, na terenie Katowickiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej. Podobnie jak w przypadku pozostałych jednostek, laboratorium w Tychach ma za zadanie umożliwić zaprezentowanie funkcjonalności oraz korzyści wynikających z automatyzacji i robotyzacji procesów produkcyjnych, w środowisku możliwe zbliżonym do realiów prawdziwej fabryki.

Dr. Klaus Kluger, General Manager Central Eastern Europe Omron Electronics GmbH, tak skomentował otwarcie tyckiego Innovation Lab:

– Budowanie bliskich relacji z naszymi klientami i partnerami biznesowymi z branży spożywczej, motoryzacyjnej, farmaceutycznej, kosmetycznej oraz

dóbr szybko rotujących jest dla nas szczególnie istotne. Innovation Lab stwarza wyjątkowe możliwości rozwijania takich kontaktów na poziomie zarówno kadry inżynierskiej, jak i menedżerskiej. Nasze doświadczenia potwierdzają, że możliwość wspólnej pracy nad innowacyjnymi projektami, dzielenie się wiedzą, testowanie nowych pomysłów i weryfikacja rozwiązań przed ich wdrożeniem są kluczowe i przekładają się na długofalowe relacje biznesowe na których nam zależy.

Otwarcie Omron Innovation Lab w Tychach jest ważnym krokiem w umacnianiu obecności firmy Omron w Polsce. Ambicją firmy jest również wspieranie rozwoju technicznego i gospodarczego regionu poprzez transfer wiedzy oraz ułatwianie dostępu do zaawansowanych rozwiązań robotyki i sterowania przemysłowego dla lokalnych fabryk i producentów maszyn.

– Misją firmy Omron jest *to improve life and contribute to a better society*. Otwarcie Innovation Lab jest wyrazem tego dążenia. W praktyce oznacza to wsparcie lokalnych firm, osadzonych w lokalnych społecznościach, aby mogły szybciej się rozwijać, wchodzić na nowe rynki, a w konsekwencji przysparzać korzyści pracownikom i ich rodzinom – powiedział dr Klaus Kluger.

– Klienci mogą i powinni mieć możliwość prowadzenia testów i weryfikacji na ile zrobotyzowane systemy produkcyjne są w stanie odpowiedzieć na ich specyficzne wyzwania. Z pomocą Innovation Lab pragniemy uzupełnić lukę między teorią a praktyką, czyniąc interakcję różnych rozwiązań automatyki



przemysłowej bardziej namacalną i lepiej zrozumiałą. Dzięki starannie dobranym rozwiązaniom sprzętowym i programowym, różnego rodzaju robotom, elastycznym podajnikom, w które wyposażyliśmy Innovation Lab, uzyskaliśmy niespotykane dotąd możliwości opracowywania innowacyjnych rozwiązań dla Przemysłu 4.0 – kontynuował dr. Kluger.

OMRON odtworzył w laboratorium w Tychach kompletne zautomatyzowane i zrobotyzowane środowisko produkcyjne zgodne z wizją zwinnej i autonomicznej produkcji. Innovation Lab został wyposażony w system automatyki Omron Sysmac, sterujący pracą układów bezpieczeństwa oraz przenośników. Pierwsza cela robotyczna laboratorium w Tychach została wyposażona

w elastyczny system montażowy Any-Feeder, składający się z robota SCARA, systemu wizyjnego i podajnika wibracyjnego, zintegrowanych za pomocą dedykowanego oprogramowania narzędziowego. Druga cęła ma za zadanie umożliwić testowanie współpracy dwóch robotów, w tym przypadku typu delta i SCARA, w ramach rozwiązania PackXpert. Trzecie stanowisko zostało przygotowane z wykorzystaniem robota 6-osiowego współpracującego z systemem wizyjnym realizującym całkowicie zautomatyzowane zadanie kontroli jakości.

Laboratorium innowacji w Tychach jest przykładem promowanej przez Omron koncepcji inteligentnej fabryki jutra, w której postawiono nacisk na jak największą elastyczność. Wykorzystane zrobotyzowane cele produkcyjne pozwalają adaptować maszyny do różnych produktów. Swobodna reorganizacja cel, możliwość wykorzystania robotów mobilnych do realizacji transferu



materiałów i półproduktów zapewnia kolejny stopień elastyczności. Wreszcie za sprawą tej samej floty robotów, transportujących gotowe produkty do magazynów, możliwe jest uzyskanie najwyższego poziomu adaptowalności środowiska produkcyjnego, pozwalającego na zmianę nie tylko gamy wytwarzanych produktów, ale i całego modelu biznesowego, a także relokacji całej fabryki.

OMRON koncentruje swoje działania na rynku przetwórstwa przemysłowego. Szczególną rolę w strategii pełnią rynki

spożywczy, motoryzacyjny oraz rynek dóbr szybko rotujących. Ponadto Omron dostarcza rozwiązania dla farmacji i przemysłu kosmetycznego. Nowo otwarte laboratorium innowacji w Tychach jest kolejnym, ósmym już, punktem na mapie Europy, w którym klienci mają możliwość bliskiego obcowania z technologią Omron. Łączne nakłady na rozwój siatki laboratoriów przekroczyły już sześć milionów euro i jak zapewniają przedstawiciele Omron – nie jest to ostatnie słowo firmy z Japonii. ■

reklama

Wysoka sprawność dla wszystkich zastosowań

FINDER Polska Sp. z o.o.
ul. Malwowa 126,
60-175 Poznań
Tel. 61 865 94 07
Fax 61 865 94 26
finder.pl@findernet.com

findernet.com



finder®
SWITCH TO THE FUTURE

Przemysłowe Zasilacze impulsowe Seria 78 Finder



Typ 78.1B
• Wyjście 24 V DC, 110 W



Typ 78.1D
• Wyjście 24 V DC, 130 W
• Dwustopniowy z aktywnym PFC (Power Factor Corrector)



Typ 78.2E
• Wyjście 24 V DC, 240 W
• Dwustopniowy z aktywnym PFC (Power Factor Corrector)

Marka sama w sobie – podsumowanie Targów SYMAS/MAINTENANCE

Ponad 200 Wystawców z całej Europy, 100 nowości produktowych, 25 (!) godzin fachowych i przede wszystkim praktycznych warsztatów i prelekcji oraz niemal 3 000 Zwiedzających. W ubiegłym tygodniu zakończyły się 10. Międzynarodowe Targi Obróbki, Magazynowania i Transportu Materiałów Sypkich i Masowych – SYMAS oraz 9. Międzynarodowe Targi Utrzymania Ruchu, Planowania i Optymalizacji Produkcji – MAINTENANCE. Targi unikatowe w skali Polski i naszej części Europy. Odwiedzają je przede wszystkim specjaliści z branży, osoby decyzyjne, najczęściej zajmujące stanowiska kierownicze. Dzięki temu każdy z uczestników obu wydarzeń opuszcza EXPO Kraków w pełni usatysfakcjonowany: Wystawcy, którzy trafili ze swoją ofertą wprost do zainteresowanych nią potencjalnych Klientów. I Zwiedzający, otrzymujący konkretną wiedzę i propozycję usprawnień technologicznych z najwyższej półki.

Wymierne korzyści i inwestycje

– Jestem pierwszy raz na Targach SYMAS/MAINTENANCE w Krakowie i przynaję, że oferta jest bardzo szeroka i ciekawa. Jest bardzo dużo Wystawców i jestem usatysfakcjonowany tym, co tu zastałem. Istnieje duża szansa, że również w przyszłym roku tu przyjadę. Być może już w innym charakterze: nie jako Zwiedzający, a Wystawca – mówi Hubert Kowalski, kontroler czasu pracy.

Słów uznania nie szczędzili także Wystawcy:

– Przyjeżdżamy do Państwa na Targi od ich pierwszej edycji. Jesteśmy po raz kolejny bardzo mile zaskoczeni

organizacją. Frekwencja była bardzo dobra, osoby, które uczestniczyły w Targach SYMAS/MAINTENANCE, były w większości osobami decyzyjnymi, co dla nas jest dużym ułatwieniem. Mam nadzieję, że przyniesie nam to wymierne korzyści i inwestycja, która została poczyniona w Targi, zwróci się z nawiązką – mówi Łukasz Szumilas, Prezes Zarządu firmy I-Care Polska Sp. z o.o.

Wydarzenie komplementował też Tomasz Lubieniecki, Project Manager z firmy Haver & Boecker Polska Sp. z o.o.:
– Wystawiamy się na Targach SYMAS/MAINTENANCE po raz pierwszy, ale jesteśmy bardzo pozytywnie zaskoczeni i zadowoleni. Nasze stoisko było cały czas oblegane przez naszych stałych, jak i nowych klientów, co nas bardzo cieszy. W przyszłym roku z pewnością tu wrócimy i zdecydujemy się na większe stoisko.

Konferencja, warsztaty i wybuchowe prelekcje

Ponad 25 godzin merytorycznych, eksperckich i przede wszystkim bardzo praktycznych prelekcji czekało na Zwiedzających Targi w ramach seminariów workShops, prezentacji na stoiskach Wystawców oraz cieszącej się coraz większą popularnością konferencji „Jesienna Szkoła Utrzymania Ruchu”.

– Na „Jesiennej Szkole Utrzymania Ruchu” słuchacze nie są przypadkowi.



Przyjeżdżają tu ludzie, którzy chcą się rozwijać i mają świadomość tego, co chcą robić, a to jest bardzo ważne. Jestem zadowolony z poziomu konferencji, jak i samych Targów. Polecam każdemu udział zarówno w JSUR jak też w Targach SYMAS/MAINTENANCE – mówi jeden z prelegentów, Paweł Łęciński, Europe & Asia Predictive Maintenance Subject Matter Expert, reprezentujący firmę Zakłady Tłuszczowe Kruszwica SA a Bungee Company.

W tym roku w konferencji wzięło udział niemal 150 osób. Łącznie – we wszystkich dotychczasowych edycjach – ponad 600. Jednym z nich był Piotr Motyka, Project Management





Dużym zainteresowaniem Zwiedzających cieszył się także pokaz testów poszczególnych typów systemów przeciwybuchowych, takich jak: tłumienia, paneli odciążających wybuch oraz bezpłomieniowych układów do odciążania wybuchu, przygotowanych przez Grupę Wolff.

Trzymać rękę na pulsie

W tym roku na Zwiedzających czekało ponad 100 nowości produktowych. Wpływających na bezpieczeństwo pracy, usprawniających działanie poszczególnych maszyn i urządzeń, obniżających koszty ich eksploatacji.

– Na bieżąco monitorujemy trendy i staramy się je pokazać w formie konkretnych produktów i rozwiązań technologicznych. Ma być innowacyjnie i praktycznie zarazem. I to właśnie doceniają Zwiedzający, których z roku na rok przybywa – mówi Ewa Woch, Wiceprezes Zarządu Targów w Krakowie. ■



Officer z firmy Haerter Technik Wytłaczania Sp. z o.o. Sp. k.
– „Jesienna Szkoła Utrzymania Ruchu” to marka w sama w sobie. Warto się tu pojawić z racji samych wykładów oraz

towarzyszących im prezentacji różnych firm. Znaleźliśmy tu dla siebie wiele ciekawych rozwiązań i można tu powiązać wiedzę merytoryczną z ciekawymi produktami.

reklama

Nowe gniazda z technologią Push-in

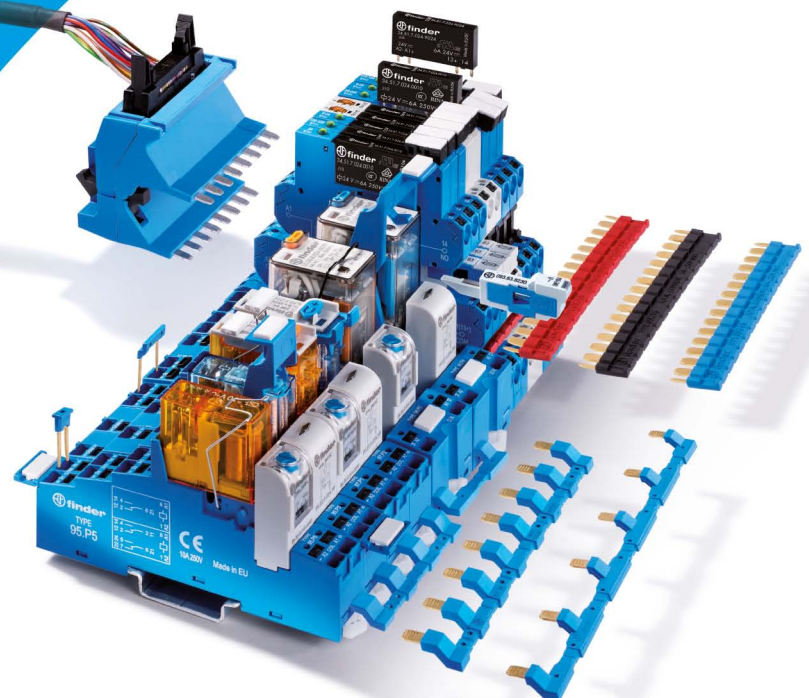


System MasterIN

Zaciski sprężynowe dla szybszego okablowania i pewnego trzymania podczas ruchu i wibracji.

FINDER Polska Sp. z o.o.
ul. Malwowa 126,
60-175 Poznań
Tel. 61 865 94 07
Fax 61 865 94 26
finder.pl@findernet.com

findernet.com



31. edycja TAROPAKU zakończona!

Kilkuset wystawców z 18 krajów świata, niemalże 25 000 metrów kwadratowych przestrzeni wystawienniczej oraz kilkadziesiąt tysięcy targowych gości, którzy odwiedzili ekspozycję, to bilans tegorocznej edycji Międzynarodowych Targów Techniki Pakowania i Etykietowania TAROPAK, które odbyły się w dniach 1-4 października 2018 roku w Poznaniu. Targom TAROPAK towarzyszyły Targi 4 PRINT WEEK i Targi dla Przetwórstwa Polimerów POLIMER TECH.

Liderzy spotykają się na targach

Odwiedzający przyjechali do Poznania z całego świata. W pawilonach wystawienniczych można było spotkać przedstawicieli takich krajów, jak: Austria, Belgia, Białoruś, Czechy, Dania, Estonia, Francja, Hiszpania, Holandia, Izrael, Libia, Litwa, Luksemburg, Łotwa, Niemcy, Portugalia, Rosja, Rumunia, San Marino, Słowacja, Słowenia, Szwecja, Ukraina, Węgry, Wielka Brytania, Włochy. Prezentowaną ofertą zainteresowani byli reprezentanci takich firm, jak: Glaxo Smith Kline, Kompania Piwowarska, Cargill, Oceanic, KRM Poland, Bricomarche, Interak czy Technitel Polska. Na Targach TAROPAK poszukiwali oni przede wszystkim kontaktów biznesowych i nowości.

Nowości

W tym roku wystawcy zaprezentowali łącznie ponad 118 nowości mających zastosowanie w różnych dziedzinach gospodarki, gdzie wykorzystywane są

opakowanie oraz rozwiązania związane z etykietowaniem, transportem i drukiem. Zwiedzający, którzy chcą być krok przed konkurencją i tym samym odkryć zupełnie nowe możliwości, mogli zobaczyć m.in. innowacyjne systemy do znakowania i kodowania, maszyny pakujące i etykietujące, nowoczesne maszyny drukarskie, drukarki etykiet, opakowania zarówno szklane, papierowe, metalowe, jak i produkowane z tworzyw sztucznych.

Liczyła się również forma prezentacji produktów. Za najładniejsze stoiska targowe uznano ekspozycje firm: LIMES MACHINES POLSKA, URLIŃSKI ANDRZEJ – Zakład Usług Technicznych, Silny&Salamon Sp. z o.o., RADPAK Fabryka Maszyn Pakujących Sp. z o.o., ANTALIS POLAND Sp. z o.o., ZEBRA TECHNOLOGIES Sp. z o.o., AST Sp. z o.o. Sp. k., Smurfit Kappa Polska Sp. z o.o. Wszystkie one otrzymały nagrodę Acanthus Aureus.

Sięgnęli po złoto

Złoty Medal Międzynarodowych Targów Poznańskich na Targach TAROPAK otrzymało 8 firm. Na stronie www.zloty-medal.pl, trwa głosowanie na najlepszy, zdaniem konsumentów, produkt.

Wiedza i inspiracje!

Targi to nie tylko rozmowy biznesowe, nawiązywanie trwałych kontaktów czy poznawanie trendów i nowości rynkowych. Jest to również doskonały czas i miejsce do poszerzania wiedzy oraz czerpania inspiracji.

Dzięki wieloletniej współpracy z Polską Izbą Opakowań dnia 2 października odbył się IV Kongres Przemysłu Opakowań. W tym roku tematem Kongresu była transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu



zamkniętym (GOZ). Zgodnie z przyjętymi przez Komisję Europejską założeniami, związanymi z ochroną środowiska naturalnego oraz surowców nieodnawialnych, gospodarki krajów Unii Europejskiej mają dążyć do „zamknięcia” obiegu produktu, od jego powstania, poprzez użycie, recykling/upcykling i ponowne wykorzystanie. Uczestnicy docenili ten temat jako najbardziej aktualny dzisiaj i w najbliższych latach, inspirujący do działalności na rzecz oszczędzania nieodnawialnych zasobów wykorzystywanych w gospodarce.





Targi były również okazją do zobaczenia wystawy ART OF PACKAGING, będącej prezentacją prac laureatów konkursu na najlepsze opakowanie roku. Głównym celem tego konkursu jest niezmiennie promowanie innowacyjności, kreatywności oraz konkurencyjności polskich opakowań na rynku krajowym oraz za granicą.

Obecna na Taropaku firma Smurfit Kappa zaprezentowała wystawę OPEN THE FUTURE. Na prawie 200-metrowej przestrzeni w pawilonie 8A stanęła ekspozycja prac z tektury falistej i nie tylko.

Ekspert z tej firmy, mający wieloletnie doświadczenie w branży, przeprowadził również warsztaty, podczas których opowiedzieli o wymaganiach konsumenta przyszłości, ograniczeniach łańcucha dostaw i możliwościach rozwoju marki, jak również o tym, jak już dziś zacząć spełniać oczekiwania klientów. W praktyczny sposób zapoznali uczestników z aspektami produkcji opakowań.

Uczestnicy rynku poligraficznego, właściciele i dyrektorzy techniczni drukarni, designerzy, projektanci opakowań i etykiet, a także agencje reklamowe i wydawnictwa mogły zapoznać się z ofertą



rynku poligraficznego prezentowaną na Targach 4 PRINT WEEK|DIGITAL|INDUSTRIAL|FLEKSO|3D. Niezwykle ważnym wydarzeniem podczas tej edycji Targów był II Kongres ART OF COLOR, który odbył się 1 października 2018 r. Uczestnicy i eksperci dyskutowali o tym, jak sprostać wzrastającym wymaganiom klientów. Skupiono się głównie na rozwoju branży poligraficznej, otwarciu na nowe gałęzie przemysłu oraz możliwościach eksportowych. Wydarzenie nie tylko stanowiło unikatowe forum dyskusji o rozwoju technologicznym rynku poligraficznego w Polsce, ale dało też możliwość integracji całej branży.

Taropak, 4 PRINT WEEK oraz Polimer Tech to trzy imprezy koncentrujące się kompleksowo na tematyce branży opakowań, technologii druku i offsetu, a także technologii związanych z przetwórstwem tworzyw polimerowych. Jest to wyjątkowa okazja, by poznać tak szeroką i kompleksowo przedstawioną ofertę branży poligraficznej i opakowań. ■

reklama

BEFARED
Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów

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

www.befared.pl

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

Podsumowanie II Międzynarodowych Targów Elementów Złącznych i Technik Łączenia FASTENER POLAND®

Targi dwa razy większe

190 wystawców z całego świata, 4000 zwiedzających, premiery nowoczesnych maszyn oraz rozwiązań, kontakty handlowe z Polski i z zagranicy, a także eksperckie wykłady i seminaria w trakcie II Kongresu Elementów Złącznych – to wszystko czekało na uczestników.

Druga edycja Międzynarodowych Targów Elementów Złącznych i Technik Łączenia FASTENER POLAND® odbyła się w dniach 16–18 października 2018 roku w EXPO Kraków.

Targi FASTENER POLAND® to jedyne międzynarodowe targi elementów złącznych organizowane w Europie Środkowo-Wschodniej. W trakcie tegorocznej edycji zwiedzający poznali najnowsze łączniki i mocowania przemysłowe, łączniki budowlane, systemy montażu i instalacji, technologie produkcji łączników, urządzenia do magazynowania i dystrybucji oraz szeroką gamę usług dedykowanych branży. Wydarzeniami, które dopełniły program Targów, były II Kongres Elementów Złącznych zorganizowany przez Elamed Media Group oraz VIII Salon Kooperacji Przemysłowej.

Wydarzenie na skalę światową

Targi FASTENER POLAND® są ewenementem na skalę Polski i naszej części Europy. Spośród Wystawców aż 2/3 to firmy z zagranicy, m.in. z Czech, Chin, Danii, Francji, Hiszpanii, Indii, Korei Południowej, Niemiec, Szwajcarii, Tajwanu, Turcji, Włoch, USA i Wielkiej Brytanii. Imponująco prezentują się również statystyki Zwiedzających: na Targach FASTENER POLAND® pojawiło się 4 000 tysięcy osób, w tym 1/3 to goście z zagranicy, m.in. z Czech, Niemiec, Francji, Izraela, Rosji, Ukrainy, a nawet Singapuru. To potwierdza, że Targi rosną w siłę i zyskują uznanie na arenie międzynarodowej.

– Przyznajemy, że zarówno organizacja jak i frekwencja na Międzynarodowych Targach FASTENER POLAND® były bardzo dobre. Udało nam się spotkać z naszymi dotychczasowymi klientami, ale także pozyskaliśmy wiele nowych,

konkretnych kontaktów. Mamy nadzieję, że w przyszłym roku też do Państwa przyjedziemy – mówi Artur Janczy, Sales Manager Poland w międzynarodowej firmie BRALO CZ s.r.o.

Wystawcy chcą tu wracać

Również Robert Baran z działu sprzedaży w firmie H&S Technik ocenia Targi bardzo pozytywnie:

– W tym roku postanowiliśmy otworzyć swoje stoisko na Targach FASTENER POLAND® i jesteśmy z tego zadowoleni. Zaprezentowaliśmy maszynę do wciskania elementów złącznych z podajnikiem i cieszyło się to dużym zainteresowaniem. Ponadto zyskaliśmy kilka cennych kontaktów. Generalnie widać, że Targi urosły, jest dobra frekwencja i w przyszłym roku z pewnością zawitamy u Państwa ponownie.

Potwierdzeniem tej opinii są słowa Grzegorza Józwicka, handlowca z firmy ASMET Sp. z o.o. Sp. k.:

– Na Targach FASTENER POLAND® wystawiamy się po raz drugi i oceniamy je bardzo dobrze. Frekwencja dopisała, spotkaliśmy się również ze swoimi stałymi klientami oraz zainteresowaliśmy swoją ofertą tych nowych. Myślę, że w przyszłym roku ponownie się u Państwa wystawimy.

Wystawcy docenili również dobrą organizację oraz atmosferę, która towarzyszyła imprezie.

– II edycja Targów FASTENER POLAND® pokazała, że branża elementów złącznych cały czas się rozwija. Dla naszej firmy była to okazja do pozyskania nowych kontaktów biznesowych, zarówno krajowych, jak i zagranicznych, oraz do spotkań z naszymi stałymi partnerami. Widzimy, że organizatorzy dołożyli wszelkich starań, by Targi odbywały



się w komfortowych warunkach. Mamy nadzieję, że ta wspaniała atmosfera, która towarzyszyła w tym roku Targom, spowoduje, że będą one z roku na rok coraz większe – relacjonował Adam Dobrzewiński, prezes firmy ABAKO-STEEL SC.

Rozwój branży i targów

– Świat jest pod wielkim wrażeniem tego, jak w Polsce rozwija się branża elementów złącznych. Polskie firmy odnotowują wzrost średnio na poziomie 10%, co chociażby we Włoszech jest nierealne. Szacujemy, że w perspektywie pięciu lat rynek wzrośnie nawet o 40% i będziemy się plasować za wielką czwórką, czyli Niemcami, Włochami, Francją i Wielką Brytanią – ocenił dr Marek Łangalis, doradca merytoryczny Targów FASTENER POLAND®.

Świetne wyniki branży dało się odczuć w trakcie imprezy. Druga edycja cieszyła się ogromną popularnością. W porównaniu do debiutu, Targi powiększyły swoją powierzchnię wystawową o 93%. Także II Kongres Elementów Złącznych odnotował większe zainteresowanie w stosunku do pierwszej edycji. Po raz pierwszy spośród prelegentów kongresu pojawiła się firma z zagranicy – włoski GLOMAX S.r.l. z prezentacją „Procesy galwaniczne a problem nawodnienia – nowe podejście”.

Wykorzystać potencjał kompozytów

Za nami najważniejsze wydarzenie branży kompozytowej 2018 roku. IX edycja Międzynarodowych Targów Materiałów, Technologii i Wyrobów Kompozytowych KOMPOZYT-EXPO®, która odbyła się w dniach 16-17 października 2018 roku, zgromadziła 3250 Zwiedzających oraz 202 Wystawców z 24 krajów z całego świata.

Jesteśmy z Państwem od pierwszej edycji Targów. Zauważyliśmy, że z roku na roku impreza staje się coraz bardziej specjalistyczna. Przyjeżdżają tu ludzie, którzy wiedzą, o co chcą zapytać i czym są kompozyty. Potwierdza to duży ruch na naszym stoisku oraz nowe kontakty, które udało nam się tu pozyskać. Cieszy nas, że odwiedzili nas zwiedzający z zagranicy, m.in. z Francji i Ukrainy, co pokazuje, że Targi KOMPOZYT-EXPO® to już impreza międzynarodowa. Organizacyjnie Targi oceniamy bardzo dobrze i z pewnością pojawimy się tu w przyszłym roku – relacjonuje Szymon Koczwarza z firmy Mastermodel SC.



Branżowe nowości, eksperckie prelekcje

Tegoroczną nowością na KOMPOZYT-EXPO® była specjalna Strefa LAB-CONTROL, w której firmy zaprezentowały szerszej publiczności swoje najnowsze akcesoria laboratoryjne, aparaturę analityczną, oprogramowanie, sprzęt optyczny i kontrolno-pomiarowy. Olbrzymim zainteresowaniem cieszyły się warsztaty i eksperckie prelekcje, które podzielono na 3 bloki tematyczne: surowce do produkcji materiałów kompozytowych, kompozyty w budownictwie i kompozyty w transporcie.

– Tym, co stanowi o wyjątkowej wartości tych warsztatów, jest ekspercka wiedza, przekazywana przez najlepszych specjalistów, oraz prezentacja praktycznych jej zastosowań – mówił jeden z uczestników. Warsztaty zorganizowały Politechnika Warszawska, Uniwersytet Techniczny z Drezna oraz Polski Klaster Technologii Kompozytowych.

Opinie Wystawców – najlepsza rekomendacja!

– Nasza firma od kilku lat już wystawia się na Targach KOMPOZYT-EXPO®. Jesteśmy z Targów bardzo zadowoleni. Uważamy, że warto tu przyjechać, udało nam się spotkać z naszymi stałymi klientami, ale również pozyskaliśmy nowe kontakty i mamy nadzieję, że przełoży się to na zysk. Zakładam, że w przyszłym roku ponownie do państwa zawitamy – mówiła Maja Estrich z firmy VELOX Polska Sp. z o.o.

Targi komplementował również Filip Krezymon z firmy PolishStyl:

– Jest to dla nas druga edycja KOMPOZYT-EXPO®. Wystawiamy się tu, by znaleźć nowe rynki zbytu i to się udaje. Ponadto dzielimy się z naszymi klientami wiedzą, ale również sami wiele



się od nich uczymy. Dzięki Targom pozyskaliśmy nowych klientów i mam nadzieję, że w przyszłym roku również tu przyjedziemy. W porównaniu do innych targów tej branży KOMPOZYT-EXPO® wypadają bardzo dobrze.

Równocześnie z Międzynarodowymi Targami KOMPOZYT-EXPO® odbywały się II Międzynarodowe Targi Elementów Złącznych i Technik Łączenia FASTER Poland. Dzięki temu Zwiedzający mogli w jednym miejscu i czasie poznać i porównać szeroką ofertę przemysłową przedstawicieli dwóch niezwykle dynamicznie rozwijających się branż. ■

Polska miedź napędza elektromobilność

Miedź jest jednym z kluczowych materiałów dla rozwoju elektromobilności. Samochody z napędem elektrycznym zawierają nawet cztery razy więcej tego surowca niż auta z silnikiem spalinowym. Miedź jest także intensywnie wykorzystywana w infrastrukturze niezbędnej do ładowania pojazdów elektrycznych. Ze względu na rozwój sektora elektromobilności do 2027 r. światowe zapotrzebowanie na miedź wzrośnie o 1,7 mln ton – oceniają eksperci Europejskiego Instytutu Miedzi.

Rynek samochodów elektrycznych rozwija się coraz dynamiczniej. W pierwszym półroczu 2018 r. w Unii Europejskiej oraz w krajach EFTA zarejestrowano 183 285 pojazdów o napędzie elektrycznym i hybrydowym, co oznacza wzrost o 42,3% w porównaniu do analogicznego okresu ubiegłego roku¹. Jeszcze większą dynamikę można obserwować w Polsce. W ciągu sześciu pierwszych miesięcy 2018 r. na naszych drogach pojawiły się 672 auta elektryczne, czyli o 79,7% więcej niż na koniec II kw. 2017 r. W najbliższych latach spodziewane jest jednak znaczne przyspieszenie obecnego trendu. Zgodnie z założeniami Strategii na Rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do 2025 r. w Polsce powinno być zarejestrowanych już 1 mln samochodów EV. Z kolei do 2040 r. udział samochodów elektrycznych, w tym hybryd typu plug-in, w globalnym rynku motoryzacyjnym może sięgnąć poziomu ponad 50% (obecnie wynosi ok. 1,3%)².

Wśród przyczyn rosnącej popularności samochodów elektrycznych należy wskazać rozwój technologii produkcji baterii, a co za tym idzie – spadek cen EV. Pomimo wciąż utrzymujących się stosunkowo wysokich cen pojazdów elektrycznych ich dostępność mierzona w długiej perspektywie użytkowania poprawia się. Według prognozy Europejskiego Instytutu Miedzi już niedługo całkowity koszt posiadania samochodu elektrycznego zrówna się po pierwszych 60 000 km z kosztem posiadania samochodu z silnikiem benzynowym. Powinno to nastąpić przed rokiem 2020. Eksperci spodziewają się, że zrównanie cen zakupu bez subsydiów nastąpi około roku 2025.

W przypadku miejskich autobusów czy samochodów ciężarowych technologia

elektryfikacji jest równie dojrzała jak dla aut osobowych, a całkowity koszt posiadania pojazdów EV tego typu już jest niższy niż dla opcji z silnikiem spalinowym. Z uwagi na duże przebiegi roczne ciężarówki z napędem elektrycznym oferują bowiem większe oszczędności, kompensując tym samym wyższy nakład inwestycyjny.

Dużą rolę w rozwoju rynku aut elektrycznych odgrywają także rosnące wymogi środowiskowe związane z emisją gazów cieplarnianych. Elektryfikacja transportu drogowego jest bowiem najbardziej opłacalnym sposobem osiągnięcia celów efektywności energetycznej. Pojazdy elektryczne z zasilaniem akumulatorowym należą do aktywów o średnim okresie przydatności eksploatacyjnej 15 lat i 2,5-krotnie większej sprawności energetycznej niż pojazdy z silnikiem spalinowym (ICE), a w miarę zwiększania się udziału energii ze źródeł odnawialnych w wytwarzaniu energii elektrycznej sprawność ta będzie ulegała dalszej poprawie.

Jedną z kluczowych barier w upowszechnianiu się pojazdów elektrycznych jest rozwój infrastruktury umożliwiającej ich ładowanie. Komisja Europejska, bazując na informacjach otrzymanych od państw członkowskich, szacuje, że w UE funkcjonuje ok. 200 tysięcy publicznych stacji ładowania. Mając na uwadze rozwój elektromobilności, władze unijne przewidują wsparcie rozbudowy tej sieci do 800 tysięcy punktów.

Stworzenie odpowiedniej infrastruktury jest również ogromnym wyzwaniem stojącym przed Polską. Obecnie na terenie kraju dostępnych jest jedynie około 300 publicznych punktów ładowania. Z analiz przeprowadzonych

przez Fundację Promocji Pojazdów Elektrycznych³ wynika, że aby w pełni wykorzystać potencjał rodzimego rynku, niezbędne jest wybudowanie do 2020 r. około 127 tysięcy punktów ładowania (publicznych i prywatnych) i trochę poniżej 1 miliona do roku 2025.

W realizacji tego procesu również niezbędna będzie miedź. Surowiec ten, z uwagi na swoje właściwości, ma powszechne zastosowanie w takich obszarach, jak fotowoltaika czy energetyka wiatrowa, poprawiając ich ogólną wydajność ekonomiczną. Miedź jest wykorzystywana m.in. do produkcji przewodów i kabli, paneli fotowoltaicznych oraz elementów wiatraków słonecznych (generatory, systemy uzziemień, przyłącza kablowe). Oparte na miedzi i jej stopach technologie zwiększają efektywność energetyczną w kluczowych obszarach – energetyce oraz przemyśle. Ze względu na intensywny rozwój sektora elektromobilności do 2027 r. światowe zapotrzebowanie na miedź wzrośnie o 1,7 mln ton.

Z szacunków Europejskiego Instytutu Miedzi wynika, że każdy kilogram surowca użyty w systemie energetycznym, w zależności od wykorzystywanej technologii, przynosi oszczędność pierwotnie wytworzonej energii od 500 do 50 000 kWh, obniżając koszty od 60 do 6000 EUR na poziomie UE. Ponadto, wykorzystując doskonałą przewodność elektryczną miedzi, w ciągu następných 10–20 lat w Europie będzie można zmniejszyć emisję CO₂ o 100 milionów ton rocznie.

Dostęp do infrastruktury oraz strategicznych surowców to jednak wciąż za mało, aby rynek elektromobilności rozwinął swój pełen potencjał. Przyspieszenie dynamiki wzrostu wymagać będzie

również silnego wsparcia systemowego, wykraczającego poza standardowe programy dopłat czy ulg podatkowych.

Jednym z obszarów wskazanych przez ekspertów⁴ jest wprowadzanie przez dostawców energii elektrycznej dedykowanych taryf, preferujących użytkowników ładujących pojazdy EV poza godzinami największego obciążenia sieci, np. w nocy. Takie rozwiązania są już z powodzeniem stosowane na rynku konsumenckim i pozwalają na generowanie znacznych oszczędności finansowych.

W Stanach Zjednoczonych oraz Europie Zachodniej coraz popularniejsze stają się również inicjatywy mające na celu przekierowywanie w nocy nadwyżek energii pochodzących z farm fotowoltaicznych oraz farm wiatrowych do stacji ładowania pojazdów, zachęcając

tym samym kierowców do „tankowania” prądu poza godzinami szczytu.

Rozwiązania te, pomimo dużego potencjału ekonomicznego, powinny być jednak wspierane działaniami edukacyjnymi skierowanymi do kierowców aut elektrycznych. Przeważająca część użytkowników korzysta bowiem ze standardowych planów taryfowych, m.in. głównie z uwagi na brak odpowiedniej wiedzy w zakresie efektywnego zarządzania zużyciem energii w swoich gospodarstwach domowych oraz firmach.

W ocenie ekspertów niezbędne jest również rozwijanie inteligentnych sieci elektrycznych (*smart-grid-enabled*). Technologia ta umożliwia optymalizację efektywności energetycznej w oparciu o wymianę danych pomiędzy uczestnikami systemu – kierowcami indywidualnymi czy flotowymi, dostawcami

energii, operatorami punktów ładowania, producentami samochodów elektrycznych, a także instytucjami samorządowymi. Upowszechnienie się rozwiązań tego typu wymaga jednak wypracowania jednolitych standardów rynkowych w każdym z punktów styku pomiędzy zaangażowanymi podmiotami.

Przypisy

- 1 National Automobile Manufacturers' Associations – 09.2018
- 2 Deloitte „Powering the future of mobility”
- 3 <http://fppe.pl/wp-content/uploads/2018/03/Napędzamy-Polską-Przyszłość.pdf>
- 4 Deloitte „Powering the future of mobility”

Źródło: www.Leonardo-ENERGY.pl

WYDARZENIA

● Nowy zakład Rittal w Haiger

Haiger stanie się przyszłościową lokalizacją Rittal. Po Rittal Innovation Center i Global Distribution Center, teraz został również ukończony budynek nowej fabryki. To największa inwestycja w historii przedsiębiorstwa.

Zakład Rittal w Haiger oficjalnie przestał być placem budowy. Odpowiednie instytucje sprawdziły budynek pod względem bezpieczeństwa, ochrony przeciwpożarowej oraz dróg ewakuacyjnych.

– Udało się nam zakończyć budowę w zaplanowanych ramach czasowych

i kosztowych, a ze strony władz nie było żadnych zastrzeżeń – mówi Carsten Röttchen, członek zarządu Rittal ds. produkcji.

Teraz rozpocznie się zabudowa wewnętrzna zakładu, który ma stać się najnowocześniejszą fabryką szaf sterowniczych na świecie.

– Zanim będzie można rozpocząć produkcję, zainstalujemy ponad 100 nowoczesnych maszyn i komponentów systemów – to następne gigantyczne zadanie, jakie nasz zespół musi wykonać – kontynuuje Röttchen.

Wraz z Rittal Innovation Center i Global Distribution Center, Haiger stanie się w przyszłości wizytówką firmy. Będzie tu zatrudnionych w sumie prawie 1 000 pracowników. Rittal inwestuje w tym regionie ponad 250 milionów euro – to największa inwestycja w historii firmy. Na 24 000 metrów kwadratowych już w 2018 roku ruszy produkcja. Natomiast od roku 2019 z taśmy będzie schodzić około 9000 szaf sterowniczych dziennie.

Źródło: Rittal

reklama

Napędzaj z nami przemysł

www.nis.com.pl

Raport specjalny 2018

Czas na cztery zero

Czwarta rewolucja przemysłowa to już zdecydowanie nie wizja przyszłości. To rzeczywistość. Jej istotą nie jest już relatywnie proste wykorzystanie możliwości komputera i oprogramowania w planowaniu czy zarządzaniu produkcją, lecz integrowanie automatyzacji i robotyzacji procesów produkcyjnych z systemami i stworzonymi sieciami oraz ludźmi.

Przemysł 4.0[®] (Industrie 4.0) – termin ukuty w środowiskach promujących niemiecką myśl techniczną (premiera na targach elektroniki w 2011 r.) – jest młody, a zrobił dynamiczną karierę. I nie przeszkadza fakt, że obejmuje on zbyt szeroki zestaw technologii, zjawisk, procesów, by poddać się ścisłej definicji.

Nie wchodząc w zawiłości interpretacyjne, pod terminem tym rozumiemy zarówno zbiór technik (Internet Rzeczy, *cloud computing*, *Big Data*, sztuczną inteligencję, rozszerzoną rzeczywistość, druk 3D, *Digital Twin*, współpracujące z człowiekiem automaty i roboty), jak i sposób myślenia o biznesie, zarządzaniu czy budowaniu łańcucha wartości.

Z punktu widzenia biznesowego celu mianem Przemysłu 4.0 określamy wszechobecny w rozwiniętych gospodarkach trend przynoszący firmom konkretne korzyści ekonomiczne – przede wszystkim poprzez obniżenie kosztów wytwarzania, standaryzację i stabilizację jakości, podwyższenie produktywności, możliwość szybkiej reakcji na zmiany w procesie produkcyjnym czy – korzystniej – przewidywanie awarii.

Raport firmy analitycznej International Data Corporation potwierdza to, co wynika z obserwacji rynku i wiodących technologicznych branż przemysłu (m.in. motoryzacja). Otóż cyfrowa transformacja jest najistotniejszym trendem w globalnej gospodarce. Za trzy lata ponad 90 proc. przedsiębiorstw będzie korzystała z technologii IT, co specjalnie nie dziwi; ważne, że trzy czwarte aplikacji biznesowych wykorzystywać będzie sztuczna inteligencja. Codziennie stanie się rozszerzona rzeczywistość (AR).

Teraz albo nigdy

Firmy, które nie wejdą na biznesową cyfrową platformę – ostrzegają analitycy – są zagrożone zniknięciem z rynku. Jeśli dodać do tego permanentny brak rąk do pracy, z którym obecnie boryka się polska gospodarka, konieczna staje się decyzja o wprowadzaniu automatów, robotów i technologii cyfrowych.

Wysokie koszty wprowadzania nowoczesnych rozwiązań zwracają się szybko, a alternatywa w praktyce nie istnieje. Przemysł 4.0 nie jest opcją rozwoju tradycyjnego przedsiębiorstwa, z której można skorzystać bądź nie. To imperatyw zmiany, której kierunek już znamy, podobnie jak cel – chodzi o efektywność i redukcję kosztów, ale także szybkość reakcji na wciąż zmieniające się potrzeby konsumenta i inne dynamiczne zjawiska na niestabilnych rynkach.

Gęstość robotyzacji (roboty na 10 tys. pracowników)

Korea Południowa	631
Singapur	488
Niemcy	309
Japonia	303
średnia światowa	74
Polska	32*
Polski przemysł motoryzacyjny	182

* na nasz wynik składa się 9,7 tys. robotów obecnych w naszej gospodarce (wzrost o 19 proc. w stosunku do poprzedniego roku)

Zródło: International Federation of Robotics (IFR) 2016

Firmy, które szybciej wchodzą w nurt tych przeobrażeń, oferują wyższą jakość przy niższych cenach, przejmują rynek i klientów, ale także przyciągają najlepszych pracowników, pogłębiając swoją przewagę.

Zdaniem ekspertów Deloitte inwestorzy coraz częściej zwracają uwagę nie na zasoby materialne (fabryki, maszyny), lecz wysoko wyceniają te spółki, które inwestują w innowacyjność, technologie i wiedzę. Przedsiębiorstwa tworzące nowe modele biznesowe oparte na nowych technologiach, które dają nadzieję na duże zyski w przyszłości, mogą osiągać zdecydowanie wyższą wartość niż spółki działające w oparciu o tradycyjne modele.

W kontekście tych trendów oraz ambicji szybko rozwijającej się polskiej gospodarki jedno z najważniejszych pytań o jej przyszłość brzmi – w jaki sposób firmy (wiodące w branżach lub typowe co do skali i struktur) realizują ideę nowoczesnego przemysłu opartego na technologiach, wiedzy i komunikacji?

Tak postawione pytanie wymaga, by próbą znalezienia odpowiedzi objąć szersze spektrum zjawisk niż Przemysł 4.0. Hasło „nowego polskiego przemysłu” obejmuje także modernizację, innowacje organizacyjne, działania na rzecz redukcji kosztów

czy efektywności energetycznej, współpracę z nauką, podnoszenie kompetencji kadry.

Jakie znaczenie nadaje się w firmach poszczególnym trendom i zjawiskom współtworzącym polski krajobraz Przemysłu 4.0 (Big Data, Internet Rzeczy, robotyzacja i automatyzacja, technologie informatyczne i komunikacyjne, sztuczna inteligencja, innowacyjność i działalność badawczo-rozwojowa). Z jakimi inwestycjami to się wiąże? Jakimi były ich motywy i jakie są biznesowe cele, które firma chce w ten sposób osiągnąć?

Ostrożnie, robot

O stanie zaawansowania procesu przemian wiele mówią (choć nie wyczerpują obszaru Przemysł 4.0) dane dotyczące robotyzacji gospodarki.

Polska, z gospodarką w pierwszej trzydziestce globalnego rankingu, wciąż nie potrafi przestawić się na automatyzację produkcji. Tak zwana „gęstość robotyzacji” jest nadal niska.

Według danych z raportu IFR (International Federation of Robotics) „World Robotics 2017” Polska odbiega poziomem robotyzacji od średniej światowej. Średnia gęstość na świecie to 74 roboty na 10 tysięcy pracowników w przemyśle – w Polsce mamy ich zaledwie 32.

Odstajemy pod tym względem także od innych krajów naszego regionu. W Czechach wskaźnik ten wynosi 101, a na Słowacji aż 135. Węgry, ze wskaźnikiem robotyzacji 57, także są lepsze od Polski. Z drugiej strony dynamika postępów robotyzacji w Polsce jest bardzo wysoka. Według wcześniejszego raportu IFR między 2016 a 2019 rokiem w regionie CEE średni przyrost liczby robotów wyniesie aż 14 proc. rok do roku. To optymistyczna prognoza i spory potencjał.

Tharsus, brytyjski producent robotów, prognozuje, że czeka nas prawdziwa inwazja maszyn zaprojektowanych do współpracy z ludźmi w wykonywaniu powtarzalnych zadań. Coboty, coraz tańsze, m.in. dzięki malejącym cenom czujników i sztucznej inteligencji, wskazują jeden z kierunków zmian, które wskutek synergii m.in. chmury obliczeniowej i AI – dadzą także mniejszym przedsiębiorstwom szansę, dotychczas rezerwowane dla potentatów.

Czy z nowych możliwości związanych z upowszechnieniem technologii Przemysłu 4.0 będą umiały skorzystać także polskie firmy?

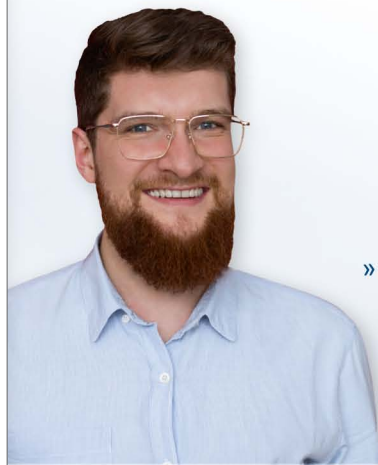
Wielcy są ostrożni

Przemysł 4.0 daje firmom przewagę konkurencyjną, wzrost rentowności, podnosi jakość i bezpieczeństwo produktów i co za tym idzie – prestiż. Nic dziwnego, że to hasło nęci największe firmy polskiej gospodarki.

Mając relatywnie duże możliwości inwestycyjne, zaplecze kadrowe i naukowo-badawcze mogłyby pełnić rolę pionierów przecierających szlak. Jednak wśród potentatów trudno o przykład kompleksowego podejścia do przemysłowej rewolucji, tj. o wprowadzanie rozwiązań Industry 4.0 jednocześnie na wszystkich poziomach biznesowej struktury.

Ryzyko związane z taką wewnętrzną rewolucją skłania do ostrożności, ale z drugiej strony wdrażanie cząstkowych rozwiązań grozi „silosowością”. Izolowane, niezintegrowane

reklama



Artur Tkacz
Inżynier wsparcia technicznego


Automation24
One stop. Smart shop.

»Możliwość implementacji sieci nawet w trudnych warunkach!«

 **TERZ**
Industrial Electronics



W ofercie np.:
IP65/IP67 Niezarządzalny
Switch Ethernet
NITE-XS4-1100 - 411300
Numer artykułu: 104043

964,92 zł
plus VAT

W ofercie np.:
IP65/IP67 Niezarządzalny
Switch Ethernet
NITE-XS8-1100 - 411600
Numer artykułu: 104045

1 210,88 zł
plus VAT

Niezarządzalne Switche IP67 do Ethernetu Przemysłowego firmy Terz

- ✓ Kompaktowa, wzmocniona obudowa metalowa IP65/IP67
- ✓ Wersje 4-, 6- i 8-portowe oferujące szybkość transmisji 10/100 Mbit/s
- ✓ Rozszerzony zakres temperatury pracy od -40 do +70°C
- ✓ Zgodność z normą DIN EN 50155 stosowaną w przemyśle (PROFINET) i kolejnictwie

DARMOWA
DOSTAWA
Od 250 zł

 www.automation24.pl/switche-ip67

CZAT ON-LINE

Z przyjemnością doradzimy Ci osobiście!

+48 (22) 439 65 00
00800 24 2011 24 (bezpłatny)

@ info@automation24.pl

rozwiązania nie są wystarczająco efektywne, zrażają do kolejnych prób – koło się zamyka.

– W szczególności interesują nas projekty związane z: robotyzacją, automatyzacją, cyfryzacją procesów, z technologiami IT (w zarządzaniu produkcją i firmą), Przemysłem Internetem Rzeczy (IIoT), sztuczną inteligencją, wirtualną czy rozszerzoną rzeczywistością (VR/AR) – deklarują szeroko przedstawiciele PKN Orlen.

Naftowy potentat zwraca też uwagę na „przedsięwzięcia zorientowane na pozyskanie kompetencji związanych z nowymi technologiami (szkolenia, rekrutacja)” oraz na wykorzystanie innowacyjnych rozwiązań. Chodzi tu o współpracę z instytucjami nauki, rozwój bazy laboratoryjnej czy – szerzej – sektora badawczo-rozwojowego.

Naturalnym obszarem implementacji rozwiązań Przemysłu Internetu Rzeczy (IIoT) w firmach, gdzie o wyniku ekonomicznym decyduje masowość produkcji i stabilna praca rozbudowanych i złożonych instalacji wytwórczych, jest utrzymanie ruchu.

„Dzięki czujnikom, algorytmom, zaawansowanej analityce i umiejętności wyciągania wniosków z informacji firmy produkcyjne mogą w sposób bardziej efektywny eliminować wąskie gardła, np. w przypadku PKN Orlen zmniejszać postoje remontowe poprzez zastosowanie utrzymania zapobiegawczego, tzw. *predictive maintenance*” – czytamy w opracowaniu płockiego potentata naftowego.

Dla Lotosu pojęcie Przemysłu 4.0 nie uosabia kolejnej rewolucji przemysłowej, lecz jest „naturalnym krokiem na drodze ewolucji cyfrowej”. Technologie IIoT są stosowane w rafineriach od kilkunastu lat. W Lotosie stabilność i niezawodność procesów wytwórczych wspierana jest przez tzw. autopiloty kluczowych instalacji produkcyjnych, które eliminują zmienność i zakłócenia procesu wytwórczego, jednocześnie lokując go bliżej ekonomicznego optimum.

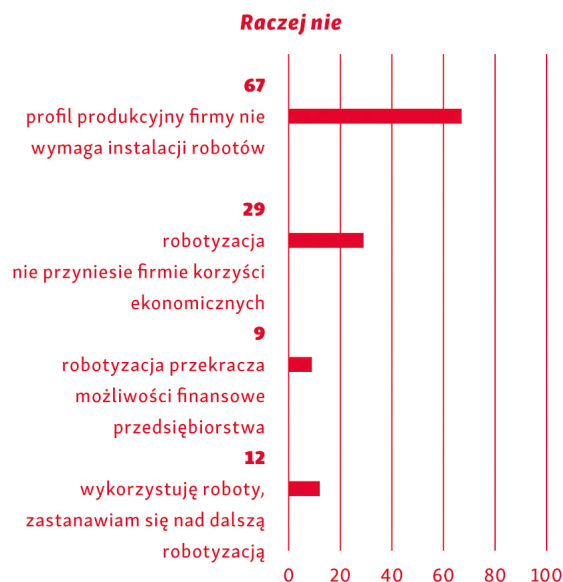
Technologia ta analizuje bieżące ograniczenia techniczne i eliminuje kluczowe przyczyny utraty stabilności, jednocześnie redukując liczbę interwencji operatora. Analizy wskazały jednoznacznie, że instalacje z dobrym autopilotem wykazują się większą wydajnością i dostępnością, mniejsza jest również liczba występujących na nich awarii i nieplanowanych postojów.

Innym przykładem z obszaru bezpieczeństwa procesowego są treningowe symulatory procesowe – identyczne co do zasady działania z tymi wykorzystywanymi w lotnictwie, na tyle doskonałe, że trudno odróżnić „wirtualną rzeczywistość rafinerii” od rzeczywistego procesu.

Przykładem konkretnych rozwiązań wykorzystujących technologie komunikacyjne, czujniki i automatykę może być projekt Smart Helmet, który Lotos zamierza realizować wspólnie ze start-upem 3dplab. „Sprytny Helm” to *de facto* system monitoringu w czasie rzeczywistym pracowników przebywających na terenie instalacji, który ma za zadanie zapewnić bezpieczeństwo poprzez dwustronną komunikację oraz identyfikację ewentualnych skażeń.

Lotos rozwija kompetencje w obszarze zaawansowanej analizy danych, weryfikuje możliwości implementacji rozwiązań opartych na wykorzystaniu sztucznej inteligencji oraz zastosowaniu praktycznym modelowania predykcyjnego. W gdańskiej

Przedsiębiorcy o robotyzacji
(w proc. ankietowanych)



Źródło: Instytut Prognoz i Analiz Gospodarczych

spółce pod obserwacją są też obszary robotyzacji, głębszej automatyzacji i autonomizacji, integracji infrastruktury i danych.

Tradycyjnie, ale inteligentnie

W ArcelorMittal Poland innowacje mają charakter bardziej tradycyjny, co nie zmienia faktu, że przynoszą znaczące korzyści środowiskowe i ekonomiczne zgodnie ze strategicznym hasłem „zero marnotrawstwa”.

Modernizacja wielkiego pieca w Krakowie, remont nagrzewnic, nowy system chłodzenia wielkiego pieca to rozwiązania niewchodzące wprawdzie w obszar Przemysłu 4.0, za to znacznie zmniejszające wpływ na środowisko (mniejsze zużycia wody i koks, ograniczenie emisji). Filtry hybrydowe w systemie odpyłania taśm spiekalniczych w Dąbrowie Górniczej to pierwsze tego typu instalacje w Polsce.

Na skłonność do inwestowania w nowe technologie w przypadku hutniczego potentata wpływ ma przyszłość polityki ochrony klimatu, z którą związane regulacje silnie ograniczają konkurencyjność europejskiego sektora stalowego.

Ograniczony zakres remontu wielkiego pieca nr 2 w hucie ArcelorMittal w Dąbrowie Górniczej pozwoli wydłużyć zdolność pieca do pracy o 3–5, a nie o kilkanaście lat. W tym czasie firma będzie obserwować zmiany na rynku i zastanawiać się, czy w warunkach nowej polityki klimatycznej wydawanie na generalny remont pieca ok. 300 mln złotych będzie miało szansę się zwrócić. Obecny remont kosztuje ok. 85 mln złotych.

Tomasz Słezak, członek zarządu, dyrektor energii i ochrony środowiska ArcelorMittal Poland, nie wyklucza, że remontowany piec zastąpiony zostanie piecem elektrycznym, ale i tę decyzję warunkują ceny uprawnień do emisji CO₂ rzutujące na ceny energii powstającej przecież w Polsce głównie ze spalania paliw kopalnych.

Polski miks energii oparty na własnych zasobach węgla (zapewne jeszcze przez kilka najbliższych dekad) określa skłonność do inwestowania w nowe technologie w branży węglowej, co ma kluczowe znaczenie dla dostawców nowoczesnych urządzeń.

Zdaniem Mirosława Bendzery, prezesa Famuru, innowacyjność cechuje branżę wydobywczą już od dłuższego czasu, a „skok technologiczny” rozciąga się w tej specjalności na ostatnie 30 lat, kiedy to wzrósł poziom automatyzacji służący efektywności wydobywania oraz bezpieczeństwu pracy.

Trend ten wiąże się w niektórych warunkach również z robotyzacją (czyli eliminowaniem siły ludzkiej) procesu wydobywczego i transportu urobku. Inny wskazany przez Bendzerę trend obejmuje wdrażanie rozwiązań informatycznych i komunikacyjnych, które pomagają monitorować proces produkcji, ale także pracę maszyn i ludzi.

Trzecia grupa działań łączy oba systemy, sięgając tym samym faktycznie w obszar Przemysłu 4.0, pozwalając uzyskiwać dane, które są podstawą bieżącej kontroli, umożliwiającej reakcję online, czyli pozwalają analizować funkcjonowanie kopalni w czasie rzeczywistym.

Famur opiera swoją działalność innowacyjną głównie na własnych biurach badawczo-rozwojowych oraz pracy około 400 inżynierów.

W Jastrzębskiej Spółce Węglowej proces cyfryzacji i informatyzacji jest zapisany w strategii do roku 2030 w programach Jakość i Efektywność. Obecnie prowadzi się kilka projektów w dziedzinach „chętnie poddających się” cyfryzacji. Chodzi m.in. o modelowanie złoża 3D i harmonogramowanie produkcji. Wymagają one zaangażowania kopalnianych działów mierniczo-geologicznych i – co oczywiste – zakupu nowoczesnego sprzętu. Po wcześniejszych zakupach nowoczesnych tachimetrów (optyczny instrument geodezyjny przeznaczony do pomiarów), mierniczy z JSW otrzymali skanery ręczne.

To cyfrowy sprzęt oparty na powszechnie znanej technologii, który usprawnia i przyspiesza sporządzanie dokumentacji mierniczo-geologicznej. Ponadto jest wykorzystywany w miejscach z ograniczonym dostępem, co przyczynia się do poprawy bezpieczeństwa pracy geodetów górniczych.

– Musimy pamiętać, że w warunkach kopalni i zarządzania procesem wydobywania faza przygotowania produkcji ma

kluczowe znaczenie dla jej racjonalności i trafności. Oznacza ona zebranie niezbędnych informacji o charakterze wybieranego złoża, zwłaszcza czynnikach ograniczających prowadzenie eksploatacji – zaznacza Artur Dyczko, zastępca prezesa zarządu JSW ds. strategii i rozwoju.

Inwestycje w JSW to odpowiedzi na konkretne potrzeby wynikające ze specyfiki procesu wydobywczego. Przy tak dużej koncentracji robót górniczych i przygotowawczych oraz robót eksploatacyjnych stosowanie nowoczesnych urządzeń i przyrządów pomiarowych zapewnia wysoką dokładność przy stosunkowo krótkim czasie pomiaru, nie powodując przerw w ruchu zakładu górniczego.

Teraz kompleksowo

Branża automotive to zdecydowanie awangarda Przemysłu 4.0 w Polsce. Tu wdrażanie rozwiązań ma charakter kompleksowy i postępuje praktycznie u wszystkich liczących się producentów. Decyduje o tym nie tylko prosty dostęp do najnowszego *know-how* światowych potentatów, ale także ich presja na dostawców, specyfika branży (produkcja seryjna, złożony charakter produktu finalnego, doświadczenia w robotyzacji), jak również wymagania rynku (kustomizacja, krótkoseryjność i wahania popytu, restrykcyjne normy jakościowe, ostra konkurencja). Nie bez znaczenia są cenione przez inwestorów kwalifikacje polskiej kadry.

reklama



**zaczynj
oszczędzać
na
eksploatacji**

bezbzbstowe 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

Wśród funkcjonujących już rozwiązań wykorzystujących technologie Internetu Rzeczy, które wymienia Andrzej Korpak, dyrektor gliwickiej fabryki Opla, jest system *weld wizard*, który zbiera i analizuje dane z systemów zgrzewania. Algorytm przekazuje przetworzoną i spersonalizowaną informację na temat stanu urządzeń oraz samego procesu. Informacje te są wykorzystywane na poszczególnych poziomach zarządzania oraz przez służby utrzymania ruchu. System wyposażony jest w moduł przewidywania, który na podstawie analizy danych i zdarzeń historycznych informuje o potencjalnych awariach oraz anomaliach. Dzięki temu można im przeciwdziałać lub minimalizować ich skutki.

Przy montażu elementów pojazdu Opel stosuje system Big Data z wbudowanymi elementami *poka-yoke*, czyli metody eliminacji pomyłek. Bazuje na elektronicznych kluczach i sterownikach spiętych w system komputerowy z elementami wizualizacji. Informacje o poprawności wykonania danej operacji są przekazywane w czasie rzeczywistym do operatora oraz archiwizowane w bazie, dzięki czemu możemy odtworzyć historię budowy dla każdego pojazdu. Upraszczając – oczujnikowane narzędzia kontrolują poprawność wykonywanych przez człowieka operacji. Taka dokumentacja procesowa to kwestia bezpieczeństwa, a w niektórych krajach norma warunkująca dopuszczenie pojazdu do ruchu.

Wśród korzyści Korpak wymienia mniejszą pracochłonność i liczbę analiz potrzebną do skutecznego utrzymania ruchu w zakładzie. Zmiany 4.0 w toczących się w fabryce procesach podniosły produktywność, pozwalają eliminować błędy, a tym samym zapewniają wysoki poziom jakości przy zmniejszeniu nakładu pracy.

Alstom Konstal, znany producent nowoczesnych środków transportu publicznego, może być kolejnym przykładem, wciąż rzadkiego na polskim rynku, kompleksowego podejścia do wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0. Alstom opracował spójny ekosystem cyfrowy w całym procesie przemysłowym, od etapu inżynierskiego do usług. Dzieje się to w ramach programu „Smart Operations”. Został zainicjowany na początku 2017 r., a jego zakres obejmował 90 zakładów i magazynów firmy. Nazwy filarów programu wiele mówią o ich specyfice: Fabryka Przyszłości, Magazyn Przyszłości, Druk 3D, Cyfrowy Łańcuch.

– Wspomniany już program „Smart Operations” wykorzystuje nasze obecne, podstawowe systemy IT, a także rozwiązania cyfrowe właściwe dla naszego sektora, zapewniające wsparcie w związku z wyzwaniem, którym stawiamy czoła – deklaruje Radosław Banach, prezes spółki Alstom Konstal.

Technologie cyfrowe łączą maszyny, produkty oraz zespoły, stwarzając nowe możliwości, m.in. symulacje wirtualne, zaawansowane analizy, drukowanie przestrzenne, ekspertyzy zdalne i współpracę w czasie rzeczywistym.

Jako przykład można wymienić technologię *Holo-maintenance*, która polega na wyświetlaniu środowiska rozszerzonej rzeczywistości za pomocą okularów, co pozwala przekazywać pracownikom wskazówki dotyczące realizacji ich zadań lub skany 3D, uwzględniające geometrię rzeczywistych obiektów oraz ułatwiające porównywanie obrazów z trójwymiarowymi makietami, w celu wykrycia ewentualnych niedociągnięć.

Cyfrowy ekosystem w Alstomie przyspiesza współpracę oraz zwiększa tempo działania, pokonując barierę przestrzenną. Narzędzie zwane *Delmia* pozwala zespołom przemysłowym pozyskiwać informacje konsolidowane w czasie rzeczywistym przez Dział Inżynierii. Ułatwia to organizację pracy na liniach produkcyjnych dzięki zamontowaniu ekranów i tabletów, które pozwalają na przekazywanie wskazówek pracownikom.

Stopniowo wprowadzane są elementy wirtualnej rzeczywistości i druku 3D. Zastosowanie sprzętu do wirtualnego malowania symuluje tę czynność z wykorzystaniem okularów 3D, co pozwala zaoszczędzić czas i farbę. Przy symulowaniu gestów stosuje się algorytmy odpowiadające za pomiar jakości pracy oraz ilości wykorzystanej farby.

– Przejście od wirtualnego elementu do rzeczywistej części jeszcze nigdy nie było tak szybkie. W ciągu kilku godzin jesteśmy w stanie wyprodukować części, aby przetestować je w rzeczywistych warunkach – podkreśla Banach.

Możliwość druku 3D wykorzystuje także inny obecny w Polsce potentat – producent oświetlenia Signify (dawniej Philips Lighting), wskazując wśród motywów (skrócenie czasu dostaw i większa elastyczność prototypowania) także na kwestie zrównoważonego rozwoju – redukcja odpadów i emisji zanieczyszczeń środowiska zarówno po stronie użytkownika, jak i producenta.

Rozwijany w Signify program *Telecaster* umożliwia zamówienia online oprawy oświetleniowej w oparciu o dostępne predefiniowane modele 3D oraz w oparciu o model opracowany wyłącznie pod wymagania klienta. Powstał specjalny interfejs do składania zamówień, a po stronie produkcyjnej podjęto działania przekształcające jedną z fabryk w park profesjonalnych przemysłowych drukarek 3D, dzięki czemu możliwa jest produkcja opraw o nieograniczonym kształcie, szerokiej palety kolorów oraz z różnych materiałów.

Zastosowanie druku 3D w procesach prototypowania oraz przygotowania narzędzi rozwija także Nowy Styl, polski potentat eksportowy, dla którego dizajn i relacje z wymagającymi klientami to podstawowe biznesowe zasoby.

– Technologią VR posługujemy się w zakresie symulowania dla naszych klientów ich przyszłego środowiska pracy – informuje Tomasz Bardzik, dyrektor operacyjny w Grupie Nowy Styl, zaznaczając też, że firma szuka zastosowań Internetu Rzeczy w swoich produktach.

Jakość, głupcze...

Branżą w szczególny sposób uwarunkowaną, jeśli chodzi o wdrażanie rozwiązań Przemysłu 4.0, jest spawalnictwo – sektor pełniący rolę „służebną” wobec ważnych branż przemysłu. Tradycyjnie są to branże, gdzie mamy do czynienia z wysokimi wymaganiami w zakresie jakości, jak na przykład przemysł offshore, czy też z wysoką wydajnością, jak to ma miejsce w przemyśle samochodowym. By sprostać tym potrzebom, konieczne jest inwestowanie w robotyzację i automatyzację procesów spawalniczych oraz systemów sterowania jakością w czasie rzeczywistym.

Wielu producentów urządzeń i materiałów spawalniczych ma swoje przedstawicielstwa w Polsce, a jednocześnie szereg

polskich firm wykonuje na zlecenie firm zachodnich konstrukcje spawane (wieże wiatrowe, elementy mostów, części silników lotniczych czy podzespoły samochodów osobowych i ciężarowych).

Jednak coraz częściej, jak przekonuje prof. Andrzej Klimpel z Politechniki Śląskiej, zdarza się, że w nowe technologie inwestują branże, które są kojarzone raczej z mało skomplikowaną produkcją, jak na przykład konstrukcje stalowe, maszyny rolnicze itd.

– Bardzo często inwestycja w rozwój technologii wymuszana jest przez ich klienta, który oczekuje dzisiaj wysokiej jakości również w przypadku prostej produkcji – podkreśla prof. Klimpel. – Znamy przypadki kompleksowej robotyzacji spawania takich elementów, jak na przykład ogrodzenia. Istotnym aspektem zagadnienia jest również ciągłe dążenie do zwiększania wydajności produkcji spawalniczej, co pozwala na podnoszenie konkurencyjności i zdobywanie nowych rynków.

Nowe tereny – budowlanka

Firmy budowlane, z racji specyfiki swojej podstawowej działalności, w powszechnej opinii nie kojarzą się z innowacyjnością i inwestycjami w nowoczesne technologie. Jednak zdaniem ekspertów Deloitte w najbliższych latach sytuacja się zmieni. Budowlanymi trendami 4.0 mają być: wykorzystanie dronów, druk 3D, Internet Rzeczy oraz inteligentne materiały.

Inwestycje na tym polu dokonują już najwięksi gracze – Skanska, ACS, Strabag czy Vinci. Ostatnia z wymienionych firm pozyskała (fuzje i przejęcia) kilka podmiotów specjalizujących się w cyfrowych technologiach. Firmy budowlane, widząc potrzebę technologicznej ucieczki do przodu, inwestują w start-upy lub szukają partnerstwa z instytucjami, by pozyskać nowe kompetencje. Z kolei firmy technologiczne (na globalnym rynku Tesla i Google) coraz częściej interesują się rynkiem inwestycji budowlanych.

Wśród najbardziej ofensywnych kierunków wdrożeń firmy wymieniają fotowoltaikę zintegrowaną z budynkami (BIPV) wykorzystującą panele jako elementy elewacji. Produkowane ogniwa słoneczne nie tylko są instalowane na dachach budynków, ale zastępują tradycyjne materiały budowlane. Technologie nadają też nowej dynamiki metodom prefabrykacji, skracając i standaryzując procesy budowlane.

Także w budownictwie, podobnie jak w przemyśle, nowe przyczółki zdobywa druk 3D. Na wdrożenia za wcześnie, ale rzecz warta jest zauważenia, bo nad technologią pracują rodzimi naukowcy. Chodzi o drukarkę wykorzystującą mieszankę betonową i o międzywydziałowy zespół z Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

– Skupiliśmy się na testach – informował w sierpniu 2018 r. dr inż. Adam Zieliński z Wydziału Budownictwa i Architektury tej uczelni. – Zbudowaliśmy stosunkowo małą drukarkę, wykonujemy elementy testowe służące do badań, w tym modele struktur budowlanych, takich jak ściany i słupy. Drukujemy też elementy małej architektury.

Przykładem zmagania się z konkretnymi, dość typowymi dla rodzimych firm problemami z obszaru integracji technologicznej jest krajowy producent materiałów budowlanych Ceramika Paradyż. Firma inwestuje też w informatyzację procesu

produkcji. Świadomość konieczności zmian jest tu wysoka, etap zaawansowania – wstępny.

Głównym motywem wyboru wdrażanych i planowanych w Ceramice Paradyż rozwiązań jest potrzeba kompleksowego opomiarowania i z informatyzowania procesu produkcyjnego płytek na wszystkich jego etapach. Zbieranie w czasie rzeczywistym danych o procesie produkcyjnym oraz o przetwarzanych półproduktach i produktach, a także elektroniczna archiwizacja tych danych i szybki do nich dostęp pozwolą na zarządzanie procesem produkcyjnym online.

– Posiadamy pewne rozwiązania, ale nie obejmują one całości procesu produkcyjnego, tylko jego wybrane fragmenty – wyjaśnia Ferdynand Gacki, dyrektor rozwoju technologii w Ceramice Paradyż. – Jest to związane z wykorzystaniem narzędzi informatycznych, które sterują poszczególnymi urządzeniami w naszych fabrykach. Problem polega na tym, że cały proces produkcyjny jest oparty na maszynach różnych producentów. Każdy z nich ma odmienne rozwiązania systemowe, związane ze sterowaniem tymi urządzeniami i niepracujące w jednym systemie. Dlatego istnieje potrzeba kompatybilności wszystkich systemów obsługujących wszystkie urządzenia w procesie w jeden system.

Sztuka cyfrowego zarządzania

W Grupie Atlas inwestycje w zakresie cyfryzacji sprowadziły się w ostatnich latach do informatyki zarządczej – ścisłej – do trzech dużych wdrożeń w trzech różnych obszarach. Chodzi o System SAS Visual Analytics w dziedzinie analizy i raportowania danych, w tym planowania i budżetowania, IFS Applications w zakresie zarządzania procesami produkcyjnymi, ich harmonogramowania i monitorowania oraz Platformę IBM Connections – perspektywiczne narzędzie scalające podmioty Grupy w wirtualną firmę, w ramach której działają zespoły projektowe, niezależne od formalnych podziałów, struktury organizacyjnej i właścicielskiej.

Motywy tych wdrożeń? System analizy i raportowania danych wdrożony został celem ujednoczenia prezentacji danych z dotąd różnych, funkcjonujących w poszczególnych podmiotach Grupy Atlas, systemów i – tym samym – zapewnienia bieżącego dostępu do danych i podejmowania na tej podstawie decyzji. Inwestycja w cyfrowe rozwiązanie w obszarze systemów produkcyjnych związana była z potrzebą optymalizacji procesu wytwarzania wyrobów i poprawy jego płynności.

W przypadku Platformy IBM Connections celem była integracja, ale nie jak w Ceramice Paradyż na poziomie zakładu, lecz w obszarze zarządzania rozrośniętą i skomplikowaną strukturą biznesową. Atlas wymienia wśród celów „konkretne potrzeby w kwestii usprawnienia procesów zarządczych” i „optymalizację kosztów prowadzenia biznesu”.

– Wdrożenie platformy IBM Connections miało wpłynąć na usprawnienie i przyspieszenie procesu konsolidacji działających w ramach Grupy Atlas spółek o zróżnicowanych strukturach, stylach zarządzania i odmiennej kulturze, ale bez ryzyka związanego z „nieostrożną” centralizacją – wyjaśnia Henryk Siodmok, prezes Grupy Atlas. – Potrzeba była tu czytelna: przenoszenie dobrych praktyk, procesów oraz kreowanie relacji

biznesowych, komunikacji dwukierunkowej i śledzenie postępów zmiany.

Korzyści z wdrożenia rozwiązań informatycznych w zarządzaniu produkcją to przede wszystkim możliwość harmonogramowania i monitorowania produkcji, co pozwala np. na wydłużenie serii produkcyjnych, a tym samym obniżanie kosztów produkcji (szacunkowo rzędu 4 proc. w skali firmy). Bieżący monitoring zużycia surowców, w tym np. funkcja śledzenia zapasów online, daje możliwość szybszej i bardziej skutecznej reakcji na zagrożenia (np. braki). To przekłada się wprost na poprawę płynności procesów produkcyjnych i wyeliminowanie przestoju.

Platforma IBM Connections zmienia profil i zestaw kompetencji w firmie. Dodatkowe elementy platformy pozwalają zbierać i systematyzować wiedzę. Tak pomyślana konsolidacja oznacza otwarcie kanałów komunikacji i wyrównywanie do najwyższego poziomu standardów i praktyk zarządzania.

Jeszcze bliżej odbiorcy

W niemal wszystkich rozmowach z przedstawicielami firm przemysłowych pojawia się w końcu rynek i klient jako ostateczny cel wprowadzania wszelkich innowacji technologicznych. Część z nich dotyczy odbiorców bezpośrednio, wkracza w obszar relacji producent – dystrybutor – użytkownik.

Grupa Nowy Styl stosuje technologie i prowadzi prace rozwojowe w większości obszarów Przemysłu 4.0 – „w zależności od potrzeb wynikających z biznesu”.

– Praktycznie wszystkie systemy wspomagające realizację procesów obsługi klienta, produkcji i dystrybucji są zintegrowane i zautomatyzowane – deklaruje Tomasz Bardzik, dyrektor operacyjny w Nowym Stylu. – Tego rodzaju projekty, na różną skalę, prowadzimy ciągle w całej Grupie nie tylko na poziomie produkcji, ale w całym łańcuchu wartości, jakie oferujemy swoim klientom.

To naturalne – narzędzia 4.0 służące personalizacji i kustomizacji produktu wykraczają poza fabryczną halę w kierunku rynku. To istotny segment innowacji, zależny jednak ściśle od specyfiki firmy i jej ekspozycji na masowego odbiorcę.

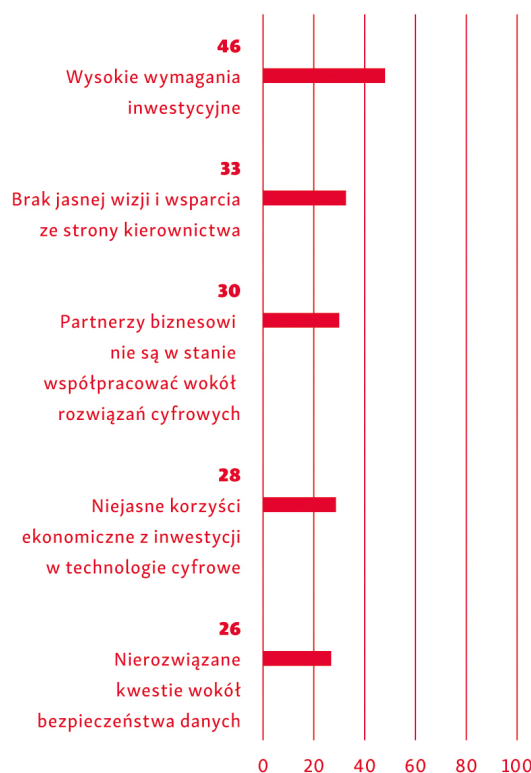
Owszem, to masowość i efekt skali decydują o sile wielkich firm, ale to narzędzia Przemysłu 4.0 dają odpowiedź na wymaganą przez rynek indywidualizację popytu; pozwalają zrealizować paradoks – masowe dostosowywanie produktów do potrzeb klientów.

– Dla producentów takie podejście jest szansą na zwiększenie atrakcyjności ich oferty i budowanie w ten sposób przewagi konkurencyjnej – zauważają specjaliści Orlenu.

PKN Orlen personalizuje ofertę dla członków swojego programu lojalnościowego, a techniki Big Data stwarzają tu nowe możliwości. Rozwój programu lojalnościowego w oparciu o aplikację mobilną to według Orlenu „dzwignia pogłębionej wiedzy o kliencie”.

Konkurencja o klienta toczy się nie tylko wewnątrz branży paliwowej – coraz większa jest też rywalizacja między branżami. Użytkownicy oczekują, że będą mieć dostarczony taki standard i taką szybkość obsługi, do których przyzwyczaili się, korzystając ze smartfonów czy dokonując zakupów w internecie (np. możliwość korzystania z automatycznych terminali płatniczych

Wyzwania dla budowania zdolności cyfrowych (w proc.)



Źródło: PwC

na stacjach paliw – przy dystrybutorach oraz w pawilonach handlowych).

Oferowanie produktów dopasowanych do potrzeb klienta będzie, co podkreślają specjaliści z Orlenu, w dużym stopniu zależne od sprawności systemu analityki danych, które są pozyskiwane z inteligentnych czujników, a także z innych źródeł, w tym z mediów społecznościowych. Analizy takie, jak bieżące badanie wzorców „współkupowania”, to już codzienna praktyka. Stworzenie rekomendacji kolejnego produktu do zaproponowania klientowi stojącemu przy kasie jest łatwiejsze dzięki statystycznej analizie historii zakupów.

Cyfryzacja relacji z klientem dotyczy wszystkich branż – także tych „ciężkich” i tradycyjnych. ArcelorMittal uruchomił platformę Steel Advisor for Industry. Ten internetowy przewodnik pomaga klientom znaleźć odpowiedni produkt w zależności od docelowego zastosowania.

W branży spożywczej zmienne trendy konsumpcyjne wymuszają na firmach ciągłą elastyczność i reakcje na nowe oczekiwania konsumentów.

– Klienci, kierując się modą, wpływem mediów społecznościowych, globalizacją przepisów, oczekują nowych, ciekawych produktów. Zmieniają się też wymogi rynkowe związane z przestrzeganiem zasad higieny, świeżości produktów i bezpieczeństwa żywności, które stają się bardzo rygorystyczne. Produkty niespełniające określonych wymagań albo nie będą mogły trafić na rynek, albo nie przyciągną klientów – uważa Marcin Zalas, dyrektor ds. kluczowych klientów (przemysł spożywczy) w firmie ABB.

Dlatego Regionalne Centrum Aplikacji Zrobotyzowanych ABB w Warszawie projektuje swoje systemy w taki sposób, aby łatwo można było przeprogramować dane rozwiązanie i zastosować je dla szerokiego portfolio produktów, w ten sposób lepiej odpowiadając na trendy i oczekiwania rynku.

Ceramika Paradyż widzi ścisły związek Przemysłu 4.0 z procesem kastomizacji.

– Dziś produkujemy płytki ceramiczne, jutro praktycznie błyskawicznie będziemy mogli rozpocząć produkcję np. wielkoformatowych stołów, blatów, parapetów czy siedzisk wykonanych z ceramiki – uważa Ferdynand Gacki, dyrektor rozwoju technologii. – Przecież dzisiaj to potrzeby klienta rządzą rynkiem i jeżeli będą się one zmieniać, będziemy w stanie szybciej na te zmiany zareagować, oferując możliwość tworzenia własnej wizji wyrobu.

Przykład Grupy Powen-Wafapomp, dostawcy urządzeń dla przemysłu energetycznego, wydobywczego oraz petrochemicznego, pokazuje inne oblicze nowoczesnego polskiego przemysłu – to firma równie mocno jak liderzy technologicznej rewolucji zorientowana na rynek i niezwykle wymagającego klienta.

Powen-Wafapomp zdecydował się zainwestować 21,5 mln zł (projekt współfinansowany przez UE) we własne Centrum Badawczo-Rozwojowe. To przykład podmiotu z wielkimi tradycjami i renomą, stojącego dopiero u progu rozwiązań Przemysłu 4.0, ale produkującego zaawansowane technicznie układy, z własnym zapleczem projektowym, nagradzanego za innowacyjność.

– Chcemy wchodzić na rynek z nowymi rozwiązaniami, dedykowanymi pod indywidualne potrzeby klientów. Dzięki Centrum Badawczo-Rozwojowemu będziemy mogli rozwijać nowoczesne technologie, weryfikować parametry projektowanych urządzeń.

Dla Grupy Powen-Wafapomp innowacje to niekoniecznie „odkrywanie czegoś całkiem nowego”; raczej systematyczne usprawnianie istniejących rozwiązań.

– Aby z powodzeniem funkcjonować na rynkach, szczególnie zagranicznych, musimy dysponować możliwie najlepszą bazą – argumentuje Piotr Kańtoch, prezes firmy. – Posiadanie nowoczesnego Centrum Badawczo-Rozwojowego pozwoli nam skupić się

na optymalizowaniu efektywności energetycznej pomp i układów pompowych.

Uwaga, czynnik ludzki

Niezależnie od tego, czy Przemysł 4.0 uznamy za re-, czy za ewolucję, oczywisty staje się wpływ tych przeobrażeń na rynek pracy. Aktualny aspekt tej wzajemnej zależności to deficyt na rynku pracy dotyczący przede wszystkim zawodów inżynierskich, informatyków programistów, ale także specjalistów z kompetencjami do obsługi urządzeń, systemów, zaawansowanej automatyki i robotyki.

Druga strona medalu – dotycząca nieco bardziej odległej perspektywy – to obawy o miejsca pracy, które zapewne znikną w wyniku rozwoju technologii.

Zgodnie z raportem firmy doradczej PwC „Rynek pracy przyszłości. Czynniki kształtujące rynek pracy do 2030 roku”, 40 proc. istniejących zawodów może zostać „zredukowanych” przez sztuczną inteligencję, która użyta w maszynach, robotach i oprogramowaniu, jest w stanie zastąpić człowieka. W ich miejsce narodzą się nowe specjalności, dla których obecnie nie ma nawet nazwy.

Kluczowe staje się w tym kontekście pytanie: co się nie daje zautomatyzować? Projektowanie, kreatywność, innowacyjność. Współczesny łańcuch wartości preferuje „twórców biznesu”. Ci, którzy dostarczają materiały, części zamienne i podzespoły, mogą zostać – i zapewne będą – wyeliminowani przez tańszych dostawców. Dotyczy to zarówno firm, jak i całych gospodarek, które swoje modele rozwoju oparły na przewagach związanych z niskimi kosztami pracy. Więcej – analogia da się zastosować do poziomu pracowników, wśród których zagrożeni „wyeliminowaniem” z przyszłego rynku pracy mogą czuć się ci, którzy wykonują czynności proste, powtarzalne, niewymagające wyższych kwalifikacji.

W gliwickich zakładach Opla zmniejsza się zapotrzebowanie na pracowników wykonujących proste i powtarzalne prace, ale z drugiej strony zwiększa się popyt na wykwalifikowanych. Przy czym niekoniecznie chodzi o inżynierów, a raczej o wyspecjalizowanych pracowników produkcyjnych i utrzymania ruchu, którzy potrafią obsługiwać roboty, linie zautomatyzowane, rozwiązywać podstawowe problemy techniczne.

Razem możemy osiągnąć więcej!



Oferujemy sprzedaż oraz serwis dla:

- Motoreduktorów
- Silników elektrycznych i przekładni
- Elektrobębnow
- Sprzęgieł i hamulców

Nowość w ofercie

- POMIARY WIBROAKUSTYCZNE
- POMIARY TERMOWIZYJNE
- POMIARY OCHRONNE



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

– Widzimy coraz większy udział inżynierów automatyków, IT oraz robotyków w naszym zespole – zaznacza Andrzej Korpak, dyrektor wytwórni. – Wiele rozwiązań o charakterze 4.0 wymyśliły i wdrażamy sami, dzięki temu, że siłą naszego zakładu są świetni inżynierowie.

Stocznia Crist z Gdyni kupiła w tym roku roboty spawalnicze i rozpoczęła szkolenie pracowników, którzy będą je obsługiwać. Spółka chce poprawić efektywność i ograniczyć zapotrzebowanie na trudnych do pozyskania na rynku pracowników produkcyjnych.

Nieco odległy od przemysłu, ale potencjalnie uniwersalny model biznesowy pokazuje, jak może wyglądać odpowiedź na powyższe dylematy:

– Nasz model współpracy wygląda tak, że przychodzimy do klienta i zadajemy kilka pytań o wykonywane czynności. Jeżeli rozpoznajemy miejsca, w których robot mógłby być zaprzęgnięty do pracy, przygotowujemy go, a miesięczną opłatę pobieramy dopiero, kiedy robot zacznie wykonywać realną pracę. Opłata za robota jest niższa niż wynagrodzenie pracownika. Dlatego robotyzacja jest szybka, prosta, nie wymaga nakładów z góry ani kompetencji IT po stronie klienta – wyjaśnia Konrad Jakubiec, członek zarządu Digital Teammates, dojrzałego start-upu współpracującego z sektorem usług finansowych.

Odpowiedzią PKN Orlen na trendy związane z gospodarką cyfrową jest uruchomienie programu szkoleniowego, którego celem jest przygotowanie specjalistów m.in. w zakresie wykorzystywania zaawansowanej analityki danych.

– Mamy świadomość tego, że wejście w Przemysł 4.0 wymaga innych kompetencji niż te, które do tej pory stosowaliśmy w różnych obszarach funkcjonowania organizacji, jak np. te potrzebne do funkcjonowania zakładu produkcyjnego – twierdzą specjaliści z Orleń.

Wnioski? Konkretnie rozwiązania? Systemy motywacyjne w gospodarce 4.0 powinny zachęcać do poszukiwania i testowania nowych rozwiązań, podejmowania ryzyka, dzielenia się najlepszymi praktykami. Naftowy potentat wdrożył więc „Rynek Szans” – platformę ułatwiającą zaangażowanie pracownika w projekty multidyscyplinarne, wykraczające poza specjalizację działu, w którym pracownik jest zatrudniony. W ten sposób pracownicy mogą wykorzystywać swoją wiedzę, dzielić się doświadczeniami, poszerzać kompetencje.

Alstom Konstal ściśle współpracuje z polskimi uczelniami, m.in. Politechniką Śląską i Politechniką Krakowską. W ciągu ostatnich czterech lat firma zrekrutowała i wyszkoliła około stu inżynierów produkcyjnych, specjalizujących się w różnych dziedzinach projektowania pociągów. To według Alstomu solidne fundamenty, aby co najmniej dwukrotnie zwiększyć tę liczbę w ciągu najbliższych dwóch – trzech lat.

Wartością biznesową może być... odsunięcie pracownika od wykonywania pomiarów, niejednokrotnie obciążonych dużym błędem, i przekwalifikowanie go do monitorowania i nadzoru produkcji. System do zbierania danych i ich analizy online pozwala (to przykład z Ceramiki Paradyż) łatwiej uczyć się na popełnianych błędach. Można krok po kroku odtworzyć proces produkcji z danego dnia i sprawdzić, na jakim etapie powstało najwięcej błędów, by im w przyszłości zapobiegać.

Wyzwanie stanowi natomiast zwykle zapewnienie wykwalifikowanej kadry do obsługi systemów, a także samych maszyn i urządzeń. Dotyczy to nie tylko pracowników wykonawczych, bezpośrednio obsługujących maszyny, ale także kadry zarządzającej średniego szczebla.

Progi, bariery, hamulce

Jedną z barier może być nadal wysoki koszt (np. stanowisk robotyzowanych), a więc i długi czas zwrotu z inwestycji w innowacyjne rozwiązania technologiczne.

W praktyce decyzje zależą od tego, jakie cele stawia sobie dana organizacja. Jeżeli jest nastawiona, poza oszczędnościami czy zwiększeniem zysku, również na zrównoważony rozwój, to jest bardziej prawdopodobne, że zainwestuje w rozwiązania, których zwrot z inwestycji będzie dłuższy.

W przypadku mniejszych podmiotów przyczyny mogą być bardziej prozaiczne.

– Właściciele małych i średnich firm zwyczajnie nie mają czasu na refleksję dotyczącą korzyści z wdrożenia rozwiązań z dziedziny IV rewolucji przemysłowej – uważa Tomasz Haiduk, członek zarządu, dyrektor branż przemysłowych w firmie Siemens.

Jeśli dużą częścią małych i średnich firm zarządza jednoosobowo właściciel, to – zdaniem menedżera Siemens – jest zazwyczaj tak pochłonięty bieżącą działalnością firmy i dbałością o utrzymanie jej na powierzchni, że po prostu nie ma czasu na refleksję dotyczącą innowacyjnych rozwiązań.

– Dlatego wydaje się bardzo istotne, by nie bać się nowych technologii i zaufać trochę bardziej swej młodej kadrze; przekazać jej część decyzji, bo ona lepiej rozumie, jak można zarobić na innowacyjnych technologiach – radzi Haiduk.

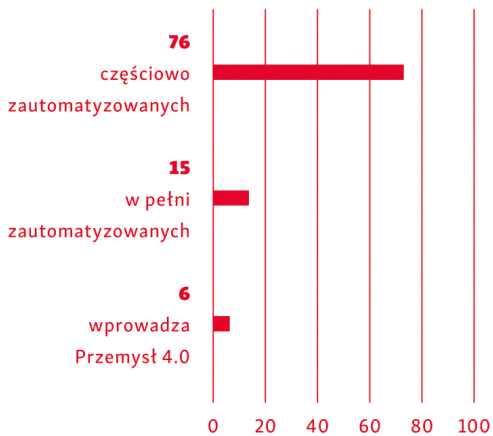
W polskiej gospodarce tradycyjne modele biznesowe nadal radzą sobie całkiem dobrze. Mamy wysokie tempo wzrostu gospodarczego, wynikające z uruchamiania rezerw tradycyjnych czynników wzrostu (poprawa organizacji pracy). To podstawowa przyczyna niedoceniań potrzeby zmian, wynikających z presji konkurencyjnej, początkowo słabo widocznej i uważanej za mało groźną.

Zmian nie ułatwia tradycyjna kultura organizacyjna objawiająca się m.in. w obawie przed „delegowaniem uprawnień” na roboty. Dotyczy to także niektórych regulacji, które często uniemożliwiają takie delegowanie (np. potrzeba wystawienia „po drodze” dokumentu rozliczeniowego).

Wśród barier infrastrukturalnych przedsiębiorcy wskazują na niski poziom dostępu do stabilnego i szerokopasmowego internetu, który jest niezbędny przy planowanym zastosowaniu chmury obliczeniowej. W dużych aglomeracjach miejskich sytuacja wydaje się poprawna, natomiast w mniejszych miastach mamy już poważny problem.

Innym ważnym dla producentów elementem są niesprzyjające i skomplikowane regulacje podatkowe oraz brak wiedzy o badaniach prowadzonych na wyższych uczelniach, a związanych ściśle – i bardzo użytecznych z punktu wdrażania rozwiązań – z Przemysłem 4.0 w firmie. Można to wiązać ze zbyt niskim poziomem (skutecznością) współpracy przemysłu z uczelniami wyższymi, co nadal ogranicza transfer tego typu technologii do sektora przemysłowego.

Polskie firmy – między III i IV rewolucją



Zródło: Astor

Czynnikami limitującym efekty wdrożeń bywa człowiek lub struktura firmy. Implementując nowe technologie na nieprzygotowany organizacyjnie grunt, firma wystawia się na duże ryzyko, a przynajmniej na ograniczenie korzyści ekonomicznych, co fatalnie rokuje na przyszłość, zrażając do kolejnych projektów.

Barierę stanowią czasem brak zaufania przedsiębiorców do wdrażania cyfrowych technologii. Wynikać on może po części z braku kompetencji i otwartości na nowe rozwiązania, z problemów kadrowych lub z lęku przed utratą kontroli i z preferowania ręcznego sterowania firmą.

W przypadku mniejszych firm, m.in. z silnego przecież sektora rolno-spożywczego, zwraca uwagę swoiste pęknięcie między zdecydowanie deklarowaną chęcią wprowadzania rozwiązań technicznych, otwartością na innowacje przynoszące wymierne korzyści a świadomością własnych ograniczeń – nie tylko finansowych, ale i kompetencyjnych. „Chciałbym, ale nie stać mnie i nie wiem jak” – to formuła powtarzająca się w rozmowach z polskimi przedsiębiorcami.

Jutro, ale już dziś

Dynamika procesu wdrażania rozwiązań z obszaru technologii cyfrowych w Polsce jest ściśle powiązana z kondycją dużych podmiotów gospodarczych. Małe przedsiębiorstwa (a jest ich przecież 98 proc.) albo twierdzą, że nie potrzebują takich wdrożeń, albo po prostu korzystają z usług zewnętrznych – np. istniejących kanałów sprzedażowych typu e-commerce i innych rozwiązań webowych.

„Dla nas za wcześnie, nie mamy nic do zaprezentowania” – tego typu szczere odpowiedzi (za które jako autorzy ankiety i raportu jesteśmy, bez żadnej ironii, wdzięczni) padały rzadko.

Po pierwsze staraliśmy się celować z ankietami w firmy, które już wkroczyły na drogę 4.0. Po drugie ci, którzy tę podróż dopiero rozpoczęli, woleli taktownie zamilknąć niż pozostawić rubryki pustawe. Tak czy inaczej – brak odpowiedzi jest tu symptomatyczny.

Nie o rozliczanie z dokonania tu przecież chodzi. Zaprawiony w boju polski biznes potwierdza swój rozsądek, doświadczenie, a może także instynkt. Owszem, temat Industry 4.0 jest interesujący dla wszystkich – ciekawość, deklaracje zainteresowania są powszechne. To dobry prognostyk. Jednak ryzyko „wyrwania się przed szereg”, przeinwestowania, zbyt długiego oczekiwania na zwrot z inwestycji każe zaczekać z decyzją o wydaniu pieniędzy. Czysta zdrowa kalkulacja każe wykorzystywać dostępne już teraz przewagi – dostęp (to prawda – coraz trudniejszy do nieźle wykwalifikowanej, a wciąż tańszej niż na Zachodzie siły roboczej czy importowane technologie, może nie z najwyższej półki, ale dające nadal szanse skutecznego konkurowania – także na międzynarodowych rynkach).

– Polskie firmy z branży spożywczej mają bardzo zróżnicowane podejście do zagadnień związanych z Przemysłem 4.0 – uważa Marcin Zalasa, dyrektor ds. kluczowych klientów (przemysł spożywczy) w firmie ABB. – Widoczna jest różnica pomiędzy dużymi koncernami, które, chociażby ze względu na skalę działalności, intensywnie inwestują w robotyzację, a niewielkimi firmami, dla których zastosowanie niektórych rozwiązań wciąż pozostaje wyzwaniem. W przypadku małych polskich przedsiębiorstw wciąż pojawiają się wątpliwości, czy inwestycja w automatyzację i inteligentne systemy się zwróci.

Dużych przedsiębiorstw, których inwestycje zdynamizowałyby rozwój technologii i wdrożeń cyfryzacyjnych, które mogłyby pełnić rolę „technologicznych lokomotyw”, jest w Polsce niewiele. Te, które realizują planowo i kompleksowo programy wdrożeń 4.0, to w dużej części zakłady międzynarodowych koncernów, z silnym zapleczem technologii, *know-how* i poważnymi budżetami wdrożeniowymi.

Dla tych, którzy myślą o Przemysle 4.0 w swojej firmie, nie mając takiego handicapu, ważne są dwa czynniki mogące przyspieszyć procesy wprowadzania w życie Przemysłu 4.0: spadające koszty rozwiązań (np. stanowisk zrobotyzowanych) oraz wzrost kosztów pracy.

Swoim rytmem?

Pewne procesy w polskiej gospodarce inicjowane są jednak w sposób naturalny – wymusza je rynek, odbiorca, partnerzy biznesowi.

reklama

Trwałość to jeden z warunków który rozumiemy naprawdę dobrze

Prowadniki Nylonowe

Zaprojektowane na lata



Prowadniki Robot

Odwijanie długi czas



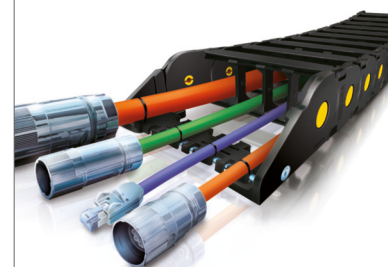
Prowadniki Stalowe

Lekkie ale bardzo bardzo mocne



TotalChain

Kompletacja dla każdej aplikacji



NOWIMEX

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

Z natury konserwatywna branża rolno-spożywcza, w której zmiany nie zachodzą rewolucyjnie, dokonała jednak w ostatnich latach potężnego postępu. Chodzi przede wszystkim o automatyzację procesów związanych z produkcją, wykorzystanie coraz nowocześniejszych maszyn, co nie wyczerpuje istoty Przemysłu 4.0, ale jest prostym korytarzem, który do niego prowadzi.

Postęp ten przyszedł do nas wraz z zastrzykiem unijnych funduszy, ale to właśnie dzięki nowoczesnym technologicznym rozwiązaniom polska żywność ma dobrą opinię na świecie, a sektor rolno-spożywczy, jeden z filarów polskiego eksportu, generalnie nadąża za globalnymi trendami rynkowymi, proponuje nowe produkty, inwestuje w konfekcjonowanie, konsekwentnie promuje się poprzez hasło „zdrowej żywności”.

Co ważne, technologia nie kłóci się z naturalnością. W produkcji ekologicznej, która jest bardziej pracochłonna, wprowadzenie rozwiązań zmniejszających nakłady ręcznej pracy jest jak najbardziej wskazane.

Wśród deklaracji liderów zmian znaleźć można i taką konstatację, że Przemysł 4.0 wspiera udostępnianie pełnego potencjału wartości, jakimi dysponuje firma, poprzez ułatwiony dostęp do często ukrytych wewnątrz firmy zasobów wiedzy, doświadczenia i kompetencji.

W tym kontekście głównym parametrem staje się czas. Poprzednie rewolucje przemysłowe rozciągały się na wieki i dekady; IV rewolucja to coraz to nowsze technologie wdrażane w rytmie miesięcy.

Wiele polskich firm podchodzi do tych wyzwań, szukając złotego środka (nie za wcześnie i nie za późno), przygotowując grunt, próbując wykorzystać nowe kompetencje młodych ludzi, dostępne wsparcie finansowe i instytucjonalne.

Trzeba jednak pamiętać, że wczesne zainicjowanie procesu zmian pod presją gospodarki 4.0 nie stanowi gwarancji, że transformacja zakończy się powodzeniem. W dużej mierze zależy to od samego przedsiębiorstwa: jego strategii, kultury organizacyjnej i kompetencji. To w skali firmy.

W skali makro – od tego, w jakim czasie, rytmie i tempie polski przemysł wejdzie na nową drogę, zależy natomiast, czy IV rewolucja przemysłowa będzie okresem, w którym polska gospodarka skróci swój dystans do najlepszych, czy też straci, osiadając na dobre na obecnie satysfakcjonujących, sprawdzonych pozycjach.

Zapewne nie sięgniemy po pozycję liderów głównego nurtu technologicznych zmian, którzy już odskoczyli od peletonu. Możemy jednak postawić na polskie specjalności (i wykorzystać ich potencjał, jednocześnie mądrze czerpiąc wiedzę, doświadczenie i zyski z kooperacji z największymi i najnowocześniejszymi).

Wnioski

- Wprowadzanie rozwiązań Przemysłu 4.0 to proces złożony – pokazujący wewnętrzne zróżnicowanie polskiego sektora przemysłowego. Zjawisko dotyczy w największym stopniu obecnych w Polsce globalnych potentatów z szerokim zapleczem kapitałowym i technologicznym. Małe i średnie firmy częściej korzystają z gotowych rozwiązań (e-commerce).
- W pierwszej kolejności wprowadza się w życie te rozwiązania, które przynoszą najszybszy, wymierny zysk, redukują

koszty, rozwiązują doraźny, dolegliwy problem (np. braku kadr); ewentualnie te, które pozwalają spełnić nowe normy i standardy. Bezpośrednia korelacja między zainwestowanymi środkami i efektem ekonomicznym jest głównym motywem decyzji o wdrożeniu.

- Firmy przemysłowe w Polsce – także mniejsze – powszechnie korzystają z narzędzi e-commerce i innych rozwiązań pozwalających na obecność w cyfrowym obiegu produktów i usług. To proces zaawansowany – oparty na zewnętrznej technologii i często na różnych formach outsourcingu.
- Polski przemysł znajduje się pomiędzy rzeczywistością 3.0 a 4.0. Konkretnie rozwiązania są wprowadzane „miejscowo”. Do rzadkości należy kompleksowe podejście, kiedy to wprowadzanie kultury 4.0 obejmuje jednocześnie różne poziomy i obszary działania firmy.
- Przemysł 4.0 zbliża firmę do rynku i klienta; daje, co podkreśla wielu menedżerów, zdolność elastycznego dostosowywania się do zmiennej koniunktury rynkowej i popytu, tak by zachować konkurencyjność.
- Jakość i jej stabilizacja z jednej strony, a elastyczne dostosowanie się do zmiennych oczekiwań odbiorcy i skracanie serii produktów to dwa najczęściej wymieniane powody wprowadzania rozwiązań 4.0 przez producentów masowych dóbr kierowanych bezpośrednio na rynek.
- Koszt zwykle importowanych technologii jest „zachodnio-europejski”, a koszty pracy w Polsce – wciąż niższe niż na Zachodzie. To dla wielu firm istotna bariera opłacalności wdrożeń 4.0. Na tym samym relatywnie tanim rynku pracy trudno pozyskać wykwalifikowanych pracowników do obsługi nowoczesnych systemów i urządzeń.
- Przedsiębiorcy zauważają we własnym środowisku niedostatek otwartości na to, co nowe. Niektórzy wskazują wprost na obawę przed utratą kontroli – częstą w firmach „autorskich”, zarządzanych tradycyjnie i o zdecydowanie pionowej strukturze.
- Deklarowanej chęci wprowadzania nowych (innowacyjnych) rozwiązań technicznych towarzyszy świadomość własnych ograniczeń – nie tylko finansowych, ale i kompetencyjnych. „Chciałbym, ale nie stać mnie/nie wiem jak” – to formuła powtarzająca się w rozmowach z polskimi przedsiębiorcami.
- Firmy niechętnie dzielą się informacjami o nakładach na rozwiązania 4.0 czy szerzej na innowacje i modernizacje w firmie. Te, które wydatkują środki własne, zwykle nie wymieniają kwot. Większa otwartość cechuje tych inwestorów, którzy korzystają ze środków publicznych (unijnych).
- Dwa czynniki mogą w krajowych realiach przyspieszyć proces wprowadzania w życie rozwiązań 4.0: spadające koszty rozwiązań technicznych, sprzętu i usług oraz wzrost kosztów pracy.
- Koniecznością staje się informowanie załogi o planowanych zmianach dotyczących automatyzacji i umożliwienie pracownikom dostosowania się do nowych warunków (szkolenia). Dla zmian 4.0 trzeba w firmie zdobyć poparcie tych, którzy w rozwoju technologii widzą osobiste zagrożenia. ■

Podstawy teoretyczne programowania robotów

Manipulatory robotów przemysłowych są mechanizmami składającymi się z kilku członów. Członki te są ze sobą połączone i przemieszczają się wzajemnie w celu uchwycenia lub przeniesienia części lub narzędzia zgodnie z zadawanymi sygnałami sterującymi na podstawie wskazań operatora lub zgodnie z zapisanym i uruchomionym programem robota. We wszystkich tych przypadkach opis ruchu robota wymaga znajomości położenia poszczególnych członów systemu zrobotyzowanego względem siebie w funkcji czasu. W związku z powyższym zagadnienie zarówno sterowania, jak i programowania łączy się nierozdzielnie z koniecznością zastosowania odpowiednich układów współrzędnych, względem których realizowany będzie ruch manipulatora. Niezależnie od konstrukcji robota, zgodnie z normą ISO 9787:2013, możemy wyróżnić kilka standardowych układów współrzędnych stosowanych w robotyce.

Pierwszym jest **globalny układ współrzędnych** (ang. *World Coordinate System*), będący układem kartezjańskim odniesionym do Ziemi i niezależnym od ruchu robota. Umieszczenie tego układu jest szczególnie istotne, gdy na stanowisku zrobotyzowanym znajduje się kilka robotów i/lub maszyn, z którymi roboty współpracują – wówczas ich wzajemne posadowienie określane jest właśnie w tym układzie współrzędnych.

Drugim podstawowym układem współrzędnych, z którym można się spotkać, analizując zadania z zakresu robotyki, jest podstawowy układ współrzędnych (ang. *Base Coordinate System*), odniesiony do bazowej powierzchni montażowej (powierzchni łączącej robota z konstrukcją nośną dla niego przeznaczoną). Położenia narzędzia i innych układów

w przestrzeni roboczej konkretnego robota wyznaczone są względem tego układu współrzędnych. Najczęściej układ ten jest układem kartezjańskim nieruchomym, jednak w przypadku posadowienia robota na osi zewnętrznej suwliwej (tor jezdny) układ ten przesuwa się wraz z robotem.

Kolejnym układem (rys. 1) – naturalnym z punktu widzenia konstrukcji robota – jest **układ współrzędnych połączenia** (ang. *Joint Coordinate System*).

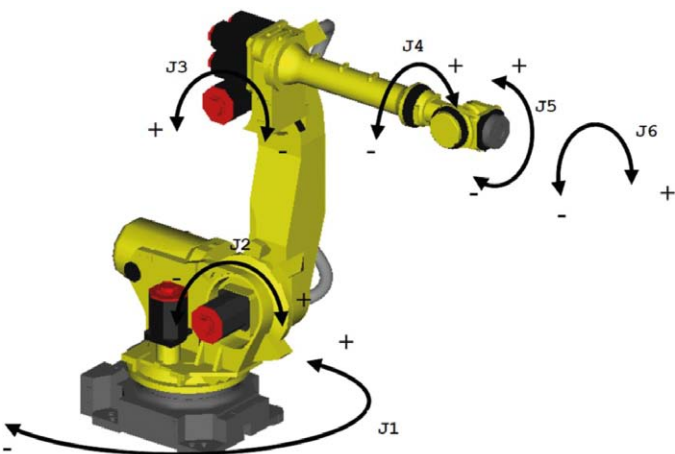
Układ ten w zależności od konstrukcji robota opisany jest za pomocą kątów poszczególnych osi robota lub przemieszczeń liniowych w przypadku połączeń suwliwych.

Istotnymi układami z punktu widzenia lokalizacji innych układów (wykorzystywanymi podczas konfiguracji pozostałych układów współrzędnych) występującymi w robotyce są:

- układ współrzędnych interfejsu mechanicznego (ang. *Mechanical Interface Coordinate System*);
- układ współrzędnych narzędzia (ang. *Tool Coordinate System*).

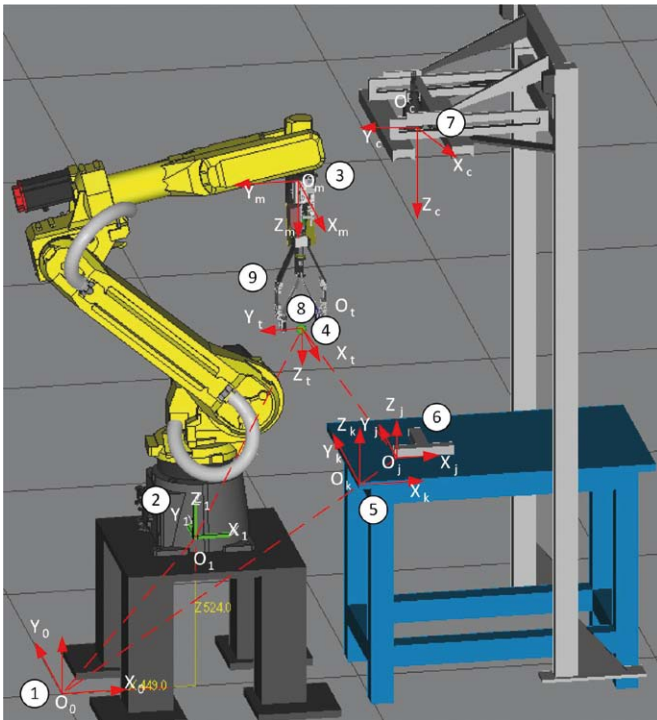
Układ współrzędnych narzędzia jest **odniesiony do interfejsu mechanicznego** (rys. 2), do którego przyłączany jest element wykonawczy robota (np. chwytak, palnik spawalniczy) i często oznaczany w systemie robota jako $TOOL_0$. Środek układu współrzędnych interfejsu mechanicznego znajduje się domyślnie w punkcie środkowym kołnierza (nazywany jest potocznie układem współrzędnych kołnierza – ang. *flange*). W przypadku **układu współrzędnych narzędzia** w zasadzie można mówić o grupie układów współrzędnych, gdyż podczas programowania robota często dochodzi do sytuacji, kiedy robot ma kilka zainstalowanych efektorów lub też za pomocą systemu wymiany narzędzi dokonuje wymiany efektora podczas pracy. Układ współrzędnych narzędzia (ang. *tool*) jest kartezjańskim układem współrzędnych, odniesionym do narzędzia lub elementu roboczego i związany jest z interfejsem mechanicznym robota (powierzchnią montażową na końcu struktury przegubowej, do której przymocowany jest element roboczy, np. chwytak). Układ współrzędnych $TOOL$ jest przesuwany przez użytkownika do punktu roboczego narzędzia i orientowany zgodnie z osią narzędzia. Dlatego, jeśli narzędziem jest np. palnik, charakteryzujący się zgiętym kształtem, układy $TOOL_0$ i $TOOL_i$ będą względem siebie przesunięte i obrócone (nie będą układami równoległymi).

Kolejnym układem współrzędnych wymienionym w normie ISO 9787:2013 jest **układ współrzędnych zadania** (ang. *Task Coordinate System*). Układ współrzędnych zadania również jest układem kartezjańskim, umiejscowionym przez użytkownika w przestrzeni roboczej robota i wykorzystywanym w celu ułatwienia manipulacji robotem podczas określonych zadań, realizowanych w ramach procesu technologicznego. W zależności od potrzeby może być on definiowany wewnątrz maszyny,



Rys. 1. Układ współrzędnych połączenia

(Źródło: FANUC)



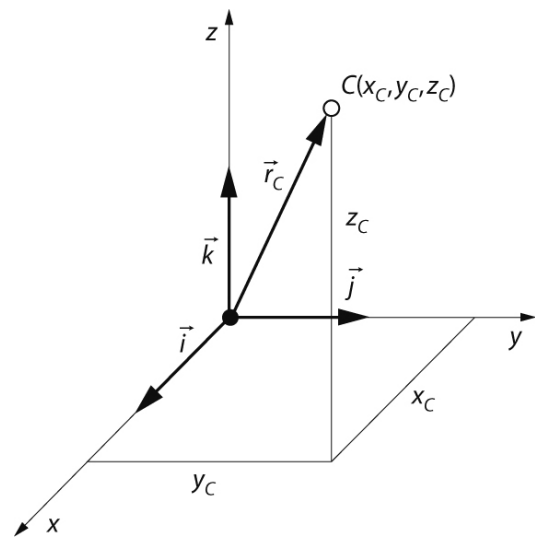
Rys. 2. Umieszczenie układów współrzędnych systemu zrobotyzowanego: 1 – globalny układ współrzędnych (*World Coordinate System*); 2 – układ współrzędnych podstawy (*Base Coordinate System*); 3 – układ współrzędnych interfejsu mechanicznego (*Mechanical Interface Coordinate System*); 4 – układ współrzędnych narzędzia (*Tool Coordinate System*); 5 – układ współrzędnych zadania (*Task Coordinate System*); 6 – układ współrzędnych obiektu (*Object Coordinate System*); 7 – układ współrzędnych kamery (*Camera Coordinate System*); 8 – punkt środkowy narzędzia (*Tool Centre Point*); 9 – chwytak (*gripper*)

z którą współpracuje robot, na palecie, na stole, podajniku lub innym urządzeniu technologicznym. Część producentów robotów dla określenia układu współrzędnych, w którym realizowane są operacje procesowe, używa określenia *User Frame* (firma FANUC) lub *Base Frame* (firma KUKA). Układ ten (jego dowiązanie i orientowanie) może być zdefiniowany przez użytkownika w dowolnym punkcie przestrzeni roboczej.

Poza wymienionymi układami współrzędnych (zgodnie z normą ISO 9787:2013) czasami można spotkać dodatkowo **układ współrzędnych obiektu** (ang. *Object Coordinate System*) oraz **układ współrzędnych kamery** (ang. *Camera Coordinate System*). Pierwszy z nich powiązany jest z obiektem roboczym, zaś drugi – z kamerą systemu wizyjnego sprzężonego z robotem.

Zanim omówione zostanie zagadnienie programowania robota, warto przypomnieć podstawowe zależności związane z przekształceniami (transformacjami) poszczególnych układów współrzędnych względem siebie, ponieważ proces programowania nierozzerwalnie wiąże się z generowaniem trajektorii robota od punktu do punktu.

Każde miejsce w przestrzeni roboczej może być określone przez wektor miejsca (rys. 3). Wektor ten tworzony jest za



Rys. 3. Wektory jednostkowe układu współrzędnych

pomocą tzw. wektorów jednostkowych ($\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$) charakteryzujących dowolny układ współrzędnych.

$$\vec{r}_C = x_C \cdot \vec{i} + y_C \cdot \vec{j} + z_C \cdot \vec{k} \quad (1)$$

lub w zapisie macierzowym

$$\vec{r}_C = \begin{bmatrix} x_C \\ y_C \\ z_C \end{bmatrix} = [x_C, y_C, z_C]^T \quad (2)$$

gdzie T jako indeks górny oznacza macierz transponowaną (zamiana w macierzy kolumn na wiersze).

W rozważaniach kinematyki manipulatorów bardzo ważne są zależności pomiędzy współrzędnymi inercjalnymi (nieruchomymi) i współrzędnymi lokalnymi poszczególnych członów (rys. 4).

Jak widać, przemieszczenie układu lokalnego względem bazowego opisuje wektor miejsca. Łatwo zauważyć, że układ lokalny może być nie tylko przesunięty względem układu bazowego, ale również obrócony (względem poszczególnych osi układu – rys. 4). Tę drugą operację (obrót) można opisać poprzez tworzona za pomocą cosinusów kierunkowych macierzy obrotu o wymiarach 3×3 .

Można zapisać dla układu bazowego:

$${}^0\vec{r}_C = {}^0x_C \cdot \vec{i}_0 + {}^0y_C \cdot \vec{j}_0 + {}^0z_C \cdot \vec{k}_0 \quad (3)$$

Dla układu i -tego (obróconego):

$${}^i\vec{r}_C = {}^ix_C \cdot \vec{i}_i + {}^iy_C \cdot \vec{j}_i + {}^iz_C \cdot \vec{k}_i \quad (4)$$

DRIVING YOUR BUSINESS

Obydwa wektory są reprezentacją tego samego wektora r – można więc zapisać:

$${}^0x_C = {}^0\vec{r}_C \cdot \vec{i}_0 = {}^i\vec{r}_C \cdot \vec{i}_0 = {}^ix_C \cdot \vec{i}_i \cdot \vec{i}_0 + {}^iy_C \cdot \vec{j}_i \cdot \vec{i}_0 + {}^iz_C \cdot \vec{k}_i \cdot \vec{i}_0 \quad (5)$$

$${}^0y_C = {}^0\vec{r}_C \cdot \vec{j}_0 = {}^i\vec{r}_C \cdot \vec{j}_0 = {}^ix_C \cdot \vec{i}_i \cdot \vec{j}_0 + {}^iy_C \cdot \vec{j}_i \cdot \vec{j}_0 + {}^iz_C \cdot \vec{k}_i \cdot \vec{j}_0 \quad (6)$$

$${}^0z_C = {}^0\vec{r}_C \cdot \vec{k}_0 = {}^i\vec{r}_C \cdot \vec{k}_0 = {}^ix_C \cdot \vec{i}_i \cdot \vec{k}_0 + {}^iy_C \cdot \vec{j}_i \cdot \vec{k}_0 + {}^iz_C \cdot \vec{k}_i \cdot \vec{k}_0 \quad (7)$$

Jako równanie wektorowe, równania (5–7) można zapisać w postaci:

$${}^0\vec{r}_C = {}^0rot_i \cdot {}^i\vec{r}_C \quad (8)$$

gdzie macierz obrotu jest równa ($R^{3 \times 3}$ – zbiór liczb rzeczywistych):

$${}^0rot_i = \begin{bmatrix} \vec{i}_i \cdot \vec{i}_0 & \vec{j}_i \cdot \vec{i}_0 & \vec{k}_i \cdot \vec{i}_0 \\ \vec{i}_i \cdot \vec{j}_0 & \vec{j}_i \cdot \vec{j}_0 & \vec{k}_i \cdot \vec{j}_0 \\ \vec{i}_i \cdot \vec{k}_0 & \vec{j}_i \cdot \vec{k}_0 & \vec{k}_i \cdot \vec{k}_0 \end{bmatrix} \in R^{3 \times 3} \quad (9)$$

Dla przypadków szczególnych można zapisać następujące zależności:

- jeśli i -ty układ jest przesunięty względem układu bazowego, a jego orientacja jest taka sama, jak układu bazowego (poszczególne osie układu są do siebie równoległe – rys. 4 a):

$${}^0\vec{r}_C = {}^0\vec{r}_i + {}^0\vec{r}_{iC} \quad (10)$$

- jeśli i -ty układ jest obrócony względem układu bazowego, a jego początek pokrywa się z początkiem układu bazowego – rys. 4 b):

$${}^0\vec{r}_{iC} = {}^0rot_i \cdot {}^i\vec{r}_C \quad (11)$$

Pełną transformację współrzędnych (rys. 4 c) można przedstawić jako połączenie przemieszczenia (translacji) i obrotu (rotacji):

$${}^0\vec{r}_C = {}^0\vec{r}_i + {}^0rot_i \cdot {}^i\vec{r}_C \quad (12)$$

Zależność (12) mówi, iż znając współrzędne lokalne (wektor ${}^i\vec{r}_C$) oraz pozycję (wektor ${}^0\vec{r}_i$) i orientację (macierz obrotu 0rot_i) i -tego układu współrzędnych względem układu nieruchomego, można wyznaczyć współrzędne inercjalne punktu C (znaleźć transformację współrzędnych układu lokalnego względem układu nieruchomego).

Odwrócenie tego związku prowadzi do równania transformacji odwrotnej, tzn. znalezienia transformacji współrzędnych układu nieruchomego względem układu lokalnego.

Grupa Cantoni oferuje silniki elektryczne i systemy napędowe od 0,04 kW do 6000 kW

SILNIKI 3-FAZOWE ELEKTRYCZNE
INDUKCYJNE KLATKOWE
od 0,04 kW do 2200 kW

SILNIKI PRZECIWWYBUCHOWE
BUDOWY WZMOCNIONEJ
od 0,06 kW do 22 kW



SILNIKI 3-FAZOWE
Z WYMUSZONĄ WENTYLACJĄ
od 0,06 kW do 250 kW

SILNIKI
OGNIOZSCZELNE
od 0,55 kW do 3200 kW



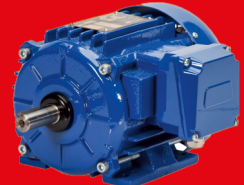
SILNIKI HAMULCOWE
od 0,04 kW do 160 kW

SILNIKI 3-FAZOWE
WYSOKIEGO NAPIĘCIA
od 160 kW do 6000 kW



SILNIKI 1-FAZOWE
INDUKCYJNE KLATKOWE
od 0,04 kW do 2,2 kW

SILNIKI NEMA
od 1 HP do 250 HP



oraz cały zakres hamulców elektromagnetycznych i zwalniaków ...

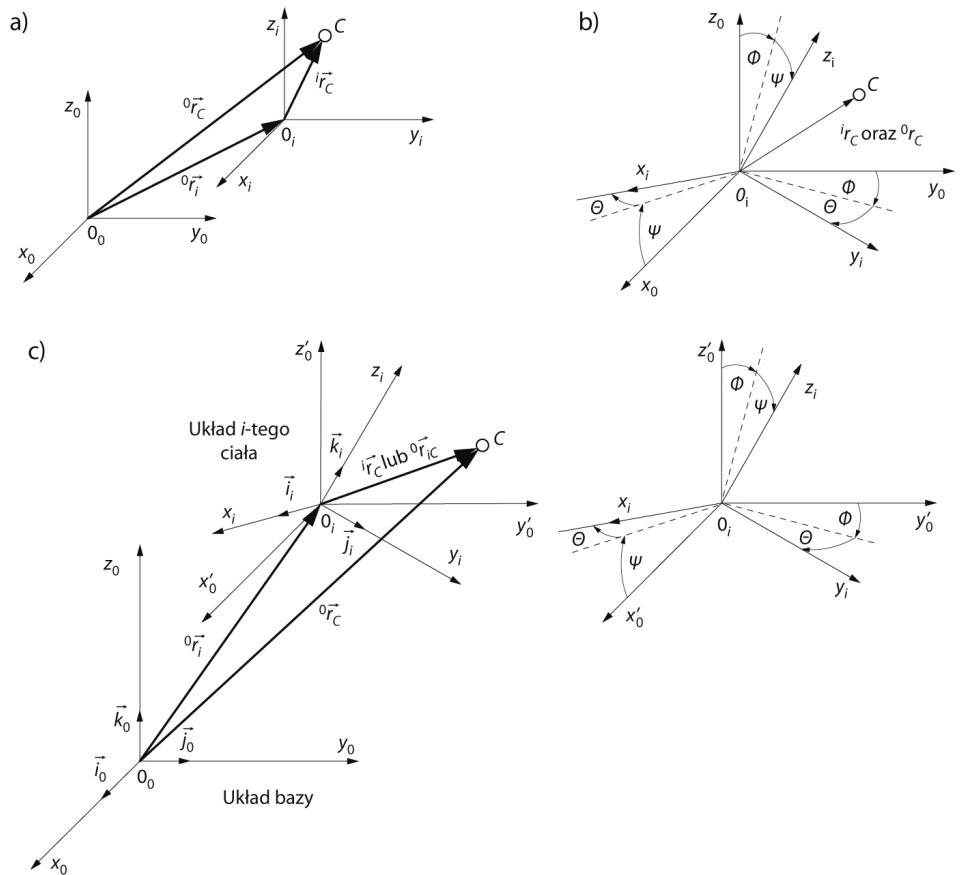


Rys. 4. Widok wzajemnego położenia układów współrzędnych:

- a) układ i-tego ciała jest przemieszczony względem układu bazowego;
- b) układ i-tego ciała jest obrócony względem układu bazowego;
- c) układ i-tego ciała jest przemieszczony i obrócony względem układu bazowego.

Oznaczenia:

- prawy, dolny indeks oznacza nowy układ lub nowe położenie po transformacji;
- lewy górny indeks oznacza układ, względem którego dokonano transformacji;
- O_i – początek układu współrzędnych ciała i ;
- C – zmienny punkt ciała;
- wektory jednostkowe układu inercyjnego – $\vec{i}_0, \vec{j}_0, \vec{k}_0$;
- wektory jednostkowe układu ciała i – $\vec{i}_i, \vec{j}_i, \vec{k}_i$;
- wektor miejsca w układzie bazowym ${}^0\vec{r}_C = {}^0x_C \cdot \vec{i}_0 + {}^0y_C \cdot \vec{j}_0 + {}^0z_C \cdot \vec{k}_0$;
- wektor miejsca w układzie lokalnym ${}^i\vec{r}_C = {}^ix_C \cdot \vec{i}_i + {}^iy_C \cdot \vec{j}_i + {}^iz_C \cdot \vec{k}_i$



$${}^i\vec{r}_C = ({}^0rot_i)^T ({}^0\vec{r}_C - {}^0\vec{r}_i) = {}^irot_0 \cdot {}^0\vec{r}_{iC} \quad (13)$$

Wyznaczone wyrażenia (12 i 13) pozwalają na rozwiązanie dwóch najważniejszych w teorii kinematyki manipulatorów zadań (prostego i odwrotnego), a poprzez ich różniczkowanie po czasie dają możliwość wyznaczenia zależności dla prędkości i przyspieszeń. Szczególnymi przypadkami omawianych transformacji są:

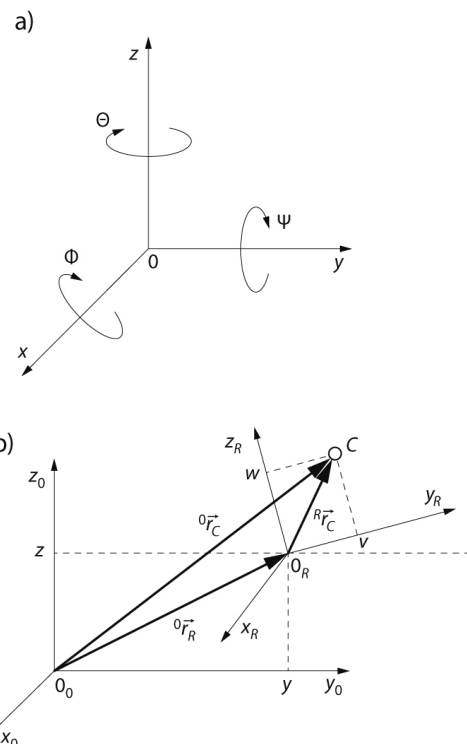
- czysty obrót (wektor przemieszczenia jest równy zero) ${}^0\vec{r}_i = 0$;
- czyste przemieszczenie (macierz obrotu jest macierzą jednostkową) ${}^0rot_i = I$.

Obroty elementarne

Zgodnie z ogólnie panującymi zasadami przyjęto prawoskrętny układ współrzędnych (rys. 5 a). Założono, że zmienne/ wektory związane z obróconym układem współrzędnych będą oznaczane indeksem R (rys. 5 b). Można wówczas zapisać:

$${}^0\vec{r}_R = [x, y, z]^T, \quad {}^R\vec{r}_C = [u, v, w]^T \quad (14)$$

Dla poszczególnych obrotów elementarnych można zapisać następujące zależności:



Rys. 5. Oznaczenie obrotów poszczególnych osi układu

- Obrót wokół osi x (rys. 6 a).

Związek między współrzędnymi punktu C w bazowym układzie współrzędnych i w obróconym układzie współrzędnych ma postać:

$$\begin{aligned} {}^0\vec{r}_C &= \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = {}^0\vec{r}_R + rot_x(\phi) \cdot {}^R\vec{r}_C = \\ &= {}^0\vec{r}_R + \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\phi & -\sin\phi \\ 0 & \sin\phi & \cos\phi \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} u \\ v \\ w \end{bmatrix} \end{aligned}$$

gdzie macierz obrotu wokół osi x jest opisana macierzą:

$$rot_x(\phi) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\phi & -\sin\phi \\ 0 & \sin\phi & \cos\phi \end{bmatrix} \quad (15)$$

- Obrót wokół osi y (rys. 6 b).

Macierz obrotu wokół osi y można opisać wyrażeniem:

$$rot_y(\psi) = \begin{bmatrix} \cos\psi & 0 & \sin\psi \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\psi & 0 & \cos\psi \end{bmatrix} \quad (16)$$

- Obrót wokół osi z (rys. 6 c)

Macierz obrotu wokół osi z można opisać wyrażeniem:

$$rot_z(\theta) = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (17)$$

Obroty złożone

Obroty złożone mogą być tworzone z trzech kolejno po sobie wykonywanych obrotów elementarnych.

Należy pamiętać o tym, iż mnożenie macierzy nie jest przemienne, dlatego kolejność wykonywania obrotów elementarnych jest ważna i wpływa na wynik końcowy (postać macierzy obrotów złożonych). Dowodem tego są macierze przedstawione poniżej jako wzory (18) i (19).

$$\begin{aligned} rot(\phi, \psi, \theta) &= rot_x(\phi) \cdot rot_y(\psi) \cdot rot_z(\theta) = \\ &= \begin{bmatrix} c_\psi c_\theta & -c_\psi s_\theta & s_\psi \\ c_\phi s_\theta + s_\phi s_\psi c_\theta & c_\phi c_\theta - s_\phi s_\psi s_\theta & -s_\phi c_\psi \\ s_\phi s_\theta - c_\phi s_\psi c_\theta & s_\phi c_\theta + c_\phi s_\psi s_\theta & c_\phi s_\psi \end{bmatrix} \quad (18) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} rot(\theta, \psi, \phi) &= rot_z(\theta) \cdot rot_y(\psi) \cdot rot_x(\phi) = \\ &= \begin{bmatrix} s_\psi c_\theta & -c_\psi s_\theta + s_\phi s_\psi c_\theta & s_\phi s_\theta + c_\theta s_\psi c_\phi \\ s_\theta c_\psi & c_\phi c_\theta + s_\phi s_\psi s_\theta & -s_\phi c_\theta + c_\phi s_\psi s_\theta \\ -s_\psi & s_\phi c_\psi & c_\phi s_\psi \end{bmatrix} \quad (19) \end{aligned}$$

Gdzie przykładowo:

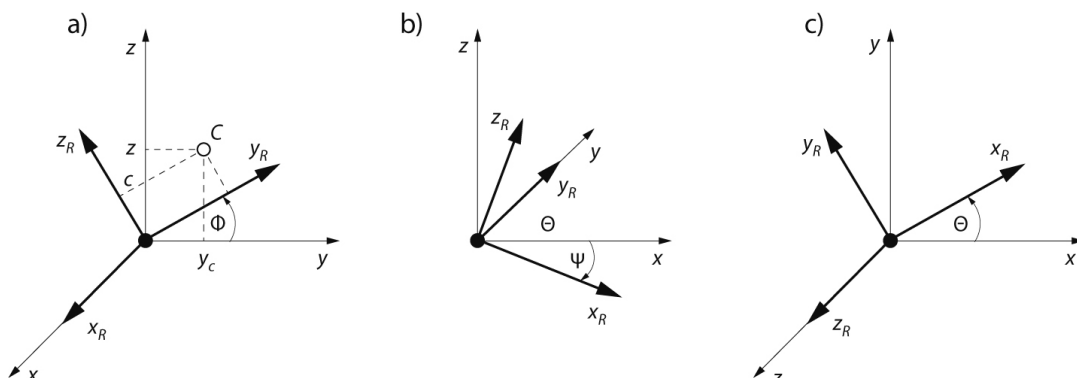
$$s_\psi = \sin(\psi), c_\theta = \cos(\theta), \dots$$

Współrzędne i transformacje jednorodnie

Przedstawione wyżej rozważania przeprowadzono, opierając się na współrzędnych niejednorodnych. Jednak już od 1969 roku, kiedy to do obliczeń wykorzystano komputery, wszystkie problemy związane z kinematyką manipulatorów rozwiązywane są przy wykorzystaniu **współrzędnych homogenicznych (jednorodnych)**.

Zasada wykorzystania współrzędnych jednorodnych polega na tym, że punkt o współrzędnych kartezjańskich x, y, z opisuje się czterema liczbami x_1, x_2, x_3, x_4 , przy czym nie wszystkie z nich mogą być jednocześnie równe zero. Zależność między współrzędnymi prostokątnymi (x, y, z) i współrzędnymi jednorodnymi można zapisać następująco:

$$x = \frac{x_1}{x_4} \quad y = \frac{x_2}{x_4} \quad z = \frac{x_3}{x_4} \quad (20)$$



Rys. 6. Obroty elementarne wokół: a) osi x ; b) osi y ; c) osi z

Współrzędne jednorodne można określić za pomocą wektora:

$$\bar{R} = [x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_4]^T$$

lub przy założeniu, że $x_4 = 1$ (rozpatrywane ciała – człony manipulatora – są ciałami sztywnymi, więc współczynnik skali, jakim jest x_4 , równa się jedności).

$$\bar{R} = [x_1 \ x_2 \ x_3 \ 1]^T \quad (21)$$

Wprowadzenie współrzędnych jednorodnych umożliwiło rozszerzenie macierzy N -wymiarowej do wymiaru $(N+1)$, tworząc tzw. **jednorodną macierz transformacji** o postaci:

$$T = \left[\begin{array}{c|c} \text{macierz rotacji} & \text{wektor translacji} \\ \hline 000 & \text{czynnik skali} \end{array} \right] \quad (22)$$

Czynnik skali może opisywać np. odkształcenie (przeskalowanie) obiektu w trójwymiarowej przestrzeni i jest szeroko stosowany w grafice komputerowej. W robotyce, ze względu na to, iż rozpatrywane ciała są ciałami sztywnymi, przyjmuje się go jednak jako równy jeden. W efekcie tego macierz transformacji jednorodnej T przybiera następującą ogólną postać:

$$\begin{aligned} {}^{i-1}T_i &= \left[\begin{array}{c|c} \text{macierz rotacji} & \text{wektor translacji} \\ \hline 000 & 1 \end{array} \right] = \\ &= \left[\begin{array}{c|c} {}^{i-1}rot_i & {}^{i-1}\vec{r}_i \\ \hline 000 & 1 \end{array} \right] \in R^{4 \times 4} \end{aligned} \quad (23)$$

Przypadkami szczególnymi jednorodnej macierzy transformacji są:

- czysta rotacja ($\vec{r} = 0$) – wektor przemieszczenia jest równy zeru

$$T_{r=0} = Rot = \left[\begin{array}{c|c} rot & 0 \\ \hline 000 & 1 \end{array} \right] \quad (24)$$

- czysta translacja ($rot = I$) – macierz obrotu jest macierzą izogonalną

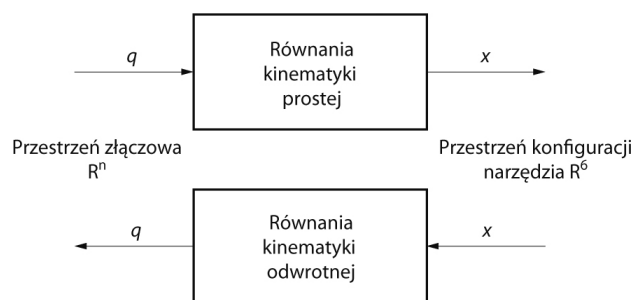
$$T_{rot=I} = P = \left[\begin{array}{c|c} I & \vec{r} \\ \hline 000 & 1 \end{array} \right] \quad (25)$$

Kinematyka prosta (bezpośrednia) i odwrotna

W robotach przemysłowych nie ma bezpośredniego pomiaru położenia końcówki efektora. Położenie poszczególnych par kinematycznych określa się w podstawowym układzie współrzędnych dla robota, a mianowicie w układzie współrzędnych złączowych (osiowych).

Naturalnymi zmiennymi, w jakich pracuje robot, są współrzędne złączowe (nazywane często zmiennymi złączowymi):

- kąt – dla złącza obrotowego;
- przesunięcie – dla złącza pryzmatycznego.



Rys. 7. Zadanie proste kinematyki a zadanie odwrotne

Pomiary wartości zmiennych złączowych realizowane są za pomocą enkoderów lub resolwerów w sposób ciągły w poszczególnych złączach (osiach) łańcucha kinematycznego. Do przeliczenia pomiarów w złączach na położenie końcówki w układzie kartezjańskim wykorzystuje się równania kinematyki robota, co nazywane jest w robotyce zadaniem prostym kinematyki.

Jednym z głównych problemów związanych z zagadnieniami robotyki jest opis kinematyczny układu wielociałowego, jakim jest manipulator. Przez opis taki rozumie się związek opisujący zależność geometryczną między współrzędnymi uogólnionymi q i współrzędnymi kartezjańskimi otoczenia (rys. 7):

$$\bar{R} = f(q) \quad (26)$$

Przedstawiona zależność ma szczególne znaczenie przy wyznaczaniu położenia chwytaka. Często jednak występuje sytuacja odwrotna, tzn. znając położenie chwytaka, konieczne jest wyznaczenie zmiennych uogólnionych, co sprowadza się do określenia konfiguracji układu wielociałowego według zależności (rys. 7):

$$q = f^{-1}(\bar{R}) \quad (27)$$

Zadanie proste kinematyki

Konfiguracja (parametry geometryczne) układu manipulatora jest realizowana poprzez zmienne konfiguracyjne złącza $q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$, tzn. że każdej wartości zmiennej konfiguracyjnej odpowiada jedno położenie chwytaka w układzie bazowym. Zakładając, że chwytak C jest zdefiniowany miejscem na ciele i układu wielociałowego, można to zapisać:

$${}^0\bar{R}_C = {}^0T_i \cdot \bar{R}_C \quad (28)$$

Zadanie bezpośrednio kinematyki można podzielić na etapy:

1. Usytuowanie manipulatora w położeniu początkowym i wprowadzenie układu bazowego.
2. Wprowadzenie układów lokalnych dla wszystkich członów manipulatora.
3. Wprowadzenie współrzędnych konfiguracyjnych.
4. Wyznaczenie wzajemnych położen poszczególnych członów za pomocą jednorodnych macierzy transformacji ${}^{i-1}T_i = 1, 2, \dots, n$.

5. Wyznaczenie położenia końcówki manipulatora względem układu bazowego ${}^0T_i = {}^0T_1 \cdot {}^1T_2 \cdot \dots \cdot {}^{i-1}T_i$.

6. Wyznaczenie zależności pomiędzy współrzędnymi bazowymi i współrzędnymi lokalnymi końcówki manipulatora ${}^0\vec{R}_C = {}^0T_i \cdot {}^i\vec{R}_C$.

Założono, że należy wyznaczyć jednorodną macierz transformacji 0T_2 oraz współrzędne wektora 0r_2 manipulatora przedstawionego na rysunku 8.

Ze względu na dwuczłonową budowę wprowadzono trzy układy współrzędnych (bazowy U_0 i dwa lokalne U_1 i U_2).

Transformację układu bazowego U_0 do pierwszego układu lokalnego U_1 można opisać jako iloczyn macierzy obrotu i przemieszczenia:

$${}^0T_1 = {}^0Rot_1 \cdot {}^0P_1$$

gdzie:

$${}^0Rot_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \phi_1 & -\sin \phi_1 & 0 \\ 0 & \sin \phi_1 & \cos \phi_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad {}^0P_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & l_1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$${}^0T_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \phi_1 & -\sin \phi_1 & l_1 \cdot \cos \phi_1 \\ 0 & \sin \phi_1 & \cos \phi_1 & l_1 \cdot \sin \phi_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Podobnie można opisać transformację układu lokalnego U_1 do drugiego układu lokalnego U_2 :

$${}^1T_2 = {}^1Rot_2 \cdot {}^1P_2$$

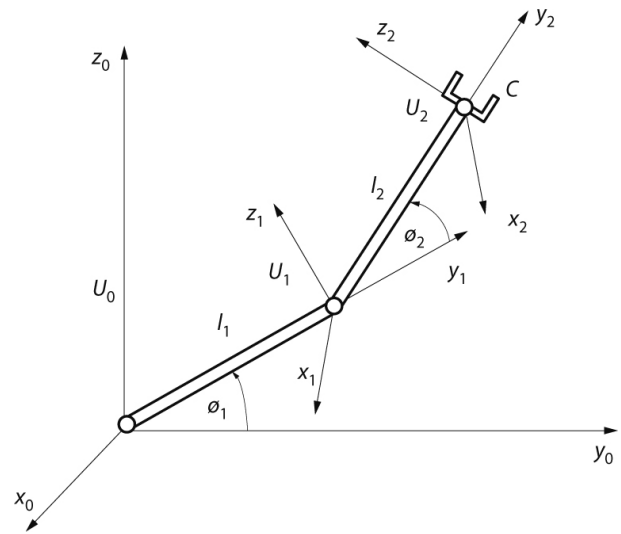
gdzie:

$${}^1Rot_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \phi_2 & -\sin \phi_2 & 0 \\ 0 & \sin \phi_2 & \cos \phi_2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad {}^1P_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & l_2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$${}^1T_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \phi_2 & -\sin \phi_2 & l_2 \cdot \cos \phi_2 \\ 0 & \sin \phi_2 & \cos \phi_2 & l_2 \cdot \sin \phi_2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Macierz transformacji jednorodnej 0T_2 można zapisać w postaci:

$${}^0T_2 = {}^0T_1 \cdot {}^1T_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\phi_1 + \phi_2) & -\sin(\phi_1 + \phi_2) & l_1 \cdot \cos \phi_1 + l_2 \cdot \cos(\phi_1 + \phi_2) \\ 0 & \sin(\phi_1 + \phi_2) & \cos(\phi_1 + \phi_2) & l_1 \cdot \sin \phi_1 + l_2 \cdot \sin(\phi_1 + \phi_2) \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



Rys. 8. Widok manipulatora dwuramiennego

Współrzędne końcówki manipulatora we współrzędnych bazowych można wyznaczyć ze wzoru:

$${}^0\vec{R}_C = {}^0T_2 \cdot {}^2\vec{R}_C = \begin{bmatrix} 0 \\ l_1 \cdot \cos \phi_1 + l_2 \cdot \cos(\phi_1 + \phi_2) \\ l_1 \cdot \sin \phi_1 + l_2 \cdot \sin(\phi_1 + \phi_2) \\ 1 \end{bmatrix}$$

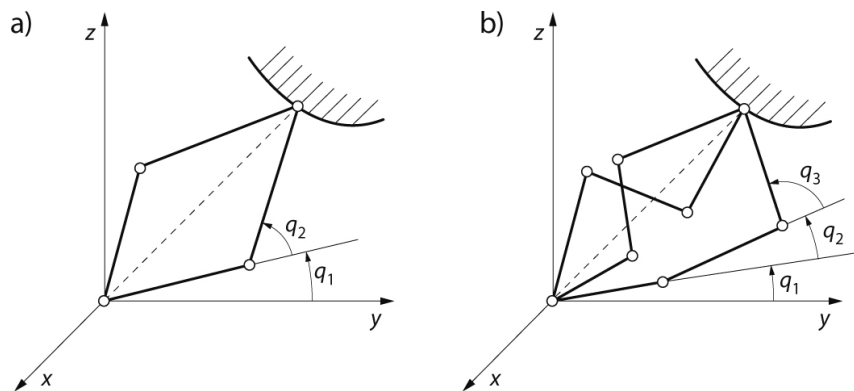
gdzie: ${}^0\vec{R}_2$ oznacza wektor we współrzędnych jednorodnych.

Wartości współrzędnych układu globalnego można opisać wzorami:

$$\begin{aligned} x_0 &= 0 \\ y_0 &= l_1 \cdot \cos \phi_1 + l_2 \cdot \cos(\phi_1 + \phi_2) \\ z_0 &= l_1 \cdot \sin \phi_1 + l_2 \cdot \sin(\phi_1 + \phi_2) \end{aligned}$$

Zadanie odwrotne kinematyki

Podczas sterowania i programowania robotów przemysłowych zadane w programie współrzędne, opisujące położenie i orientację narzędzia, muszą być przekształcone na zmienne złączowe robota. Dzięki temu kontroler robota może wysterować i ustawić osie robota w celu osiągnięcia zadanego położenia i orientacji. Zadanie to w robotyce nazywane jest zadaniem odwrotnym kinematyki. Z uwagi na nieliniowość funkcji $f(q)$ zadanie odwrotne kinematyki można rozwiązać tylko w szczególnych przypadkach. Może się jednak zdarzyć, że rozwiązania nie ma w ogóle lub ilość rozwiązań jest nieskończona. Ilość rozwiązań zależy od relacji pomiędzy liczbą stopni swobody i liczbą współrzędnych otoczenia. Relacja ta powoduje, iż układy można podzielić na:



Rys. 9. Układy manipulatorów: a) układ normalny; b) układ redundantny

- **układy normalne**, w których liczba stopni swobody odpowiada wymiarowi wektora otoczenia (równanie $q = f^{-1}(\vec{R})$ jest jednoznacznie rozwiązywalne do symetrii – rys. 9 a);
- **układy podoznaczone**, w których liczba stopni swobody jest mniejsza od wymiaru wektora otoczenia (równanie $q = f^{-1}(\vec{R})$ można rozwiązać tylko w szczególnych przypadkach);
- **układy redundantne**, których liczba stopni swobody jest większa od wymiaru wektora otoczenia (równanie $q = f^{-1}(\vec{R})$ ma nieskończenie wiele rozwiązań – rys. 9 b).

Dla przykładu wyznaczono współrzędne konfiguracyjne dla manipulatora przedstawionego na rysunku 8. Dane są więc zależności:

$$\begin{aligned} x_0 &= 0 \\ y_0 &= l_1 \cdot \cos \phi_1 + l_2 \cdot \cos(\phi_1 + \phi_2) \\ z_0 &= l_1 \cdot \sin \phi_1 + l_2 \cdot \sin(\phi_1 + \phi_2) \end{aligned}$$

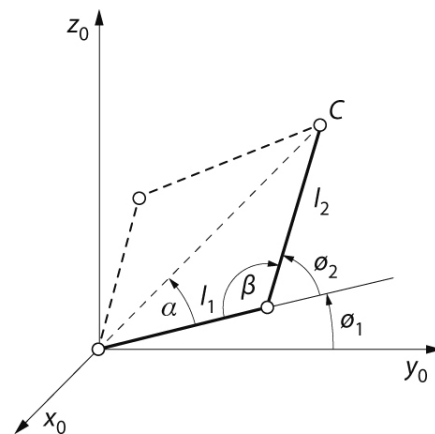
Rozwiązanie w tym przypadku polega na wyznaczeniu kątów ϕ_1 i ϕ_2 w funkcji x, y, z , czyli $\phi_i = f^{-1}(x, y, z)$. W związku z tym, iż $x_0 = 0$, układ sprowadza się do zależności $\phi_i = f^{-1}(y, z)$.

Wprowadzono dodatkowe kąty α i β (rys. 10). Z poniższego rysunku można wyciągnąć wniosek, że istnieją dwa rozwiązania zadania (w nomenklaturze robotyki pozycje: łokieć u góry, łokieć u dołu).

Po wprowadzeniu $\beta = \pi - \phi_2$ z twierdzenia cosinusów wynika:

$$\begin{aligned} \cos \beta &= \cos(\pi - \phi_2) = -\cos \phi_2 \\ y_0^2 + z_0^2 &= l_1^2 + l_2^2 + 2l_1 \cdot l_2 \cdot \cos \phi_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \cos \phi_2 &= \left(\frac{y_0^2 + z_0^2 - l_1^2 - l_2^2}{2l_1 \cdot l_2} \right) \rightarrow \\ \rightarrow \phi_2 &= \arccos \left(\frac{y_0^2 + z_0^2 - l_1^2 - l_2^2}{2l_1 \cdot l_2} \right) \end{aligned}$$



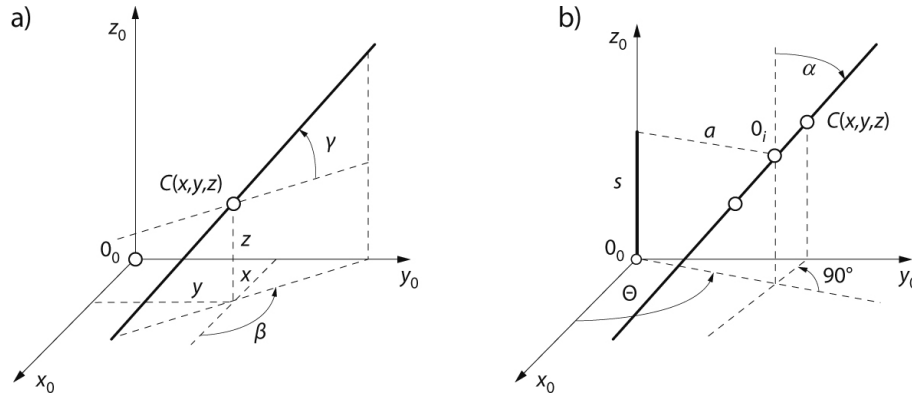
Rys. 10. Manipulator dwuramienny

Z uwagi na fakt, iż funkcja cosinus jest parzysta, wygodniej jest przedstawić powyższą zależność w postaci:

$$\begin{aligned} \cos \phi_2 &= \left(\frac{y_0^2 + z_0^2 - l_1^2 - l_2^2}{2l_1 \cdot l_2} \right) = D \\ \phi_2 &= \arccos \left(\frac{\pm \sqrt{1 - D^2}}{D} \right) \end{aligned}$$

Po wprowadzeniu α z twierdzenia sinusów wynika:

$$\begin{aligned} \sin \alpha &= \frac{l_2}{\sqrt{y_0^2 + z_0^2}} \sin \phi_2 = \frac{l_2}{\sqrt{y_0^2 + z_0^2}} \sqrt{1 - \cos^2 \phi_2} = \\ &= \frac{l_2}{\sqrt{y_0^2 + z_0^2}} \sqrt{1 - \left(\frac{y_0^2 + z_0^2 - l_1^2 - l_2^2}{2l_1 \cdot l_2} \right)^2} \end{aligned}$$



Rys. 11. Układy współrzędnych: a) układ tradycyjny; b) układ współrzędnych według notacji D-H

podstawiając:

$$\operatorname{tg}(\alpha + \phi_1) = \frac{z_0}{y_0} \rightarrow \phi_1 = \operatorname{arc\,tg}\left(\frac{z_0}{y_0}\right) - \alpha$$

uzyskano rozwiązanie

$$\phi_1 = \operatorname{arc\,tg}\left(\frac{y_0}{z_0}\right) - \operatorname{arc\,sin}\left[\sqrt{\frac{(2l_1 \cdot l_2)^2 - (y_0^2 + z_0^2 - l_1^2 - l_2^2)^2}{4l_1^2 \cdot (y_0^2 + z_0^2)}}\right]$$

Notacja Denavita-Hartenberga

Biorąc pod uwagę, iż każde złącze (oś) robota ma jeden stopień swobody (połączenie klasy V), działanie każdego złącza można opisać jedną liczbą rzeczywistą (zmienną złączową/osiową): kątem obrotu w przypadku członu obrotowego lub przemieszczeniem w przypadku członu pryzmatycznego (przesuwne). W związku z powyższym do opisu kinematyki robotów można wykorzystywać podejście oparte na równaniach mechaniki klasycznej lub zastosować odpowiednią konwencję obliczeń.

Z uwagi na fakt, iż podczas rozwiązywania zadań kinematyki manipulatorów może dojść do niejednoznacznego przyjmowania układów współrzędnych (ich położenia i orientacji), a co za tym idzie – powstawania utrudnień w analizie wyników obliczeń (zwłaszcza jeśli analizę prowadzą osoby, które nie wykonywały obliczeń), należy stosować się do pewnych ogólnie przyjętych zasad [I.7, I.22, I.23, I.27].

Analizę mechanizmów zajmowano się już w XIX wieku. Wielu naukowców szukało metody, która umożliwiłaby nie tylko analizę mechanizmów istniejących, ale również syntezę nowych. Opracowanie nowej, niezawodnej metody zapoczątkował F. Relex w 1900 roku. Jednak dopiero w latach 50. udało się utworzyć notację występującą do dzisiaj pod nazwą Denavita-Hartenberga (dalej: notacja D-H). Jak wcześniej wspomniano, możliwe jest dokonanie obliczeń bez przestrzegania tej konwencji, jednak w celu uproszczenia równań oraz dla kreowania

uniwersalnego języka notacja ta jest bardzo często wykorzystywana do opisu kinematyki.

Jak wiele istniejących metod, również notacja D-H ma zalety i wady.

Do zalet z całą pewnością należy zaliczyć:

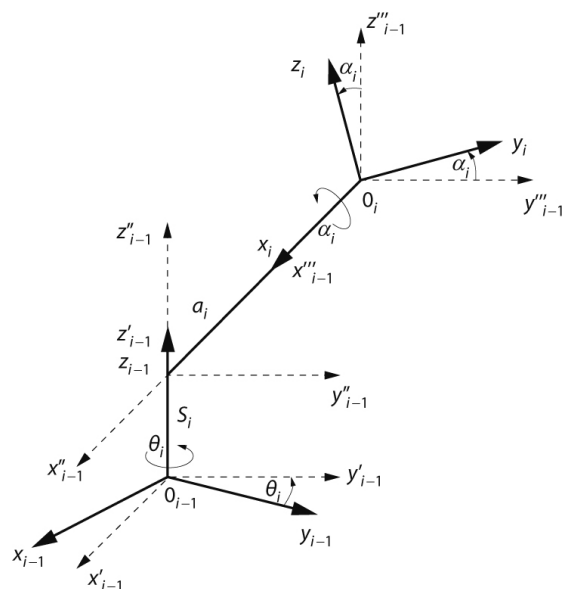
- możliwość opisu typu mechanizmu;
- możliwość przedstawienia ruchu mechanizmu;
- możliwość opisu ruchu za pomocą równań matematycznych.

Jej główne wady to:

- opis par kinematycznych niższego rzędu;
- komplikacja obliczeń.

Zaproponowany przez J. Denavita i R.S. Hartenberga specjalny układ współrzędnych umożliwia opis prostej w przestrzeni czterema (rys. 11 b), a nie pięcioma (rys. 11 a) parametrami.

Odnosząc opis do układu manipulatora, można powiedzieć, że położenie dwóch kolejnych układów współrzędnych $i-1$ oraz i może być określone za pomocą czterech parametrów (rys. 12).



Rys. 12. Charakterystyka notacji D-H

Oś wiążąca dwa człony kinematyczne nazywana jest **osią pary kinematycznej**. W przypadku par kinematycznych klasy V (pary mające jeden stopień swobody) osiami pary kinematycznej są:

- oś obrotu członu i względem $i-1$ dla pary obrotowej – oś z_{i-1} ;
- prosta o kierunku przemieszczania się członu i względem $i-1$ dla pary przesuwej – oś z_{i-1} .

Wzajemne usytuowanie dwóch kolejnych układów wyznaczają parametry:

- kąt konfiguracji członów θ_i powstały w wyniku obrotu wokół osi z_{i-1} do momentu, aż osie x_{i-1} i x_i staną się równoległe;
- odsunięcie członu s_i powstałe w wyniku przesunięcia wzdłuż osi z_{i-1} do momentu, aż osie x_{i-1} i x_i pokryją się;
- długość członu a_i powstała w wyniku przesunięcia wzdłuż osi x_i do momentu, aż początki układów O_{i-1} i O_i pokryją się;
- kąt skręcenia członu α_i powstały w wyniku obrotu wokół osi x_i do momentu, aż pokryją się wszystkie osie.

Spośród czterech wymienionych parametrów a_i oraz s_i są zawsze stałe, ponieważ określa je konstrukcja członów. Dwa pozostałe natomiast mogą być zmienne.

Ogólnie dla wektora przemieszczenia we współrzędnych jednorodnych można zapisać:

$${}^{i-1}\bar{R}_i = {}^{i-1}T_i \cdot {}^i\bar{R}_i \quad \text{gdzie} \quad {}^{i-1}T_i = Rot_{z(i-1)} \cdot P_{z(i-1)} \cdot P_{x(i)} \cdot Rot_{x(i)} \quad (29)$$

gdzie:

$Rot_{z(i-1)}$ – macierz transformacji jednorodnej dla czystego obrotu wokół osi z_{i-1} ;

$P_{z(i-1)}$ – macierz transformacji jednorodnej dla czystego przemieszczenia wzdłuż osi z_{i-1} ;

$P_{x(i)}$ – macierz transformacji jednorodnej dla czystego przemieszczenia wzdłuż osi x_i ;

$Rot_{x(i)}$ – macierz transformacji jednorodna dla czystego obrotu wokół osi x_i .

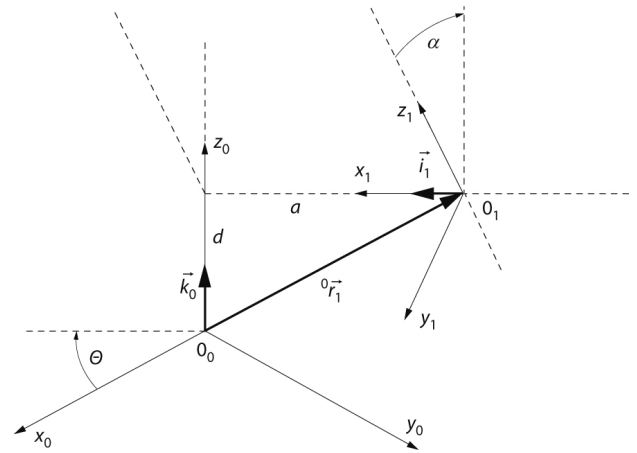
Po wymnożeniu (29) macierz transformacji jednorodnej przyjmuje postać:

$${}^{i-1}T_i = \begin{bmatrix} \cos \theta_i & -\sin \theta_i \cdot \cos \alpha_i & -\sin \theta_i \cdot \sin \alpha_i & a_i \cdot \cos \theta_i \\ \sin \theta_i & \cos \theta_i \cdot \cos \alpha_i & -\cos \theta_i \cdot \sin \alpha_i & a_i \cdot \sin \theta_i \\ 0 & \sin \alpha_i & \cos \alpha_i & s_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (30)$$

Aby można było jednoznacznie zdefiniować kierunki osi (wersory kierunkowe) układów: układy O_{i-1} oraz O_i charakteryzują się następującymi własnościami (rys. 13):

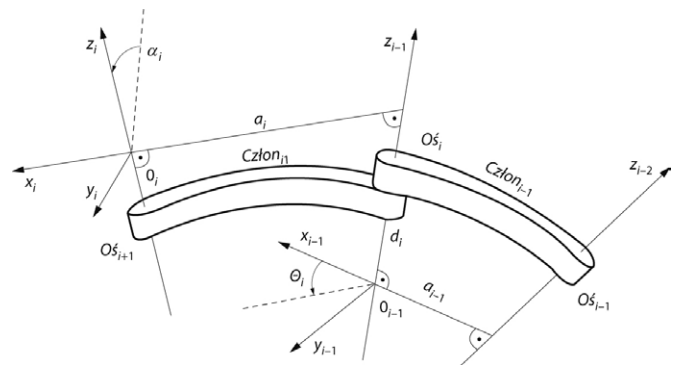
- oś x_i jest prostopadła do osi z_{i-1} – warunek $D-H_1$
- oś x_i przecina oś z_{i-1} – warunek $D-H_2$.

Początek układu O_i nie musi leżeć na przegubie i . Poza tym istnieje wiele możliwości wyboru położenia układów (dwóch inżynierów może przypisać kolejne układy w różny sposób). W celu ustalenia i -tego układu niezbędne jest rozpatrzenie dwóch przypadków:



Rys. 13. Wzajemne położenie sąsiadujących ze sobą układów współrzędnych

(Źródło: opracowano na podstawie [I.22, I.23, I.27])



Rys. 14. Wzajemne położenie sąsiadujących ze sobą układów współrzędnych: osie z_{i-1} , z_i nie leżą w jednej płaszczyźnie

(Źródło: na podstawie [I.22, I.23, I.27])

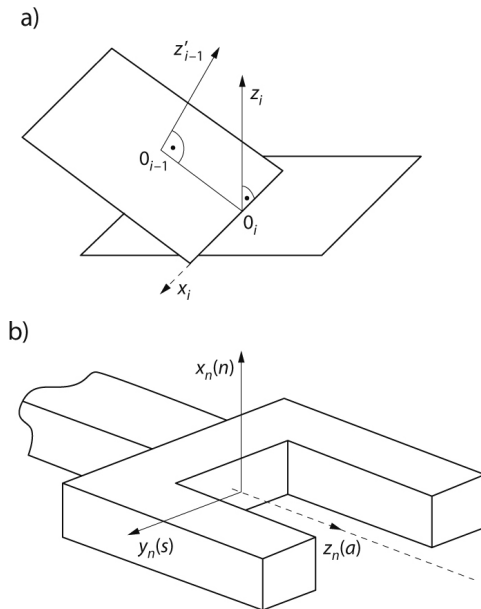
1. Osie z_{i-1} , z_i nie leżą w jednej płaszczyźnie (rys. 14) – wówczas istnieje dokładnie jeden odcinek prostopadły do obu osi, który łączy obie osie i ma najmniejszą długość. Prosta zawierająca ten odcinek (prostopadła do osi z_{i-1} i z_i) należy obracać za oś x_i , a punkt przecięcia z osią z_i przyjąć za początek układu O_i . Oś y_i dobiera się tak, aby tworzyła z pozostałymi osiami układ prawoskrętny.
2. Osie z_{i-1} , z_i leżą w jednej płaszczyźnie:
 - a) są równoległe – istnieje wówczas nieskończenie wiele wspólnych normalnych między nimi, dlatego przyjmuje się, że:
 - oś x_i jest prostopadła do z_{i-1} ;
 - wybrany na i -tym przegubie początek układu O_i spełnia warunek, że oś x_i przez niego przechodzi;
 - b) przecinają się – oś x_i jest skierowana prostopadłe do z_{i-1} oraz z_i i przyjmowana jest zgodnie z zasadą przedstawioną na rysunku 15 a (oś x_i jest normalna do płaszczyzny, na

której leżą osie z_{i-1} oraz z_i). Można też przyjąć oś x_i jako prostopadłą do płaszczyzny wyznaczonej przez osie z_{i-1} i z_i na przecięciu się tych osi. Oś y_i dobiera się tak, aby tworzyła z pozostałymi osiami układ prawoskrętny.

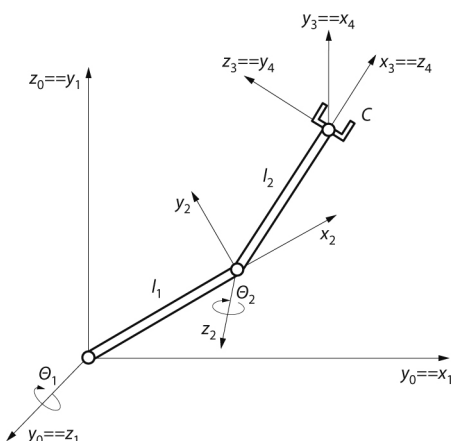
Układ współrzędnych związany z chwytakiem orientuje się oddzielnie (rys. 15 b):

- oś z_n określa kierunek zbliżania się chwytaka do obiektu (ang. *a-approach*);
- oś y_n leży w płaszczyźnie chwytania – wzdłuż tej osi poruszają się szczęki chwytaka (ang. *s-sliding*);
- oś x_n jest prostopadła do płaszczyzny wyznaczonej przez osie z_n i y_n i tworzy z nimi układ prawoskrętny (ang. *n-normal*).

Dla przykładu przedstawiono metodykę wyznaczania jednorodnej macierzy transformacji 0T_3 manipulatora przedstawionego na rysunku 16 przy wykorzystaniu notacji D-H.



Rys. 15. Zasada przyjmowania osi układów: a) w osiach manipulatora; b) w chwytaku



Rys. 16. Widok manipulatora dwuramiennego

Zadanie można rozwiązać, opierając się na zasadach rozważania wcześniej przedstawionych układów manipulatorów. Wprowadzono cztery układy współrzędnych.

Położenie i orientację występujących w manipulatorze układów można zestawzić w tabeli 1.

Macierze transformacji jednorodnej mają następującą postać:

$${}^0T_1 = \begin{bmatrix} \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) & -\sin\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) & \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) & 0 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) \\ \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) & \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) & -\cos\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) & 0 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) \\ 0 & \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) & \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$${}^1T_2 = \begin{bmatrix} \cos(\theta_1) & -\sin(\theta_1) \cdot \cos(0) & \sin(\theta_1) \cdot \sin(0) & l_1 \cdot \cos(\theta_1) \\ \sin(\theta_1) & \cos(\theta_1) \cdot \cos(0) & -\cos(\theta_1) \cdot \sin(0) & l_1 \cdot \sin(\theta_1) \\ 0 & \sin(0) & \cos(0) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\theta_1) & -\sin(\theta_1) & 0 & l_1 \cdot \cos(\theta_1) \\ \sin(\theta_1) & \cos(\theta_1) & 0 & l_1 \cdot \sin(\theta_1) \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$${}^2T_3 = \begin{bmatrix} \cos(\theta_2) & -\sin(\theta_2) \cdot \cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) & \sin(\theta_2) \cdot \sin\left(-\frac{\pi}{2}\right) & l_2 \cdot \cos(\theta_2) \\ \sin(\theta_2) & \cos(\theta_2) \cdot \cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) & -\cos(\theta_2) \cdot \sin\left(-\frac{\pi}{2}\right) & l_2 \cdot \sin(\theta_2) \\ 0 & \sin\left(-\frac{\pi}{2}\right) & \cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\theta_2) & 0 & -\sin(\theta_2) & l_2 \cdot \cos(\theta_2) \\ \sin(\theta_2) & 0 & \cos(\theta_2) & l_2 \cdot \sin(\theta_2) \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T_4 = \begin{bmatrix} \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) & -\sin\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) & \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) & 0 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) \\ \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) & \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) & -\cos\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) & 0 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) \\ 0 & \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) & \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Macierz transformacji jednorodnej 0T_4 można wyznaczyć z równania:

$${}^0T_4 = {}^0T_1 \cdot {}^1T_2 \cdot {}^2T_3 \cdot {}^3T_4$$

Tabela 1. Położenie i orientacja układów występujących w manipulatorze

Przekształcenie	θ_i	s_i	a_i	α_i
Zorientowanie układów współrzędnych związanych z członami manipulatora				
0 \Rightarrow 1	$\frac{\pi}{2}$	0	0	$\frac{\pi}{2}$
1 \Rightarrow 2	θ_1	0	l_1	0
2 \Rightarrow 3	θ_2	0	l_2	$-\frac{\pi}{2}$
Zorientowanie układu współrzędnych związanego z chwytakiem				
3 \Rightarrow 4	$\frac{\pi}{2}$	0	0	$\frac{\pi}{2}$

W przypadku fizycznego stanowiska zrobotyzowanego wyznaczenie położenia poszczególnych układów współrzędnych względem układu bazowego realizowane jest zgodnie z instrukcjami dostarczonymi przez producenta. Położenie układów WORLD i BASE standardowo umieszczone jest w tym samym miejscu u podstawy robota. Układ WORLD można oczywiście przemieścić, o ile wymaga tego konstrukcja stanowiska i potrzeba ustawienia robota względem punktu odniesienia na stanowisku. Położenie układu interfejsu mechanicznego (Def_TPC) jest zdefiniowane przez producenta, ale pozostałe układy współrzędnych, wykorzystywane podczas

programowania robotów, powinny być zdefiniowane przez użytkownika.

Należy zauważyć, że niezależnie od postawionego zadania, każdy program sterujący robotem odpowiada za przemieszczanie narzędzia, jakim operuje robot, zgodnie z wymaganą w danym procesie technologicznym trajektorią. Trajektorią ta stanowi zaś zbiór punktów wytyczonych przez punkt TCP narzędzia w funkcji czasu względem aktywnego układu współrzędnych (zakładając, że robot będzie poruszał się w układzie współrzędnych zadania TF, będą to punkty ${}^{TF}P[i]_{TCP_Tool}$. W zależności od wybranego typu ruchu punkty pośrednie będą interpolowane liniowo, kołowo lub nie będą wyznaczane przez kontroler robota. ■

Bibliografia dostępna pod linkiem: nis.com.pl/bibliografia.html

Fragment pochodzi z książki: *Programowanie robotów przemysłowych* W. Kaczmarek, J. Panasiuk, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2017

reklama



**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

Sterowniki PLC na zrobotyzowanych stanowiskach produkcyjnych

Coraz większa liczba urządzeń i systemów wchodzących w skład zrobotyzowanych komór produkcyjnych, zmieniające się wymagania bezpieczeństwa oraz zwiększająca się liczba informacji koniecznych do przetworzenia przez kontrolery robotów wymuszają poszukiwanie nowatorskich rozwiązań spełniających oczekiwania rynku. Odpowiedzią producentów robotów przemysłowych na te wymagania są m.in. nowoczesne, wieloprocessorowe jednostki sterujące, wielozadaniowe systemy operacyjne, implementacja sterowników PLC i sterowników bezpieczeństwa wraz z oprogramowaniem w kontrolerach, rozbudowane płyty bazowe z pionierskimi rozwiązaniami modułowymi oraz coraz szybsze i wydajniejsze protokoły transmisji czasu rzeczywistego.

Tworzenie wysoko wydajnych i niezawodnych zautomatyzowanych stanowisk produkcyjnych nie byłoby możliwe bez wykorzystania nowoczesnych systemów sterowania, nadzoru i monitoringu. Niewątpliwie mowa tutaj o sterownikach PLC (ang. *Programmable Logic Controller*), które w różnej formie i konfiguracji znalazły swoje zastosowanie również w komorach produkcyjnych obsługiwanych przez roboty przemysłowe.

Rozwój sterowników trwa od połowy lat 60. ubiegłego wieku i zaczął się od zastąpienia układów elektromechanicznych (głównie przekaźników, liczników i układów czasowych – które cechowała m.in. duża zawodność) ich elektronicznymi odpowiednikami. Kolejne zmiany objęły systemy układów logicznych – charakteryzujący się większą niezawodnością, elastycznością, mniejszymi gabarytami, prostszą budową, obsługą i łatwym serwisowaniem – który przyjął nazwę sterownika programowalnego PLC. Wynikiem rozwoju jest powstanie bardzo rozbudowanego systemu modułowego określanego mianem programowalnego sterownika automatyki PAC (ang. *Programmable Automation Controller*), charakteryzującego się wydajnymi procesorami, rozbudowanymi sieciami komunikacyjnymi i oferującego wiele dodatkowych funkcji.

Historia wykorzystania sterowników PLC w Polsce rozpoczęła się pod koniec lat 70. ubiegłego wieku. Wówczas w polskich fabrykach było zainstalowanych w przybliżeniu kilkaset urządzeń tego typu. Uruchomienie produkcji sterowników nastąpiło w 1977 r., kiedy Zakłady Automatyki Przemysłowej MERA ZAP w Ostrowie Wielkopolskim rozpoczęły produkcję urządzenia o nazwie INTELSTER PC4K na licencji firmy PILZ GmbH.

1. Miejsce sterowników PLC w przemyśle

Popularność sterowników PLC wynika głównie z ich funkcjonalności. Od początku głównym założeniem było opracowanie urządzenia, którego programowanie, zrozumienie działania i obsługa będą łatwe i nie będą wymagały długotrwałego szkolenia operatorów. Wynikiem tego jest pierwszy w historii i do

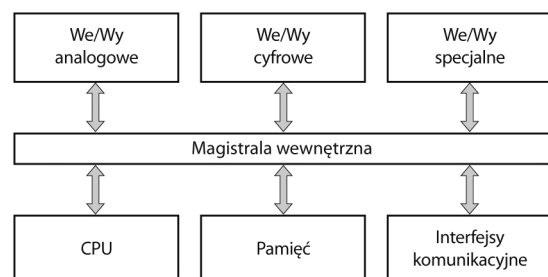
dzisiaj używany drabinkowy język programowania, który jest analogią do schematów stykowo-przełącznikowych. Konstruktorzy sterowników zapewnili łatwość i szybkość programowania bez konieczności zagłębiania się w specjalistyczną wiedzę z zakresu systemów informatycznych, a oferowany w urządzeniach szeroki wachlarz modułów (wejść/wyjść cyfrowych i analogowych, liczników, modułów komunikacyjnych itd.) pozwala na łatwe zbieranie informacji o otoczeniu, zaawansowane sterowanie urządzeniami peryferyjnymi i swobodną zmianę oprogramowania [I.15].

Rosnące ciągle zapotrzebowanie na coraz bardziej złożone systemy sterowania stymuluje rozwój sterowników PLC. Przyczynia się do tego głównie fakt, że urządzenia tego typu można spotkać w całej infrastrukturze zakładów we wszystkich gałęziach przemysłu, m.in.:

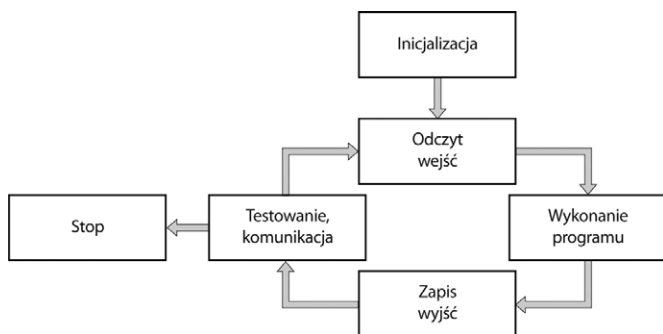
- na poziomie pojedynczych maszyn (obrabiarki numeryczne, wtryskarki, gilotyny, krawędziarki itp.);
- na poziomie gniazd produkcyjnych (synchronizacja maszyn oraz robota z urządzeniami specjalistycznymi);
- na poziomie linii montażowych (sterowanie przepływem produktów);
- na poziomie całego procesu technologicznego (zarządzanie i monitoring procesowy);
- jako urządzenia sterujące systemami wspomagającymi (klimatyzacją, ogrzewaniem, oświetleniem itp.).

2. Budowa, działanie i programowanie sterowników PLC

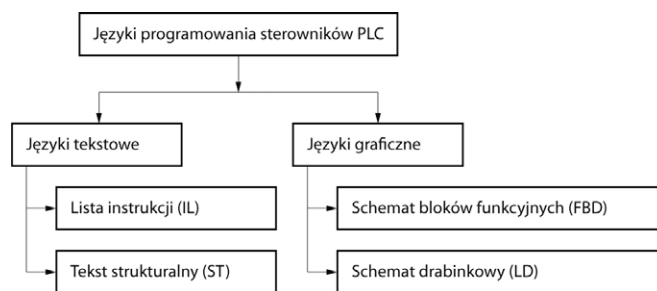
Obszar stosowania sterowników PLC jest bardzo duży, dlatego na rynku można znaleźć urządzenia różnych rozmiarów – od najmniejszych, wyposażonych jedynie w określoną liczbę wejść/wyjść cyfrowych, po największe (najczęściej modułowe), dostosowane do potrzeb użytkownika. Z punktu widzenia programisty ich budowa nie ma najmniejszego znaczenia (rys. 1), ponieważ korzysta on zawsze z tych samych zasobów (układy wejściowe/wyjściowe, liczniki, timery, rejestry itd.), a tworzony program zawsze ma podobną postać i zawsze jest automatycznie tłumaczony za pomocą interpretera rozkazów.



Rys. 1. Schemat budowy sterownika PLC



Rys. 2. Schemat działania sterownika PLC



Rys. 3. Języki programowania sterowników PLC

Ogólnie działanie wszystkich sterowników PLC również jest takie samo. Podstawową zasadą jest cykliczna praca (rys. 2) – sterownik wykonuje pojedyncze rozkazy programu w określonej kolejności. Każdy cykl rozkazów zawiera ich sztywno określoną sekwencję:

- inicjalizacja;
- odczyt stanu wejść;
- wykonanie programu sterowania;
- ustawienie wyjść;
- testowanie i komunikacja.

Na początkowym etapie rozwoju sterowników PLC każdy producent stosował własne rozwiązania programistyczne, co znacznie komplikowało programowanie i użytkowanie urządzeń. Prace normalizacyjne rozpoczęły się dość wcześnie, bo w 1970 r. Trwały jednak bardzo długo, ponieważ języki programowania stosowane w sterownikach poszczególnych firm znacznie się różniły. Ostatecznie w 1993 r. Międzynarodowa Komisja Elektrotechniki (ang. IEC – *International Electrotechnical Commission*) zatwierdziła normę IEC 1131 pod tytułem *Programmable Controllers*, która w 1998 r. przyjęła oznaczenie IEC 61131. Według tej normy języki programowania sterowników PLC można podzielić na dwie główne grupy: języki tekstowe oraz języki graficzne [I.15].

Do grupy języków tekstowych zalicza się:

- IL – lista instrukcji (ang. *Instruction List*) – język programowania niskiego poziomu, składa się z zestawu instrukcji; struktura jest podobna do assemblera, a nazwy i sposób wywołania poszczególnych instrukcji zależą od typu sterownika; język jest wykorzystywany zwłaszcza do zadań obliczeniowych;
- ST – tekst strukturalny (ang. *Structured Text*) – język programowania wysokiego poziomu; struktura jest przejrzysta i przypomina języki Pascal i C; również ten język najczęściej jest wykorzystywany do obliczeń.

Do grupy języków graficznych zalicza się:

- FBD – schemat bloków funkcyjnych (ang. *Functional Block Diagram*) – język wzorowany na schematach ideowych stosowanych w elektronice i opisujących przepływ sygnałów w technice cyfrowej; głównymi elementami są bloki i elementy sterujące, a realizacja programu jest oparta na przepływie sygnałów, których działanie definiuje topologia obwodu;

- LD – schemat drabinkowy (ang. *Ladder Diagram*) – język wzorowany na symbolach schematów układów wykonanych w technice stykowo-przełącznikowej; podstawowymi symbolami są styki i cewki, choć zawiera on również bloki funkcyjne (m.in. liczniki, timery).

W normie IEC 61131-3 zdefiniowano również dodatkową metodę programowania – graf sekwencji SFC (ang. *Sequential Function Chart*). Metoda ta jest wykorzystywana zwykle do opisu dużych zadań sterowania w sposób graficzny i znajduje zastosowanie jako nadrzędna struktura programu zawierającego podprogramy.

3. Imigracja sterowników do kontrolerów robotów

W ostatnim czasie można zauważyć, że projektanci i konstruktorzy robotów przemysłowych, oprócz modyfikacji i dodawania nowych opcji do systemów operacyjnych kontrolerów robotów oraz konstruowania nowych rozwiązań sprzętowych, próbują znaleźć optymalne rozwiązanie zwiększające zwłaszcza wielozadaniowość systemów. Pod pojęciem wielozadaniowości zwykle rozumie się cechę systemu operacyjnego umożliwiającą mu równoczesne wykonywanie więcej niż jednego procesu. W przypadku systemów informatycznych za poprawną realizację tej funkcji najczęściej jest odpowiedzialne ich jądro. Implementacja wielozadaniowości znacznie przyspiesza możliwości obliczeniowe komputerów, a czasami jest wręcz konieczna do zapewnienia założeń przyjętych przez programistów. Dlatego obecnie trudno wyobrazić sobie systemy operacyjne, zwłaszcza te, od których wymaga się pracy w czasie rzeczywistym, bez tej funkcji.

W przypadku kontrolerów robotów przemysłowych wielozadaniowość wydaje się idealnym rozwiązaniem z kilku powodów:

- konieczność zapewnienia ciągłego sterowania manipulatorem robota (rezerwacja jednego zadania do obsługi ruchu manipulatora);
- coraz większa złożoność aplikacji sterujących implementowanych w kontrolerach (konieczność jednoczesnej obsługi np. komunikacji, odczytywania sygnałów wejściowych i ruchu manipulatora);
- rosnące wymagania pozyskiwania coraz większej ilości informacji o realizowanym procesie technologicznym (np. z inteligentnych systemów wizyjnych);

- konieczność analizy danych z zaawansowanych systemów bezpieczeństwa (np. z systemu SafeMove);
- alternatywa obsługi i zarządzania pracą urządzeń specjalistycznych wchodzących w skład zrobotyzowanej komory produkcyjnej (przejmowanie funkcji dodatkowych sterowników PLC);
- wykonywanie złożonych obliczeń numerycznych.

Wymienione powody determinują konieczność ciągłego dostosowywania funkcjonalności kontrolerów robotów do wciąż rosnących potrzeb. Postać aplikacji sterowania – program obsługujący pierwszego robota UNIMATE w latach 60. ubiegłego wieku – przeszła długą ewolucję, choć ich zadanie główne pozostało bez zmian – zapewnienie ciągłego sterowania osiami dodatkowymi (pozycjonerami, torami jezdnyymi czy wieloma manipulatorami), jednak właśnie to pierwsze wymaganie powoduje, że modyfikacje głównego zadania robota są bardzo ograniczone. Należy zauważyć, że zadanie to (w zależności od sposobu poruszania manipulatorem, a tym samym specyfiki procesu technologicznego) często wyklucza możliwość wykonywania dodatkowych zadań bez funkcji wielozadaniowości. Stąd, aby nie było przerw w obsłudze kanałów komunikacyjnych (np. obsługa sieci Ethernet z wykorzystaniem protokołu TCP/IP), nadzorowania procesu technologicznego (ciągłe sprawdzanie stanu czujników z dużą częstotliwością) lub wykonywania dodatkowych obliczeń arytmetycznych (złożone obliczenia zajmujące czas), należy utworzyć dodatkowe zadania, które będą pracowały „w tle” zadania ruchu.

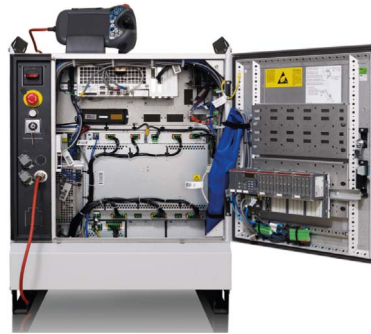
Po dodaniu do kontrolera robota „funkcji sterownika PLC” możliwe jest przeniesienie części zadań na inne urządzenie/system. Rozwiązuje to co najmniej trzy problemy:

- ze sprzętową integracją sterownika PLC z kontrolerem robota podczas uruchamiania zrobotyzowanej komory produkcyjnej (urządzenia stanowią „jedną całość”);
- z koniecznością montażu dodatkowej szafy dla sterownika PLC (redukcja przestrzeni stanowiska);
- upraszcza programowanie i kontrolę statusu sygnałów obsługiwanych przez sterownik PLC dzięki przeniesieniu tych funkcji do panelu programowania (ang. *Teach Pendanta* – TP) robota.

3.1. Przykłady rozwiązań

Czołowi światowi producenci robotów przemysłowych od pewnego czasu proponują rozwiązania charakteryzujące się bardzo mocnym sprzężeniem sprzętowym i programowym kontrolerów robotów ze sterownikami PLC. Ten kierunek rozwoju przyczynia się do powstawania nowych funkcji systemowych, które są „zamykane” w kontrolerze robota.

Przykładem jest system IRC5 firmy ABB. Jest to wieloprocesorowy system sterowania oparty na szynie PCI, mający m.in. opcje: wielozadaniowości, przekazywania informacji z pliku do robota, komunikacji z komputerem PC i zaawansowanych zadań ruchowych. Dzięki temu nie ma żadnych przeciwwskazań, aby tworzyć złożone aplikacje zarówno przy użyciu panelu nauczania (FlexPendant), jak i środowiska RobotStudio online zainstalowanego na komputerze PC (drugie rozwiązanie jest wygodniejsze). W kontrolerze IRC5 są również montowane

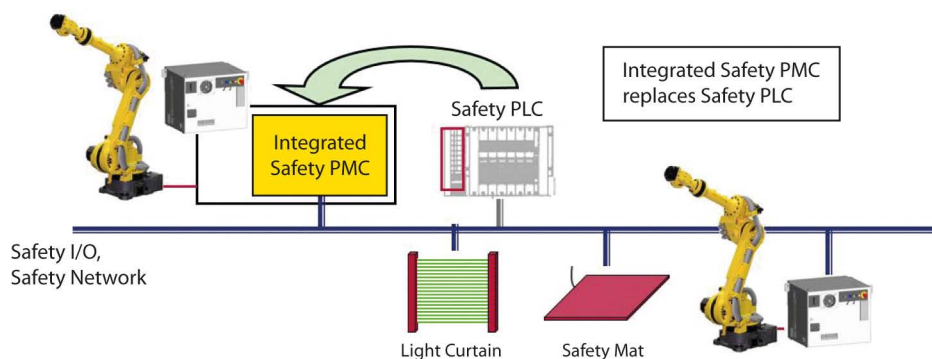


Rys. 4. Kontroler IRC5 ze sterownikiem AC500 firmy ABB (montaż na drzwiach)

(Źródło: ABB)

standardowo karty umożliwiające współpracę robota z urządzeniami peryferyjnymi, jednak w przypadku konieczności obsługi dużej liczby czujników oraz urządzeń wykonawczych celowe wydaje się zastosowanie dodatkowego sterownika PLC. Rozwiązanie proponowane przez firmę ABB polega na zamontowaniu na drzwiach szafy sterowniczej urządzenia AC500 (rys. 4), dzięki czemu możliwe jest ekonomiczne i szybkie zautomatyzowanie całej celi produkcyjnej. Sterownik ten, podłączany przez magistralę DeviceNet do kontrolera robota, jest zazwyczaj konfigurowany jako slave i wówczas odpowiada za koordynację sterowania wyposażeniem dodatkowym robota (np. chwytakiem, przenośnikiem). Rozwiązanie takie pozwala na łatwy sposób zobrazowania statusu urządzenia, stanów wejść/wyjść oraz kontrolowanie sygnałów sterowników za pomocą FlexPendant. Należy zaznaczyć, że zintegrowany sterownik w warstwie aplikacyjnej może również pełnić rolę mastera, wówczas staje się on odpowiedzialny za interakcje między robotem a jego otoczeniem w komorze produkcyjnej. Architektura programowa obu urządzeń (AC500 i IRC5) zapewnia możliwość ich pełnego wykorzystania w obu konfiguracjach. Integracja programowa umożliwia programowanie sterownika z wykorzystaniem standardowego serwisowego portu ethernetowego kontrolera IRC5 z użyciem komputera PC z oprogramowaniem narzędziowym PS501 Control Builder. Zgodnie z normą IEC 61131-3, programowanie można realizować w pięciu językach (IL, ST, FBD, LD, SFC – patrz podrozdz. 2) oraz opcjonalnie w języku C z interfejsem API. Sterownik montowany w szafie – w odpowiedniej konfiguracji – może przejąć również funkcje sterownika bezpieczeństwa i odpowiadać za zachowanie warunków bezpieczeństwa dla maszyn i ludzi.

W nieco innym kierunku zdaje się podążać firma FANUC, której kontrolery serii R30iA oraz R30iB (dzięki strukturze wieloprocesorowej) umożliwiają realizację operacji współbieżnych, których działanie może być niezależne zarówno od stanu robota, jak i jego statusu. Nowe kontrolery R30iB, mające trzy procesory, pozwalają na w pełni niezależną realizację obsługi wejść/wyjść robota, dzięki czemu możliwa jest implementacja funkcji typowych dla małych sterowników PLC (rys. 5). Rozwiązanie to zostało nazwane *Programmable Machine Controller* (PMC) i obecnie stanowi standardowe wyposażenie wszystkich nowych kontrolerów robotów firmy FANUC. Uzyskanie dostępu do tej funkcjonalności jest realizowane podobnie jak w przypadku systemu wizyjnego iRVision – przez uruchomienie opcji softwarowej (opcja, którą należy dodatkowo zakupić). W odróżnieniu od typowych rozwiązań oferowanych



Rys. 5. Schemat połączeń urządzeń w komorze produkcyjnej

(Źródło: FANUC)

przez innych producentów robotów, PMC stanowi kompletny zintegrowany w kontrolerze robota sterownik PLC, którego programowanie może się odbywać w języku drabinkowym, sekwencyjnym lub też tworząc bloki funkcyjne obejmujące powtarzające się sekwencje logiczne programu. Programowanie, jak też podgląd stanu wejść PMC, może być realizowane przez dedykowane oprogramowanie FANUC Ladder for Robot na Windows PC, choć instalując kolejne opcje (PMC *Change Mode*), mamy możliwość edycji programu naszego sterownika PMC za pośrednictwem panelu Teach Pendant. Ze względu na fakt, że sterownik ma charakter sterownika softwarowego, jednak działającego na dedykowanym odrębnym CPU, po zainstalowaniu opcji MultiPatch istnieje możliwość jednoczesnego uruchomienia aż pięciu niezależnych PMC na jednym kontrolerze robota. Jak już wspomniano, taka struktura pozwala na pracę poszczególnych PMC nawet w przypadku wystąpienia błędu w aplikacji sterującej robotem czy w przypadku innych nieprzewidzianych sytuacji, które w normalnych warunkach powodowałyby zatrzymanie całego stanowiska. Plik każdego z PMC jest aktualizowany co 4 lub 8 ms, przy czym podczas programowania poszczególnych PMC istnieje możliwość nadawania priorytetów poszczególnych operacji, aby uzyskać pełną skalowalność opracowanego rozwiązania. Podobnie jak u innych producentów, zadbano tutaj również o przejęcie funkcji systemu bezpieczeństwa przez rozszerzenie standardowego PMC o moduł bezpieczeństwa DCS. Funkcja ta jest dostępna jako kolejna opcja pod nazwą PMC DCS i stanowi zintegrowany moduł sterownika bezpieczeństwa, zapewniający możliwość budowy systemów bezpieczeństwa. W odróżnieniu od standardowego PMC, w tym przypadku są do dyspozycji jedynie wejścia/wyjścia Safety I/O oraz pamięć wewnętrzna R-relay.

Opracowane przez firmę FANUC rozwiązanie, polegające na integracji wielu modułów (systemu wizyjnego, PLC, sterownika bezpieczeństwa), jest rozwiązaniem pozwalającym na znaczące poszerzenie funkcjonalności zrobotyzowanych stanowisk produkcyjnych. W porównaniu do standardowego podejścia, polegającego na integracji robota z niezależnym sterownikiem PLC, uzyskano korzyści w postaci krótszego czasu integracji wszystkich elementów oraz dostępu do danych z poziomu robota i PLC [I.15].



Rys. 6. Wnętrze kontrolera serii D

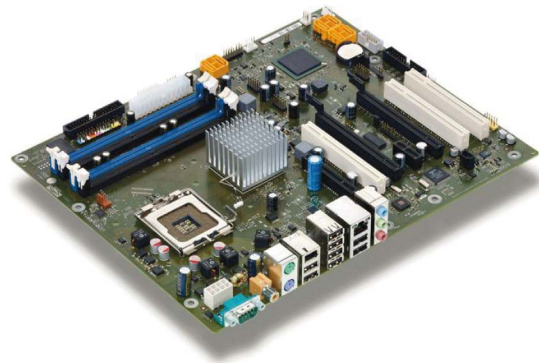
(Źródło: ASTOR)

Firma Kawasaki, reprezentowana w Polsce przez firmę ASTOR, również nie pozostaje w tyle za konkurentami w kwestii rozbudowy kontrolera robota o funkcje sterownika PLC. Obecnie wszystkie oferowane przez Kawasaki nowe kontrolery serii D (rys. 6) są standardowo (bez dodatkowych kosztów) wyposażone w funkcję KLogic, która umożliwia wykorzystanie kontrolera robota jako sterownika PLC. Pozwala to (podobnie do produktów firmy FANUC) na pracę w trybie obsługi dodatkowego wątku procesora, wykonującego program napisany w języku drabinkowym. Głównym zadaniem tego programu jest obsługa wejść/wyjść oraz realizacja operacji logicznych. Powoduje to uproszczenie całego układu oraz skrócenie czasu integracji komory produkcyjnej. Do tworzenia programu jest używane oprogramowanie KLadder, które działa podobnie jak inne tego typu programy. Po utworzeniu i zapisaniu programu można go przesłać do robota, gdzie jest zapisywany pod nazwą lsqpg. W przeciwieństwie do innych programów, które są interpretowane linia po linii, program lsqpg jest kompilowany przed pierwszym wykonaniem do postaci binarnej.

W każdej chwili możliwe jest przeglądanie dowolnej linii programu w postaci drabinkowej na ekranie Teach Pendanta. Jednak edycja z poziomu TP jest możliwa tylko w postaci tekstowej

Mnemonic	Symbol	Format
	Język drabinkowy	Język AS
STR		LSQ STR, &X0001
AND		LSQ AND, &X0003
OR		LSQ OR, &X0005

Rys. 7. Przykładowe mnemoniki i odpowiadające im symbole języka drabinkowego oraz rozkazy języka AS



Rys. 9. Płyta główna D2608-A Fujitsu Technology Solutions (Źródło: KUKA)

(poszczególnym operacjom logicznym w języku drabinkowym przyporządkowano odpowiadające im „mnemoniki” – rys. 7).

W przypadku niemieckiej firmy KUKA rozwój zarówno kontrolera robota, jak i funkcji programowego sterownika PLC rozpoczął się w 1996 r., kiedy KUKA zaprezentowała pierwszy kontroler robota bazujący na oprogramowaniu Microsoft Windows. Kontroler został oznaczony symbolem KR C4 podczas jego opracowywania inżynierowie zwrócili szczególną uwagę na bezpieczeństwo, wielozadaniowość oraz oszczędność energii. Programowe podejście do większości zastosowanych rozwiązań pozwoliło na zmniejszenie zasobów sprzętowych i połączeń kablowych o odpowiednio 35% i 50% w stosunku do poprzednika (rys. 8).

W kontrolerze KR C4 robot wykorzystuje otwarte standardy przemysłowe, gdzie mający postać specjalistycznej aplikacji KUKA.PLC jest zrealizowany w postaci zintegrowanego w układzie sterowania robota sterownika PLC. Rozwiązanie to pozwala na bezpośrednią komunikację i wymianę danych między robotem a PLC. W najnowszych wersjach kontrolerów sercem systemu sterowania jest wielordzeniowa jednostka sterowania zapewniająca odpowiednią moc obliczeniową, a także odseparowanie procesów kluczowych dla działania i zachowania bezpieczeństwa (rys. 9). Wielordzeniowa technologia umożliwia implementację wbudowanych funkcji bezpieczeństwa SIL2 zgodnie z wymaganiami określonymi w normie IEC 61508.

Jak już wspomniano, całość jest oparta na systemie Microsoft Windows, a sama aplikacja KUKA Soft-PLC ma interfejs przyjazny dla użytkowników. Celem takiego rozwiązania jest



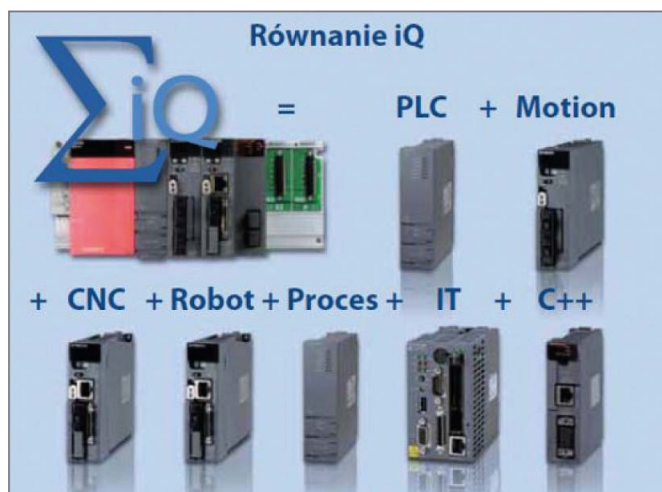
Rys. 8. Wnętrze kontrolera z wirtualnym sterownikiem PLC (Źródło: KUKA)

m.in. skrócenie czasu programowania. KUKA.PLC stanowi zbiór kilku komponentów, w których KUKA.PLC ProConOS zajmuje się realizacją zadań związanych ze sterowaniem i w tym celu jest on wyposażony w odpowiednie złącza komunikacyjne. KUKA.PLC Multiprog jest specjalistycznym środowiskiem przeznaczonym do tworzenia i konfiguracji procesu sterowania. Proces programowania jest realizowany w językach programowania sterowników PLC: IL, LD, FBD, S i SFC. Ważnym komponentem z punktu widzenia sterownika PLC jest również KUKA.PLC Multiprog MCFB, udostępniający możliwość sterowania dodatkowymi osiami robota i osiami KMC pod kontrolą zintegrowanego sterownika PLC. Rozwiązanie to pozwala na rozszerzenie funkcji układu sterowania KRC i KMC o funkcje Motion Control.

Analizując obszar wykorzystywania sterowników PLC w zrobotyzowanych komorach produkcyjnych, nie sposób pominąć rozwiązania proponowanego przez firmę Mitsubishi (rys. 10). Nowe podejście do kontrolerów robotów w postaci rozproszonej i w pełni skalowalnej platformy iQ, pracującej na tej samej płycie bazowej, wydaje się lekarstwem na często spotykaną różnorodność sprzętu i systemów sterowania całą linią technologiczną u jednego przedsiębiorcy. Podobnie jak w innych przypadkach, tutaj również kierowano się m.in. zapewnieniem wielozadaniowości oraz pełnej synchronizacji pracy urządzeń. Projektanci systemu postanowili zbudować jednostkę (na wzór modułowych sterowników PLC), która zapewniłaby sterowanie wieloprocessorowe (do 4 procesorów z ponad 50 modułami dodatkowymi). Wśród głównych elementów systemu iQ należy



Rys. 10. Platforma modułowa iQ firmy Mitsubishi (Źródło: Mitsubishi)



Rys. 11. Główne moduły platformy iQ firmy Mitsubishi (Źródło: Mitsubishi)

wyróżnić jednostki: sterownika PLC, robota, maszyny CNC, systemu sterowania wieloma osiami, procesową, komputera PC oraz systemu programowanego w języku C++. W związku z tym, że poszczególne jednostki mają niezależne procesory, zapewniają wielozadaniową niezależną pracę, przy czym ich montaż na jednej płycie pozwala na szybkie wzajemne komunikowanie się i pełną wymianę informacji.

Kolejnym udogodnieniem w omawianym przykładzie jest wykorzystanie jednej platformy programistycznej iQ Works dla wszystkich elementów systemu, co sprawia, że wszystkie procesory mogą pracować na podstawie tych samych danych (rys. 11). Spięcie z innymi platformami jest najczęściej realizowane za pomocą sieci Ethernet (CC-link lub TCP/IP). Zaproponowana platforma iQ może pełnić również funkcję systemu bezpieczeństwa, wówczas w jej skład wchodzi moduł sterownika bezpieczeństwa połączony z urządzeniami bezpieczeństwa (np. kurtyną świetlną) za pomocą sieci CC-link Safety. Analogicznie do pozostałych producentów robotów przemysłowych, firma Mitsubishi oferuje środowisko do programowania robotów w trybie offline o nazwie MelfaWorks. I tutaj również można zauważyć nieco inne podejście w postaci nieodrębnego oprogramowania (jak to jest u pozostałych dostawców, np. RobotStudio firmy ABB, Roboguide firmy FANUC), ale modułu programowego rozszerzającego możliwości środowiska SolidWorks.

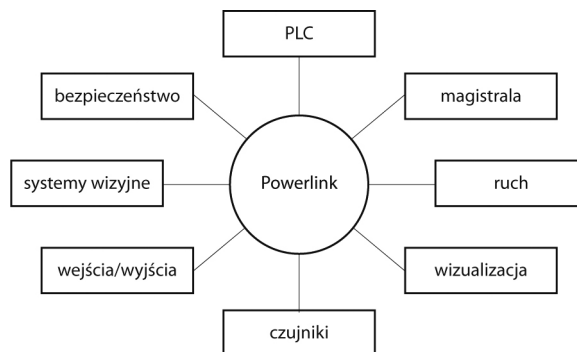
Zmianami konstrukcyjnymi oraz systemowymi charakteryzuje się również nowy kontroler C5G oferowany przez firmę COMAU. C5G został wyposażony w komputer przemysłowy APC820 z procesorem Core 2 Duo, co pozwoliło na uzyskanie wysokiej wydajności przy małym zużyciu energii. Ponadto konstruktorzy zaproponowali nowy modułowy system wspomagania sterowników ACOPOSmulti. Dzięki wprowadzonym zmianom uzyskano możliwość zarządzania kilkoma aplikacjami w tym samym czasie oraz synchronicznego sterowania kilkoma wieloosiowymi manipulatorami.

Firma COMAU w zakresie komunikacji i układów sterowania współpracuje z firmą B&R, czego efektem jest (jak twierdzą przedstawiciele firmy COMAU w Polsce) jedyny kontroler na



Rys. 12. Kontroler C5G firmy COMAU

(Źródło: COMAU)



Rys. 13. Schemat połączeń sieci Ethernet Powerlink

rynku w pełni zgodny ze standardem Ethernet Powerlink. Przy wykorzystaniu tego protokołu kontroler C5G może komunikować się zarówno ze sterownikami PLC, jak również innymi urządzeniami peryferyjnymi (rys. 12). Podobnie jak w przypadku robotów ABB, sterownik PLC może być skonfigurowany jako slave i realizować zadania na potrzeby robota lub jako master i nadzorować pracę całej komórki roboczej. Należy zaznaczyć, że Ethernet Powerlink (rys. 13) jest ethernetowym protokołem czasu rzeczywistego umożliwiającym komunikację między urządzeniami na poziomie mikrosekund, co w wielu aplikacjach przemysłowych jest niezwykle istotne. Wydajność systemu w czasie jednego cyklu jest mniejsza niż 100 ms, a jego synchronizacja jest możliwa na poziomie 100 ns. Oprócz możliwości podłączenia do 240 węzłów w jednej sieci, sieć Powerlink może być w pełni zsynchronizowana przy nieograniczonej rozszerzalności.

Rozwiązanie umożliwia synchroniczne i asynchroniczne przesyłanie różnego typu danych w czasie rzeczywistym, co ma kluczowe znaczenie nie tylko w obrębie jednej komory produkcyjnej, ale również przy integracji zrobotyzowanych systemów produkcyjnych z innymi systemami automatyki.

4. Podsumowanie

Sterowniki PLC z dedykowanymi językami programowania, które niegdyś były oddzielnymi urządzeniami, dzisiaj na stałe zagościły w kontrolerach robotów przemysłowych. Zarówno producenci, jak i integratorzy oraz odbiorcy zauważyli, że rozwiązanie takie jest korzystne z uwagi na możliwość ograniczenia miejsca niezbędnego do montażu urządzenia (dodatkowe

szafy procesowe), dłuższy czas integracji w przypadku budowy nowych stanowisk, konieczność zapewnienia wielozadaniowości oraz wymagania rosnące z uwagi na coraz większą ilość danych przesyłanych sieciami komunikacyjnymi (zarówno przez czujniki – np. kamery – do robota, jak i z robota do urządzeń wykonawczych – np. równoczesne sterowanie wieloma osiami). Obserwując rozwój stanowisk produkcyjnych oraz coraz większą liczbę robotów, rozwijanie systemów sterowania przez tworzenie rozwiązań zapewniających coraz większą elastyczność, a jednocześnie pełną kompleksowość [1.8] wydaje się nieuchronne. Widoczny dzisiaj trend rozbudowy systemów robotów (zarówno pod względem sprzętowym, jak i programowym) wskazuje, że w przyszłości urządzenia te zapewnią pełną obsługę nie tylko pojedynczych cel produkcyjnych, ale również większych obszarów linii technologicznych. Trudno teraz powiedzieć, co będzie stanowiło bazę systemów sterowania w przyszłości – czy będą to zamknięte w szafie kontrolery robotów (tak jak ma to miejsce u większości producentów), czy

kontrolery będą stanowiły jedynie moduł dołączany do płyty bazowej (zgodnie z ostatnią propozycją firmy Mitsubishi).

Oczywiście niezależne sterowniki PLC dalej będą stosowane w wielu aplikacjach zarówno w zastosowaniach przemysłowych (np. obsługa urządzeń specjalistycznych, systemów w elektrowniach i gazowniach), jak i usługowych (obsługa wind, pieców i suwnic, systemów klimatyzacji itd.). Jednak analizując wprowadzane w ostatnim czasie rozwiązania (integracja sterowników PLC, sterowników bezpieczeństwa oraz kontrolerów robotów), można zauważyć nowe podejście w sposobie wykorzystania kontrolera robota oraz jego panelu nauczania. ■

Bibliografia dostępna pod linkiem: nis.com.pl/bibliografia.html

Fragment pochodzi z książki: *Robotyzacja Procesów Produkcyjnych* W. Kaczmarek, J. Panasiuk, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2017

WYDARZENIA

● Złoty środek: autonomiczne mobilne roboty w transporcie wewnętrznym to technologia na miarę Przemysł 4.0

Jak zwiększyć wydajność produkcji i zredukować koszty? To pytanie towarzyszy przedsiębiorcom, którzy nieustannie poszukują „złotego środka” w drodze do osiągnięcia sukcesu na rynku i ugruntowania na nim swojej pozycji. Coraz chętniej sięgają oni po innowacyjne technologie, choć polskim fabrykom jeszcze daleko do standardów panujących w krajach Zachodu. Rozwiązaniem, które zyskuje na znaczeniu, jest automatyzacja logistyki wewnątrzzakładowej.

W procesie wdrażania standardów Przemysłu 4.0 w polskich fabrykach transport wewnętrzny staje się jednym z najważniejszych obszarów podlegających przemianom. Choć w większości przypadków są one powściągliwe i wielofazowe, to jednak liderzy branży produktów szybkozbywalnych (FMCG), meblarskiej czy automotive w obliczu przewidywanych korzyści, a także z uwagi na coraz bardziej ograniczone zasoby siły roboczej decydują o wprowadzeniu ich do swoich zakładów.

Transport wewnętrzny jest realizowany na terenie fabryki i obejmuje szereg procesów od momentu przyjęcia ładunku, poprzez przewozy międzydziałowe, te odbywające się w obrębie hali produkcyjnej oraz pomiędzy

magazynami i składami, aż do momentu wysłania towaru do klienta. Uwzględniając poziom złożoności i skomplikowania intralogistyki w zakładach przemysłowych stawia się na mniej lub bardziej zaawansowane rozwiązania z zakresu automatyzacji. Część z nich jest „szyta na miarę”, dostosowana do indywidualnych potrzeb, natomiast inne są uniwersalne i można je z powodzeniem wdrożyć w różnych przedsiębiorstwach.

Firmy, których nie stać na bardzo kosztowne systemy i technologie, wybierają urządzenia takie, jak: przenośniki rolkowe, łańcuchowe, taśmowe, a także windy góra – dół. Mamy tu do czynienia z tzw. transportem mechanicznym. Kluczową zaletą tych systemów jest możliwa bardzo wysoka przepustowość (szybkość oraz wydajność). Jest ona szczególnie ważna w fabrykach z branży spożywczej, gdzie montuje się np. wielometrowe taśmy przenośnikowe, po których suną pojemniki z jogurtem czy kartoniki z herbatą.

Transport mechaniczny bywa jednak problematyczny. Przenośniki mogą blokować różnego rodzaju drogi komunikacyjne. To z kolei wpływa m.in. na bezpieczeństwo i higienę pracy, dostęp operatorów do linii produkcyjnej, zaplecza sanitarnego czy drogi przeciwpożarowej. Co więcej, ten system daje mniejszą elastyczność, trudniej wprowadzić w nim zmiany.

Alternatywą dla tzw. transportu żelaznego jest transport mobilny, w tym autonomiczne mobilne roboty – stanowiące rozwinięcie klasycznych rozwiązań AGV. Ich kwintesencją są zabudowane przenośniki, haki holownicze, roboty lub półki do relokacji materiałów w połączeniu z komunikacją z nadrzędnymi systemami i obsługą wind oraz dynamicznym odnajdowaniem tras. Przemysłany, logicznie zaplanowany system informatyczny (np. klasy APS) steruje pracą urządzeń, czuwając nad wszystkimi etapami produkcji i zmniejszając ryzyko błędów.

To rozwiązanie wspiera przedsiębiorstwa w zwiększaniu ich efektywności i produktywności, m.in. zapewniając płynność produkcji oraz eliminując tzw. wąskie gardła w przepływie materiałów. Dzięki różnorodnym modułom roboty AMR mogą być wykorzystywane do szerokiej gamy zadań. Przyjazne dla użytkowników, wszechstronne i bezpieczne, przejmują powtarzalne, schematyczne czynności, pozwalając pracownikom skoncentrować się na działaniach generujących dużą wartość dla firmy.

Automatyczne systemy transportu wprowadza się ze względu na powtarzalność i przewidywalność procesu przepływu produktu, którym towarzyszy chęć uwolnienia ludzi od zadań, które nie dodają produktom wartości.

Źródło: *Imago Public Relations*

Systemy bezpieczeństwa na stanowiskach zrobotyzowanych. Cz. 2

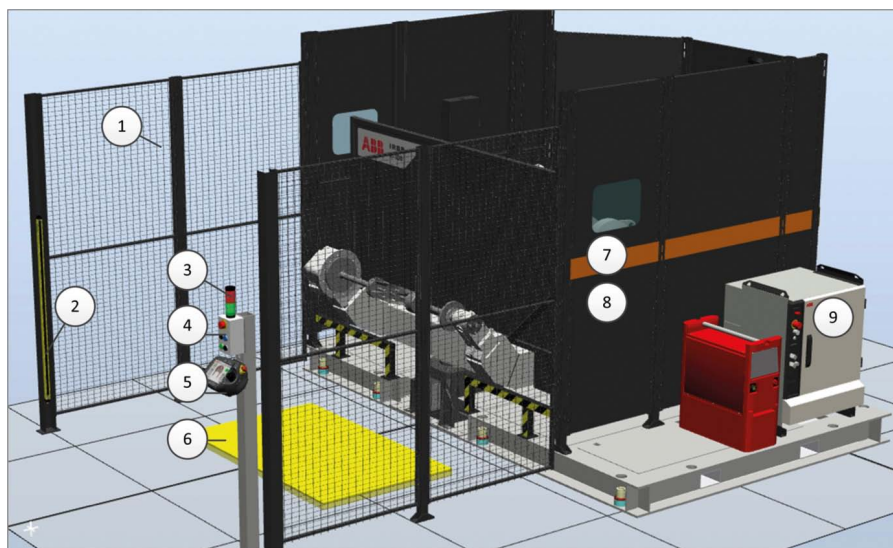
1. Bezpieczeństwo w zrobotyzowanej komorze produkcyjnej

Bezpośredni kontakt personelu z robotem przemysłowym oraz urządzeniami wchodzącymi w skład zrobotyzowanej komory produkcyjnej może mieć miejsce w czasie programowania robota, podczas pracy robota (gdy w jego zasięgu znajduje się człowiek) oraz podczas napraw i konserwacji. Dlatego konieczne jest przestrzeganie obowiązujących zasad, do których zalicza się:

- zmniejszenie prędkości ruchu robota do 250 mm/s;
- uczenie robota w obecności dwóch osób (jedna z nich powinna mieć ciągle, bezpośredni dostęp do przycisku bezpieczeństwa umożliwiającego zatrzymanie robota);
- widoczne odłączenie zasilania w czasie konserwacji i napraw;
- zakaz pominięcia elementów bezpieczeństwa, na przykład przez blokowanie wyłączników krańcowych;
- unikanie pośpiechu i niedbałości [I.14].

Ponadto zrobotyzowana komora produkcyjna powinna być odpowiednio przygotowana, aby zabezpieczyć ludzi obsługujących urządzenia wchodzące w jej skład, m.in. przez:

- bezpieczne rozmieszczenie współpracujących urządzeń (zapobieganie kolizji współpracujących urządzeń);
- wykluczenie przypadkowego wkroczenia obsługi w strefę zagrożenia;
- instalację przycisków stopu bezpieczeństwa w odpowiednich miejscach;
- oznakowanie stref niebezpiecznych;
- dobór pracowników pod względem kwalifikacji.



Rys. 1. Przykład zrobotyzowanej celi spawalniczej z elementami systemu bezpieczeństwa: 1 - ogrodzenie; 2 - kurtyna świetlna; 3 - kolumna sygnalizacyjna; 4 - pulpit operatora z przyciskiem bezpieczeństwa; 5 - panel nauczania; 6 - mata bezpieczeństwa; 7 - bramka; 8 - wyłącznik pozycyjny; 9 - przekaźnik bezpieczeństwa zamontowany w szafie sterowniczej robota

Pracownicy mający bezpośredni dostęp do robota powinni być sklasyfikowani (również przy użyciu systemu autoryzacji robota). Zazwyczaj stosuje się podział na:

- operatorów, którzy mają dostęp do włączania/wyłączania robota oraz uruchamiania programów robota, bez dostępu do wnętrza strefy ochronnej;
- programistów, którzy obsługują i programują robota, z dostępem do wnętrza strefy ochronnej;
- inżynierów utrzymania ruchu, którzy obsługują, programują i konserwują robota, z dostępem do wnętrza strefy ochronnej.

Strefy ochronne dzieli się na poziomy:

- poziom 1: wykrywanie obecności człowieka na granicy stanowiska zrobotyzowanego;
- poziom 2: wykrywanie obecności człowieka w obszarze stanowiska;
- poziom 3: wykrywanie obecności człowieka podczas bezpośredniego kontaktu z robotem lub w niewielkiej odległości od ramienia robota.

Konfiguracja systemu bezpieczeństwa zrobotyzowanej komory produkcyjnej powinna być dostosowana do konkretnej aplikacji i najczęściej polega na podłączeniu różnego typu komponentów bezpieczeństwa (barier i kurtyn świetlnych, wyłączników, modułów, mat, skanerów, kamer, czujników itp.) przez przekaźnik bezpieczeństwa (np. uniwersalny przekaźnik bezpieczeństwa z rodziny G9SX firmy OMRON) do wejść bezpieczeństwa w kontrolerze robota (rys. 1). W przypadku bardzo rozbudowanych

reklama



systemów do ich obsługi są stosowane sterowniki bezpieczeństwa (np. Flexi Soft firmy SICK).

Projekt systemu zrobotyzowanego (np. rys. 1) musi uwzględniać wymagania zawarte w normie EN ISO 10218 i w załączniku I do dyrektywy dotyczącej maszyn, a jego wyposażenie elektryczne musi być zgodne z normą EN60204-1. Oznacza to m.in., że jeżeli dojdzie do uszkodzenia systemu, pozostanie on bezpieczny (defekt kontrolowany). Ponadto konieczne jest zdefiniowanie strefy chronionej, składającej się ze strefy ograniczonego dostępu oraz dodatkowej, wynikającej z analizy oceny ryzyka. Dostęp do panelu operatora (zamieszczonego przed barierą bezpieczeństwa) nie może być w żaden sposób ograniczony, a jego usytuowanie powinno zapewniać wykonanie wszystkich operacji bez ograniczenia widoczności stanowiska. Wszystkie elementy stanowiska muszą być zamocowane na stabilnym podłożu (zwłaszcza robot) w takiej konfiguracji, aby istniała możliwość przeprowadzania przeglądów i konserwacji. W przypadku uruchamiania zrobotyzowanych stanowisk na ograniczonej przestrzeni, gdzie wymuszone jest zmniejszenie strefy ograniczonego dostępu, w robotach dopuszczone jest stosowanie – spełniających wszystkie normy bezpieczeństwa – mechanicznych i programowych ograniczników ruchu. Odstępstwa od zachowania pełnych wymagań bezpieczeństwa (czas produkcji) są możliwe tylko w szczególnych przypadkach (np. uruchamianie, konserwacja, obsługa systemu), ale należy wówczas pamiętać o zachowaniu bezpiecznych procedur pracy.

W przypadku stanowisk w pełni zautomatyzowanych (czego przykładem są stanowiska do paletyzacji produktów) podstawowym elementem systemu bezpieczeństwa są najczęściej ogrodzenia z uwagi na możliwość bezpiecznego i jednoznacznego wydzielenia przestrzeni roboczej, do której wstęp jest zwykle możliwy przez bramkę mechaniczną (z blokadą bezpieczeństwa), lub przejście z kurtyną bezpieczeństwa. Na rysunku 2 przedstawiono jedno z dwóch zrobotyzowanych stanowisk do paletyzacji wiader o pojemnościach 3, 5, 10 i 15 l z dwóch linii rozlewniczych uruchomionych w Fabryce Farb i Lakierów Śnieżka SA w Lubzinie. Wybór aktualnie produkowanego asortymentu, sposób ułożenia wiader i przekładek został zrealizowany przez zastosowanie panelu operatorskiego z oprogramowaniem Wonderware InTouch.

Inną grupę stanowią stanowiska montażowe, gdzie człowiek bezpośrednio współpracuje z robotem przemysłowym. Na rysunku 3 przedstawiono element linii produkcyjnej, na której robot precyzyjnie montuje membranę z 20 otworami o średnicy 3 mm na 20 trzpieni, znajdujących się w korpusie baterii gazomierza. W celu zapewnienia bezpieczeństwa personelu stanowisko zostało obudowane ogrodzeniem z pleksi. Na rysunku widać również dodatkowe elementy systemu bezpieczeństwa (m.in. przyciski STOPU, kurtyna bezpieczeństwa, kolumny sygnalizacyjne).

2. Systemy bezpieczeństwa a systemy sterowania robotów przemysłowych

W ostatnim czasie można zaobserwować integrację systemów bezpieczeństwa z systemami sterowania robotów przemysłowych. Jej celem jest zastąpienie tradycyjnych systemów zabezpieczeń (m.in. osłon i ogrodzeń) w przyszłości, co pozwoli na



Rys. 2. Stanowisko z robotem Kawasaki ZD250 do paletyzacji wiader z farbą w Fabryce Farb i Lakierów Śnieżka SA w Lubzinie (Źródło: ASTOR)

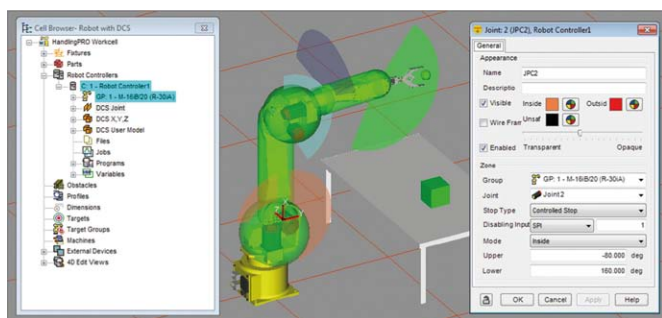


Rys. 3. Montaż instrumentu pomiarowego gazomierza w Aparator Metrix SA (Źródło: FANUC)

pełną współpracę ludzi z maszynami, łatwiejsze projektowanie i programowanie zrobotyzowanych komór produkcyjnych oraz zwiększy elastyczność i wydajność produkcyjną. Odpowiedzialny za standaryzację norm bezpieczeństwa Komitet RIA (ang. *Robot Safety Standard Committee*) modyfikuje obecnie obowiązujące standardy w celu obniżenia kosztów i zwiększenia liczby funkcji bezpieczeństwa wbudowanych w roboty. Na rynku pojawiły się już tego typu systemy (np. Safe-Move firmy ABB, Safe Motion firmy COMAU, Dual Check Safety firmy FANUC – rys. 4, Cubic-S firmy Kawasaki, Safe Operation firmy KUKA), a jedną z ich dodatkowych cech jest integracja ze środowiskami do programowania robotów w trybie offline. Przykładem jest SafeMove (zintegrowany z kontrolerem IRC5 i składający się z kontrolera bezpieczeństwa DSQC 647 oraz dwóch 12- i dwóch 10-pionowych złączy), który daje się w pełni konfigurować w środowisku Robot Studio [I.14, II.3].

Systemy bezpieczeństwa nowego typu (w zależności od producenta) pozwalają m.in. na:

- monitorowanie obszaru pracy – funkcja pozwala ograniczyć obszar pracy robota w przestrzeni 3D (rys. 5); jeśli robot osiągnie zdefiniowaną granicę, zostaje automatycznie

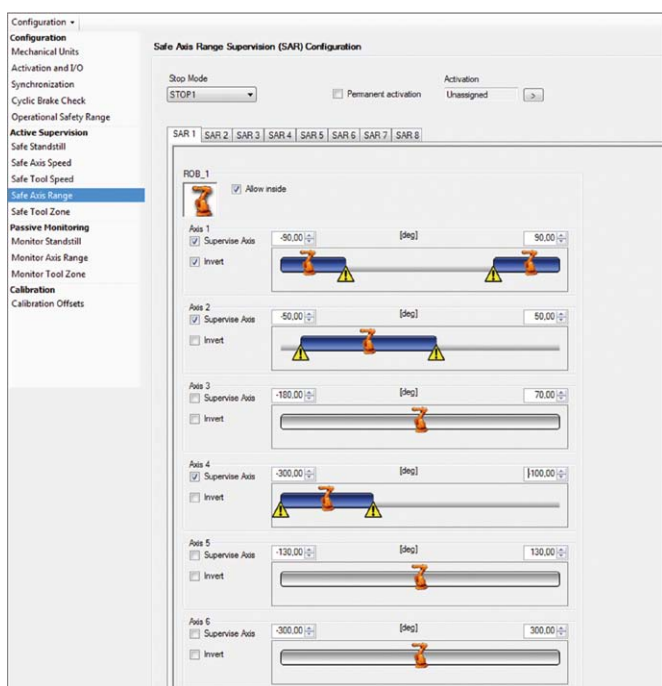


Rys. 4. Wizualizacja monitorowania osi robota w systemie DCS

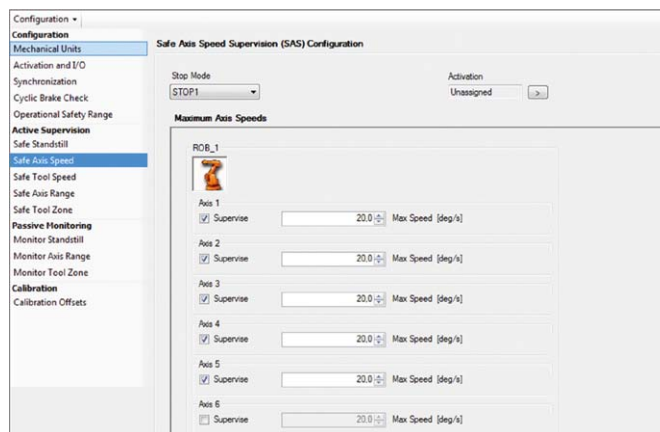


Rys. 5. Monitorowanie obszaru pracy systemem Cubic-S firmy Kawasaki (praca robota dozwolona w strefie zielonej, zabroniona w strefie czerwonej) (Źródło: ASTOR)

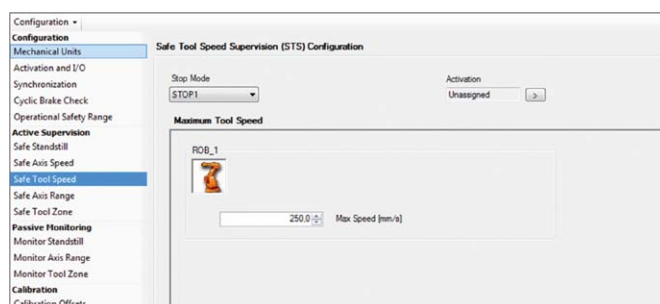
- zatrzymany; funkcja może zostać indywidualnie włączona lub wyłączona, lub przypisana do wejść bezpieczeństwa, dzięki czemu możliwe jest zezwolenie lub zabronienie pracy robota w danym obszarze;
- monitorowanie pozycji osi – indywidualne monitorowanie każdej osi robota (rys. 6). Możliwe jest określenie zakresów ruchu robota; jeśli robot opuści zdefiniowany zakres, zostanie automatycznie zatrzymany;
- monitorowanie prędkości – zatrzymanie robota, jeśli prędkość, z jaką się porusza, przekroczy wartość zadaną; pozwala na definiowanie prędkości poszczególnych osi robota (rys. 7) oraz punktu centralnego narzędzia (rys. 8);
- monitorowanie orientacji narzędzia – automatycznie zatrzymuje robota, jeśli orientacja narzędzia nie zgadza się z zadanymi warunkami (rys. 9);
- wyjścia statusu bezpieczeństwa – pozwala ustawić wyjścia bezpieczeństwa w zależności od stanu poszczególnych funkcji systemu bezpieczeństwa oraz wejść bezpieczeństwa (rys. 10);
- zatrzymanie warunkowe – funkcja jest sprzężona z elementami zewnętrznego systemu bezpieczeństwa (np. barierami bezpieczeństwa); może być włączana i wyłączana za pośrednictwem wejść bezpieczeństwa; pozwala uzyskać zatrzymanie w kategoriach 0, 1 i 2;
- monitorowanie stopu – pozwala monitorować zadany status osi robota; jeśli oś, która powinna być zatrzymana ze względu na bezpieczeństwo, ruszy (rys. 11), robot zostanie zatrzymany i wyłączony;



Rys. 6. Okno konfiguracji zakresu osi robota w systemie SafeMove



Rys. 7. Okno konfiguracji prędkości osi robota w systemie SafeMove



Rys. 8. Okno konfiguracji maksymalnej prędkości narzędzia w systemie SafeMove

- zatrzymanie awaryjne – funkcja jest połączona z obwodem zatrzymania awaryjnego; zatrzymuje robota natychmiast po wciśnięciu przycisku awaryjnego zatrzymania.

3. Podsumowanie

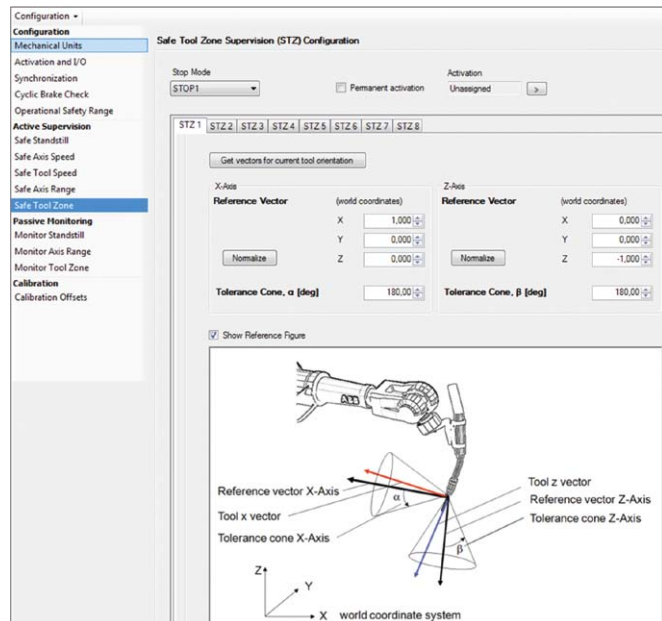
Rozwój technologiczny oraz zmiany wizji fabryk przyszłości, głównie pod kątem bezpieczeństwa bezpośredniej współpracy człowieka z wysoko zaawansowanymi technologicznie

maszynami, wymuszają wprowadzanie modyfikacji w istniejących dyrektywach lub zastępowanie ich nowymi. Najlepszym przykładem jest norma PN-EN 954-1 i jej nowy odpowiednik PN-EN ISO 13849-1 (*Maszyny. Bezpieczeństwo. Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem. Część 1: Ogólne zasady projektowania*).

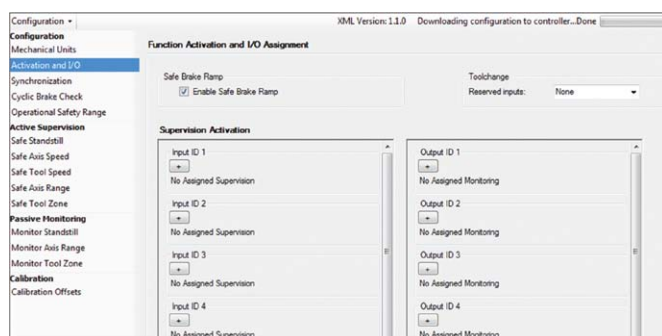
Zrobotyzowane stanowiska produkcyjne stanowią połączenie wielu współpracujących ze sobą urządzeń, dlatego zarówno producenci maszyn, jak i integratorzy zrobotyzowanych komór produkcyjnych powinni śledzić obowiązujące zmiany i na bieżąco przystosowywać oferowane rozwiązania. Pełna zgodność oferowanych produktów z nowymi normami (nawet w przypadku jednoczesnego funkcjonowania norm wcześniejszych) podnosi stopień bezpieczeństwa i zapewnia postrzeganie takich urządzeń/systemów przez odbiorców jako bardziej atrakcyjne i perspektywiczne.

Bibliografia dostępna pod linkiem: nis.com.pl/bibliografia.html

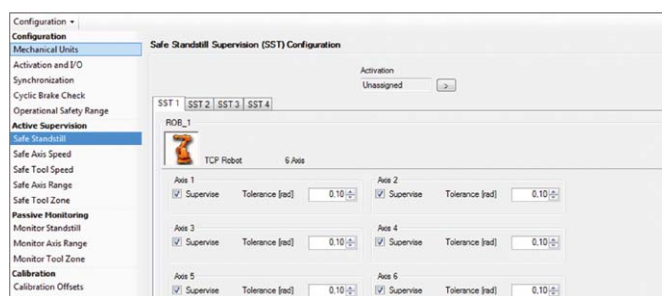
Fragment pochodzi z książki: *Robotyzacja Procesów Produkcyjnych* W. Kaczmarek, J. Panasiuk, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2017



Rys. 9. Okno konfiguracji orientacji narzędzia w systemie SafeMove



Rys. 10. Okno aktywacji wejść/wyjść w systemie SafeMove



Rys. 11. Okno aktywacji monitorowania stopu w systemie SafeMove

reklama

Targi Kielce
exhibition & congress centre

**KIELCE
FLUID
POWER**

XII Targi Pneumatyki, Hydrauliki,
Napędów i Sterowań
26-28.03.2019

www.targikielce.pl

Rynek robotyki – przegląd nowych rozwiązań i trendów

Od wielu lat światowy rynek robotyki rozwija się dynamicznie. Świadczą o tym coroczne rekordowe wyniki sprzedaży robotów przedstawiane w raportach publikowanych przez Międzynarodową Federację Robotyki (ang. IFR – *International Federation of Robotics*). Międzynarodowa Federacja Robotyki jest profesjonalną organizacją *non profit* założoną w 1987 r. Jej głównym celem jest wspieranie badań naukowych, rozwoju, wykorzystania i współpracy międzynarodowej w zakresie robotyki, robotów przemysłowych i robotów usługowych. Ponadto IFR jest koordynatorem, związanego z badaniami w dziedzinie robotyki, Międzynarodowego Sympozjum Robotyki (ang. ISR – *International Symposium of Robotics*), jednej z najstarszych (organizowanej od 1970 r.) konferencji z zakresu robotyki. Dział badań statystycznych IFR corocznie publikuje analizy, zamieszczając w nich szczegółowe dane dla ponad 50 krajów, z podziałem na obszary zastosowań, gałęzie przemysłu, rodzaje robotów i inne dane techniczne i ekonomiczne [1.16].

Analizując wyniki raportów, można powiedzieć, że rynek robotyki rozwija się średnio z rocznym 15% wzrostem sprzedaży. Liczba instalowanych robotów ma wpływ na dynamiczny rozwój serwisu i obsługi, a nowe rozwiązania robotów (np. roboty kolaboracyjne) zyskują nowe obszary zastosowań. Z uwagi na podatność przemysłu motoryzacyjnego na robotyzację oraz zapotrzebowanie rynku na produkty najlepiej rozwijają się przemysł motoryzacyjny i elektroniczny. Należy zaznaczyć, że z uwagi na dużą konkurencyjność w przemyśle samochodowym i elektronicznym producenci z coraz większą częstotliwością wprowadzają w tych branżach nowe modele robotów.

W 2015 r. przy 15% wzroście sprzedaży robotów na całym świecie padł nowy rekord – ponad 253 tys. sprzedanych jednostek. Najwyższy wzrost odnotowano w przemyśle elektronicznym (41%) i metalowym (39%).

Na rynku robotyki pojawił się nowy światowy gracz – Chiny (prawie 1/3 nowych robotów, tj. 27% w 2015 r. trafiła do Chin). Azja jest obecnie największym rynkiem najszybciej się rozwijającym (ok. 160 tys. sprzedanych robotów, czyli 19% wzrost sprzedaży w stosunku do 2014 r.). W 2015 r. w Europie sprzedaż robotów przemysłowych wzrosła o 10%, przekraczając 50 tys. maszyn (w stosunku do 2014 r.).

Europa Wschodnia, z tempem wzrostu na poziomie 30%, również jest jednym z najszybciej rozwijających się regionów. Liczba robotów przemysłowych zainstalowanych w Amerykach Północnej i Południowej, przy 17% wzroście sprzedaży, również osiągnęła nową rekordową wartość – ponad 38 tys. jednostek [1.29, III.12].

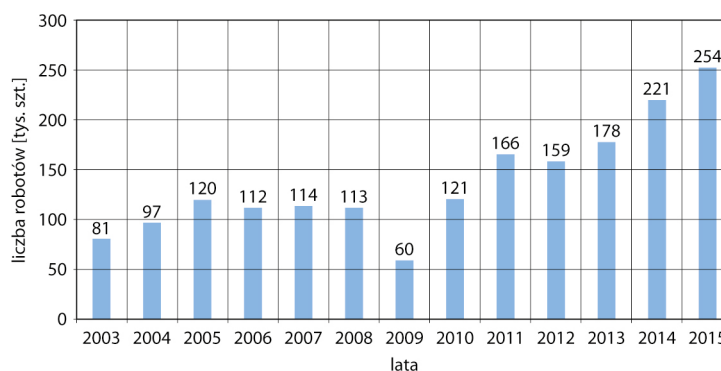
Na przedstawionym na rys. 1 wykresie widać, nie biorąc pod uwagę 2009 r., w którym miał miejsce ogólnoświatowy kryzys gospodarczy, że rozwój rynku robotyki utrzymuje tendencję wzrostową. Specjaliści zakładają, że w ciągu najbliższych lat wzrost ten utrzyma się na poziomie 15% (rys. 2).

Głównymi odbiorcami robotów przemysłowych w 2015 r. (podobnie jak w 2014 r.) byli producenci prowadzący produkcję przemysłową w Chinach,

Japonii, USA, Korei Południowej oraz w Niemczech, gdzie trafiło 75% całej sprzedaży (w 2014 r. – 70% światowej sprzedaży). Jak podaje China Robot Industry Alliance (CRIA), Chiny zakupiły w 2015 r. ponad 68 tys. robotów, co oznacza, że wyprzedziły Europę o prawie 20 tys. sztuk. Wysoki wskaźnik wzrostu odnotowano również w Korei Południowej (ponad 38 tys. przy 55% wzroście w stosunku do 2014 r.).

Na ten wzrost mogą mieć wpływ firmy, które rozpoczęły raportowanie o liczbie robotów w 2015 r. W Japonii sprzedano ok. 35 tys. robotów przy 20% wzroście, w Stanach Zjednoczonych ponad 27 tys. przy 5% wzroście, a w Niemczech ponad 20 tys.

Mimo że obecnie na świecie największa liczba robotów przemysłowych jest wykorzystywana w przemyśle



Rys. 1. Roczna sprzedaż robotów na świecie

(źródło: Raport IFR 2016)

motoryzacyjnym, największy wzrost sprzedaży w 2015 r. odnotowano w przemyśle elektronicznym, metalowym i maszynowym oraz tworzyw sztucznych (rys. 3).

Gęstość robotyzacji

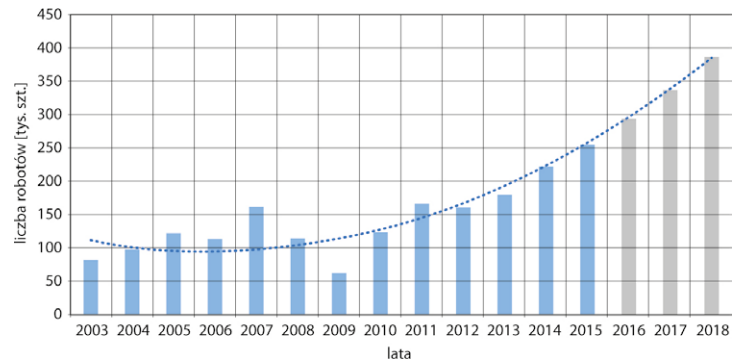
Gęstość robotyzacji określa liczbę robotów przemysłowych przypadających na każde 10 tys. aktywnych pracowników zatrudnionych w przemyśle. Z jednej strony świadczy o poziomie rozwoju gospodarczego danego kraju, a z drugiej strony pomaga specjalistom w ocenie poziomu automatyzacji i robotyzacji poszczególnych państw. Ma to zasadnicze znaczenie przy tworzeniu prognoz rozwoju gospodarczego oraz wskazywania rynków atrakcyjnych dla inwestorów. Według opinii ekspertów średnia gęstość robotyzacji na świecie wynosi 69 (rys. 4). Odpowiednio dla poszczególnych kontynentów:

- Europa – 92;
- Ameryki Południowa i Północna – 86;
- Azja – 57.

Należy zaznaczyć, że Chiny z uwagi na duży potencjał gospodarczy oraz relatywnie niski wskaźnik robotyzacji (49 robotów przemysłowych przypadających na 10 tys. pracowników przemysłu) są rynkiem o wyjątkowo dużym potencjale wzrostu. Gęstość na poziomie 49 robotów w porównaniu z liderami rynku (Koreą Południową – 531 robotów przemysłowych przypadających na 10 tys. pracowników przemysłu, Japonią – 305 robotów, Niemcami – 301 robotów i Stanami Zjednoczonymi – 176) pozwala sądzić, że to właśnie Chiny będą w najbliższych latach głównym odbiorcą nowych jednostek [I.29, III.12].

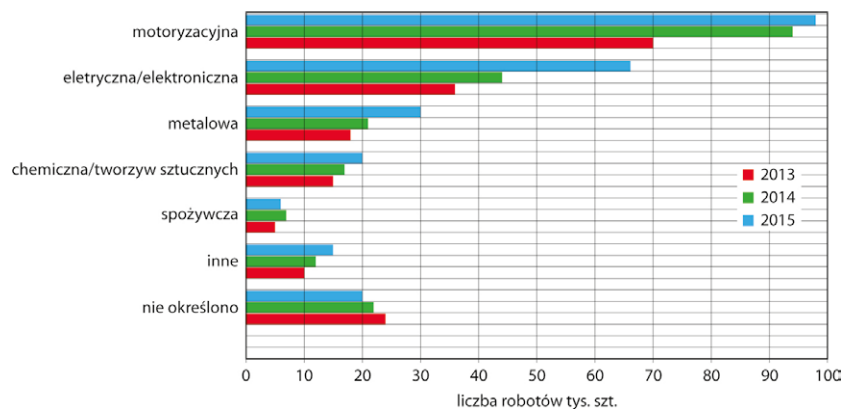
Prognozy rozwoju robotyzacji

Analizując wzrostową tendencję sprzedaży robotów na całym świecie, należy sądzić, że utrzyma się ona co najmniej do 2019 r. O dużych możliwościach rozwoju świadczą duże rezerwy większości państw, wynikające m.in. z niskiego wskaźnika robotyzacji. Ponadto specjaliści pracują nad zwiększeniem elastyczności produkcji, wprowadzając nowe trendy w kolejnych programach (np. Przemysł 4.0). Nowe możliwości i zwiększenie elastyczności produkcji zwiększą konkurencję i wymuszą modernizację



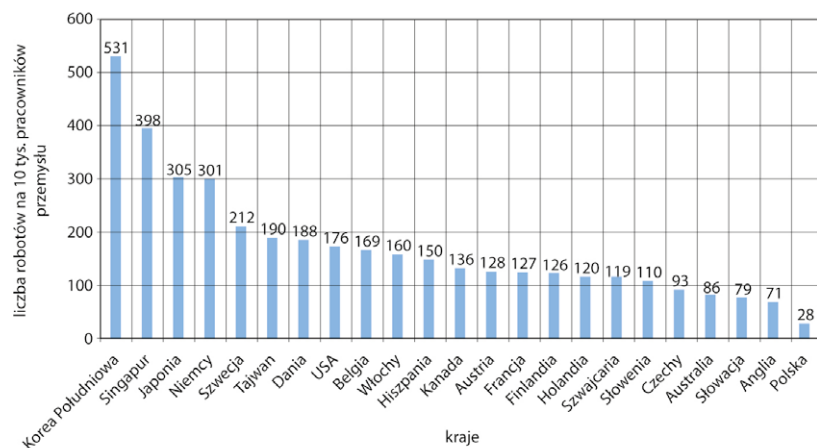
Rys. 2. Przewidywany wzrost sprzedaży robotów na świecie w latach 2015-2018

(Źródło: Raport IFR 2016)



Rys. 3. Sprzedaż robotów w wybranych gałęziach przemysłu

(Źródło: Raport IFR 2016)



Rys. 4. Gęstość robotyzacji w 2015 r. - Polska w odniesieniu do państw z największym wskaźnikiem

(Źródło: Raport IFR 2016)

istniejących linii produkcyjnych lub uruchomienie nowych zakładów.

Z całą pewnością może to być motorem osiągania coraz lepszych wyników sprzedaży i wzrostu liczby instalowanych

robotów, zwłaszcza na rynkach rozwijających się dynamicznie (np. Chiny). Szacuje się, że w latach 2016-2019 nastąpi dwucyfrowy wzrost procentowy rozwoju rynku.

Główne czynniki mające wpływ na rozwój robotyzacji

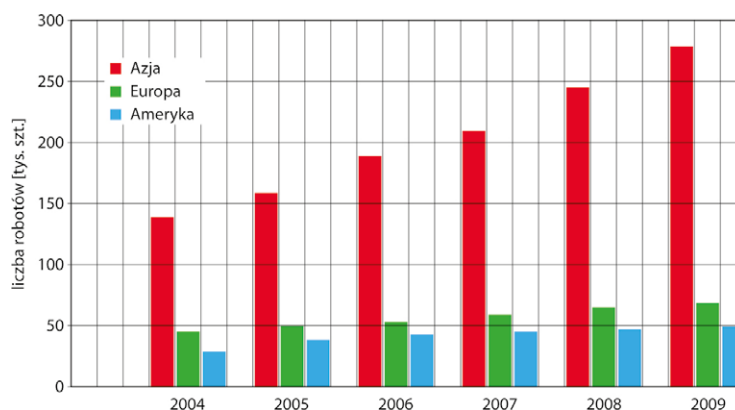
Rozwój robotów przemysłowych jest uwarunkowany czynnikami technicznymi, ekonomicznymi i organizacyjnymi.

Wśród czynników technicznych często wyróżnia się:

- rozwój Przemysłu 4.0;
- rozwój mechaniki precyzyjnej i układów sterowania;
- rozwój nowych technologii materiałowych oraz zmiany w wydajności energetycznej;
- rozwijający się rynek konsumentów;
- wzrost zapotrzebowania na specjalne operacje produkcyjne, wynikające m.in. z dużej masy, złożonych kształtów czy szkodliwych i niebezpiecznych warunków pracy;
- zapewnienie wysokiego i jednolitego standardu wyrobów wynikającego z rosnącej globalnej konkurencji na rynkach zbytu;
- skrócenie cyklu życia produktów oraz zwiększenie ich gamy, czyli konieczność elastycznej automatyzacji;
- rozwój robotów kolaboracyjnych oraz pełne wykorzystanie ich w produkcji;
- rozwój robotów kompaktowych z prostym programowaniem.

Czynnikami ekonomicznymi są przede wszystkim:

- konstruowanie bardzo drogiej i zaawansowanych technologicznie maszyn specjalistycznych, których cykle obsługi (z uwagi na pełne wykorzystanie) wymagają pełnej automatyzacji – wykorzystanie robotów przemysłowych 24 h/dobę;
- energooszczędność i rosnące koszty pracy ludzkiej;
- krótkie cykle produkcyjne wymagające częstego dostosowywania maszyn (robotów przemysłowych) do nowej produkcji;
- zastępowanie człowieka i maszyn specjalistycznych w monotonna (często prostych technologicznie) operacjach na liniach technologicznych produkcji masowej;
- możliwość łatwego, programowego dostosowania organizacji produkcji danego asortymentu z uwagi na dostępną powierzchnię i elastyczny system transportowy;
- utrzymujące się trendy rozwoju robotyzacji w krajach o wysokim



Rys. 5. Roczna sprzedaż robotów przemysłowych na poszczególnych kontynentach oraz prognoza sprzedaży na lata 2016–2019

(źródło: Raport IFR 2016)

wskaźniku gęstości robotyzacji (m.in. Korea Południowa, Niemcy);

- przyspieszający trend rozwoju robotyzacji w krajach o niskim wskaźniku gęstości robotyzacji (m.in. kraje Europy Środkowej i Wschodniej).

Do czynników organizacyjnych można zaliczyć:

- rozwijające się rynki konsumenckie wymagające rozbudowy mocy produkcyjnych;
- brak na rynku pracowników fizycznych wykonujących proste czynności produkcyjne z uwagi na rosnący poziom wykształcenia społeczeństwa;
- możliwości wykorzystania robotów w małych i średnich przedsiębiorstwach;
- podwyższanie norm bezpieczeństwa pracy.

Zakłada się (ang. *Compound Annual Growth Rate – CAGR*), że na świecie w latach 2016–2019 zostanie zainstalowanych ponad 1,4 mln nowych robotów.

Oznacza to, że światowy rynek robotów przemysłowych z ok. 1 631 600 sztuk na koniec 2015 r. zwiększy się do 2 589 000 jednostek do końca 2019 r., co stanowi średnią roczną stopę wzrostu na poziomie 12% w latach 2016–2019 (rys. 5).

Trendy rozwoju robotów przemysłowych

Wprowadzanie nowych rozwiązań w zakresie robotyzacji wiąże się m.in. z konstruowaniem nowych manipulatorów i modyfikacją istniejących

konstrukcji, budową nowych kontrolerów, zwłaszcza pod kątem wymiany ich podzespołów elektronicznych oraz oprogramowania, i proponowaniem nowych rozwiązań programatorów (*Teach Pendantów*). Z uwagi na nowe podejście do współpracy człowieka z maszyną w ostatnim czasie szczególną uwagę zwraca się na rozwój systemów bezpieczeństwa oraz protokołów transmisji. Producenci robotów zauważyli również, że ze względu na oczekiwania rynku kluczowe staje się dostarczenie kompletnych rozwiązań zrobotyzowanych systemów produkcyjnych (np. stacje paletyzujące, spawalnicze, centra obróbkowe), co przyczyniło się do budowy takich systemów oraz rozwoju środowisk do projektowania zrobotyzowanych komór produkcyjnych i programowania robotów w trybie offline. ■

Bibliografia dostępna pod linkiem: nis.com.pl/bibliografia.html



Fragment pochodzi z książki: *Robotyzacja procesów produkcyjnych*. ppłk dr inż. Wojciech Kaczmarek, dr inż. Panasiuk Jarosław. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2017

Mobilna platforma kontenerowa – innowacyjne rozwiązanie dla potrzeb specjalistycznych robót szybowych

Wojciech Michalski, Leszek Kowal

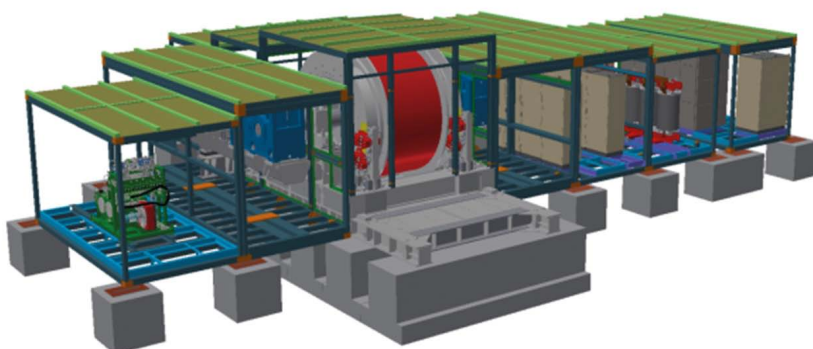
Branża górnicza sięga do coraz głębiej zalegających bogactw naturalnych. W celu udostępnienia złóż tych bogactw niezbędne jest drążenie nowych lub pogłębianie i doposażanie już istniejących szybów.

Wysoko specjalistyczne prace związane z głębinami, pogłębianiem i przezbrajaniem szybów górniczych wymagają dużych nakładów finansowych, wynikających między innymi z:

- kosztu przygotowania infrastruktury i zabudowy niezbędnego wyposażenia;
- kosztu głębinowania, pogłębiania lub przezbrajania 1 mb szybu, co bezpośrednio wynika z wydajności urządzeń transportu pionowego;
- kosztu demontażu infrastruktury i wyposażenia, która została zabudowana jedynie dla prowadzenia wysoko specjalistycznych prac.

Firma MWM Elektro Sp. z o.o., wychodząc naprzeciw potrzebom i oczekiwaniom inwestorów, opracowała projekt pod roboczą nazwą: „Innowacyjna, mobilna platforma kontenerowa do napędu wyciągów szybowych, dla poprawy efektywności ekonomicznej specjalistycznych prac górniczych”.

Projekt obejmował przeprowadzenie przez MWM Elektro Sp. z o.o., przy współudziale Instytutu Techniki Górniczej KOMAG, zaawansowanych prac badawczo-rozwojowych. Dzięki wypracowaniu i zastosowaniu autorskiego rozwiązania, tzn. konstrukcji kontenerowej całości platformy, osiągnięto zaplanowane dla I etapu efekty:



Model maszyny wyciągowej MPPP-21

Streszczenie: W artykule zaprezentowano innowacyjną platformę kontenerową przeznaczoną do napędu górniczych wyciągów szybowych. Przedstawiono rozwiązania techniczne i organizacyjne umożliwiające poprawę efektywności ekonomicznej specjalistycznych prac szybowych. Zastosowanie platformy kontenerowej umożliwia obniżenie o 89% całkowitych kosztów montażu w miejscu eksploatacji, przygotowania do pracy i demontażu przy jednoczesnym zredukowaniu o 63% całkowitej powierzchni zabudowy. Skróceniu o 78% ulega czas potrzebny do jej zabudowy, uruchomienia i demontażu. Platforma kontenerowa umożliwia uzyskanie wydajności transportowej do 200 t/h.

🇬🇧 MOBILE CONTAINER PLATFORM – AN INNOVATIVE SOLUTION OF VERTICAL TRANSPORT

Abstract: This elaboration presents an innovative mobile container platform used to drive mining hoists. There are presented technical and organizational solutions for improving the economic efficiency of specialized works in the shaft. The characteristics of technical construction of presented container platform enables reduction of the total cost of the installation in the operating location added to preparation for work and removal cost by 89%, while reducing the total space requirements by 63%. Reduction concerns also the time required for its installation commissioning and disassembly which is lowered by 78%. The presented platform allows to reach the transport capacity value of 200 t/h.

- skrócenie łącznego czasu i obniżenie kosztów potrzebnych na przygotowanie platformy do eksploatacji;
- poprawę wydajności pracy poprzez optymalizację udźwigu i prędkości jazdy wyciągu szybowego;
- obniżenie zużycia energii elektrycznej oraz zmniejszenie negatywnego oddziaływania na sieć zasilającą.
Realizację projektu podzielono na następujące etapy:
- opracowanie modelu techniczno-konstrukcyjnego wraz z weryfikacją i optymalizacją w środowisku obliczeniowym;



Zabudowa kontenerowa maszyny wyciągowej MPPP-21

- budowę, demonstrację i weryfikację prototypu w warunkach operacyjnych;
- optymalizację i finalną walidację prototypu w warunkach rzeczywistych.

W ramach realizacji projektu powstała dokumentacja techniczna oraz prototyp zespołu dwóch maszyn wyciągowych (o roboczej nazwie MPPP-21), stanowiących elementy składowe mobilnej platformy kontenerowej. Każda z dwu maszyn wyciągowych (typu MPPP-21) przeznaczona jest do napędu górniczego wyciągu szybowego – jednokońcowego. Mobilna platforma kontenerowa umożliwia zastosowanie dwu niezależnych wyciągów szybowych, napędzanych maszynami MPPP-21, i jest przewidziana do stosowania zwłaszcza podczas głębinienia, pogłębiania, zbrojenia i przezbijania szybów. Może być stosowana również przy prowadzeniu innych zadań realizowanych w szybie, a mianowicie: jazdy ludzi; prac rewizyjnych; wydobycia lub transportu materiałów. Platforma jest przystosowana do współpracy z innymi urządzeniami niezbędnymi przy prowadzeniu specjalistycznych robót szybowych, np. wciągarkami wolnobieżnymi, kołowrotami, ładownikami, kombajnami itp.

Kontenery stanowiące obudowy i zespoły nośne elementów zespołu maszyny wyciągowej MPPP-21 przewidziane są do zabudowy na fundamencie składającym się z prefabrykowanych bloków fundamentowych lub na specjalnie przygotowanym fundamencie. Fundamenty pod zestaw wału głównego zaprojektowano i wykonano w formie siedmiu prefabrykowanych bloków żelbetowych, o ciężarze jednostkowym nieprzekraczającym 20 ton. Zespół bloków został dodatkowo ustabilizowany za pomocą białego w podłoże elementu oporowego. Jako posadowienie pozostałych elementów stanowiących zespół maszyny MPPP-21 posłużyły bloki fundamentowe o masie ok. 2,5 tony.

Zespół maszyny wyciągowej jest budowy modułowej (kontenerowej). Można wyróżnić następujące moduły:

- zestaw wału głównego (jeden moduł bębna i wału głównego z węzłami łożyskowymi);
- zespół napędowy (dwa moduły z przekładniami, silnikami i sprzęgłami);
- zespół zasilania (jeden moduł rozdzielni średniego i niskiego napięcia, jeden moduł transformatorowy, jeden moduł szaf sterowania, kontroli sterowania i nadzoru);
- zespół hamulcowy (jeden moduł agregatu hamulcowego);
- stanowisko maszynisty (jeden moduł wyposażony w kompletne stanowisko sterowania oraz zaplecze socjalne.



Przełączniki częstotliwości z układem czepni i wyrzutni wentylacyjnych

Moduły w zależności od pełnionej funkcji są wyposażone dodatkowo w następujące instalacje: elektryczną (w tym oświetleniową), wodociągową, kanalizacyjną, grzewczą, wentylacji nawiewno-wywiewnej mechanicznej i grawitacyjnej oraz klimatyzacji.

Moduły pełnią funkcję obudów urządzeń zarówno w czasie eksploatacji, transportu, jak i przechowywania międzyeksploatacyjnego. W modułach jest możliwość demontażu dachu, a w niektórych modułach demontażu ściany – dla umożliwienia przechodzenia między modułami. Ponadto w modułach zabudowano otwory wentylacyjne czy podnoszone rolety ułatwiające dostęp z zewnątrz do zabudowanych urządzeń. Wszystkie te elementy dodatkowe mają za zadanie ułatwienie czynności: montażowych, związanych z ewentualną wymianą elementów czy podzespołów oraz czynności obsługowych i serwisowych.

Łączna kubatura obudowy modułowej wynosi 411 m³ dla jednej maszyny wyciągowej (MPPP-21). Kształt i forma wynika bezpośrednio z założeń technologicznych oraz z wymogów i przepisów transportowych.

Jedna maszyna wyciągowa MPPP-21 składa się z prefabrykowanego fundamentu, ramy fundamentowej, belki napędu oraz 9 modułów kontenerowych. Zdecydowana większość elementów może być transportowana po drogach publicznych bez specjalnego zezwolenia, jedynie moduł 6 (zespół wału głównego: bęben nawojowy z wałem) wymaga uzyskania stosownego zezwolenia ze względu na gabaryty zewnętrzne: szerokość transportowa 3,8 m oraz masę: około 60 ton.



Klimatyzowane stanowisko sterownicze



Moduł napędu



Moduł elektrohydraulicznego zespołu sterowniczo-zasilającego
H-C MWM-4/VER.IIID

W układzie maszyny wyciągowej zastosowano dwa zespoły napędowe osadzone na dwóch końcach wału głównego maszyny wyciągowej. Zespół napędowy składa się z: silnika napędowego, sprzęgła elastycznego, przekładni zębataj kątowej. Do zasilania napędów maszyny wyciągowej zastosowano przemienniki częstotliwości o mocy 1 MW. Zespół napędowy w części mechanicznej, jak i elektrycznej zbudowano w oparciu o najnowocześniejsze rozwiązania fabryczne firmy Siemens.

Do zasilania urządzeń maszyny wyciągowej MPPP-21 zastosowano rozdzielnicę średniego napięcia 10/6 kV, składającą się z 5 pól odpływowych, współpracującą z rozdzielnicą potrzeb własnych oraz transformatorami: głównym o mocy 1800 kVA i potrzeb własnych o mocy 250 kVA.

Układy zasilania i sterowania maszyny wyciągowej, zabudowane w szafach, realizują funkcje sterownicze, zabezpieczeniowe i diagnostyczne maszyny wyciągowej.

W artykule zaprezentowano rozwiązania techniczne i organizacyjne charakteryzujące „Innowacyjną platformę kontenerową przeznaczoną do napędu górniczych wyciągów szybowych, umożliwiającą poprawę efektywności ekonomicznej specjalistycznych prac szybowych”.

Na podstawie założeń wstępnych, analizy projektowej, a co najważniejsze – wyników prac badawczo-rozwojowych platformy w warunkach rzeczywistych uzyskano konkretne rezultaty techniczno-ekonomiczne:

- obniżenie o 89% całkowitych kosztów montażu w miejscu eksploatacji, przygotowania do pracy i demontażu (koszty demontażu zostaną zweryfikowane po pierwszej relokacji platformy);
- zredukowanie o 63% całkowitej powierzchni zabudowy;
- skrócenie o 78% czasookresu potrzebnego do jej zabudowy, uruchomienia i demontażu (czasookresy demontażu zostaną zweryfikowane po pierwszej relokacji platformy);
- uzyskanie optymalnej wydajności transportowej w zależności od głębokości – ok. 200 t/h.

Realizowany projekt otrzymał dofinansowanie z Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014–2020.

mgr inż. Wojciech Michalski – MWM Elektro Sp. z o.o.
dr inż. Leszek Kowal – ITG Komag

reklama

20 lat

MWM ELEKTRO

MASZYNY WYCIĄGOWE
GÓRNICZE WYCIĄGI SZYBOWE
INSTALACJE PRZEMYSŁOWE

projektowanie dla potrzeb górnictwa
kompleksowa realizacja inwestycji w formule
generalnego wykonawcy w branżach:

- górnictwej
- elektroenergetycznej
- automatyzacji
- budowlanej
- konstrukcyjnej
- maszynowej

produkcja maszyn i urządzeń dla potrzeb własnych
i na zlecenie podmiotów zewnętrznych
usługi remontowe i serwisowe
działalność handlowa

www.mwm.com.pl

Asymetria obciążenia generatora wzbudzanego magnesami trwałymi źródłem drgań

Marcin Barański

1. Wstęp

W ostatnich latach zaobserwować można procentowe zwiększenie udziału „zielonej energii” w produkcji energii elektrycznej, co jest narzucone odgórnie poprzez unijne dyrektywy. Dochodzi do tego stały wzrost cen energii elektrycznej.

Wszystko to przekłada się na ciągły wzrost zainteresowania energią pozyskiwaną z wiatru lub wody. Istnieje duża grupa odbiorców indywidualnych zainteresowanych małymi konstrukcjami przeznaczonymi do zasilania domów jednorodzinnych lub do wspomagania systemów grzewczych w takich domach. Takie systemy coraz częściej wyposażone są w generatory PM [4].

Generatory ze wzbudzeniem od magnesów trwałych charakteryzują się najwyższą sprawnością spośród wszystkich rodzajów maszyn elektrycznych wirujących, którą utrzymują w szerokim zakresie prędkości obrotowych, co stanowi jedną z głównych zalet tych maszyn. Niestety maszyny te posiadają również wady, które konstruktorzy próbują eliminować lub ograniczać ich negatywne działanie. Zdaniem autora, z punktu widzenia użytkownika negatywnymi cechami generatorów PM są moment zaczepowy oraz tendencja do pojawiania się wibracji w przypadku asymetrii obciążenia [5].

W przypadku asymetrii obciążenia generatorów wirujące pole magnetyczne przybiera kształt eliptyczny zamiast kołowego. Pojawiają się wtedy dodatkowe momenty harmoniczne przeciwnej kolejności, które wpływają na wartość chwilową momentu wypadkowego, powodując jego pulsację. Towarzyszy temu wzrost poziomu wibracji oraz intensywny hałas, co utrudnia, a może nawet uniemożliwić pracę maszyny [2].

2. Model matematyczny asymetrycznie obciążonego generatora PM

Literaturowe modele maszyn synchronicznych z magnesami trwałymi dla ustalonego stanu pracy standardowo przedstawiane są w osiach współrzędnych prostokątnych „d, q”. Forma ta umożliwia posługiwanie się stałymi wartościami reaktancji X_d i X_q . Metoda ta jednak nie ma interpretacji w formie elektrycznego schematu zastępczego. W prezentowanym modelu maszyny ze wzbudzeniem od magnesów trwałych nie korzysta się z transformacji. W modelu uwzględnia się reaktancje, które są funkcją kąta położenia wirnika.

Założenia dla modelu matematycznego:

- uzwojenie twornika jest m -fazowe ($m = 3$) symetryczne, połączone w gwiazdę;
- rozpatruje się stan pracy ustalonej bądź quasi-ustalonej;

Streszczenie: W artykule przedstawiono wpływ asymetrii obciążenia generatora ze wzbudzeniem pochodzącym od magnesów trwałych na generację drgań w rozpatrywanej maszynie. W pracy przedstawiono model matematyczny asymetrycznie obciążonej maszyny z magnesami trwałymi, wyniki symulacji komputerowych wykonanych w programie Ansys Maxwell 2D oraz wyniki badań laboratoryjnych. Autor przedstawił przebiegi czasowe momentu oraz prądu wraz z analizą częstotliwościową – zarówno dla symulacji, jak również dla badań laboratoryjnych. Dodatkowo przedstawiono przebiegi czasowe przyspieszenia drgań dla symetrycznego oraz asymetrycznego obciążenia generatora. W podsumowaniu przedstawiono również autorskie równanie matematyczne, które stanowi pewnego rodzaju marker dla rozpatrywanego zjawiska. Pozwala ono je zdiagnozować na podstawie analizy częstotliwościowej sygnału własnego maszyny. Metoda diagnostyczna bazująca na przedstawionej zależności jest przedmiotem zgłoszenia patentowego.

Słowa kluczowe: maszyna elektryczna, magnesy trwałe, diagnostyka, drgania

🇬🇧 LOAD ASYMMETRY OF PM GENERATOR AS A VIBRATION SOURCE

Abstract: An influence of load asymmetry of PM generator for the generation of vibrations in the tested machine is described in this article. There is shown mathematical model, simulation and laboratory test results. The waveforms of torque and current and frequency analysis for simulations and laboratory tests are presented in the paper. The mathematical equation – a marker for this disruption is presented in the summary. This is the subject of patent application.

Keywords: electrical machine, permanent magnets, diagnostics, vibration

- pomija się wpływ siły magnetomotorycznej twornika na zmianę stanu nasycenia obwodu magnetycznego, to znaczy reaktancje nie są funkcjami prądu twornika.

Model matematyczny maszyny, przy powyższych założeniach, bazuje na elektrycznym schemacie zastępczym przedstawionym na rysunku 1. Wykres wektorowy maszyny PM odpowiadający omawianemu schematowi zastępczemu przedstawiono na rysunku 2.

Poniżej przedstawiono równania modelu matematycznego (1-5).

$$u_a(t) = R_s i_a(t) + L_a(\theta(t)) \frac{di_a(t)}{dt} + L_{ab}(\theta(t)) \frac{di_b(t)}{dt} + L_{ac}(\theta(t)) \frac{di_c(t)}{dt} + e_a(t) \quad (1)$$

$$u_b(t) = R_s i_b(t) + L_b(\theta(t)) \frac{di_b(t)}{dt} + L_{ba}(\theta(t)) \frac{di_a(t)}{dt} + L_{bc}(\theta(t)) \frac{di_c(t)}{dt} + e_b(t) \quad (2)$$

$$u_c(t) = R_s i_c(t) + L_c(\theta(t)) \frac{di_c(t)}{dt} + L_{ca}(\theta(t)) \frac{di_a(t)}{dt} + L_{cb}(\theta(t)) \frac{di_b(t)}{dt} + e_c(t) \quad (3)$$

$$T(t) = \frac{e_a(t) + e_b(t) + e_c(t)}{\omega(t)} \quad (4)$$

$$\omega(t) = \frac{d\theta(t)}{dt} \quad (5)$$

gdzie:

- e_a, e_b, e_c – siła elektromotoryczna indukowana w danej fazie;
- i_a, i_b, i_c – prądy w poszczególnych fazach maszyny;
- u_a, u_b, u_c – napięcia na zaciskach maszyny;
- L_a, L_b, L_c – indukcyjności własne poszczególnych pasm;
- L_{ab}, L_{bc}, L_{ca} – indukcyjności wzajemne;
- R_s – rezystancja pasma;
- ω – prędkość kątowa;
- θ – kąt położenia wirnika;
- t – czas;
- T – moment.

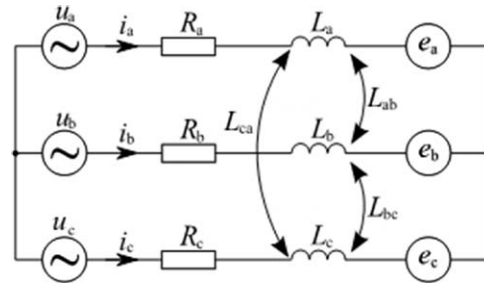
3. Symulacje komputerowe

Do badań symulacyjnych oraz laboratoryjnych generatora obciążanego asymetrycznie wykorzystano maszynę z magnesami trwałymi typu: PM WSG132M-4 ze stojanem $Q_s = 36$ bez skosu i wirnikiem IPMV posiadającym magnesy umieszczone wewnątrz w kształcie litery V. Parametry maszyny: $P_N = 5,5$ kW, $U_N = 50$ V, $I_N = 63,5$ A, $n_N = 1500$ 1/min, $\eta_N = 80,5\%$.

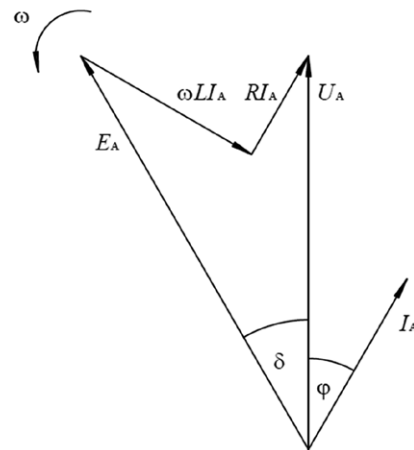
Symulacje wykonano w programie Ansys Maxwell. Na rys. 3 przedstawiono model połowo-obwodowy generatora wykorzystany do symulacji.

Na rysunku 4 przedstawiono przebiegi momentu elektromagnetycznego przy symetrycznym i niesymetrycznym obciążeniu generatora wzbudzanego magnesami trwałymi. Porównanie wartości momentu oraz przyspieszenia drgań umieszczono w tabeli 1.

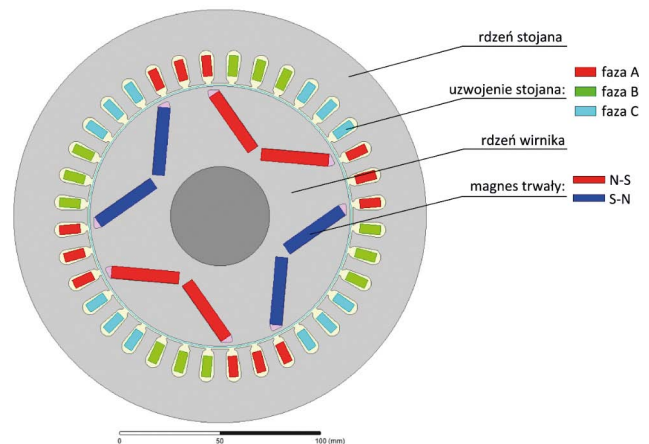
Dla asymetrii obciążenia zaobserwować można znaczne zwiększenie pulsacji momentu, co bezpośrednio przekłada się na zwiększenie poziomu wibracji w maszynie.



Rys. 1. Schemat zastępczy



Rys. 2. Wykres wektorowy jednej fazy



Rys. 3. Widok modelu połowo-obwodowego

Na rys. 5 przedstawiono porównanie przebiegów czasowych prądów dla symetrycznego oraz niesymetrycznego obciążenia generatora z magnesami trwałymi, zaś na rys. 6 – porównanie widm częstotliwościowych tych prądów.

4. Badania laboratoryjne

Na rysunkach 7-9 przedstawiono przebiegi momentu elektromagnetycznego oraz przyspieszenia drgań przy symetrycznym

Tabela 1. Porównanie wartości momentu przy symetrii i asymetrii obciążenia

	Sym. obc.	Asym. obc.
Maksimum momentu, T_{max} (Nm)	43,63	46,09
Minimum momentu, T_{min} (Nm)	32,91	-2,91
Wartość szczyt - szczyt momentu, T_{pp} (Nm)	10,72	49,00
Wartość średnia momentu, T (Nm)	38,04	20,59

Tabela 2. Porównanie wartości momentu i przyspieszenia drgań przy symetrii i asymetrii obciążenia.

	Sym. obc.	Asym. obc.
Maksimum momentu, T_{max} (Nm)	35,13	19,79
Minimum momentu, T_{min} (Nm)	33,16	13,51
Wartość szczyt - szczyt momentu, T_{pp} (Nm)	1,97	6,28
Wartość średnia momentu, T (Nm)	34,32	16,64
Wartość RMS przyspieszenia drgań, a (m/s^2)	3,56	4,96
Maksimum przyspieszenia drgań, a_{max} (m/s^2)	11,81	14,45

i niesymetrycznym obciążeniu generatora wzbudzanego magnesami trwałymi. Porównanie wartości momentu oraz przyspieszenia drgań umieszczono w tabeli. 2.

Na rys. 10 przedstawiono porównanie przebiegów czasowych prądów dla symetrycznego oraz niesymetrycznego obciążenia generatora z magnesami trwałymi oraz porównanie widm częstotliwościowych tych prądów – rysunek 11.

5. Podsumowanie

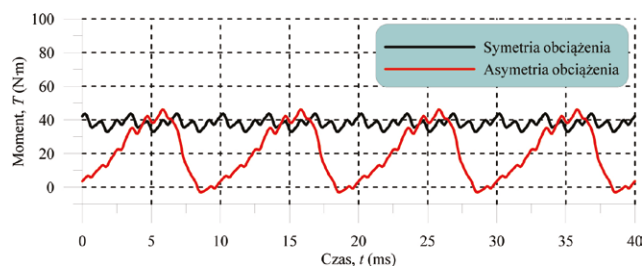
Przedstawione wyniki badań symulacyjnych i laboratoryjnych potwierdzają, że asymetria obciążenia generatora wzbudzanego magnesami trwałymi powoduje pojawienie się pulsacji momentu, co ma swoje odzwierciedlenie w zwiększeniu poziomu vibracji [1].

Opisana analiza problemu pozwoliła na wyselekcjonowanie i opisanie równaniem matematycznym (6) zestawu częstotliwości harmonicznych, których wzrost stanowi swego rodzaju marker dla opisanego zjawiska drgań. Równanie to posłużyło do obliczeń analitycznych zamieszczonych w dalszej części tego rozdziału [3].

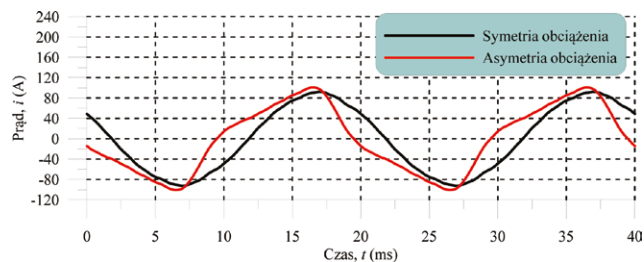
$$f_k = (2k - 1) \frac{np}{20} \quad (6)$$

gdzie:

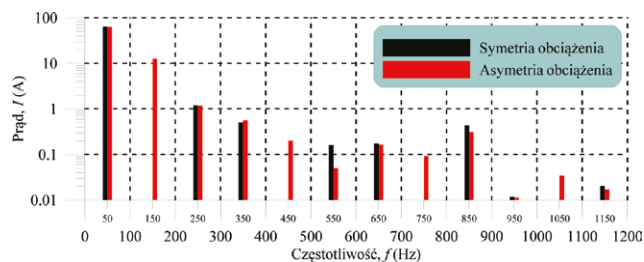
- f_k – szukane k -te harmoniczne;
- p – liczba par biegunów;
- k – liczba naturalna;
- n – prędkość obrotowa.



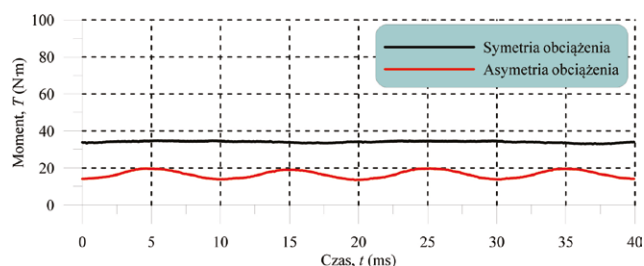
Rys. 4. Przebieg momentu przy symetrii i asymetrii obciążenia - wynik symulacji



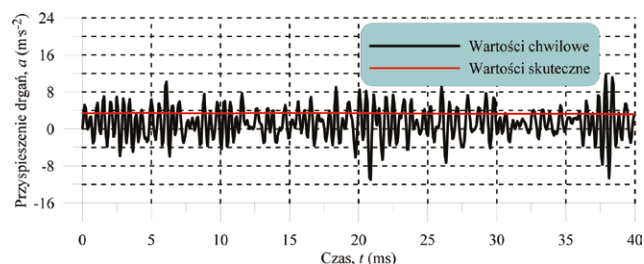
Rys. 5. Przebieg prądu przy symetrii i asymetrii obciążenia



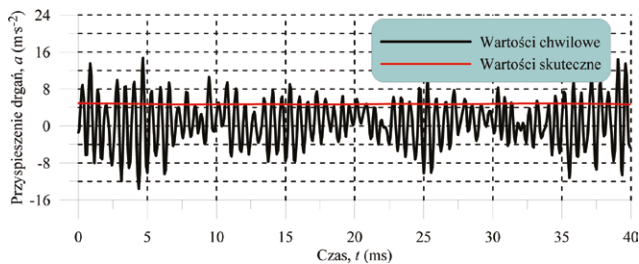
Rys. 6. Widmo częstotliwościowe prądu I(f) przy symetrii i asymetrii obciążenia



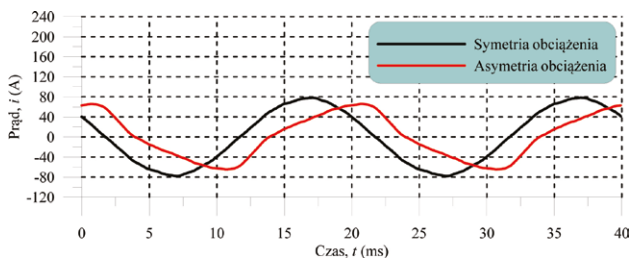
Rys. 7. Przebieg momentu przy symetrii i asymetrii obciążenia



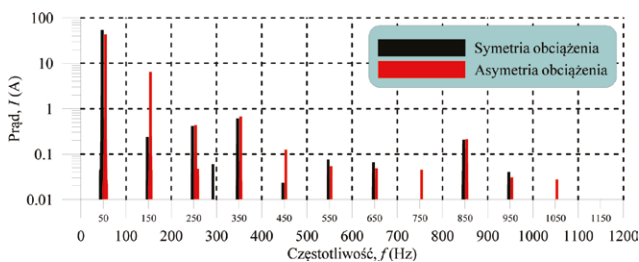
Rys. 8. Przebieg przyspieszenia drgań przy symetrycznym obciążeniu generatora



Rys. 9. Przebieg przyspieszenia drgań przy asymetrycznym obciążeniu generatora



Rys. 10. Czasowy przebieg prądu przy symetrii i asymetrii obciążenia



Rys. 11. Widmo częstotliwościowe prądu przy symetrii i asymetrii obciążenia

W tabeli 3 umieszczono wartości skuteczne harmoniczných prądu, dla których przy asymetrii obciążenia generatora PM zaobserwowano znaczący wzrost ich wartości. Są to rezultaty symulacji komputerowych.

W tabeli 4 umieszczono wartości skuteczne harmoniczných prądu, dla których przy asymetrii obciążenia generatora PM zaobserwowano znaczący wzrost ich wartości. Są to rezultaty badań laboratoryjnych.

W tabeli 5 zestawiono porównanie wyników symulacji z wynikami badań laboratoryjnych.

Wyniki podane w powyższych tabelach mają zbliżone wartości. Zarówno badania laboratoryjne, jak również symulacje komputerowe mają poparcie w wynikach otrzymanych przy pomocy opracowanego wcześniej równania matematycznego, co potwierdza, iż można przy jego pomocy selekcjonować tzw. markery dla asymetrii obciążenia generatorów wzbudzanych magnesami trwałymi.

Tabela 3. Wartości skuteczne prądu dla poszczególných harmoniczných

	Sym. obc.	Asym. obc.	Wzrost %
Harmoniczna prądu, I_{150} (mA)	1,8	12559,1	697 628
Harmoniczna prądu, I_{450} (mA)	0,8	201,4	25 075
Harmoniczna prądu, I_{750} (mA)	1,8	92,6	5044
Harmoniczna prądu, I_{1050} (mA)	1,5	3,5	133

Tabela 4. Wartości skuteczne prądu dla poszczególných harmoniczných

	Sym. obc.	Asym. obc.	Wzrost %
Harmoniczna prądu, I_{150} (mA)	235,0	6379,3	2615
Harmoniczna prądu, I_{450} (mA)	23,2	126,0	443
Harmoniczna prądu, I_{750} (mA)	7,8	45,2	479
Harmoniczna prądu, I_{1050} (mA)	7,9	27,8	252

Tabela 5. Harmoniczne charakterystyczne dla niesymetrycznego obciążenia generatora PM

	Bad. lab.	Sym. komp.	Obl. anal.
Częstotliwość podstawowej harmoniczných, f_{50} (Hz)	50,16	50,11	50,16
Harmoniczna, f_{150} (Hz)	150,07	150,11	150,48
Harmoniczna, f_{450} (Hz)	449,80	450,11	451,44
Harmoniczna, f_{750} (Hz)	749,53	750,11	752,40
Harmoniczna, f_{1050} (Hz)	1049,26	1050,11	1053,36

Literatura

- [1] BARAŃSKI M., DECNER A., POLAK A.: *Selected Diagnostic Methods of Electrical Machines Operating in Industrial Conditions*, IEEE TDEI, 5/2014.
- [2] BARAŃSKI M.: *Problem drgań w generatorach wzbudzanych magnesami trwałymi przy pracy z asymetrycznym obciążeniem – analiza sygnałów własnych*. „Przegląd Elektrotechniczny” 11/2015.
- [3] BARAŃSKI M., GLINKA T.: *Sposób diagnozowania drgań wzbudzanych asymetrią obciążenia w prądnicach elektrycznych z magnesami trwałymi*. Zgłoszenie patentowe P. 411942.
- [4] GORYCA Z., ZIÓŁEK M., MALINOWSKI M.: *Moment zaczepowy wielobiegunowej maszyny z magnesami trwałymi*. „Maszyny Elektryczne: Zeszyty Problemowe” 2010.
- [5] PISTELOK P., ROSSA R.: *Generatory synchroniczne z magnesami trwałymi dedykowane dla małych elektrowni wodnych*. „Maszyny Elektryczne: Zeszyty Problemowe” 2/2015.

✉ Marcin Barański – Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL, Katowice

Model instalacji do transportu materiałów erozyjnych i korozyjnych

Tadeusz Mączka, Bartłomiej Borkowski

1. Wstęp

Podczas transportu hydraulicznego czy pneumatycznego elementy instalacji transportujących narażone są na niekorzystne i niemożliwe do całkowitego wyeliminowania zjawiska erozyjne, a czasem działające w synergii zjawiska korozyjne. W celu ograniczenia tych zjawisk stosuje się: odpowiednie zaprojektowanie instalacji, właściwy dobór materiałów konstrukcyjnych i materiałów na system ochrony oraz odpowiedni dobór technologii jej wykonania.

Pomimo optymalnego zaprojektowania instalacji, właściwego doboru materiałów, w tym doboru odpowiedniej technologii wykonania, ważna jest również właściwa eksploatacja obiektu, prowadzona zgodnie z instrukcją ruchową. Ponadto, szczególnie dla nowych obiektów, bardzo ważne jest monitorowanie i diagnostyka poszczególnych elementów instalacji. W celu uniknięcia awarii ważne jest odpowiednio wczesne wykrywanie uszkodzeń lub ich predykcja na podstawie wykonanych badań.

Dla przemysłowych instalacji, w szczególności energetycznych, ocena stanu technicznego instalacji do transportu materiałów erozyjnych i korozyjnych jest bardzo utrudniona, a czasami wręcz niemożliwa. Wynika to przede wszystkim z trudnego dostępu do instalacji, wielowarstwowej budowy systemu rurociągów (wyłożenia metal – beton, metal – ceramika, metal – guma itp.), wysokich temperatur, nieprzyjemnego otoczenia, niemożności inspekcji wewnątrz rurociągów, cyklonów i pomp (szczególnie podczas pracy takiej instalacji). Weryfikacja stanu technicznego obiektów narażonych na uszkodzenia jest niezwykle istotna ze względu na straty finansowe w przypadku wystąpienia nagłej awarii.

W pracy badawczo-rozwojowej realizowanej w Instytucie Automatyki Systemów Energetycznych, w pierwszej jej fazie, budowane jest stanowisko badawcze odwzorowujące przemysłową instalację do transportu hydraulicznego medium dwufazowego. Będzie ono wykorzystywane podczas opracowywania zautomatyzowanego systemu NDT do diagnostyki stanu technicznego instalacji transportujących materiały erozyjne.

Do metod diagnostycznych, które mogą być stosowane podczas pracy obiektów oraz nie wpływają w znaczący sposób na funkcje badanego obiektu, należą metody nieniszczące (NDT – *Non Destructive Testing*). Na rys. 1 został przedstawiony ogólny podział tych metod.

Na podstawie przeprowadzonych studiów literaturowych i analizy przyszłych wymagań stawianych opracowywanemu zautomatyzowanemu systemowi NDT wybrano metody ultradźwiękowe (UT). Zaletą tych metod jest możliwość wykonywania diagnostyki podczas pracy obiektów, bez bezpośredniego

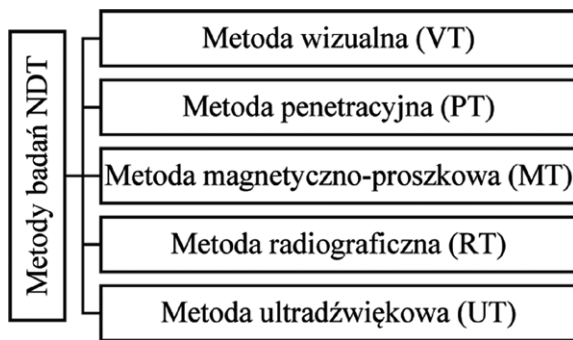
Streszczenie: W artykule przedstawiono koncepcję oraz wstępny projekt modelu stanowiska do transportu materiałów erozyjnych i korozyjnych. Wykonano próbę analitycznego wyznaczania parametrów przepływowych dla modelu instalacji podczas transportu hydraulicznego dwufazowego medium erozyjnego (woda+ścierniwo SiC). Następnie wykonano wstępne modelowanie instalacji w środowisku Matlab & Simulink. Głównym przeznaczeniem stanowiska jest testowanie w warunkach laboratoryjnych zautomatyzowanego systemu NDT do diagnostyki stanu technicznego instalacji transportującej materiały erozyjne (pomiar grubości warstwy ochronnej, wykrywanie defektów na etapie produkcji i eksploatacji, prognozowanie trwałości). Ponadto stanowisko można wykorzystać do badania odporności erozyjnej i korozyjnej różnych wyłożeń (gumy, poliuretany, kompozyty i betony trudno ścieralne, bazalt i inne) stosowanych do zabezpieczenia instalacji: rurociągów transportujących popioły i żuźle, pyłoprzewodów w elektrowniach, zakładów wzbogacania rud, w kopalniach i transportujących różnego rodzaju kruszywa itp.

Słowa kluczowe: model instalacji, badania NDT, materiały erozyjne i korozyjne, analiza numeryczna

INSTALLATION MODEL FOR TRANSPORTING EROSION AND CORROSIVE MATERIALS

Abstract: *The article presents the concept and initial project of the model for the transport of erosive and corrosive materials. An analytical calculations were carried out to determine flow parameters of the installation model during hydraulic transport of a two-phase erosive medium (water + SiC abrasive). Next, the initial modeling of the installation was carried out in the Matlab & Simulink environment. The main purpose of the test stand is to test in the laboratory conditions the automated NDT system for diagnostics the technical condition of the installation transporting erosive materials (measurement of protective layer thickness, detection of defects at the production and exploitation stage, forecasting durability). In addition, the test stand can be used to carry out the erosion and corrosion resistance tests of various linings (rubber, polyurethanes, composites and abrasive cement, basalt and others) used to protect installations: pipelines transporting ashes and slags, dust ducts in power plants, ore enrichment plants, mines, and transporting various types of aggregates, etc.*

Keywords: installation model, NDT testing, erosive and corrosive materials, numerical analysis



Rys. 1. Podstawowy podział metod NDT wg [1]

wpływania na ich funkcje ruchowe. Na etapie prac wstępnych sprawdzono, że opracowywany ultradźwiękowy system NDT może służyć do diagnostyki wielowarstwowych instalacji (np. metal – wyłożenie kompozytowe) lub wykrywania na etapie produkcyjnym wad technologicznych (np. rozwarstwień, pęknięć, wtrącin gazowych w kompozytowym wyłożeniu).

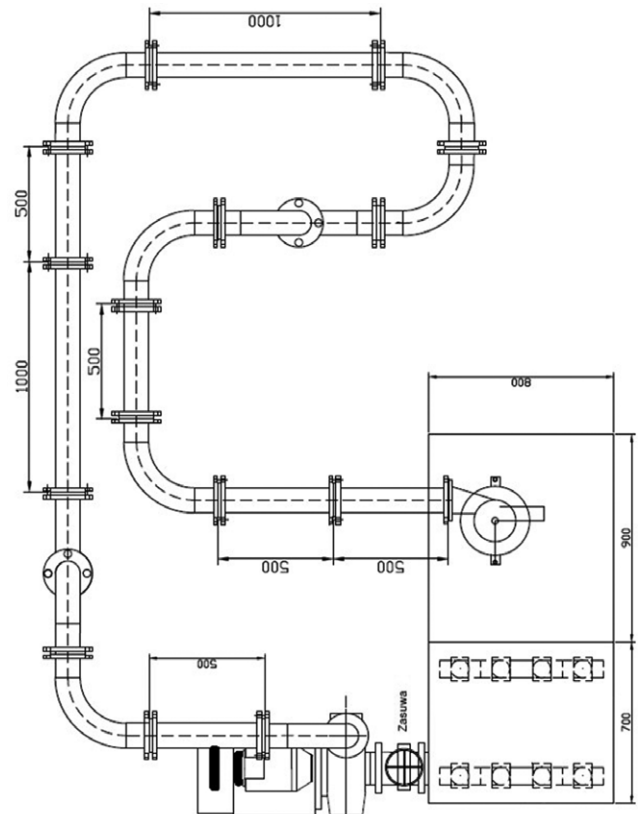
2. Stanowisko badawcze

Jak wspomniano, opracowywane stanowisko ma odwzorowywać elementy występujące w instalacji przemysłowej do transportu hydraulicznego (pompa, odcinki proste, kolana, hydrocyklon, zbiornik buforowy, przelew) rozdrobionych cząstek materiału erozyjnego (frakcja ścierniwa o cząstkach do 3 mm transportowana w wodzie). Założono, że gęstość transportowanego medium (np. mieszanina wody z: piaskiem, popiołem, żużłem, ścierniwem SiC) będzie zawierała się w przedziale 1100–2000 kg/m³. Podstawowym i najważniejszym elementem instalacji jest pompa z możliwością płynnej regulacji prędkości obrotowej (regulacja wydatku), przystosowana do transportu materiałów trudno ścieralnych. Jak wspomniano, właściwa instalacja transportująca składa się z rur stalowych (o początkowym prześwicie roboczym ok. 60 mm), kolan, zasuw nożowych. Instalację rurową zespolono z hydrocyklonem, z którego medium wypływa do zbiornika buforowego przez dyszę wylewową. Pod dyszą przewidziano montaż próbek do dodatkowego badania odporności erozyjnej. Zbiornik wyposażono w instalację do mieszania transportowanego medium (pulpy). Należy zaznaczyć, że projekt uwzględnia wyłożenie wszystkich powierzchni roboczych instalacji materiałem trudno ścieralnym (w pierwszym podejściu elastomer, trudnościeralna guma/poliuretan). Wstępny projekt stanowiska (model instalacji do transportu materiałów erozyjnych) prezentuje rys. 2.

3. Podstawowe dane i zależności służące do symulacji i weryfikacji parametrów ruchowych modelu instalacji

3.1. Obliczenia analityczne

Podczas projektowania modelu instalacji (odwzorowującej obiekt rzeczywisty) do obliczeń analitycznych wykorzystano zależności i dane zawarte w pracach [2, 3]. W tabeli 1 zostały



Rys. 2. Schemat modelu instalacji do transportu materiałów erozyjnych

Tabela 1. Dane projektowe wykorzystane do weryfikacji obliczeń symulacyjnych

Natężenie przepływu	$Q = 0,25 \text{ m}^3/\text{s}$
Długość instalacji	$l = 7000 \text{ m}$
Średnica umowna instalacji	$d = 0,40 \text{ m}$
Gęstość cieczy	$\delta = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3$
Dynamiczny współczynnik lepkości	$\eta = 0,89 \text{ mPa} \cdot \text{s}$
Kinematyczny współczynnik lepkości	$\nu = 0,89 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
Opory miejscowe dla 2 kolan segmentowych 45°	$\xi = 2 \cdot 0,32 = 0,64$
Opory miejscowe dla 2 kolan segmentowych 30°	$\xi = 2 \cdot 0,17 = 0,34$
Opory miejscowe dla 6 kolan gładkich 90° R/d = 6	$\xi = 6 \cdot 0,09 = 0,54$
Opory miejscowe dla 4 zasuw bez przewężenia	$\xi = 4 \cdot 0,15 = 0,60$
Suma wszystkich oporów miejscowych	$\sum \xi = 2,12$
Opory miejscowe (długość równoważna)	$l_z = 60,50 \text{ m}$

przedstawione podstawowe dane projektowe w odniesieniu dla wody w temperaturze 25°C, które wykorzystano do weryfikacji obliczeń symulacyjnych.

W celu określenia charakteru przepływu oszacowano prędkość cieczy z zależności:

$$v = \frac{Q}{S} = 1,99 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (1)$$

gdzie: $S = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2$ pole powierzchni przekroju rury. Następnie

wyznaczono liczbę Reynoldsa Re z zależności [2]:

$$Re = \frac{4Q}{\pi d v} = 894582 \quad (2)$$

Ponieważ $Re \gg 2320$, zatem przepływ jest burzliwy. W dalszych rozważaniach, w celu wyznaczenia oporów przepływu ($\Delta p'$), odczytano z wykresu Moody'ego współczynnik oporów liniowych $\lambda = 0,014$ [2]. Podczas wyznaczania λ przyjęto, że przepływ odbywa się w rurach o chropowatości względnej 0,0001 [3].

W rozważaniach przyjęto, że opory miejscowe Δp instalacji transportującej można wyrazić jako długość równoważną rurociągu l_z , którą wyznaczono z zależności [2]:

$$l_z = \frac{\sum \xi}{\lambda} d = 60,50 \text{ m} \quad (3)$$

Opory miejscowe przepływu wyznaczono z zależności [2]:

$$\Delta p = \frac{\lambda}{d} \frac{8Q^2}{\pi^2 g d^4} (l + l_z) = 0,51 \text{ MPa} \quad (4)$$

Uwzględniając również stratę ciśnienia po całej długości rurociągu (opory liniowe), wyznaczono całościowe opory przepływu $\Delta p'$ z zależności [2]:

$$\Delta p' = \frac{(l + l_z) \cdot 1,04}{100} = 0,72 \text{ MPa} \quad (5)$$

3.2. Symulacja komputerowa

W kolejnym etapie przedmiotową instalację zamodelowano w środowisku programu Matlab & Simulink, posiłkując się danymi zawartymi w pozycjach literaturowych [4–7].

Na potrzeby symulacji (w oparciu o model fizyczny instalacji) opracowano model numeryczny w środowisku Matlab & Simulink, korzystając m.in. z biblioteki Simscape SimHydraulic (biblioteka zawierająca podstawowe bloki, jak: czujniki ciśnienia, czujniki przepływu, rury przepływowe, kolana, zbiorniki cieczy, pompy itp.), korzystając z technik symulacyjnych podanych w dokumentacjach [6, 7].

Model pompy został wykonany przy wykorzystaniu charakterystyk i danych właściwych dla pomp szlamowych serii AH

firmy Warman (materiały pozyskano od firmy Weir Minerals Poland Sp. z o.o.) [8].

Symulacja numeryczna została wykonana w celu wyznaczenia podstawowych parametrów technicznych podczas pracy modelu instalacji w warunkach ustalonych. W analizie rozważano wpływ rodzaju cieczy, jej lepkości i gęstości na wydajność pompy oraz całościowe opory przepływu w modelu instalacji transportującej. Na rys. 3 przedstawiono odwzorowanie modelu instalacji wykonane w środowisku programu Simulink.

W pierwszym podejściu przeprowadzono symulację komputerową instalacji dla parametrów podanych w tabeli 1 (odniesionych do wody) [3]. Wyniki wstępnych obliczeń parametrów roboczych instalacji, otrzymanych w sposób analityczny i z symulacji komputerowej, zestawiono w tabeli 2.

Można zauważyć, że różnica w wynikach dla obu szacowań nie przekracza 5%, co świadczy o poprawności założeń modelu symulacyjnego.

W kolejnym podejściu wykonano próbę wyznaczenia parametrów roboczych modelu instalacji wykonanej w skali laboratoryjnej (praca w stanie ustalonym dla teoretycznej cieczy zmieszanej z drobną frakcją stałą o ziarnie < 0,1 mm) wykorzystując do obliczeń opracowany model instalacji w środowisku Simulink.

W tabeli 3 zostały przedstawione dane wykorzystywane do symulacji instalacji transportującej mieszaninę wody z popiołem. W modelu założono, że ciecz jest jednofazowa i jednorodna (lepkość i gęstość przyjęto z pozycji [4]).

Jak wspomniano, dla uproszczenia modelu stworzonego w programie Matlab & Simulink oraz obliczeń, transportowane w analizowanej instalacji medium dwufazowe (woda zmieszana z popiołem) potraktowano jako ciecz jednofazową i jednorodną. Metodyka obliczeniowa została zaczerpnięta z literatury [2–7].

4. Analiza otrzymanych wyników

Wstępne wyniki numerycznie wyznaczonych parametrów roboczych analizowanej instalacji (dla skali laboratoryjnej) przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 2. Porównanie wyników obliczeń parametrów roboczych instalacji otrzymanych analitycznie i z symulacji

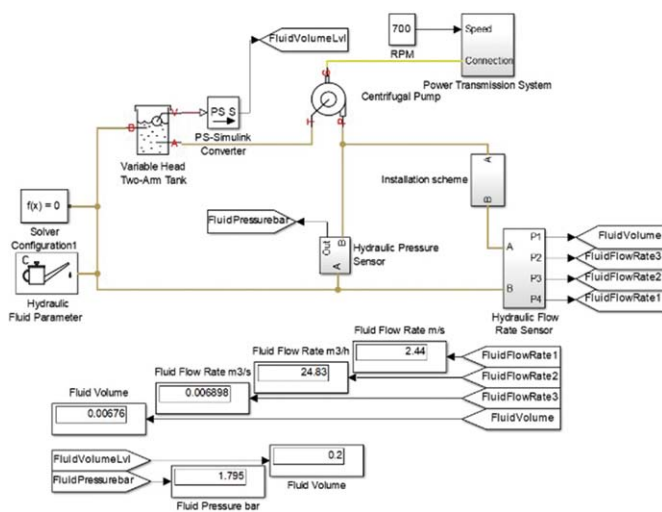
Model	Analityczny	Symulacyjny
Natężenie przepływu [m ³ /s]	0,250	0,243
Prędkość przepływu [m/s]	1,99	1,91
Opory przepływu [MPa]	0,72	0,75

Tabela 3. Dane projektowe dla instalacji laboratoryjnej wykorzystane do obliczeń symulacyjnych

Długość instalacji	$l = 8,50 \text{ m}$
Średnica umowna instalacji	$d = 0,06 \text{ m}$
Liczba kolan gładkich 90° R/d = 6	11 szt.
Liczba obrotów pompy	$n = 700 \text{ obr./min}$
Chropowatość	$2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

Tabela 4. Przykładowe wyniki obliczeń symulacyjnych dla modelu instalacji transportującej w zależności od różnych właściwości transportowanej cieczy

	Pomiar 1	Pomiar 2	Pomiar 3
Właściwości transportowanej cieczy			
Gęstość mieszaniny δ [kg/m ³]	1400	1600	1800
Kinematyczny współczynnik lepkości ϑ [m ² /s]	0,105	0,398	0,690
Wyniki obliczeń z symulacji			
Natężenie przepływu Q [m ³ /s]	$10,04 \cdot 10^{-3}$	$6,89 \cdot 10^{-3}$	$4,80 \cdot 10^{-3}$
Opory przepływu (całkowite) $\Delta p'$ [MPa]	0,11	0,18	0,21



Rys. 3. Model instalacji opracowany w środowisku Simulink

Wszystkie symulacje (pomiar) dla modelu instalacji w skali laboratoryjnej zostały wykonane przy stałej prędkości obrotowej pompy (700 obr./min). Gęstości oraz współczynniki lepkości poszczególnych modelowych cieczy (pulp) zostały zaczerpnięte z literatury [4].

Wstępne porównanie wyników z obliczeń analitycznych i symulacyjnych odniesionych do wody wykazują dużą zbieżność wyników (tabela 2), zatem należy wnioskować o przydatności opracowanego modelu w dalszych pracach przy realizacji projektu.

Jak należało się spodziewać, wyniki symulacji wykazują silny wpływ współczynnika lepkości kinematycznej ϑ na całkowite opory przepływu $\Delta p'$, co wprost przekłada się na uzyskiwane natężenia przepływu Q .

W najbliższej perspektywie prowadzone będą dalsze prace nad udoskonaleniem modelu symulacyjnego opracowanego stanowiska badawczego (modelu instalacji do transportu materiałów erozyjnych i korozyjnych). Planuje się uwzględnić wpływ transportowanej cieczy dwufazowej na parametry robocze instalacji, przyjmując metodykę podaną w literaturze [9–11].

Na obecnym etapie prac należy przyjąć, że wyniki otrzymane z symulacji mają charakter szacunkowy i zostaną one zweryfikowane podczas przeprowadzania testów na rzeczywistym stanowisku badawczym.

Literatura

- [1] ZIENTEK P.: *Metody badań nieniszczących wybranych elementów konstrukcji turbozespołu małej mocy*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 3/2016.
- [2] GRABARCZYK Cz.: *Przepływ cieczy w przewodach – zadania obliczeniowe*. Envirotech, Poznań 1997.
- [3] Praca zbiorowa: *Poradnik termooenergetyka*. WNT, Warszawa 1965.
- [4] JANOSZEK T., LUBOSIK Z., ŁĄCZNY J., PRUSEK S.: *Modelowanie gęstych zawiesin popiołów lotnych w rurociągu podszkawkowym*. „Przegląd Górniczy” 2014.
- [5] PALARSKI J.: *Hydrauliczny transport materiałów podszkawkowych do wyrobisk górniczych*. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Gliwice 1987.
- [6] Dokumentacja techniczna Matlab, MathWorks 2018, <https://www.mathworks.com/help/matlab/index.html>, stan na sierpień 2018
- [7] Dokumentacja techniczna SIMULINK, MathWorks 2018, <https://www.mathworks.com/help/simulink/index.html>, stan na sierpień 2018
- [8] Materiały i katalogi od firmy Weir Minerals Poland Sp. z o.o., ul. Ignacego Domeyki 2, 30-066 Kraków.
- [9] LEVICH V. G.: *Physicochemical hydrodynamics*. Prentice Hall Inc., New Jersey 1962.
- [10] KAMIENSKI J.: *Mieszanie układów wielofazowych*. WNT, Warszawa 2004.
- [11] KOWALIŃSKI W., BAŁDYGA J.: *Przepływy i wymiana masy w układach dwufazowych ciecz – ciecz i ciecz – ciało stałe*. „Inżynieria i Aparatura Chemiczna” 4(49)/2010.

Pracę wykonano w ramach realizacji projektu nr POIR.04.01.04-00-0009/17-00 (Program Operacyjny Inteligentny Rozwój, Poddziałanie 4.1.4. Projekty Aplikacyjne) pt. „Kompleksowy, zautomatyzowany system NDT do diagnostyki stanu technicznego instalacji transportujących materiały erozyjne”. Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.



Tadeusz Mączka, Bartłomiej Borkowski

Instytut Automatyki Systemów Energetycznych Sp. z o.o.
Centrum Badawczo-Rozwojowe

artykuł recenzowany

Miniaturowy defektoskop rezonansowy dla diagnostyki wstępnej w transporcie szynowym. Pomiar magnetyczne i magnetoindukcyjne

Zbigniew Hilary Żurek, Paweł Idziak, Krzysztof Kowalski, Grzegorz Peruń

1. Wstęp

Wprowadzenie procedury badania stanu materiału metodą magnetyczną lub magneto indukcyjną po metodę rezonansową, wymaga wiedzy o parametrach fizycznych materiałów [4, 5, 6], a szczególnie o związkach materiałowych mechanicznych i magnetycznych. Są to dane z zakresu:

- właściwości fizycznych stali pod względem podatności na badania magnetyczne;
- jakościowej i ilościowej odpowiedzi magnetycznej materiału wejściowego/wyjściowego;
- jakościowej i ilościowej odpowiedzi magnetycznej materiału w fazie obciążeń sprężystych resztkowych, montażowych i zmęczeniowych;
- parametrów przetwarzania przetworników pomiarowych;
- czynników wpływających na utratę czułości i powtarzalności pomiaru;
- czynników wykluczających możliwość detekcji wpływu obciążeń mechanicznych zmęczeniowych (cechy konstrukcyjne).

Wiedza ta jest niezbędna przy projektowaniu systemów pomiarowych. W zakresie diagnostyki ciągłości strukturalnej i materiałowej [4] możliwy jest wybór pomiaru:

- krzywych pierwotnego magnesowania dla wybranych gatunków stali konstrukcyjnej;
- czułości magnetomechanicznej;
- przenikalności magnetycznej, indukcji remanencji, indukcji nasycenia natężenia i pola koercji;
- użytecznego zakresu częstotliwości magnetycznego pola testującego (F. Förster);
- granicznego zakresu częstotliwości magnetycznego pola testującego (F. Förster);
- stanu naprężeń resztkowych i technologicznych.

2. Podział metod na magnetyczne i magnetoindukcyjne

Wybrana metoda magnetyczna jest wypadkową cechy pola magnetycznego i zakresu parametrów pomiaru. Przedstawione w opracowaniu przykłady dotyczą wybranych wyników badań. Badania prowadzono na powierzchni toczonej zestawu przetwornikiem MR (rys. 1).

Podczas testów wykryto strefy utwardzeń (tzw. martenzyt mechaniczny), pozostałe po przetoczeniu na kolejny wymiar naprawczy.

Streszczenie: Trwałość (i niezawodność) podzespołów jest podstawowym celem zapewnienia ważnego aspektu bezpieczeństwa (*security and safety*). W transporcie szynowym po katastrofie w Eschede stosuje się ulepszone techniki badań w zakresie ultradźwięków i prądów wirowych, tzn. stosuje się głowice wieloczujnikowe, automatyzację badań, złożoną obróbkę cyfrową sygnału i archiwizację wyników badań. W artykule przedstawiono przykłady detekcji powierzchniowej materiału w zakresie metod magnetycznych, magnetoindukcyjnych aż po rezonans magnetyczny. Badania te pozwalają stwierdzić obecność stref o znacznych zmianach magnetycznych materiału, sugerujących zmiany ciągłości struktury, często powiązane z procesem pękania. Przedstawione urządzenia można stosować manualnie lub półautomatycznie. Ze względu na niski koszt przedstawionych rozwiązań i ich nowatorstwo są warte dalszego rozwijania we współpracy z koleją.

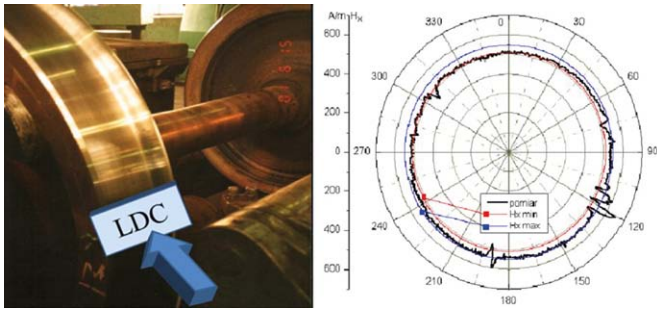
Słowa kluczowe: NDT, SHM, transport kolejowy, bezpieczeństwo

RESONANCE DEFECTOR FOR ELEMENTARY DIAGNOSTICS IN RAILWAY TRANSPORT MAGNETIC AND MAGNETIC-DYNAMIC MEASUREMENTS

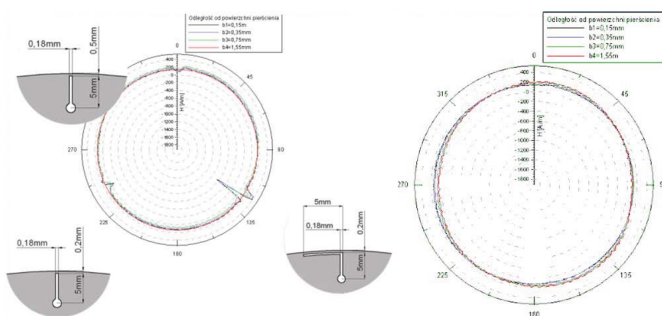
Abstract: *The durability (and reliability) of the components is the main goal of providing an important aspect of safety (safety and security). On railway transport after the Eschede disaster, we use an improved test method in the field of ultrasonic and eddy currents. Multisensor heads, test automation, complex digital signal processing and archiving test results are used. The article presents examples of surface detection of material in the field of magnetic methods, magnetic induction and magnetic resonance.*

Many solutions can improve the safety of the chassis by detecting areas with significant magnetic changes in the material. Differentiation of the signal level indicates a change in the continuity of the structure, which is often associated with a close process of cracking. The presented devices can be used manually or semi-automatically. Because of the low cost of the solutions presented and their innovativeness, it is worth continuing to develop from cooperation with the railway.

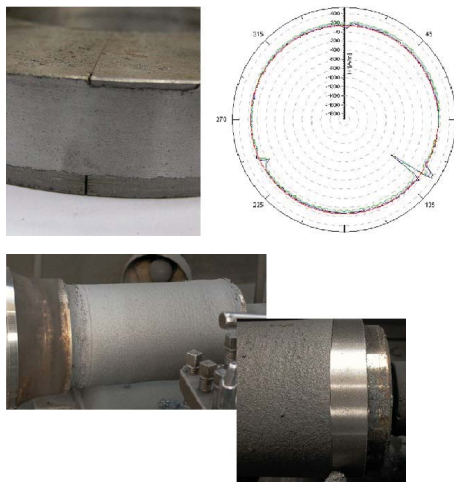
Keywords: NDT, SHM, railway transport, security



Rys. 1. Badanie stanu powierzchni tocznej koła po naprawie i badaniach NDT [12]



Rys. 2. Defekty i wyniki ich detekcji. Od lewej: model i wyniki wykrycia defektów oraz wzorec odniesienia (bez defektów) [12]



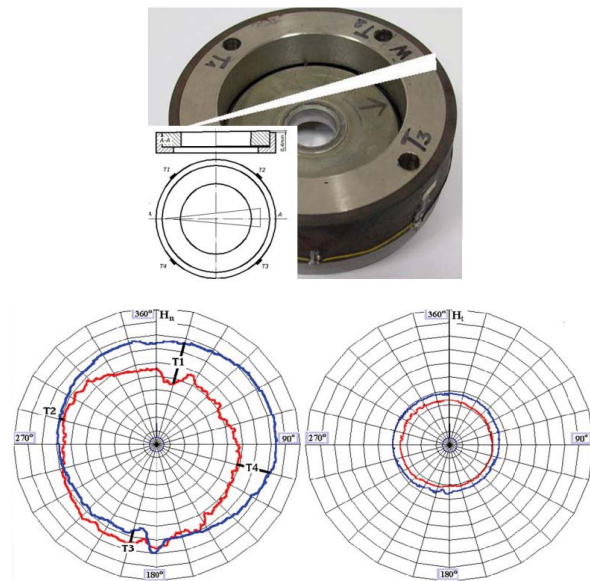
Rys. 3. Realizacja przemysłowa w zakładach naprawczych wykorzystana przy badaniu efektu naprawy czopa wg. stosowanych technologii [12]

W kolejnych, prezentowanych przypadkach, z powodu braku dostępności obiektów rzeczywistych wykonywano modele. Badano wpływ defektów na zewnętrzne pole magnetyczne. Na rysunku 2 przedstawiono defekty i wyniki ich detekcji na tarczy o średnicy 25 cm, jak na rysunku 3.

Na powierzchni regenerowanych czopów wykryto miejscowe strefy braku spójności warstwy napylanej z powierzchnią czopa o powierzchni do kilkunastu milimetrów kwadratowych.



Rys. 4. Stanowisko badawcze i efekty degradacji stanu powierzchni [12]



Rys. 5. Model i wyniki detekcji dla składowych normalnych i stycznych pola magnetycznego [12]

Na kolejnym rysunku 4, przedstawiono badanie, na modelu, wpływu naprężenia kontaktowego w styku powierzchni tocznej z szyną.

Rysunek 5 przedstawia model wykazujący poprawność koncepcji wykrywania naprężenia montażowego metodą magnetyczną. Stosując opisywaną metodę, wykryto błąd wcisku (zamierzony skos wcisku) i dodatkowy błąd w strefie tensometru T1 (dodatkowa nierówność pierścienia wewnętrznego o grubości 0,04 mm na długości kilku mm).

Konstrukcja zastosowanego w pomiarach magnetorezystora umożliwiła wykrywanie jedynie składowej normalnej natężenia pola magnetycznego.

3. Metoda magnetoindukcyjna w rezonansie

Metoda ta polega na badaniu częstotliwości rezonansu przetwornika indukcyjnego, która jest funkcją konstrukcji i geometrii przetwornika indukcyjnego w odniesieniu do badanej powierzchni materiału o określonej wartości przenikalności magnetycznej μ_r , elektrycznej przewodności właściwej γ oraz odległości d od materiału.

Wykonując pomiary profesjonalnym mostkiem RLC [4, 7], można dobierać zakres częstotliwości testujących (dla mostka podstawowego i ferromagnetyków możliwy dostępny zakres to 1000 Hz). Pomiar prowadzony przetwornikiem LDC 1000 [1, 2] ograniczony jest do częstotliwości rezonansu utworzonego przez obwód pomiarowy i testowany materiał [3, 5, 8, 9, 10]. Pole magnetyczne magnesowanego obiektu magnetycznego jest zależne od kształtu obiektu. Kształt elementu zmienia jego namagnesowanie i odmagnesowanie. Dlatego ważna jest proporcja geometrii sondy i wzorca. Współczynnik odmagnesowania wyznaczano teoretycznie lub laboratoryjnie na próbkach testowych, będących seryjnymi, unormowanymi elementami do testowania wiroprowadowych urządzeń defektoskopowych.

Testowaniu poddano wzorce stosowane do kalibrowania defektoskopów wiroprowadowych. Badane wzorce są wykonane ze stali węglowej, tytanu i aluminium. Na powierzchni każdego wzorca wykonane są trzy nacięcia o stałej szerokości, lecz zmiennej głębokości, tzn.: 0,2 mm, 0,5 mm i 1 mm. Pokazano to na rysunku 6. W tabeli 1 podano dane o wzorcach.

Cewkę wzbudzącą pole magnetyczne wybrano z zestawu cewek dla modułów ewolucyjnych LDC *evaluation module* [1, 2].

Cewka pomiarowa zastosowana w pomiarach jest strukturą czterowarstwową po 48 zwojów w warstwie. Na rysunku 7 zamieszczono schemat układu zwojów jednej warstwy.

Charakterystyka częstotliwościowa cewki, jej wartość szeregową R_s i indukcyjność L pokazane są na wykresie fabrycznym, zamieszczonym na rysunku 8.

Przewidywana częstotliwość graniczna rezonansu równoległego dla materiałów poddanych testowaniu zmienia się w przedziale od 3 do 6 MHz.

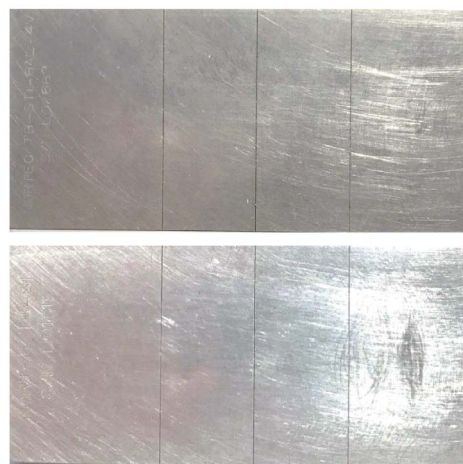
Dla układu LDC 1000 podstawowy obszar zastosowania jest ciągle poszerzany [1, 2]. Był i jest też on tematem prac doktorskich o zastosowaniach przemysłowych, szczególnie w energetyce [13]. Przetwornik LDC 1000 pracuje w obszarze rezonansu prądu: cewka indukcyjna – materiał badany. Analiza wyniku oparta jest o zasady unormowanych składowych impedancji (zasada prof. Förstera).

4. Wykrywanie defektów we wzorcach

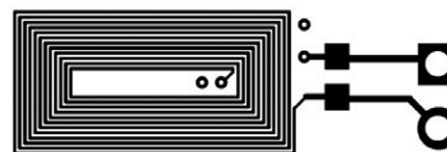
W badaniach użyto wzorców kalibracyjnych wykonanych z aluminium, tytanu i stali. Metale te charakteryzują się różnymi wartościami przenikalności magnetycznej, zbliżonej do powietrza dla aluminium i tytanu oraz znacznie większej dla stali. Ponieważ przewodność tych materiałów jest różna, dlatego odpowiedzi składowych impedancji cewki pomiarowej, jej indukcyjności i rezystancji (szeregowej/równoległej), muszą być różne. Pomiar zmian parametrów cewki pomiarowej ma w tym przypadku jedynie odzwierciedlać zmianę kształtu defektu [11]. Na kolejnych rysunkach (rys. 9, 10 i 11) przedstawiono zarejestrowane zmiany indukcji cewki pomiarowej. Spośród wielu możliwości diagnostycznych układu zaprezentowano jego zastosowanie w wykrywaniu defektów [10]. Przeprowadzono detekcję pęknięć, pomiar przewodności oraz pomiar odległości. Wielkością rejestrowaną była lokalna indukcyjność obwodu przy przejściu sondy nad wadą.

Tabela 1. Parametry magnetyczne i elektryczne materiału

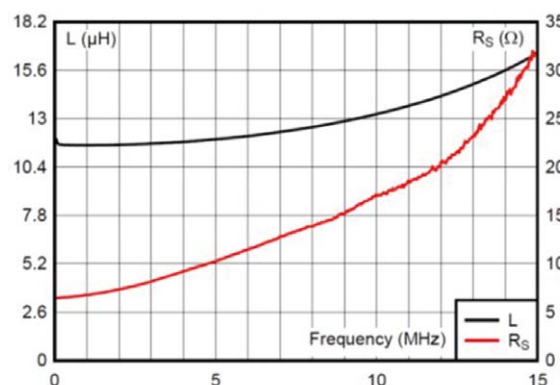
Materiał próbek	Norma
Low carbon steel	S/N X00030, SRSM - 2503
Titanium	P/N 191961,021
Aluminium	P/N1902510,01



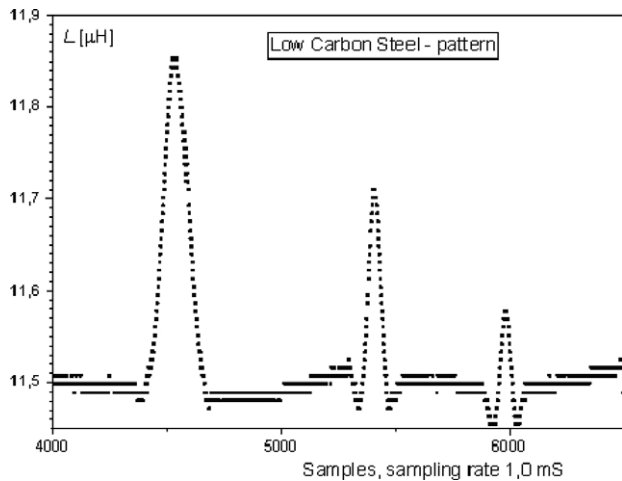
Rys. 6. Zastosowane w teście wzorce kalibracyjne



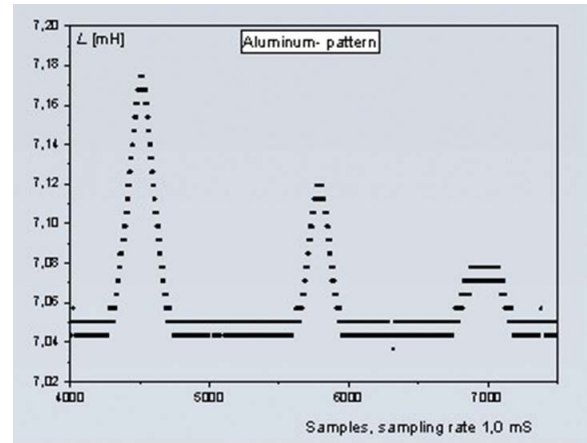
Rys. 7. Schemat uzwojeń płytki wielowarstwowego obwodu drukowanego [2]



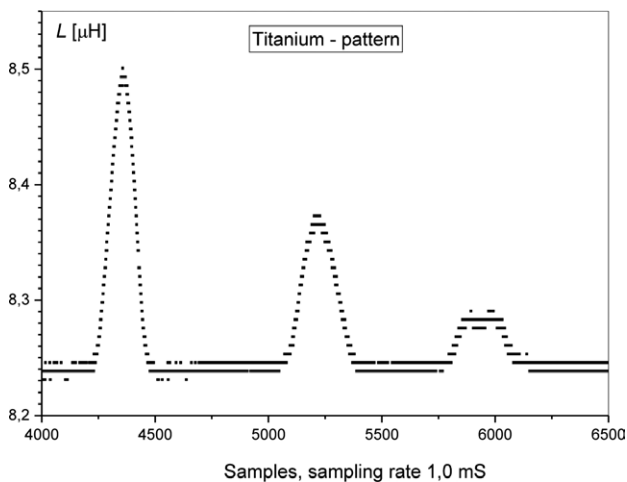
Rys. 8. Charakterystyka częstotliwościowa zastosowanej cewki [1, 2]



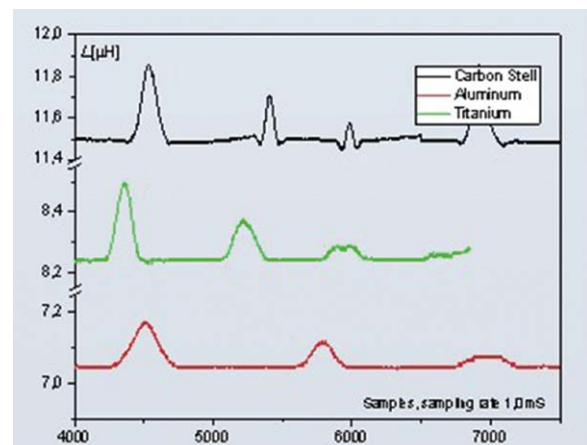
Rys. 9. Zestawienie pomiaru trzech wad próbki testowej stalowej [10]



Rys. 11. Zestawienie pomiaru trzech wad próbki testowej aluminiowej [10]



Rys. 10. Zestawienie pomiaru trzech wad próbki testowej tytanowej [10]



Rys. 12. Zestawienie trzech kolejnych pomiarów dla trzech próbek [10]

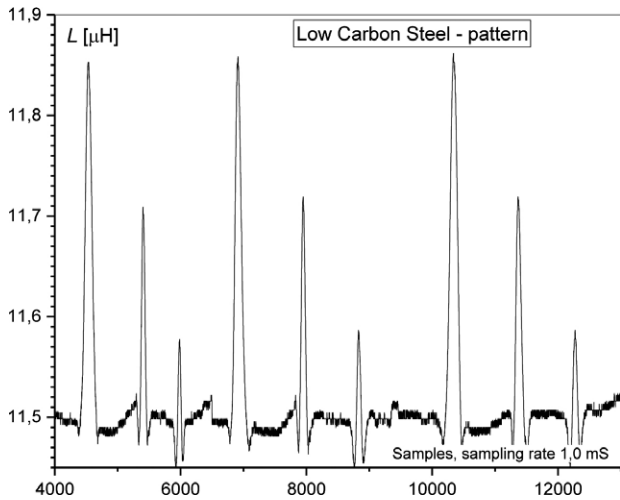
Zgodnie z przewidywanym wpływem parametrów materiału wykazano także zróżnicowane wartości amplitudy sygnału dla tych samych głębokości defektu próbki. Powierzchnia próbki została pokryta folią teflonową dla ograniczenia tarcia. Wyniki pomiaru trzech kolejnych próbek wzorcowych zamieszczono na rysunku 12.

Rzeczywisty rozkład magnesującego pola magnetycznego stałego, jak i przemiennego podczas pomiaru dowolnym typem przetwornika jest uśredniony. Wynik pomiaru jest zależny od czynnej powierzchni przetwornika i jego geometrii, w stosunku do defektu. Wielkość wartości mierzonej jest zależna, co do wartości amplitudy, od kształtu wzajemnych relacji wymiarów, defekt – przetwornik. Najmniejsze błędy można uzyskać, stosując miniaturyzację przetworników GMR, MR lub superminiaturowe sondy indukcyjne Förstera. Użyta do badań cewka ma wymiar 6×11 mm (rys. 7). Wykrywany kształt defektu wzorcowego może powodować niewielki błąd odchylenia [11] dla przetwornika indukcyjnego, jednak jest on nieistotny dla przyjętego celu badań, jakim jest sama detekcja.

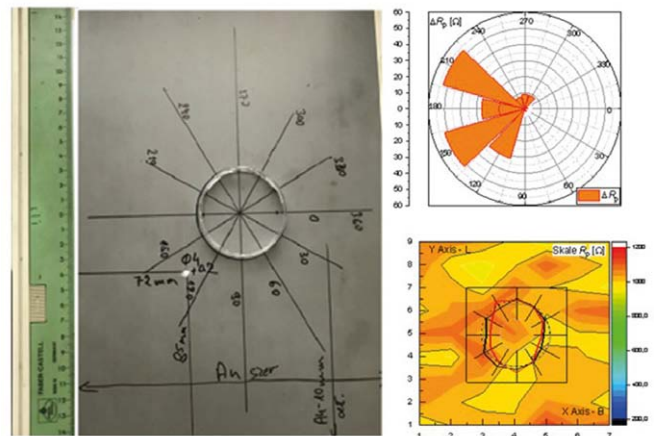
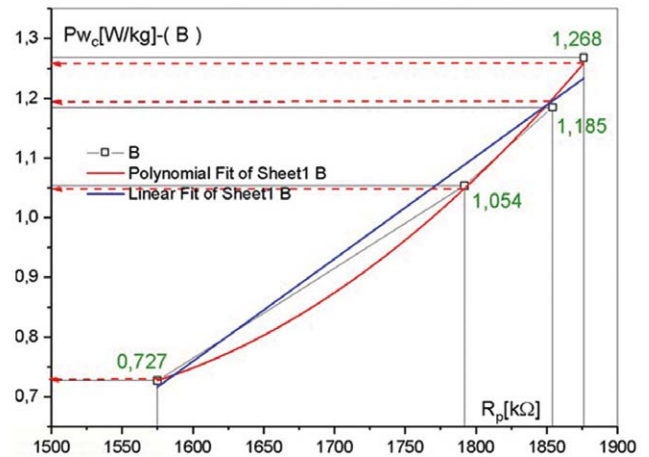
5. Weryfikacja dodatkowych zastosowań przetwornika LDC 1000

Prowadzono porównanie wyników uzyskanych z badań z zastosowaniem standardowych wzorców częstotliwości oraz wspomnianego przetwornika. Dla uzyskania powtarzalności wartości wyznaczanych w różnych chwilach czasowych urządzenie (sondę) włączano na co najmniej 30 min przed badaniem. Po tym czasie powtarzalność czasowa pomiędzy wynikami jest znacząca. Wykazują to wartości uzyskane w serii trzech pomiarów wzorca stalowego wykonanych w odstępach kilkunastu minut. Wynik zamieszczono na rysunku 13.

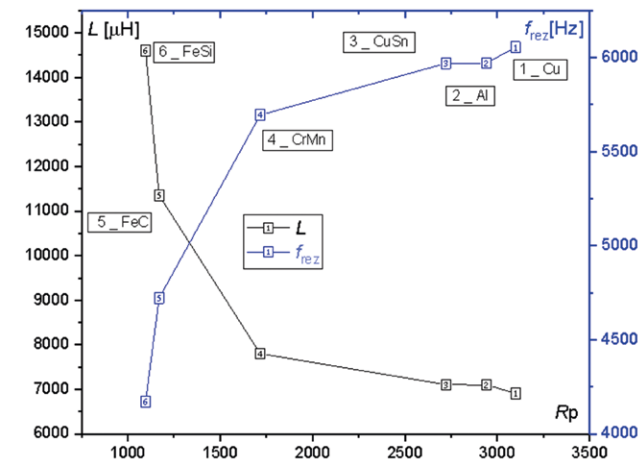
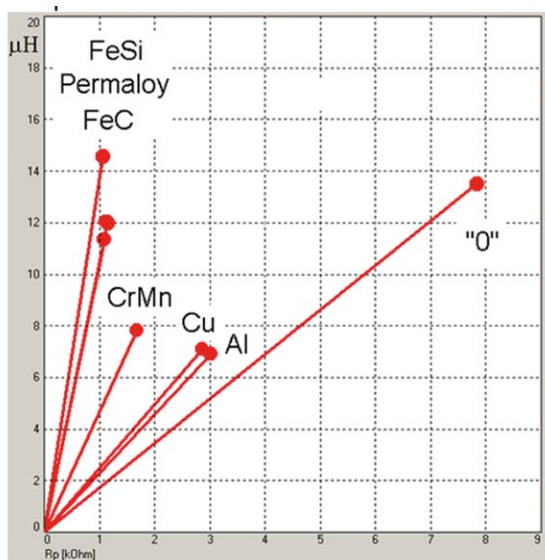
Kolejnym istotnym problemem jest wielkość błędu i możliwość rozróżniania – oprócz przenikalności magnetycznej – także konduktywności i odległości d . Wykazano to podczas pomiarów prowadzonych z wykorzystaniem wzorców. Równoległy pomiar częstotliwości rezonansowej i indukcyjności umożliwia pomiar przenikalności magnetycznej w polach słabych. Aproksymacja liniowa i wielomianowa wykazują na tyle nieznaczny błąd, że możliwe jest zastosowanie prezentowanej



Rys. 13. Porównanie trzech kolejnych pomiarów dla próbki ze stali węglowej [10]



Rys. 15. Wynik selekcjonowania stratności (u góry), jak i wykrywania stref naprężeń resztkowych [3]



Rys. 14. Zmodernizowany ekran pomiarowy sondy LDC [14] i odpowiadające składowe impedancji cewki pomiarowej podczas selekcjonowania różnych stopów [10]

metody w szybkiej ocenie rodzaju i gatunku materiału (rys. 14). Wykazano możliwość rozróżnienia materiałów. Z uzyskiwanych wyników można wyznaczyć parametry przenikalności skutecznej (def. Förster).

Na rysunku 15 zaprezentowano efekty badania blach transformatorowych. Wykazano użyteczność metod rezonansowych w selekcjonowaniu blach transformatorowych i prądnicowych oraz wykrywaniu naprężenia resztkowego.

Rysunek 16 przedstawia wersję sondy przygotowaną do produkcji prototypowej, jak pokazano w czasopiśmie „Napędy i Sterowanie” z grudnia 2016 roku, oraz reklamę firmy, która podjęła się tej produkcji. Należy przy tym zaznaczyć, że firma oprócz podjęcia się produkcji prototypowej przypisała sobie własność badań nad sondą, nie podając w ofercie literatury do obszernych fragmentów zaczerpniętych z artykułu we wspomnianym czasopiśmie.

Podsumowanie

Cel miniaturyzacji defektoskopu został zrealizowany. Przewidywane są zastosowania w edukacji średniej i wyższej na



Rys. 16. Prototyp sondy pomiarowej [10]

wydziałach elektrycznych, mechanicznych i inżynierii materiałowej oraz w szkoleniu diagnostów. Jego dostępność i koszty oraz różnorodność zastosowań została potwierdzona i niejednokrotnie udokumentowana [5–10].

Prezentowane pomiary i rozwiązania finansowano ze środków własnych (prywatnych). Tematyka zastosowań przetwornika LDC 1000 znalazła się w wielu artykułach, referatach, prezentacjach konferencyjnych prezentowanych przez szeroką grupę współautorów – badaczy i naukowców (znanych w świecie NDT.net) [5]. Zainteresowanie tematem rośnie w szybkim tempie [5, 9]. Początki prac nad przemysłowym zastosowaniem przetwornika LDC 1000 zainicjowane zostały wspólnie przez pracowników Politechniki Śląskiej i Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych. Grono zainteresowanych ciągle rośnie. Metoda ta została zastosowana w zakończonym doktoracie [Dariusz Baron, Politechnika Opolska/EthosEnergy] i kolejnym, nowo otwartym na Wydziale Transportu [13] w dziedzinie eksploatacji i utrzymania w zastosowaniach dla energetyki. Prezentowana była także w gronie współautorów na WCNDT 2016 w Monachium [5]. W realizacji testów i zastosowań przemysłowych uczestniczyły grupy: Schneider Electric, TurboCare, a obecnie EthosEnergy i Politechnika Poznańska. Nadszedł czas na kolejnictwo.

Literatura

- [1] http://www.ti.com/tool/ldc1000_evm.
- [2] Cewki TI <http://www.ti.com/general/docs/litabsmultiplefilelist.tsp?literatureNumber=snou136>.
- [3] ŻUREK Z.H., DOBMANN G., IDZIAK P., KOWALSKI K.: *SHM structural health monitoring and NDT for thin steel sheets under LDC testing with pcb flat asymmetric sonde*, SHM NDT 2018, Saarbrücken.
- [4] ŻUREK Z.H., DUKA P.: *RLC circuits for material testing and NDT*, Institute of Electrical Drivers & Machines KOMEL, 01-2015, ISBN 978-83-931090-8-0, BOOKomel. <http://www.komel.katowice.pl/ksiazki.html>.
- [5] PortalNDTnet, SHMldc-e <https://www.ndt.net/search/docs.php3?edit=1&MainSource=-1&AuthorID=7187>.
- [6] https://www.researchgate.net/profile/Zbigniew_Zurek3.
- [7] WARSZA Z.L.: *Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP Warszawa i Polskie Towarzystwo Metrologiczne – Recenzja*. „Przegląd Elektrotechniczny”, 3/2016, <http://pe.org.pl/articles/2016/3/46.pdf>.
- [8] SCHILDER P.: *Eddy current measurements with the LDC1000EVM digital inductance sensor*. Universiteit van Amsterdam, Faculty of Science, van derWaals-Zeeman Institute, Report Bachelor Project Physics and Astronomy 2015. <https://esc.fnwi.uva.nl/thesis/centraal/files/f1250956148.pdf>.
- [9] ŻUREK Z.H., WITOS M.: *Diagnostics of degradative changes in paramagnetic alloys with the use of low frequency impedance spectroscopy*. 7th International Symposium on NDT in Aerospace – We.5.A.7. http://www.ndt.net/article/aero2015/papers/We_5_A_7_Zurek1.pdf.
- [10] ŻUREK Z.H., KUKLA D.: *Przetwornik ldc 1000 m w zastosowaniu do defektoskopii i badań parametrów materiału*, „Napędy i Sterowanie” 12/2017.
- [11] DUKA P., ŻUREK Z.H.: *Badania własne*, Politechnika Śląska.
- [12] ŻUREK Z.H.: *Badania stanu ferromagnetycznych elementów maszyn w polu magnetycznym*, Monografia, ZN. 196 = Nr 1678, Gliwice 2005, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, praca habilitacyjna.
- [13] ŻUREK Z.H., JASIŃSKI T.: *Identyfikacja zakresu rozrzutu fizycznych parametrów eksploatacyjnych łopatek wirnika turbiny stopnia WP ze stali X22CrMoV12-1+QT2*. „Napędy i Sterowanie” 9/2017.
- [14] PERUŃ G.: *Badania własne, Oprogramowanie przetworników pomiarowych*, Politechnika Śląska WT.

 Zbigniew Hilary Żurek – Politechnika Śląska WT,
e-mail: zbigniew.zurek@polsl.pl;
Grzegorz Peruń – Politechnika Śląska WT,
e-mail: grzegorz.perun@polsl.pl;
Paweł Idziak – Politechnika Poznańska WE,
e-mail: pawel.idziak@put.poznan.pl;
Krzysztof Kowalski – Politechnika Poznańska WE,
e-mail: krzysztof.kowalski@put.poznan.pl

Badania trwałościowe niskopulsacyjnej pompy zębatej

Piotr Osiński, Paweł Bury, Rafał Cieślowski, Leon Lorek

Wstęp

Pompy zębate o zazębieniu zewnętrznym są powszechnie stosowane w hydrostatycznych układach napędowych. Ich popularność jest zasługą licznych zalet, do których zaliczają się m.in.: wysoki stosunek mocy do masy, prosta i zwarta konstrukcja, relatywnie niska wrażliwość na zanieczyszczenia czynnika roboczego. Obok wielu zalet pompy zębate posiadają kilka istotnych wad, takich jak pulsacja wydajności czy wysoka hałaśliwość [1, 2].

Rozwój pomp zębatych koncentruje się wokół dalszego zwiększenia stosunku mocy do masy poprzez redukcję masy lub podnoszenie ciśnień roboczych. Dąży się również do zmniejszenia pulsacji wydajności, poprzez modyfikację zarysu kół zębatych, co dodatkowo przekłada się na obniżenie poziomu generowanego hałasu [3, 4].

Na podstawie przeprowadzonych badań własnych można zauważyć, że modyfikacje pomp mające zredukować poziom emitowanego hałasu zazwyczaj niosą ze sobą negatywne skutki w postaci utraty wysokich sprawności, jakimi cechują się konwencjonalne jednostki. Utrata sprawności wynika przede wszystkim ze strat objętościowych. W pompach zębatych główne straty objętościowe zlokalizowane są w dwóch obszarach: pomiędzy wierzchołkami zębów a korpusem pompy (szczelina obwodowa) oraz na powierzchniach czołowych kół zębatych (szczelina czołowa)[5].

Objekt badań, stanowisko pomiarowe, procedura testowa

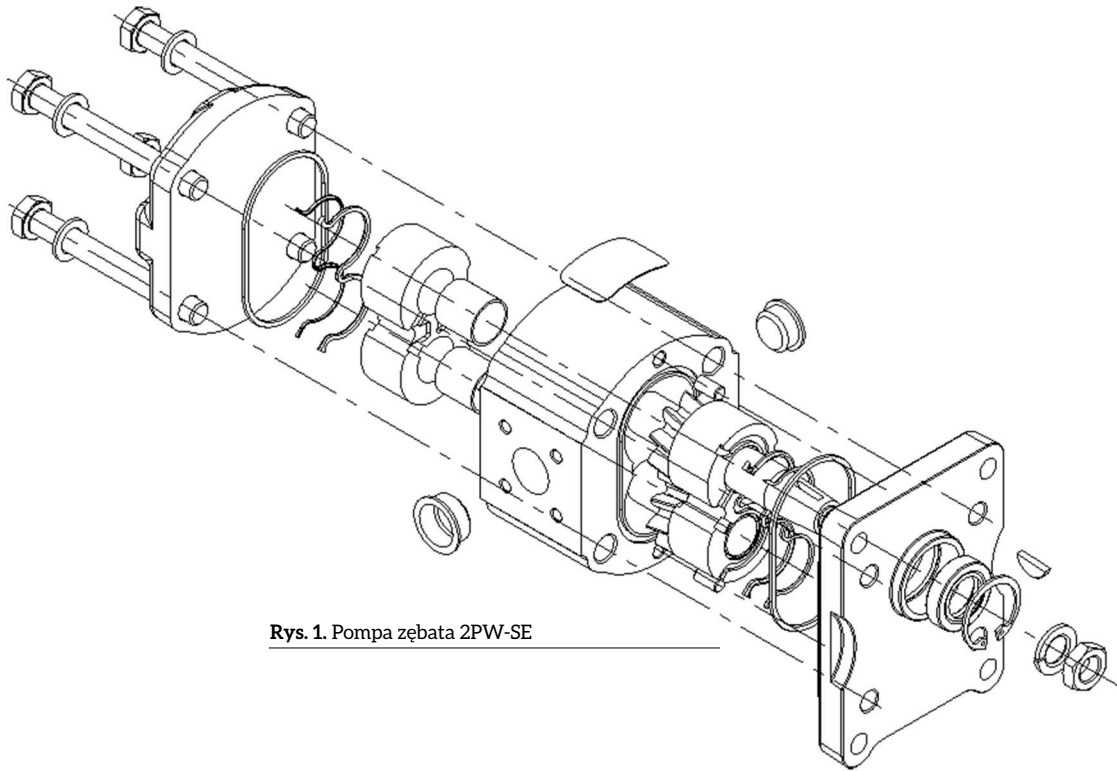
Badania przeprowadzono na prototypowej pompie zębatej 2PW-SE (rys. 1) o trójewolwentowym zarysie kół zębatych. Dobór zarysu został przeprowadzony z zastosowaniem wielowartościowych drzew logicznych. W procesie optymalizacji przyjęto pięć bazowych kryteriów: technologiczność narzędzia, minimalizacja współczynnika kompresji, minimalizacja zmian sił dynamicznych w zazębieniu, minimalizacja współczynnika pulsacji wydajności oraz wysoka efektywność energetyczna [6]. Biorąc pod uwagę założone warunki kryterialne, spośród przyjętych kilku alternatywnych kombinacji zarysów trójewolwentowych został wskazany profil charakteryzujący się występowaniem dwóch ewolwent zwyczajnych oraz jednej ewolwenty wydłużonej. Opracowana na Politechnice Wrocławskiej pompa została wykonana przez firmę Hydrotor SA. Wydajność jednostkowa pompy wynosi $q = 8 \text{ cm}^3/\text{obr.}$, a ciśnienie nominalne $p_t = 28 \text{ MPa}$. Maksymalne chwilowe ciśnienie

Streszczenie: W artykule zawarto wyniki testu trwałościowego prototypowej pompy zębatej o obniżonej pulsacji wydajności. Test obrazujący zachowanie pompy w trakcie eksploatacji podzielono na pięć etapów. Na każdy etap składa się 200 tys. cykli obciążenia pompy ciśnieniem nominalnym. Przed rozpoczęciem testu oraz po każdym etapie wykonano badania parametrów pompy w pełnym zakresie ciśnień tłoczenia. Przyjęto założenie, iż wydajność pompy w trakcie próby nie może obniżyć się o więcej niż 8%. Zaprezentowany w publikacji materiał jest wynikiem prac realizowanych w ramach projektu pt. „Opracowanie innowacyjnych pomp zębatych o obniżonym poziomie emisji akustycznej”. Projekt uzyskał dofinansowanie w Programie Operacyjnym Innowacyjna Gospodarka, lata 2007–2013, Priorytet 1. Badania i rozwój nowoczesnych technologii, Działanie 1.4 Wsparcie projektów celowych. Nr projektu POIG.01.04.00-04-345/13. Prace badawcze realizowane były w Laboratorium Napędów Hydraulicznych i Wibroakustyki Maszyn Politechniki Wrocławskiej w kooperacji z firmą Hydrotor SA.

Słowa kluczowe: pompa zębata, pompa niskopulsacyjna, zarys trójewolwentowy

Abstract: The article contains the results of a durability test of prototype gear pump with reduced flow ripple. The test illustrating the behavior of the pump during operation was divided into five stages. Each stage consists of 200 000 cycles of pump load by nominal pressure. Before the test and after each stage the pump parameters were tested in the full range of working pressures. It was assumed that the pump's efficiency during the test can not be reduced by more than 8%. The material presented in the publication is the result of work conducted within project „The development of innovative gear pumps with a reduced level of acoustic emission”. The project has received funding in the Innovative Economy Operational Program, 2007–2013, Priority 1. Research and development of modern technologies, Measure 1.4. Support for target projects. Project no. POIG.01.04.00-04-345/13. The research was conducted in the Laboratory of Hydraulic Drives and Vibroacoustics of the Wrocław University of Science and Technology in cooperation with Hydrotor SA.

tłoczenia to $p_{tmax} = 32 \text{ MPa}$. W pompie tej zastosowano koła zębate o zębach skośnych w celu obniżenia pulsacji wydajności oraz poziomu generowanego hałasu.



Rys. 1. Pompa zębata 2PW-SE

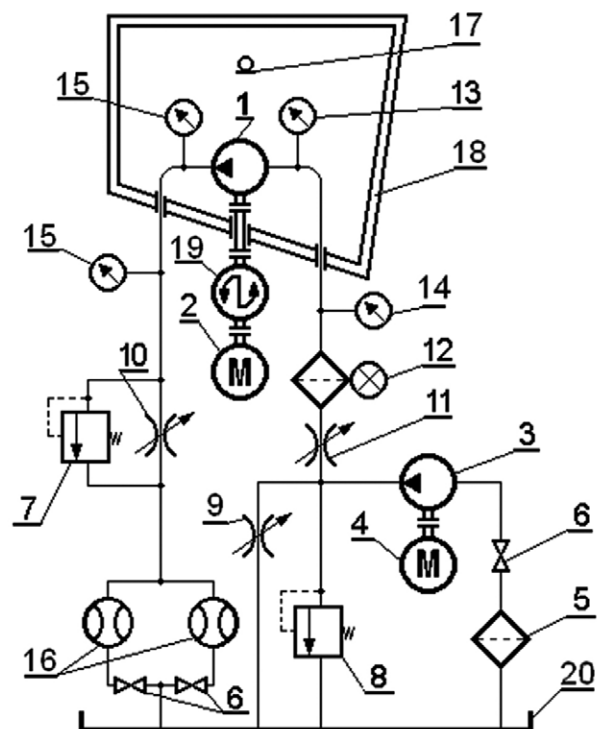
Wprowadzenie nowej konstrukcji pomp do produkcji seryjnej poprzedzają badania trwałościowe. Test wg przyjętej normy zakłada przeprowadzenie miliona cykli obciążenia pompy. Okres jednego cyklu wynosi 2 s, w którym to pompa zostaje obciążona ciśnieniem nominalnym przez 1 s, po czym zostaje odciążona. Test przeprowadzany jest przy prędkości nominalnej $n = 1500$ obr./min.

Test składał się z sześciu etapów. Po każdym z nich przeprowadzono badania hydrauliczne w Laboratorium Napędów Hydraulicznych i Wibroakustyki Maszyn Politechniki Wrocławskiej. Badania wykonano dla trzech prędkości obrotowych 1000; 1500; 2000 obr./min. Warunkiem dyskwalifikującym pompę wg normy jest spadek wydajności dla dowolnego punktu pracy o więcej niż 8% względem charakterystyki przeprowadzonej po fabrycznym dotarciu pompy.

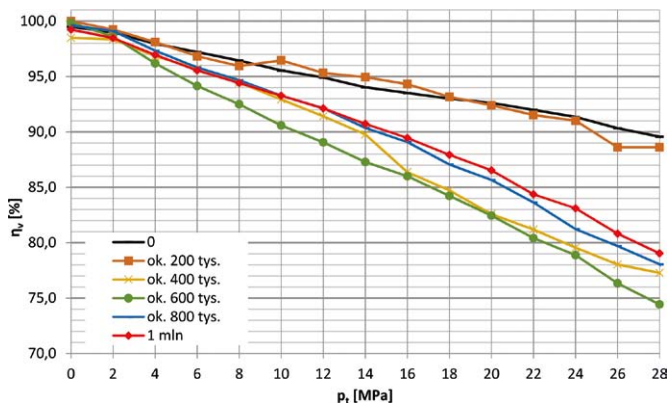
Na rysunku nr 2 przedstawiono schemat układu hydraulicznego, który pozwala na zapewnienie ciągłych nastaw ciśnień po stronie ssawnej i tłocznej. Nastawę ciśnienia po stronie ssawnej umożliwia układ złożony z pompy zasilającej (3) i nastawnych zaworów dławiących (9 i 11). Obciążenie badanej pompy uzyskuje się poprzez zawór dławiący (10), a zabezpiecza się pompę zaworem bezpieczeństwa (7). Do kontroli ciśnień po stronie ssawnej pompy służą manowakuometry (13, 14), natomiast po stronie tłocznej manometr (15). Natężenie przepływu ustala się przy pomocy włączanych sekwencyjnie przepływomierzy (16). Temperaturę cieczy roboczej kontrolowano za pośrednictwem chłodnicy zainstalowanej w zbiorniku zgodnie ze wskazaniami czujnika termistorowego umieszczonego w zbiorniku (20).

Wyniki badań

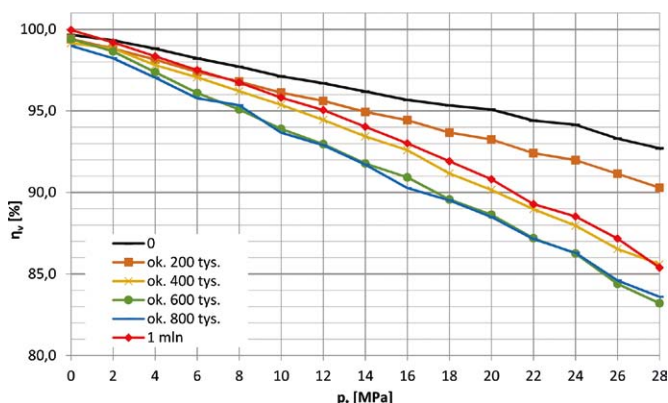
Na poniższych wykresach (rys. 3, 4, 5) przedstawiono charakterystyki sprawności objętościowej wykonane kolejno: przed testem (0 cykli), po wykonaniu około 200 tys., 400 tys., 600 tys., 800 tys. cykli oraz po zakończeniu testu (1 mln cykli).



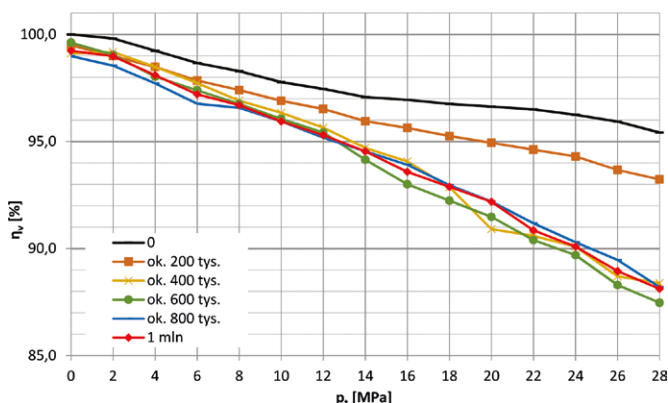
Rys. 2. Schemat stanowiska pomiarowego: 1 - badana pompa zębata; 2 - silnik napędowy prądu stałego; 3 - pompa zasilająca; 4 - silnik prądu zmiennego; 5 - filtr ssawny; 6 - zawór odcinający; 7, 8 - zawory bezpieczeństwa; 9, 10, 11 - zawory odcinające; 12 - filtr zalewowy; 13, 14 - manowakuometr; 15 - manometr; 16 - przepływomierz; 17 - mikrofon pomiarowy; 18 - komora akustyczna; 19 - momentomierz; 20 - zbiornik



Rys. 3. Charakterystyki sprawności objętościowej po kolejnych etapach testu trwałościowego, $n = 1000$ obr./min



Rys. 4. Charakterystyki sprawności objętościowej po kolejnych etapach testu trwałościowego, $n = 1500$ obr./min



Rys. 5. Charakterystyki sprawności objętościowej po kolejnych etapach testu trwałościowego, $n = 2000$ obr./min

Wnioski

Charakterystyki sprawności objętościowej wykonane na kolejnych etapach testu pozwalają zasymulować zużycie pompy w trakcie warunków eksploatacji.

Sprawność objętościowa pompy przy prędkości obrotowej $n = 1000$ obr./min po 200 tys. cykli obciążenia była zbliżona

Tabela 1. Zestawienie sprawności wolumetrycznych zmierzonych w trakcie próby zasobu pracy dla pompy prototypowej z grupy dla nominalnych prędkości obrotowych

Próba zasobu pracy	Pompa 2PW-SE-8-28														
	Ciśnienie tłoczenia														
	Mpa														
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
	Sprawność objętościowa														
	%														
Fabryczne dotarcie	99,7	99,3	98,8	98,2	97,7	97,1	96,7	96,2	95,7	95,3	95,1	94,4	94,1	93,3	92,7
Wartość dop. 8% obniżenia sprawności	91,7	91,4	90,9	90,4	89,9	89,3	89	88	88	87,7	87,5	86,8	87	85,8	85,3
Próba pracy 1 mln cykli	100,0	99,2	98,3	97,5	96,7	95,8	95,0	94,0	93,0	91,9	90,8	89,3	88,5	87,2	85,4

lub minimalnie wyższa w stosunku do pompy tuż po cyklu docierania. Takie zjawisko występuje przy niedostatecznym dotarciu fabrycznym.

Badana jednostka nie wykazuje przedwczesnego zużycia. Sprawność objętościowa, przy nominalnej prędkości obrotowej i nominalnym ciśnieniu, po wykonaniu 1 mln cykli nie spada poniżej przyjętej normy. W tabeli 1 zestawiono wartości sprawności objętościowej w pełnym zakresie ciśnień roboczych po dotarciu fabrycznym, po próbie trwałościowej oraz najniższe dopuszczalne wartości sprawności objętościowej spełniające przyjętą normę.

Literatura

- [1] OSIĘCKI A.: *Hydrostatyczny napęd maszyn*. Wydawnictwo WNT, Warszawa 2014.
- [2] SZABLÓWSKI K.: *Pompy wyporowe*. PWN, Warszawa – Kraków 1997.
- [3] OSIŃSKI P.: *Wysokociśnieniowe i niskopulsacyjne pompy zębate o zazębieniu zewnętrznym*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2013.
- [4] KOLLEK W., OSIŃSKI P.: *Modelling and design of gear pumps*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.
- [5] BURY P., OSIŃSKI P., RUTAŃSKI J., ZAKRZEWSKI B.: *Badania porównawcze właściwości akustycznych i hydraulicznych niskopulsacyjnych pomp zębatych serii 2PW-SE*, zaprezentowano na „Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne 2016”, Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna, Katowice, 2016.
- [6] OSIŃSKI P.: *Pompy zębate o obniżonym poziomie emisji hałasu*. Oficyna Wydawnicza Politechniki, Wrocław 2017.

dr hab. inż. Piotr Osiński – kierownik Laboratorium Napędów Hydraulicznych i Wibroakustyki Maszyn, Katedra Eksploatacji Systemów Logistycznych, Systemów Transportowych i Układów Hydraulicznych, Wydział Mechaniczny, Politechnika Wrocławska; mgr inż. Paweł Bury, mgr inż. Rafał Cieśllicki – pracownicy naukowo-dydaktyczni, asystenci, Katedra Eksploatacji Systemów Logistycznych, Systemów Transportowych i Układów Hydraulicznych, Wydział Mechaniczny, Politechnika Wrocławska; tech. Leon Lorek – pracownik inżynierijno-techniczny, Katedra Eksploatacji Systemów Logistycznych, Systemów Transportowych i Układów Hydraulicznych, Wydział Mechaniczny, Politechnika Wrocławska



Michał Lewandowski
Silniki spalinowe pojazdów szynowych
 Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ
 Rok wydania: 2018

Bogato ilustrowany poradnik eksploatacyjny poświęcony silnikom spalinowym pojazdów szynowych. Opisano w nim podstawy budowy i działania oraz praktyczne wskazówki dotyczące zasad utrzymania i obsługi najważniejszych zespołów i układów silników spalinowych współczesnych pojazdów szynowych użytkowanych w Polsce. W zwięzły i przystępny sposób przedstawiono podstawowe wiadomości z zakresu teorii silników wysokoprężnych, budowę tych silników, opis działania układów zasilania, smarowania, chłodzenia, sterowania, dolotowych i wylotowych. Podano także podstawowe wiadomości dotyczące diagnozowania oraz obsługi technicznej w warunkach eksploatacyjnych. Książkę wzbogacono o przegląd konstrukcji różnych rodzajów silników wysokoprężnych użytkowanych na sieci PKP.

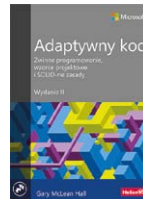
Odbiorcy: kadra inżynieryjno-techniczna kolei (np. maszyniści, pracownicy obsługi), studenci wydziałów transportu i inżynierii lądowej wyższych uczelni technicznych, uczniowie techników o profilu kolejowym.



Fournier Camille
Od inżyniera do menedżera.
Tajniki lidera zespołów technicznych
 Wydawnictwo: Helion
 Rok wydania: 2018

Zarządzanie grupą ludzi nie jest proste w żadnej branży. Trzeba sporego wysiłku, wiedzy i doświadczenia, aby z kilku czy kilkunastu osób o różnych charakterach stworzyć prawdziwy zespół, który wspólnie będzie podążał do celu i rozwiązywał problemy. Zarządzanie pracą inżynierską jest szczególnym wyzwaniem – lider inżynier musi mieć zarówno kompetencje przywódcze, jak i wiedzę techniczną. Wiele świetnie rokujących projektów poniosło spektakularną porażkę tylko dlatego, że zabrakło menedżera technicznego o odpowiednich umiejętnościach.

Niezależnie od tego, czy jesteś osobą kierującą dużym zespołem, początkującym menedżerem czy inżynierem czuwającym nad pracą stażysty, znajdziesz w tej książce sporo praktycznych rad, które pomogą Ci w przezwyciężeniu problemów typowych dla zespołów inżynierskich. Znalazły się tu informacje dotyczące mentoringu, wdrażania nowych pracowników, pracy liderów technicznych, kierowników i menedżerów zarządzających wieloma zespołami. Opisano metody radzenia sobie z konfliktami i neutralizowania czynników osłabiających spójność zespołu. Nie zabrakło również praktycznych wskazówek dotyczących zarządzania czasem, delegowania zadań i oceny ich realizacji, a także kreowania strategii firmy i budowania jej kultury.



Gary McLean Hall
Adaptacyjny kod. Zwinne programowanie, wzorce projektowe i SOLID-ne zasady. Wydanie II (ebook)
 Wydawnictwo: Helion
 Rok wydania: 2017

Tworzenie oprogramowania nie może być procesem powolnym. Dziś zespoły projektowe muszą cechować się elastycznością i dynamiką działania, aby odnieść sukces. Wymagania stawiane kodowi mogą wielokrotnie się zmieniać podczas projektu. Oznacza to, że wprowadzanie zmian do kodu powinno być proste i możliwie mało pracochłonne. Deweloperzy, którzy wdrożą zasady programowania zwinnego i będą przestrzegać związanych z nimi dobrych praktyk, będą w stanie sprostać tym wymaganiom.

Niniejsza książka jest przeznaczona dla średnio zaawansowanych programistów, którzy dobrze opanowali tworzenie kodu zorientowanego obiektowo i chcą przyswoić sobie najlepsze praktyki programistyczne. Książka stanowi pomost między teorią a praktyką, ułatwiający wdrożenie w codziennej pracy wzorców projektowych, zasad SOLID, testów jednostkowych czy refaktoringu. Wyjaśniono tu stosowanie zawiłych reguł, takich jak „otwarte – zamknięte”, zasad podstawienia Liskova, metod wstrzykiwania zależności czy zwiększania adaptacyjności kodu za pomocą interfejsów. Przedstawiono również pewne antywzorce projektowe wraz ze wskazówkami, w jaki sposób można ich uniknąć i zapewnić potrzebną funkcjonalność bez utraty elastyczności kodu.



Redakcja naukowa: Ryszard Knosala
Inżynieria produkcji
 Wydawnictwo: PWE
 Rok wydania: 2017

Kompendium obejmuje w sposób syntetyczny ogrom wiedzy z obszaru inżynierii produkcji, prezentując: organizację i zarządzanie produkcją i usługami; inżynierię procesów wytwarzania; zarządzanie innowacjami; zarządzanie projektami produkcyjnymi i usługowymi; zarządzanie łańcuchami dostaw; zarządzanie jakością; systemy wspomagania decyzji; zarządzanie wiedzą produkcyjną; prognozowanie w przedsiębiorstwie; modelowanie i symulację komputerową; kształtowanie środowiska pracy i jej bezpieczeństwo; efektywność, produktywność i doskonałość organizacji przedsiębiorstw.

Kompendium jest adresowane do bardzo szerokiego grona odbiorców, zarówno do pracowników naukowych, doktorantów, słuchaczy studiów podyplomowych oraz studentów uczelni technicznych, rolniczych i ekonomicznych, jak i menedżerów oraz praktyków zarządzania produkcją, którzy chcą podnosić swoje kwalifikacje.

TEMATYKA

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 1 (237)

Rok XXI
Styczeń 2019

- 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

1/2019 (237)

2/2019 (238)

3/2019 (239)

4/2019 (240)

5/2019 (241)

6/2019 (242)

7-8/2019 (243-244)

9/2019 (245)

10/2019 (246)

11/2019 (247)

12/2019 (248)

PRENUMERATA

Prenumeratę miesięcznika „Napędy i Sterowanie” można rozpocząć w dowolnym momencie. Cena prenumeraty pozostaje bez zmian, niezależnie od zmiany stawki VAT na czasopismo. Faktura za prenumeratę zostanie przesłana wraz z pierwszym zamówionym egzemplarzem. Koszty przesyłki pokrywa Wydawnictwo. Studenci oraz uczniowie mogą skorzystać z 50-proc. zniżki, przysyłając kserokopię ważnej legitymacji szkolnej. Zniżka obejmuje również szkoły i wyższe uczelnie.

Cena prenumeraty rocznej wynosi 118,80 zł (w tym 8% VAT).

Wydawnictwo Druk-Art SC nr konta: 57 1560 1140 0000 9090 0004 0921

Wysyłając powyższy formularz, wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych zgodnie z ustawą z dn. 29.08.1997 r. o ochronie danych osobowych (Dz. U. nr 133, poz. 883).

Miesięcznik „Napędy i Sterowanie” można zaprenumerować, wykorzystując:

- druk zamówienia pobrany z naszej witryny internetowej, www.nis.com.pl/nis/prenumerata;
- pocztę elektroniczną, e-mail: prenumerata@drukart.pl.

lub za pośrednictwem:

- Wydawnictwa SIGMA NOT, tel./fax 22-840 35 89;
- RUCH SA, tel. 801 800 803 lub 22-693 70 00 (godz. 7⁰⁰–17⁰⁰) www.prenumerata.ruch.com.pl, prenumerata@ruch.com.pl;
- GARMOND PRESS SA, tel./fax 12-412 75 60;
- KOLPORTER SA, tel. 22-355 04 10.

Informacje na temat prenumeraty oraz numerów archiwalnych można uzyskać pod numerem tel./fax: 32-755 15 74.

Numer, miesiąc wydania	Temat przewodni numeru	Uzupełnienie tematyki
1 (225) 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 (226) Luty	AUTOMATYZACJA PRODUKCJI EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo sieci przemysłowych • Technika przemieszczeń liniowych i montażu • Hydraulika siłowa
3 (227) Marzec	AUTOMATYKA I ROBOTYKA	<ul style="list-style-type: none"> • Nowe technologie • Roboty przemysłowe • Termowizja • Aparatura kontrolno-pomiarowa • Systemy mechatroniczne
4 (228) Kwiecień	BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYŚLE	<ul style="list-style-type: none"> • Hydraulika w technice mobilnej • Sterowanie procesami • Efektywność energetyczna • Systemy transportowe • Wytwarzanie energii ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych • Maszyny i urządzenia dla wodociągów i kanalizacji • Przesył energii • Cyberbezpieczeństwo
5 (229) 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 (230) 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 (231/232) 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 (233) Wrzesień	AUTOMATYKA W ENERGETYCE AUTOMATYKA W PRZEMYŚLE SPOŻYWCZYM	<ul style="list-style-type: none"> • Efektywność w energetyce • Automatyka w przemyśle maszynowym • Układy regulacji automatycznej • Systemy transportowe • Maszyny i napędy elektryczne • Komponenty do produkcji oraz systemy dla przemysłu
10 (234) Październik	HYDRAULIKA, PNEUMATYKA I STEROWANIE	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnostyka • Inteligentne układy zasilania • Systemy mechatroniczne • Bezpieczeństwo w przemyśle • Napędy hybrydowe i elektryczne • Oleje, środki smarne • Energia odnawialna
11 (235) 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 (236) Grudzień	INTELIGENTNY BUDYNEK BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYŚLE	<ul style="list-style-type: none"> • Systemy mechatroniczne • Napędy elektryczne i hydrauliczne • Technologie próżniowe i sprężonego powietrza • Cyberbezpieczeństwo

Nowe zawory z serii VUVG i VUVS

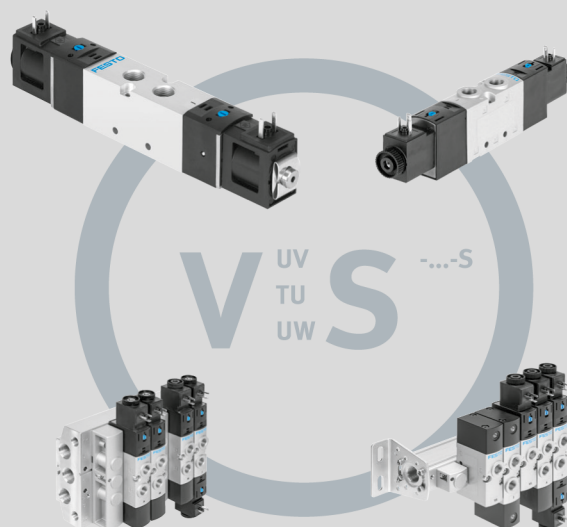
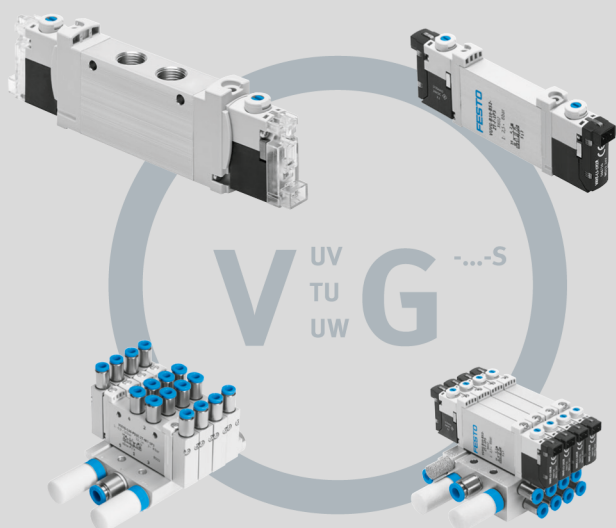
Kluczowe funkcje w atrakcyjnej cenie

FESTO

Zawory VUVG
Kompaktowe
z wysokimi
przepływami

Zawory VUVS
Wytrzymałe
do zastosowań
w ciężkich
warunkach

Zawory VUVG i VUVS należą do Podstawowego Programu Produkcyjnego Festo ★



- ★ **Szybka dostawa:** produkty gotowe do wysyłki w ciągu 24 godzin
- ★ **Łatwe zamawianie:** wystarczy kilka kliknięć, aby zamówić produkty online
- ★ **Niezawodne działanie:** wysoka jakość po atrakcyjnej cenie
- ★ **Ponad 2200 różnych produktów** dostępnych w magazynach na całym świecie

www.festo.pl/VUVG
www.festo.pl/VUVS