

# *napędy i sterowanie*

**miesięcznik  
naukowo-  
-techniczny**

**Nr 5 (217)**

Rok XIX

Maj 2017

ISSN 1507-7764  
Indeks 36018X

Cena: 10,80 zł  
(w tym 8% VAT)

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

## **FATEK®**

**PROGRAMOWALNE  
STEROWNIKI PLC**



**SZKOLENIA**



**ZESTAWY  
STARTOWE**



**WSPARCIE  
TECHNICZNE**



**NOWE MODUŁY  
W OFERCIE**



**OPROGRAMOWANIE  
W POLSKIEJ WERSJI JĘZYKOWEJ**

**AUTOMATYKA | MECHANIKA | NAPĘDY  
TECHNIKA LINIOWA | STEROWANIE**

[www.multiprojekt.pl](http://www.multiprojekt.pl)  
[info@multiprojekt.pl](mailto:info@multiprojekt.pl)

[www.multiprojekt.pl](http://www.multiprojekt.pl)  
**Mulliprojekt®**

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

**Adres redakcji:**

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

**Wydawca:** Wydawnictwo „Druk-Art” SC**Skład:** Wydawnictwo „Druk-Art” SC**Redaguje Zespół:** Katarzyna Zajac,

Monika Gomółka, Ryszard Klencz, Joanna Jara

**Redaktor naczelna:** Katarzyna Zajac**Redaktor wydania:** Ludmiła Urbińska

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

**Redakcja techniczna:** Grzegorz Drobny

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

**Dział prenumerat:** Norbert Klencz

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

**Marketing:** Estera Krauze

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

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

- prof. nadzw. dr hab. inż. Andrzej Balawender,
- prof. Marek Bergander (University of Hartford USA),
- prof. zw. dr hab. inż. Witold Byrski,
- prof. 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. Waclaw Kollek (Przewodniczący),
- prof. dr hab. inż. Andrzej Korczak,
- Ph. D., Ing. Jacek Paraszczak (Université LAVAL),
- prof. zw. dr hab. inż. Zbigniew Pawelski,
- dr hab. inż. Krzysztof Pietruszewicz,
- prof. zw. dr hab. inż. Stanisław Piróg,
- prof. Jacek S. Stecki (Department of Mechanical Engineering, Monash University, Australia),
- dr hab. inż. Michał Stosiak - prof. nadzw. Politechniki Wrocławskiej,
- dr inż. Zbigniew Szulc,
- prof. zw. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz,
- prof. zw. dr hab. inż. Edward Tomasiak,
- dr inż. Grzegorz Wiciak

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

Instytut Konstrukcji  
i Eksploatacji Maszyn  
Politechniki Wrocławskiej



Katedra Automatyki  
i Inżynierii Biomedycznej  
Akademii Górniczo-Hutniczej



Instytut Pojazdów, Konstrukcji  
i Eksploatacji Maszyn  
Politechniki Łódzkiej

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

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

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

„Wydarzenia” wybrano z materiałów prasowych firm.

## Szanowni Państwo!

Optymalizacja procesów produkcyjnych to temat, który na stałe wpisał się w nasze rozważania i praktykę. Kluczowym elementem procesu zarządzania produkcją jest funkcja kontrolowania, której ważnymi składowymi są monitoring i wizualizacja.

Temat przewodni bieżącego wydania to „TERMOWIZJA, MONITORING, POMIARY”; to kluczowe elementy, przynoszące oszczędności w procesach produkcyjnych, zapewniające poprawę technologii produkcji, a także służące wczesnemu wykrywaniu awarii. Szeroki asortyment ofert w tym zakresie pozwala na wybór rozwiązania, dostosowanego do indywidualnych potrzeb konkretnego zakładu.

Przemysł motoryzacyjny w Polsce ma się całkiem dobrze, według przedstawicieli branży automotive jesteśmy uznawani za jedno z największych zagłębi motoryzacyjnych w Europie. Niestety obecnie Polska, od czasów pamiętnego Poloneza, nie ma własnej marki seryjnie produkowanego samochodu, ale jesteśmy krajem ukierunkowanym na rozwój, w którym znane marki lokują swoje zakłady. Obecne są u nas np. takie koncerny motoryzacyjne jak: Fiat Chrysler Automobiles (FCA) w Tychach, Opel w Gliwicach, Volkswagen w Poznaniu czy producent autobusów Volvo we Wrocławiu. Świadome zarządzanie procesami produkcyjnymi ma zdecydowany wpływ na wzrost konkurencyjności i efektywności. Według zestawienia danych Głównego Urzędu Statystycznego (GUS), poziom produkcji pojazdów samochodowych na początku bieżącego roku kształtuje się optymistycznie. W pierwszych dwóch miesiącach wyprodukowano już 98 600 egzemplarzy samochodów osobowych, co daje przeciętną miesięczną 49 300. Dla porównania przeciętna produkcja samochodów osobowych w całym ubiegłym roku wynosiła miesięcznie 46 200.

Wiele do powiedzenia w zakresie maszyn i napędów elektrycznych ma nauka. Przekonują o tym autorzy artykułów znajdujących się na łamach niniejszego wydania pisma.

Polecam Państwa uwadze artykuł dr. inż. Andrzeja Łebkowskiego pt. „Badania eksploatacyjne elektronicznego układu napędowego motocykla”, który ukazuje, że konstrukcja elektrycznego układu napędowego to wieloetapowy proces, prezentuje parametry eksploatacyjne potwierdzone w warunkach rzeczywistych.

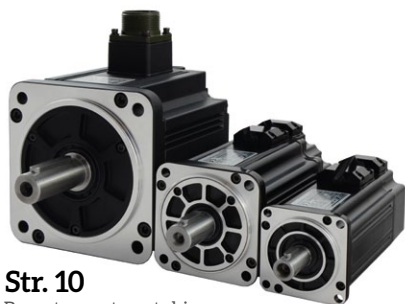
Rozwój technologii diagnostyki i kontroli urządzeń pomaga stwierdzić, że kluczowym parametrem układu napędowego jest sprawność energetyczna. Na kolejnych stronach Wydział Oceanotechniki i Określenia Politechniki Gdańskiej przedstawia propozycję modernizacji układu napędowego pasażerskiego statku z konwencjonalnego na hybrydowy.

Wiedzą o bezczujnikowej diagnostyce wibracyjnej maszyn z magnesami trwałymi, bazującą na sygnałach własnych, podzielili się mgr inż. Marcin Barański.

Zapraszam do lektury!

Ludmiła Urbińska





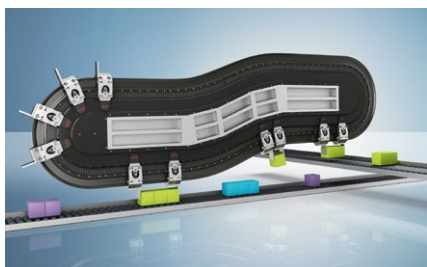
**Str. 10**

Bogactwo automatyki, czyli oferta firmy Multiprojekt



**Str. 14**

Festo Motion Terminal zwiastuje początek nowej ery. Rewolucja w automatyce



**Str. 18**

XTS firmy Beckhoff - przełomowe rozwiązanie w systemach transportowych



**Str. 20**

Temperatura otoczenia pracy ma znaczenie!



**Str. 29**

Enkoder magnetyczny MRI 2850 w wykonaniu specjalnym firmy Leine&Linde

## CO W NUMERZE

6 Nowości techniczne

84 Biblioteka

## Nauka

56 Bezcujnikowa diagnostyka wibracyjna maszyn z magnesami trwałymi, bazująca na sygnałach własnych

M. Barański

64 Propozycja modernizacji układu napędowego pasażerskiego statku śródlądowego z konwencjonalnego na hybrydowy

W. Litwin, W. Leśniewski, J. Kowalski

70 Badania eksploatacyjne elektrycznego układu napędowego motocykla

A. Łebkowski

78 Rynek maszyn i urządzeń - globalny, europejski i krajowy - u progu zmian w UE

H. Chrostowski, Z. Popczyk, J. Szadkowska

## Technologie i produkty

10 **TEMAT Z OKŁADKI:** Bogactwo automatyki, czyli oferta firmy Multiprojekt  
D. Turczyński - Multiprojekt

14 **TEMAT Z OKŁADKI:** Festo Motion Terminal zwiastuje początek nowej ery.  
Rewolucja w automatyce

Festo Sp. z o.o.

16 **TEMAT Z OKŁADKI:** Prosty płaski układ portalowy EXCH od Festo do zastosowań w produkcji masowej. Manipulator z systemem sterowania w postaci rozwiązania pakietowego

Festo Sp. z o.o.

17 Elmatic Professional Drives - nowe przemienniki częstotliwości w ofercie Elmark Automatyka

ELMARK Automatyka Sp. z o.o.

18 **TEMAT Z OKŁADKI:** XTS firmy Beckhoff - przełomowe rozwiązanie w systemach transportowych

Beckhoff Automation Sp. z o.o.

20 Temperatura otoczenia pracy ma znaczenie!

Z. Kilichowski - HF Inverter Polska SC

27 Redundantne konwertery RS/światłowód

Antaira Technologies Sp. z o.o.

29 Enkoder magnetyczny MRI 2850 w wykonaniu specjalnym firmy Leine&Linde  
TERM Tomasz Sobczak

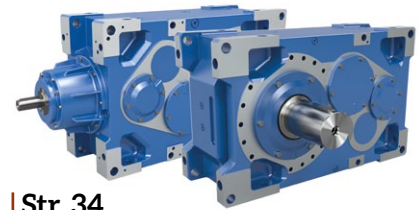
31 INSTYTUT PIAP - partnerem w robotyzacji

M. Wiśniewska, K. Bojanek - Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP

32 Szybkie uruchomienie napędów SINAMICS V90 współpracujących ze sterownikami SIMATIC. Gotowe przykłady aplikacyjne SIEMENS

SIEMENS Sp. z o.o.

- 34 Reduktory przemysłowe MAXXDRIWE™ z modułem kołnierzym dla wycłaczarki  
NORD Napędy
- 37 Allen-Bradley Kinetix VPC – serwośilniki do pracy ciągłej  
M. Rakowicz – RAControls Sp. z o.o.
- 38 Centralizacja danych w przemysłowej sieci Ethernet. 5 kroków doboru switcha  
P. Podsiadło – ASTOR Sp. z o.o.
- 40 Lenze łączy sterownik panelowy i przemiennik częstotliwości w sprytnie  
rozwiązanie automatyzacyjne. Jeden interfejs, jeden program – i gotowe!  
T. Witor – Lenze Polska Sp. z o.o.
- 42 Uruchamiaj każdy system; za każdym razem. Z Emparro67 to możliwe!  
Murrelektronik Sp. z o.o.
- 42 MASI Power24. Maksymalizacja efektu synergii  
Murrelektronik Sp. z o.o.
- 44 Co mierzy kamera termowizyjna?  
Fragment książki: *Termografia i spektrometria w podczerwieni*,  
Bogusław Więcek (red. naukowa), Wydawnictwo Naukowe PWN
- 48 Systemy termowizyjne  
Fragment książki: *Termografia i spektrometria w podczerwieni*,  
Bogusław Więcek (red. naukowa), Wydawnictwo Naukowe PWN



**Str. 34**  
Reduktory przemysłowe MAXXDRIWE™  
z modułem kołnierzym dla wycłaczarki



**Str. 37**  
Allen-Bradley Kinetix VPC – serwośilniki  
do pracy ciągłej



**Str. 42**  
Uruchamiaj każdy system; za każdym  
razem. Z Emparro67 to możliwe!

## Informacje branżowe

- 24 Dotowanie ochrony patentowej w przedsiębiorstwach  
A. Szymczak – MS-CONSULTING
- 26 PRZEMYSŁOWA WIOSNA znów pobiła rekord
- 28 ITM Polska – przyznano Złote Medale!

## Indeks reklam

▷ Antaira Technologies ..... 6, 27	▷ Festo ..... 88	▷ Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP ..... 31
▷ ASTOR ..... 39	▷ IOW SERVICE ..... 9	▷ RAControls ..... 8, 37
▷ Beckhoff ..... 87	▷ ITM Polska ..... 28	▷ robotyka.com ..... 75
▷ Befared ..... 59	▷ Konferencja Automatyków RYTRO ..... 28	▷ SANYU ..... 8, 29
▷ Cantoni GROUP ..... 65	▷ Lenze Polska ..... 9, 41	▷ SENOMA ..... 55
▷ ebm-papst Polska ..... 47	▷ MARKEL ..... 7, 61	▷ SIEMENS ..... 9, 33
▷ Eldar ..... 7, 53	▷ MS-CONSULTING ..... 24	▷ SMART PROTECTIONS ..... 25
▷ ELHAND Transformatory ..... 57	▷ Multiprojekt ..... 1, 7	▷ steute Polska ..... 6
▷ ELMARK Automatyka ..... 8, 17	▷ Murrelektronik ..... 8, 43	▷ Targi Górnicze „KATOWICE 2017” ..... 36
▷ energoelektronika.com.pl ..... 25	▷ NORD Napędy ..... 6, 35	
▷ EURA Drives ..... 21	▷ NOWIMEX ..... 45	

## NOWOŚCI TECHNICZNE

### LNP-1604G-SFP-T – przemysłowy switch z portami P.S.E.

Firma Antaira Technologies wprowadziła do oferty nowy switch z portami P.S.E. o symbolu LNP-1604G-SFP-T. Przełącznik wyposażony jest w 12 portów 10/100/1000BaseT + 4 porty 100/1000SFP. Wszystkie 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-1604G-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-1604G-SFP-T ma certyfikaty CE, FCC oraz UL-508. Switche firmy Antaira objęte są 5-letnią gwarancją.

Szczegółowe informacje na [www.antaira.pl](http://www.antaira.pl).

**Antaira Technologies Sp. z o.o.**  
[www.antaira.pl](http://www.antaira.pl)



### Transportowanie z większą mocą

Od września 2017 roku firma NORD DRIVESYSTEMS uzupełnia nową rodzinę dystrybutorów polowych NORDAC LINK o przetwornicę częstotliwości dla silników o mocy do 7,5 kW. W ten sposób producent skompletuje serię, która została opracowana specjalnie dla połączonych w sieć urządzeń transportowych o wielu osiach napędowych. Systemy nowej wielkości będą stosowane wszędzie tam, gdzie są potrzebne większe moce, np. w przenośnikach pochyłych, stacjach podnoszących i długich przenośnikach taśmowych. Dostępne są wbudowane funkcje mechanizmów podnoszenia i funkcje bezpieczeństwa STO i SS1 wg EN 61800-5-2. NORD projektuje systemy napędowe z motoreduktorami własnej produkcji dla konstruktorów urządzeń i użytkowników centrów towarowych i dystrybucyjnych, systemów intralogistycznych i systemów transportu bagażu. Obsługiwane są interfejsy dla wszystkich znajdujących się na rynku magistral polowych i protokołów przemysłowego Ethernetu. Wszystkie złącza zasilające, komunikacyjne i złącza czujników są wtykane, co zapewnia



szybką i bezbłędną instalację i konserwację. Mniejsze przetwornice i rozruszniki silników są dostępne na rynku już od początku 2017 roku – obejmują większość zastosowań napędowych w intralogistyce w zakresie od 0,55 do 3 kW. Film (<http://nord.click/vq7g>) prezentuje bogate wyposażenie funkcjonalne serii NORDAC LINK, komfortowe i elastyczne możliwości obsługi, równocześnie wskazując na łatwość uruchamiania dystrybutorów polowych.

szybką i bezbłędną instalację i konserwację. Mniejsze przetwornice i rozruszniki silników są dostępne na rynku już od początku 2017 roku – obejmują większość zastosowań napędowych w intralogistyce w zakresie od 0,55 do 3 kW. Film (<http://nord.click/vq7g>) prezentuje bogate wyposażenie funkcjonalne serii NORDAC LINK, komfortowe i elastyczne możliwości obsługi, równocześnie wskazując na łatwość uruchamiania dystrybutorów polowych.

**NORD Napędy**  
[www.nord.com](http://www.nord.com)

### Kompaktowy terminal radiowy dla intralogistyki i produkcji

Personel pracujący w zakładach produkcyjnych przy montażu końcowym oraz w punktach dystrybucyjnych części i podzespołów spotyka się codziennie z procedurami dotyczącymi zgłaszania zapotrzebowania na części, ich wysyłki, odbierania i składowania. Terminal bezprzewodowy zaprezentowany przez dział biznesowy „Wireless” umożliwi wykonywanie tych zadań w łatwiejszy, bardziej komfortowy i elastyczny sposób. Jednocześnie nowe urządzenia można łatwo zintegrować z infrastrukturą informatyczną firmy.



Użytkownicy otrzymują informacje za pośrednictwem dwulinowego wyświetlacza, mogą także przesyłać informacje do nadrzędnych systemów (WMS, ERP, PDA itp.) za pośrednictwem trzech dowolnie konfigurowalnych przycisków. Elastyczność jest gwarantowana dzięki przekazywaniu sygnałów poprzez sieć radiową sWave.NET®.

Nowe terminale mogą być zintegrowane z siecią sWave.NET® w kilku prostych krokach. Umożliwiają one także łatwą modernizację istniejącej infrastruktury, np. regałów FIFO, regałów E-Kanban, punktów dystrybucyjnych czy stanowisk roboczych. Jednocześnie zwiększa się przejrzystość zarówno na poszczególnych stacjach roboczych, jak i w całym przedsiębiorstwie, ponieważ zapewniony jest stały, dwukierunkowy przepływ informacji – na przykład z podajników taśmowych czy regałów Kanban do działu zarządzającego logistyką zakładową. W dowolnym momencie można zintegrować z siecią sWave.NET® dodatkowe bezprzewodowe urządzenia przełączające i przywoławcze.

Ponieważ sieć bezprzewodowa sWave.NET® jest w dużej mierze samokonfigurowalna, potrzeba bardzo niewielkiego wysiłku, aby ją uruchomić.

Ponieważ sieć bezprzewodowa sWave.NET® jest w dużej mierze samokonfigurowalna, potrzeba bardzo niewielkiego wysiłku, aby ją uruchomić.

**steute Polska**  
[www.steute.pl](http://www.steute.pl)

## NOWOŚCI TECHNICZNE

**Weintek cMT-G01**

W wielu aplikacjach panel HMI służy – po pierwsze – do przetwarzania i gromadzenia danych, a dopiero później do wizualizacji. Idziemy dalej w tę stronę i nowy rok przynosi nowe urządzenie zupełnie bez możliwości wizualizacji. Wydawałoby się, że to wada, ale urządzenie nie służy do wyświetlania szczegółów procesu. Weintek cMT-G01 ma o wiele szersze zastosowanie. To szeroko pojęty konwerter protokołów, których to urządzenie ma zdefiniowanych ponad trzysta. Potrafi odczytać (bądź też zapisać lub przenieść) dane jednocześnie z PLC Fateka, Siemensa, Mitsubishi, Omrona czy Danfossa i przedstawić je systemowi nadrzędnemu w standardzie Modbusa lub jako serwer OPC UA czy też protokół Internetu Rzeczy MQTT. Potrafi też przenosić dane pomiędzy urządzeniami do niego podłączonymi. Rozwiązanie jest idealne tam, gdzie mamy wiele maszyn z komponentami różnych producentów, a potrzebujemy zebrać informacje w jednym miejscu, np. w systemie SCADA czy ERP. Niewielkie gabaryty, pasywne chłodzenie i niski pobór prądu czynią ten produkt możliwym do zastosowania w każdym obiekcie. Istniejące maszyny w łatwy sposób można podłączyć do zakładowego systemu monitorowania i uzyskać informację o trybie pracy lub zużyciu surowca. Jeżeli nie potrzebujemy danych transportować dalej, to cMT-G01 też może o nie zadbać i zapisać je w swojej pamięci. Potrafi on monitorować alarmy i wysyłać o nich powiadomienia e-mail. Poprzez szyfrowany tunel VPN jest do niego zdalny dostęp z dowolnego miejsca, a aplikacja na telefon obsługuje powiadomienia Push.



**MULTIPROJEKT**  
www.multiprojekt.pl

**SME54 – pierwszy programowalny enkoder liniowy**

Z wielką dumą Lika wprowadza na rynek w pełni konfigurowalny inkrementalny enkoder liniowy. W zależności od potrzeb istnieje możliwość zaprogramowania rozdzielczości w zakresie 1,25 mm – 0,08 µm, czasu trwania impulsu zerowego, a także dodatniego kierunku pomiaru. Daje to możliwość bardzo wszechstronnej adaptacji enkodera w dowolnej aplikacji przemysłowej.



Kompaktowa głowica czytająca współpracuje z taśmą magnetyczną z 5 mm krokiem magnetycznym. Duża tolerancja odległości głowicy od taśmy magnetycznej (2 mm) ułatwia montaż, a bezdotkowy pomiar zapewnia niemal bezobsługową eksploatację.

Szczelna obudowa głowicy zabezpiecza obwody elektroniki przed pyłem, cieczami i olejami (stopień ochrony IP67). Maksymalna prędkość posuwu wzdłużnego wynosi 10 m/s.

Głowica SME54 generuje sygnały kwadratowe proste i zane-gowane oraz indeks. Dostępne są interfejsy wyjściowe Push-Pull (HTL) oraz Line Driver (TTL). Na obudowie umieszczone zostały 4 diody diagnostyczne, które sygnalizują prawidłową pracę i poprawność prowadzenia wzdłużnego głowicy.

Dzięki niewielkim rozmiarom, dużej odporności, ale przede wszystkim bardzo wysokiej rozdzielczości uzyskujemy precyzyjną informację zwrotną o położeniu. Enkoder liniowy SME54 to atrakcyjne rozwiązanie w wymagających aplikacjach, takich jak roboty, urządzenia medyczne, maszyny pakujące oraz obrabiarki do drewna, metalu i kamienia.

**Eldar**  
www.eldar.biz, www.lika.pl

**Kondensatory PP z folią o podwyższonej gęstości**

Kondensator poli-propylenowy DC-Link to ważny element każdego układu energoelektronicznego.

Przy dynamicznie rozwijających się technologiach w dziedzinie elementów



aktywnych niezbędny jest również rozwój elementów pasywnych. Dzięki zastosowaniu folii kondensatorowych wysokich gęstości, które zachowują swoje właściwości w wyższych temperaturach oraz wykazują podwyższony współczynnik wytrzymałości napięciowej przy zachowaniu parametrów mechanicznych, możemy zaoferować elementy o większej pojemności, napięciu znamionowym lub wydłużonym czasie życia. Jednocześnie zastosowana obudowa kondensatora ma takie same gabaryty, jak w przypadku elementu tradycyjnego. Kondensatory, w których wykorzystano folię o podwyższonej gęstości, pozwalają na projektowanie urządzeń bardziej niezawodnych i kompaktowych.

**MARKEL Sp. z o.o.**  
www.markel.pl

Redakcja miesięcznika „Napędy i Sterowanie”  
zaprasza do odwiedzenia stoiska 55 w pawilonie 4  
na Targach ITM w Poznaniu w dniach 6–9 czerwca br.

## NOWOŚCI TECHNICZNE

### UMG 96RM-PN odznaczony jako Produkt Roku 2016

Miesięcznik naukowo-techniczny „Napędy i Sterowanie” podczas Targów Automaticon nagroził nasz produkt UMG 96RM-PN (Uniwersalny analizator energii z protokołem PROFINET) medalem Produkt Roku 2016!



Obecnie obserwuje się coraz większy trend w monitorowaniu, rejestrowaniu i wizualizowaniu coraz większej liczby parametrów obiektu w chmurze, w myśl idei IoT – Internet of Things. Jedną z głównych trudności, jaką napotykają integratorzy/inżynierowie ruchu/pracownicy IT, jest komunikacja ze wszystkimi systemami w firmie i ze światem zewnętrznym. UMG 96RM-PN to uniwersalny analizator energii, wyposażony jako jeden z nielicznych w przemysłowy interfejs komunikacyjny – PROFINET, co czyni go unikatowym urządzeniem. Ponadto można też odczytać z niego pomiary za pomocą protokołu Modbus RTU i TCP, a także za pomocą popularnego w świecie IT protokołu SNMP.

Najważniejsze cechy urządzenia w punktach:

- zarządzalne alarmy aktywowane w momencie przekroczenia ustalonych progów;
- komunikacja PROFINET, Modbus RTU/TCP;
- pomiar prądu upływu (RCM);
- wbudowany zegar RTC;
- rysowanie wykresów na PC dzięki GridVis.

Więcej informacji: <http://www.elmark.com.pl/pl/sklep/janitza/umg-96rm-pn>.

ELMARK Automatyka Sp. z o.o.  
[www.elmark.com.pl](http://www.elmark.com.pl)

### Modlink Heavy – złącza do każdej aplikacji

Wytrzymałe złącza z serii Modlink Heavy gwarantują bezpieczny przekaz sygnałów, energii, danych i pneumatyki nawet w najtrudniejszych warunkach przemysłowych. Chronią



interfejsy przed wilgocią, chłodziwami i smarami, a także przed zanieczyszczeniami i wysokimi obciążeniami mechanicznymi.

Murrelektronik oferuje szeroką gamę produktów. Wyróżniają się elastycznością konfiguracji, dzięki czemu w każdej aplikacji można zastosować optymalną wersję Modlink Heavy. Dostępne są cztery typy obudów w siedmiu wymiarach. Mogą być zamykane na trzy

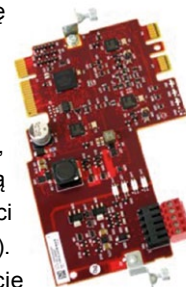
różne sposoby, w zależności od potrzeb. Można do nich doposażać standardowe i modułowe wkładki wybrane spośród licznej oferty, której dopełnienie stanowią precyzyjnie dobrane akcesoria.

Złącza serii Modlink Heavy Murrelektronik odznaczają się wysoką szczelnością – aż do poziomu IP68. Specyficzne dopuszczenia (takie jak UL czy CSA) umożliwiają zastosowanie ich na całym świecie.

Murrelektronik Sp. z o.o.  
[www.murrelektronik.pl](http://www.murrelektronik.pl)

### Karta bezpiecznego wyłączenia momentu Integrated Safety

Firma Rockwell Automation rozszerzyła ofertę opcjonalnych kart rozszerzeń dedykowanych do przemienników serii PowerFlex® 755 oraz PowerFlex® 755T marki Allen-Bradley o kartę bezpiecznego wyłączenia momentu (STO), która może być sterowana zarówno za pomocą sygnałów logicznych, jak i za pomocą sieci EtherNet/IP (funkcjonalność *Integrated Safety*).



Zastosowanie karty umożliwia osiągnięcie kategorii bezpieczeństwa PLe (SIL CL3-IEC 61508 oraz EN 62061). W przypadku realizacji sterowania za pomocą sieci EtherNet/IP wymagane jest zastosowanie sterownika rodziny „GuardLogix® 5570” lub „Compact GuardLogix® 5370” w rewizji 30.xxx wzwyż. Konfiguracja karty może być przeprowadzona z poziomu oprogramowania „Connected Components Workbench™” lub „Studio 5000®”.

RAControls Sp. z o.o.  
[www.racontrols.pl](http://www.racontrols.pl)

### Nowy enkoder magnetyczny serii 2000 – model 2850

Firma Leine&Linde wprowadziła na rynek nowy enkoder magnetyczny serii 2000 – model 2850. Urządzenie posiada specjalną aluminiową obudowę, w której znajdują się pierścienie i głowica enkodera magnetycznego. Takie rozwiązanie zapewnia wysoki poziom ochrony przed działaniem szkodliwych czynników zewnętrznych, takich jak pył czy wilgoć.



Enkoder może pracować w najcięższych warunkach – produkcja papieru, wydobywanie ropy naftowej i gazu czy wytop stali.

TERM Tomasz Sobczak  
[www.term.pl](http://www.term.pl)



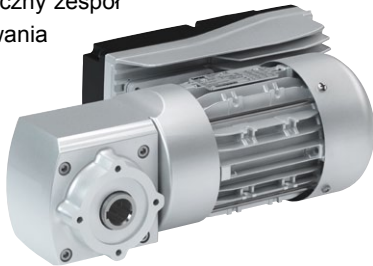
## NOWOŚCI TECHNICZNE

**Inteligentny silnik skrojony na miarę**

Nowy m350 – mechatroniczny zespół napędowy Lenze do stosowania w transporcie wewnętrznym!

Firma Lenze prezentuje nowy kompaktowy, mechatroniczny pakiet napędowy m350 w trzech wariantach mocy. M350 to prawdziwy profesjonalista w aplikacjach związanych z przepływem materiałów, perfekcyjnie dostosowany do tych potrzeb. Dlatego eksperci z branży Motion Centric Automation świadomie mówią tutaj o „najlepszym technicznie rozwiązaniu dla transportu poziomego”.

M350 to prawdziwie zintegrowane mechatroniczne rozwiązanie składające się z przekładni, silnika, elektroniki i oprogramowania. Przy czym specjaliści Lenze nie ograniczyli się do zwykłej kombinacji silnika z przekładnią, lecz tak zespolili oba te elementy, że przełożenie przekładni przenika głęboko do obudowy silnika. Dotyczy to także elektroniki i oprogramowania, dzięki czemu można niezwykle wygodnie sterować stałymi obrotami za pomocą aplikacji na smartfona, wykorzystując połączenie NFC.



Lenze Polska Sp. z o.o.  
www.lenze.pl

**SIMATIC S7-1500TF – bezpieczna komunikacja PROFIsafe**

PROFIsafe wykorzystuje standardowe usługi niskiego poziomu (w ramach systemu usług magistrali), aby zapewnić pewną, szybką komunikację. Podczas transmisji danych PROFIsafe aplikuje algorytmy testujące w celu potwierdzenia poprawności przesyłanych informacji:

- cykliczna numeracja kolejnych paczek danych;
- sprawdzanie czasu odpowiedzi (*watch-dog*);
- dodatkowe sprawdzenie adresów PROFIsafe;
- obliczenie sumy kontrolnej ramki CRC (*cyclic redundancy check*).

W kombinacji z programem użytkowym w jednostkach centralnych typu F, w przypadku detekcji błędu, instalacja forsowana jest do zdefiniowanego stanu bezpiecznego i przebywa w nim, dopóki błąd nie zostanie usunięty.

Komunikacja Safety, bazująca na wielu kanałach komunikacyjnych w ramach jednej magistrali, udowodniła swoją przydatność w tysiącach rozwiązań opartych na sieci przemysłowej PROFIBUS. Przez zaimplementowanie profilu PROFIsafe dla sieci PROFINET



możliwe jest budowanie rozwiązań systemów zabezpieczeń także z wykorzystaniem przemysłowego Ethernetu (Industrial Ethernet).

Z początkiem kwietnia br. wprowadzone zostały kolejne jednostki technologiczne S7-1500TF ze zintegrowanymi funkcjami Safety. Każda aktualnie dostępna jednostka S7-1500T występuje również w wersji F.

Dzięki kompleksowej obsłudze protokołów *fail-safe* możliwa jest implementacja funkcji bezpieczeństwa (np. w komunikacji z napędami SINAMICS) w sieci PROFINET/PROFIBUS bez konieczności stosowania zewnętrznych obwodów elektrycznych.

SIEMENS  
SIEMENS.PL/S7-1500T, SIEMENS.PL/SINAMICS

**Motoreduktor IOW SERVICE**

Firma IOW SERVICE, chcąc zaspokoić wszystkie potrzeby klientów, wprowadza na rynek nową wersję motoreduktora walcowo-stożkowego, charakteryzującego się wyjątkowymi właściwościami technicznymi.



Do zwiększenia wytrzymałości korpusu na działania atmosferyczne wykorzystano najlepszej jakości stop żelaza z węglem, a całość pokryto powłoką antykorozyjną, zawierającą specjalne dodatki pozwalające na dłuższe zachowanie pełnych właściwości ochronnych korpusu.

Z doświadczenia zebranego przez lata na rynku polskim, jak i zagranicznym, wiemy, że sztywne wymiary techniczne nie są w stanie sprostać oczekiwaniom klientów. W związku z tym faktem dodaliśmy dla Państwa możliwość swobodnego operowania wymiarami wałów oraz tulei drążonych w naszym produkcie. Każdy wie, że motoreduktor spełniający wszystkie oczekiwania klienta to motoreduktor pracujący na naszą markę IOW SERVICE.

Motoreduktor walcowo-stożkowy w pigułce:

- najlepsza jakość wykonania;
- niepowtarzalna powłoka antykorozyjna;
- swoboda w operowaniu wymiarami wałów i tulei;
- najlepsza cena na rynku;
- szybki czas produkcji.

Ponadto warto pamiętać, że pracownicy IOW SERVICE to kadra bogata w doświadczenie i wiedzę techniczną, a co za tym idzie – pomoże Państwu w każdej sytuacji.

IOW SERVICE  
www.iowservice.pl

# Bogactwo automatyki, czyli oferta firmy Multiprojekt

Dominik Turczyński

Multiprojekt jest dostawcą komponentów automatyki oraz części maszyn. Prowadzimy doradztwo techniczne w zakresie oferowanych przez nas produktów. Zapewniamy naszym Klientom kompleksową obsługę od momentu szkolenia personelu Państwa firmy, poprzez pomoc w czasie wykonywania projektów (dobór urządzeń), dostawy podzespołów z naszego magazynu aż do pomocy technicznej przy uruchomieniu. W ofercie posiadamy szereg produktów w niskich cenach, stanowiących świetną alternatywę dla urządzeń większych firm, wiodących prym na rynku. Poniżej chcemy przedstawić te najbardziej warte uwagi.

## 1. WEINTEK

5 serii, 26 paneli, przekątne od 4,3 do 15 cali, ponad 250 zdefiniowanych protokołów komunikacyjnych, by spełnić każde oczekiwania Klienta. Firma WEINTEK powstała w październiku 1995 r., stając się wiodącym globalnym producentem funkcjonalnych dotykowych interfejsów człowiek – maszyna (HMI).

### Seria CMT

Jest to seria „paneli w chmurze” dla aplikacji mobilnych. Największy przedstawiciel tej serii, a zarazem jądro systemu, to model cMT-IPC15. Jest on oparty na procesorze rodziny x86 i pracuje z systemami operacyjnymi Windows. Bezpłatna nakładka programowa EasyLauncher ułatwia użytkownikom dostęp do aplikacji firm trzecich, takich jak MS Office, Adobe Reader, odtwarzacz multimedialny etc. Co więcej – daje ona dostęp do wybranych aplikacji, wyłączając modyfikacje systemu. Nieograniczony dostęp jest możliwy po podaniu hasła. Można więc wyświetlać wizualizacje z HMI serii cMT za pomocą cMT-Viewer i programować sterownik PLC, korzystając z tego samego ekranu.

Kolejnym panelem z tej serii jest cMT-SVR wraz z ekranem cMT-iV5. Cloud Machine Terminal Server (cMT-SVR) to rewolucyjny produkt, określany jako koncentrator danych lub serwer danych pracujący w chmurze. Urządzenie nie posiada ekranu, a wizualizacja dostępna jest z poziomu aplikacji dla systemu Apple iOS, Android lub Windows. Nie potrzebujemy pliku projektu i aby go jednokrotnie pobrać z serwera (np. do iPada) wystarczy hasło i adres. Wizualizacja działa płynnie i udostępniona jest maksymalnie trzem klientom jednocześnie. Idealne rozwiązanie w obiektach, gdzie wykorzystywany jest głównie dostęp zdalny. Model ten wyposażony jest w dwa jednogigabitowe porty Ethernet w celu oddzielenia warstwy sterującej obiektem i wizualizacji. Posiada nieograniczone możliwości archiwizacji danych. Dostępny jest do tego celu port dla pamięci USB oraz dla kart SDHC. Za pomocą standardowej przeglądarki można pobrać pliki z danymi procesowymi i przebiegami historycznymi czy zdarzeniami. Dużą zaletą jest możliwość wykorzystania ekranów wielodotykowych w urządzeniach

przenośnych podczas operacji na trendach i wykresach. Poza brakiem ekranu nie różni się znacznie od innych paneli operatorskich. Projekt tworzy się w ten sam sposób.

### Seria iE/XE

Jest to obecnie najbardziej popularna seria paneli ekonomicznych. Odznacza się szerokim wachlarzem rozmiarów ekranów – od najmniejszego MT8050iE (4,3”), poprzez siedmiocalowy MT8071iE, dziesięciocalowe MT8100iE i MT8101iE, aż po największe panele o wysokich parametrach wydajnościowych: MT8090XE (9,7”), MT8121XE (12,1”) oraz MT8150XE (15,0”). Wszystkie modele posiadają procesor A8/1GHz, złącze ETHERNET oraz obsługę protokołu Siemens MPI 187.5k (RS485).

### Seria mTV

Szczególnym przedstawicielem paneli jest mTV-100. To produkt przeznaczony do współpracy z monitorami i telewizorami. Ze względu na dostępne duże rozmiary ekranów jest on idealnym rozwiązaniem w miejscach, gdzie wielkość wyświetlanych informacji na maksymalnie 15-calowym HMI jest niewystarczająca. Dodatkowo urządzenie mTV współpracuje z monitorami wyposażonymi w matryce dotykowe, co zostało przetestowane z monitorem ViewSonic TD2220. Urządzenie nie posiada ekranu, a wizualizacja dostępna jest po podłączeniu wyświetlacza do złącza HDMI (lub DVI przez odpowiedni kabel). Dzięki temu na jednym dużym ekranie łatwo umieścić dane do tej pory przedstawiane na kilku standardowych panelach HMI. Panel mTV-100 posiada ogromne możliwości archiwizacji danych. Dostępny jest do tego celu port dla pamięci USB oraz kart SDHC. Do portu USB można podłączyć takie peryferia, jak myszki, klawiatury, a także czytniki kodów kreskowych. Poza brakiem ekranu nie różni się znacznie od pozostałych paneli operatorskich. Projekt tworzy się w ten sam sposób.

### Seria eMT3000

Panele dotykowe HMI serii eMT3000 to zaawansowana seria o najbogatszych funkcjach. Jej cechy wyróżniające to m.in.:

- cztery rozmiary ekranów: 7; 10,4; 12,1 oraz 15 cali;

- obudowy wykonane ze stopu aluminium (oprócz ekranów 10,4");
- model 12-calowy posiada rozdzielczość ekranu spotykana dopiero w większych panelach (1024×768 px);
- model 7-calowy może pracować w temperaturze ujemnej (od -20 do +55°C);
- powiadamianie o alarmach i zdarzeniach poprzez e-mail;
- cykliczne raportowanie;
- rozbudowany system zabezpieczenia hasłami oraz klucz sprzętowy USB;
- szybki procesor Cortex A8 600/800 MHz;
- komunikacja w sieciach CANOpen oraz BACnet;
- edytor receptur ułatwiający operacje na dużej liczbie danych;
- we wszystkich modelach konwerter wbudowany RS485 dla sieci MPI 187.5kb;
- nowa funkcja – *operation log* – rejestruje czynności wykonywane na panelu;
- funkcja połączenia transparentnego z PLC nie powoduje przerwania komunikacji między PLC a HMI.

### Seria iP

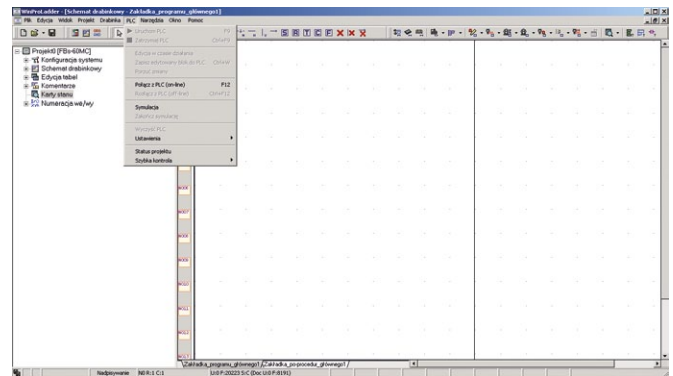
Nowa seria paneli operatorskich HMI marki Weintek oferuje wysoką wydajność dzięki wyposażeniu w procesory Cortex A8 o taktowaniu 600 MHz, 128 MB pamięci flash i takiej samej ilości pamięci RAM. Wizualizacje wyświetlane są na wyświetlaczach o wysokiej jakości obrazu: paleta kolorów to 16/16,2 mln odcieni, przy rozdzielczości do 1024×600. Panele dostępne są w trzech rozmiarach wyświetlaczy: 4,3"; 7" oraz 10,1". Panele operatorskie serii iP posiadają złącza MicroUSB, a wybrane modele również złącze Ethernet RJ-45. Seria ta jest w pełni kompatybilna z poprzednimi modelami pod dwoma aspektami: projektów EasyBuilder oraz wymiarów wycięcia montażowego, co znacznie ułatwia wymianę starego modelu na nowy. Panele HMI marki Weintek posiadają niesamowite zdolności komunikacyjne – oferują wsparcie dla ponad 250 znanych producentów urządzeń na rynku automatyki.

### 2. FATEK – 4 lata gwarancji niezawodnej pracy

Wielu Klientom firma Multiprojekt od razu kojarzy się ze sterownikami PLC FATEK. I nie bez przyczyny, gdyż od wielu lat Multiprojekt jest wyłącznym dystrybutorem produktów tej marki. Klienci, którzy zdecydują się na zakup urządzeń Fatek, nie pozostaną sami – nasz dział wsparcia technicznego służy pomocą, począwszy od doboru sprzętu, przez pomoc przy pisaniu gotowych aplikacji, kończąc na wsparciu pogwarancyjnym.

Trzy serie sterowników Fatek pozwalają na dobranie odpowiedniego sprzętu do każdej aplikacji, a wszystko to w rozsądnej cenie.

Seria B1z dedykowana jest do najprostszych aplikacji, gdzie wymagane są wyłącznie wejścia/wyjścia cyfrowe. Nie ma możliwości rozszerzenia jej o dodatkowe moduły wejść/wyjść ani moduły komunikacyjne. Nie pozbawia nas to jednak możliwości podłączenia panelu operatorskiego HMI. Komunikacja jest możliwa wyłącznie przy użyciu protokołu komunikacyjnego Fatek. Oferowane przez Multiprojekt panele operatorskie Weintek, które posiadają ponad 250 driverów komunikacyjnych, mogą komunikować się właśnie po tym protokole. Pozwala to



Fot. 1. Polska wersja oprogramowania WinProLadder

na wykorzystanie ogromnych możliwości, jakie daje nam wizualizacja, nawet przy najprostszych aplikacjach.

Kolejna seria, B1, różni się od poprzednika możliwością rozszerzenia o dodatkowe moduły, takie jak komunikacyjne (RS232/RS485/Ethernet/ZigBee), cyfrowe i analogowe wejścia i wyjścia (prądowe/napięciowe) oraz moduł temperaturowy. Dzięki temu sterowniki znajdują zastosowanie w nieco bardziej skomplikowanych aplikacjach.

W od początku roku pojawiło się wiele nowości w tej serii. Fatek oferuje między innymi sześciokanałowe moduły dedykowane do mierzenia temperatury z czujników typu Pt100/Pt1000 lub z termopar. Powiększona została również rodzina modułów analogowych.

Seria sterowników, które mają największe możliwości, nosi nazwę FBs. To w tej serii znajdziemy sterowniki dedykowane do pozycjonowania NC, z szybkimi wejściami/wyjściami, różnicowym zegarem czasu rzeczywistego i szeregiem dodatkowych modułów rozszerzających: moduł temperaturowy do czujników typu Pt100/1000 i termopar, moduł obsługi wyświetlacza 7-segmentowego, moduł wagowy (tensometryczny). Ciekawą i bardzo często wykorzystywaną opcją są płytki rozszerzające wpinane na front sterownika. Nie zmienia to gabarytów sterownika, natomiast dodaje możliwości komunikacyjne bądź analogowe wejścia/wyjścia. Wielu użytkowników wybiera moduł VOM. Jest to moduł głosowy, dzięki któremu możemy usłyszeć własne komunikaty, np. o otwartych oknach w salonie.

Od niedawna, sterowniki FBs objęte są 4-letnim okresem gwarancyjnym.

Również w tej serii od początku pojawiły się nowe moduły wagowe (tensometryczne), dedykowane do pomiaru siły nacisku. Dzięki działaniom naszych pracowników powstała także polskojęzyczna wersja programu WinProLadder, która jest już dostępna na naszej stronie internetowej. Jest to na pewno wielkie ułatwienie programowania sterowników marki Fatek.

### 3. ESTUN – ponadmilionowa rozdzielczość

Produkty marki ESTUN mocno zakorzeniły się w ofercie Multiprojektu – już od ponad 5 lat z powodzeniem oferujemy te urządzenia. Prócz przystępnych cen oferujemy także rzetelną pomoc techniczną naszych specjalistów, począwszy od doboru odpowiedniego zestawu, poprzez uruchomienia maszyny, a na wsparciu pogwarancyjnym kończąc. Dodatkowo organizujemy



Fot. 2. Serwosilniki firmy ESTUN

podstawowe i zaawansowane szkolenia z zakresu parametryzacji i obsługi tych urządzeń.

W zależności od zapotrzebowania Multiprojekt oferuje zestawy wzmacniacz + silnik mocy z zakresu 50 W – 33 kW. Innowacyjnym rozwiązaniem jest wzmacniacz, który może kontrolować pracę do trzech silników o mocach do 1 kW każdy, możemy więc zbudować maszynę CNC składającą się z 3 osi (3 silniki) i tylko jednego wzmacniacza. Korzyści takiego rozwiązania widoczne są od razu – zwiększenie miejsca w szafie sterowniczej, redukcja okablowania oraz sprawne zarządzanie energią powstałą podczas hamowania.

Wszystkie sygnały sterujące wyprowadzone są na złączkę 50-pinową, do której należy przyłutować wymagane sygnały. Ułatwieniem jest fabryczna przejściówka śrubowo-taśmowa. Dzięki niej wszystkie sygnały wyprowadzone są na wygodne złącze śrubowe, a całość mocowana jest na szynie montażowej.

Nowym członkiem rodziny serwowzmacniaczy jest model Pronet AMF, dedykowany do serwosilnika z enkoderem o rozdzielczości 20 bitów, co sprawia, że 1 impuls poruszy wałem silnika o 0,00034 stopnia. Aby wykonać 1 obrót wału silnika, należy wysłać 1048576 impulsów! Oprócz wynikającej z tego wysokiej precyzji różnicę widać w jakości pracy zestawu – jest znacznie stabilniejsza. Tak duża rozdzielczość mogłaby być jednak problematyczna, jeśli użyty sterownik ma niskie częstotliwości wyjściowe. Nie trzeba się tym martwić! W ESTUN-ach jest możliwość użycia przekładni elektronicznej, 16- lub 32-bitowej, co pozwala na całkowite wyeliminowanie tego typu problemu. Serwonapęd ten został nagrodzony tytułem Produkt Roku 2016 magazynu „Control Engineering Polska”.

Na horyzoncie ujawniają się jeszcze inne nowości w dziale serwonapędów ESTUN. Pojawi się całkiem nowa rodzina serwowzmacniaczy, dedykowana do nowej rodziny silników. Obfitować one będą w nowe funkcjonalności i z pewnością zainteresuje to nawet najbardziej wymagających klientów. Zachęcamy do śledzenia naszej strony internetowej – wszelkie nowości produktowe będą się tam pojawiały na bieżąco.

#### 4. MICNO

Firma Shenzhen Micno Electric Co. jest firmą perfekcyjnie łączącą lata doświadczenia i nowe zaawansowane technologie. Specjalizuje się w pracach badawczo-rozwojowych, produkcji, sprzedaży i obsłudze napędów elektrycznych automatyki przemysłowej. Jednym z flagowych produktów są wysoko wydajne falowniki serii KE300. Rozumiejąc potrzeby Klientów, w jednym

urządzeniu zintegrowano dwa tryby sterowania: skalarne (V/F) i wektorowe (SVC). Pierwszy z nich jest odpowiedni dla aplikacji ogólnego przeznaczenia, takich jak sterowanie pompami, wentylatorami itp. W trybie kontrolowania skalarnego jeden falownik może sterować kilkoma silnikami. Sterowanie wektorowe z kolei jest powszechnie stosowane w aplikacjach, w których wymagane jest zachowanie dużego momentu obrotowego przy małych prędkościach. W trybie pracy sterowania wektorowego falowniki Micno charakteryzują się szybką odpowiedzią na zadane przebiegi. Oferują zakres mocy od 0,4 do 2,2 kW dla zasilania jednofazowego oraz od 0,75 do 630 kW przy zasilaniu trzyfazowym. Wysyłanie komend ruchu może odbywać się poprzez wbudowany panel, terminal wejść cyfrowych lub komunikację. Odnosnie do zmiany częstotliwości Micno oferuje nam możliwość zadawania poprzez przyciski na panelu, wbudowany potencjometr, komunikację, wejście analogowe, częstotliwości lub kombinację wejść, dzięki czemu możemy precyzyjnie konfigurować ustawienia wedle upodobań użytkownika i potrzeby danej aplikacji. Najważniejsze cechy serii KE300 to:

1. Nowa technologia sterowania SVC (*sensorless vector control*), czyli sterowanie wektorowe, zapewnia łagodny rozruch silnika. Już od częstotliwości 0 Hz moment obrotowy na wyjściu jest utrzymywany na bardzo wysokim poziomie, dochodzącym do 150%. Dodatkowo funkcja ta ogranicza wpływ zakłóceń na pracę układu, poprawia zdolności adaptacyjne oraz równowagę rozkład obciążenia, gdy jeden ładunek jest napędzany przez kilka silników.
2. Falowniki serii KE300 mają wbudowaną funkcję do kontroli momentu obrotowego. Kiedy moment obrotowy generowany przez silnik osiągnie pewną ustaloną wartość, częstotliwość wyjściowa może zostać skorygowana, zapobiegając wystąpieniu obciążenia. Pomaga to w ochronie maszyny przed wystąpieniem przeciążeń, które w efekcie mogłyby ją uszkodzić. Dodatkowo polepsza niezawodność ciągłej pracy.
3. W trybie pracy sterowania wektorowego falowniki Micno charakteryzując się bardzo szybką dynamiczną odpowiedzią na zadane przebiegi. Czas reakcji nie przekracza 20 ms.
4. Falowniki Micno wyposażone są w funkcję szybkiego ograniczenia prądu. Funkcja ta zapobiega przeciążeniom prądowym spowodowanym przez wystąpienie nagłej zmiany obciążenia lub pochodzących od zakłóceń. Falownik może znacząco zmniejszyć prawdopodobieństwo ich wystąpienia, chroniąc w ten sposób urządzenie.
5. Dzięki wbudowanej funkcji „autotuning” falownik potrafi w bardzo precyzyjny sposób identyfikować parametry silnika. Przed wykonaniem funkcji autotuningu wymagane jest wpisanie w opcje ustawień tylko najbardziej podstawowych parametrów silnika, takich jak typ silnika, moc, napięcie, prąd zasilania, częstotliwość i prędkość znamionowa. Wszystkie te parametry podawane są na tabliczce znamionowej silnika, więc są łatwo dostępne dla użytkownika. Dla uzyskania jeszcze lepszej kontroli nad silnikiem falownik przez wykonanie funkcji „autotuning” sam uzyskuje bardziej zaawansowane dane parametrów silnika, takie jak rezystancja wirnika i stojana, dane dotyczące indukcyjności, oraz prąd przy braku obciążenia.

6. Kolejną z funkcji wyróżniających falowniki Micno jest kontrola na bardzo wysokim poziomie dokładności momentu obrotowego. Funkcja ta dostępna jest dla sterowania wektorowego, a dokładność utrzymywania momentu obrotowego wynosi  $\pm 5\%$ .
7. Następną zaletą falowników Micno jest funkcja utrzymująca napięcie wyjściowe na stałym poziomie. Kiedy napięcie na wejściu do falownika ulega wahaniom, Micno automatycznie utrzymuje na wyjściu napięcie na stałym poziomie. Funkcja ta w sposób efektywny rozwiązuje problem małych oscylacji napięcia dla dużych silników.

## 5. CREVIS

Świetny system rozproszonych we/wy w rozsądnej cenie. Obsługuje protokoły takie, jak DevieNET, PROFIBUS, CANopen, CC-link, Modbus, Ethernet/IP, PROFINET i EtherCAT. Jest on bardzo prosty w konfiguracji – wybieramy moduł bazowy z danym protokołem komunikacyjnym i podpinamy do niego dalsze moduły. Łączymy je, wsuwając jeden w specjalne otwory drugiego, całość montowana jest na szynie DIN. Dodatkowo przy projektowaniu układu możemy się posłużyć oprogramowaniem IOGuidePro, które nie tylko pomoże nam wybrać odpowiednią bazę i moduły rozszerzeń, ale również pokaże adresację zmiennych, sposoby podłączenia, jak i sam wygląd połączonych modułów. Jeden moduł bazowy ze zdefiniowanym protokołem komunikacyjnym pozwala nam na podłączenie od 32 do 63 modułów rozszerzeń i konfigurowanie praktycznie dowolnego układu sterowania. Z modułów rozszerzeń mamy do wyboru:

- wejścia dyskretne 5, 12, 24, 48 i 230 V (4, 8 i 16 – punktów w module);
- wyjścia dyskretne 5 V DC, 24 V DC, przekaźnik i triak (moduły 4, 8, 16 punktów);
- wejścia analogowe napięciowe i prądowe (4 lub 8 kanałów w module);
- wyjścia analogowe napięciowe i prądowe (4 lub 8 kanałów w module);
- wejścia temperaturowe: termopara lub PT100/1000 (2, 4, 8 kanałów w module);
- moduły specjalne: wejścia dla enkoderów, wyjścia PWM, dodatkowe interfejsy RS232/485, rozszerzenia master-slave etc.

## 6. LINMOT

Prędkość do 7,3 m/s, przyspieszenie do ponad 780 m/s<sup>2</sup> pozwalają na bardzo krótkie czasy pozycjonowania.

Kiedy ważny jest ruch o wysokiej dynamice, niskim współczynniku tarcia i wysokiej precyzji, wtedy doskonałym rozwiązaniem okazuje się Linmot. Układ taki opiera się o elektronikę sterującą, serwonapęd i silnik liniowy. W przeciwieństwie do pneumatyki zapewnia on dowolne pozycjonowanie, przy wysokiej dynamice i żywotności, oraz bardzo niskie zużycie energii.

Ruch liniowy odbywa się bez elementów pośrednich, takich jak sprzęgła, przekładnie mechaniczne, wrzeciona czy pasy, co zapewnia wysoką niezawodność. Silnik zbudowany jest z dwóch części: slidera i stojana. Slider jest wykonany z neodymowych magnesów, które są osadzone na precyzyjnym wałku ze stali

nierdzewnej. Stojan zawiera uzwojenia silnika, łożyskowanie dla slidera, czujniki położenia oraz układ mikroprocesorowy dla monitorowania silnika. Położenie silnika jest mierzone i monitorowane nie tylko wtedy, kiedy następuje zatrzymanie, ale również podczas ruchu. Odchylenia w położeniu są natychmiastowo przekazywane do kontrolera ruchu i pozycja jest korygowana w czasie rzeczywistym. Możemy zadawać precyzyjnie dowolną pozycję na całej długości skoku, prędkości jazdy i przyspieszenia. Bardziej złożone ruchy mogą być zapisane jako krzywe w serwonapędzie i wykonywane z zadaną prędkością i przyspieszeniem.

Standardowy wariant silnika liniowego ma najbardziej uniwersalne zastosowanie. Rodzina tych silników zawiera 3 modele o różnych długościach stojana i slidera. Klient może wybierać w długościach skoku do 1830 mm i sile dochodzącej do 1024 N. Ponieważ elementy silnika są zamknięte, jest on chroniony i może pracować nawet w wymagających aplikacjach.

Rodzina wysoko wydajnych silników charakteryzuje się lepszymi parametrami pracy i wyższą wydajnością przy tych samych wymiarach silnika, co w serii standardowej. Lepsze parametry wynikają z ciągłego rozwoju uzwojeń silników oraz wykorzystania zaawansowanych technologicznie materiałów. Dzięki blisko dwukrotnie większej wydajności przy tych samych wymiarach użytkownik w łatwy sposób może przebudować maszynę, zwiększając jej możliwości.

Krótkie silniki zostały specjalnie opracowane do zastosowań w aplikacjach, gdzie jest ograniczona przestrzeń. Możliwe jest również wykonanie wieloosiowej aplikacji, gdzie na jednym sliderze porusza się wiele statorów w małej przestrzeni.

P10-70 jest najbardziej wydajną serią w gamie silników Linmot.

Większe silniki, o zwiększonej wydajności i momencie szczytowym 3-krotnie większym od znamionowego, stawiają wyzwanie dla serwonapędów – stąd Linmot specjalnie dla tej serii opracował całkowicie nową koncepcję silników trójfazowych zasilanych bezpośrednio z sieci.

Elektronika sterująca i silnik razem zapewniają znakomitą alternatywę dla tradycyjnych elementów.

Silniki serii PR01 umożliwiają jednoczesny ruch liniowy i obrotowy w obrębie jednego układu. Przy użyciu tego rozwiązania aplikacje sortowania, układania, zakręcania czy też *pick and place* stają się o wiele prostsze konstrukcyjnie i od strony programowej. Zakres ruchu liniowego do 300 mm przy sile do 1024 N, a obrotowego do 1500 rpm i 8,9 Nm pozwala na implementację w wielu urządzeniach, zastępując stosowane dotychczas dwie niezależne osie. Siłownik może być wyposażony w przelotowy wałek, umożliwiający doprowadzenie powietrza lub płynu do końcówki roboczej. Dostępne są też wersje wykonane ze stali nierdzewnej oraz z przekładnią planetarną, pozwalającą zwiększyć moment ruchu obrotowego.

Pełną ofertę firmy Multiprojekt mogą Państwo znaleźć na naszej stronie internetowej [www.multiprojekt.pl](http://www.multiprojekt.pl). ■

 Dominik Turczyński



Festo Motion Terminal zwiastuje początek nowej ery

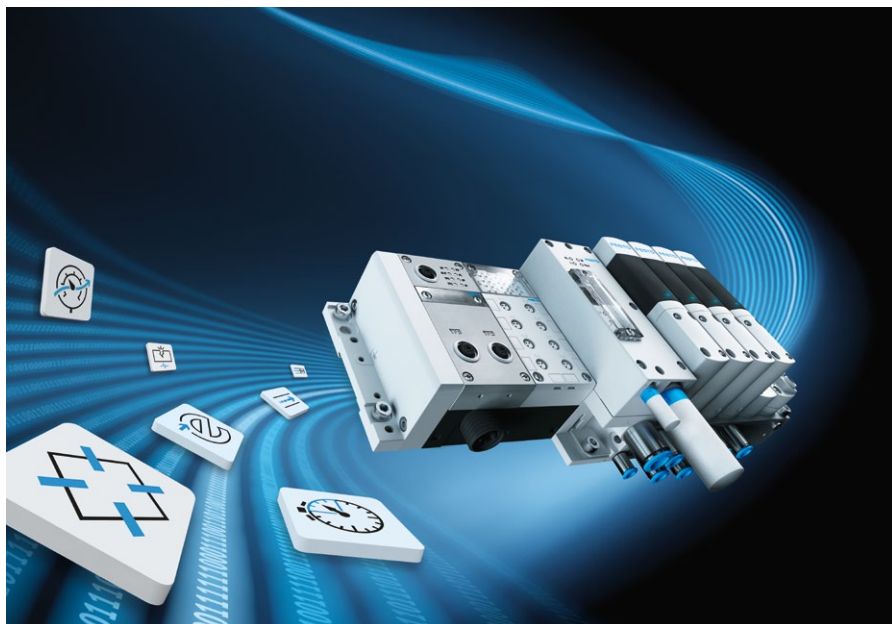
# Rewolucja w automatyzacji

Pneumatyka ze swej istoty jest technologią przyjazną użytkownikowi. Z pewnością stanie się ona jeszcze prostsza, bardziej wszechstronna i elastyczna z chwilą, gdy zupełnie nowe rozwiązanie, jakim jest Festo Motion Terminal VTEM, wprowadzi sektor pneumatyki w erę Przemysłu 4.0 dzięki aplikacjom, które są w stanie zastąpić ponad 50 pojedynczych komponentów. Wszystko to jest możliwe dzięki najnowszym osiągnięciom w dziedzinie technologii piezoelektrycznej i oprogramowania.

Podobnie jak telefony typu smartfon wyróciły do góry nogami rynek telekomunikacji mobilnej dekadę temu, tak i teraz Festo Motion Terminal zrewolucjonizuje technikę automatyzacji. Nowa metoda integrowania funkcji, połączona z aplikacjami użytkowymi, uprości cały łańcuch wartości, ponieważ od teraz potrzebny będzie tylko jeden element sprzętowy. Pod nieco niepozornym wyglądem zewnętrznym i klasyczną konstrukcją charakterystyczną dla produktów Festo kryje się udoskonalenie techniczne oparte na najnowszych osiągnięciach technologii informacyjnej.

## Prawdziwy Przemysł 4.0

Technologia piezo, zintegrowane czujniki skoku tłoczka zaworu i ciśnienia oraz sterowanie przy pomocy aplikacji programowej *motion apps* otworzą zupełnie nowe perspektywy dla producentów maszyn i urządzeń. Połączenie mechaniki, elektroniki i oprogramowania obecne w Festo Motion Terminal przekształci urządzenie pneumatyczne w prawdziwy element koncepcji Przemysłu 4.0 oraz zapewni elastyczność produkcji. Modyfikacji funkcji pneumatycznych oraz przystosowania do nowych formatów dokonuje się przy pomocy aplikacji, poprzez zmianę odpowiednich parametrów. Zintegrowane inteligentne czujniki na potrzeby realizacji zadań związanych ze sterowaniem,



Festo Motion Terminal VTEM - pierwszy terminal sterowany za pomocą aplikacji

diagnostyką i uczeniem maszynowym wyeliminują potrzebę stosowania dodatkowych elementów.

## Aplikacje *motion apps*

Po uruchomieniu VTEM, za pośrednictwem aplikacji tzw. *motion apps*, możliwe będzie uzyskanie dostępu do dziesięciu funkcji: od podstawowych modyfikacji funkcji zaworów

rozdzielających po energooszczędne sterowanie ruchem oraz od charakterystyki proporcjonalnej po różne profile ruchu. Wyjątkowość tego rozwiązania polega na wykorzystaniu tego samego zaworu do wszystkich operacji. Dzięki możliwości szybkiej aktywacji nowych funkcji przy pomocy aplikacji, projektanci maszyn mogą stworzyć podstawowy rodzaj maszyny, a następnie wybrać odpowiednie aplikacje, aby wyposażyć ją w różne

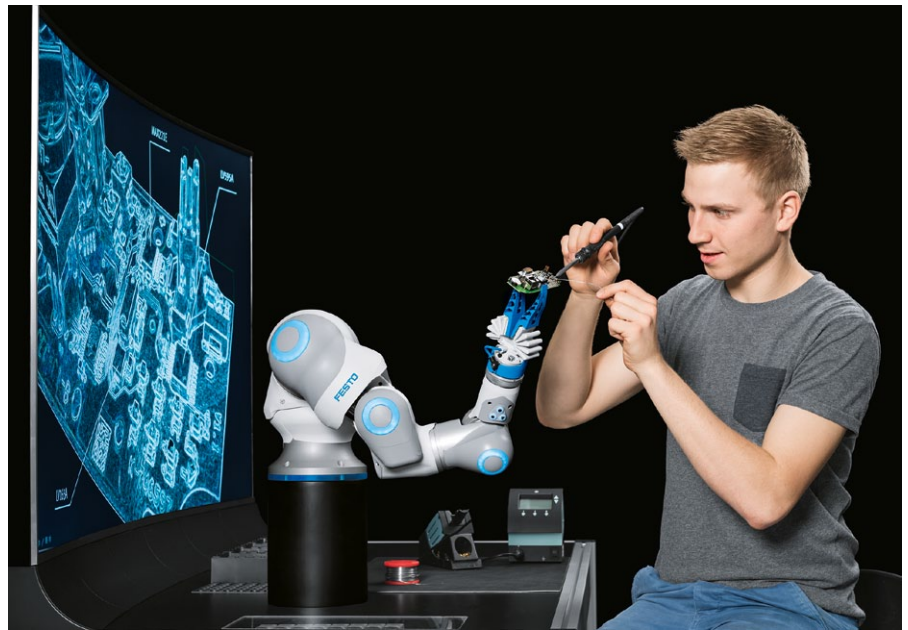
funkcje i właściwości, zgodnie z wymaganiami klienta. Kolejne aplikacje znajdują się w fazie rozwoju.

Przypisywanie funkcji za pośrednictwem oprogramowania stanowi dodatkową korzyść w postaci ochrony przed nieuprawnioną ingerencją oraz zabezpieczenia wiedzy specjalistycznej *know-how*, ponieważ określenie funkcji realizowanych przez dane zawory nie jest możliwe z zewnątrz. Proponowane rozwiązanie uprości również obsługę techniczną maszyn i urządzeń, jako że długie listy części zamiennych i szybko zużywających się elementów odejdą w niepamięć.

### Rzeczywista energooszczędność

Dedykowane aplikacje *motion apps* oraz funkcja diagnostyki przecieku pozwalają zmniejszyć zużycie energii elektrycznej podczas pracy maszyn. Niemniej jednak energooszczędna technologia piezo odgrywa równie istotną rolę we wstępnym etapie zaworów proporcjonalnych.

Zużycie powietrza można elastycznie dostosować do określonych wymagań przy użyciu aplikacji „Ustawiany poziom ciśnienia” oraz „Napęd ECO”. W przypadku ustawianego poziomu ciśnienia wybierana cyfrowo wartość ciśnienia może ograniczyć siłę pneumatyczną do poziomu wymaganego dla danego zastosowania. Napęd ECO ogranicza zużycie sprężonego powietrza do wymaganego poziomu minimalnego pod warunkiem, że w położeniu końcowym nie są potrzebne żadne siły dociskające lub przytrzymujące. Pozwala to na zaoszczędzenie do 70% energii w porównaniu



BionicCobot: lekki robot pneumatyczny wykorzystujący technologię zastosowaną w Festo Motion Terminal jako przykład współpracy „człowiek – maszyna”

z normalnym trybem pracy, w zależności od rodzaju zastosowania.

### Niższe koszty i mniejszy stopień złożoności

Festo Motion Terminal umożliwia zarówno realizację ruchów z dużą prędkością i siłą, jak i diagnostykę przecieku, przy kosztach znacznie niższych niż w przypadku rozwiązań dostępnych obecnie na rynku. Przykładowo, w porównaniu z rozwiązaniami elektrycznymi, wymagana jest mniejsza liczba sterowników, ponieważ przy zastosowaniu terminalu VTEM jeden sterownik może sterować aż ośmioma

napędami. Zmniejszone zostało również zużycie energii, przy jednoczesnym ograniczeniu wymaganej przestrzeni montażowej aż o 65%.

W porównaniu z innymi technologiami rozwiązania oparte na Festo Motion Terminal oferują faktycznie opłacalną alternatywę dla ośmiu aplikacji. Zamiast zaworu, regulatora ciśnienia i czujnika ciśnienia – czyli trzech komponentów – potrzebne jest tylko jedno urządzenie, a mianowicie zawór. ■

Więcej informacji na temat tego produktu można znaleźć na stronie

[www.festo.com/motionterminal](http://www.festo.com/motionterminal).



# FESTO

Festo Sp. z o.o.

Janki k. Warszawy

ul. Mszczonowska 7

05-090 Raszyn

Contact Center

tel. 22-711 41 00

fax 22-711 41 02

e-mail: [festo\\_poland@festo.com](mailto:festo_poland@festo.com)

[www.festo.pl](http://www.festo.pl)

Prosty płaski układ portalowy EXCH od Festo do zastosowań w produkcji masowej

# Manipulator z systemem sterowania w postaci rozwiązania pakietowego

Szybki płaski układ portalowy EXCH bije wszelkie rekordy prędkości. Jest o 30% szybszy od konwencjonalnych kartezyjskich systemów manipulacyjnych, przy porównywalnym poziomie kosztów zakupu. Festo opracowało ten system na potrzeby operacji montażowych wymagających szybkiego i elastycznego pozycjonowania małych i lekkich elementów produkowanych na skalę masową. Od teraz prezentowany system dostępny jest w łatwym do zamówienia pakiecie, na podstawie tylko jednego numeru katalogowego. Numer ten obejmuje zarówno system manipulacyjny, jak i kompletną szafę elektryczną CMCA zawierającą także system sterowania.

Płaski układ portalowy EXCH nie tylko wyróżnia się szybkością i elastycznością pozycjonowania, lecz cechuje go również wszechstronność w odniesieniu do przestrzeni roboczej, która jest taka sama, jak w przypadku dwóch robotów SCARA. Ponadto jego prostokątna przestrzeń robocza jest znacząco większa od przestrzeni roboczej systemów robotów wykorzystujących kinematykę typu delta. Systemy te są w stanie pracować wyłącznie w okrągłych przestrzeniach roboczych, natomiast roboty SCARA radzą sobie wyłącznie z przestrzeniami „w kształcie nerki”. Sprawia to, że płaski układ portalowy EXCH jest bardziej efektywny zarówno pod kątem masy własnej, jak i zapotrzebowania na przestrzeń do zabudowy.

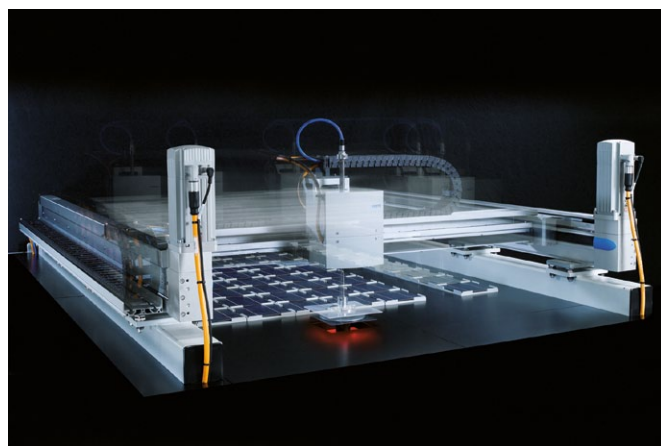
## Płaski, szybki i precyzyjny

Układ portalowy EXCH jest bardzo płaski i posiada nisko położony środek ciężkości oraz prostszą konstrukcję ramy w porównaniu z szybkimi systemami o równoległej strukturze kinematycznej. Jego zoptymalizowana charakterystyka przyspieszenia i hamowania zapewnia dokładność rzędu 0,1 mm podczas wykonywania operacji manipulacji detalem.

Płaski układ portalowy EXCH osiąga prędkość 5 m/s i przyspieszenie na poziomie 50 m/s<sup>2</sup> dzięki specjalnej konstrukcji, w której zastosowano napęd realizowany poprzez dwa statycznie zamontowane silniki serwo EMMS, napędzające jeden wspólny pasek zębaty. Dodatkową korzyścią jest brak konieczności przesuwania któregokolwiek z silników w płaszczyźnie X/Y, która posiada dwa stopnie swobody. Mniejsza masa własna elementów przemieszczanych pozwala na szybki, dynamiczny ruch oraz zapewnia mniejsze zużycie elementów mechanicznych.

## Proste rozwiązanie

Dzięki szafie elektrycznej CMCA klienci otrzymują kompletny, gotowy do montażu pakiet sterowania dla płaskiego układu portalowego EXCH, obejmującego kontroler ruchu z interpolacją 3D, sterowniki silników oraz układ bezpieczeństwa. Pozwala



Wszechstronny i szybki system manipulacyjny EXCH: kartezyjski szybki płaski układ portalowy EXCH bije wszelkie rekordy prędkości. Jest o 30% szybszy od konwencjonalnych kartezyjskich systemów manipulacyjnych, przy porównywalnym poziomie kosztów zakupu

Zdjęcie: Festo AG & Co. KG

to zaoferować producentom maszyn oraz użytkownikom końcowym proste rozwiązanie dla złożonych i wysoce dynamicznych zadań manipulacyjnych, dostępne do zamówienia na podstawie zaledwie jednego numeru katalogowego. ■

# FESTO

Festo Sp. z o.o.

Janke k. Warszawy

ul. Mszczonowska 7

05-090 Raszyn

e-mail: festo\_poland@festo.com

www.festo.pl



# Elmatic Professional Drives – nowe przemienniki częstotliwości w ofercie Elmark Automatyka

Elmark Automatyka wprowadza do swojej oferty przemienniki częstotliwości pod własną marką Elmatic Professional Drives. Jest to propozycja dla wszystkich nowych i obecnych naszych klientów, którzy szukają odpowiedniej jakości za rozsądną cenę. Zastosowanie falowników w aplikacjach napędowych w dzisiejszych czasach jest już standardem. Do głównych zalet rozwiązań opartych o przemienniki częstotliwości należy przede wszystkim zaliczyć optymalne dopasowanie układu do jego bieżącego zapotrzebowania na energię elektryczną, co powoduje znaczne jej oszczędności. Ważną rolę odgrywa odpowiedni dobór falownika do danej aplikacji, jego wydajność prądowa w trybie normalnej pracy powinna być nie mniejsza niż zapotrzebowanie znamionowe silnika na prąd. Elmatic Professional Drives proponuje trzy serie falowników dedykowanych do różnych zastosowań.



Seria EL1000 przeznaczona jest dla prostych aplikacji przemysłowych, w których sterowanie skalarne będzie wystarczające. EL1000 produkowane są na moce od 0,4 kW do 11 kW. Posiadają 4 wejścia cyfrowe, 1 wyjście przekaźnikowe i 1 wejście analogowe. Port RS485 umożliwia komunikację po protokole Modbus RTU lub ASCII. Dodatkowo możemy wykorzystać regulator PID, funkcję multispeed (do 16 ustawień) i tryb *energy saving*. EL1000 wyróżniają się wysoką wydajnością i jakością przy zachowaniu atrakcyjnego poziomu cenowego.

Modele przemienników częstotliwości z serii ED2000 umożliwiają wykorzystanie sterowania wektorowego bezczujnikowego wszędzie tam, gdzie potrzebna jest duża precyzja w kontroli prędkości obrotowej silnika. ED2000 posiada funkcję prostego PLC, wbudowany port RS485 (Modbus RTU/ASCII)

i regulator PID. Przy zasilaniu jednofazowym mamy do dyspozycji modele od 0,4 kW do 3,7 kW. Trójfazowo zasilimy modele od 0,4 kW do 90 kW.

Seria EDS to ciekawe rozwiązanie dla aplikacji, gdzie możliwy jest montaż przemiennika częstotliwości bezpośrednio na silniku. Modele z serii EDS posiadają wzmocnioną obudowę o podwyższonej odporności (IP65). Do mocy 3,7 kW występują w wykonaniu bezwentylatorowym. Proponujemy dla zasilania jednofazowego modele od 0,75 kW do 2,2 kW, przy zasilaniu trójfazowym będzie to odpowiednio od 0,4 kW do 11 kW.

Elmark Automatyka zapewnia wsparcie techniczne, serwis gwarancyjny, jak i pogwarancyjny oraz duże stany magazynowe. Zapraszamy do współpracy. ■

reklama



## Elmatic Professional Drives

nowa marka niezawodnych falowników



- Przemysłowe napędy w konkurencyjnych cenach
- Pełne wsparcie techniczne
- Własny serwis
- Duże stany magazynowe
- Szerokie zastosowanie

[www.elmark.com.pl](http://www.elmark.com.pl)



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

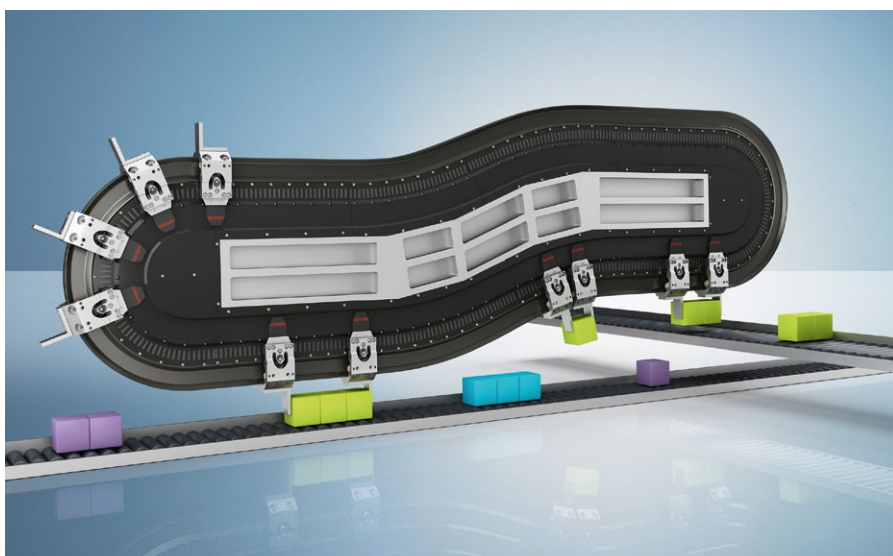
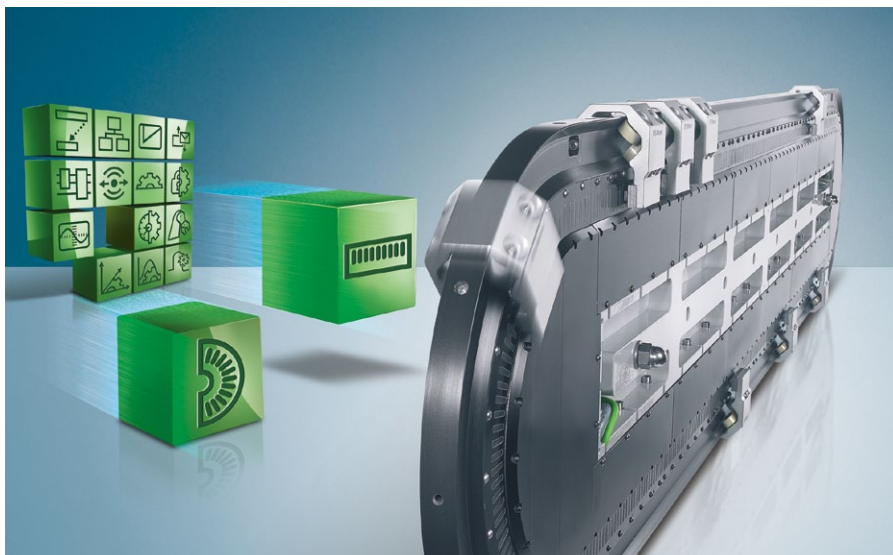
# XTS firmy Beckhoff – przełomowe rozwiązanie w systemach transportowych

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

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

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

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



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

karetek. Można łatwo uzyskać system transportowy znakomicie dostosowany do konkretnych warunków i wymagań.

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

Lekkie, ważące – w zależności od typu – 350 g lub 385 g karetki poruszają się, wykorzystując zmienne pole elektromagnetyczne generowane w modułach napędowych. Wykonanie szyny transportowej i stykających się z nią rolek obrotowych z wytrzymałych i trudno ścieralnych materiałów umożliwia poruszanie się karetek z prędkością do 4 m/s i przyspieszeniem do 100 m/s<sup>2</sup>. Karetki nie wymagają podłączania żadnych kabli ani taśm, gdyż zasilanie realizowane jest wyłącznie przez moduły napędowe, a generowane przez nie pole elektromagnetyczne oddziałuje na magnetyczne płytki przymocowane do karetek. Enkoder, pozwalający na kontrolę położenia karetki, jest również zintegrowany z modułem napędowym i bezdotykowo rozpoznaje każdą karetkę po przymocowanym do niej unikalnym znaczniku. Karetki są więc całkowicie pasywnymi elementami systemu.

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

Możliwe jest też zaprogramowanie ruchu względnego karetek. Mogą one zostać zgrupowane i razem przesunięte w inne miejsce toru. Istnieje również tryb przemieszczania, w którym jedna karetką podąża za drugą, jednocześnie generując siłę ściskającą, co umożliwia chwytanie i przenoszenie obiektów. Zaprogramowanie odpowiedniego



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

względego ruchu karetek, w połączeniu z prostymi rozwiązaniami mechanicznymi, umożliwi też podnoszenie, przechylanie, obracanie i ściskanie transportowanych elementów – a wszystko to bez konieczności instalacji dodatkowych urządzeń w systemie.

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

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

Jednym z pierwszych udanych projektów korzystających z systemu XTS jest linia pakowania tytoniu Doysis, stworzona wyłącznie w oparciu o produkty firmy Beckhoff przez holenderską firmę TDC (*Technical Development*

*Corporation*). Uruchomiona we wrześniu 2013 roku, mimo skomplikowanej funkcjonalności (formowanie, ważenie, pakowanie, pieczętowanie) została ukończona w zaledwie 8 miesięcy. Doysis pozwala zapakować do 50 torebek w ciągu minuty.

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

**BECKHOFF**  
New Automation Technology

Beckhoff Automation Sp. z o.o.

Żabieniec, ul. Ruczajowa 15

05-500 Piaseczno

tel. 22-750 47 00

fax 22-757 24 27

e-mail: info@beckhoff.pl

www.beckhoff.pl

# Temperatura otoczenia pracy ma znaczenie!

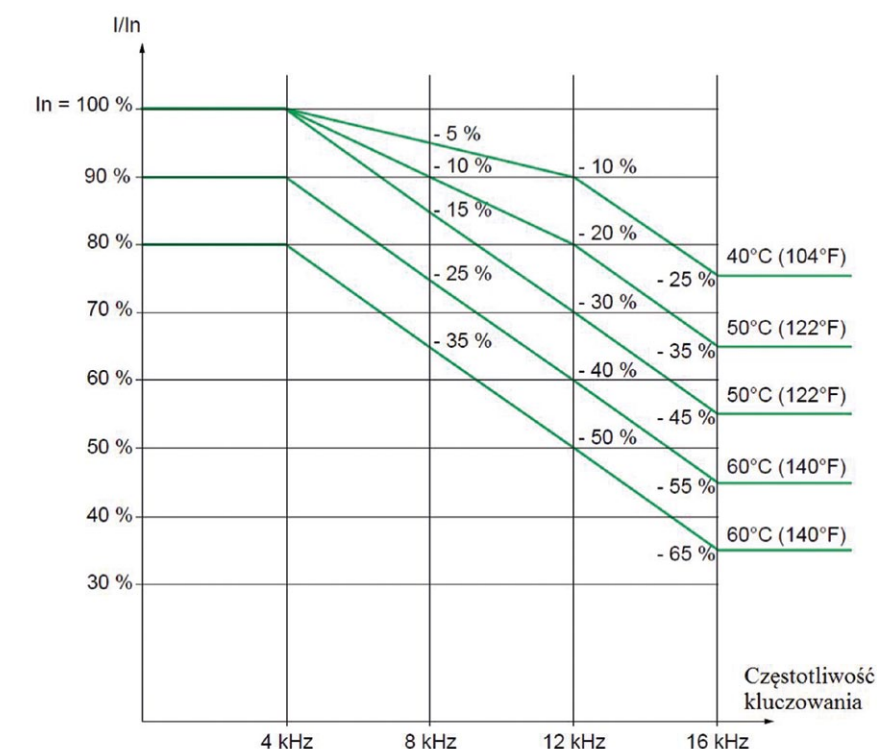
Zbigniew Kilichowski

Producenci przemienników częstotliwości wciąż rozwijają swoje produkty, chcąc, aby ich układy wyróżniały się spośród konkurencji. W związku z tym mamy coraz bardziej wyszukane rozwiązania techniczne. Ich propozycje są często odpowiedzią na zapotrzebowanie poszczególnych branż, aktualnie panujące trendy lub wymagania określone obowiązującymi przepisami prawnymi i normami. W tym wszystkim każdy z producentów stara się, aby jego produkt był atrakcyjny cenowo. Tutaj trwa wciąż bój o ograniczenie ceny wytworzenia produktu przy zachowaniu określonych parametrów technicznych. Często są to zabiegi, których klient nie widzi lub z których w pierwszym momencie nie zdaje sobie sprawy. Na cenę ma wpływ wiele czynników. Jednym z nich jest jakość i parametry zastosowanych elementów.

W układach elektroniki i energoelektroniki na cenę elementów największy wpływ mają napięcie i temperatura pracy (podstawowe parametry fizyczne). Napięcie jest uzależnione od sieci, do jakiej jest przystosowane urządzenie. Adekwatnie do tego muszą być dobrane elementy. Podobnie jest z temperaturą otoczenia pracy elementów elektronicznych.

## Dlaczego temperatura otoczenia pracy ma znaczenie?

Teoretycznie zakres temperatur otoczenia pracy w większości przemienników częstotliwości jest podobny. Mieści się on w zakresie od  $-10$  do  $50^{\circ}\text{C}$  i jest to zakres temperatur obecny prawie we wszystkich katalogach i materiałach informacyjnych producentów przetwornic częstotliwości. Analizując dokładnie



Rys. 1. Przykład ograniczeń w zależności od temperatury otoczenia

dokumentację techniczną przetwornic częstotliwości, okazuje się, że owszem, możemy pracować w zakresie temperatur od  $-10$  do  $50^{\circ}\text{C}$ , jest jednak drobny szczegół, o którym z zasady nie informują handlowcy i o którym nie dowiemy się z katalogów, szczegół, który ma znaczący wpływ na żywotność przemiennika częstotliwości.

Okazuje się, że zakres temperatur najczęściej spotykanych przemienników na rynku bez utraty ich parametrów nominalnych mieści się w zakresie od  $-10$  do  $40^{\circ}\text{C}$  lub od  $0$  do  $40^{\circ}\text{C}$ . Wyjście poza ten zakres wiąże się z ograniczeniem

parametrów pracy układu. Ograniczenie dotyczy najczęściej prądu (co przekłada się na ograniczenie mocy) i/lub częstotliwości kluczowania (mniejsze nagrzewanie elementów przemiennika).

Producenci, chcąc obniżyć koszty produkcji, ograniczają zakres temperatur otoczenia pracy. Najczęściej jest to kosztem żywotności układu, o czym klient przekonuje się dopiero na etapie użytkowania kosztem pogorszenia parametrów pracy.

Ograniczenie prądu zmusza użytkownika do przewymiarowania układu (to należy przewidzieć już w fazie projektu),

# Przeмиenniki częstotliwości EURa<sup>®</sup> EM-30

Zdecentralizowana technika napędowa  
zaprojektowana z myślą o Tobie!



*„EURa<sup>®</sup> EM-30 wyznacza nowe standardy dla napędów zdecentralizowanych.  
Dostępny jest do mocy 15 kW w obudowie o stopniu ochrony IP67/NEMA4.  
Jest w stanie wytrzymać wibracje na poziomie 4 G (nieporównywalne z konkurencją).”*

*„Wyposażony w najnowsze sterowanie silnikiem, które gwarantuje przebieg procesu  
według Twoich potrzeb!”*



**Tabela 1.** Ograniczenia mocy przemiennika częstotliwości w zależności od temperatury pracy

	kW	Moc przetwornicy częstotliwości												
		0,25	0,37	0,55	0,75	1,10	1,50	2,20	3,70	4,00	5,50	7,50	11,0	15,0
Moc silnika elektrycznego	0,25	40°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C
	0,37	30°C	40°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C
	0,55	20°C	30°C	40°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C
	0,75		20°C	30°C	40°C	45°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C
	1,10				30°C	40°C	45°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C
	1,50					30°C	40°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C
	2,20						30°C	40°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C
	3,70							25°C	40°C	50°C	50°C	50°C	50°C	50°C
	4,00								30°C	40°C	50°C	50°C	50°C	50°C
	5,50									30°C	40°C	50°C	50°C	50°C
	7,50										25°C	40°C	50°C	50°C
	11,0											20°C	40°C	50°C
	15,0													40°C

co nie ma nic wspólnego z obniżeniem kosztów inwestycji. Obniżenie częstotliwości kluczowania wiąże się ze zwiększeniem hałasu pracującego silnika, większym jego nagrzewaniem oraz stratami, jakie to wywołuje. Taki zabieg może powodować także znaczące skrócenie żywotności silnika zasilanego przez taki przemiennik częstotliwości.

Ktoś może zadać pytanie: jakie korzyści daje układ o zakresie temperatur od -10 do 50°C, skoro temperatura otoczenia przewidywana dla takiego układu będzie mieściła się w zakresie katalogowym (do 40°C)?

Ma to znaczenie, ponieważ w fazie projektu układu nie jesteśmy w stanie w 100% przewidzieć warunków otoczenia, w jakich mają pracować przemienniki częstotliwości; często dynamicznie mogą się one zmieniać. Dodatkowo praktyka wskazuje, że:

- Zakres temperatur otoczenia pracy jest w rzeczywistości często przekraczany. Przykładem są okresy bardzo wysokich temperatur. W stosunku rocznym jest

to okres bardzo krótki i intensywny, ale przekroczenie temperatury nawet w krótkim okresie pracy niekorzystnie wpływa na żywotność. Inne sytuacje awaryjne to uszkodzenia wentylatorów chłodzących, zapchane filtry, radiatory lub oszczędności w osprzęcie towarzyszącym. Praktyka wskazuje także, że użytkownicy podchodzą do drobnych awarii (np. uszkodzenie wentylatorów chłodzących szaf lub zainstalowanych w przemienniku częstotliwości) bez należytej reakcji, często ignorując ich występowanie. Praktyka wskazuje także, że ignorowane są podstawowe czynności konserwacyjne zalecane przez producentów przetwornic częstotliwości, np. przegląd i czyszczenie radiatorów.

- Zmniejsza się żywotność urządzenia. Należy pamiętać, że każde podwyższenie temperatury o 10°C zmniejsza żywotność przemiennika częstotliwości o 50%. W związku z tym układy pracujące przy takich samych temperaturach, a zbudowane na różne

zakresy temperaturowe będą miały różne żywotności. Układ przystosowany do wyższej temperatury otoczenia będzie miał dłuższą żywotność.

- Istnieją ograniczenia, które mogą powodować zatrzymanie aplikacji przy wyższej temperaturze ze względu na zabezpieczenia programowe. Takie zabezpieczenia mogą blokować układ po przekroczeniu granicznej temperatury lub z powodu znaczącego spadku mocy. Praktyka również wskazuje, że użytkownicy w takich przypadkach wyłączają zabezpieczenia temperaturowe, sądząc, że krótkotrwałe zwiększenie temperatury pracy nie wpłynie negatywnie na elementy przemienników częstotliwości.

Innym sposobem obniżenia kosztów przez producentów przemienników częstotliwości, przy zachowaniu tak samo dobranych temperaturowo elementów, jest zmniejszenie ich obudowy. Obecnie panuje tendencja, zapewne wymuszana przez działy handlowe i marketingu, aby



Fot. 1. Produkty Eura Drives Electric CO.,Ltd.

maksymalnie pomniejszać obudowy przetwornic częstotliwości. W takim przypadku pogorszenie warunków odprowadzania i rozpraszania emitowanego ciepła zmusza producentów do zmniejszenia zakresu temperatur pracy! Dodatkowo takie układy szybko ulegają przegrzaniu. Z jakimi to się wiąże skutkami, pisałem już wcześniej.

Niewiele jest na rynku firm, które mają tak dobrane elementy, aby była możliwa praca w pełnym zakresie temperatur pracy elektroniki, czyli od -10 do 50°C.

Przykładem dobrej praktyki technicznej są przemienniki częstotliwości firmy Eura Drives Electric CO., Ltd., której autoryzowanym partnerem jest

firma HF Inverter Polska. Przemienneiki Eura są zbudowane z elementów, które pozwalają na pracę w pełnym zakresie temperatur bez utraty parametrów, a ich obudowy tak skonstruowane, aby łatwo i skutecznie odprowadzać ciepło.

### Podsumowanie

W gospodarce wolnorynkowej presja ceny jest bardzo duża, należy jednak dokładnie zapoznać się z ofertą firm, szczególnie z zapisami tzw. drobnym drukiem. Radzimy zwracać uwagę i porównywać nie tylko cenę, ale również parametry techniczne, ponieważ w przyszłości może okazać się to bardzo ważne.

Zakres temperatury pracy pozwala ocenić, jakie elementy zostały użyte i jaka może być żywotność układu. Obniżona temperatura może też być przyczyną przestojów związanych z blokowaniem się przemiennika częstotliwości, co może okazać się katastrofalne w skutkach. Przykładem mogą być gorące dni i przemiennik częstotliwości zainstalowany w układzie wentylacyjno-klimatyzacyjnym.

Specjaliści pracujący w firmie HF Inverter Polska dzięki swojemu długoletniemu doświadczeniu są w stanie optymalnie dobrać układ napędowy bezawaryjnie pracujący w warunkach procesu technologicznego w dowolnej branży. Nasz dział techniczny służy poradą i swoim wsparciem w zakresie techniki napędowej. Zapraszamy. ■



**HF Inverter Polska SC**  
 ul. M. Skłodowskiej-Curie 101 E  
 87-100 Toruń  
 tel. 56-653 99 16  
 56-623 73 16  
 fax 56-623 73 17  
 e-mail: [biuro@hfinverter.pl](mailto:biuro@hfinverter.pl)  
[www.hfinverter.pl](http://www.hfinverter.pl)

reklama



Preferujesz internet?

Wypromuj się na [www.nis.com.pl](http://www.nis.com.pl)

# Dotowanie ochrony patentowej w przedsiębiorstwach

Anna Szymczak

Procedury pozyskania ochrony patentowej dla wynalazku lub wzoru przemysłowego są czasochłonne i kosztowne, przez co czasami zniechęcają do ich pozyskania. Tymczasem Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP) może dotować nawet połowę kosztów związanych z ochroną własności przemysłowej.

W ramach programu dofinansowanie przeznaczone jest dla projektów dotyczących uzyskania ochrony prawa własności przemysłowej w trybie krajowym, regionalnym, unijnym lub międzynarodowym. Nie mogą być w ramach poddziałania 2.3.4 „Ochrona własności przemysłowej” projekty dotyczące wyłącznie zgłoszenia do Urzędu Patentowego RP w celu uzyskania ochrony wyłącznie na terytorium Polski i jej realizacji.

## Dofinansowaniu będą podlegać projekty dotyczące:

- uzyskania prawa ochrony własności przemysłowej (tj.: patentów, praw ochronnych na wzory użytkowe oraz praw z rejestracji wzorów przemysłowych) z możliwością wsparcia przygotowania procesu komercjalizacji przedmiotu zgłoszenia poprzez zakup usługi doradczej albo
- realizacji ochrony prawa własności przemysłowej, gdy wnioskodawca we wszczętym postępowaniu występuje w roli podmiotu broniącego

Tabela 1. Koszty kwalifikowane (dotowane) w ramach programu „Ochrona własności przemysłowej”

Koszty w zakresie UZYSKANIA ochrony własności przemysłowej
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uzyskania i walidacji patentów, praw ochronnych na wzory użytkowe oraz praw z rejestracji wzorów przemysłowych, tj.:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. opłaty urzędowe związane z uzyskaniem patentu, prawa ochronnego na wzór użytkowy lub praw z rejestracji wzoru przemysłowego;</li> <li>b. pokrycie kosztów usług zawodowego pełnomocnika obejmujące przygotowanie dokumentacji zgłoszeniowej wynalazku, wzoru użytkowego lub wzoru przemysłowego oraz reprezentację przed organem ochrony własności przemysłowej;</li> <li>c. pokrycie kosztów tłumaczenia, w tym tłumaczenia przysięgłego, dokumentacji niezbędnej do zgłoszenia wynalazku, wzoru użytkowego lub wzoru przemysłowego oraz prowadzenia postępowania przed właściwym krajowym, regionalnym, unijnym lub międzynarodowym organem ochrony własności przemysłowej.</li> </ol> </li> <li>2. Usług doradczych w zakresie innowacji i usług wsparcia innowacji związanych z przygotowaniem do procesu komercjalizacji przedmiotu zgłoszenia, tj.:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. pokrycie kosztów zakupu analiz i ekspertyz prawnych, ekonomicznych, marketingowych i technicznych dotyczących przedmiotu zgłoszenia lub postępowania, w tym w zakresie wyceny wartości własności intelektualnej, perspektywy rynkowych i uwarunkowań prawnych komercjalizacji oraz zarządzania w przedsiębiorstwie prawami własności przemysłowej, których dotyczy projekt, a dodatkowo dotyczą obszarów, na których wnioskodawca zamierza uzyskać ochronę;</li> <li>b. pokrycie zakupu usług doradczych w zakresie poszukiwania, określenia, wyselekcjonowania i sprawdzenia wiarygodności grupy docelowej potencjalnych partnerów biznesowych zainteresowanych wdrożeniem przedmiotu zgłoszenia, z obszaru, na którym obowiązywać ma ochrona danego przedmiotu, oraz przygotowania ofert współpracy i negocjacji handlowych;</li> <li>c. pokrycie zakupu analizy czystości patentowej (<i>freedom-to-operate</i>) związanej z procesem komercjalizacji przedmiotu objętego zgłoszeniem.</li> </ol> </li> <li>3. Pokrycie kosztów uzyskania wstępnego orzeczenia rzecznika patentowego o zdolności patentowej wynalazku lub zdolności ochronnej wzoru użytkowego.</li> </ol>
Koszty w zakresie REALIZACJI ochrony własności przemysłowej (koszty obrony patentów, praw ochronnych na wzory użytkowe oraz praw z rejestracji wzorów przemysłowych)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pokrycie kosztów związanych z prowadzeniem postępowania w danej instancji przez zawodowego pełnomocnika, który zgodnie z przepisami obowiązującymi w danym kraju jest uprawniony do występowania przed właściwym organem ochrony.</li> <li>2. Opłaty urzędowe za wniesienie pism w postępowaniu.</li> <li>3. Pokrycie kosztów tłumaczenia, w tym tłumaczenia przysięgłego, dokumentacji niezbędnej do prowadzenia postępowania w danej instancji.</li> </ol> <p>UWAGA: Koszty postępowań sądowych dotyczących naruszeń praw własności przemysłowej nie stanowią wydatków kwalifikowalnych projektu.</p>

Źródło: Regulamin konkursu w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014–2020 (07/04/2017).

W przypadku stwierdzenia we wniosku o dofinansowanie braków formalnych lub oczywistych omyłek PARP wzywa wnioskodawcę do ich uzupełnienia lub poprawienia



posiadanych praw, a postępowanie dotyczy unieważnienia patentu, prawa ochronnego na wzór użytkowy albo prawa z rejestracji wzoru przemysłowego lub stwierdzenia wygaśnięcia patentu, prawa ochronnego na wzór użytkowy albo prawa z rejestracji wzoru przemysłowego.

Wnioski można składać w PARP w terminie od 16 maja do 28 grudnia 2017 r. Wnioski składa się wyłącznie w wersji elektronicznej za pośrednictwem Generatora Wniosków. Ze względu na długi czas trwania naboru Instytucja planuje podzielić na etapy, aby móc wcześniej rozpocząć ocenę złożonych wniosków.

- I etap – od 16 maja do 30 czerwca 2017 roku;
- II etap – od 1 lipca do 31 sierpnia 2017 roku;
- III etap – od 1 września do 31 października 2017 roku;
- IV etap – od 1 listopada do 28 grudnia 2017 roku.

O dofinansowanie mogą ubiegać się wyłącznie podmioty spełniające kryteria mikroprzedsiębiorcy, małego lub średniego przedsiębiorcy, czyli tzw. MSP. Cały budżet jest podzielony na dwie części wg lokalizacji projektu. I tak dla zlokalizowanych w województwie mazowieckim do podziału jest 4 440 000,00 zł, a dla reszty kraju 45 560 000,00 zł. Minimalna wartość kosztów to 10 000 zł, a maksymalna 1 mln zł. Poziom dotacji to 50%.

Dotacją można objąć szeroki katalog wydatków, są to koszty związane z uzyskaniem praw lub ich realizacją ochroną, gdy takie prawa są zagrożone. Szczegółowe zestawienie dotowanych kosztów prezentuje tabela 1.

Ocena projektów obejmuje na dwa etapy: ocenę formalną oraz ocenę merytoryczną.

Ocena projektów trwa do 45 dni, liczonych od dnia zamknięcia naboru wniosków o dofinansowanie w danym etapie konkursu.

Program ma na celu zachęcić przedsiębiorców do działań w zakresie ochrony patentowej. Jest to obszar zaniedbany w wielu przypadkach ze względu na koszty, jak i czasochłonność procedur. Okres realizacji projektu powinien przewidzieć działania aż do momentu wydania decyzji o udzieleniu bądź odmowie udzielenia ochrony i nie dłużej niż do dnia 31 grudnia 2023 r.

Posiadanie praw własności przemysłowej jest często premiowane dodatkowymi punktami przy ubieganiu się o dotację na inwestycje związane z rozwojem przedsiębiorstwa czy komercjalizacją. Szczegółowe informacje na temat programu dostępne są na stronie internetowej [www.parp.gov.pl](http://www.parp.gov.pl).

Anna Szymczak

e-mail: [a.szymczak@ms-consulting.pl](mailto:a.szymczak@ms-consulting.pl)



MS-CONSULTING

ul. Warszawska 43

61-028 Poznań

tel. 61-826 61 30

fax 61-624 77 76

[www.ms-consulting.pl](http://www.ms-consulting.pl)

## 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

reklama

[www.energoelektronika.com.pl](http://www.energoelektronika.com.pl)

Twój branżowy serwis z przyszłością



SMART PROTECTIONS S.r.l.

Via Montorfano, 66

22032 Albese con Cassano (Co) Włochy

Tel. +39 031622602

[sales@smartprotections.com](mailto:sales@smartprotections.com)

[www.smartprotections.com](http://www.smartprotections.com)

# PRZEMYSŁOWA WIOSNA znów pobiła rekord

Przemysłowa Wiosna w Targach Kielce – cykl imprez organizowanych od wielu lat w marcu – cieszy się z każdą edycją coraz większym zainteresowaniem. Rok 2017 okazał się dla tego wydarzenia szczególnie rekordowy. Najważniejszymi miernikami tego sukcesu są: ilość firm – 900 wystawców; międzynarodowy charakter wydarzenia; wystawcy z 35 krajów; ilość maszyn – 260 sztuk o łącznej wadze 850 ton oraz liczba zwiedzających – ponad 12 tys. osób.

Kielecki Salon Technologii Obróbki Metali STOM, EXPO-SURFACE, CONTROL-STOM, PNEUMATICON, WIRTOPROCESY, SPAWALNICTWO oraz DNI DRUKU 3D zgromadziły już pierwszego dnia rekordową liczbę ponad 3 tysięcy zwiedzających. Na Targach prezentowały się licznie firmy oferujące narzędzia skrawające i oprzyrządowanie technologiczne obrabiarek, pojawili się producenci maszyn do obróbki blach, oferujący najwyższej klasy maszyny i urządzenia. Można było także zobaczyć wiodących producentów maszyn do cięcia. Licznie reprezentowana była branża poświęcona technologii szlifowania. W ofercie prezentowane były także maszyny, urządzenia i akcesoria spawalnicze. Nie zabrakło również przemysłowych robotów. Technologia antykorozyjna oraz ochrona powierzchni w tej edycji również prezentowały ciekawe produkty. Bogatą ofertę prezentowali wystawcy z zakresu pneumatyki, hydrauliki, napędów, sterowań i przemysłu pomiarowego. Większość maszyn i urządzeń prezentowana była podczas pracy, co jest ogromnym atutem kieleckich Targów.

– Światowi liderzy niestety nie są z Polski, ale cieszymy się, że widzą nasz kraj jako istotnego partnera dla siebie. Dzięki temu nie tylko firmy europejskie, ale także potęgi z Japonii czy Stanów Zjednoczonych są obecne u nas, w Kielcach – mówi dr Andrzej Mochoń, prezes Zarządu Targów Kielce.

## Wystawcy zaskoczeni frekwencją

Rekordowa liczba – ponad 10 tysięcy zwiedzających Przemysłową Wiosnę 2016 – zaskoczyła wszystkich wystawców.

Okazało się, że marka oraz prestiż organizowanych w Targach Kielce wydarzeń z każdym rokiem wzrastają. Liczba 12 tysięcy branżowych zwiedzających w marcu 2017 roku tylko potwierdza tę tezę.

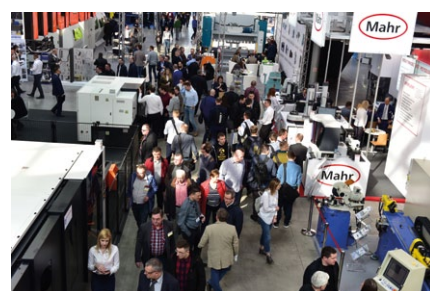
– Nasza firma po raz pierwszy wystawiła się w Targach Kielce – mówiła Agnieszka Grzelak z firmy BERND SIEGMUND. – Nasze stoisko i nasza obecność w Kielcach spełniły nasze oczekiwania. Targi Kielce oceniam jako idealne miejsce w pierwszym kwartale każdego roku, żeby spotkać się z klientami.

## Niesamowity druk 3D

Dni Druku 3D podczas Przemysłowej Wiosny w Targach Kielce tylko potwierdziły swoją pozycję w branży, gdzie uznawane są za największą tego typu imprezę w Polsce. Z roku na rok gromadzi ona coraz więcej profesjonalnych firm zajmujących się Drukiem 3D.

## Merytorycznie o technologiach

W czasie wystaw odbyło się wiele spotkań, seminariów i warsztatów. Ważne dla poszczególnych branż tematy poruszały: seminarium „Technologie Obróbki laserowej” zorganizowane przez Centrum Laserowych Technologii Metali Politechniki Świętokrzyskiej i Polskiej Akademii Nauk; seminarium Instytutu Technik Wytwarzania Politechniki Warszawskiej „Innowacyjne technologie materiałowe w praktyce” czy seminarium „Innowacje szansą krajowego sektora hydrauliki i pneumatyki” organizowane przez Izbę Gospodarczą Komponentów i Technologii, Korporację Napędów i Sterowań Hydraulicznych i Pneumatycznych oraz



Politechnikę Świętokrzyską. Swoją rolę doskonale spełniają też spotkania brokerskie Ośrodka Komisji Europejskiej dla przedsiębiorstw Enterprise Europe Network przy Staropolskiej Izbie Przemysłowo-Handlowej w Kielcach.

## Przemysłowa Wiosna z nagrodami

Podczas uroczystej gali, która odbyła się pierwszego dnia Targów, nagrodzono najlepsze produkty prezentowane podczas Przemysłowej Wiosny. O przyznaniu nagród decydowały komisje konkursowe powołane do każdej z wystaw. W skład jury weszli czołowi branżowi specjaliści. Komisjom przewodzili: dr inż. Elżbieta Milewska, prof. Ryszard Dindorf oraz dr hab. inż. Maria Starowicz. Część wieczoru poświęcono jubileuszowi Targów STOM, SPAWALNICTWO oraz PNEUMATICON. Specjalnymi statuetkami od Zarządu Targów Kielce zostały wyróżnione firmy, które w tych wydarzeniach uczestniczyły od początku, uhonorowane zostały także osoby i instytucje, które przyczyniły się do sukcesu wystaw. W czasie uroczystości wręczono także wyróżnienia i medale Targów Kielce za oryginalny i nowoczesny styl prezentacji targowej. ■

# Redundantne konwertery RS/światłowodów

Interfejs szeregowy pomimo upływu czasu wciąż jest bardzo popularny w automatyce, energetyce, transporcie i systemach zabezpieczeń. Za pośrednictwem RS-a komunikują się m.in. liczniki energii, moduły pomiarowe, centralki alarmowe itd. Pomimo upływu lat RS zdaje się nie tracić na popularności, ponieważ jest prosty w implementacji, tani, a jednocześnie stabilny i niezawodny. Trzeba jednak pamiętać, że interfejs szeregowy ma też swoje ograniczenia. Maksymalny dystans transmisji dla RS232 to 15 m, a dla RS485 1,2 km. Odległość tę można łatwo wydłużyć do kilkudziesięciu kilometrów, stosując konwertery RS/światłowodów. Dodatkową zaletą takiej konwersji jest odporność światłowodu na zakłócenia elektromagnetyczne i korozję. Większość konwerterów dostępnych na rynku działa w warstwie pierwszej i dzięki temu wprowadzają opóźnienia w przesyłaniu danych rzędu pojedynczych mikrosekund. Dla porównania serwery portów RS/Ethernet wprowadzają opóźnienia od kilku do kilkudziesięciu milisekund. Może to mieć duże znaczenie w aplikacjach krytycznych czasowo, np. w systemie poboru opłat na autostradzie, gdzie czujnik wyzwala kamerę, robiącą zdjęcia pojazdu, którego kierowca nie uiszczył opłaty. Okazuje się, że przy połączeniu czujnika poprzez Ethernet trudno jest zrobić zdjęcie pojazdu jadącego z dużą prędkością. Konwertery sprzętowe rozwiązują ten problem, ale fakt, że działają w warstwie fizycznej, powoduje trudności w tworzeniu zaawansowanych topologii. Większość konwerterów dostępnych na rynku umożliwia tworzenie połączeń punkt – punkt lub pierścieni. Niestety pierścień tworzony jest z pojedynczych włókien światłowodowych, łącząc nadajnik jednego konwertera z odbiornikiem kolejnego. W przypadku przerwania pierścienia w dowolnym miejscu tracimy komunikację ze wszystkimi urządzeniami. Aby zapewnić redundantną transmisję danych pomiędzy urządzeniami z interfejsem szeregowym, inżynierowie firmy Antaira opracowali konwerter z podwójnym portem optycznym o symbolu STF-502C. Konwerter umożliwia tworzenie połączeń: punkt – punkt, kaskadowych lub topologii redundantnego pierścienia. Topologia typu Ring działa analogicznie jak w zarządzalnych switchach Ethernet. W przypadku przerwania jednego z połączeń optycznych dane są przesyłane przez drugi port konwertera. Takie rozwiązanie daje użytkownikowi pewność, że nie straci łączności z neuralgicznymi urządzeniami w sieci. Ciekawą alternatywą są również połączenia kaskadowe, które idealnie sprawdzają się w aplikacjach, gdzie komunikacja odbywa się tylko w jednym kierunku, np. przy tablicach informacyjnych na dworcach, autostradach itp. Poza redundantnymi połączeniami konwertery STF-502C oferują szereg dodatkowych zabezpieczeń, m.in. port szeregowy wyposażony jest w zabezpieczenie przeciwprzepięciowe 8 kV ESD oraz optoizolację 2,5 kV. STF-502C posiadają redundantne zasilanie i przekaźnik alarmowy na wypadek utraty zasilania

lub połączenia z siecią. Metalowa obudowa IP30 umożliwia im pracę w trudnych warunkach środowiskowych w temperaturze otoczenia od -40 do +75 stopni C. Zastosowanie dwóch portów optycznych zamiast jednego w tego typu konwerterach wprowadza nowe możliwości przy projektowaniu i budowie sieci RS485. Dzięki temu, że są to konwertery w pełni sprzętowe, mogą przysłać dane z użyciem dowolnego protokołu. Konwertery praktycznie nie wprowadzają żadnych opóźnień, a przesyłane dane nie są w żaden sposób przetwarzane, jak to ma miejsce w przypadku konwerterów RS/Ethernet. Konwertery sprzętowe, jakimi są STF-502C, są bardzo proste w obsłudze, wystarczy je odpowiednio połączyć i zasilic. W wielu zastosowaniach będą stanowiły ciekawą alternatywę przy budowie sieci RS485. ■

www.antaira.pl

reklama

## Komunikacja przemysłowa

[www.antaira.pl](http://www.antaira.pl)  
 info@antaira.pl  
 tel. +48 22 862 88 81

making connectivity simple...

## ITM Polska – przyznano Złote Medale!

Złoty Medal Międzynarodowych Targów Poznańskich to jedna z najbardziej rozpoznawalnych nagród na polskim rynku, przyznawana innowacyjnym produktom najwyższej jakości, wytworzonym w oparciu o najwyższej klasy technologie. W tym roku wyróżnienie to otrzymało 18 produktów, które będzie można zobaczyć na Targach ITM Polska. Digitalizacja procesu produkcji wg koncepcji INDUSTRY 4.0. Siemens Sp. z o.o., Warszawa, KUKA Roboter CEE GmbH Sp. z o.o. Oddział w Polsce, Katowice, Atos Polska SA, Warszawa, Yamazaki Mazak Central Europe Sp. z o.o. Oddział w Polsce, Blumenbecker Engineering Polska Sp. z o.o., Katowice, GM System Sp. z o.o., Wrocław, KS Automotive Sp. z o.o., Gliwice, SCHUNK Intec Sp. z o.o., Piaseczno. Drurowe centrum elektroerozyjne AgieCharmilles CUT P 550, GF Machining Solutions Management SA, Szwajcaria. Generator wodoru EP-560 A MOST. RYWAL-RHC Sp. z o.o., Warszawa. Kompaktowy laser włóknowy YLS-15000-CUT o mocy wyjściowej 15 kW, IPG Laser GmbH, Niemcy. Maszyna HG1003ATC. AMADA Holdings Co., Ltd., Japonia. Zgłaszający: Amada Sp. z o.o., Liszki. Piec wapienny o unikatowej konstrukcji. Świdnicka Fabryka Urządzeń Przemysłowych ŚFUP Sp. z o.o., Świdnica. Ploter tnący CNC Kimla BPT HighSpeed Linear. POLCOM Przemysław

Kimla, Częstochowa. Zgłaszający: KIMLA, Częstochowa. System laserowy XM-60, RENISHAW PLC, Wielka Brytania. Szlifierka Fenix ZK1, Fenix Machines Sp. z o.o., Częstochowa. Szlifierka Pionowa CNC model: VIG-50. PALMARY MACHINERY Co., Ltd., Tajwan. Zgłaszający: JAZON Sp. z o.o., Białystok. Tokarka sterowana numerycznie CLX 350. FAMOT Pleszew Sp. z o.o., Pleszew. Zgłaszający: DMG MORI Polska Sp. z o.o., Pleszew. VSHAPER ONE Pro, VERASHAPE, Rzeszów. Wielowrzecionowy automat tokarski CNC, INDEX MS16C Plus. INDEX-Werke GmbH & Co.KG Hahn & Tessky, Niemcy. Wycinarka laserowa EAGLE iNspire o mocy 12 kW wyposażona w głowicę laserową eVa oraz proces cięcia CatLine, POWER-TECH Janusz Marcin Ejma, Wałcz. Zautomatyzowany optyczny system skanujący MetraSCAN 3D R-Series™, Creaform Inc., Kanada. Zgłaszający: ITA spółka z ograniczoną odpowiedzialnością, sp.k., Poznań. Zrobotyzowane Centrum Technologii Spawania Laserowego TruLaser Weld 5000, TRUMPF GmbH + Co.KG, Niemcy. Reaktor do wytwarzania żeliwa wysokiej jakości, zwłaszcza sferoidalnego lub wermikularnego i sposób wykonywania odlewów z żeliwa wysokiej jakości, zwłaszcza sferoidalnego lub wermikularnego. PEDMO SA, Tychy. Technologia otrzymywania stopów normowanych miedzi i aluminium z frakcji metalicznych pochodzących z przerobu odpadów ZSEE lub kabli Cu i Al. Zgłaszający: Instytut Metali Nieżelaznych, Gliwice. Pełna lista wraz z wykazem firm zgłaszających dostępna na: [www.itm-polska.pl](http://www.itm-polska.pl). ■

reklama

**ORGANIZATORZY:**  
ABB  
AUMA  
BECKHOFF Automation  
DANFOSS Polska  
EMERSON  
JUMO  
LIMATHERM Sensor  
PEPPERL+FUCHS  
SKAMER-ACM  
TECHNOKABEL  
TURCK  
WEIDMÜLLER  
WIKA Polska  
ZPUE

**PATRONAT MEDIALNY:**  
Automatyka  
Control Engineering  
Napędy i Sterowanie  
Pomiary – Automatyka – Kontrola  
Pomiary – Automatyka – Robotyka  
[automatyka.pl](http://automatyka.pl)  
[automatykaOnline.pl](http://automatykaOnline.pl)

**BIURO ORGANIZACYJNE:**  
  
ul. Rogoyskiego 26,  
33-100 Tarnów,  
tel. 14 63 23 400, fax: 14 63 23 401  
e-mail: [tarnow@skamer.pl](mailto:tarnow@skamer.pl)

**XXI KONFERENCJA AUTOMATYKÓW  
RYTRO 2017**  
16 - 17 maja 2017

**Patronat merytoryczny:**  
Prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz

**Patronat honorowy:**  
Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej w Krakowie

**Hasło Konferencji:**  
**AUTOMATYKA-ENERGIA-ŚRODOWISKO**

# Enkoder magnetyczny MRI 2850 w wykonaniu specjalnym firmy Leine&Linde

W dzisiejszym artykule chcielibyśmy zaprezentować Państwu enkoder magnetyczny MRI 2850 w wykonaniu specjalnym, kolejny ze sprawdzonej serii 2000 enkoderów firmy Leine&Linde. Model 2850 posiada specjalną aluminiową obudowę, w której znajdują się pierścien i głowica enkodera magnetycznego. Takie rozwiązanie zapewnia wysoki poziom ochrony przed działaniem szkodliwych czynników zewnętrznych, takich jak pył czy wilgoć. Urządzenie może pracować w najcięższych warunkach – produkcja papieru, wydobywanie ropy naftowej i gazu czy wytop stali.

Enkoder został zaprojektowany w taki sposób, aby zapewnić sprzężenie zwrotne dla prędkości silnika z możliwie największą precyzją przez możliwie najdłuższy czas pracy bez zatrzymywania. Urządzenie nie posiada łożysk kulkowych oraz żadnych powierzchni stykowych, a to oznacza zwiększoną w porównaniu ze standardowymi enkoderami, praktycznie nieograniczoną żywotność mechaniczną. Przy budowie opisanego enkodera wykorzystano sprawdzoną w praktyce technologię firmy Leine&Linde – pasek magnetyczny umieszczony na pierścieniu oraz wykonaną z najwyższej klasy komponentów głowicę skanującą. Solidna aluminiowa obudowa, o której wspominaliśmy wcześniej, chroni pierścien i głowicę przed szkodliwym działaniem czynników zewnętrznych. Oznacza to niemal



reklama

**SANYU.eu**  
falowniki • softstarty

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

całkowite zminimalizowanie ryzyka uszkodzenia urządzenia podczas transportu, montażu i późniejszego użytkowania.

Enkoder magnetyczny MRI2850 jest dopasowany mechanicznie do silników w wykonaniu mechanicznym C-Face z wałkiem o średnicy od 25 do 100 mm. Odległość pomiędzy pierścieniem a głowicą jest ustalona i nie ma konieczności regulacji. Instalacja urządzenia jest bardzo prosta, a duża ilość dostępnych interfejsów i rodzajów połączeń elektrycznych dostosowana jest do różnych potrzeb użytkowników. Istnieje możliwość zamówienia wersji z podwójnymi sygnałami wyjściowymi – również jako dwa niezależne od siebie układy pomiarowe. Urządzenie dostępne jest z rozdzielczością od 1 do 16383 impulsów na obrót oraz wyjściem typu HTL, High Current HTL oraz RS422.

Serdecznie zapraszamy Państwa do zapoznania się ze szczegółową ofertą firmy TERM, która znajduje się pod adresem [www.term.pl](http://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](mailto:info@term.pl)  
[www.term.pl](http://www.term.pl)

### WYDARZENIA

#### ● **MotoBarometr: tylko co piąty Polak kupiłby samochód wyprodukowany przez markę niemotoryzacyjną**

13% przedstawicieli automotive w Polsce uważa, że marki niemotoryzacyjne mają szansę samodzielnie odnieść sukces w branży, natomiast 62%, że jest taka możliwość, ale tylko przy współpracy z producentami motoryzacyjnymi – wynika z raportu Exact Systems „MotoBarometr 2016. Nastroje w automotive”. Sceptycznie do tematu podchodzą również sami polscy kierowcy. Niemal trzy czwarte z nich nie kupiłoby samochodu wyprodukowanego przez firmę spoza branży. Na ten krok zdecydowałby się jedynie co piąty Polak. Eksperti Exact Systems i Polskiej Izby Motoryzacji zwracają uwagę, że wejście do motobiznesu wiąże się nie tylko z produkcją pojazdu, ale też promocją i sprzedażą. A to wymaga długoletnich i olbrzymich nakładów finansowo-organizacyjnych.

– Od kilku lat widoczne są trendy w zakresie konsolidacji rynku motoryzacyjnego. Producenci łączą się lub przejmują swoich konkurentów w celu zagwarantowania sobie między innymi dostępu do nowych technologii, a w konsekwencji właściwego tempa innowacji. Coraz częstsze ruchy w zakresie M&A powodują, że zmniejsza się grono graczy rynkowych. To dla podmiotu niebranżowego może być barierą nie do przeskoczenia. I nawet dla takiego giganta technologicznego,

jak Google, czy jednego z najbardziej dynamicznych startupów, jak Uber, to bardzo trudne zadanie. Kierunkiem jest kooperacja z producentami motoryzacyjnymi, czyli alians technologii z doświadczeniem, co zresztą potwierdził jeden z managerów Google. Podkreślił, że jego firma nie planuje samodzielnie produkować samochodów, tylko stworzyć technologię, którą udostępni liczącym się na rynku graczom – mówi Paweł Gos, prezes zarządu Exact Systems.

#### **Producenci motoryzacyjni wskazują na alians technologii z doświadczeniem**

Z badania Exact Systems „MotoBarometr 2016. Nastroje w automotive” wynika, że zdaniem przedstawicieli motoryzacji, marki spoza branży mają szansę na rozwój, ale tylko przy wsparciu producentów motoryzacyjnych. Taką opinię wyraziło aż 62% respondentów z Polski oraz co drugi przedstawiciel motoryzacji z Niemiec i Słowacji. Opinię, że marki spoza branży mają szansę na sukces samodzielnie, wyraża zaledwie 13% przedstawicieli z Polski oraz co dziesiąty z Czech. Większymi optymistami są producenci z Niemiec, Rosji oraz Słowacji – odpowiednio 20% i po 27% wskazań. Zerowy sukces markom spoza branży wróży w Polsce 13% ankietowanych, a w Niemczech aż 27%. Roman Kantorski, prezes Polskiej Izby Motoryzacji, podkreśla, że jeżeli mówimy o markach spoza branży, które myślą

np. o wypuszczeniu na rynek autonomicznego samochodu, duże znaczenie ma wsparcie producentów motoryzacyjnych, ze wskazaniem na dostawców części i komponentów.

– Wyprodukować to jedno. To w sumie jest wykonalne, ale wypromowanie i sprzedaż wymaga długoletnich i olbrzymich nakładów zarówno finansowych, jak i organizacyjnych – mówi Roman Kantorski.

#### **Polacy nieufni w stosunku do pozabranżowych graczy, w szczególności kobiety i starsi**

A jak do takiej wizji podchodzą sami konsumenci? Tylko 20% Polaków kupiłoby samochód wyprodukowany przez markę niemotoryzacyjną – wynika z badania „AUTOwybory Polaków” zrealizowanego przez Exact Systems. Aż 73% nie zdecydowałoby się na taki krok, z czego aż 1/3 osób na pewno nie kupiłaby takiego samochodu. Biorąc pod uwagę płeć klienta, najbardziej sceptyczne wobec takiego rozwiązania są kobiety, wśród których niecałe 13% kupiłoby cztery kółka od firmy niemotoryzacyjnej. Wśród mężczyzn ten odsetek wynosi 23%. Patrząc na wiek, największe grono zwolenników takiego zakupu znajduje się w przedziale wiekowym 25–44 lata (ok. 25%), a najmniejsze wśród najstarszych respondentów w wieku powyżej 60 lat (11%).

Źródło: Biuro Prasowe Exact Systems

# INSTYTUT PIAP – partnerem w robotyzacji

Marlena Wiśniewska, Kamil Bojanek

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP od prawie pięćdziesięciu lat stanowi wsparcie dla przedsiębiorstw w obszarach automatyki, robotyki i pomiarów przemysłowych od projektowania, wykonania i posadowienia urządzeń, po oprogramowanie i uruchomienie instalacji w procesie produkcyjnym.

**P**rzemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP wdraża nowoczesne technologie w licznych obszarach, m.in.: spawanie i zgrzewanie, ukosowanie blach, paletyzacja i depaletyzacja, gratowanie i polerowanie, nakładanie powłok, obsługa maszyn w gniazdach produkcyjnych, roboty mobilne do zastosowań specjalnych, specjalistyczna aparatura kontrolno-pomiarowa, przemysłowe układy pomiarowe.

Bliska współpraca z przedsiębiorstwami owocuje wieloma wdrożeniami innowacyjnych technologii do praktyki przemysłowej.

Przykładem takiej współpracy jest firma Marflex – M.J. Maillis Poland Sp. z o.o. z siedzibą w Karczewie, produkująca i dostarczająca na rynek europejski wysokiej jakości folię *stretch* typu *cast*. Technologia wylewania zapewnia doskonałe właściwości mechaniczne folii, której wielowarstwowa struktura pozwala na uzyskanie odpowiednich parametrów, takich jak: przyczepność, kolor, odporność na promieniowanie UV. Dzięki takiej budowie możliwe jest także zabezpieczenie zewnętrznych powierzchni owiniętych palet przed sklejeniem w czasie transportu i przeładunku.

Na zlecenie producenta i dystrybutora rozwiązań stosowanych do pakowania produktów PIAP wykonał zrobotyzowany system paletyzacji.

Zrobotyzowany system paletyzacji składa się z robota marki Comau o udźwigu 165 kilogramów, chwytaka rozprężnego, systemu tzw. „kołosek” do magazynowania i transportu rolek z folią oraz transporterów pasowych. Wykonana aplikacja była pracą



łączoną – klient zapewnił kilka transporterów własnej produkcji oraz owijkę. Całe stanowisko zostało otoczone szczelną obudową zabezpieczającą człowieka przed urazami mechanicznymi, zapewniając właściwą ochronę obsługi (system bezpieczeństwa).

Opracowane urządzenie będzie współpracować z nowo zakupioną maszyną do nawijania i cięcia folii. Zastosowanie zrobotyzowanego systemu do paletyzacji autorstwa PIAP pozwoli klientowi podwoić, a nawet potroić zdolności produkcyjne na nowej maszynie. ■

mgr Marlena Wiśniewska  
mgr Kamil Bojanek



Przemysłowy Instytut Automatyki  
i Pomiarów PIAP

Al. Jerozolimskie 202

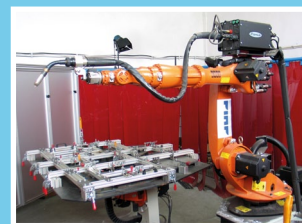
02-486 Warszawa

tel. 22-874 0 194

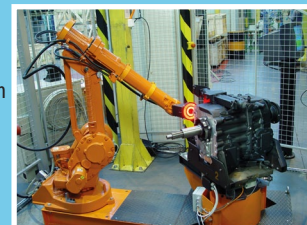
www.piap.pl

www.przemysl.piap.pl

reklama



Zrobotyzowane stanowisko spawalnicze METAL FACH Sokółka



Zrobotyzowany system do spawania robotem MEDEN INMED



Zrobotyzowany system paletyzacji listew INTEMO



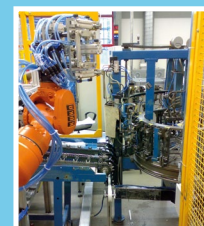
Zrobotyzowany system spawania chłodnic VALEO



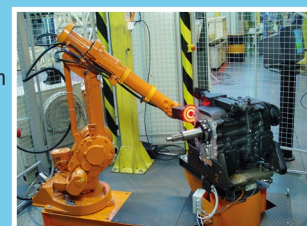
Zrobotyzowany system paletyzacji butelek BOSMAN



Zrobotyzowany system załadunku karuzeli mostkownicy PHILIPS LIGHTING POLAND



Zrobotyzowany system do wizyjnej kontroli wykonania skrzyń biegów EATON TCZEW



## PIAP – PARTNER W ROBOTYZACJI

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-486 Warszawa

Oferta Przemysłowa

Tel. 22-874 01 94

Fax: 22-874 02 16

www.przemysl.piap.pl

e-mail: marketing@piap.pl

Centrum Szkoleniowe

Tel. 22-874 02 23

e-mail: csapiap@piap.pl

## Szybkie uruchomienie napędów SINAMICS V90 współpracujących ze sterownikami SIMATIC

# Gotowe przykłady aplikacyjne SIEMENS

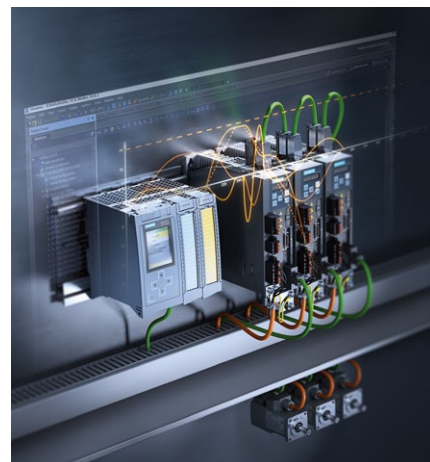
Od 2016 roku na polskim rynku dostępny jest nowy, prosty w obsłudze system serwo SINAMICS V90. System składa się z przekształtników SINAMICS V90 i synchronicznych silników serwo SIMOTICS S-1FL6, które razem tworzą zoptymalizowany układ napędowy, realizujący funkcję pozycjonowania, regulacji prędkości oraz momentu obrotowego. System serwo występuje w dwóch wariantach: trójfazowym 400 V z silnikami SIMOTICS S-1FL6 o wysokim momencie bezwładności (*High Inertia/HI*) oraz jednofazowym 230 V z silnikami o niskim momencie bezwładności (*Low Inertia/LI*). Silniki są dostępne w siedmiu wielkościach mechanicznych, a zakres mocy wynosi 0,05–7 kW (0,16–33,4 Nm). Duży wybór komponentów umożliwia optymalne dopasowanie układu napędowego do potrzeb aplikacji, w szczególności tych wymagających dużej dynamiki i wysokiej precyzji pozycjonowania lub dokładnej regulacji prędkości i momentu obrotowego.

Wyjątkowo prosta integracja napędu SINAMICS V90 w środowisku TIA Portal V14 oraz dostępne w sterownikach SIMATIC S7-1200, S7-1500 i S7-1500T funkcje Motion Control znacznie ułatwiają uruchomienie aplikacji kontroli ruchu. Każdy sterownik serii S7-1500 umożliwia utworzenie tzw. obiektów technologicznych TO (*Technology Object*), poprzez które można kontrolować prędkość, pozycję, moment obrotowy napędów serwo, ale również synchronizować pracę kilku osi napędowych. Takie rozwiązanie znacznie przyspiesza pracę programistów, gdyż parametryzacja napędów, konfiguracja sieci PROFINET, programowanie sterowników oraz tworzenie wizualizacji dostępne są bezpośrednio w jednym środowisku TIA Portal.

W celu przyspieszenia prac inżynierskich, podczas pierwszego uruchomienia napędu SINAMICS V90 w połączeniu ze sterownikiem PLC SIMATIC, firma SIEMENS udostępnia szereg przykładów aplikacyjnych, które w przystępny sposób wyjaśniają, jak połączyć, skonfigurować i uruchomić cały układ. Przykłady aplikacyjne zawierają część opisową oraz gotowe projekty TIA Portal, które mogą posłużyć jako schemat podczas tworzenia autorskiego układu automatyki. Przykłady aplikacyjne dostępne są do pobrania ze strony: <https://www.automation.siemens.com/mc-app/sinamics-application-examples/>.

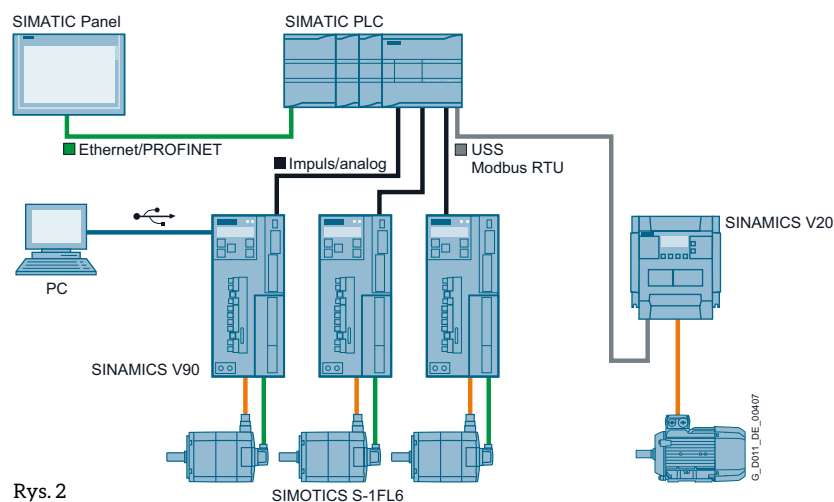
Wśród dostępnych przykładów można odnaleźć m.in.: opis współpracy SINAMICS V90 ze sterownikiem SIMATIC S7-1500 przy wykorzystaniu komunikacji Profinet IRT (rys. 1). Profinet IRT oznacza komunikację izochroniczną, w której wymiana danych następuje w czasie rzeczywistym, a cykl komunikacyjny jest sprzężony z cyklem pracy sterownika.

W części opisowej przykładu przedstawione są informacje o fizycznym połączeniu sterownika z napędem oraz



Rys. 1

prostej parametryzacji napędu. Druga część instrukcji przedstawia krok po kroku, w jaki sposób utworzyć nowy projekt w TIA Portal, dodać do niego właściwy sterownik oraz napęd SINAMICS V90, poprawnie skonfigurować sieć Profinet IRT i obiekt technologiczny realizujący pozycjonowanie. Ostatnia część instrukcji to opis programowania z wykorzystaniem funkcji Motion Control, wykonanych zgodnie ze standardem PLCopen. Ponadto instrukcja zawiera



Rys. 2



**SIEMENS**  
Ingenuity for life

opis prostej procedury testowania pracy napędu oraz utworzonego kodu programu.

Innym przykładem dostępnym w zasobach firmy SIEMENS jest połączenie napędu SINAMICS V90 ze sterownikiem SIMATIC S7-1200 przy wykorzystaniu komunikacji Profinet, Modbus czy prostego interfejsu krok-kierunek (rys. 2). Sterowanie SINAMICS V90 przy pomocy ciągu impulsów (sygnał 24 V lub 5 V) to najmniej skomplikowany sposób kontroli pozycji w napędzie serwo. Do zadawania impulsów wykorzystywane są wyjścia tranzystorowe sterownika. Obsługa programowa bazuje na opisanych wcześniej obiektach technologicznych TO (*Technology Object*) i gotowych funkcjach ze zbioru instrukcji Motion Control.

W układach, gdzie występuje wiele osi napędowych i wymagana jest wymiana większych ilości informacji pomiędzy sterownikiem S7-1200 a SINAMICS V90, należy skorzystać z jednej z cyfrowych sieci komunikacyjnych Modbus RTU lub Profinet. Dostępne są przykłady aplikacyjne opisujące zarządzanie napędem V90 poprzez sieć komunikacyjną w trybie pracy prędkościowej oraz pozycyjnej. Udostępnione przykłady zawierają opis wykorzystania gotowych funkcji obsługi komunikacji. W przypadku Profinet są to dobrze znane funkcje dostępne w bibliotece DriveLib, m.in. SINA\_SPEED – gotowy bok funkcyjny do sterowania prędkością napędu.

Do przykładów dotyczących współpracy S7-1200 z V90, oprócz projektu TIA Portal i opisowego dokumentu, dołączono również pliki konfiguracyjne napędu dostępne jako projekty programu SINAMICS V-Assistant (prosty program do konfiguracji napędów SINAMICS V90).

Wymienione powyżej przykłady stanowią jedynie część dostępnych zasobów. Do pozostałych napędów rodziny SINAMICS, w tym zaawansowanych napędów SINAMICS S120 oraz napędów ogólnego zastosowania serii SINAMICS G, dostępny jest również cały szereg przykładów. Warto wspomnieć, że wraz z wprowadzeniem do sprzedaży technologicznego sterownika S7-1500T, pojawia się coraz więcej przykładów dotyczących zaawansowanych funkcji motion, np. aplikacja cięcia w locie, tzw. „piła latająca”.

Bogatym źródłem informacji o napędach SINAMICS jest również portal SIOS – Siemens Industry Online Support dostępny pod adresem: <https://support.industry.siemens.com/>.

Na portalu SIOS prócz najnowszych dokumentacji technicznych, plików i bibliotek do pobrania, można odnaleźć zbiór często zadawanych pytań – FAQ, pliki instalacyjne oprogramowania narzędziowego czy certyfikaty produktowe.

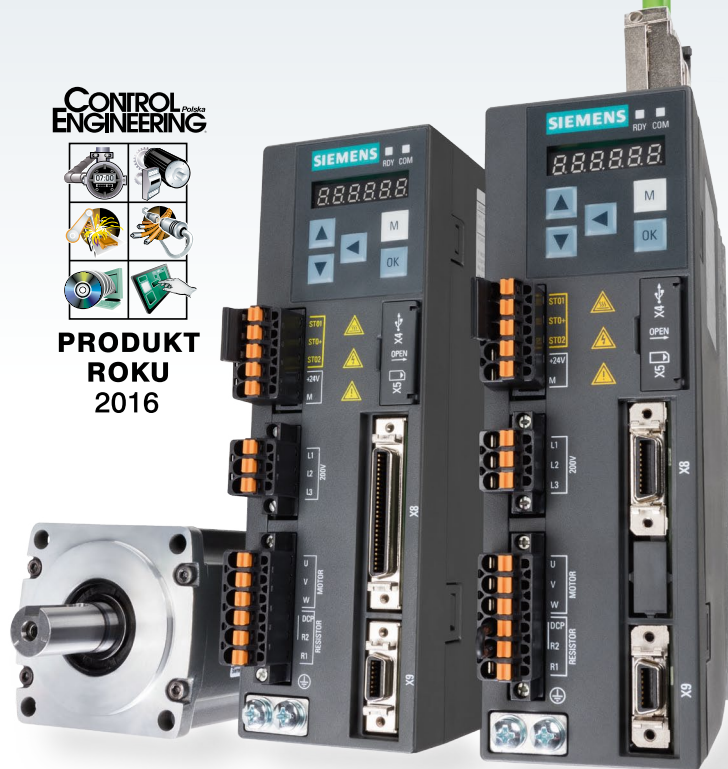
Proces projektowania i uruchomienia układów automatyki to często żmudna i długotrwała praca, która dzięki zasobom udostępnionym przez firmę SIEMENS może być znacząco uproszczona i przyspieszona. Dostępne przykłady aplikacyjne pomagają w szybkim uruchomieniu napędów SINAMICS oraz ułatwiają programowanie sterowników SIMATIC. Zachęcamy do korzystania z materiałów dostępnych na stronach internetowych SIEMENS.

reklama

CONTROL  
ENGINEERING



PRODUKT  
ROKU  
2016



## SINAMICS V90

Wydajny i prosty  
w obsłudze napęd serwo

- Regulacja momentu obrotowego, prędkości oraz pozycjonowanie
- Automatyczne dostrajanie napędu i tłumienie rezonansów mechanicznych
- Nowa gama silników synchronicznych serwo SIMOTICS-S 1FL6 (0,16 - 33,4Nm)
- Zintegrowana funkcja bezpieczeństwa STO (Safety Torque Off)
- Prosta integracja w środowisku automatyki SIMATIC PLC/HMI

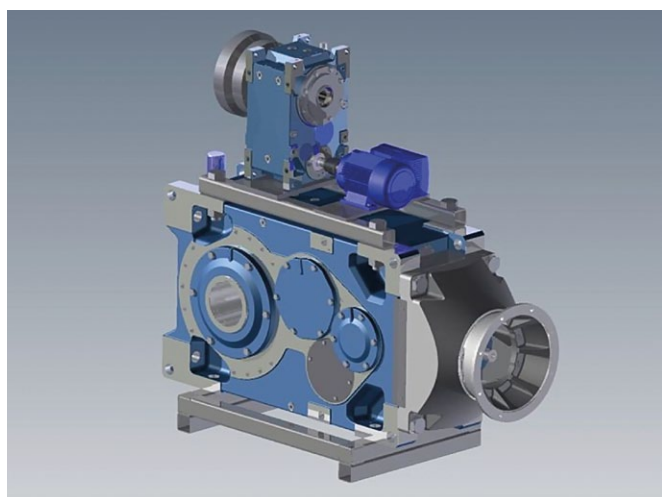
SIEMENS Sp. z o.o.

ul. Żupnicza 11, 03-821 Warszawa  
[www.siemens.pl/SINAMICS-V90](http://www.siemens.pl/SINAMICS-V90)

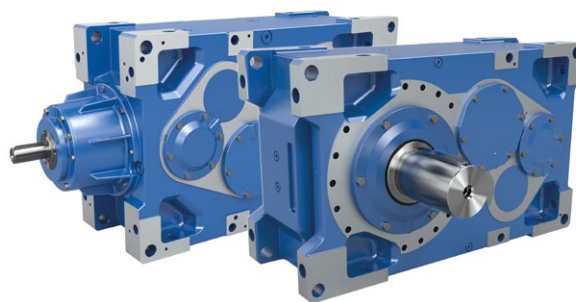
[siemens.pl/sinamics-v90](http://siemens.pl/sinamics-v90)

# Reduktory przemysłowe MAXXDRIVE™ z modułem kołnierzowym dla wycłaczarki

**N**ORD DRIVESYSTEMS uzupełnia modułową serię reduktorów przemysłowych o moduły kołnierzowe dla wycłaczarek, które są zoptymalizowane do pracy przy dużych obciążeniach osiowych. Dla reduktorów przemysłowych o wielkościach 5–11 i znamionowym momencie obrotowym od 15 kNm do 80 kNm dostępnych jest kilka takich modułów kołnierzowych. Dzięki temu możliwa jest adaptacja prawie wszystkich typowych wymiarów przyłączeniowych. Duże łożyska oporowe niezawodnie przejmują siły procesowe przy zachowaniu dużej trwałości. Dzięki temu konstruktorzy urządzeń, producenci i przetwórcy tworzyw sztucznych i gumy uzyskali możliwość bezpiecznego, niezawodnego i bardzo elastycznego projektowania napędów. Asortyment reduktorów przemysłowych firmy NORD obejmuje różnorodne opcje dla wałów napędowych i wyjściowych, kierunków montażu, uszczelnień i monitorowania termicznego. Moduł kołnierzowy dla wycłaczarek i reduktory przemysłowe w dwóch dodatkowych wielkościach były prezentowane jako nowości na Targach Hanowerskich 2017.



NORD aktualnie oferuje wytrzymałe napędy wycłaczarek z odpowiednim kołnierzem



Nowe reduktory przemysłowe w zakresie obciążeń do 20 000 Nm zapewniają dużą elastyczność wyposażenia napędu, np. z napędem podwójnym i wahaczem silnika

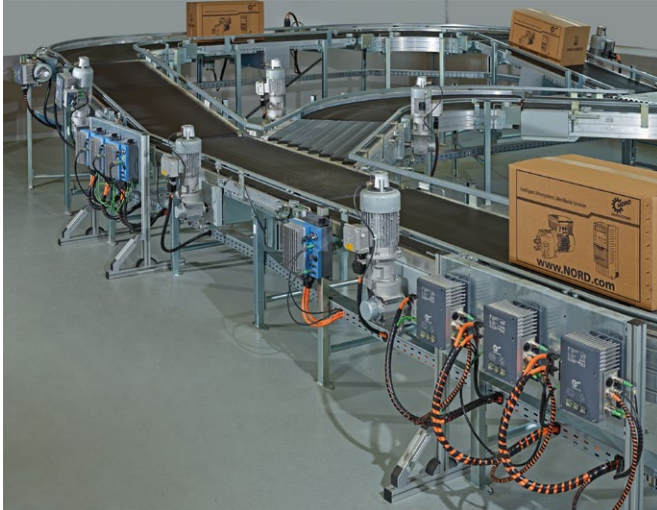
obecnie jedenaście wielkości, które osiągają momenty obrotowe do 250 kNm. Napędy te charakteryzują się bardzo wysoką elastycznością w zakresie konfiguracji dostosowanych do wymagań konkretnych aplikacji. System modułowy obejmuje reduktory podwójne, napędy pomocnicze, hamulce, drążki reakcyjne, blokady ruchu wstecznego, ramy wahliwe, a ostatnio także moduły kołnierzowe dla wycłaczarek. Ponadto istnieją różnorodne opcje dla uszczelnień, monitorowania temperatury i drgań. Reduktory można ustawiać na wszystkich sześciu stronach. Przełożenia można konfigurować z drobnym stopniowaniem za pomocą dwóch, trzech lub czterech stopni reduktora, a w razie potrzeby za pomocą reduktora wstępnego w zakresie od 5,54:1 do ponad 30 000:1. NORD wytwarza wszystkie reduktory przemysłowe w korpusie jednoczęściowym. Zapewnia to wysoki wskaźnik gęstości mocy, kompaktowe wymiary, znaczne obciążalności i wysokie trwałości. Na bazie reduktorów przemysłowych firma NORD projektuje kompletne systemy napędowe do pracy przy dużych obciążeniach z silnikami i urządzeniami elektroniki napędowej dla techniki transportowej, pomp i mieszań. Główne obszary zastosowań to transport materiałów sypkich, przemysł cementowy, przemysł stalowy, technologia procesów przetwórczych, przemysł przetwórstwa drewna, przemysł cukrowniczy i oczyszczanie ścieków.

## Więcej wielkości modułowych reduktorów przemysłowych MAXXDRIVE™

Na Targach Hanowerskich 2017 firma NORD DRIVESYSTEMS zaprezentowała dwa nowe reduktory przemysłowe dla znamionowych momentów obrotowych 15 kNm i 20 kNm. Dzięki temu seria reduktorów MAXXDRIVE™ zawiera

## Dane napędu w chmurze

Konstruktorom maszyn i urządzeń zorientowanym na platformę Industry 4.0 firma NORD DRIVESYSTEMS oferuje rozwiązania w zakresie udostępniania parametrów stanu napędów w czasie rzeczywistym poprzez chmurę. Wszystkie osie



Firma NORD opracowała rozwiązanie chmurowe do zdalnego monitorowania i analizy charakterystyki napędów (na ilustracji: centrum testowania aplikacji w Bargtheide)

napędowe mogą być monitorowane globalnie przez połączenie internetowe. Koncepcja ta została wypróbowana w praktyce w centrum testowania aplikacji firmy NORD w Bargtheide

na przykładzie połączonej w sieć struktury napędów opartej na standardowych interfejsach i komponentach. Przetwornice częstotliwości i rozruszniki silników są sterowane przez sieć Profinet. Przesyłają parametry stanu w pakietach UDP przez przewód magistrali bez wpływania na komunikację sterowania.

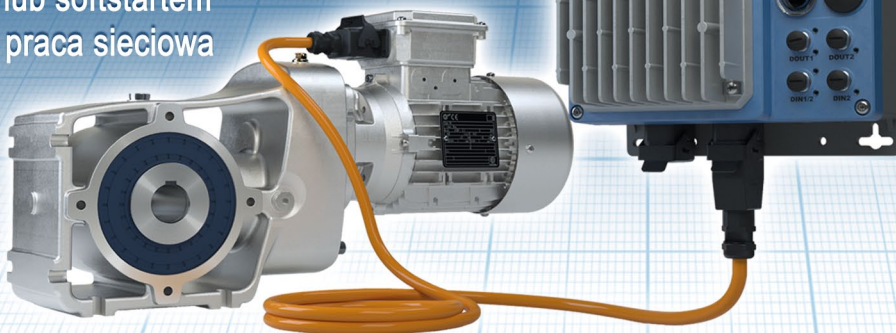
Napędy przesyłają dane dotyczące poboru prądu, prędkości obrotowej i napięcia oraz słowo stanu poprzez tunelowanie przez sterownik PLC firmy Siemens do bramy IoT i do chmury. Parametry stanu można analizować pod kątem zarządzania energią i zdalnej konserwacji. Można wizualizować przeciążenia i stany niesprawności. W każdej chwili można zapisać w chmurze również inne dane aplikacji, np. dane podłączonych czujników i aktuatorów. Na podstawie parametrów stanu można wnioskować także o innych wartościach, np. o aktualnych temperaturach oleju. Zostało to już potwierdzone w pierwszych próbach. Wykryte w ten sposób starzenie się oleju można wykorzystać dla potrzeb konserwacji prognostycznej. NORD na bieżąco rozwija tę i inne koncepcje związane z platformą Industry 4.0 i już od pewnego czasu oferuje m.in. gotowe do użycia ekonomiczne rozwiązania w zakresie monitorowania stanu na bazie wirtualnych czujników. ■

**NORD Napędy**  
www.nord.com

reklama

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

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



Dowolna konfiguracja elementów na panelu

Wbudowany PLC

Lokalny wyłącznik serwisowy



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

**NORD**  
DRIVESYSTEMS

WYDARZENIA

● **Edukacyjna wersja robota Photon będzie dostępna dla szkół**

Rozbudowana, edukacyjna wersja interaktywnego robota Photon, który uczy dzieci programowania, będzie dostępna w ofercie Grupy MAC SA dla szkół. W czwartek w Kielcach podpisano umowę o współpracy w tej sprawie.

Wzrost innowacyjności naszego kraju to jeden z priorytetów rządowej Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju. Wśród filarów Strategii są m.in. rozwój innowacyjnych firm oraz wdrożenie innowacyjnych rozwiązań. Według rządu wzrost innowacyjności ma przeciwdziałać wpadnięciu przez nasz kraj w tzw. pułapkę przeciętnego produktu.

Photon – według jego twórców, absolwentów Politechniki Białostockiej – to pierwszy na świecie interaktywny robot, który „rozwija się razem z dzieckiem”, poprzez zabawę i rywalizację pomaga najmłodszym m.in. w nauce logicznego myślenia i podstaw programowania.

Aby móc wejść z Photonem na rynek, jego twórcy założyli firmę Photon Entertainment. Przedstawiciele firmy podpisali umowę z kielecką wydawniczą Grupą MAC, na mocy której zostanie przygotowana wzbogacona wersja edukacyjna robota – będzie go można wykonywać podczas szkolnych lekcji.

Przedstawiciele obu firm podkreślają, że przedsięwzięcie jest odpowiedzią na wprowadzenie nauki programowania do szkół. Dzieci mają się uczyć podstaw programowania od klas 1-3 w szkołach podstawowych.

Robot jest zintegrowany ze smartfonem lub tabletem. Jak poinformował dyrektor zarządzający Photon Entertainment Marcin Joka, trwają prace, by zintegrować urządzenie z komputerem.

Jak wyjaśniał Joka, każdy egzemplarz robota wyposażono w sensory, które pozwalają mu m.in. widzieć, słyszeć, odczuwać dotyk, odróżniać ciemność od światła, mierzyć odległość. Dzieci,

rozwiązując zadania, otrzymują specjalne punkty, dzięki którym później mogą odblokować nowe możliwości robota, a inne ulepszać. W ten sposób Photon rozwija się razem z dzieckiem.

– Photon dostarcza wiedzę przez doświadczenie, a zadania są przekazywane w sposób podświadomy, w fabularnej historii, gdzie dziecko musi „coś zrobić” z robotem – opisywał Joka.

Prace nad robotem trwały dwa lata – testowano jego możliwości z udziałem dzieci, rodziców i nauczycieli. Opracowano trzy poziomy programowania urządzenia – dla dzieci w wieku 3-6 lat, 5-7 lat i 7-12 lat.

Wzbogacona wersja edukacyjna robota będzie zawierała gotowe scenariusze lekcji, dostosowane do najnowszej podstawy programowej dla szkół. W najbliższym czasie produkt będzie testowany w szkołach w Kielcach, Białymstoku, Warszawie i Słupsku.

Źródło: [naukawpolsce.pap.pl](http://naukawpolsce.pap.pl)

reklama

# Międzynarodowe Targi Górnictwa, Przemysłu Energetycznego i Hutniczego

**Katowice, 29.08-01.09.2017**

**KATOWICE 2017**

- największe targi górnicze w Europie
- podziemny świat kosmicznych technologii
- górnictwo przyszłości
- 400 wystawców z 20 krajów
- 30 000 zwiedzających z całego świata



Przyjdź i wygraj  
**SAMOCHÓD**

**KATOWICE**  
dla odmiany

**TARGI KATOWICE**

[www.ptg.info.pl](http://www.ptg.info.pl)

Patroni medialni

**WG** WYDAWNICTWO GÓRNICZE  
**napędy i sterowanie**

PORTAL GÓRNICZY **NETG.PL**  
Inżynieria Górnicza

**kruszywa**  
AKTUALNOŚCI  
**MM** Magazyn Przemysłowy

**Transport** przemysłowy i maszynowy roboczo  
**WORLD COAL**

**COAL** Mining World  
International Guide to the Coalfields  
**Mining**

# Allen-Bradley Kinetix VPC – serwosilniki do pracy ciągłej

Marcin Rakowicz

Oferta silników servo Rockwell Automation VPx, zawierająca w chwili obecnej silniki VPL charakteryzujące się wysoką dynamiką ruchu i charakterystyką momentową oraz VPF przeznaczone do pracy w przemyśle spożywczym, zostaje wzbogacona o silniki VPC przeznaczone do ciągłej pracy z wysoką prędkością. VPC wykorzystują wewnętrzne magnesy trwałe w celu dostarczenia większej wydajności i wyższego momentu przy wyższych prędkościach dla aplikacji wymagających pracy ciągłej. Przynależność do rodziny silników VP oznacza jeden przewód zasilający oraz enkodery. Opcjonalnie silnik można wyposażyć w zewnętrzny wentylator, aby poprawić oddawanie ciepła przy pracy z dużym obciążeniem.

Serwosilniki VPC do pracy ciągłej są dedykowane do pracy z napędami serwo z rodziny Kinetix 5700. Serwonapędy te korzystają ze wszystkich udogodnień zintegrowanej architektury Rockwell Automation w celu zapewnienia użytkownikom prostego i łatwego narzędzia do uruchamiania i diagnostyki aplikacji w automatyce przemysłowej. Wbudowana w napędy komunikacja za pośrednictwem Ethernet/IP pozwala w jednej sieci połączyć ze sobą sterowniki, panele, system bezpieczeństwa oraz napędy serwo i wszelkie inne urządzenia ważne dla działania aplikacji, jak np. kamery przemysłowe.



## Główne właściwości silników VPC

- Możliwość pracy ciągłej przy znamionowej prędkości oraz znamionowym momencie obrotowym przez dłuższy okres czasu.
- Przy zastosowaniu dodatkowego wentylatora chłodzącego oraz specjalnych żeber zewnętrznych możliwe jest dodatkowe rozszerzenie zakresu dostępnego momentu.
- Technologia wewnętrznych magnesów trwałych umożliwia osiągnięcie większej wydajności przy wyższych prędkościach.
- Poprawa żywotności łożysk do 60% w stosunku do standardowego silnika VPL przy pracy z momentem ciągłym.
- Technologia jednego kabla dla przesyłania zasilania, sygnału enkoderowego oraz luzownika, zmniejszająca koszty części zamiennych i przestoje.
- Enkodery z interfejsem HIperFace DSL absolutne wieloobrotowe.
- Wymienny wentylator chłodzenia zewnętrznego.
- Klasa energetyczna silnika IE4.

## Silniki VPC są dostępne w następujących konfiguracjach:

- Zakres mocy znamionowej od 4 do 30 kW (trzy rozmiary obudowy F165/215/300).
- Prędkości znamionowe 1000/1500/300 obr./min.
- Opcje sprzężenia zwrotnego:
  - 21-bitowy enkoder absolutny jednoobrotowy HIperface;
  - 23-bitowy enkoder absolutny wieloobrotowy HIperface DSL, spełniający SIL2;
  - 25-bitowy enkoder absolutny wieloobrotowy EnDat. ■

**RA Controls**

RAControls Sp. z o.o.  
e-mail: oferty@racontrols.pl  
www.sklep.racontrols.pl

reklama

Szybko Pewnie Odpowiedzialnie

# Kinetix






- zakres mocy: 0.2 - 150 kW
- napięcie zasilania: 230-480 V AC
- Komunikacja Ethernet/ IP CIP MOTION

- prosta integracja z rodziną Logix
- łatwe uruchomienie i zaawansowana diagnostyka
- od prostych aplikacji do złożonych systemów napędowych

**RA Controls**

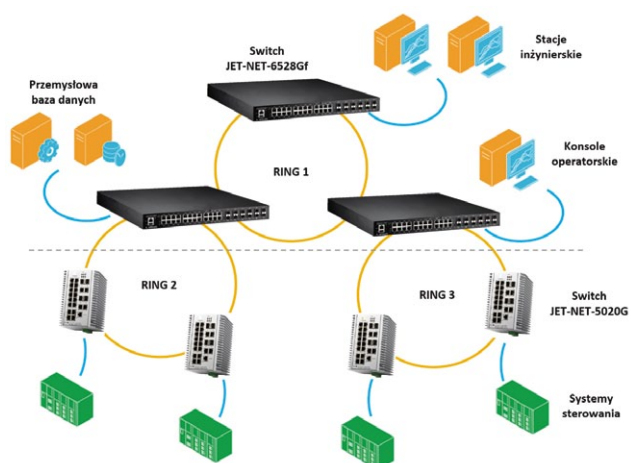
40-519 Katowice ul. Kościuszki 112, tel. +48327887706, www.racontrols.pl, email: oferty@racontrols.pl

# Centralizacja danych w przemysłowej sieci Ethernet. 5 kroków doboru switcha

Paweł Podsiadło

Warstwa komunikacji od zawsze miała szczególne znaczenie w systemach automatyki. Nawet najlepsze sterowniki PLC, układy I/O czy systemy nadrzędne, aby zapewnić ciągłe działanie procesów, wymagają nieprzerwanej pracy systemów transmisji danych. Element niezawodności jest więc kluczowym parametrem dla urządzeń odpowiedzialnych za przesył danych.

Nowe trendy Industry 4.0 wymagają dodatkowo możliwości przetwarzania jeszcze większych ilości danych oraz utrzymania wysokiego poziomu bezpieczeństwa dla wszystkich urządzeń. Poniższy artykuł przedstawia 5 głównych zagadnień, które warto wziąć pod uwagę, wybierając switch, którego zadaniem będzie połączenie kilku systemów w centralnym punkcie.



Wydajna wymiana danych pomiędzy warstwą aplikacyjną i sterowania

## 1. Zapewnij wydajną obsługę dużych ilości danych

Switche pracujące w centralnych punktach sieci – poza szybkim procesorem i dużą ilością pamięci – powinny być wyposażone w odpowiednią ilość portów komunikacyjnych. Przydatne będzie tu co najmniej kilkanaście gigabitowych portów miedzianych oraz kilkanaście gigabitowych portów światłowodowych. Te ostatnie najlepiej w standardzie combo RJ45/SFP, co pozwoli na elastyczny dobór odpowiedniego medium dla wymogów aplikacji. Poza konstrukcją i podzespołami ważne będą tu również funkcje usprawniające przetwarzanie danych, takie jak: technologia przełączania (*Store and Forward*), systemy priorytetów (*Quality of Service*), logiczna separacja sieci (VLAN), zarządzanie pasmem dla przesyłanych i odbieranych danych (*Rate Control*).

## 2. Zadbaj o wysoką dostępność systemu

Zapewnienie redundancji sprzętowej jest szczególnie istotne w miejscach łączących większe fragmenty sieci. Odpowiednio

zaprojektowany system powinien chronić przed awarią dowolnego switcha, połączenia kablowego lub zasilania. Najczęściej można spotkać tu jedno z dwóch rozwiązań. Jeśli switch łączy urządzenia pracujące w obrębie jednej podsieci, najlepiej wykorzystać strukturę pierścienia (RING) zamiast gwiazdy. Pozwoli to na inteligentne i bardzo szybkie sterowanie trasą przesyłania danych, jeśli dojdzie do awarii. Punkt centralny może być również łącznikiem różnych podsieci fizycznych lub wirtualnych (VLAN). W tym przypadku, zamiast struktury pierścienia, można wykorzystać strukturę gwiazdy oraz znormalizowany mechanizm VRRP (*Virtual Router Redundancy Protocol*). Mechanizm ten w momencie wystąpienia awarii połączenia z domyślną bramą (switch routujący lub router) aktywuje połączenie awaryjne z bramą rezerwową. Przełączenie odbywa się automatycznie, gwarantując ciągłą pracę urządzeń pracujących w sieci. Należy pamiętać również o zapewnieniu rezerwacji dla zasilania, dlatego switch powinien oferować możliwość użycia dwóch niezależnych źródeł zasilania.

## 3. Zarządzaj centralnie, automatycznie wykrywaj i naprawiaj usterki

Konfiguracja większości switchy przemysłowych dostępnych na rynku może odbywać się z poziomu przeglądarki internetowej lub konsoli oraz poprzez protokół SNMP. W zasadzie jest tu standaryzacja, a interfejsy często są podobne do siebie. Warto zwrócić uwagę na dostępne zabezpieczenia: odpowiednio HTTPS dla przeglądarki internetowej i SSH dla dostępu terminalowego. Istotne różnice pojawiają się natomiast w zakresie zarządzania siecią. Najbardziej efektywnym sposobem jest wykorzystanie dedykowanego oprogramowania, które pozwoli na automatyczne wykrycie wszystkich urządzeń pracujących w sieci wraz z połączeniami. Informacje te prezentowane są w formie graficznej lub tabelarycznej. Szczególnie graficzna forma ułatwia zarządzanie i przyspiesza diagnostykę. Wszelkie nieprawidłowości pracy sieci zgłaszane są automatycznie, poprzez mechanizm alarmów zdarzeniowych. Administrator może być informowany o awariach urządzeń i połączeń, problemach z zasilaniem, użyciem błędnego hasła podczas logowania czy restartem. Informacje diagnostyczne powinny być również udostępniane do systemów nadrzędnych HMI/SCADA, np. w oparciu o protokoły Modbus TCP lub Ethernet IP, aby skracać czas wykrywania i obsługi usterek oraz przestoju instalacji.

#### 4. Zabezpiecz przed cyberatakami

W dobie Przemysłu 4.0, aspekt cyberbezpieczeństwa przemysłowego stał się szczególnie istotny. Liczne przykłady ataków widoczne za granicą motywują do rozważnego przepracowania również tego aspektu. Istnieją tu pewne standardy, takie jak ograniczanie dostępu do portów czy kontrola adresów MAC i IP. Warto stosować nowsze mechanizmy chroniące przed próbami nieuprawnionego dodania zewnętrznych urządzeń do sieci (Klient lub Server DHCP), podsłuchania adresu IP jednego z urządzeń pracujących w sieci lub zawieszenia/spowolnienia całej sieci lub jej fragmentu na skutek zmasowanej dystrybucji komunikatów serwisowych. Dodatkowym elementem wpływającym na podniesienie bezpieczeństwa sieci jest stosowanie zdalnego serwera dla uwierzytelniania użytkowników, którego zadaniem jest odpowiednie sterowanie dostępem do sieci.


#### 5. Dobierz urządzenie przystosowane do warunków przemysłowych

Aplikacje przemysłowe wymagają od urządzeń sieciowych specjalnej budowy, która pozwoli na ich długą i bezawaryjną pracę. Urządzenia biurowe tutaj się nie sprawdzają. Warto zwrócić uwagę na możliwość pracy w szerokim zakresie temperaturowym, w tym również znacznie poniżej zera, możliwość szybkiego oddawania ciepła, najlepiej pasywnego (bez wentylatorów) oraz odporność na korozję. Pewnym potwierdzeniem niezawodności urządzeń jest gwarancja producenta, która dla wielu produktów dostępnych na rynku wynosi 5 lat.

#### Przykładowy produkt, który spełnia powyższe wymagania

JET-NET-6528Gf marki Astraada jest najnowszym produktem w ofercie urządzeń przemysłowych firmy ASTOR. Jest to gigabitowy switch zarządzalny do montażu w szafie rack 19", posiada 16 portów gigabit Ethernet, 8 portów gigabit combo (RJ45/SFP) oraz 4 porty gigabit SFP. Jego głównym zastosowaniem jest łączenie większych grup urządzeń automatyki i udostępnianie danych z warstwy sterowania do warstwy aplikacyjnej. Zapewnia bardzo wysoką wydajność przy przesyłaniu dużych ilości danych. Poza standardowymi funkcjami przełącznika urządzenie udostępnia szereg usprawnień podnoszących wydajność, bezpieczeństwo i niezawodność sieci komunikacyjnej. Switch został zaprojektowany do pracy w aplikacjach przemysłowych. Jego bezawaryjną pracę gwarantują: wysoka odporność na zakłócenia elektromagnetyczne oraz możliwość pracy w szerokim zakresie temperaturowym (od -40 do 75°C). Standardowo objęty jest 54 miesiącami gwarancji z opcją przedłużenia.



 Paweł Podsiadło – Specjalista ds. systemów sterowania i komunikacji przemysłowej, ASTOR

**ASTOR Sp. z o.o.**  
e-mail: [info@astor.com.pl](mailto:info@astor.com.pl)  
[www.astor.com.pl](http://www.astor.com.pl)



[astor.com.pl/sklep](http://astor.com.pl/sklep)



[astor.com.pl/sklep](http://astor.com.pl/sklep) szybka i wygodna realizacja zamówień  
[astor.com.pl/sklep](http://astor.com.pl/sklep) szeroka oferta produktów  
[astor.com.pl/sklep](http://astor.com.pl/sklep) atrakcyjne promocje  
[astor.com.pl/sklep](http://astor.com.pl/sklep) wsparcie techniczne ASTOR



Lenze łączy sterownik panelowy i przemiennik częstotliwości w sprytne rozwiązanie automatyzacyjne

## Jeden interfejs, jeden program – i gotowe!

Tobiasz Witor

Coraz szybciej, wyżej, dalej? Niekoniecznie, ponieważ w nowoczesnych aplikacjach maszynowych rozwój polega przede wszystkim na tym, aby jak najbardziej uprościć technikę, a przy tym zbudować ją w postaci modułowej, o niewielkich rozmiarach. Dlatego też firma Lenze połączyła Panel Controller typu p300 bezpośrednio z przemiennikiem częstotliwości i500, tworząc to sprytne rozwiązanie automatyzacyjne. Jest ono przeznaczone przede wszystkim do maszyn nieskomplikowanych i modułów maszynowych, zgodnie z mottem: Więcej automatyzacji – mniej kosztów.

Atrakcyjne w tym nowym pakiecie automatyzacji jest przede wszystkim zintegrowanie *PLC Tooling Interface*, co znacznie upraszcza inżynierię. Dzięki temu producent maszyny oszczędza swój cenny czas i może uniknąć kosztownych pomyłek. Mózgiem tego systemu jest sterownik panelowy PLC p300. Łączy on proces sterowania w oparciu o Codesys oraz wizualizację w jednym płaskim urządzeniu.



Fot. 1. Sterownik panelowy PLC p300 z Lenze



Fot. 2. Książkowa zabudowa przemienników częstotliwości i500 bez straty mocy

Gotowe do stosowania koncepcje i biblioteki pomagają wykorzystać różne obrazowanie wizualizacji. Dostępna jest komunikacja diagnostyczna w postaci tekstowej za pomocą szablonów w różnych językach. Dzięki temu, że urządzenie to przygotowane jest do zabudowy w drzwi szafy rozdzielczej, nie wymaga ono dodatkowego miejsca w tej szafie. Podobnie oszczędne wykorzystanie przestrzeni zapewnia przemiennik częstotliwości i500. Urządzenia ze zintegrowanym filtrem przeciwzakłóceń RFI o mocy do 2,2 kW mają 60 mm szerokości. Przy mocy do 11 kW głębokość wynosi jedynie 130 mm. Przemienniki te można łączyć w zabudowę książkową bez straty mocy.

Jeden zamiast dwóch: Firma Lenze odchudziła również inżynierię. Wykorzystując PLC Designer, użytkownik pracuje z wyjątkowo przejrzystym narzędziem do programowania PLC i parametryzacji napędu. Wstępnie przygotowane interfejsy zapewniają bardzo zrozumiałą parametryzację zarówno w trybie online, jak i offline. Po prostu: parametryzacja zamiast programowania. Poza tym dzięki interfejsowi PLC tooling kompletną zawartość urządzenia można zapisać na zwykłym nośniku pamięci. W ten sposób można w jednym miejscu zachować projekt, parametry, wizualizację i dane klienta. Zaleta: dotychczas zapisany stan maszyny można wprowadzić do kolejnych maszyn. Dzięki temu oszczędzamy bardzo dużo czasu, szczególnie przy budowie maszyn seryjnych i serwisie.

Lenze wykorzystuje komunikację EtherCAT jako standard pomiędzy panelem p300, a przemiennikiem częstotliwości



Fot. 3. Komunikacja EtherCAT to jedna z wielu opcji komunikacyjnych dostępnych w Lenze



i500, aby zapewnić szybkie cykle sterowania. Interfejsy ethernetowe ułatwiają zdalne sterowanie i monitoring. Ponieważ PLC tooling umożliwia poprzez p300 bezpośredni dostęp do i500 przy wykorzystaniu narzędzi inżynierskich Lenze, to parametry można intuicyjnie zmienić podczas bieżącej pracy, a następnie zapisać w systemie sterownika za pośrednictwem przyjaznego dla użytkownika interfejsu, niezależnie od stanu, w jakim znajduje się maszyna. W ten sposób zapewnione jest bezpieczeństwo danych w przypadku wystąpienia usterki.

## O firmie Lenze

Grupa Lenze jest zarządzana przez spółkę holdingową Lenze SE z siedzibą główną w Aerzen niedaleko Hameln w Dolnej Saksonii. Jako działający na całym świecie specjalista Motion Centric Automation, firma Lenze oferuje szeroki asortyment produktów i usług, obejmujący układy sterowania i wizualizacji – poprzez napędy elektryczne aż po elektromechanikę – a także usługi inżynierskie i narzędzia do projektowania. Wspólnie z klientem inżynierowie Lenze opracowują kompletne rozwiązania napędów i automatyzacji, ułatwiające realizację, produkcję i serwisowanie maszyn. Firma Lenze to jeden z nielicznych dostawców na rynku, którzy pomagają producentom maszyn we wszystkich fazach powstawania i produkcji ich urządzeń.


Lenze zatrudnia na całym świecie ponad 3300 pracowników i posiada własne spółki dystrybucyjne, oddziały konstrukcyjne i zakłady produkcyjne oraz sieć partnerów serwisowych w 60 krajach. Siedziba główna przedsiębiorstwa w Niemczech posiada duży dział badawczo-rozwojowy, dwa zakłady produkcyjne, trzy centra logistyczne w Europie oraz trzy poza Europą. Klientom pomaga międzynarodowa sieć inżynierów zajmujących się dystrybucją i techniką zastosowań.

## Lenze Polska

W Lenze Polska Sp. z o.o. pracuje ponad trzydziestu doświadczonych inżynierów, którzy chętnie doradzą przy doborze oraz kompletacji systemu napędowego. W Katowicach i Toruniu znajdują się nasze punkty serwisowe, świadczące usługi z zakresu napraw gwarancyjnych i pogwarancyjnych, a także zdalnej pomocy serwisowej. Udzielamy gwarancji na wszystkie swoje produkty przez 24 miesiące. W całej UE dostawy realizujemy na nasz koszt! ■

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

Źródło: Materiały wewnętrzne Lenze

 Tobiasz Witor

# Lenze

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

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

## Mniej znaczy więcej!



## Najważniejsze cechy nowego przemiennika częstotliwości i500:

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

Uruchamiaj każdy system; za każdym razem

## Z Emparro67 to możliwe!

Aplikacje rozruchowe muszą sprostać wielu wyzwaniom: począwszy od tego, że znajdują się z dala od zasilacza, a skończywszy na wysokich prądach rozruchu potrzebnych do zasilania dużych obciążeń. W takich warunkach doskonale sprawdza się Emparro67.

Ten zasilacz nowej generacji to krok w kierunku decentralizacji.

W ostatnim czasie Murrelektronik pomógł w opracowaniu systemu zasilania dla urządzenia DC. To rozbudowany system wyposażony w tylko jedną szafę sterowniczą, bez skrzynek pośredniczących. Klient potrzebował projektu instalacji zdecentralizowanej IP67. Był zmuszony do zmiany dotychczasowego zasilacza, który nie sprawdzał się przy wysokich prądach rozruchu.



Klient postanowił zastosować Emparro67. Dzięki temu, że zasilacz spełniał wymagania ochrony IP67, mógł umieścić go bezpośrednio przy urządzeniu. Konektory umieszczone są po jednej stronie, co umożliwiło zamontowanie zasilacza pod maszyną. To uprościło instalację i zapobiegło utratom energii poprzez wyeliminowanie zbyt długich przewodów.

Kolejnym istotnym czynnikiem decydującym o wyborze była potrzeba wykorzystania mocnego zasilacza, który sprawdzi się zwłaszcza podczas sekwencji uruchomień. Emparro67 spełnia te wymagania. Dodatkowo funkcja *power boost* gwarantuje 150% mocy przez ponad 5 sekund, co umożliwi rozruch urządzenia, po czym dostarcza stały prąd o natężeniu 9 A.

### Decentralizacja zasilania ma wiele zalet

- Pozwala na zmniejszenie rozmiarów szafy sterowniczej.
- Zmniejsza zużycie przewodów i straty energii.
- Obudowa odporna jest na wstrząsy i wibracje.

– Emparro67 stanowi uzupełnienie oferty i wizji przyszłości Murrelektronik. Wraz z naszą koncepcją zdalnego systemu I/O, Emparro67 umożliwia zmniejszenie rozmiarów szafy sterowniczej i przeniesienie zasilacza dokładnie tam, gdzie powinien być – twierdzi Manuel Senk, manager produktu. ■

## MASI Power24

# Maksymalizacja efektu synergii

MASI to seria produktów przeznaczonych do tworzenia optymalnych kosztowo połączeń systemów i maszyn I/O do systemów kontroli wyższego rzędu, na przykład produkcja narzędzi lub magazynowanie i logistyka. Oferują one niebywałą elastyczność ze względu na brak konieczności tworzenia sztywnych topologii.

Dotychczas moduły ASI wymagały specjalnego zasilania 30,5 V DC. W instalacjach z niewielką liczbą wejść i wyjść oraz przewodami o długościach do 50 m dodatkowy zasilacz stanowił znaczny koszt. Teraz nowe bramki MASI Power24 stworzone są dokładnie do tego rodzaju aplikacji.

To pozwala na zastosowanie standardowego zasilacza z napięciem wyjściowym 24 V, który i tak znajduje się w szafie sterowniczej i jest wykorzystywany do zasilania komponentów elektronicznych. Jest to doskonały efekt synergii i bezpośrednia oszczędność pieniędzy, jak również miejsca



reklama

# UŁATWIONA DIAGNOSTYKA

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



w szafie sterowniczej i dodatkowego wysiłku podczas montażu i instalacji.

Na szerszą skalę w instalacjach o długości przewodów przekraczających 50 m można, rzecz jasna, stosować bramki MASI z zasilaczem 30,5 V DC bez konieczności zmiany topologii.

Nowe bramki MASI Power24 działają jako interfejsy w sieciach wyższego rzędu. Murrelektronik oferuje bramki Power24 dla PROFIBUS, PROFITNET i Ethernet/IP. Separacja danych wymagana przez ASI jest już zintegrowana w bramce.

Moduły master działają w specyfikacji 3.0 (M4 master) i oferują zaawansowane funkcje i rozbudowane opcje diagnostyczne. Możliwa jest również integracja specyfikacji slave 2.0 lub 2.1 – system oferuje pełną kompatybilność.

Zintegrowany webserwer ułatwia uruchomienie, parametryzację i diagnostykę na bramce dla PROFIBUS i Ethernet/IP. Użytkownicy mają dostęp do sterowników przez laptopa, tablet PC lub smartphona. Taka aplikacja może być z łatwością wspierana w maszynie za pomocą pilota, co przyspiesza rozruch i rozwiązywanie błędów.

Instalacje z komponentami MASI68 zapewniają dodatkowe korzyści! Poszczególne urządzenia są połączone nieekranowanymi 4-żyłowymi przewodami M12 (kodowanie A) dla obniżenia kosztów. Co więcej, dostępna jest duża ilość cyfrowych i analogowych modułów I/O. Z uwagi na możliwość zastosowania standardowych zasilaczy w wielu aplikacjach, system może zostać efektywnie zdecentralizowany przy zachowaniu maksymalnej elastyczności. ■



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



## OD DIAGNOSTYKI DO ROZWIĄZANIA

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

# Co mierzy kamera termowizyjna?

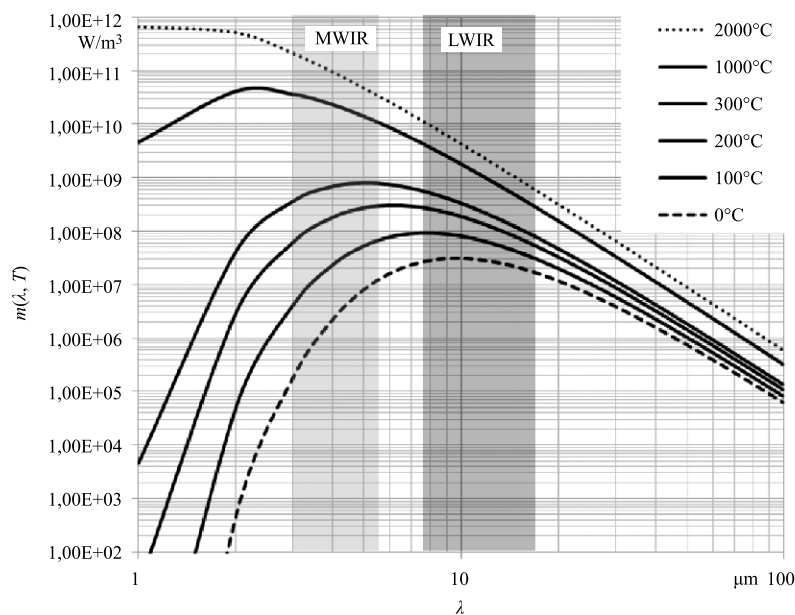
**M**ax Planck ponad 100 lat temu odkrył i opublikował wiele swoich osiągnięć naukowych z dziedziny fizyki kwantowej, za co otrzymał nagrodę Nobla w 1918 r. Wśród jego ważnych odkryć jest prawo zwane prawem Plancka. Opisuje ono zależność widmowej egzytancji energetycznej (gęstości widmowej mocy) promieniowania elektromagnetycznego ciała doskonale czarnego w funkcji długości fali i temperatury do półprzestrzeni – rys. 1, równanie (1) [1.5, 1.29, 1.33]. Analizując wykresy na rys. 1, można stwierdzić, że krzywe Plancka pozwalają wyznaczyć moc promieniowania (wyrażoną w watach, W) jaką emituje powierzchnia  $S$  ciała doskonale czarnego o temperaturze  $T$  (w kelwinach, K) w wybranym zakresie długości fali  $\Delta\lambda$  (w metrach, m) do półprzestrzeni.

Dodatkowo Planck podał wzór na krzywe z rys. 1, w którym występuje stała fizyczna nazwana jego imieniem – stała Placka  $h$ . Max Planck wyznaczył wartość tej stałej z możliwą w tamtych czasach dokładnością. Ponadto, wielkim wkładem Plancka w rozwój fizyki było założenie o korpuskularnej naturze światła, tzn. że energia promieniowania elektromagnetycznego o danej długości fali może być jedynie wielokrotnością energii fotonu  $E = hv$ :

$$m_c(\lambda, T) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 \left( e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1 \right)} \quad (1)$$

gdzie:

- $h = 6,6260755 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$  – stała Plancka;
- $c$  – prędkość światła;
- $k = 1,3806 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$  – stała Boltzmanna;
- $T$  – temperatura ciała doskonale czarnego, w K.



Rys. 1. Krzywe Plancka w zakresie podczerwieni z zaznaczonymi przedziałami MWIR (3–5  $\mu\text{m}$ ) i LWIR (7,5–14  $\mu\text{m}$ )

Jednostką egzytancji widmowej jest wat na metr sześcienny,  $\text{W/m}^3$ . Egzytancja całkowita (wyrażona w  $\text{W/m}^2$ ) ciała doskonale czarnego (dla wszystkich długości fali) stanowi treść prawa Stefana-Boltzmannia opisanego równaniem:

$$M_c(T) = \sigma T^4 \quad (2)$$

Prawo Stefana-Boltzmannia przedstawia moc promieniowania jednostkowej powierzchni ciała doskonale czarnego dla całego widma fal elektromagnetycznych do półprzestrzeni. Różne publikacje czasem różnie definiują podpasma promieniowania podczerwonego [1.5, 1.29, 1.33]. Podział przedstawia tabela 1. Na rysunku 1 zaznaczono widma, w których działają współczesne typowe kamery termowizyjne – MWIR (ang. *Mid-Wave InfraRed*, 3–5  $\mu\text{m}$ ) i LWIR (ang. *Long-Wave InfraRed*, 8–14  $\mu\text{m}$ ), tabela 1. Dodatkowo istnieją detektory i kamery

szerokopasmowe WB(BB) (ang. *Wide-Band, Broad-Band*) działające w zakresie 3–14  $\mu\text{m}$ . Powyższe zakresy odpowiadają charakterystykom widmowym dostępnych detektorów bolometrycznych wykonanych m.in. z amorficznego krzemu  $a\text{-Si}$  i tlenku wanadu  $\text{VO}_x$ . Bolometryczne kamery szerokopasmowe o dużej czułości budzą coraz większe zainteresowanie praktyków z dziedziny termowizji. Kamery szerokopasmowe mogą być stosowane do wykrywania niektórych gazów oraz można je wykorzystywać do zobrazowań we mgłę i przy dużej wilgotności atmosfery.

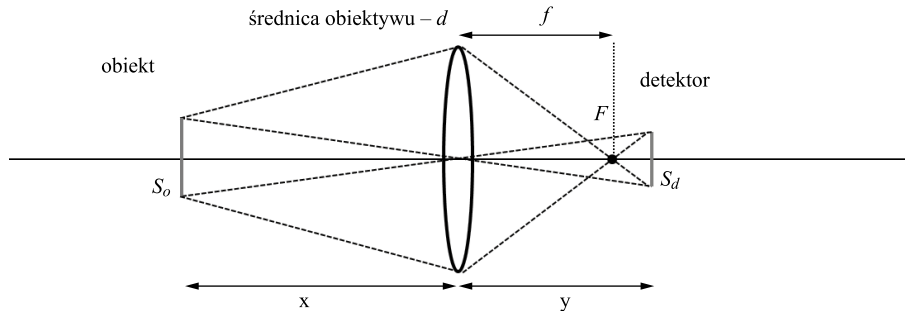
Ważnym parametrem systemów termowizyjnych jest moc promieniowania w danym zakresie widma promieniowania elektromagnetycznego. Od wielkości tej mocy zależy poziom sygnału elektrycznego na wyjściu detektora i czułość kamery termowizyjnej. W tabeli 2 przedstawiono egzytancje energetyczne

Tabela 1. Pasma promieniowania podczerwonego

Near-Infrared (NIR)	zakres bliskiej podczerwieni	0,7-1,4 μm
Short-Wave Infrared (SWIR)	zakres krótkofalowy	1,4-3 μm
Mid-Wave Infrared (MWIR)	zakres średniofalowy	3-8 μm
Long-Wave Infrared (LWIR)	zakres długofalowy	8-12(14) μm
Very Long-Wave Infrared (VLWIR)	zakres bardzo długiej podczerwieni	12(14)-25 μm
Far-Wave Infrared (FWIR)	zakres dalekiej podczerwieni	25-1000 μm

Tabela 2. Wartości egzytancji energetycznych promieniowania ciała doskonale czarnego w pasmach MWIR, LWIR i WB

To	0°C	100°C	200°C	300°C	1000°C	2000°C
$M_{\Delta\lambda,T}$ , W/m <sup>2</sup> MWIR, 3-5 μm	2,16	53,47	368,4	1349,9	50 069,7	224 709
$M_{\Delta\lambda,T}$ , W/m <sup>2</sup> LWIR, 7,5-14 μm	118,83	481,71	1129,4	2020,1	11 589,7	28 207,1
$M_{\Delta\lambda,T}$ , W/m <sup>2</sup> WB, 3-14 μm	141,41	724,7	2205,7	5069,1	81 216,7	311 624
$M_{WB}/M_{LWIR}$ , %	119	150	195	251	701	1105
$M_{WB}/M_{MWIR}$ , %	6550	1360	599	376	162	139



Rys. 2. Promieniowanie obiektu na detektor kamery termowizyjnej

promieniowania ciała doskonale czarnego do półprzestrzeni w zakresach widmowych: MWIR, LWIR i WB. Jak wynika z tabeli 2, im wyższa wartość temperatury, tym większy jest udział energii w paśmie MWIR promieniowania, które dociera do kamery. Kamery szerokopasmowe absorbują więcej energii promieniowania, co oznacza większą czułość.

Jedynie część promieniowania emitowanego przez obiekt do półprzestrzeni dociera do detektora. Wyjaśnia to rys. 2. W celu określenia, jaka część energii promieniowania obiektu jest pochłaniana przez detektor, stosuje się teorię radiacyjnej wymiany ciepła z uwzględnieniem współczynników konfiguracji [1.7, 1.29, 1.33].

Uproszczona analiza, przy założeniu, że emisyjności obiektu i detektora  $\epsilon = 1$  i  $\epsilon_d = 1$ , prowadzi do zależności określającej poziom promieniowania padającego na detektor w funkcji jasności obiektywu [1.33]. Biorąc pod uwagę współczynniki transmisji toru optycznego, w tym głównie obiektywu kamery (soczewek  $\tau_s$ ),

sygnał  $s$  mocy promieniowania, padającego na detektor (w W) (który odpowiada liczbie fotonów padających na detektor w jednostce czasu) wyraża się wzorem:

$$s = \tau_s \frac{1}{4F_{\#}^2 + 1} S_d \int_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 \left( e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1 \right)} d\lambda \quad (3)$$

gdzie:

- $\lambda_{\min}$ ,  $\lambda_{\max}$  – granice pasma przepuszczania promieniowania podczerwonego przez tor optyczny kamery;
- $F_{\#} = f/d$  – jasność obiektywu ( $f$  – ogniskowa,  $d$  – średnica obiektywu);
- $S_d$  – powierzchnia pojedynczego piksela matrycy detektorów (np.  $(17 \times 17) \mu\text{m}^2$ ).

Należy podkreślić, że ograniczenie poziomu promieniowania docierającego do detektora kamery termowizyjnej wynika głównie z jasności obiektywu (liczby przysłony  $F_{\#}$ ). Oznacza

reklama

Trwałość to jeden z warunków który rozumiemy naprawdę dobrze

## Prowadniki Nylonowe

Zaprojektowane na lata



## Prowadniki Robot

Odwijanie długi czas



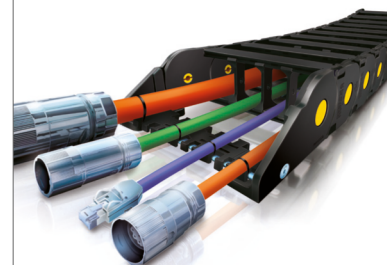
## Prowadniki Stalowe

Lekkie ale bardzo bardzo mocne



## TotalChain

Kompletacja dla każdej aplikacji



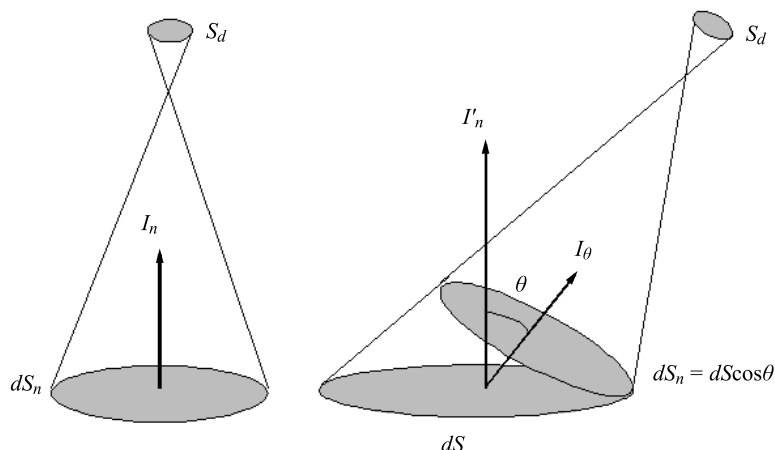
**NOWIMEX**

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

to, że szczególnie w kamerach bolometrycznych należy stosować jasne obiektywy,  $F_{\#} \leq 1$ . Równanie (3) wyznaczono przy założeniu, że obiekt jest daleko położony względem kamery ( $x \gg f$ ). Wówczas detektor kamery znajduje się blisko ogniska obiektywu. Nie zawsze tak jest w praktyce. Jeśli obiekt jest bliżej kamery, a detektor dalej od ogniska, to ograniczenie promieniowania przechodzącego przez obiektyw rośnie – mniej promieniowania pada na detektor, bo jest on dalej od obiektywu. Współczynnik konfiguracji dla pojedynczego detektora matrycy i obiektywu (soczewki)  $F_{d-s}$  jest równy współczynnikowi konfiguracji obiekt – detektor  $F_{o-d}$ . Dla tego przypadku współczynnik konfiguracji  $F_{d-s}$  przyjmuje postać równania [1.33]:

$$F_{d-s} = \frac{1}{4 \left( \frac{y}{d} \right)^2 + 1} \quad (4)$$

Przykładowo, dla obiektywu o jasności  $F_{\#} = 1$ , przy oddalonych obiektach,  $F_{d-s} = 0,2$ . W przypadku bliższych położonych obiektów, dla których detektor jest umieszczony w odległości np.  $y = 1,5f$ , współczynnik konfiguracji wynosi  $F_{d-s} = 0,1$ . W praktyce, gdy minimalna odległość, przy której można otrzymać ostry obraz jest rzędu 1 m, a ogniskowa obiektywu, jest rzędu kilku centymetrów, spadek mocy promieniowania wynikający w apertury obiektywu i położenia detektora poza ogniskiem jest na poziomie 1%. Z tego powodu większość publikacji nie uwzględnia tego faktu i zakłada, że zależność (3) jest wystarczająco dokładna. Wzór (4) odnosi się jedynie do sensora matrycy położonego na osi optycznej kamery. Współczesne detektory matrycowe mają rozmiary liniowe kilku milimetrów. Do skrajnych pikseli, oddalonych od osi optycznej, dociera mniej promieniowania obiektu w porównaniu z pikselami położonymi blisko osi. Ponadto na piksele skrajne pada więcej pasożytniczego promieniowania obudowy detektora i kamery. Współczynnik konfiguracji dla pikseli położonych w różnych odległościach od osi optycznej ma postać [1.7, 1.29]:



Rys. 3. Natężenie promieniowania  $I_{\theta}$  dla kąta  $\theta$

$$F_{d-s} = \frac{1}{2} \left[ 1 - \frac{1 + H^2 - R^2}{\sqrt{(1 + R^2 + H^2)^2 - 4R^2}} \right] \quad (5)$$

gdzie:  $R = d/2a$ ,  $H = y/a$ , gdzie  $a$  jest odległością piksela od osi optycznej kamery.

Nieuwzględnienie efektów geometrycznych wynikających z różnego poziomu promieniowania, które dociera do różnych pikseli matrycy w różnych jej miejscach, powoduje powstanie tzw. resztkowej niejednorodności (RNU – ang. *Residual Nonuniformity*). Powoduje ona widoczne zaburzenia termiczne na krawędziach obrazu, a szczególnie w jego rogach. Niejednorodność ta wymaga korekcji, w szczególności w kamerach o dużej czułości.

Można zauważyć, że promieniowanie płaskiego obiektu nie jest jednakowe we wszystkich kierunkach do półprzestrzeni. Znane jest prawo Lamberta (prawo kosinusów), które stanowi, że natężenie promieniowania  $I_{\theta}$  (W/sr lub W/sr/m<sup>2</sup>) dla kierunku określonego kątem  $\theta$ , wyraża się równaniem [1.5, 1.29, 1.33]:

$$I_{\theta} = I_0 \cos \theta \quad (6)$$

Jeśli jednostką natężenia jest wat na steradian (W/sr), to mówi się o mocy promieniowania danego ciała o określonej powierzchni dla danego kąta bryłowego. Jeśli jednostką natężenia jest wat na metr kwadratowy (W/sr/m<sup>2</sup>), to natężenie odnosi się do obiektu o jednostkowej powierzchni (1 m<sup>2</sup>).

Konsekwencją prawa kosinusów jest niezależność sygnału kamery (obrazu) od kąta obserwacji obiektu, co pokazano na rys. 3. Jak można łatwo zauważyć, tyle energii promieniowania, ile traci się odchylając kamerę od kierunku normalnego, tyle samo zyskać można poprzez zwiększenie powierzchni, którą „widzi” detektor. W konsekwencji  $I_n = I_{\theta}$ .

Oczywiście w praktyce nie wszystkie ciała podlegają prawu Lamberta – nie są tzw. powierzchniami lambertowskimi (dyfuzyjnymi). Ponadto emisyjność zależy od kierunku, w którym promieniowanie jest emitowane przez obiekt. Z tych powodów zaleca się mierzenie temperatury za pomocą kamery termowizyjnej w kierunku normalnym do promieniującej powierzchni. Jeśli z różnych względów jest to niemożliwe, to należy pamiętać, by kąt  $\theta$  nie był zbyt duży i wynosił, np.  $\theta < 30^\circ$ . Wówczas błąd popełniony przy pomiarze temperatury kamerą termowizyjną, spowodowany efektami kierunkowymi, będzie mały lub pomijalny. ■

Bibliografia dostępna pod linkiem: [nis.com.pl/bibliografia.html](http://nis.com.pl/bibliografia.html)



Fragment pochodzi z książki:  
**Termografia i spektrometria w podczerwieni**  
 Bogusław Więcek  
 (red. naukowa)  
 Wydanie: 1, Rok: 2017  
 Wydawnictwo Naukowe PWN



Zasilanie, które wprawia w ruch.



GERMAN  
SUSTAINABILITY AWARD  
2013

Moc w nowym wymiarze: 80 mm silnik ECI do wykorzystania w robotyce oraz szerokim spektrum zastosowań.

- Kompaktowy napęd o dużej mocy
- Wysoka dynamika pracy z nadzwyczajną odpornością przeciążeniową
- Niewielkie straty mocy dzięki wysokiej wydajności
- Możliwość współpracy z innymi przekładniami

Więcej informacji na temat zastosowań: [www.ebmpapst.pl](http://www.ebmpapst.pl)

**ebmpapst**

The engineer's choice

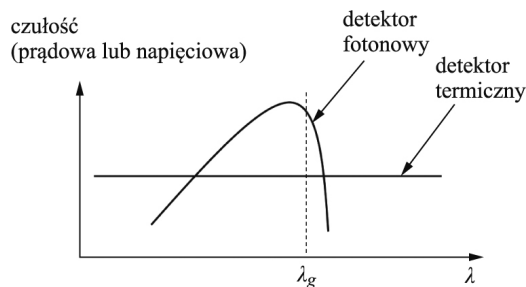
# Systemy termowizyjne

Z punktu widzenia zasady działania detektorów promieniowania podczerwonego, systemy termowizyjne dzielimy na bolometryczne i fotonowe [1.33]. Jak wspomniano wcześniej, w kamerach bolometrycznych energia promieniowania podczerwonego jest zamieniana na ciepło, a detektory fotonowe (kwantowe) działają na zasadzie oddziaływania fotonów z elektronami, w wyniku czego zmienia się koncentracja nośników elektrycznych i przewodność elektryczna półprzewodnika (fotorezystor). Innym rozwiązaniem jest praca detektora w trybie fotoogniwa, w którym generowane jest napięcie zależne od natężenia padającego promieniowania. Systemy bolometryczne nie wymagają chłodzenia, co najwyżej stabilizuje się podłoże sensora na poziomie temperatury o wartości ok. 25°C. Kamery fotonowe wymagają chłodzenia matrycy detektorów do temperatury ok. -40÷-77 K. Osiągnięcie tak niskiej wartości temperatury jest możliwe w chłodziarkach Stirlinga, pracujących w obiegu zamkniętym [1.33]. Znane są konstrukcje kwantowych detektorów wysokotemperaturowych z wielostopniowymi chłodziarkami Peltiera i temperaturze detektora na poziomie kilkudziesięciu stopni poniżej 0°C [1.23, 1.24]. Produkowane są także obecnie detektory fotonowe MCT działające w temperaturze pokojowej, o zadowalającej wykrywalności  $10^8$ – $10^{10}$  cm·Hz<sup>0.5</sup>/W [1.17, 1.23, 1.24]. Chłodzenie detektorów fotonowych wynika z termicznej generacji nośników elektrycznych w półprzewodnikach o wąskiej przerwie energetycznej [1.23, 1.24, 1.33]. Sensory fotonowe absorbują promieniowanie w wąskim przedziale widma, co wynika z kwantowego charakteru zjawisk, jakie zachodzą przy pochłanianiu fotonów. Fotony, których energia jest większa od pasma zabronionego, są pochłaniane i zmieniają właściwości elektryczne półprzewodnika. Charakterystyka widmowa absorpcji detektora fotonowego gwałtownie się załamuje dla pewnej granicznej długości fali  $\lambda_g$  zależnej od szerokości przerwy energetycznej  $E_g$  półprzewodnika (rys. 1):

$$\lambda_g = \frac{hc}{E_g} \quad (1)$$

gdzie:  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  J·s jest stałą Plancka, a  $c \approx 3 \cdot 10^8$  m/s prędkością światła w próżni.

Bolometry mogą teoretycznie absorbować promieniowanie w całym zakresie widma. W praktyce i one działają jako sensory o ograniczonym paśmie absorpcji, ze względu na widmowy charakter okien transmisyjnych i soczewek w torze optycznym kamery. Bolometry umożliwiają pomiar temperatury zarówno powyżej, jak i poniżej wartości temperatury otoczenia (temperatury detektora). W przypadku, gdy temperatura obiektu jest wyższa niż temperatura detektora, ma miejsce przepływ energii



Rys. 1. Czulość detektorów fotonowych i bolometrycznych

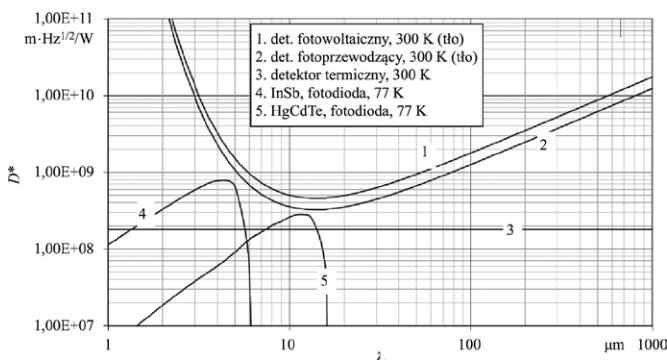
radiacyjnej w kierunku detektora i jego ogrzewanie. Gdy temperatura obiektu ma wartość niższą niż temperatura detektora, detektor jest chłodzony.

Ważnym parametrem detektorów jest wykrywalność znormalizowana  $D^*$ , zwana też progim czulości [1.24, 1.33]. Wielkość tę należy interpretować jako czulość detektora odniesioną do wartości skutecznej szumu, dla jednostkowej powierzchni detektora i jednostkowego pasma szumu:

$$D^* = \frac{R_u}{U_n} \sqrt{S_d \Delta f}, \quad \text{m} \cdot \sqrt{\text{Hz}} \cdot \text{W}^{-1} \quad (2)$$

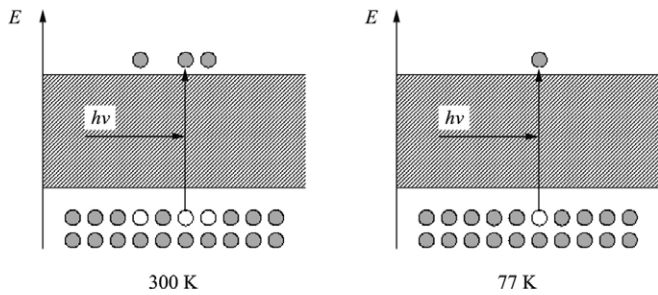
Można wykazać teoretycznie, że wykrywalność detektorów fotonowych jest zależna od długości fali i jest ograniczona krzywymi, które mają minimum dla długości fali ok.  $\lambda \approx 15$  μm [1.24, 1.33].

Detekcja promieniowania w detektorach i kamerach fotonowych polega na oddziaływaniu kwantowym fotonów z atomami i elektronami w półprzewodnikach. Oddziaływanie to polega na pochłanianiu fotonów i przekazywaniu energii elektronom.



Rys. 2. Wykrywalność detektorów radiacyjnych [1.33]





Rys. 3. Mechanizm optycznej generacji nośników w półprzewodniku o wąskiej przerwie energetycznej [1.33]

Ze względu na długość fali i niewielką szerokość pasma zabronionego (0,1–0,4 eV) w półprzewodnikach wąskopasmowych występuje, prócz optycznej, silna generacja termiczna nośników – rys. 3. Powoduje to, że detektory fotonowe są zazwyczaj chłodzone, często do temperatury ciekłego azotu (77 K), a czasem poniżej. Znane są wysokotemperaturowe sensory fotonowe promieniowania podczerwonego, pracujące w temperaturze 200–300 K [1.20, 1.23, 1.24].

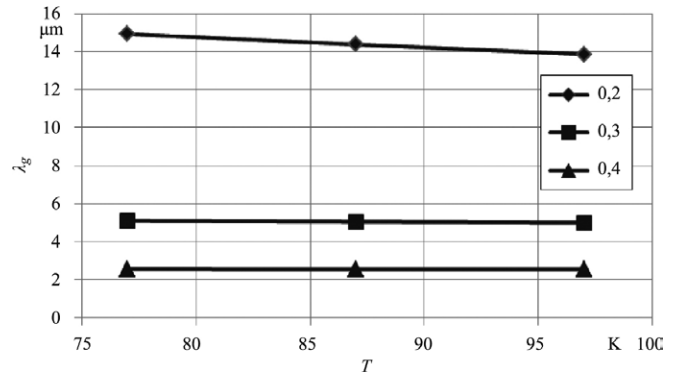
### Detektory MCT

Obecnie, dla zakresu MWIR i LWIR, stosowane są najczęściej dwa półprzewodniki o wąskiej przerwie energetycznej: antymonek indu (InSb – MWIR) i telurek kadmowo-rtęciowy ( $Hg_{1-x}Cd_xTe$ , MCT, ang. *Mercury Cadmium Telluride* – SWIR/MWIR/LWIR). InSb jest związkiem chemicznym, natomiast MCT to związek złożony (mieszanina, stop, ang. *alloy*) z CdTe i HgTe w proporcji  $x$ . Detektory kamer termowizyjnych wykonanych z InSb i MCT są chłodzone, najczęściej do temperatury ciekłego azotu (77 K). Nowe osiągnięcia technologiczne pozwoliły zwiększyć temperaturę pracy, głównie detektorów MCT, nawet do wartości 300 K [1.17, 1.20, 1.24]. Zaletą detektorów MCT jest możliwość zmiany widmowej charakterystyki absorpcji przez zmianę składu CdTe i HgTe ( $x = 0,1-0,4$ ). Od składu zależy szerokość pasma zabronionego, która bezpośrednio wpływa na pasmo absorpcji detektora – tabela 1.

Przerwa energetyczna  $E_g$  półprzewodnika zależy także od wartości temperatury. W półprzewodniku InSb wpływ temperatury na przerwę energetyczną jest do pominięcia [1.24]. Dla

Tabela 1. Przerwa energetyczna i długości fali odcięcia dla InSb i  $Hg_{1-x}Cd_xTe$

Półprzewodnik	$E_g$ , eV	$\lambda_g$ , $\mu m$
InSb (77 K)	0,228	5,4
$Hg_{1-x}Cd_xTe$ (77 K), $x = 0,2$	0,083	14,9
$Hg_{1-x}Cd_xTe$ (77 K), $x = 0,3$	0,243	5,1
$Hg_{1-x}Cd_xTe$ (77 K), $x = 0,4$	0,482	2,6



Rys. 4. Zależność  $\lambda_g$  od temperatury i składu materiałowego  $x$

detektorów MCT wraz ze wzrostem długości fali (zmniejszaniem się szerokości pasma zabronionego) rośnie wpływ temperatury na widmo absorpcji.

Na podstawie badań eksperymentalnych opracowano model zmian długości fali odcięcia charakterystyki absorpcji  $\lambda_g$  dla odpowiedniego składu  $Hg_{1-x}Cd_xTe$  i wartości temperatury (rys. 4) [1.17, 1.24] – wielkość wyrażona w mikrometrach:

$$\lambda_g = \frac{1,24}{E_g} = \frac{1,24}{-0,302 + 1,93x - 0,81x^2 + 0,832x^3 + 0,000535(1-2x)T} \quad (3)$$

Z równania (1.54) można wyznaczyć temperaturową wrażliwość długości fali odcięcia charakterystyki widmowej  $d\lambda_g/dT$  (wyrażoną w  $\mu m/K$ ), która zależy od składu materiałowego ( $x$ ) (rys. 4):

$$\frac{d\lambda_g}{dT} = \frac{d\lambda_g}{dE_g} \frac{dE_g}{dT} = \frac{1,24}{E_g^2} 0,000535(1-2x) \quad (4)$$

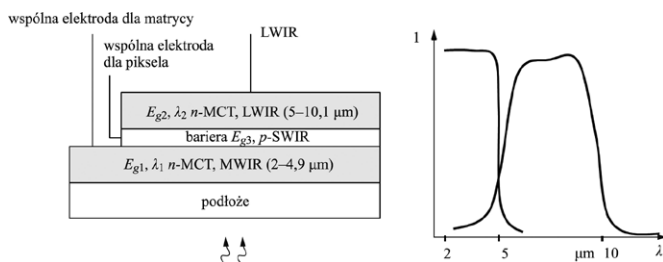
Zależność szerokości przerwy od wartości temperatury dla  $x \leq 0,2$  jest znacząca, co ogranicza zastosowanie tego półprzewodnika w kamerach LWIR i VLWIR, dla długości fali powyżej  $\lambda_g > 25 \mu m$ . W praktyce termowizyjnej oznacza to, że chłodziarka kamer LWIR z detektorem MCT musi pracować stabilnie (bardziej stabilnie w porównaniu z InSb) i z dużą dokładnością kontrolować wartość temperatury detektora. Przykładowo wzrost wartości temperatury o 10 K powoduje degradację detektora nie tylko z powodu wzrostu poziomu szumu i zmniejszenia wartości wykrywalności  $D^*$ , ale także z powodu zmiany widmowej charakterystyki absorpcji – rys. 4. W konsekwencji dla innej wartości temperatury detektora pomiar kamerą termowizyjną będzie obciążony błędem. W takim przypadku jest wymagana rekaliibracja systemu termowizyjnego. Niestety problem ten wystąpi także dla detektorów wysokotemperaturowych, bowiem wrażliwość  $d\lambda_g/dT$

wg modelu (3) nie zależy od wartości temperatury, równanie (4). Dla detektorów pracujących w temperaturze pokojowej bez stabilizacji, zmiany termiczne pasma absorpcji detektora mogą znacznie pogorszyć właściwości metrologiczne systemów pomiarowych. Oczywiście zawsze można kompensować układowo lub programowo wpływ temperatury sensora na sygnał wyjściowy. Dla  $0,3 < x < 0,4$ , czyli dla zakresu MWIR, problem ten nie występuje, co w praktyce oznacza stabilną pracę systemu termowizyjnego i mniejszy wpływ chłodziarki na parametry detektora i kamery.

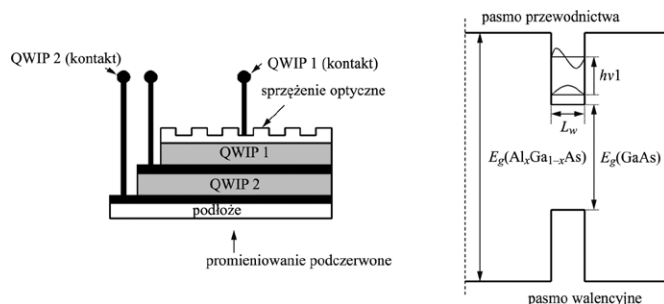
W literaturze rozważany jest problem starzenia się detektorów fotonowych [1.18]. Producenci zastrzegają, że technologia półprzewodników zrobiła w ostatnim okresie tak duże postępy, że problem degradacji chemicznej półprzewodników jest do pominięcia w czasie „życia” kamery termowizyjnej. Wynika to z warstw ochronnych naniesionych na detektor, które chronią go przed degradacją. Należy jednak zwrócić uwagę, że detektor MCT jest mieszaniną (stopem) dwóch związków i jako taki jest mniej stabilny chemicznie w porównaniu z czystym związkiem chemicznym. Ponadto należy zauważyć, że chłodzony detektor fotonowy w czasie eksploatacji kamery podlega dużym i gwałtownym zmianom wartości temperatury. Pracuje w temperaturze 77 K, a po wyłączeniu kamery jest przechowywany w temperaturze ok. 300 K. Powyżej wartości temperatury detektora 800 K następuje szybka degradacja chemiczna struktury [1.18].

Zaletą detektorów MCT jest ich duża prędkość działania. Wynika to z dużej ruchliwości elektronów i krótkiego czasu życia optycznie i termicznie wzbudzonych nośników, który wynosi ok.  $\tau = 1 \mu\text{s}$  [1.17, 1.24]. W praktyce przekłada się to na działanie kamery termowizyjnej z prędkością generacji ramek rzędu dziesiątek kiloherców. Podobne właściwości, odnośnie do prędkości działania, charakteryzują kamery z detektorami z antymonku indu InSb.

Niewątpliwą zaletą detektorów MCT jest możliwość kształtowania widma absorpcji od zakresu SWIR, poprzez MWIR, aż do pasma LWIR. Dzięki temu można konstruować detektory wielobarwowe, w szczególności dwubarwowe. Schemat przykładowego detektora dwubarwowego MCT przedstawiono na rys. 5 [1.17].



Rys. 5. Przykładowa struktura detektora dwubarwowego MCT i jego charakterystyki absorpcji [1.17, 1.24]



Rys. 6. Przykładowa struktura detektora dwubarwowego QWIP [1.33]

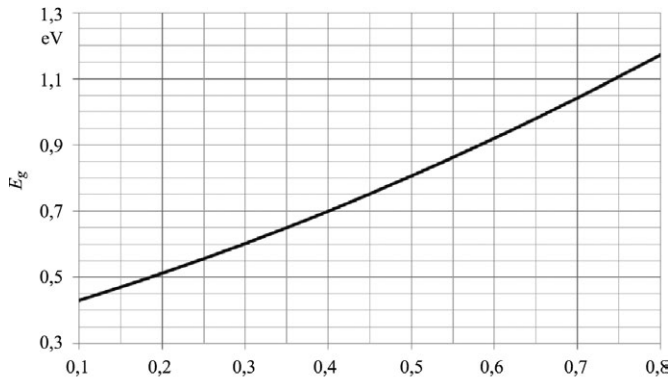
## Detektory QWIP

Obecnie są również oferowane chłodzone kamery fotonowe z detektorami QWIP (ang. *Quantum Well Infrared Photodetector*). Zasada działania detektorów QWIP wynika wprost z fizyki kwantowej półprzewodnikowych struktur wielowarstwowych. W wyniku nałożenia na siebie naprzemiennie wielu warstw półprzewodników o innej szerokości przerwy energetycznej powstają studnie kwantowe (ang. *Quantum Well*). W studniach kwantowych o wymiarach nanometrycznych powstają poziomy energetyczne, dla których różnica energii odpowiada promieniowaniu podczerwonemu w zakresie MWIR i LWIR [1.23, 1.24, 1.33]. Rozkład poziomów energetycznych zależy od szerokości warstwy o węższej przerwie  $L_w$  – rys. 6. Detektory QWIP są stosowane do budowy zarówno jednobarwowych, jak i wielobarwowych matryc dla zakresu podczerwieni. Przykład dwubarwowego sensora promieniowania podczerwonego przedstawiono na rys. 6 [1.33].

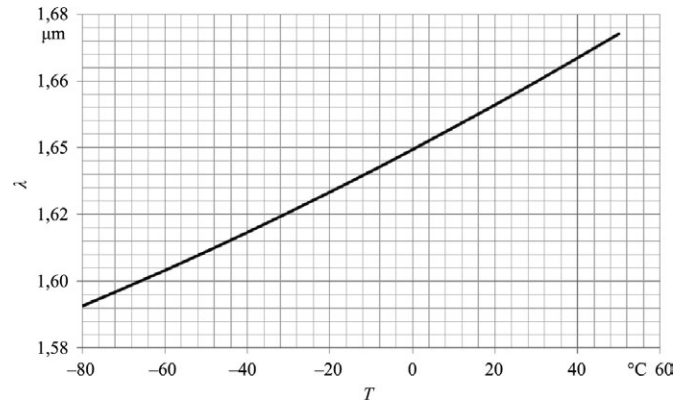
Detektory QWIP wymagają chłodzenia, czasem nawet poniżej 77 K. Niestety charakteryzują się mniejszą wydajnością kwantową i mniejszym wzmocnieniem optycznym w porównaniu z detektorami wykonanymi z InSb i MCT. Wymagają rozproszonego promieniowania padającego na sensor. Jest to przyczyną mniejszej czułości, a to z kolei wymusza silniejsze chłodzenie i konieczność wydłużenia czasu integracji. W konsekwencji wydłużenia czasu integracji detektory QWIP nie są elementami o dużej szybkości działania [1.23, 1.24, 1.33].

## Detektory InGaAs

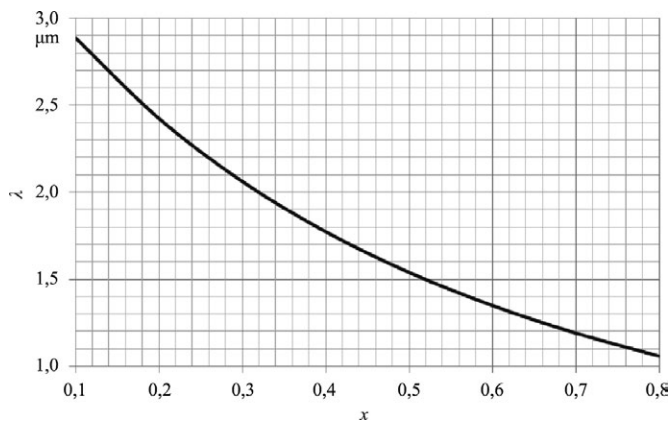
Ciekawym materiałem, z którego wykonuje się detektory i buduje kamery dla zakresu NIR i SWIR, jest arsenek galow-indowy,  $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{As}$  (InGaAs). Podobnie jak MCT, InGaAs jest związkiem złożonym, składającym się z dwóch związków chemicznych  $(\text{GaAs})_x$  ( $E_g = 1,43 \text{ eV}$ ) oraz  $(\text{InAs})_{1-x}$  ( $E_g = 0,35 \text{ eV}$ ). Poprzez zmianę składu chemicznego można uzyskać detektory pracujące w zakresie  $0,85\text{--}3,6 \mu\text{m}$  [1.10, 1.14, 1.20, 1.31]. Popularny detektor wykonany z  $\text{In}_{0,53}\text{Ga}_{0,47}\text{As}$  w temperaturze 295 K charakteryzuje się długością fali odcięcia  $\lambda_g = 1,68 \mu\text{m}$ . Ruchliwość elektronów w półprzewodniku InGaAs jest bardzo duża ( $1,05 \text{ m}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ), co powoduje, że przyrządy półprzewodnikowe wykonane z tego materiału są bardzo szybkie i mają niewielką rezystancję elektryczną. Podobnie jak dla elementów wykonanych z MCT, przerwa energetyczna (w eV) zależy od składu chemicznego  $x$ , wg poniższego modelu [1.31]:



Rys. 7. Zależność szerokości przerwy energetycznej  $E_g$  od składu chemicznego półprzewodnika InGaAs



Rys. 9. Wpływ temperatury na długofalową granicę widma  $\lambda_g$  półprzewodnika  $\text{In}_{0,53}\text{Ga}_{0,47}\text{As}$



Rys. 8. Zależność długości fali odcięcia charakterystyki absorpcji  $\lambda_g$  od składu chemicznego półprzewodnika InGaAs

$$E_g = 0,356 + 0,7x + 0,4x^2 \quad (5)$$

Zmianę energii pasma zabronionego w półprzewodniku InGaAs oraz długości fali odcięcia  $\lambda_g$  w zależności od składu chemicznego  $x$ , przedstawiają rys. 7 i 8.

Wpływ temperatury na szerokość przerwy energetycznej i długość fali odcięcia można oszacować z modelu Varshniego – wg równania:

$$E_g = E_{g0} - \frac{\alpha T^2}{\beta + T} \quad (6)$$

gdzie dla  $\text{In}_{0,53}\text{Ga}_{0,47}\text{As}$ ,  $E_{g0} = 0,808 \text{ eV}$ ;  $\alpha = 4,82 \cdot 10^{-4} \text{ eV/K}$ ;  $\beta = 430,05 \text{ K}$ .

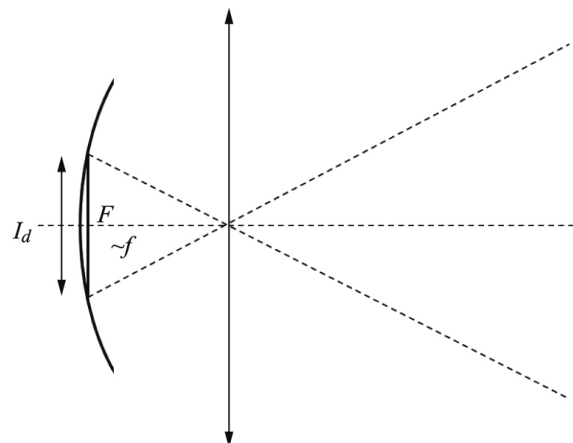
Zmiana długości fali odcięcia  $\lambda_g$  rośnie wraz z temperaturą, co przedstawia rys. 9.

W półprzewodnikach złożonych stosowanych w detektorach QWIP, a takimi są półprzewodniki  $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ ,  $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{As}$  oraz  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ , wpływ temperatury na charakterystyki widmowe absorpcji jest znacznie większy w porównaniu z półprzewodnikami będącymi związkami chemicznymi typu InSb. Efektem tego wpływu są zmiany sygnału detektora, co może objawiać się zmianą obrazu kamery termowizyjnej i w konsekwencji może prowadzić do błędnych pomiarów. Konstrukcja i procedury kalibracyjne kamer z detektorami z półprzewodnikami mieszanymi są bardziej złożone. Problem ten jest szczególnie istotny w systemach pomiarowych, które pracują w temperaturze pokojowej lub do niej zbliżonej.

### Kąt pola widzenia detektora i kamery termowizyjnej

Ważnym parametrem kamery termowizyjnej jest kąt pola widzenia – FOV (ang. *Field of View*), rys. 10 [1.33]. Mówi się o kącie pola widzenia kamery i kącie pola widzenia pojedynczego detektora IFOV (ang. *Instantaneous Field of View*).

W typowej sytuacji pomiarowej detektor kamery jest umieszczony bardzo blisko ogniska  $F$ . Wówczas IFOV w mierze łukowej (radianach – rad) można przedstawić równaniem:



Rys. 10. Kąt widzenia pojedynczego detektora IFOV

$$IFOV \approx \frac{l_d}{f} \quad (7)$$

gdzie  $l_d$  jest długością boku pojedynczego kwadratowego detektora matrycy.

Przyjmując przykładowo,  $l_d = 17 \mu\text{m}$  i  $f = 3 \text{ cm}$ , otrzymuje się  $IFOV \approx 0,6 \text{ mrad}$ . Dla kamery o wielkości matrycy  $640 \times 480$ , definiujemy rozdzielczość poziomą ( $HFOV$ ) i pionową ( $VFOV$ ). Dla podanego przykładu:  $HFOV \approx 21^\circ$ ,  $VFOV \approx 16^\circ$ . Rozdzielczość przestrzenna kamery termowizyjnej ma wpływ na wartość mierzonej temperatury obiektów, których rozmiary są porównywalne z rozmiarami pola widzenia kamery dla pojedynczego piksela matrycy,  $IFOV$  – rys. 11. Obiekt 2 nie będzie poprawnie zobrazowany w kamerze termowizyjnej. Przyjmuje się, że w celu poprawnego wyznaczenia wartości temperatury obiektu jego wymiar liniowy powinien być minimum dwukrotnie większy niż odpowiedni wymiar podstawy ostrosłupa z rys. 11. Przykładowo, dla odległości kamera – obiekt  $d = 3 \text{ m}$  minimalny liniowy wymiar obiektu wynosi  $\sim 2 \cdot IFOV \cdot d = 2 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \text{ m} = 3,6 \text{ mm}$ .

### Dyfrakcyjne ograniczenie rozdzielczości przestrzennej

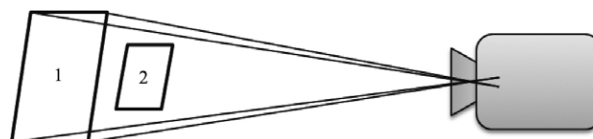
Apertura obiektywu jest kołem o średnicy  $D = f/F_\#$ , gdzie  $f$  jest ogniskową, a  $F_\#$  jest liczbą przysłony. Na szczelinach i otworach ma miejsce dyfrakcja promieniowania. Rozróżniamy dyfrakcję w polu bliskim – dyfrakcja Fresnela i dalekim – Fraunhofera. Warunkiem istnienia dyfrakcji Fraunhofera jest fakt, że do otworu dociera fala płaska. Taka sytuacja występuje w obiektywie kamery termowizyjnej, który składa się najczęściej z dwóch soczewek, a obiekt jest oddalony od obiektywu, tzn.  $x \gg f$ , gdzie  $x$  oznacza odległość obiektu od kamery. W wyniku dyfrakcji na kołowym otworze na detektorze powstaje plamka Airyego – współosiowe pierścienie, których natężenie promieniowania opisano równaniem [1.6]:

$$I = I_0 \left[ \frac{2I_1(x)}{x} \right]^2 \quad (8)$$

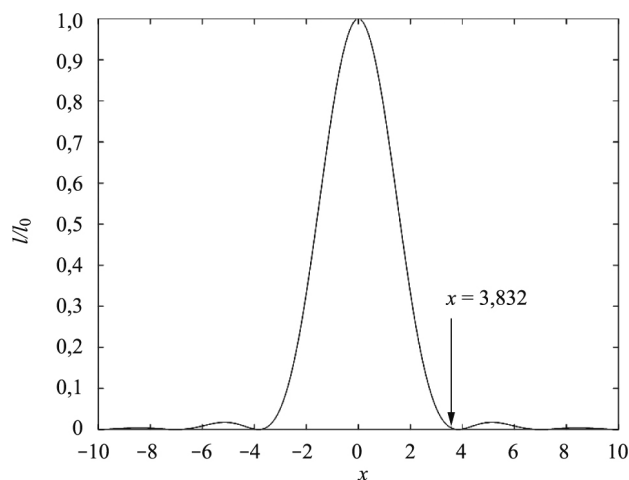
$$x = \frac{\pi}{\lambda} D \sin \theta$$

gdzie:  $D$  jest średnicą otworu,  $\lambda$  jest długością fali, a  $\theta$  oznacza kąt ugięcia, który odpowiada wybranym pierścieniom plamki Airyego.

Na rysunku 12 przedstawiono względną wartość natężenia promieniowania po przejściu przez obiektyw kamery. Funkcja  $I_1(x)$  jest funkcją Bessela 1. rodzaju i 1. rzędu, a  $I_0$  oznacza maksymalną wartość natężenia promieniowania dla  $x = 0$ . Przyjmując kąt  $\theta$ , odpowiadający pierwszemu ciemnemu pierścieniowi ( $x = 3,832$ ), za granicę rozróżnialności dwóch obiektów położonych blisko siebie, kątową rozdzielczość systemu, wyrażoną w radianach można określić w postaci kryterium Rayleigha:



Rys. 11. Kąt widzenia IFOV detektora kamery termowizyjnej



Rys. 12. Natężenie promieniowania plamki Airyego w funkcji parametru  $x$

$$\theta \approx \sin \theta = \frac{1,22\lambda}{D} \quad (9)$$

Pierwszy jasny krążek Airyego ma średnicę zależną od średnicy obiektywu i długości fali. Można zauważyć, że dla zakresu LWIR ( $\lambda = 10 \mu\text{m}$ ) i typowej średnicy otworu obiektywu  $D = 3 \text{ cm}$ , rozdzielczość systemu optycznego (minimalny kąt pozwalający rozróżnić dwa sąsiadujące obiekty) wynosi  $\theta \approx 0,4 \text{ mrad}$ . Zmniejszając średnicę przysłony, powiększa się średnicę plamki Airyego i ogranicza rozdzielczość systemu, wynikającą z dyfrakcji. Podobnie dla większej długości fali promieniowania podczerwonego granica rozróżnialności obiektów jest mniejsza (większy kąt  $\theta$ ). Można wyznaczyć średnicę plamki Airyego  $D_{Airy}$  dla detektora kamery termowizyjnej. Ponieważ odległość kątowna jest taka sama dla obiektu przed kamerą, jak i dla obrazu na detektorze kamery, a odległość detektora od obiektywu jest równa w przybliżeniu  $f$ , to średnica plamki Airyego jest określona wzorem:

$$D_{Airy} = \frac{2,44\lambda f}{l_d} = 2,44\lambda F_\# \quad (10)$$

gdzie  $l_d$  jest liniowym wymiarem detektora matrycy.

W praktyce wartość ta wcale nie jest mała i przykładowo wynosi  $24,4 \mu\text{m}$  dla  $F\# = 1$  i  $\lambda = 10 \mu\text{m}$ . Współczesne detektory długofalowe LWIR mają rozmiar  $(17 \times 17) \mu\text{m}^2$ . Niestety w praktyce oznacza to, że dalsze zmniejszanie wymiarów pojedynczego detektora nie poprawi rozdzielczości przestrzennej kamer bolometrycznych LWIR, ze względu na ograniczenia dyfrakcyjne. Mniejsza powierzchnia detektora oznacza mniejszą energię pochłoniętego promieniowania i w konsekwencji mniejszą czułość kamery termowizyjnej. Z tego powodu rozmiar detektora (rozumiany jako odległość między detektorami matrycy, ang. *pitch*) może być kryterium wyboru kamery termowizyjnej, w szczególności kamery bolometrycznej dla zakresu LWIR. Z punktu widzenia parametrów kamery wielkość pojedynczego detektora jest kompromisem między czułością, poziomem szumów, rozdzielczością przestrzenną oraz prędkością działania.

### Wpływ temperatury na obiektyw kamery termowizyjnej

Obiektyw kamery termowizyjnej najczęściej składa się z dwóch soczewek wykonanych z germanu lub innego materiału o dużej wartości współczynnika transmisji w zakresie podczerwieni. Ze względu na dużą wartość współczynnika załamania i odbicia niektórych materiałów (tabela 2), soczewki obiektywów są pokryte warstwami antyodbiciowymi. Współczynnik załamania materiałów zależy od długości fali i temperatury. Wpływ długości fali powoduje tzw. aberrację chromatyczną soczewek, którą kompensuje się w obiektywach o złożonych konstrukcjach z wieloma soczewkami wykonanymi z różnych materiałów. Wpływ temperatury na współczynnik załamania materiału soczewek powoduje przesunięcie ogniska i utratę ostrości obrazu. Ponadto na zmianę położenia ogniska obiektywu wpływa także rozszerzalność cieplna materiału i wpływ temperatury na wartość współczynnika załamania powietrza – atmosfery wokół obiektywu.

Wpływ temperatury na wartość współczynnika załamania opisuje równanie:

$$n = n_0 + \frac{\partial n}{\partial T}(T - T_0) \quad (11)$$

gdzie  $n_0$  wartość współczynnika załamania w temperaturze  $T_0$ .

Ze względu na wpływ temperatury na rozszerzalność cieplną materiału zmienia się promień soczewki, zgodnie z zależnością:

$$R = R_0 [1 + \alpha(T - T_0)] \quad (12)$$

gdzie  $R_0$  oznacza wartość promienia krzywizny soczewki w temperaturze  $T_0$ , a  $\alpha$  jest współczynnikiem rozszerzalności liniowej materiału soczewki.

Dla przykładu, rozważmy soczewkę skupiającą płasko-wypukłą, dla której ogniskowa wynosi  $f = R/(n-1)$ . Zmianę położenia ogniska, wywołaną zmianą wartości temperatury, przedstawia zależność (13). Jeśli optyczny współczynnik temperaturowy  $dn/dT$  przyjmuje wartości dodatnie, to następuje zmniejszenie długości ogniskowej soczewki. W pewnym stopniu zmiana ta może być skompensowana wydłużeniem promienia soczewki ze względu na rozszerzalność cieplną materiału  $\alpha$  [1.8, 1.25]:

$$\frac{\partial f}{\partial T} = \frac{\partial}{\partial T} \left( \frac{R}{n-1} \right)$$

$$\frac{\partial f}{\partial T} = -f \left( \frac{\frac{\partial n}{\partial T}}{n-1} - \alpha \right) = -f\gamma \quad (13)$$

W celu określenia wpływu temperatury na położenie ogniska definiuje się parametr  $\gamma$ , określający względną zmianę długości ogniskowej dla jednostkowej zmiany wartości temperatury (1/K) [1.8, 1.25]:

$$\gamma = -\frac{\partial f}{f \partial T}$$

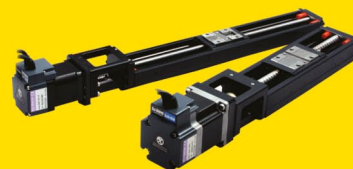
$$\gamma = \frac{\frac{\partial n}{\partial T}}{n-1} - \alpha \quad (14)$$

FASTECH

EtherCAT  
DeviceNet  
PROFIBUS  
CC-Link



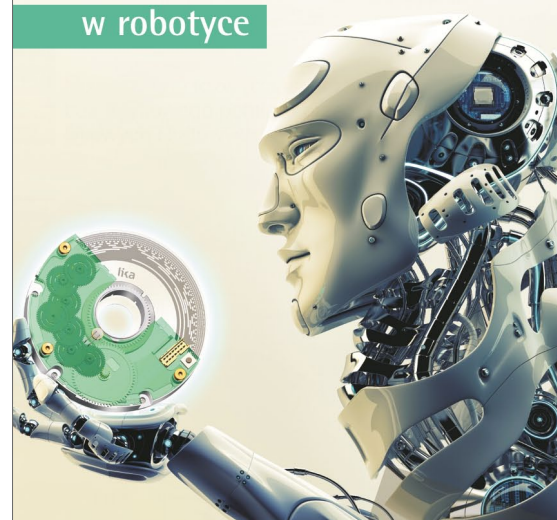
**Ezi-Robo**<sup>®</sup>  
Mechatronika precyzyjna



eldar

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

lika  
w robotyce



Niezawodne enkodery  
obrotowe i liniowe

**Tabela 2.** Właściwości optyczne materiałów elementów torów optycznych systemów termowizyjnych

Materiał	n	$\Delta\lambda, \mu\text{m}$	$\frac{dn}{dT} \cdot 10^6, 1/^\circ\text{C}$	$\alpha \cdot 10^6, 1/^\circ\text{C}$	$\gamma \cdot 10^6, 1/^\circ\text{C}$
Si	3,43	1,2-7,0	160	2,55	63,29
Ge	4,01	2-14	396	6	125,56
CaF <sub>2</sub>	1,42	0,13-10	-11,0	18,8	-44,99
KBr	1,52	0,26-23	-40	43	-119,92
BaF <sub>2</sub>	1,46	0,25-9,5	-15,2	18,1	-51,14
ZnSe	2,41	0,6-16	61	7,3	35,96
ZnS	2,20	3-12	41	7,0	27,16
CdTe	2,67	1-25	50	5,9	24,04
CsBr	1,66	0,35-32	79	47,9	71,79
CsI	1,73	0,42-40	-99	50	-185,61
SiO <sub>2</sub>	1,45	0,25-3,5	-	0,58	-
GaAs	3,28	2-15	148	6	58,91
LiF	1,34	0,12-8,5	-12,7	37	-74,35
KCl	1,45	0,3-21	-33,2	36	-109,77
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (szafir)	1,76	0,17-5,5	13	8,4	8,70
NaCl	1,5	0,23-12	-36	44	-116
KRS-5	2,37	0,7-32	-235	58	-229,53
AMTIR1	2,51	1-14	72	12	35,68
IRG23	2,78	2-12	103	13	44,86

W tabeli 2 przedstawiono wyliczone wartości współczynnika  $\gamma$  dla wybranych materiałów (wg (14)). Dodatkowo przedstawiono zakresy widma transmisji i wartości współczynników  $\frac{dn}{dT}$  i  $\alpha$ . Wartość współczynnika  $\gamma$  wpływa na zmianę położenia ogniska w zależności od wartości temperatury. Obecnie oferowane są obiektywy, w których zminimalizowano wartość tego współczynnika, tzw. obiektywy atermalne (lub atermalizowane, ang. *athermal*). Istnieje kilka metod kompensacji wpływu temperatury w obiektywach kamer termowizyjnych. Stosuje się kompensację aktywną i pasywną, optyczną i mechaniczną [1.25]. W systemach mechanicznych stosuje się struktury bimetalowe lub mechaniczne układy napędowe do zmiany położenia soczewek względem siebie. W systemach optycznej kompensacji stosuje się struktury wielosoczewkowe z wykorzystaniem

wielu materiałów o współczynnikach załamania różniących się wpływem temperatury na właściwości optyczne. ■

Bibliografia dostępna pod linkiem: [nis.com.pl/bibliografia.html](http://nis.com.pl/bibliografia.html)



Fragment pochodzi z książki:  
**Termografia i spektrometria w podczerwieni**  
 Bogusław Więcek (red. naukowa)  
 Wydanie: 1, Rok: 2017  
 Wydawnictwo Naukowe PWN

**WYDARZENIA**

● **Aventics przejmuje firmę Vector Horizon Technology**

Pod koniec marca w Laatzen firma Aventics, producentów komponentów i systemów pneumatycznych, poinformowała o przejściu firmy Vector Horizon Technology LLC (VHtek) z siedzibą w Bowling Green, Kentucky (USA).

Aventics Corporation z siedzibą w Lexington (USA) przejęła VHtek na początku marca 2017 r. Jon Bigley, Dyrektor Generalny firmy VHtek, został mianowany na stanowisko Global Sector Head Commercial Vehicles. Na tym stanowisku będzie

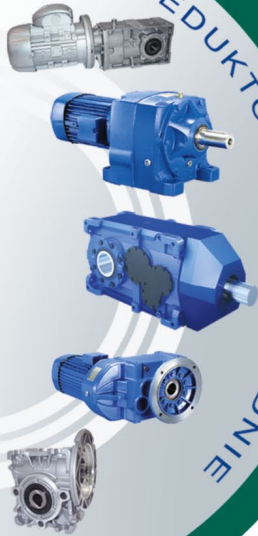
dalej wzmacniał branżę produktów dla pojazdów użytkowych w firmie Aventics.

Aventics rozszerza swój zakres działalności poza pneumatykę, aby móc oferować na rynku zarówno pneumatyczne, jak i elektroniczne systemy i komponenty. W odpowiedzi na popyt ze strony klientów działająca na rynku globalnym grupa Aventics poinformowała o przejściu firmy Vector Horizon Technology, przedsiębiorstwa branży mechatroniki przeznaczonej dla globalnego rynku pojazdów użytkowych. Źródło: Aventics

# SENOMA

SENOMA Sp. z o.o., 40-153 Katowice, Al. Korfantego 191  
 tel. +48 32/730 30 30, tel. +48 32/730 30 31, fax +48 32/730 30 33  
 e-mail: [senoma@senoma.pl](mailto:senoma@senoma.pl), [www.senoma.pl](http://www.senoma.pl)

www.senoma.pl  
**TECHNIKA NAPĘDOWA**  
 MOTOREDUKTORY, PRZEKŁADNIE



H  
A  
M  
U  
L  
C  
E



W  
A  
Ł  
Y  
C  
A  
R  
D  
A  
N  
A



Ł  
A  
Ń  
C  
U  
C  
H  
Y,  
F  
L  
A  
T  
T  
O  
P  
Y



P  
I  
E  
R  
Ś  
C  
I  
E  
N  
I  
E



S  
I  
L  
N  
I  
K  
I,  
F  
A  
L  
O  
W  
N  
I  
K  
I,  
S  
O  
F  
T  
S  
T  
A  
R  
T  
Y



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



**TOP-Distributor 2011**

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

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

Viva  
 Omega  
 Wrapflex  
 Thomas  
 Addax  
 Steelflex  
 Lifelign  
 Orange Peel Guard

**TOP-Distributor 2010**

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

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



**TOP-Distributor 2009**

The company  
 Senoma  
 is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in English speaking area.

By excellent product knowledge and customer focus, Senoma has distinguished himself in outstanding consulting- and service performance.

Declared by Rexnord

Uwe Palm  
 Key-Account-Manager  
 Mechelen, May 2010

Eric Blickey  
 General Manager  
 Mechelen, May 2010

**TOP-Distributor 2012**

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

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

Declared by Rexnord

Lubomir Vik  
 Area Sales Mgr  
 Mechelen, June 2013

Rodrigo Maciedo  
 Coupling Marketing Mgr  
 Mechelen, June 2013

Viva  
 Omega  
 Wrapflex  
 Thomas  
 Addax  
 Steelflex  
 Lifelign  
 Orange Peel Guard

# Bezczujnikowa diagnostyka wibracyjna maszyn z magnesami trwałymi, bazująca na sygnałach własnych

Marcin Barański

## 1. Wstęp

Celem projektu było powstanie wibroakustycznej metody diagnostycznej silników trakcyjnych oraz generatorów ze wzbudzeniem od magnesów trwałych, bazującej na tzw. sygnałach własnych. Diagnostyka wibracyjna w oparciu o te sygnały sprawia, że diagnozowana maszyna może być sama dla siebie czujnikiem drgań.

Podstawową zaletą powstałej metody jest możliwość jej stosowania w warunkach przemysłowych, bez stosowania dodatkowego oprzyrządowania (montażu czujników itp.) [1–4].

Poprzez wykonanie modeli symulacyjnych, symulacji komputerowych oraz badań laboratoryjnych został wyselekcjonowany obszar diagnostyczny, mający znaczenie w maszynach ze wzbudzeniem od magnesów trwałych. Projekt pozwolił na zbadanie źródeł wibracji oraz emisji hałasu towarzyszących rzeczonym maszynom. Wykonane elementy maszyn pozwoliły na analizę szeregu problemów, które objawiają się zwiększoną emisją wibroakustyczną. Poprzez zmiany konfiguracyjne wykonanych stojanów oraz wirników zobrazowane zostały np. wpływ ekscentryczności czy też asymetrii obciążenia na wzrost wartości generowanych drgań i hałasu.

## 2. Maszyny modelowe

W ramach zadania nr 1 pt. „Opracowanie konstrukcyjne maszyn elektrycznych z magnesami trwałymi, pozwalającymi określić wpływ momentu zaczepowego oraz różnych rodzajów asymetrii szczeliny powietrznej na drgania” powstała dokumentacja maszyn z magnesami trwałymi w oparciu o zmiany konfiguracyjne czterech stojanów i sześciu wirników oraz możliwość pracy zarówno

**Streszczenie:** Większość badań mających na celu detekcję drgań w maszynie elektrycznej opiera się głównie na wykorzystaniu zewnętrznych czujników wraz z dedykowaną, skomplikowaną aparaturą. Dlatego największą zaletą opisywanej w artykule metody diagnostycznej jest to, że układ pomiarowy nie potrzebuje zewnętrznych czujników drgań. Magnesy trwałe oraz uzwojenie pełnią równocześnie funkcję czujnika drgań.

Sposób diagnostyki wykorzystuje specyficzne właściwości konstrukcyjne maszyn z magnesami trwałymi, tj. indukowanie się SEM pod wpływem wibracji. Jest to podyktowane tym, że maszyna elektryczna ze wzbudzeniem od magnesów trwałych jest bardzo podobna do elektrodynamicznego czujnika drgań, którego działanie opiera się na tym, że pod wpływem drgań przemieszczający się magnes indukuje napięcie wewnątrz cewki, zależne od poziomu wibracji. W maszynie PM wirnik z magnesami trwałymi pod wpływem drgań generuje SEM w uzwojeniu. Zarówno czujnik, jak i maszyna do generacji sygnału pomiarowego nie potrzebują zewnętrznych źródeł zasilania. Czułość układu w obu przypadkach jest zależna od ilości zwojów uzwojenia. Metoda opiera się na tym, iż przebieg napięcia bądź prądu maszyny poddaje się analizie częstotliwościowej, która pozwala na określenie częstotliwości ściśle związanych ze zwiększeniem się poziomu drgań wzbudzonych konkretnym stanem, niepożądanym w maszynie. Opracowanie metody było celem projektu „Wibroakustyczna metoda diagnostyczna silników trakcyjnych i generatorów z magnesami trwałymi na podstawie sygnałów własnych” realizowanego w ramach programu LIDER.

Słowa kluczowe: maszyna elektryczna, magnesy trwałe, diagnostyka, drgania

## 🇬🇧 SENSORLESS VIBRATION DIAGNOSTIC OF PM MACHINES BASED ON THE OWN SIGNALS

**Abstract:** Majority of electrical machines vibration diagnostic is based on measurements which are done with external sensors connected to dedicated for this purpose complicated and expensive meters or analyzers. The main advantage of the described method of detecting vibrations in electrical machines with permanent magnets is that the measurement system does not require to use an external sensors for measuring vibration. Excitation circuit and armature winding perform a function of the vibration sensor at the same time. Specific structural properties of machines excited by permanent magnets are used in this method – electromotive force (EMF) generated due to vibrations. PM machine is similar to electrodynamic sensor of vibration. In the sensor permanent magnet moves inside the coil and generates a voltage on terminals of the coil. The voltage signal is proportional to vibrations. In the PM machine, the rotor with permanent magnets generated the EMF if is exposed to the vibrations. The supply is no required for the sensor and machine. The sensitivity depends on the number of turns in the coil in both of cases. The method based on frequency analysis of voltage or current of tested machine.

This analysis allows to determine the frequency closely related to increased level of vibration, excited a particular undesirable state of the machine. Description of method was the aim of “Vibroacoustic diagnostic method of traction permanent magnets motors and generators based on the own signals” project realized in LIDER program.

Keywords: electrical machine, permanent magnets, diagnostics, vibration



przy pracy generatorowej, jak również silnikowej. Na jej podstawie wykonano modele fizyczne. Wszystkie maszyny zostały wykonane ze wzniosem 132. Stojany posiadają następujące parametry:

- dwa z uzwojeniami umożliwiającymi uzyskanie różnej liczby par biegunów ( $2p = 4$  oraz  $2p = 12$ ), ale jeden pakiet posiada skos, drugi wykonany jest bez skosu, liczba żłobków – 36;
- jeden stojan ( $2p = 4$ ) ze skosem, liczba żłobków – 48;
- jeden stojan ( $2p = 4$ ) ze skosem, liczba żłobków – 60.

Wirniki posiadają następujące parametry:

- dwa wirniki SPM ze skosem naklejonych magnesów, ale z różną liczbą par biegunów ( $2p = 4$  oraz  $2p = 12$ );
- jeden wirnik ( $2p = 4$ ) SPM z prosto naklejonymi magnesami;
- jeden wirnik ( $2p = 4$ ) IPM z magnesami umieszczonymi w kształcie litery V;
- dwa wirniki ( $2p = 4$ ) IPM z prostymi magnesami, ale jeden ze skosem, drugi bez.

### 3. Model symulacyjny

W ramach realizacji projektu powstało kilkanaście modeli dwu- i trójwymiarowych w środowisku Ansys Maxwell oraz Autodesk Simulation Multiphysics [5]. Przykłady zaprezentowano na rysunkach poniżej (rys. 1–5).

### 4. Symulacje komputerowe

Wykorzystując opracowane modele, przeprowadzono symulacje komputerowe przy użyciu Metody Elementów Skończonych. Rozpatrywano wpływ asymetrii szczeliny powietrznej, asymetrii obciążenia i zasilania maszyny na poziom wibracji oraz hałasu.

Poniżej na rys. 6 przedstawiono przykładowe wyniki symulacji maszyny z magnesami trwałymi w reżimie pracy generatorowej dla dwóch stanów pracy: symetria i asymetria obciążenia.

Dla asymetrii obciążenia zaobserwować można znaczne zwiększenie pulsacji momentu, co bezpośrednio przekłada się na zwiększenie poziomu wibracji w maszynie.

Na rys. 7 zobrazowano wpływ większej liczby żłobków w stojanie na pulsacje momentu przy asymetrii obciążenia.

Na rys. 8 oraz rys. 9 przedstawiono przykładowe wyniki analizy częstotliwościowej prądu otrzymanego w wyniku symulacji zaprojektowanych maszyn z magnesami trwałymi. Można porównać widmo prądu generatora obciążonego symetrycznie i asymetrycznie, jak również porównać widmo prądu maszyny z symetryczną szczeliną powietrzną oraz maszyny z ekscentrycznością. Na przedstawionych wykresach zauważyć można wzrost poziomu niektórych częstotliwości w stanach niepożądanych, co może być wykorzystane do diagnostyki oraz monitoringu.

reklama

made in Poland

35 lat na rynku

elhand TRANSFORMATORY

ELHAND Transformatory Sp. z o.o.

Lubliniec

polska jakość

www.elhand.pl

O firmie

Transformatory

Filtry sinus

Dławiki

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

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

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

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

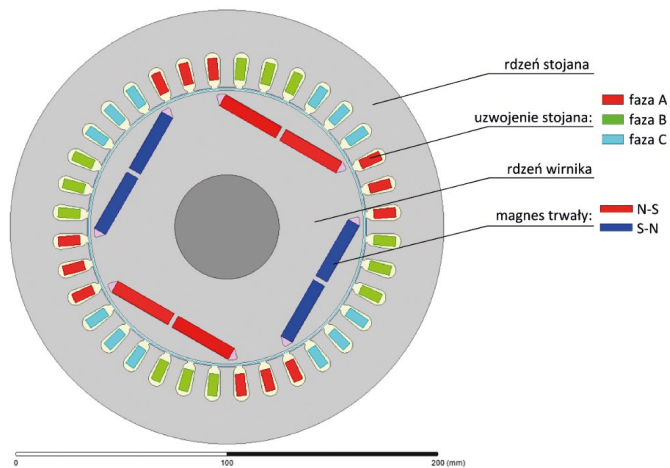
**NOWOŚĆ** Filtry harmonicznych ElhandHF™

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

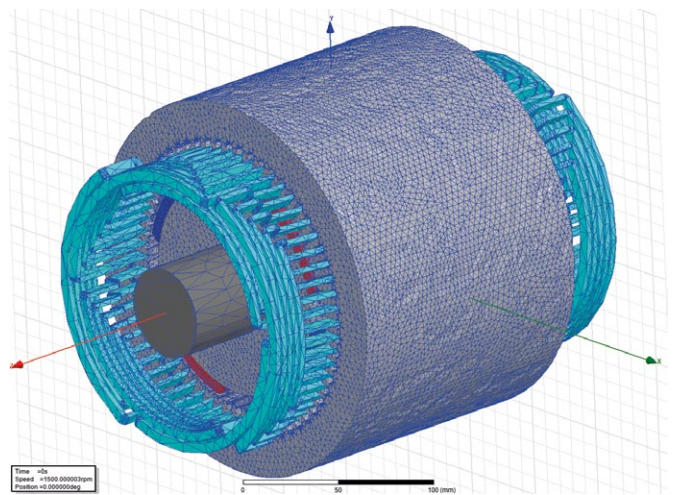
- oszczędność energii
- alternatywa dla układów wielopulsowych
- duża skuteczność łagodzenia i filtrowania harmonicznych prądu
- kompatybilność napędu zgodna z normami IEEE 519 - 1992 i PN -EN 61000 - 3 - 12

**NIEZAWODNE ROZWIĄZANIA**

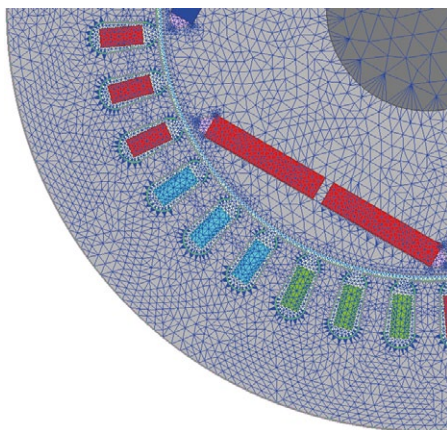
**INDYWIDUALNE DORADZTWO TECHNICZNE**



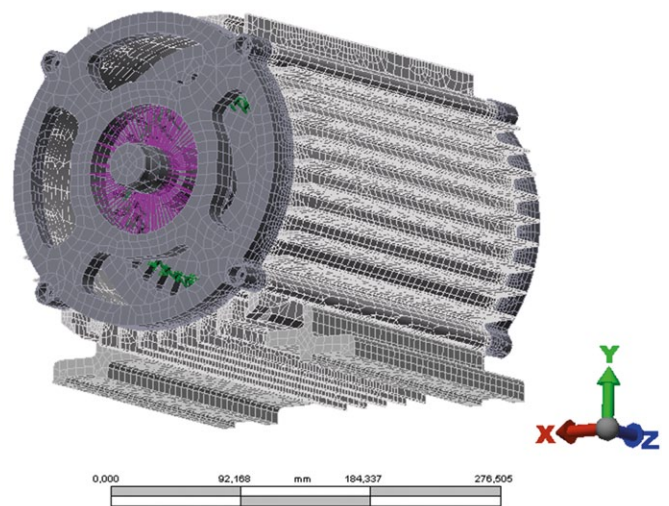
Rys. 1. Przykładowy model 2D maszyny PM z wyróżnieniem elementów



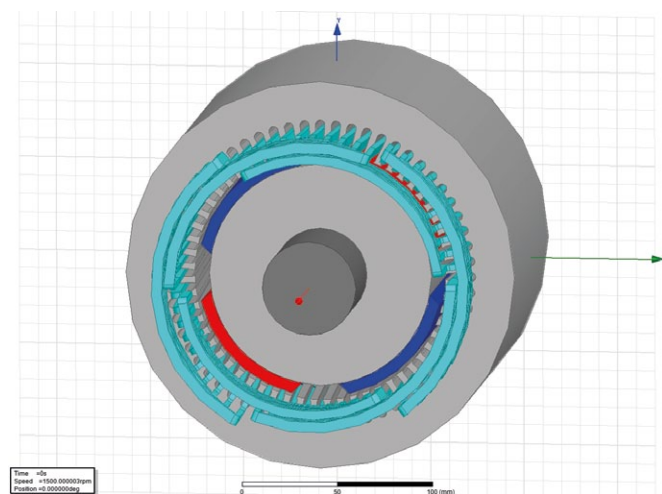
Rys. 4. Siatka elementów skończonych w modelu 3D



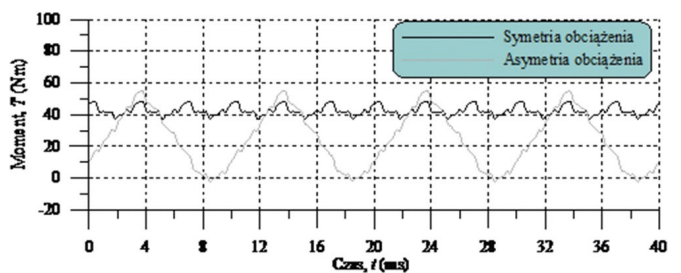
Rys. 2. Siatka elementów skończonych - 1/4 obwodu



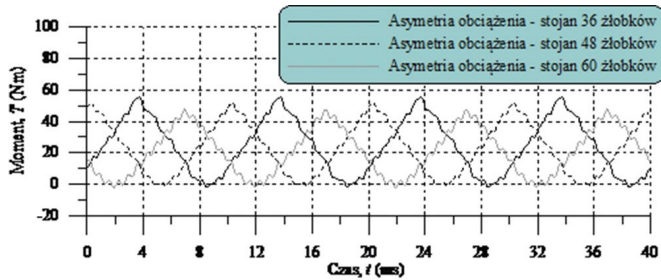
Rys. 5. Model obliczeniowy opracowany w programie Autodesk Simulation Multiphysics



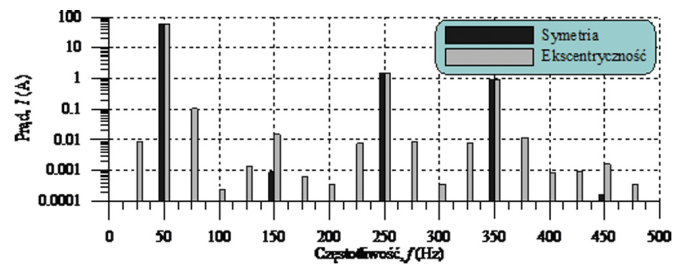
Rys. 3. Model 3D maszyny z magnesami trwałymi. Łuki jasnoniebieskie - uzwojenie; niebieskie i czerwone - magnesy. Jest to przykładowy model 3D maszyny czterobiegunowej z uzwojeniem jednowarstwowym o poskoku: 11, 13, 15, 17, 19



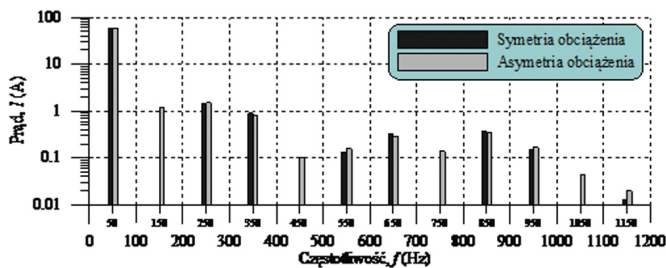
Rys. 6. Przebieg czasowy momentu generatora PM w różnych stanach obciążeniowych [17]



Rys. 7. Przebieg czasowy momentu generatora PM przy asymetrycznym obciążeniu dla stojanów z różną liczbą żłobków



Rys. 9. Widmo prądu generatora z symetryczną szczeliną powietrzną oraz z ekscentrycznością



Rys. 8. Widmo prądu generatora w stanie symetrycznego i asymetrycznego obciążenia

Na rys. 10 i rys. 11 przedstawiono przykładowe wyniki symulacji maszyny z magnesami trwałymi przeprowadzone w środowisku Autodesk Simulation Multiphysics. Na ilustracjach przedstawiono prędkości oraz przyspieszenia drgań.

### 5. Badania statyczne

Badania statyczne zostały przeprowadzone na stole wibracyjnym (rys. 12). Analiza wyników jednej z maszyn zamieszczona na rys. 13 pozwala zaobserwować, iż harmoniczne sygnałów własnych maszyny w dużej mierze odpowiadają harmonicznym sygnału pochodzącego z czujnika przyspieszenia drgań

reklama



# BEFARED

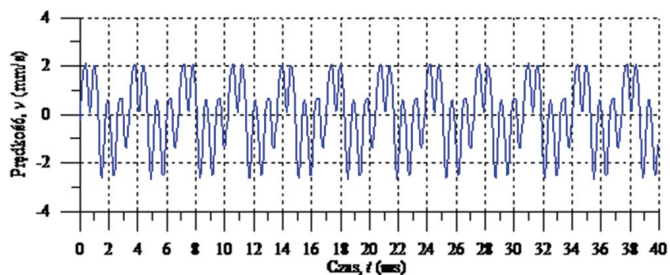
Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów

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

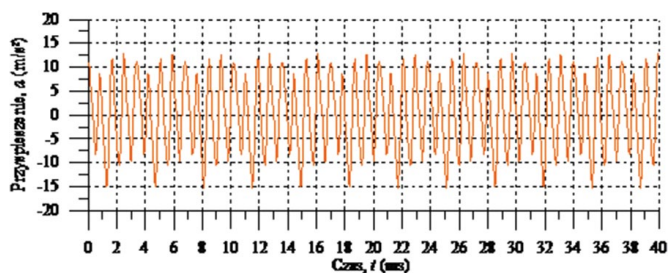
www.befared.pl

**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

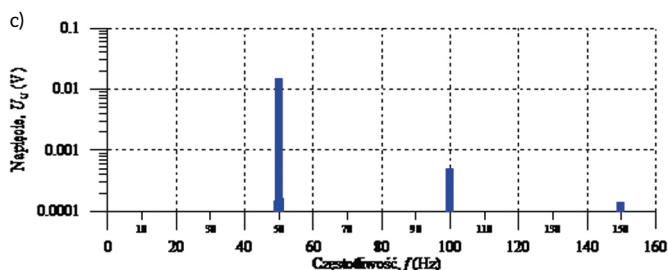
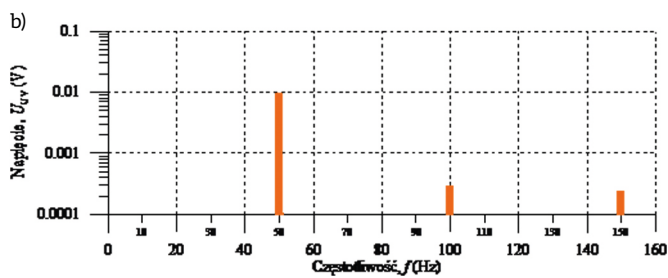
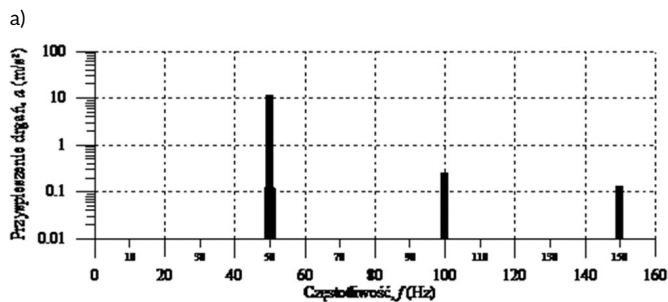


Rys. 10. Przebiegi prędkości drgań w generatorze PM przy znamionowym obciążeniu



Rys. 11. Przebiegi przyspieszenia drgań w generatorze PM przy znamionowym obciążeniu



Rys. 13. Analiza częstotliwościowa maszyny z magnesami trwałymi – wyniki badań statycznych



Rys. 12. Badania jednej z maszyn PM na stole wibracyjnym

(amplituda wymaga indywidualnego wyskalowania). Świadczy to o tym, że maszyna z magnesami trwałymi może zostać użyta do diagnostyki drganiowej poprzez analizę częstotliwościową jej sygnałów własnych [6, 7]. Analiza częstotliwości nie mówi nic o poziomie drgań. Poziom drgań określa wartość skuteczna bądź amplituda drgań. Problem w tym, że nie można porównywać napięć z rys. 13 z przyspieszeniem drgań, gdyż napięcie jest proporcjonalne do prędkości drgań.

## 6. Badania laboratoryjne w reżimie pracy generatorowej

Przeprowadzono badania laboratoryjne wykonanych maszyn z magnesami trwałymi w reżimie pracy generatorowej. Przeanalizowano wpływ asymetrii szczeliny powietrznej oraz asymetrii obciążenia generatora. Poniżej na rys. 14 przedstawiono przebieg czasowy momentu przy symetrycznym i niesymetrycznym obciążeniu jednego z wykonanych generatorów PM. Można zaobserwować (analogicznie, jak przy symulacjach) pojawienie się pulsacji momentu przy asymetrii obciążenia, co bezpośrednio przekłada się na wzrost poziomu wibracji maszyny. Na rys. 15 przedstawiono widma prądu jednej z maszyn dla różnych stanów obciążenia. Natomiast na rys. 16. przedstawiono analizę prądu dla maszyny z symetryczną szczeliną powietrzną oraz z ekscentrycznością. Można zauważyć, że w obu przypadkach w stanach niepożądanych następuje wzrost niektórych częstotliwości – analogicznie, jak przy symulacjach komputerowych.

## 7. Badania laboratoryjne w reżimie pracy silnikowej

Przeprowadzono badania laboratoryjne wykonanych maszyn z magnesami trwałymi w reżimie pracy silnikowej. Przeanalizowano wpływ asymetrii szczeliny powietrznej oraz asymetrii

Rozwiązania dla  
energoelektroniki.

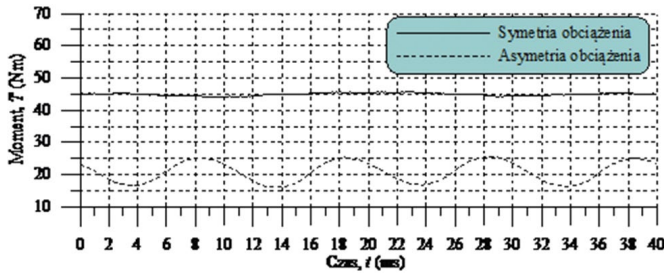
**HITACHI**  
Inspire the Next



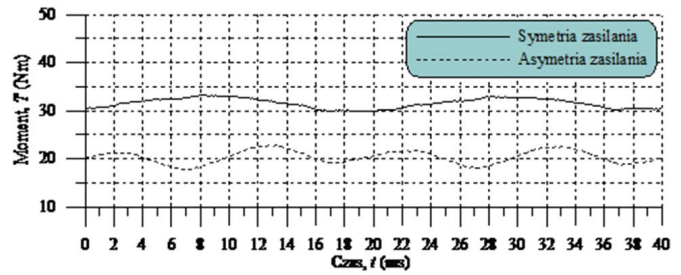
**High Voltage IGBT Robust. Reliable. Reputable.**

**MARKEL**  
energoelektronika to nasza pasja

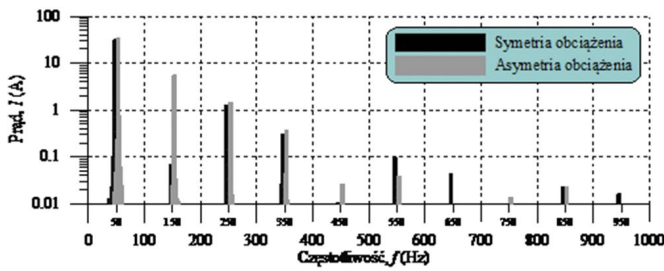
MARKEL Sp. z o.o.  
tel. 22 428 10 29  
markel@markel.pl



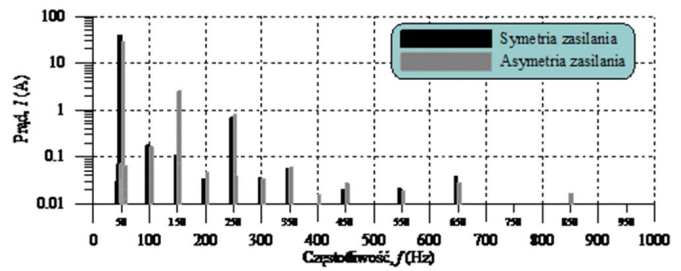
Rys. 14. Przebieg momentu generatora PM w różnych stanach obciążeniowych



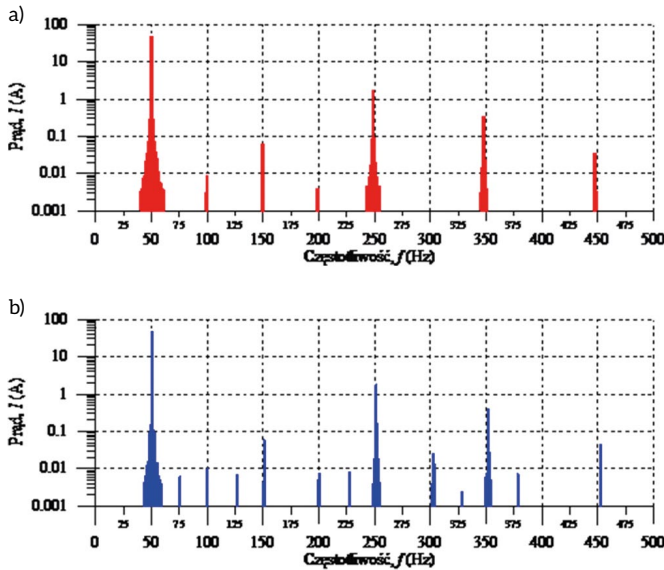
Rys. 17. Przebieg momentu silnika PM w różnych stanach zasilania



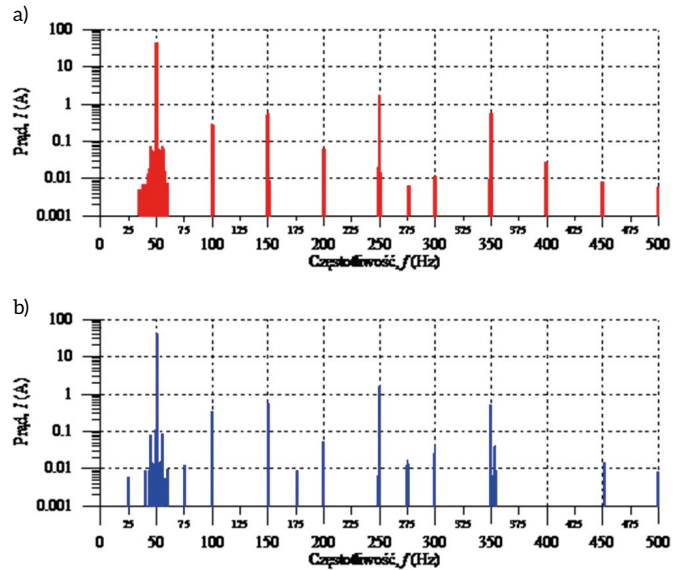
Rys. 15. Widmo prądu generatora w stanie symetrycznego i niesymetrycznego obciążenia



Rys. 18. Widmo prądu silnika w stanie symetrycznego i niesymetrycznego zasilania



Rys. 16. Widmo prądu generatora z symetryczną szczeliną powietrzną (a) oraz z ekscentrycznością (b)



Rys. 19. Widmo prądu silnika z symetryczną szczeliną powietrzną (a) oraz z ekscentrycznością (b)

zasilania silnika. Na rys. 17 przedstawiono przebieg czasowy momentu przy symetrycznym i niesymetrycznym zasilaniu jednego z silników PM.

Można zaobserwować wzrost pulsacji momentu przy asymetrii zasilania, co bezpośrednio przekłada się na wzrost poziomu wibracji maszyny. Na rys.18 przedstawiono widma prądu jednej

z maszyn dla różnych stanów zasilania. Natomiast na rys. 19 przedstawiono analizę prądu dla maszyny z symetryczną szczeliną powietrzną oraz z ekscentrycznością. Można zauważyć, że w obu przypadkach w stanach niepożądanych następuje wzrost niektórych częstotliwości – analogicznie, jak w reżimie pracy generatorowej oraz symulacjach.

## 8. Podsumowanie

Autorowi udało się wyselekcjonować i opisać równaniami matematycznymi poszczególne harmoniczne, których wzrost stanowi swego rodzaju marker dla określonych stanów niepożądanых w maszynach elektrycznych z magnesami trwałymi:

- niewyważenie [8]:

$$f_1 = \frac{(p-1)f}{p} \quad f_2 = \frac{(p+1)f}{p}$$

- asymetria obciążenia generatora PM lub zasilania silnika PM [9, 10]:

$$f_k = (2k-1) \frac{np}{20}$$

- ekscentryczność:

$$f_{k1} = k \cdot f - \frac{(p-1)f}{p} \quad f_{k2} = 2k \cdot f$$

gdzie:

- $F$  – częstotliwość pierwszej harmonicznej;
- $f_1$  oraz  $f_2$  – szukane częstotliwości – harmoniczne pochodzące od prędkości (dla  $f = 50$  Hz,  $f_1 = 25$  Hz, a  $f_2 = 75$  Hz);
- $f_{k1}, f_{k2}$  – szukane częstotliwości dla  $k$ -tej harmonicznej;
- $f_k$  – szukane  $k$ -te harmoniczne;
- $f$  – częstotliwość pierwszej harmonicznej badanego generatora;
- $p$  – liczba par biegunów;
- $k$  – liczba naturalna;
- $n$  – prędkość obrotowa.


Autor nie napotkał takiego rozwiązania, gdzie dla maszyn z magnesami trwałymi do celów diagnostyki drganiowej wykorzystuje się sygnały własne [11–15]. Jest to podejście innowacyjne i niestandardowe. Przedstawione rozwiązanie znacznie upraszcza diagnostykę drganiową w maszynach PM. Sprawia, iż nie jest wymagane stosowanie kosztownej aparatury i czujników pomiarowych oraz diagnosta nie przejmuje się ich montażem, co w niektórych przypadkach stanowi istotny problem. Metoda pozwala również, przy użyciu dodatkowego oprzyrządowania, na diagnostykę online eksploatowanego napędu. Jest to dosyć istotne dla napędów, do których dostęp jest z różnych powodów utrudniony [16].

Przeprowadzone badania pokazują możliwość wykorzystania maszyny z magnesami trwałymi jako czujnika drgań dla samej siebie.

Praca finansowana ze środków na naukę w latach 2013–2015 jako projekt badawczy nr 413/L-4/2012, realizowany w Instytucie Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL, o nazwie „Wibroakustyczna metoda diagnostyczna silników trakcyjnych i generatorów z magnesami trwałymi na podstawie sygnałów własnych.

## Literatura

- [1] BARAŃSKI M.: Nowa metoda wykrywania drgań spowodowanych niewyważą – diagnostyka generatorów z magnesami trwałymi. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 1/2014.
- [2] BARAŃSKI M.: Diagnostyka drganiowa generatorów wzbudzanych magnesami trwałymi – nowa metoda wykrywania drgań spowodowanych niewyważą. „Przegląd Elektrotechniczny” 6/2014.
- [3] BARAŃSKI M.: *Vibration diagnostic method of permanent magnets generators – detecting of vibrations caused by unbalance*. IEEEExplore, materiały konferencyjne EVER 2014.
- [4] BARAŃSKI M.: *New vibration diagnostic method of PM generators and traction motors – detecting of vibrations caused by unbalance*. IEEEExplore, materiały konferencyjne Energycon 2014.
- [5] BARAŃSKI M., BĘDKOWSKI B.: *Electrical machine with permanent magnets as a vibration sensor*. IEEEExplore, materiały konferencyjne ICEM 2014.
- [6] BARAŃSKI M., JAREK T.: *Analysis of PMSM vibrations based on Back-EMF measurements*. IEEEExplore, materiały konferencyjne ICEM 2014.
- [7] BARAŃSKI M., DECNER A., POLAK A.: *Selected Diagnostic Methods of Electrical Machines Operating in Industrial Conditions*. IEEE TDEI, 5/2014.
- [8] BARAŃSKI M., GLINKA T.: *Sposób diagnozowania drgań wzbudzanych niewyważą w maszynach elektrycznych z magnesami trwałymi*, Zgłoszenie patentowe P.405669.
- [9] BARAŃSKI M.: *Problem drgań w generatorach wzbudzanych magnesami trwałymi przy pracy z asymetrycznym obciążeniem – analiza sygnałów własnych*. „Przegląd Elektrotechniczny” 11/2015.
- [10] BARAŃSKI M., GLINKA T.: *Sposób diagnozowania drgań wzbudzanych asymetrią obciążenia w prądnicach elektrycznych z magnesami trwałymi*. Zgłoszenie patentowe P. 411942.
- [11] SZYMANIEC S.: *Pomiary częstotliwości drgań własnych i rezonansowych maszyn elektrycznych w warunkach ich eksploatacji*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 3/2012.
- [12] SZYMANIEC S.: *Ścieżki pomiarowe do pomiarów drgań względnych w maszynach elektrycznych*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 81/2009.
- [13] SZYMANIEC S.: *Pomiary drgań względnych w silnikach elektrycznych*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 82/2009.
- [14] SZYMANIEC S.: *Drgania własne stojana silnika indukcyjnego klatkowego małej mocy – pomiary*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 3/2012.
- [15] SZYMANIEC S., PODHAJECKI J.: *Wyznaczanie drgań własnych stojana silnika indukcyjnego*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 87/2010.
- [16] DECNER A.: *Zdalne monitorowanie maszyn elektrycznych*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 91/2011.
- [17] <http://sep.org.pl/opracowania/Pisownia%20oraz%20wymowa%20jednostek%20miar.pdf>

 Marcin Barański – Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL, Katowice

artykuł recenzowany

# Propozycja modernizacji układu napędowego pasażerskiego statku śródlądowego z konwencjonalnego na hybrydowy

Wojciech Litwin, Wojciech Leśniewski, Jakub Kowalski

## Wstęp

Statki i okręty z napędem mechanicznym udowodniły swoją przewagę nad żaglowcami już w XIX wieku. Mimo to żaglowce towarowe budowano jeszcze do lat trzydziestych XX wieku. Jednak odkąd napęd mechaniczny rozpowszechnił się w żegludze, inżynierowie szybko doszli do wniosku, że kluczowym parametrem jest sprawność energetyczna całego układu napędowego od silnika aż po śrubę. Znany jest przypadek z XIX wieku, kiedy na parowcu zabrakło węgla do opalania kotłów i aby osiągnąć cel rejsu spalono drewniany pokład oraz wszystkie meble. Ta historia może wydawać się zabawna oraz trudna do wyobrażenia sobie w dzisiejszych realiach, kiedy nad bezpieczeństwem jednostek pływających czuwają renomowane towarzystwa klasyfikacyjne, dopuszczające je do eksploatacji. Mimo to jednak autorom znane są zdarzenia, kiedy nowoczesnej jednostce pływającej z napędem elektrycznym zabrakło energii i musiała ona przerwać rejs, rzucić kotwicę i skorzystać z pomocy holownika.

Doświadczenie minionych wieków wskazuje, że każda nowa technologia aplikowana jest na początku w przemyśle zbrojeniowym. Pierwszy udany układ napędowy hybrydowy równoległy zastosowano na początku XX wieku na okręcie podwodnym. Przez lata maszyny elektryczne udoskonalano. Do niedawna jako źródło energii podczas żeglugi pod wodą na okrętach konwencjonalnych stosowano akumulatory ołowiowe. Dopiero pod koniec ubiegłego wieku podjęto próby instalowania ogniwi paliwowych. Mimo upływu lat zasilanie ogniwami paliwowymi nie upowszechniło się z kilku względów, z których ważnym jest wysoka cena takiego rozwiązania i pozostaje ono dalej głównie w obszarze badań teoretycznych i eksperymentalnych [1, 2].

Do znaczącego przełomu istotnego dla cywilnych aplikacji napędu hybrydowego doszło całkiem niedawno dzięki rozwojowi technologii mobilnych. Dziesiątki milionów telefonów komórkowych, tabletów, komputerów przenośnych potrzebowało niezawodnego, bezpiecznego, źródła zasilania. Źródła o bardzo ograniczonych rozmiarach i masie. Rozwiązaniem było zastosowanie kolejnych generacji akumulatorów litowych. Na początku nie doceniano znaczenia układów zarządzających procesem ładowania i rozładowywania akumulatorów nazywanymi zazwyczaj BMS (*Battery Management System*) [3, 4]. Okazało się jednak wkrótce, że zarówno procesy ładowania, jak i rozładowywania muszą podlegać nieustannej kontroli, a dziś też często rejestrowane są główne parametry, takie jak wielkości

**Streszczenie:** Na przestrzeni ostatnich lat zaobserwowano znaczny wzrost zainteresowania ekologicznymi układami napędowymi rekreacyjnych oraz użytkowych jednostek pływających, wpisującymi się w nurt przyjaznej środowisku, bez emisyjnej, zielonej żeglugi.

Problemem jest jednak skonstruowanie bezpiecznej dla pasażerów jednostki pływającej, o możliwie niskim zapotrzebowaniu na energię, wyposażonym w wysoko sprawny, bez emisyjny układ napędowy. Jeszcze większym problemem jest modernizacja istniejącej jednostki tak aby spełniała oczekiwania armatora przy zazwyczaj ograniczonym budżecie.

W artykule przedstawiono główne problemy na jakie natrafili autorzy koncepcji przebudowy układu napędu i zasilania zabytkowego śródlądowego statku pasażerskiego. Zgodnie z życzeniem właściciela jednostki napęd konwencjonalny zastąpiony miałby zostać układem hybrydowym szeregowym opartym o dwa silniki elektryczne i przekładnię sumującą.

Na podstawie badań eksperymentalnych przeprowadzonych na rzeczywistym statku wyznaczono zapotrzebowanie na moc napędu w funkcji prędkości oraz obliczono pojemność akumulatorów.

**Abstract:** *The paper presents results of experiment-based tests of power demand, which were carried out on a 25 m long, historical passenger ship. Two version of the propulsion system, serial hybrid and parallel hybrid, were analyzed with regard to the longest route travelled by the ship in one day. The results of energy demand and environmental impact were compared with the installed conventional propulsion system.*

*Due to the expected high level of safety which should be ensured on a passenger ship, the serial hybrid system was based on two electric motors powered by two separate sets of lithium batteries. Such solution allows for obtaining greater reliability, as well as a high level of energy-efficiency.*

*The analysis results demonstrate that the serial propulsion system puts the least burden on the environment but at the same time, its investment cost remains the highest.*

prądu, napięcie oraz temperatury. Obecnie napędy hybrydowe rozwijane są przez różne firmy z całego świata, są też przedmiotem licznych badań podejmowanych przez naukowców.



Od wielu lat prowadzone są prace nad panelami fotowoltaicznymi, uważanymi za źródła czystej, „zielonej” energii elektrycznej. Dziś można zobaczyć je nie tylko na dachach budynków, ale również na niektórych pojazdach. Zakończony w 2012 roku rejs dookoła świata katamaranu PLANETSOLAR jest najlepszym dowodem na to, że energia słoneczna może być znaczącym źródłem energii pojazdu [5].

Niewątpliwym powodem dla którego nowoczesne technologie hybrydowe się upowszechniają, jest coraz większa świadomość społeczeństw o rosnącym skażeniu środowiska naturalnego oraz wynikające z tego kolejne, coraz ostrzejsze normy dopuszczalnej emisji spalin [4, 6, 7]. Coraz większą uwagę zwraca się również na emisję hałasu przez jednostki pływające. Ma to szczególne znaczenie dla żeglugi śródlądowej, której szlaki wodne często przebiegają przez tereny silnie zurbanizowane. W takim przypadku napęd hybrydowy jest w stanie wykazać swoje zalety, gdyż na dużym akwenu można osiągnąć znaczną prędkość dzięki silnikowi spalinowemu o znacznej mocy, a podczas żeglugi kanałami, gdzie zazwyczaj obowiązuje ograniczenie prędkości, można wykorzystać cichy, przyjazny środowisku napęd elektryczny.

#### Geneza problemu

Autorzy artykułu od ponad dziesięciu lat projektują i budują wraz ze studentami Politechniki Gdańskiej nietypowe jednostki

pływające z napędem elektrycznym, zasilane energią słoneczną. Dzięki temu byli świadkami i czynnie uczestniczyli w rewolucji w napędzie i zasilaniu wyścigowych jednostek pływających. Podczas pierwszej edycji regat Frisian Solar Challenge – Holland 2006 korzystano zazwyczaj z prostych silników szczotkowych prądu stałego, akumulatorów ołowianych, komponentów lądowych instalacji solarnych oraz paneli fotowoltaicznych o sprawności około 10%. W 2016 r. standardem w układach napędowych stały się silniki prądu przemiennego z magnesami trwałymi ziem rzadkich, przemienniki częstotliwości, akumulatory litowe oraz zaawansowane przetworniki energii generowanej przez panele fotowoltaiczne. Średnia prędkość na trasie regat, której długość przekracza 200 km, wzrosła niemal dwukrotnie. Maksymalna prędkość regatowej jednostki zasilanej energią słoneczną w 2014 roku wynosiła ponad 56 km/h (rys. 1).

Cennym źródłem doświadczeń był zrealizowany projekt pierwszej w Polsce łodzi pasażerskiej z napędem hybrydowym opartym o zasilanie solarne i sieć energetyczną (tzw. *plug-in hybrid*).

W odpowiedzi na zapotrzebowanie armatorów mniejszych statków śródlądowych powstał prototyp układu napędowego, który nie tylko może zostać zainstalowany na nowo budowanych jednostkach, ale przede wszystkim umożliwia łatwe zainstalowanie na istniejących obiektach. W międzyczasie towarzystwa klasyfikacyjne, dopuszczające małe statki do żeglugi

reklama

**Cantoni**<sup>®</sup>  
GROUP

Zamieniamy  
*energię w sukces*



**Silniki elektryczne i systemy napędowe  
od 0,04 kW do 6000 kW**



[www.cantonigroup.com](http://www.cantonigroup.com)



**Rys. 1.** Najszybsza łódź solarna podczas regat Dutch Solar Challenge 2016 – wodolot „Clafis” płynie na płatach mimo deszczowej pogody dzięki energii zgromadzonej w akumulatorze

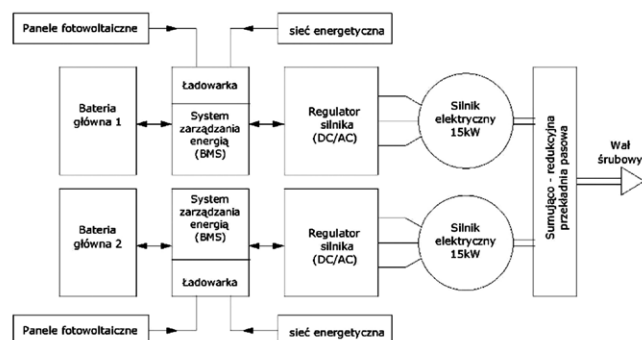
pasażerskiej, zmieniły znacząco przepisy. Położono duży nacisk na bezpieczeństwo. Jedną z kluczowych zmian dotyczyła układu napędowego. Warunkiem koniecznym dla nowo budowanych jednostek stają się dwie niezależne, autonomiczne jednostki napędowe. W praktyce wymusza to konieczność stosowania dwóch niezależnych silników spalinowych, o niezależnych instalacjach paliwowych, chłodzenia, spalin itd.

Zmiana przepisów wzbudziła niepokój armatorów, którzy na swoich statkach napęd realizują przy pomocy jednego silnika połączonego z klasycznym wałem i śrubą. Modernizacja układu na dwusilnikowy zazwyczaj w takim przypadku jest kosztowna – o ile w ogóle możliwa. Okazuje się jednak, że napęd hybrydowy równoległy, z dwoma odmiennymi systemami zasilania, może pozwolić rozwiązać problem koniecznych, z punktu widzenia przepisów, dwóch niezależnych jednostek napędowych.

## Zadanie projektowe

Autorzy artykułu stanęli przed zadaniem zleconym przez jednego z armatorów śródlądowych statków pasażerskich, aby dokonać modernizacji układu napędowego i odrestaurować zabytkową jednostkę pasażerską o długości około 25 m. Do jej napędu stosowano silnik spalinowy o mocy 74 kW napędzający za pośrednictwem przekładni redukcyjnej pojedynczą śrubę napędową. Zgodnie z oczekiwaniami armatora jednostka miała mieć napęd całkowicie elektryczny.

Dlatego rozwijając akceptowaną przez towarzystwo klasyfikacyjne koncepcję dwóch silników pracujących na jedną linię wału, zaproponowano układ napędowy realizowany przez dwa silniki elektryczne napędzające poprzez przekładnię sumująco-redukcyjną pojedynczy pędnik. Każdy z silników ma niezależny układ zasilania, dzięki czemu zaproponowane rozwiązanie spełnia wymogi towarzystw klasyfikacyjnych dotyczące napędu statków pasażerskich przez dwa niezależne układy napędu. Ze względu na to, że na statku przewidziano zainstalowanie zespołu paneli fotowoltaicznych, stanowiących dodatkowe źródło energii, oraz awaryjnego agregatu prądotwórczego (zgodnie z wymogami



**Rys. 2.** Schemat modułowy zaprojektowanego układu napędu i zasilania

towarzystwa klasyfikacyjnego), układ napędu i zasilania można zakwalifikować jako układ hybrydowy szeregowy. Wynika to z faktu zastosowania zasilania z trzech źródeł do ładowania akumulatorów (sieć, generator, panele fotowoltaiczne).

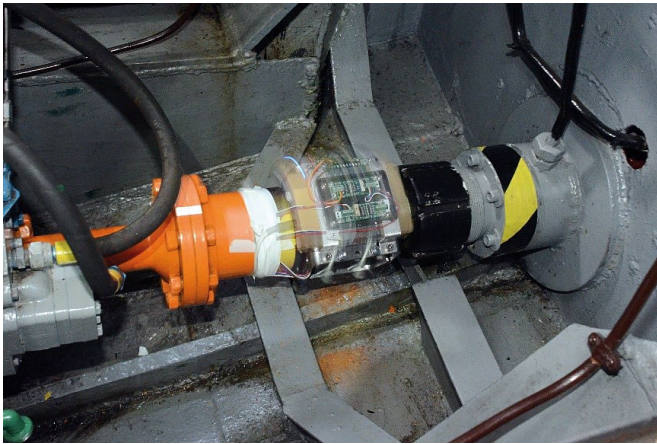
Układ w uniwersalnej konfiguracji pokazano na schemacie blokowym poniżej (rys. 2).

Zainstalowany agregat ma bardzo ważne zadanie. Stanowi awaryjne źródło zasilania na wypadek rozładowania akumulatorów podczas rejsu. Starannie wykonany bilans energetyczny i zainstalowanie powiększonej baterii akumulatorów nie gwarantuje, że energii starczy na osiągnięcie celu w każdych możliwych warunkach, jakie mogą zaistnieć podczas wieloletniej eksploatacji. Chodzi również o zapewnienie bezpieczeństwa, którego świadomość pozwala załodze na podejmowanie optymalnych decyzji. Co więcej, zainstalowanie agregatu pozwala wykluczyć wystąpienie zdarzenia dobrze znanego z regat łodzi solarnych, kiedy dochodzi do odcięcia zasilania silnika na kilkaset metrów przed metą i łódź zaczyna dryfować. Takie zdarzenie ma miejsce dość często, kiedy akumulatory są już znacząco rozładowane, a jedno z pojedynczych ogniw ma za niskie napięcie (BMS odłącza akumulatory).

## Pomiary zapotrzebowania na moc – badania eksperymentalne na obiekcie rzeczywistym

Aby właściwie zaprojektować układ napędu i zasilania, zrealizowano badania eksperymentalne na obiekcie rzeczywistym udostępnionym przez armatora. Celem prac było zidentyfikowanie zapotrzebowania na moc napędu statku oraz określenie jakości zastosowanej śruby napędowej przez obliczenie jej sprawności.

Aby wykonać zadanie, zaplanowano eksperyment w następujący sposób. Podczas rejsu, kiedy statek płynie ze stałą, znaną prędkością wyznaczoną przy pomocy systemu GPS, dokonuje się pomiarów momentu obrotowego na wale oraz jego prędkości obrotowej. Do pomiaru momentu obrotowego wykorzystano metodę tensometryczną. W tym celu na wale śrubowym



Rys. 3. Układ do pomiaru momentu obrotowego oraz siły naporu wirującej wraz z wałem napędowym podczas badań na statku

naklejono dwa podwójne czujniki tensometryczne, tzw. rozety. Zastosowany układ jest niewrażliwy na zmiany temperatury oraz naprężenia zginające wał.

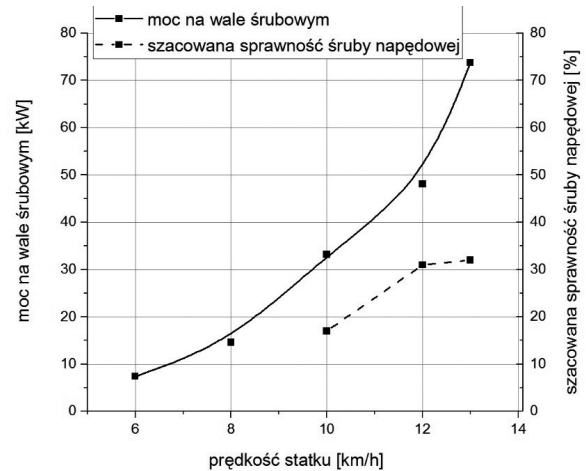
Układ pomiarowy rozbudowano tak, aby można było równocześnie dokonywać pomiaru siły wzdłużnej w wał śrubowym. Znając wartość siły naporu śruby (czyli siły wzdłużnej), możliwe było wyznaczenie tzw. „mocy holowania”. Zestawienie mocy holowania oraz mocy na wale pozwoliło z kolei na obliczenie przybliżonej sprawności śruby.

Aby można było zrealizować pomiary, główne podzespoły układu rejestrującego, a więc:

- wzmacniacze czujników tensometrycznych;
  - urządzenie do przesyłania sygnału drogą radiową do rejestrującego wyniki komputera;
  - akumulatory stanowiące zasilanie układu
- umieszczono na specjalnym uchwycie zamocowanym na wirującym wale (rys. 3).

Pomiarów mocy na obiekcie rzeczywistym dokonano w korzystnych warunkach atmosferycznych przy słabym wietrze. Aby ocenić wpływ wiatru, badania powtórzono dwukrotnie, płynąc raz z wiatrem, raz pod wiatr. Otrzymane wyniki były prawie jednakowe, a więc wpływ wiatru był znikomy.

Prędkości, dla których dokonywano pomiarów, to 6, 8, 10, 12 i 13 km/h. Pomiaru siły naporu dokonano dla prędkości



Rys. 4. Wykres zmierzonej mocy na wale napędowym oraz sprawności śruby napędowej w funkcji prędkości statku – badania na obiekcie rzeczywistym

powyżej 10 km/h, co wynikało z obawy, że mała wartość mierzona obarczona będzie poważnym błędem, co wynika, z relatywnie niskich naprężeń ściskających wał.

Wyniki pomiarów pokazano w tabeli 1.

Na uwagę zasługuje fakt, że charakterystyka oporów pływania ma typowy nieliniowy charakter (rys. 4). Jest to zjawisko normalne, ale w analizowanym przypadku ma szczególnie znacznie. Na uwagę zasługuje fakt, gwałtownego wzrostu zapotrzebowania na moc w funkcji prędkości przy jednocześnie niskiej sprawności pędnika, nieprzekraczającej 32%. Jest to wynikiem zastosowania bardzo prostej śruby o konstrukcji spawanej, której geometrię przypuszczalnie zaprojektowano, stosując proste metody parametryczne oceny oporu statku.

### Analiza wyników i dyskusja

Analizowana jednostka pływac ma po wodach śródlądowych w znacznej części objętej limitami prędkości, co wynika z potrzeby ochrony linii brzegowych oraz struktur dennych. Na znacznej części trasy wiodącej przez zabytkowy kanał Elbląski obowiązuje limit szybkości wynoszący 6 km/h. Wspólnie z armatorem ustalono, że na otwartych akwenach prędkość marszowa jednostki wynosić będzie 12 km/h. Biorąc pod uwagę wyznaczoną eksperymentalnie moc holowania, dla 12 km/h (tabela 2) wynoszącą 15,1 kW, oraz przyjmując 60% sprawność

Tabela 1. Obliczone na podstawie pomiarów tensometrycznych wartości mocy na wale, mocy holowania oraz sprawność śruby napędowej

Prędkość statku	Prędkość obrotowa wału	Zmierzony moment obrotowy	Moc na wale śrubowym	Siła wzdłużna (naporu) na wale	Moc holowania	Obliczona sprawność śruby napędowej
km/h	obr./s	Nm	kW	N	kW	%
6,0	5,9	200,4	7,4	-	-	-
8,0	7,4	315,1	14,6	-	-	-
10,0	9,8	537,9	33,2	2086,3	5,8	17
12,0	11,2	684,8	48,1	4526,7	15,1	31
13,0	12,8	919,6	73,8	6435,9	23,4	32

**Tabela 2.** Obliczone wartości zapotrzebowania na moc oraz pobór energii elektrycznej na statku z napędem hybrydowym

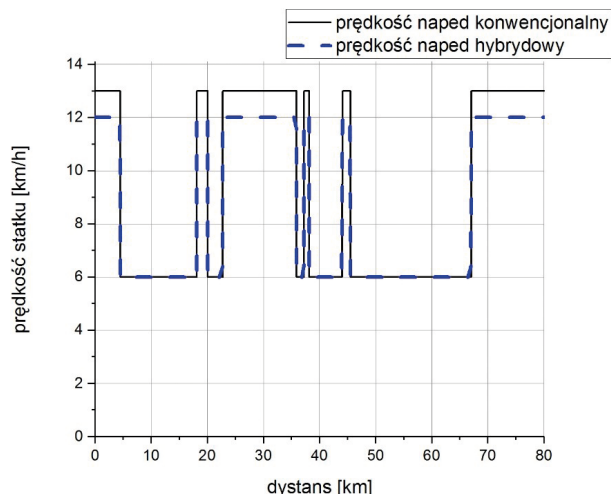
Prędkość statku	Moc holowania	Sprawność śruby napędowej	Moc na wale [kW]	Sprawność silnika i regulatora	Pobierana moc elektryczna
[km/h]	[kW]	%		%	[kW]
6,00	4,00	60	6,67	80	8,33
12,00	15,10	60	25,17	85	29,61
13,00	23,40	60	39,00	85	45,88

**Tabela 3.** Obliczone zapotrzebowanie na energię w zależności od typu napędu, obliczona pojemności akumulatorów do zasilania silników napędowych

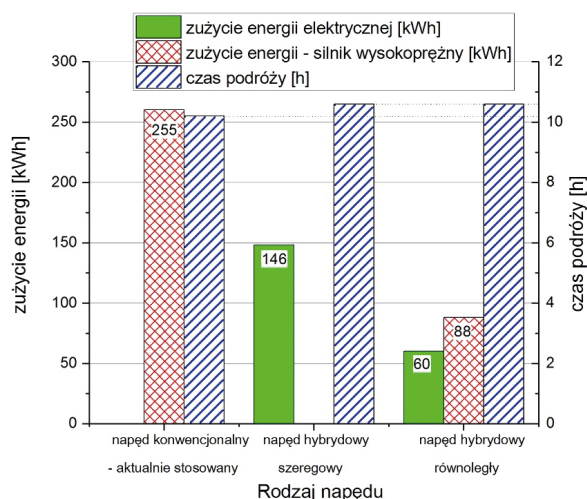
Rodzaj napędu	Zapotrzebowanie na energię		Pojemność akumulatora z 20% zapasem [kWh]
	Silnik spalinowy [kWh]	Silnik elektryczny [kWh]	
Konwencjonalny - stan obecny	255		
Konwencjonalny - po wymianie śruby napędowej	148		
Hybrydowy szeregowy		148	177
Hybrydowy równoległy	88	60	72

specjalnie zaprojektowanej śruby napędowej, otrzymano moc mechaniczną napędu wynoszącą 25,2 kW (tabela 2). Do napędu jednostki postanowiono wykorzystać podwójny, opisany już wcześniej, układ napędowy o mocy  $2 \times 15$  kW, co powinno dać pewien zapas mocy, dzięki czemu łatwiejsze będzie wykonywanie manewrów. Specyficzne warunki pracy statku, który porusza się z dwoma różnymi prędkościami żeglugi, pozwala na optymalne wykorzystanie napędu – niższą wynoszącą 6 km/h jednostka osiąga na jednym silniku. Do osiągnięcia prędkości wyższej konieczne staje się uruchomienie obu silników. Do analizy zapotrzebowania na energię wzięto pod uwagę najdłuższy rejs, jaki może odbyć statek w ciągu jednego dnia. Jego długość to 80 km, z czego aż 45 km prowadzi kanałami objętymi ograniczeniem prędkości. Na poniższym wykresie (rys. 5) pokazano profil prędkości statku w różnych wariantach napędu – aktualnie zainstalowanym konwencjonalnym, hybrydowym szeregowym oraz hybrydowym równoległym (Diesel – elektrycznym). Na podstawie zapotrzebowania na moc w funkcji prędkości statku obliczono zapotrzebowanie energetyczne konieczne do oszacowania pojemności akumulatorów (rys. 6). Wyniki obliczeń pokazano w tabeli 2. Na uwagę zasługuje fakt, że ograniczenie prędkości marszowej na akwenach otwartych z 13 na 12 km/h pozwala na znaczną oszczędność energii, co wynika z rozkładu oporu w funkcji prędkości statku (rys. 4). Wydłużenie czasu podróży z dziesięciu godzin dziesięciu minut do około dziesięciu godzin i trzydziestu minut wydaje się do przyjęcia.

Uwagę zwraca nieekonomiczność obecnie zastosowanego układu. Powodem niskiej sprawności, a więc i dużego zużycia energii, jest nieefektywna śruba napędowa. Podniesienie



**Rys. 5.** Profil prędkości statku podczas żeglugi Kanałem Elbląskim z Ostródy do Elbląga (postoje na pochylniach pominięto)



**Rys. 6.** Zapotrzebowanie na energię oraz czas podróży w zależności od rodzaju napędu

jej sprawności z 30% do 60% pozwoliłoby na natychmiastowe ograniczenie zużycia paliwa – nawet o połowę.

Zapotrzebowanie na energię napędu hybrydowego szeregowego wynosi około 148 kWh (tabela 3). Jest to jednak energia, do której obliczenia przyjęto 60% sprawność śruby napędowej oraz 85% sprawność elektrycznego układu napędowego, wyznaczone eksperymentalnie podczas wcześniejszych badań (rys. 7).

W praktyce należałoby dodać co najmniej 20% rezerwy pojemności akumulatorów. Akumulatory o takiej pojemności można umieścić na statku, ale jest to rozwiązanie niezwykle kosztowne. Wyniki obliczeń pojemności akumulatorów znaleźć można w tabeli 3.

Zdaniem autorów, najkorzystniejsze pod względem inwestycyjnym wydaje się zainstalowanie napędu hybrydowego równoległego Diesel – elektrycznego. Akumulator jest w takim przypadku o ponad połowę mniejszy, a więc i znacząco tańszy.

Można również rozważyć wielkość rezerwy, a może być ona minimalna, gdyż w razie rozładowania akumulatora można kontynuować rejs z napędem spalinowym. Dodatkowo w przypadku napędu hybrydowego równoległego podczas pracy silnika spalinowego można uruchomić silnik elektryczny w trybie generatorowym i doładowywać akumulator podczas rejsu. Wówczas można jeszcze bardziej ograniczyć wielkość akumulatora kosztem ograniczenia jego trwałości, którą definiuje się ilością cykli ładowania.

Na uwagę zasługuje fakt, że na tak dużym statku można umieścić dość dużą baterię lekkich paneli fotowoltaicznych. Ich łączna moc szczytowa mogłaby osiągnąć nawet 10 kW. W sezonie letnim, przy dobrej pogodzie, ładowanie akumulatorów z łądu mogłoby się okazać niekonieczne. Rozwiązanie takie zwiększa koszt inwestycji, pozwala jednak na znaczące ograniczenie kosztów eksploatacji.

Przebudowa statku na czysty napęd elektryczny pozwala na wyeliminowanie emisji spalin emitowanych przez stosowany jak dotąd napęd konwencjonalny o niskiej sprawności

Warto zwrócić uwagę na jeszcze jeden aspekt związany z podróżą na analizowanej jednostce. Napęd całkowicie elektryczny pozwala na praktycznie bezgłośnie poruszanie się. Pasażerowie mogą przebywać na otwartym pokładzie bez obawy, że narażeni będą na wdychanie spalin.

## Podsumowanie

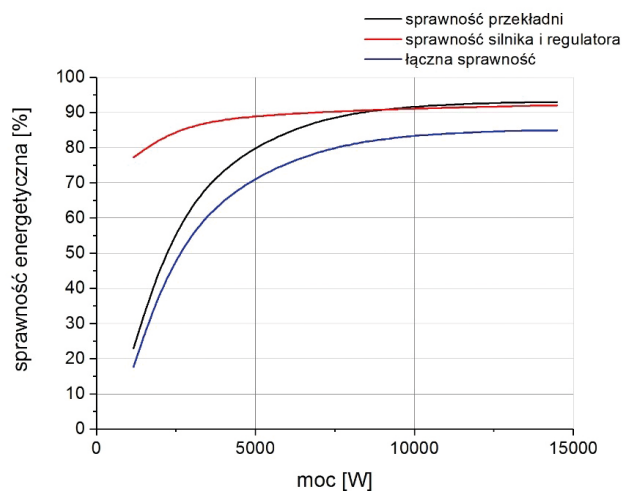
Autorzy uważają, że optymalnie przeprowadzona modernizacja statku, polegająca na wymianie zespołu napędowego z konwencjonalnego na elektryczny bądź hybrydowy, powinna wiązać się z konieczną wymianą śruby napędowej. Dopiero kompleksowo przeprowadzona modernizacja może dać dobry efekt w postaci ograniczonej konsumpcji energii zgromadzonej w akumulatorach, której statek posiadać będzie ograniczoną ilość.

Wolniej – znaczy ekonomiczniej. Jeżeli jest możliwe ograniczenie prędkości maksymalnej, zawsze będzie to korzystne, o ile priorytetem jest ekonomiczność.

Optymalny pod względem użytkowym oraz inwestycyjnym wydaje się napęd hybrydowy równoległy z doładowywaniem akumulatorów z zestawu paneli fotowoltaicznych. Należy jednak pamiętać, że na przykład szpalery drzew rosnących wzdłuż drogi wodnej mogą znacząco ograniczyć ilość generowanej przez panele energii. Wystarczy przysłonić fragment panelu, aby cały zestaw połączony szeregowo przestał pracować. Dlatego właściwe połączenie paneli może mieć bardzo istotny wpływ na wydajność całego układu.

Przyjęty dwudziestoprocentowy zapas pojemności akumulatorów powinien wystarczyć na pokrycie zwiększonego zapotrzebowania na energię, która może wynikać z trudnych warunków żegluga, porostania kadłuba statku, nagłych koniecznych manewrów, niewielkich uszkodzeń śruby napędowej, co dość często ma miejsce podczas żegluga po drogach śródlądowych.

Bez względu na to, czy uda się zmodernizować układ napędowy statku z konwencjonalnego na hybrydowy, konieczna wydaje się wymiana śruby napędowej. Pozwoliłoby to na znaczące ograniczenie zużycia paliwa, może nawet o połowę.



Rys. 7. Wyniki pomiarów sprawności energetycznej zaprojektowanego i zbudowanego układu napędowego o mocy 15 kW, sprawność przekładni pasowej zębatej, silnika prądu przemiennego oraz sumaryczną sprawność przedstawiono w funkcji mocy na wale głównym

## Literatura

- [1] SATTLER G.: *Fuel cells going on-board*. J. „Power Sources” vol. 86, no. 1, pp. 61–67, 2000.
- [2] DE-TROYA J.J., ÁLVAREZ C., FERNÁNDEZ-GARRIDO C., CARRAL L.: *Analysing the possibilities of using fuel cells in ships*. „Int. J. Hydrogen Energy” vol. 41, no. 4, pp. 2853–2866, 2016.
- [3] ABDEL MONEM M. ET AL.: *Lithium-ion batteries: Evaluation study of different charging methodologies based on aging process*. „Appl. Energy” vol. 152, pp. 143–155, 2015.
- [4] DEDES E.K., HUDSON D.A., AND TURNOCK S.R.: *Assessing the potential of hybrid energy technology to reduce exhaust emissions from global shipping*. „Energy Policy” vol. 40, no. 1, pp. 204–218, 2012.
- [5] DEDES E.K., HUDSON D.A., TURNOCK S.R.: *Investigation of Diesel Hybrid systems for fuel oil reduction in slow speed ocean going ships*. „Energy” vol. 114, pp. 444–456, 2016.
- [6] PUGAZHVADIVU M., JEYACHANDRAN K.: *Investigations on the performance and exhaust emissions of a diesel engine using pre-heated waste frying oil as fuel*. „Renew. Energy” vol. 30, no. 14, pp. 2189–2202, 2005.
- [7] SALEM A.A., SEDDIEK I.S.: *Techno-economic approach to solar energy systems onboard marine vehicles*. „Polish Marit. Res.” vol. 23, no. 91, pp. 64–71, 2016.

Wojciech Litwin, Wojciech Leśniewski, Jakub Kowalski –  
Politechnika Gdańska, Wydział Oceanotechniki i Okrętownictwa

# Badania eksploatacyjne elektrycznego układu napędowego motocykla

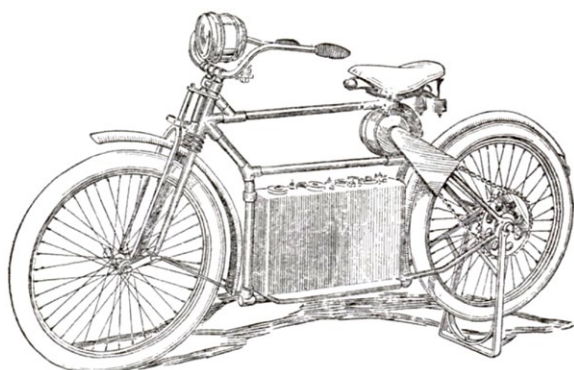
Andrzej Łebkowski

## 1. Wstęp

Wzrost liczby ludności, a także rejestrowanych pojazdów sprawia, iż problem korkujących się ulic dotarł także do wielu miast Europy Wschodniej. Rozwiązaniem tego zjawiska może być użytkowanie pojazdów jednośladowych, zajmujących mniej miejsca i tańszych w eksploatacji. Informacje o pierwszej konstrukcji jednośladowej w postaci roweru z napędem elektrycznym można znaleźć w spisie patentowym z 1895 roku, kiedy to w stanie Ohio w USA w dniu 19 września Ogden Bolton Jr. Canton złożył wniosek patentowy [1]. W następnych latach czasopisma donosiły o powstawaniu kolejnych rozwiązań technologicznych i konstrukcji z napędem elektrycznym (patenty US572036, US596272, US598819, US627066, US656323, US2179418, US2457430, US3884317, US4030562), osiągających zasięgi ponad 100 km przy prędkości do 60 km/h i masie motocykla ok 100 kg [2].

W 1919 roku firma Ransomes, Sims & Jefferies wykonała prototyp motocykla elektrycznego zasilanego z akumulatorów ulokowanych w wózku bocznym [3]. W 1936 roku bracia Limelette założyli firmę o nazwie Socovel, która zajmowała się produkcją motocykli elektrycznych do roku 1948 [4].

W 1967 roku Karl Kordesch skonstruował ogniwo paliwowe, które zastosował w motocyklu [5]. W 1974 roku Mike Corbin, wykorzystując elektryczny rozrusznik od myśliwca Douglas A-4B, zbudował motocykl o nazwie Quick Silver, który ustanowił ówczesny rekord świata w kategorii maksymalnej prędkości motocykla elektrycznego, który wyniósł 266,16 km/h [6] (aktualny rekord z 2011 r. to 316 899 km/h – SWIGZ Electric Superbike). Wraz z rozwojem nowych technologii



Rys. 1. Szkic z 1911 roku przedstawiający pierwszy motocykl z napędem elektrycznym [2]

**Streszczenie:** Coraz więcej naukowców na świecie zajmuje się konstrukcjami tanich i ekologicznych układów napędowych. Jednocześnie rynek pojazdów elektrycznych skupia się głównie wokół konstrukcji samochodowych, które mogą być eksploatowane w ciągu całego roku kalendarzowego, niezależnie od współrzędnych geograficznych opisujących miejsce ich użytkowania. W artykule zaprezentowano konstrukcję elektrycznego układu napędowego motocykla, jaka została opracowana i zrealizowana w Akademii Morskiej w Gdyni. Omówiono założenia konstrukcyjne, jakie były przyjęte przy projektowaniu podzespołów wykorzystanych do budowy elektrycznego układu napędowego, składającego się z trakcyjnego silnika napędowego, falownika, pakietu akumulatorów wraz z systemem BMS, instalacji 12 V DC z przetwornicą DC/DC oraz komputera pokładowego z wyświetlaczem parametrów. W pracy zaprezentowano parametry elektrycznego układu napędowego, takie jak: generowana moc, prędkość maksymalna pojazdu czy też zużycie energii. Przedstawiono wyniki badań eksploatacyjnych elektrycznego układu napędowego, przeprowadzone w rzeczywistych warunkach drogowych.

Słowa kluczowe: motocykl elektryczny, napęd elektryczny, silnik synchroniczny

## 🇬🇧 OPERATIONAL RESEARCH OF AN ELECTRIC POWERTRAIN FOR A MOTORCYCLE

**Abstract:** More and more engineers worldwide are designing cheap and environmentally friendly vehicle powertrains. Meanwhile the market of electric vehicles concentrates around full car-sized vehicles, intended for operation during the whole year, independent of the climatic region. This article presents the design of an electric motorcycle powertrain, developed and prototyped in the Gdynia Maritime University. Discussed are the design intents used to create the powertrain elements, including traction motor, inverter, battery pack with a BMS system, vehicle 12 V bus with DC/DC converter and an onboard computer with a parameter display. The paper introduces the powertrain parameters: maximum power, vehicle top speed or specific energy consumption. Actual public road driving conditions tests results are presented.

Keywords: electric motorcycle, electric powertrain, synchronous motor

i materiałów pojawiały się nowe rozwiązania konstrukcyjne motocykli elektrycznych (US8002067, US20130299265, EP2361827, EP2848456, US20130270026, US20140367184, US20130270021, US 8789640 i inne), na bazie których mamy możliwość wyboru produktów takich marek, jak: BMW, Brammo, Brutus2, Bultaco, Electric Motorsport, Energica Motor Company, Gogoro, Harley-Davidson, Honda, Hollywood Electrics, Johammer, Lightning Motorcycle, Quanta, Sora, Sarolea, Terra Motors, Yamaha, Yo and Lito, Z Electric Vehicle, Zero Motorcycles. Ceny dla tego typu pojazdów dostępnych na terenie Stanów Zjednoczonych wahają się od 20 do 50 tysięcy dolarów.

W niniejszym artykule przedstawiono konstrukcję motocykla z napędem elektrycznym, jaki został skonstruowany w Akademii Morskiej w Gdyni. Założenia projektowe zakładały realizację elektrycznego układu napędowego pojazdu o zerowej pojemności silnika i mocy dostosowanej do przepisów prawa w taki sposób, aby można było poruszać się pojazdem, posiadając kategorię prawa jazdy A1 lub kategorię B przez okres co najmniej 3 lat. Zgodnie z powyższymi wymaganiami pojazd taki nie może rozwijać mocy większej niż 11 kW, a współczynnik stosunku mocy do masy własnej nie może być większy niż 0,1 kW/kg.

## 2. Elektryczny układ napędowy

Do realizacji projektu zaimplementowano ramę z motocykla Yamaha FZR 1100. Na ramie, w miejscu przeznaczonym dla skrzyni biegów z napędu spalinowego, zamontowano silnik elektryczny PMSM sterowany falownikiem Sevcon Gen4 Size4 z pakietu 25 akumulatorów litowo-fosforowo-żelazowych (LiFePO4). Dla tak skonfigurowanego elektrycznego układu napędowego wykonano zestaw owiewek i elementów konstrukcyjnych z włókna szklanego. Widok motocykla z napędem elektrycznym przedstawiono na rysunku 2.

Głównym elementem elektrycznego układu napędowego jest falownik SEVCON Gen4 Size 4. Sterowniki tego typu stosowane są w elektrycznych układach napędowych pojazdów [7]. Sterownik zbudowany na bazie tranzystorów MOSFET umożliwia zasilanie silników synchronicznych z pakietu akumulatorów w zakresie od ok. 40 V DC do 120 V DC. Ważnym elementem przy pracy tego falownika jest odpowiedni sposób jego chłodzenia. W opracowanym układzie napędowym wykorzystano chłodzenie z użyciem uźebrowanego radiatora, który dodatkowo wspomagany jest przez wentylator powietrza. W wypadku, gdy temperatura falownika osiągnie wartość powyżej 75°C, program falownika rozpocznie proces ograniczania mocy dostępnej dla silnika do odcięcia, realizowanego przy temperaturze 85°C. Falownik umożliwia konfigurację wielu elementów i zabezpieczeń elektrycznego układu napędowego, a także odczyt parametrów przez sieć CAN. Funkcje, jakie zostały zrealizowane w elektrycznym układzie napędowym motocykla, to na przykład: realizacja biegu wstecznego ułatwiająca eksploatację pojazdu szczególnie podczas parkowania, konfiguracja dostępnej mocy pojazdu za pomocą ukrytych przełączników, zabezpieczenie pojazdu przed nieautoryzowanym użytkowaniem. Dzięki możliwości zmian parametrów konfiguracyjnych falownika możliwe jest dowolne ustawienie



Rys. 2. Widok motocykla z napędem elektrycznym opracowanego w Akademii Morskiej w Gdyni



Rys. 3. Zastosowany w motocyklu falownik SEVCON Gen4 Size 4

mocy, momentu i prędkości obrotowej elektrycznego silnika trakcyjnego.

Podstawowe dane falownika SEVCON Gen4 Size 4:

- moc znamionowa 16 kW;
- moc maksymalna 40 kW;
- prąd znamionowy 140 A;
- prąd maksymalny 350 A (2 min);
- prąd maksymalny 420 A (10 sekund);
- zakres napięcia wejściowego: 40–120 V DC;
- typ chłodzenia: strumień powietrza.

Elementem wykonawczym elektrycznego układu napędowego jest synchroniczny silnik PMSM skonstruowany w Akademii Morskiej w Gdyni.



Rys. 4. Silnik synchroniczny PMSM

Bezpośrednio na wałku silnika PMSM osadzona została zębatka, która poprzez łańcuch przekazuje moment napędowy na drugą, większą zębatkę, przymocowaną do tylnego koła pojazdu.

Podstawowe dane silnika PMSM:

- moc znamionowa 35 kW;
- moc maksymalna 50 kW;
- prąd znamionowy 220 A;
- prąd maksymalny 320 A;
- moment znamionowy 65 Nm;
- moment maksymalny 100 Nm;
- prędkość obrotowa znamionowa 5000 RPM;
- wymiary: dł. 240 mm, szer. – wys. 190 mm;
- typ chłodzenia: strumień powietrza.

Energia elektryczna niezbędna do zasilania układu napędowego magazynowana jest w pakiecie akumulatorów litowo-fosforo-żelazowych (LiFePO<sub>4</sub>). Pakiet ten składa się z 25 pojedynczych cel o pojemności 90 Ah. Łączna pojemność pakietu akumulatorów wynosi 7,4 kWh. Akumulatory LiFePO<sub>4</sub> charakteryzują się bardzo dobrymi właściwościami eksploatacyjnymi, umożliwiającymi osiągnięcie maksymalnych prądów rzędu 10 C (900 A) podczas rozładowania i 3 C (270 A) przy ładowaniu i hamowaniu odzyskowym. Zalecane przez producenta dane eksploatacyjne, dla zachowania jak najdłuższej żywotności (po 3000 cykli ładowania spadek pojemności akumulatorów do 80%, po 5000 cykli do 70%), wynoszą odpowiednio dla rozładowania 5 C (450 A) i ładowania 1,5 C (135 A). Powyższe dane są szczególnie istotne przy ustawieniu poziomu prądów, jakie mogą wystąpić w układzie napędowym podczas hamowania odzyskowego.

Istotnym elementem podczas eksploatacji pojazdu z napędem elektrycznym jest bieżąca kontrola parametrów układu napędowego. Na rysunku 5 przedstawiono zestaw wskaźników opracowanych dla motocykla. Zestaw ten wyposażony jest w analogowy wskaźnik prędkości pojazdu, analogowy wskaźnik naładowania pakietu akumulatorów wyrażony w procentach oraz analogowy wskaźnik temperatury silnika trakcyjnego.



Rys. 5. Widok zestawu wskaźników w motocyklu z napędem elektrycznym

Dodatkowo – w celu monitoringu rozwijanej mocy przez układ napędowy, temperatur poszczególnych podzespołów, a także poziomu napięć na pojedynczych celach pakietu akumulatorów – zestaw wskaźników poszerzono o wyświetlacz ciekłokrystaliczny z możliwością zmiany przeglądanych parametrów.

Widok motocykla w rzucie z boku, z pokrywami elementów elektrycznego układu napędowego i bez, przedstawiono na rysunku 6.



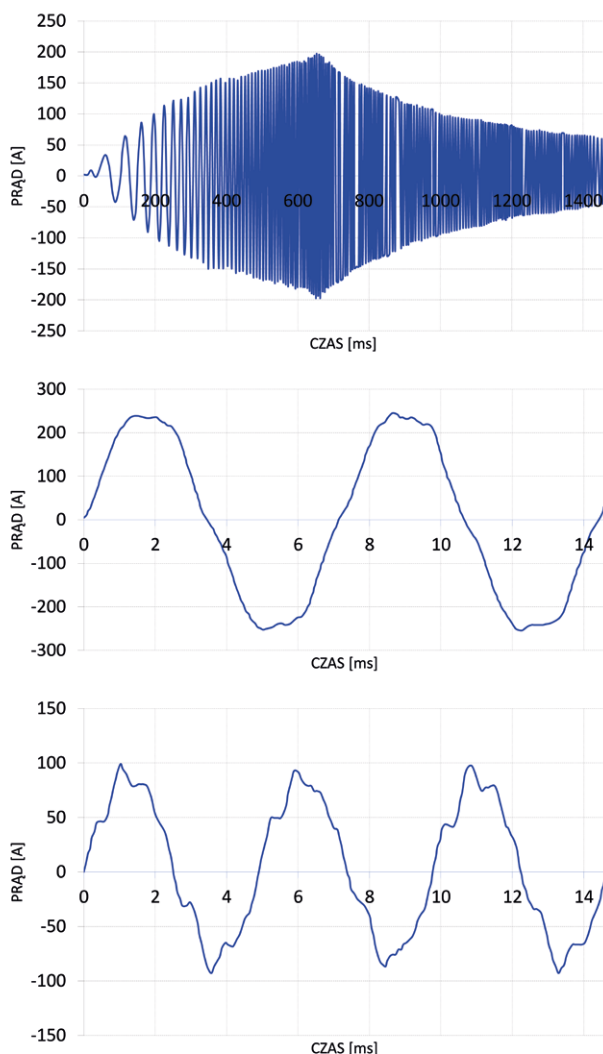
Rys. 6. Widok motocykla z napędem elektrycznym w rzucie z boku



Oprócz wymienionych podzespołów związanych z układem napędowym pojazdu, należy zadbać o odpowiednie źródło zasilania dla instalacji pokładowej pojazdu. W tym konkretnym modelu zastosowano żelowy akumulator 12 V DC o pojemności 5 Ah doładowywany przetwornicą DC/DC o mocy 300 W z pakietu akumulatorów trakcyjnych. Dzięki zastosowaniu oświetlenia LED zużycie energii w pojeździe przez elementy związane z oświetleniem i sterowaniem jest bardzo niewielkie.

### 3. Wyniki badań eksploatacyjnych

W trakcie prowadzonych testów elektrycznego układu napędowego rejestrowano parametry związane z napięciem i prądem pakietu akumulatorów, prędkość przemieszczania się pojazdu oraz temperatury falownika, silnika i pakietu akumulatorów. Parametry były rejestrowane za pomocą opracowanego urządzenia do monitoringu pojazdu [8]. Podczas badań zarejestrowano także przebiegi prądów na fazie silnika podczas startu motocykla, normalnej jazdy oraz hamowania odzyskowego. W czasie testów motocykl przemieszczał się po drogach województwa pomorskiego.



Rys. 7. Przykładowe przebiegi prądu na fazie silnika podczas: startu silnika, pracy, hamowania odzyskowego

### 4. Dyskusja wyników

Wyniki uzyskane w trakcie prowadzenia testów potwierdziły niskie zużycie energii elektrycznej przez pojazd. Zasięg pojazdu przy zachowaniu zasad *eco-driving'u* (płynna jazda, bez dużych przyspieszeń) [10–13] wyniósł ponad 200 km. Na przedstawiony wynik miał też wpływ ustawiony poziom hamowania odzyskowego realizowanego podczas zwalniania i zatrzymywania pojazdu (ujemne wartości mocy pakietu akumulatorowego) – rys. 8.

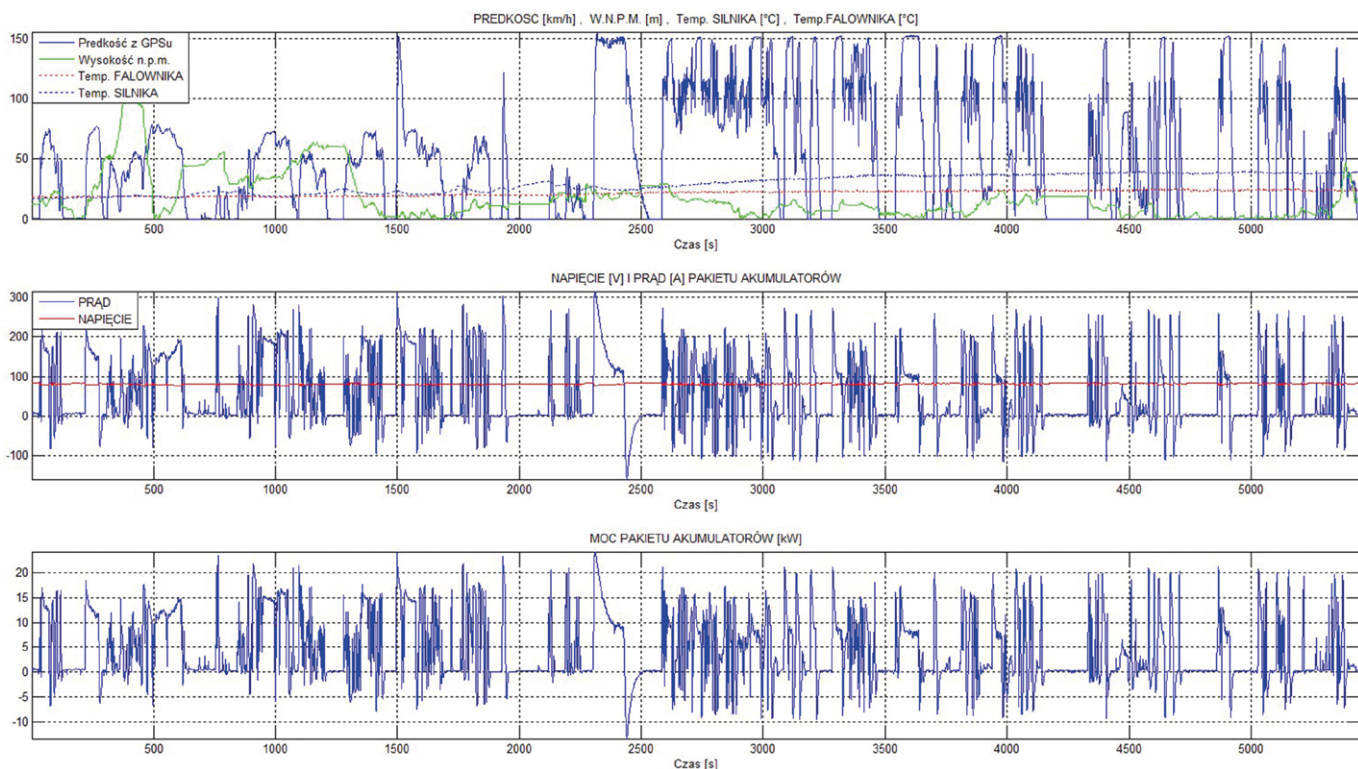
Średnie zużycie energii elektrycznej przy ekologicznej, oszczędnej i płynnej eksploatacji motocykla wyniosło ok. 35 Wh/km. Prędkość maksymalna pojazdu ograniczona została do 150 km/h, z uwagi na kwestie związane z bezpieczeństwem i progiem dopuszczalnej prędkości maksymalnej w Polsce, ale także z uwagi na znacznie zwiększające się opory powietrza przy prędkościach powyżej 70 km/h. Wzrost prędkości o 10% w stosunku do prędkości wyjściowej powoduje zwiększenie zapotrzebowania na moc silnika średnio o ok. 20%. Wzrost prędkości z 50 km/h do 100 km/h skutkuje prawie pięciokrotnym wzrostem zapotrzebowania na moc silnika. Wzrost prędkości z 50 km/h do 150 km/h skutkuje już prawie piętnastokrotnym wzrostem zapotrzebowania na moc silnika, a osiągnięcie prędkości 200 km/h wymaga ponad trzydziestokrotnego wzrostu zapotrzebowania na moc silnika.

Na podstawie przeprowadzonych testów można stwierdzić, iż bardzo istotnym elementem, oprócz sprawności elektrycznego układu napędowego, wpływającym na zużycie energii przez motocykl jest kształt jego karoserii. Wpływ kształtu karoserii przekłada się na moc, jaką musi wygenerować układ napędowy w celu pokonania oporu powietrza i wyrażony jest za pomocą współczynnika oporu powietrza  $C_x$ . Współczynnik ten dla motocykli sportowych może wahać się w granicach od 0,2–0,4, turystycznych 0,4–0,5, a enduro od 0,5 nawet do 0,8. Dla badanego pojazdu przyjęto wartość współczynnika  $C_x$  (razem z kierowcą) na poziomie 0,65. Dla porównania, współczynnik  $C_x$  dla samochodów osobowych wynosi odpowiednio od 0,3 dla samochodów małych do 0,5 dla samochodów terenowych [9].

Ograniczenie mocy dla badanej konstrukcji do poziomu 11 kW (wymagania dla kategorii prawa jazdy A1) skutkuje osiągnięciem maksymalnej prędkości przez pojazd na poziomie 120 km/h.

Zdjęcie wykonane kamerą termowizyjną (rys. 9) dowodzi, iż założenia projektowe (zakładany przyrost temperatury na poziomie 30°C) sprawdziły się w praktyce, a układ napędowy nie wymaga dodatkowego chłodzenia. Współczynnik stosunku mocy (28 kW) do masy własnej (230 kg) dla testowanego motocykla wyniósł 0,12 kW/kg. Możliwość ograniczania mocy przez odpowiednią konfigurację parametrów falownika stwarza sposobność do zwiększenia zasięgu pojazdu, kosztem przyjemności płynących z dynamiki użytkowania elektrycznego układu napędowego. Skonstruowany w Akademii Morskiej w Gdyni elektryczny układ napędowy dla motocykla wykazał zasadność swojej konstrukcji podczas testów i praktyczną przydatność w czasie eksploatacji w życiu codziennym.

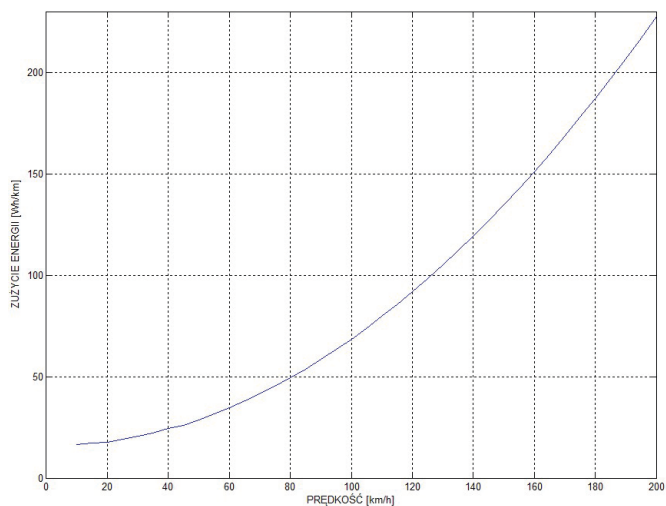
Zastosowanie elektrycznego układu napędowego wpływa na redukcję poziomu hałasu [14], czyli ogółu dźwięków generowanych przez przemieszczające się pojazdy, a mający znaczny



**Rys. 8.** Przykładowe przebiegi wielkości zarejestrowanych podczas testów motocykla z napędem elektrycznym



**Rys. 9.** Termogram motocykla z napędem elektrycznym skonstruowanego w Akademii Morskiej w Gdyni



**Rys. 10.** Średnie zużycie energii przez motocykl z napędem elektrycznym w zależności od prędkości

wpływ na samopoczucie człowieka (zmęczenie, brak koncentracji). Hałas, jako suma niepożądanych dźwięków, stanowi zbiór wprowadzonych w drgania cząsteczek powietrza rozchodzących się wokół ich źródła w postaci fal akustycznych.

Źródłem hałasu są dźwięki pochodzące z układu napędowego, kontaktu opon z nawierzchnią, a także dźwięki generowane przez karoserię pojazdu w zależności od jego

prędkości – dźwięki aerodynamiczne. Hałas jest opisywany za pomocą takich wielkości, jak ciśnienie akustyczne mierzone w paskalach (Pa) oraz częstotliwość wyrażona w cyklach na sekundę – hercach (Hz). Ciśnienie akustyczne stanowi zmierzoną chwilową różnicę ciśnienia pomiędzy przemieszczającą się falą akustyczną a ciśnieniem atmosferycznym. Z uwagi na szeroki zakres zmian ciśnienia akustycznego stosuje się



Rys. 11. Porównanie hałasu emitowanego przez motocykl z napędem spalinowym (moto. spalin.) i motocykl z napędem elektrycznym (moto. EV)

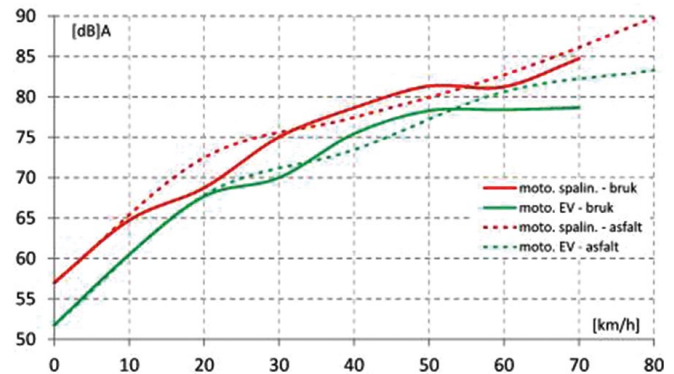
uproszczenia polegające na użyciu skali logarytmicznej, jako naturalnej skali określającej reakcję zmysłów człowieka na bodźce (słuch, węch, wzrok, zmiany temperatury) zgodnie z prawem Webera-Fechnera. W praktyce przyjęto pojęcie poziomu ciśnienia dźwięku wyrażanego w decybelach, jako wartości mierzonej w stosunku do względnej wartości ciśnienia odniesienia  $p_0 = 0,00002 \text{ Pa}$  (0 dB). Na tej podstawie poziom natężenia dźwięku – poziom hałasu można wyznaczyć za pomocą pomiaru ciśnienia akustycznego, które mierzymy używając przyrządów nazywanych sonometrami. Dodatkowo właściwości narządów słuchu sprawiają, iż ucho ludzkie różnie odbiera dźwięki o różnych częstotliwościach. Z tego powodu do oceny oddziaływania hałasu na człowieka wprowadza się korekcję poziomów ciśnienia akustycznego zgodnie z charakterystykami częstotliwościowymi A, C, G i odpowiednio oznacza jako dB(A), dB(C), dB(G) [14].

Na rysunku 12 przedstawiono porównanie wyników hałasu emitowanego przez motocykl z napędem spalinowym oraz elektrycznym. Pojazdy poruszały się po nawierzchni asfaltowej oraz wyłożonej kostką brukową.

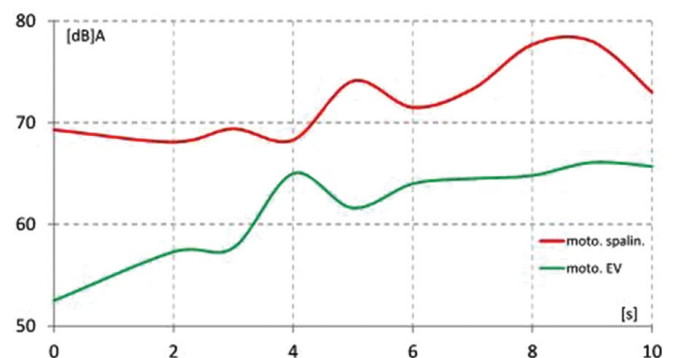
Pomiary hałasu wykonano zgodnie z zaleceniami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz.U.2003.32.262), a także w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady Europy (UE) NR 540/2014 z dnia 16 kwietnia 2014 r. (ISO 362).

Na rysunku 13 przedstawiono zarejestrowane wyniki hałasu dla pojazdów, które ruszały z miejsca i oddalały się od rejestratora hałasu (sonometru).

Przeprowadzone badania porównawcze dla motocykla z napędem spalinowym i motocykla z napędem elektrycznym potwierdzają, iż zastosowanie tych drugich wpływa na redukcję poziomu hałasu. Głównym źródłem hałasu emitowanego przez motocykl z napędem elektrycznym jest układ przeniesienia napędu, składający się z dwóch zębatek i łańcucha. Gdyby układ przeniesienia napędu zamieniono na pasek zębaty lub wały z przegubem Kardana, uzyskany poziom emitowanego hałasu byłby niższy.



Rys. 12. Porównanie hałasu emitowanego przez motocykl z napędem spalinowym (moto. spalin.) i motocykl z napędem elektrycznym (moto. EV)



Rys. 13. Porównanie hałasu emitowanego przez motocykle oddalające się od rejestratora hałasu

## 5. Podsumowanie

Zastosowanie elektrycznego układu napędowego w motocyklu korzystnie wpływa na:

- ograniczenie emisji szkodliwych gazów;
- redukcję zużycia energii (ok. 35 Wh/km) przeznaczanej na ruch pojazdu w stosunku do motocykli spalinowych (ok. 635 Wh/km);
- ograniczenie kosztów eksploatacji motocykla (od 2 do 5 zł/100 km w zależności od cen i taryfy energii) w stosunku do motocykli spalinowych (ok. 30 zł/100 km (średnie zużycie Pb 7l/100 km));
- redukcję poziomu hałasu na otoczenie w stosunku do motocykli spalinowych, szczególnie podczas ruszania i przyspieszania.

reklama




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



## Literatura

- [1] [www.google.com/patents/US552271](http://www.google.com/patents/US552271)
- [2] Popular Mechanics. Hearst Magazines 10/1911, p. 560. ISSN 0032-4558.
- [3] [www.gracesguide.co.uk/Ransomes,\\_Sims\\_and\\_Jefferies:\\_Motorcycles](http://www.gracesguide.co.uk/Ransomes,_Sims_and_Jefferies:_Motorcycles) (dostęp: 02.2016)
- [4] TRAGATSCH E.: *Alle Motorräder 1894-1981: Eine Typengeschichte. 2500 Marken aus 30 Ländern*. ISBN 3-87943-410-7.
- [5] [americanhistory.si.edu/fuelcells/alk/alk2.htm](http://americanhistory.si.edu/fuelcells/alk/alk2.htm) (dostęp: 03.2016)
- [6] [motorcyclemuseum.org/halloffame/detail.aspx?RacerID=333](http://motorcyclemuseum.org/halloffame/detail.aspx?RacerID=333) (dostęp: 03.2016)
- [7] ROSSA R., KRÓL E.: *Regulacja prędkości obrotowej w napędzie elektrycznym „E-Kit” dedykowanym do elektryfikacji małych samochodów osobowych i dostawczych*. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 4/2012.
- [8] ŁEBKOWSKI A.: *Układ monitorowania parametrów pakietu akumulatorów pojazdu z napędem elektrycznym z wykorzystaniem technik GSM/GPS*. „Przegląd Telekomunikacyjny – Wiadomości Telekomunikacyjne” 11/2014.
- [9] *Aerodynamika: oporna materia*. „Świat Motocykli” 9/2014.
- [10] ANDRIEU C., PIERRE G.S.: *Using statistical models to characterize eco-driving style with an aggregated indicator*. 2012 Intelligent Vehicles Symposium, DOI:978-1-4673-2118-1 ©2012 IEEE.
- [11] BARKENBUS J.N.: *Eco-driving: An overlooked climate change initiative*. „Energy Policy” 38/2010, p. 762–769.
- [12] AUERBACH P., KUKLA W.: *Istota i zasady ekofejdy, czyli integralna część szkolenia w przedsiębiorstwach świadczących usługi transportowe*. „Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej” 60/2013.
- [13] CHOU W.Y., LIN Y.C., CHEN S.Y.: *Intelligent eco-driving suggestion system based on vehicle loading model*. IEEE 12th International Conference on ITS Telecommunications 2012.
- [14] ŁEBKOWSKI A.: *Emisja hałas w pojazdach z napędem elektrycznym*. „Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa” 7/2015.

 dr inż. Andrzej Łebkowski – Katedra Automatyki Okrętowej, Akademia Morska w Gdyni, e-mail: [andrzej@am.gdynia.pl](mailto:andrzej@am.gdynia.pl)

artykuł recenzowany

## WYDARZENIA

### ● Otwarte oprogramowanie podbija biznes. Korzysta z niego 78 proc. przedsiębiorstw

Jak wynika z danych Black Duck, 78 proc. przedsiębiorstw korzysta z otwartego oprogramowania, czyli takiego, które pozwala na modyfikacje rozwiązań na własny użytek. Co więcej, ponad połowa badanych przyznała, że przy wyborze rozwiązań IT zwraca uwagę właśnie na te, które są oparte o *open source*. Liczba informatyków pracujących nad takim oprogramowaniem będzie znacząco rosła.

*Open source* to oprogramowanie oparte na ogólnodostępnym kodzie, którego twórcy dają użytkownikom pozwolenie na modyfikacje rozwiązań na własny użytek. W Polsce otwarte oprogramowanie cieszy się coraz większą popularnością, głównie w sektorze finansowym i telekomunikacyjnym.

– Otwarte oprogramowanie to filozofia tworzenia i upraszczania rozwiązań informatycznych. To wielki ruch społeczny, a zarazem najbezpieczniejsza droga rozwoju aplikacji czy informatyki – mówi Dariusz Świąder, prezes zarządu Linux Polska.

– W naszym kraju nie było jeszcze dokładnych badań szacujących skalę

użycia rozwiązań otwartych przez firmy. Natomiast według analiz światowych ponad 70 proc. firm używa rozwiązań *open source*’owych. W Polsce wynik ten będzie na bardzo zbliżonym poziomie – twierdzi Dariusz Świąder.

Zesłoroczne badanie Black Duck i North Bridge „Annual Future of Open Source Survey” potwierdza tezę, że biznes wyraźnie docenia zalety tego typu rozwiązań. 64 proc. z niemal 3,5 tys. ankietowanych uważa, że *open source* może pozytywnie wpłynąć na rozwój biznesowy ich przedsiębiorstwa. Według badanych głównymi zaletami otwartego oprogramowania są: wysoka jakość, bezpieczeństwo, elastyczność, konkurencyjność, a także możliwość personalizacji.

– To ważne, bo wokół otwartego oprogramowania wciąż krąży kilka mitów, takich jak choćby te, że coś, co jest udostępnione za darmo, jest gorszej jakości lub nikt tego nie nadzoruje. Tak naprawdę jest zupełnie odwrotnie – przekonuje Dariusz Świąder.

Jak podkreśla prezes Linux Polska, w ciągu kilku lat liczba ludzi pracujących nad *open source* znacząco wzrosło. Firma Vision Mobile szacuje, że społeczność programistów pracująca nad Inter-

netem Rzeczy liczy obecnie 300 tys. Do 2020 r. liczba ta ma sięgnąć 4,5 miliona.

– Nad rozwiązaniami *open source* pracuje społeczność złożona z milionów programistów. To więcej niż jest w stanie w pojedynkę zatrudnić jakikolwiek producent oprogramowania – komentuje Dariusz Świąder.

Badania przeprowadzone przez firmę Gartner wskazują, że do 2020 r. na świecie do sieci będzie podłączonych 20,8 miliarda urządzeń. W tym również rozwiązania *big data*, w które według Gartnera zainwestowało w 2016 r. 48 proc. przedsiębiorstw. Co więcej, są w znacznej mierze oparte o *open source*, co oznacza, że przyszłość będzie należeć do otwartych rozwiązań.

– Perspektywy są wspaniałe, zobaczymy, jak to wszystko będzie się rozwijało. Dzisiaj mamy do czynienia z tzw. czwartą rewolucją przemysłową, w której rozwiązania otwarte biorą czynny udział. To one napędzają rozwój informatyki. Badania pokazują jasno, że rozwiązania otwarte i przetwarzanie danych w chmurze to dwa najbardziej proroczo-wojowe kierunki, na których będzie się opierał rozwój informatyki w przyszłości – podsumowuje Dariusz Świąder.

Źródło: [newseria.pl](http://newseria.pl)



**Postaw na rozwój**

# Rynek maszyn i urządzeń – globalny, europejski i krajowy – u progu zmian w UE

Henryk Chrostowski, Zygmunt Popczyk, Jolanta Szadkowska

## 1. Globalny przemysł maszyn i urządzeń

Przemysł maszynowy i elektromaszynowy krajów UE zajmuje ważną pozycję w handlu globalnym – ich udział wynosi ponad 27% handlu globalnego, a w 2007 roku sięgnął nawet 45%. Ponad 156 tys. firm zatrudniało ok. 3,2 mln pracowników, obroty w 2007 roku wyniosły 615 mld EUR. Około 31% produkcji zostało wyeksportowane poza UE.

Wartość globalnego rynku maszyn i urządzeń wyniosła w 2014 roku ok. 2 bln 330 mld EUR, a w 2008 były to 2 bln 250 mld EUR [1], a więc tylko o 3,5% więcej (rys. 1).

Analizując 10 głównych graczy na rynku maszyn i urządzeń w 2014 roku w relacji do 2007 roku, widać wzrost udziału Chin o 28%, UE o 12%, Wielkiej Brytanii o prawie 10%. Ujemne przyrosty zanotowały Stany Zjednoczone o 1,6% i Japonia o 17,5%. Spadki tych potęg gospodarczych związane są przede wszystkim z przechodzeniem gospodarek na produkty wysoko innowacyjnej techniki.

Zamiarem autorów niniejszego opracowania jest wskazanie zmian zachodzących na rynku maszyn i urządzeń, a spowodowanych kryzysem gospodarczym i wychodzeniem z zapaści. Rozwój produkcji i sprzedaży maszyn i urządzeń w krajach przodujących gospodarczo, ilościowo, a zwłaszcza jakościowo i innowacyjnie zmieniał się dynamicznie w poprzedniej dekadzie, obecnie odnotowuje się stały wzrost obrotów (rys. 2).

Nie powinno dziwić załamanie koniunktury na przełomie 2008 i 2009 – tym bardziej, że znane są jego przyczyny. Dobrym wyjaśnieniem tych zjawisk jest przedstawiony na rys. 3 przebieg zmiany globalnego wzrostu gospodarczego (PKB-GDP) i wzrostu obrotów

**Streszczenie:** W dokumencie przedstawiono rynek globalny, europejski i krajowy maszyn i urządzeń u progu zmian w UE. Opisano strategię dla przedsiębiorstw europejskich, jego głównych przedstawicieli oraz ich wpływy na PKB.

Zaprezentowano pozycję krajowego przemysłu maszyn i urządzeń, jak również jego możliwości i ograniczenia na podstawie

analizy GUS. Co więcej, pokazano krajowy potencjał rynku maszyn i urządzeń na tle UE.

Dokument zawiera również analizę rynku maszyn i urządzeń u progu zmian w UE pod kątem innowacyjności – ilość wydatków w obszarze Research & Development, patentów, zatrudnienia w tym sektorze oraz wskaźników sprzedaży nowego produktu.

## INDUSTRY OF MACHINES AND DEVICES – GLOBAL, EUROPEAN AND DOMESTIC IN THE PHASE OF EU CHANGES

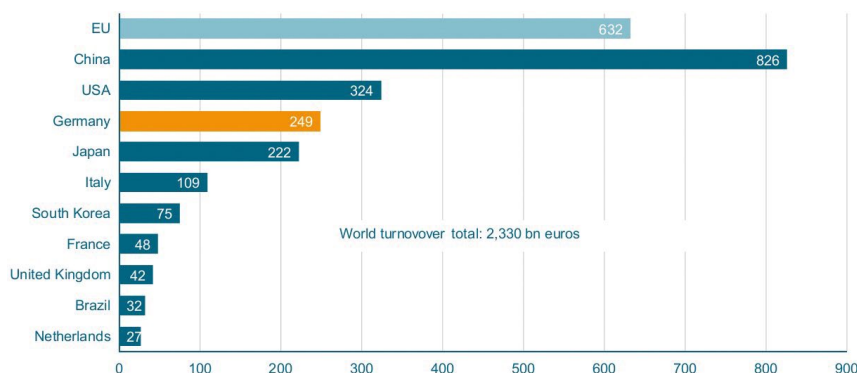
**Abstract:** In paper was presented market of machines and equipment industry in global, European and domestic meaning during the phase of EU changes. There was presented the strategy for European Companies, its major shareholders and its dependence on GDP growth.

It was described the position of the domestic machinery and equipment industry as well as its capabilities and limitations on the base

of the GUS analysis. Furthermore, competitive potential of the Polish economy, in particular the industrial sector of machinery and equipment.

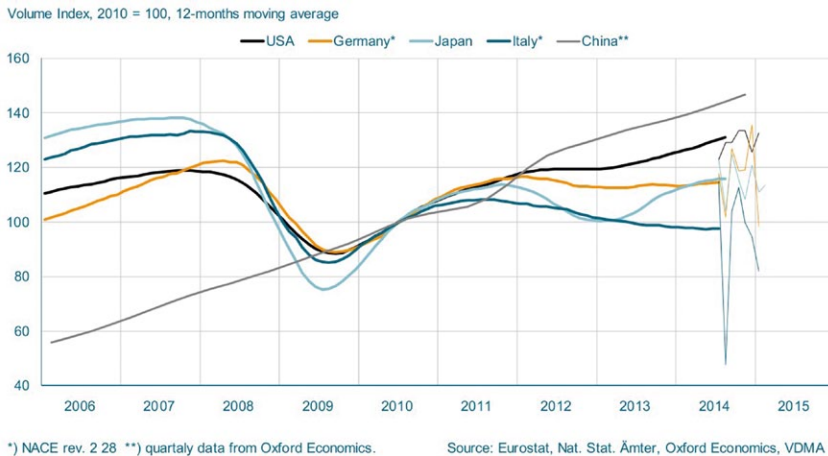
The document contains the analysis of the situation during the phase of EU changes in regards to the innovations – in R & D area – expenses, patents, employment in R & D sector and indicators of the SNP – sale of the new products.

In bn. EUR, 2014 estimated

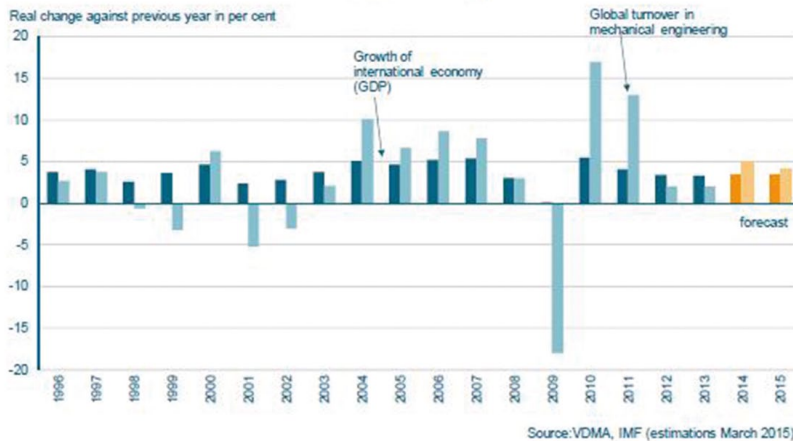


Source: VDMA estimations based on National Statistics, eurostat, CMIF and UNIDO

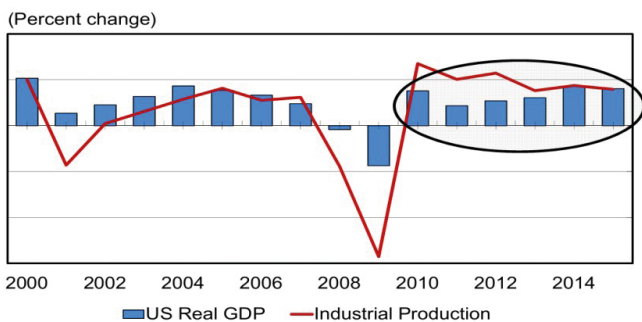
Rys. 1. Ranking uczestniczących w globalnym rynku maszyn i urządzeń. Top 10 największych udziałowców [1]



Rys. 2. Dynamika produkcji maszyn i urządzeń w latach 2006–2015 – 5 krajów wiodących [1]

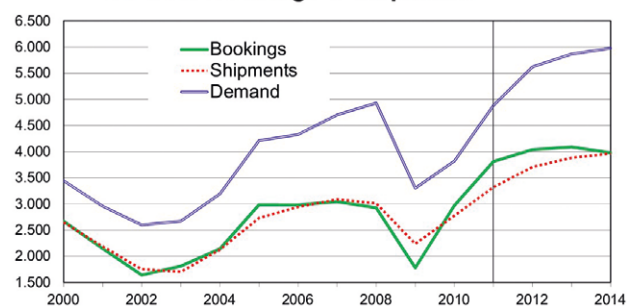


Rys. 3. Rozwój gospodarki globalnej a obroty na rynku maszyn i urządzeń [1]



Rys. 4. Wzrost PKB a wzrost produkcji przemysłowej w USA w latach 2000–2015 [2]

## US Gear Bookings & Shipments



Rys. 5. Rynek przekładni zębatych a dynamika PKB w USA w latach 2000–2014 [2]

w przemyśle maszynowym. Można zauważyć, że wzrost PKB (GDP) poniżej +2% oznacza ujemne wartości wzrostu obrotów na rynku maszyn i urządzeń.

Z analiz autorów niniejszego artykułu i konsultacji z ekonomistami i praktykami (są wśród nich byli ministrowie gospodarki i finansów) wynika, że to zjawisko dotyczy całej sfery rynku dóbr i usług inwestycyjnych i może trwać aż do wyczerpania zapasów i zdolności produkcyjnych. Wzrost PKB jest powodowany przede wszystkim popytem na dobra konsumpcyjne i robotami publicznymi finansowanymi przez państwo lub samorządy terytorialne oraz – w przypadku Polski – z funduszy UE.

Jak się wydaje, dowodem poprawności takiego rozumienia zjawisk mogą być dane amerykańskie dotyczące relacji między PKB a wzrostem produkcji przemysłowej wraz z dynamiką wzrostu rynku przekładni zębatych w USA (rys. 4 i 5).

## 2. Krajowy przemysł maszynowy i elektromaszynowy

Krajowy przemysł maszynowy stanowi 50–60 dużych firm oferujących szeroki asortyment maszyn i urządzeń, poczynając od silników różnej mocy, w tym okrętowych, dźwigów, maszyn rolniczych (ciągniki, kombajny i inne), a kończąc na wielu rodzajach obrabiarek (w tym CNC) oraz maszynach i urządzeniach dla przemysłu wydobywczego, chemicznego, spożywczego,

włókienniczego, papierniczego i in. (tabela 1). Jako odrębną część tego sektora należy wymienić produkcję samochodów, autobusów i sprzętu AGD wraz z komponentami do nich. W 2015 roku wartość produkcji sprzedanej wybranych wyrobów przemysłu maszynowego wynosiła około 72,8 mld EUR i była wyższa o 11% od wartości produkcji sprzedanej w roku poprzednim (przyjęto przeliczenie po kursie 1 EUR = 4,30 PLN) [3, 4]:

- komputery, elektronika i optyczne – 8,16 mld EUR;
- urządzenia elektryczne – 12,06 mld EUR;
- maszyny i urządzenia – 4,65 mld EUR;
- pojazdy, samochody, naczepy – 29,21 mld EUR;
- pozostały sprzęt transportowy – 4,65 mld EUR;
- naprawa, konserwacja, instalowanie – 8,75 mld EUR.

Istotny udział w produkcji dóbr konsumpcyjnych ma przemysł maszynowy i elektromaszynowy [3, 4]:

- samochody osobowe: 785 tys. szt. (2010 rok), 741 (2011), 540 (2012), 475 (2013), 473 (2014), 535 (2015);
- samochody ciężarowe: 67,7 tys. szt. (2005 rok), 76,1 (2011), 105 (2013), 109 (2014), 112 (2015);
- pralki automatyczne: 4,05 mln szt. (2010 rok), 4,05 (2011), 4,9 (2012), 5,6 (2013), 6,4 (2014), 6,5 (2015);
- chłodziarki, zamrażarki: 1,87 mln szt. (2010 rok), 2,07 (2011), ok. 2,2 (2012), 2,89 (2013), 3,18 (2014), 3,35 (2015);
- odbiorniki TV: 26,3 mln szt. (2010 rok), 20,6 (2011), ok. 20,5 (2012), 18,7 (2013), 19,6 (2014), 20,1 (2015);
- komputery: 5,94 mln szt. (2010), 4,96 (2011), ok. 4,5 (2012), 4,09 (2013), 3,81 (2014), 3,14 (2015).

Symptomatyczne jest jednak, że na rynku UE jeszcze w 2010 roku pod względem produkcji maszyn i urządzeń Polska zajmuje 12–13 miejsce, a pod względem liczby pracowników tego przemysłu – 5 miejsce. Potwierdza to, że pod względem zaangażowania kapitału – wyposażenia, a także wydajności pracy – na czołowych pozycjach plasują się kraje „starej piętnastki”.

Krajowy przemysł maszynowy, podobnie jak inne gałęzie przemysłu,

**Tabela 1.** Produkcja przemysłu maszynowego w Polsce w latach 2005–2015 [4]

Wyroby	Wysokość produkcji w roku:			
	2005	2010	2014	2015
Łożyska toczne, w tym kulkowe, mln szt.	222 162	209 168	226 190	228 189
Maszyny dla rolnictwa i leśnictwa, tys. szt.:				
• ciągniki rolnicze,	6,0	3,6	3,6	3,6
• pługi,	5,2	6,9	8,0	8,0
• kultywatory, skaryfikatory i spulchniacze,	2,0	7,9	9,4	9,9
• siewniki polowe,	2,0	4,7	4,3	6,1
• kosiarki polowe,	5,5	6,7	21,0	19,7
• opryskiwacze polowe, ciągnikowe	8,6	9,7	9,4	9,8
Obrabiarki do metali, tys. szt.:				
• skrawające,	3,8	3,2	4,5	4,4
• do obróbki plastycznej	3,4	0,6	0,8	0,9
Maszyny i urządzenia do robót budowlanych, drogowych i melioracyjnych, tys. szt.	16,3	26,4	27,1	20,8
Maszyny i urządzenia do produkcji papieru i tektury, tys. szt.	1,0	0,7	1,1	1,1
• Samochody osobowe, tys. szt.	540	785	473	535
• Pojazdy do transportu publicznego, tys. szt.	5,4	4,6	5,0	5,1
• Samochody ciężarowe, tys. szt.	67,7	76,1	109	112
• Kontenery specjalne, przystosowane do przewozu różnymi środkami transportu, tys. szt.	31,3	38,5	40,7	38,2
• Statki morskie w sztukach	28	13	5	1
• W tysiącach GT	722	26,8	46,4	5,1
Wagony kolejowe towarowe, szt.	3622	2768	2431	2773
Rowery, tys. szt.	1528	908	1127	1166
Mebłe drewniane w rodzaju stosowanych w pokojach stołowych i salonach, tys. szt.	12 285	19 637	24 001	24 659

**Tabela 2.** Wzrost zamówień w wybranych grupach maszyn w przemyśle Niemiec [1]

Sektor	Wzrost produkcji w latach:		
	2009–2008	2010–2009	2014–2013
Maszyny i urządzenia budowlane	-64%	+59%	+7
Maszyny do produkcji materiałów budowlanych	-52%	+43%	+10
Maszyny i urządzenia górnicze	-49%	+48%	brak danych

ma charakter produkcyjno-odtwórczy. Świadczą o tym wskaźniki innowacyjności gospodarki: sumaryczny wskaźnik innowacyjności, uwzględniający m.in. wydatki na badania, liczbę naukowców, rezultaty badań, patenty firm innowacyjnych, wynosi dla Polski 0,3 przy średniej UE 0,55, co daje 3 miejsce od końca [5].

Wydatki polskich przedsiębiorstw na badania i rozwój innowacji stanowią 16% średnich wydatków w UE, natomiast wydatki na zakup gotowych technologii i urządzeń to aż 176% średnich wydatków w UE [5]. W planach przewidywany jest wzrost udziału środków B+R w PKB z 0,87% do 1,7% w 2020 roku. Wydaje się jednak, że czynnik finansowy to tylko jeden z elementów, niekoniecznie najważniejszy.

Zdaniem autorów należy tym kwestiom przyjrzeć się szerzej i bardziej dogłębnie.

### 3. Sytuacja w wybranych sektorach przemysłu maszynowego

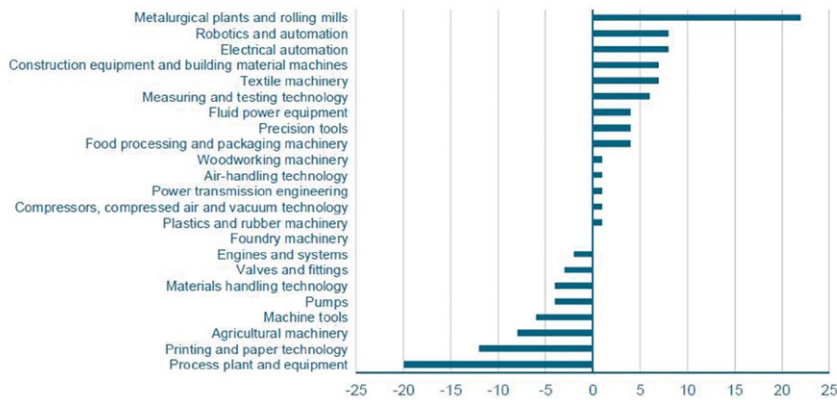
Popyt na dobra inwestycyjne, którymi w znakomitej większości są maszyny i urządzenia, jest silnie związany z odpowiednim wzrostem PKB.

Niezwykle dokładne analizy rynku i przemysłu maszyn i urządzeń w Niemczech dokonane przez VDMA mogą stanowić dobrą podstawę decyzji gospodarczych w różnych branżach i reprezentujących je firmach (rys. 6).

Warto przyjrzeć się danym dla maszyn i urządzeń budowlanych oraz górniczych zebranych w tabeli 2, świadczących o turbulentnym rynku.

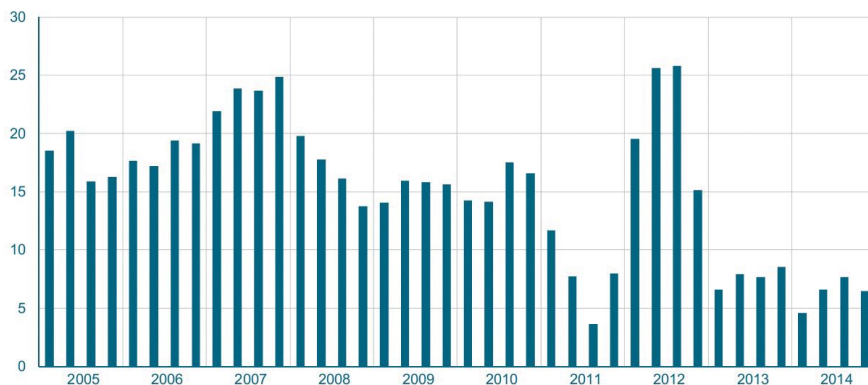


Real change against previous year in per cent



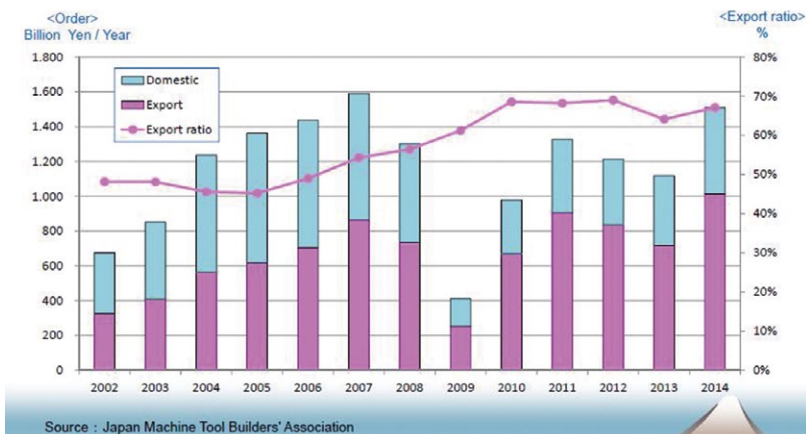
Rys. 6. Dynamika obrotów wybranych branż niemieckiego przemysłu maszyn i urządzeń rok 2014 do 2013 [1]

Quarter-on-Quarter volume change in per cent



Source: Oxford Economics

Rys. 7. Dynamika produkcji maszyn i urządzeń w Chinach [6]



Rys. 8. Zamówienia na obrabiarki w Japonii w latach 2002–2014 [7]

Dynamikę sprzedaży i/lub zamówień u wybranych najważniejszych udziałowców tego rynku omówiono w dalszej części artykułu. Dynamikę produkcji maszyn i urządzeń w Chinach w latach 2005–2014 przedstawiono w relacjach kwartalnych na rys. 7.

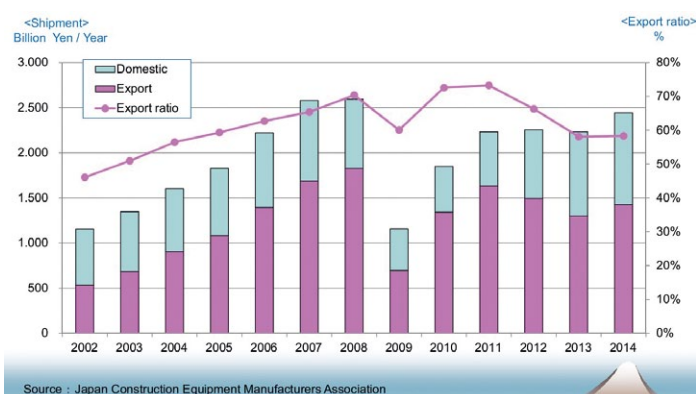
W poniedziałek, 24.08.2015 roku, nastąpił spadek wartości akcji na giełdzie w Szanghaju – wskaźnik COMPOSITE o – 8,9%, a to wywołało spadki innych wskaźników: Tokio (NIKKE) – 4,6%, Nowy Jork (Dow Jons) – 0,9%. Należy pamiętać, że 20% miedzi z KGHM jest eksportowana do Chin. Ostatnie 2 lata wyraźnie świadczą o spowolnieniu wzrostu, co może mieć związek z ostatnimi wydarzeniami na giełdzie w Chinach. Przykładem oddziaływania gwałtownego i głębokiego kryzysu na rynku maszyn i urządzeń jest Japonia – kraj znajdujący się od lat w czołówce producentów znakomitych maszyn technologicznych (rys. 8), a także maszyn i urządzeń budowlanych (rys. 9).

Analizę dynamiki rynku maszynowego w USA przedstawiono na przykładzie trzech sektorów, szczególnie ważnych z punktu widzenia techniki płynowej: hydrauliki, maszyn rolniczych i budowlanych (rys. 10) oraz maszyn do przeróbki metali (rys. 11). W przypadku tych pierwszych sektorów widać silny spadek koniunktury.

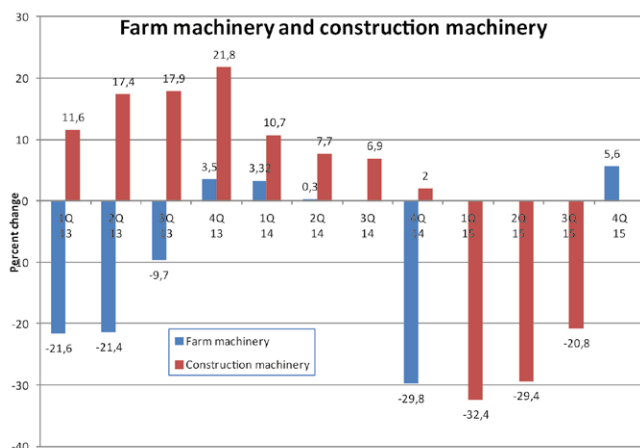
## Podsumowanie

Zaprezentowane informacje i dane o rynku maszyn i urządzeń to rezultat działań zrzeszonych w CETOP organizacji krajowych oraz porozumień w ramach International Statistic Committee Area Fluid Power. Spora część informacji pochodzi z International Fluid Power Summit Meeting, z Targów w Hannoverze w 2015 roku i w Mediolanie oraz z ogólnodostępnych danych krajowych.

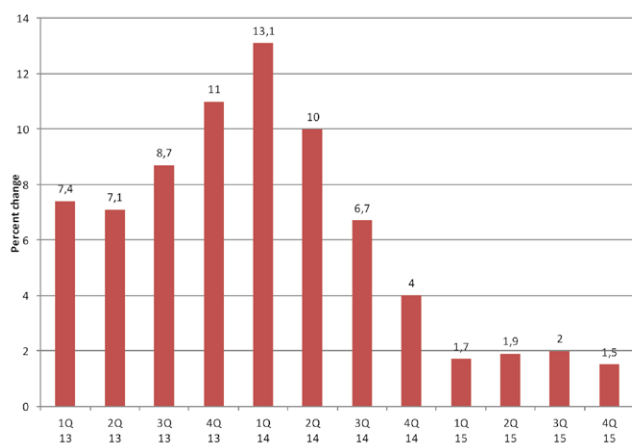
Wydaje się, że analiza tych danych jest możliwa z różnych punktów widzenia, w zależności od miejsca i sytuacji zainteresowanego. W każdym przypadku może ona być przydatna, ponieważ mówi o przeszłości i trochę o teraźniejszości. W odniesieniu do przyszłości dobrze mieć świadomość, że rynek maszyn i urządzeń ma charakter rynku



Rys. 9. Sprzedaż maszyn budowlanych Japonii w latach 2002-2014 [7]



Rys. 10. Dynamika rynku maszyn rolniczych i maszyn oraz urządzeń budowlanych w USA w relacji kwartał roku bieżącego do kwartału roku poprzedniego [13]



Rys. 11. Dynamika rynku maszyn do przeróbki metali w USA w relacji kwartał roku bieżącego do kwartału roku poprzedniego [13]

dóbr inwestycyjnych i stanowi pochodną popytu na rynku dóbr konsumpcyjnych.

Warto zauważyć, że wzrost PKB poniżej 2% generuje ujemne przyrosty popytu na rynku maszyn i urządzeń jako dóbr inwestycyjnych. Należy uznać, że konieczną, choć niewystarczającą do funkcjonowania przedsiębiorstwa na rynku, jest znajomość własnej pozycji i możliwości innych uczestników tego rynku nie tylko ze swojego sektora.

## Literatura

- [1] UHLING A.: *Global Mechanical Engineering Industry. The New Reality*. International Fluid Power Summit, April 2015, Hannover.
- [2] FRANKLIN J.T.JR.: *US Economic and Gear Industry Outlook*. American Gear Manufacturers Association, June 2012, Alexandria.
- [3] GUS. Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2016. GUS, Warszawa 2016.
- [4] GUS. Rocznik Statystyczny Przemysłu. GUS, Warszawa 2016.
- [5] BUZEK J.: *Badania i innowacyjność*. „Teraz Polska” 1/2013.
- [6] China Fluid Power Market. International Fluid Power Summit, April 2015, Hannover.
- [7] Fluid Power Industry in Japan. International Fluid Power Summit, April 2015, Hannover.
- [8] CHROSTOWSKI H., POPCZYK Z., SZADKOWSKA J.: *Turbulencje na globalnym, europejskim i krajowym rynku maszyn i urządzeń oraz techniki płynowej*. „Maszyny Górnicze” 4/2013.
- [9] GEODECKI T., HAUSNER J., MAJCHROWSKA A., MARCZEWSKI K., PIĄTKOWSKI M., TCHOREK G., TOMKIEWICZ J., WERESA M.: *Konkurencyjna Polska. Jak awansować w światowej lidze gospodarczej?* Fundacja Gospodarki i Administracji Publicznej, Kraków 2013.
- [10] GUS. Mały Rocznik Statystyczny 2016. GUS, Warszawa 2016.
- [11] MRÓWCZYŃSKI K.: *Rynek automatyki przemysłowej na ciągłej fali wznoszącej*. „MM Magazyn Przemysłowy” 3/2015.
- [12] OSTROWSKI A.: *Maszynówka czeka na lepsze czasy*. „MM Magazyn Przemysłowy” 11-12/2010.
- [13] U.S. Economic Trends and Fluid Power Production. International Fluid Power Summit. April, 2015, Hannover.

Henryk Chrostowski – PWSzZ im. Witelona w Legnicy, Izba Gospodarcza Komponentów i Technologii;  
Zygmunt Popczyk – Politechnika Wroclawska, Wydział Mechaniczny;  
Jolanta Szadkowska – Politechnika Krakowska, Wydział Mechaniczny, Polsko-Amerykańska Szkoła Biznesu

## WYDARZENIA

● **Koreański koncern chce przeznaczyć miliard dolarów na rozwój Internetu Rzeczy. Otworzył w Rzeszowie miejsce dla innowacyjnych firm**

Samsung chce w ciągu kilku najbliższych lat przeznaczyć miliard dolarów na rozwój Internetu Rzeczy. Część z tych inwestycji będzie zlokalizowana w Polsce, a jedną z nich jest otwarty w Rzeszowie inkubator dla start-upów, które tworzą rozwiązania właśnie w oparciu o Internet Rzeczy. We współpracy z tamtejszą politechniką i Doliną Lotniczą koncern będzie wspierał młode innowacyjne firmy w rozwijaniu ich produktów, stworzeniu modelu biznesowego i znalezieniu inwestora. To pierwsze takie przedsięwzięcie w Polsce.

- Samsung zdecydował się zainwestować ponad miliard dolarów w Internet Rzeczy (IoT) na przestrzeni kilku kolejnych lat. Część tych inwestycji odbywa się w Polsce - mówi Jacek Łęgiewicz, dyrektor *public affairs* w Samsung Electronics Polska. - Skupiliśmy się na Internecie Rzeczy, bo szalenie istotny jest dla nas przemysł 4.0. Poza inwestycją w centrum badawczo-rozwojowe, chcemy także wspierać inicjatywy od nas niezależne, dzięki którym Internet Rzeczy będzie powszechnie dostępny.

We współpracy z Politechniką Rzeszowską i Doliną Lotniczą Samsung otworzył w środę 12 kwietnia inkubator dla start-upów, które tworzą rozwiązania z zakresu Internetu Rzeczy. Mogą się zgłaszać do niego zespoły albo indywidualne osoby, które mają już koncepcję biznesową albo gotowy prototyp

swojego produktu. Przez trzy miesiące okresu inkubacyjnego będą się rozwijać, korzystając ze wsparcia merytorycznego Samsunga. Doświadczeni menedżerowie i inżynierowie z R&D Institute pomogą im zweryfikować rynkowe zapotrzebowanie na dany produkt, rozwinąć go i stworzyć odpowiedni model biznesowy. Udzieli też wsparcia w poszukiwaniach inwestorów i partnerów biznesowych.

- Otwieramy inkubator, żeby pomagać małym przedsiębiorcom, studentom i kreatywnym ludziom, którzy chcą rozpocząć własny biznes, opierając się na swoim pomysle. Ważnym elementem tej inicjatywy będzie stałe wsparcie mentorów z naszego centrum badawczo-rozwojowego - mówi Jacek Łęgiewicz.

- Ta inicjatywa stwarza szansę na dostęp do wiedzy i olbrzymiego zaplecza Samsunga oraz możliwość wymiany informacji. Inkubator powstał po to, żeby rodziły się w nim nowe pomysły z pożytkiem dla całej gospodarki - dodaje Grzegorz Budzik, prorektor ds. nauki Politechniki Rzeszowskiej.

Inkubator będzie funkcjonował na terenie kampusu Politechniki Rzeszowskiej. Koreański koncern umyślnie zdecydował się otworzyć go we wschodniej części kraju, wychodząc poza biznesowe centrum, jakim jest Warszawa.

- Rzeszów, który kojarzy się przede wszystkim z Doliną Lotniczą, jest centrum przemysłu przyszłości. Dlatego zdecydowaliśmy się na to miejsce - uzasadnia Jacek Łęgiewicz.

- Dla naszych studentów i absolwentów inkubator Samsunga stwarza

możliwość dostępu do światowych technologii. Jesteśmy uczelnią, która ma wieloletnie tradycje współpracy z przemysłem. Teraz włączamy się w nurt technologii, w którym bardzo skraca się czas od pomysłu do jego realizacji i powstania gotowego wyrobu. Ten nowy trend jest nazywany przemysłem 4.0 i włączenie się do niego jest olbrzymią szansą na rozwój - dodaje Grzegorz Budzik.

Dyrektor *public affairs* w Samsung Electronics podkreśla zaangażowanie technologicznego koncernu na polskim rynku. W Warszawie działa największe poza Azją centrum badawczo-rozwojowe, które zatrudnia kilkuset inżynierów. W Polsce powstaje oprogramowanie do wielu urządzeń Samsunga, które trafia następnie na globalny i europejski rynek.

Jak podkreśla Łęgiewicz, Samsung Inkubator to część szerszego zaangażowania firmy w cyfryzację polskiego biznesu. Ma się przyczynić do rozwijania w Polsce projektów technologicznych. Podczas inauguracji działalności inkubatora obecny był wicepremier, minister rozwoju i finansów, Mateusz Morawiecki, który powiedział, że w perspektywie kolejnych kilku lat Polska ma ambicje, aby stać się europejskim hubem nowych technologii.

- Polska jest takim centrum europejskich start-upów. Tutaj powstaje szalenie dużo pomysłów na biznes. Polacy mają w sobie takiego ducha, który sprawia, że chcieliby pomysł przekuć od razu w sukces - podkreśla Jacek Łęgiewicz

Źródło: [newseria.pl](http://newseria.pl)

## WYDARZENIA

● **ABB przejmuje firmę B&R**

ABB ogłosiła przejęcie B&R, największego na świecie niezależnego dostawcy specjalizującego się w rozwiązaniach produktowych i oprogramowania opartych o „otwartą” architekturę dla sektora automatyzacji maszyn i zakładów produkcyjnych. Efektem połączenia będzie najlepsza na rynku, kompleksowa oferta dla klientów z branży automatyki przemysłowej.

Innowacyjność jest kluczowa dla obu firm. B&R inwestuje ponad 10 proc. wartości sprzedaży w badania i rozwój, zatrudniając ponad 1000 pracowników w obszarze R&D oraz inżynierów aplikacji. ABB wydaje rocznie 1,5 mld dolarów na badania i rozwój, zatrudniając ok. 30 tys. technologów i inżynierów specjalistów. ABB i B&R będą nadal inwestować znaczące środki w prace badawczo-rozwojowe.

Automatyzacja maszyn i zakładów produkcyjnych to kluczowy czynnik napędzający czwartą rewolucję przemysłową i rozwój Internetu Rzeczy. ABB zamierza utrzymać sprawdzony model biznesowy B&R oparty na rozwiązaniach i czerpać z pogłębionej wiedzy specjalistycznej B&R, by opracowywać kolejne usługi oparte na oprogramowaniu oraz kompleksowe rozwiązania z zakresu cyfryzacji.

Źródło: ABB

## BIBLIOTEKA



Higgs Paul G., Attwood Teresa K.  
**Bioinformatyka i ewolucja molekularna**  
 Wydawnictwo Naukowe PWN  
 Rok wydania: 2016

Podstawowy podręcznik zarówno bioinformatyki, jak i ewolucji molekularnej. Przedstawiono w nim najważniejsze metody obliczeniowe i algorytmy oraz ich zastosowania we współcześnie prowadzonych badaniach naukowych. Duży nacisk położono na omówienie ewolucyjnych aspektów bioinformatyki.

Zalety książki to:

- zrozumiałe przedstawienie zagadnień z zakresu bioinformatyki, takich jak analiza sekwencji, biologiczne bazy danych, metody rozpoznawania wzorców, ich zastosowanie w genomice, proteomice i analizie wyników eksperymentów mikromacierzowych;
- umieszczenie bioinformatyki w kontekście biologii ewolucyjnej, omówienie zagadnień z zakresu ewolucji molekularnej, fologenetyki molekularnej oraz mechanizmów ewolucji na poziomie genomów;
- przystępne przedstawienie teoretycznych i statystycznych podstaw metod wykorzystywanych w bioinformatyce;
- dodatek matematyczny przydatny dla biologów;
- zadania i testy umieszczone na końcu rozdziałów, ułatwiające utrwalenie materiału;
- dodatkowe materiały udostępnione na angielskiej stronie: [www.blackwellpublishing.com/higgs](http://www.blackwellpublishing.com/higgs).



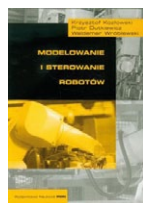
Dagmara Kiraga, Zsław Adamaszek  
**Laboratorium w szufladzie.**  
**Modelarstwo i robotyka**  
 Wydawnictwo Naukowe PWN  
 Rok wydania: 2015

LABORATORIUM W SZUFLADZIE to cykl książek przeznaczonych dla osób ciekawych świata, pasjonatów, hobbystów... a przede wszystkim praktyków i eksperymentatorów. Czytelnicy znajdą w nich wiele inspiracji do doświadczeń i eksperymentów.

Każda z książek cyklu jest bogato ilustrowana materiałami graficznymi i zdjęciami. Każdy poruszony temat zawiera wyczerpujący, praktyczny opis zjawiska, doświadczenia, przyrządu czy aktywności. Autorzy nie stronią od wejścia na poziom wyższy niż tylko popularne ujęcie tematu. To zamierzona prowokacja intelektualna. Pogłębione ujęcie pozwala poczuć smak eksperymentu, doświadczyć radości poznawania i odkrywania różnorodności świata oraz stojącej wobec niego – twórczej wyobraźni.

*Laboratorium w szufladzie. Modelarstwo i robotyka* to książka, w której autorzy pokazują, jak budować i jak programować modele maszyn. W części I, poświęconej budowie modeli, poznasz proste

i umiarkowanie złożone konstrukcje techniczne. Część II pomoże Ci odkryć, jak można je wyposażyć w autonomię działania, namiastkę inteligencji i elastyczność reagowania na zmienne środowisko użytkowania. Przekonasz się, że programowanie wymaga mniej wysiłku fizycznego niż klasyczne modelarstwo, ale niezwykle silnie pobudza intelektualnie.



Krzysztof Kozłowski, Piotr Dutkiewicz,  
 Waldemar Wróblewski  
**Modelowanie i sterowanie robotów**  
 Wydawnictwo Naukowe PWN  
 Rok wydania: 2016

W podręczniku przedstawiono podstawowe zagadnienia z zakresu programowania zadań manipulatorów. Omówiono problemy kinematyki – prostej i odwrotnej – dla pojedynczego manipulatora oraz dla układu współpracujących robotów. Podano metody planowania trajektorii oraz programowania robotów. Omówione zagadnienia są ilustrowane wieloma przykładami obliczeniowymi i praktycznymi.

Książka zawiera:

- najnowsze osiągnięcia z dziedziny sterowania manipulatorów o ogniwach sztywnych oraz z elastycznością w złączach;
- prosty i przejrzysty zapis złożonych równań kinematyki, dynamiki i sterowania dzięki zastosowaniu uniwersalnego aparatu algebry przestrzennej;
- wyniki badań symulacyjnych i eksperymentalnych; do programowania modelowania i sterowania robotów przemysłowych wykorzystano programy MATLAB i Simulink.



Karl Popp, Bodo Heimann, Wilfried Gerth  
**Mechatronika**  
**Komponenty, metody, przykłady**  
 Wydawnictwo Naukowe PWN  
 Rok wydania: 2015

Mechatronika – nowa dyscyplina naukowa – łączy elementy mechaniki i budowy maszyn, elektrotechniki, elektroniki, automatyki i robotyki oraz informatyki. Przykładami systemów mechatronicznych mogą być układy hamulcowe pojazdów (ABS), roboty, nowoczesne obrabiarki, bezstykowe łożyska magnetyczne, twarde dyski i urządzenia peryferyjne techniki komputerowej, precyzyjne przyrządy techniki medycznej.

W podręczniku opisano przede wszystkim metody analizy systemów mechatronicznych i różnych komponentów do ich tworzenia. Przedstawiono problemy urządzeń pomiarowych (sensorykę) i wykonawczych (aktykę), przetwarzania sygnałów i danych procesowych oraz budowy modeli i regulacji systemów mechatronicznych. Zaletą podręcznika są dobrze dobrane i ciekawe przykłady obliczeniowe.

# KONKURS

INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA W BUDOWIE  
MASZYN I URZĄDZEŃ GÓRNICZYCH:

## INNOWACYJNY PRODUKT – KATOWICE 2017

Rozstrzygnięcie Konkursu ogłoszone  
zostanie podczas Międzynarodowych  
Targów Górnictwa, Przemysłu  
Energetycznego i Hutniczego  
„KATOWICE 2017”.

Organizatorzy:



**napędy  
i sterowanie** miesięcznik  
naukowo-  
techniczny

## TEMATYKA

# napędy i sterowanie

miesięcznik  
naukowo-  
-techniczny

**Nr 7/8 (219/220)**

Rok XIX  
Lipiec–Sierpień 2017

- Systemy automatyzacji w górnictwie
- Automatyzacja transportu szynowego
- Inteligentne układy zasilania, sterowania
- Diagnostyka
- Nowe technologie
- Silniki elektryczne
- Transformatory



Promocja pisma zgodnie z planem wydawniczym na [www.nis.com.pl](http://www.nis.com.pl)

Kontakt: e-mail: [redakcja.nis@drukart.pl](mailto:redakcja.nis@drukart.pl); tel. 32-755 19 17

1/2017 (213)

2/2017 (214)

3/2017 (215)

4/2017 (216)

5/2017 (217)

**6/2017 (218)**

**7-8/2017 (219-220)**

9/2017 (221)

10/2017 (222)

11/2017 (223)

12/2017 (224)

## PRENUMERATA

Prenumeratę miesięcznika „Napędy i Sterowanie” można rozpocząć w dowolnym momencie. Cena prenumeraty pozostaje bez zmian, niezależnie od zmiany stawki VAT na czasopismo. Faktura za prenumeratę zostanie przesłana wraz z pierwszym zamówionym egzemplarzem. Koszty przesyłki pokrywa Wydawnictwo. Studenci oraz uczniowie mogą skorzystać z 50-proc. zniżki, 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:

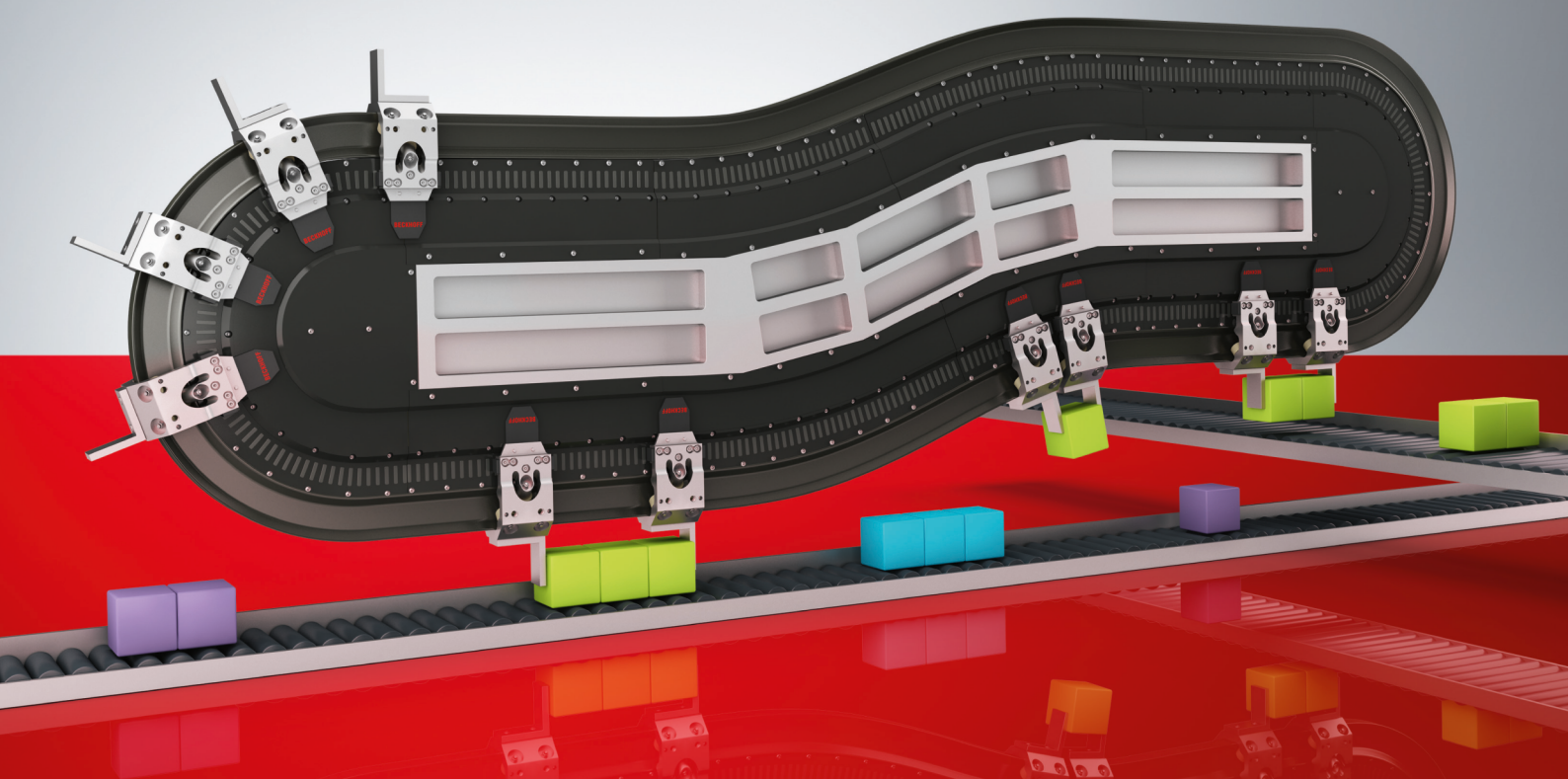
- druk zamówienia pobrany z naszej witryny internetowej, [www.nis.com.pl/nis/prenumerata](http://www.nis.com.pl/nis/prenumerata);
- pocztę elektroniczną, e-mail: [prenumerata@drukart.pl](mailto:prenumerata@drukart.pl).

lub za pośrednictwem:

- Wydawnictwa SIGMA NOT, tel./fax 22-840 35 89;
- RUCH SA, tel. 801 800 803 lub 22-693 70 00 (godz. 7<sup>00</sup>–17<sup>00</sup>) [www.prenumerata.ruch.com.pl](http://www.prenumerata.ruch.com.pl), [prenumerata@ruch.com.pl](mailto: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.

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

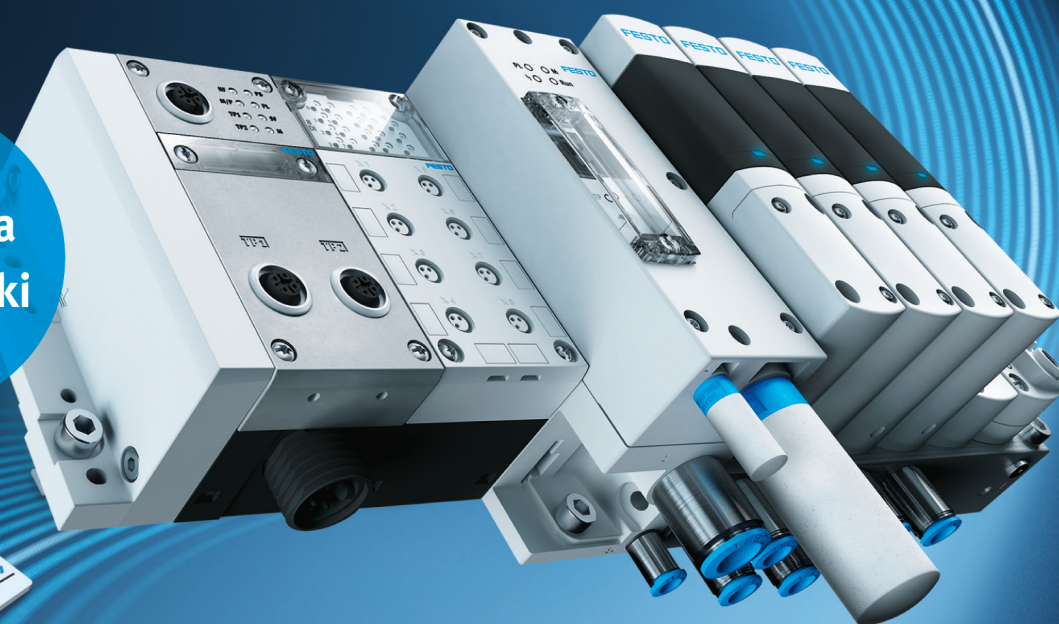


[www.beckhoff.pl/XTS](http://www.beckhoff.pl/XTS)

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



New Automation Technology **BECKHOFF**

The Festo logo is displayed in a bold, blue, sans-serif font in the upper right corner of the advertisement. The background features a dark blue gradient with glowing blue light trails and concentric circles, suggesting motion and technology.A blue circular graphic containing the text "Cyfryzacja pneumatyki" (Digitalization of pneumatics) in white, sans-serif font. The graphic is positioned on the left side of the image, overlapping the Festo terminal unit.

Potrzebujesz maksymalnej elastyczności.  
Szukasz inteligentnych i intuicyjnych rozwiązań.  
My cyfryzujemy pneumatykę.

→ **WE ARE THE ENGINEERS  
OF PRODUCTIVITY.**

**Pierwsze na świecie rozwiązanie w technologii cyfrowej pneumatyki:**

**Festo Motion Terminal VTEM** otwiera nowe możliwości w obszarze automatyki. Jest to pierwszy na świecie terminal z zaworami sterowanymi za pomocą aplikacji. Rozwiązanie to łączy w sobie zalety standardowej pneumatyki oraz automatyzacji elektrycznej realizując w jednym zaworze funkcje ponad 50 pojedynczych komponentów.

[www.festo.com/motionterminal](http://www.festo.com/motionterminal)