

# napędy i sterowanie

miesięcznik  
naukowo-  
-techniczny

Nr 9 (221)

Rok XIX

Wrzesień 2017

ISSN 1507-7764  
Indeks 36018X

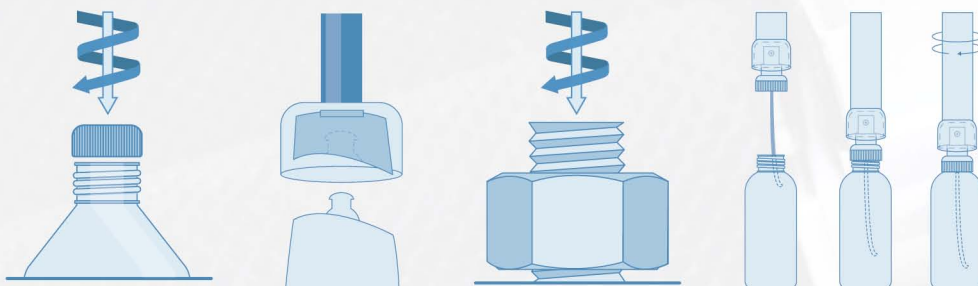
Cena: 10,80 zł  
(w tym 8% VAT)

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

## LinMot®

### SERWOSILNIKI

liniowe i liniowo-obrotowe



Parametry procesu zamykania, takie jak: prędkość obrotowa i liniowa, siła, moment, pozycja i liczba obrotów, mogą być dowolnie zdefiniowane i są ciągle monitorowane. **Więcej informacji w artykule na str. 18.**

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

[fb.com/multiprojekt](https://fb.com/multiprojekt)

[info@multiprojekt.pl](mailto:info@multiprojekt.pl)

tel.: 12 413 90 58

**HITACHI**  
Inspire the Next

**MARKEL**

Rozwiązania dla energoelektroniki.



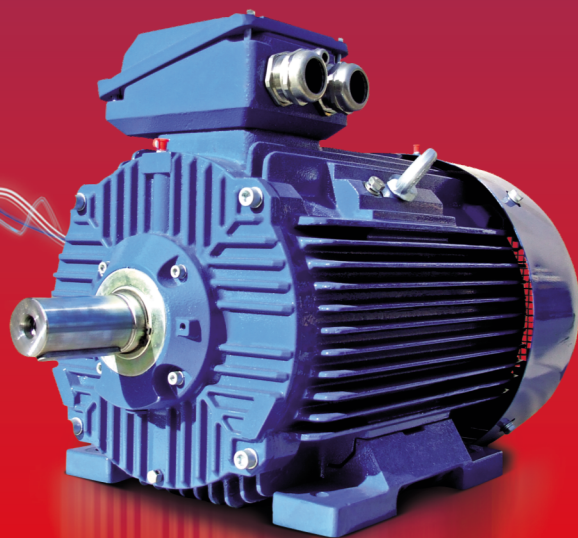
**High Voltage IGBT Robust. Reliable. Reputable.**

**MARKEL**  
energoelektronika to nasza pasja

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

**Cantoni**<sup>®</sup>  
GROUP

# DRIVING YOUR BUSINESS



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



**CELMA**  
*indukta*

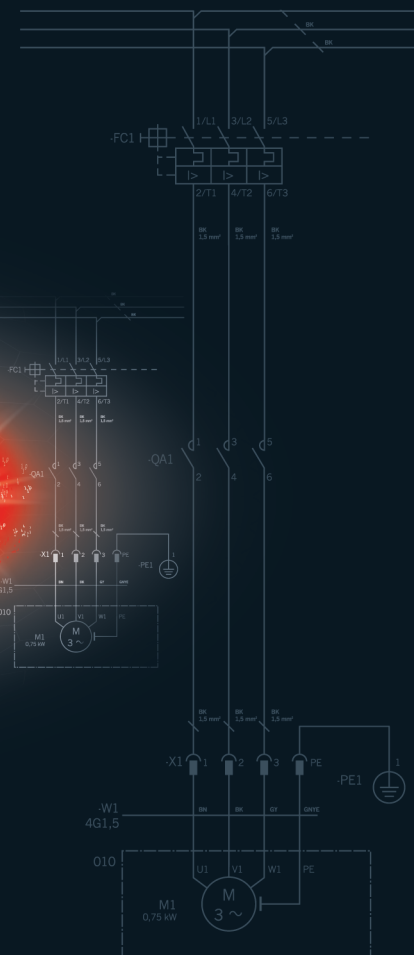
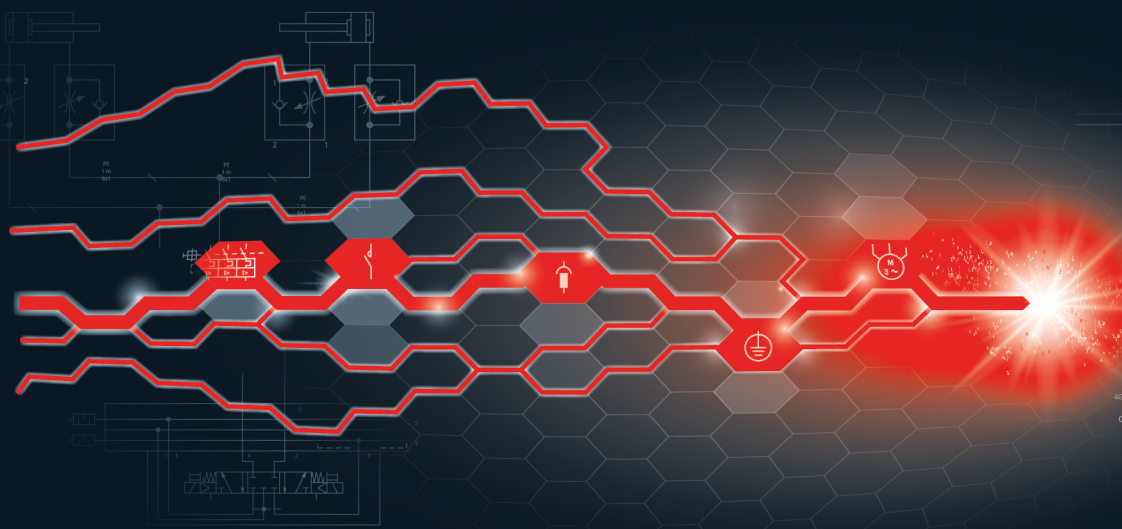


[www.cantonigroup.com](http://www.cantonigroup.com)

# EPLAN

efficient engineering.

Większa prędkość.  
Większa automatyzacja.  
Większa schematyczność.



**ePLAN**  
cogineer



DORADZTWO PROCESOWE

OPROGRAMOWANIE INŻYNIERYJNE

WDROŻENIE

GLOBALNE WSPARCIE

FRIEDHELM LOH GROUP

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

Autoryzowany dystrybutor oprogramowania  
EPLAN Software & Service w Polsce

Zapraszamy do odwiedzenia naszego stoiska **G11**  
w trakcie targów **ENERGETAB**, które odbędą się  
w dniach **12-14 września 2017 roku w Bielsku-Białej**.

Więcej na stronach: [www.abmicro.pl](http://www.abmicro.pl) oraz [www.eplan.pl](http://www.eplan.pl).

**abmicro**

Firma AB-MICRO od 1984 r. specjalizuje się w dostarczaniu kompleksowych rozwiązań automatyki przemysłowej. Nasza oferta obejmuje wiodące na rynku globalnym produkty i systemy, m.in.: oprogramowanie CAE/CAD **EPLAN**, wielkoformatową wizualizację – modułowe ściany graficzne i diodowe LED **BARCO**, przemysłową linię aktywnego sprzętu sieciowego i konwerterów światłowodowych **HIRSCHMANN**, osprzęt elektrotechniczny **GE Industrial Solutions**, **IntelliSAW** system bezprzewodowego monitoringu temperatury w rozdzielniach elektrycznych, moduły redukujące zużycie energii elektrycznej w instalacjach oświetleniowych **ILUEST +CR Salicru** oraz oprogramowanie przemysłowe HMI/SCADA **MOVICON** firmy **Progea**.

**Adres redakcji:**

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

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

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

**Redaktor naczelna:** Katarzyna Zajac

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

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

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

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

**Redaktor statystyczny:** Joanna Jara

**Rada Programowa:**

- prof. nadzw. dr hab. inż. Andrzej Balawender,
- prof. Marek Bergander (University of Hartford USA),
- prof. zw. dr hab. inż. Witold Byrski,
- prof. Ing. Jaroslav Homišin (Technical University of Košice),
- prof. zw. dr hab. inż. Marek Jaszczuk,
- prof. zw. dr hab. inż. Antoni Kalukiewicz,
- prof. zw. dr hab. inż. Marian Piotr Kaźmierkowski,
- prof. zw. dr hab. inż. Adam Klich,
- prof. zw. dr hab. inż. Waclaw Kollek (Przewodniczący),
- 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 adiustacji 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!

Zgodnie z planem wydawniczym miesięcznika bieżące wydanie promowane będzie na dziesięciu imprezach targowych. Pozwolę sobie nawiązać do tematyki dwóch z nich: skierowanych do przemysłu energetycznego Międzynarodowych Energetycznych Targów Bielskich ENERGETAB oraz do targów przemysłu spożywczego PAKFOOD i POLAGRA.

Dla dostawców automatyki przemysł spożywczy stanowi już od wielu lat jedną z głównych perspektyw. Nakłady finansowe na wyposażenie fabryk w przemyśle spożywczym rosną. Dzięki temu wdrażane są w nich najnowocześniejsze rozwiązania techniczne. Na wielu stanowiskach pracują roboty przemysłowe, a właściwości produktów kontrolowane są za pomocą automatycznych systemów inspekcji. Presja rynku wymusza ciągle obniżanie kosztów produkcji, stawiając coraz to wyższe wymagania dotyczące jakości, wydajności oraz rentowności. To dziedzina, w której wiele do powiedzenia mają właśnie nowoczesne technologie, oferowane m.in. przez współpracujące z naszą redakcją firmy z branży automatyki przemysłowej.

Wśród najważniejszych zadań dotyczących szeroko rozumianego sektora energetycznego wymienia się poprawę efektywności energetycznej, a także sprawności i niezawodności sieci energetycznych. Nie od dziś wiadomo, jak ważną rolę spełnia w tej branży automatyka. Poziom zapotrzebowania na energię elektryczną stale rośnie, wraz z tym wzrostem coraz to ważniejsze staje się zapewnienie stabilnej dostępności do wysokiej jakości zasilania. Nowoczesne systemy sterowania i automatyki są skutecznym rozwiązaniem w osiągnięciu tych celów.

W tym miejscu zwrócę Państwa uwagę na zajmujące w swej treści artykuły naukowe. O możliwościach wykorzystywania odnawialnych źródeł energii elektrycznej w różnych jej aspektach będą mogli Państwo przeczytać w artykule „Hybrydowy system zasilania wykorzystujący technologie wodorowe i źródła energii odnawialnej”.

Ciekawy pomysł, podczas realizacji którego zaprojektowano, zbudowano oraz uruchomiono stanowisko do badania maszyn elektrycznych, opisuje artykuł „Hamownie badawcze nowej generacji”.

Systemowe podejście „BAT”, czyli najlepsze dostępne techniki optymalizacji oszczędności energii w instalacjach przemysłowych przedstawiono w artykule „Efektywność energetyczna podsystemów napędzanych silnikami elektrycznymi w instalacjach przemysłowych w świetle dyrektywy IED”.

Polecam Państwa uwadze bieżące wydanie pisma. Z pewnością znajdą w nim Państwo ciekawe publikacje, które być może rozwieją jakieś techniczne wątpliwości.

Życzę interesującej lektury  
 Ludmiła Urbińska



## CO W NUMERZE



### Str. 18

LinMot – silniki liniowe, liniowo-obrotowe oraz inne akcesoria w ofercie firmy Multiprojekt



### Str. 22

Kondensatory energoelektroniczne nowej generacji. Podwyższone parametry użytkowe dzięki zastosowaniu nowoczesnych materiałów oraz technologii



### Str. 30

Finder MasterIN system – pewne i szybkie łączenie profesjonalnego układu automatyki



### Str. 34

Przetwornice częstotliwości Danfoss serii VACON® 100 dostępne w dużych mocach

9 Nowości

142 Biblioteka

## Nauka

108 Efektywność energetyczna podsystemów napędzanych silnikami elektrycznymi w instalacjach przemysłowych w świetle dyrektywy IED – G. Dąbrowska-Kauf

118 Hybrydowy system zasilania wykorzystujący technologie wodorowe i źródła energii odnawialnej – M. Szczepaniak, A. Wojciechowski, J. Chmielowiec

124 Militarne systemy fotowoltaiczne – M. Szczepaniak, S. Maleczek

128 Wpływ materiału zastosowanego na wkładkę w sprzęgle podatnym na hałas generowany przez pompę zębatą – P. Osiński, K. Leszczyński

134 Identyfikacja zakresu rozrzutu fizycznych parametrów eksploatacyjnych łopatek wirnika turbiny stopnia WP ze stali X22CrMoV12-1+QT2 – Z. H. Żurek, T. Jasiński

139 Hamownie badawcze nowej generacji – A. Polak, A. Decner

## Technologie i produkty

17 Galli Erio S.R.L. – oferta produktowa – Galli Erio S.R.L.

18 **TEMAT Z OKŁADKI:** LinMot – silniki liniowe, liniowo-obrotowe oraz inne akcesoria w ofercie firmy Multiprojekt – Multiprojekt

22 **TEMAT Z OKŁADKI:** Kondensatory energoelektroniczne nowej generacji. Podwyższone parametry użytkowe dzięki zastosowaniu nowoczesnych materiałów oraz technologii – Markel Sp. z o.o.

26 **TEMAT Z OKŁADKI:** FINDER. Bezpieczeństwo maszyn i urządzeń – S. Rak, R. Soliński – Finder Polska Sp. z o.o.

29 Przemysłowe routery Antaira – Antaira Technologies Sp. z o.o.

30 **TEMAT Z OKŁADKI:** Finder MasterIN system – pewne i szybkie łączenie profesjonalnego układu automatyki – S. Rak – Finder Polska Sp. z o.o.

32 **TEMAT Z OKŁADKI:** EPLAN Preplanning z modułem planowania rurociągów – AB-MICRO Sp. z o.o.

34 **TEMAT Z OKŁADKI:** Przetwornice częstotliwości Danfoss serii VACON® 100 dostępne w dużych mocach – K. Kania – Danfoss Poland Sp. z o.o.

37 MP240 – Monitoring produkcji i programowalna tablica ANDON – SEM

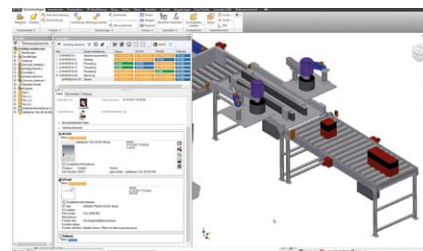
37 ELBOK – nowoczesna sygnalizacja w każdym calu – ELBOK Sp. j.

38 Wysoka niezawodność, elastyczność oraz wydajność w produkcji napojów – SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.

41 O firmie MASZCZYK – MASZCZYK

41 SR120 dla przemysłu spożywczego i farmaceutycznego – Kubler Sp. z o.o.

- 42 **TEMAT Z OKŁADKI:** Syngineer – inżynieria mechatroniczna dzięki interdyscyplinarnej pracy zespołowej – AB-MICRO Sp. z o.o.
- 44 **Universal Robots** – prekursor ery robotyki przyjaznej człowiekowi – ELMARK Automatyka Sp. z o.o.
- 47 **Enkodery Lika dla przemysłu spożywczego** – T. Haliniak – Eldar
- 49 **Mamy bzika na punkcie efektywności energetycznej** – SKAMER-ACM
- 50 **Przenośniki bagażu w portach lotniczych** – NORD Napędy Sp. z o.o.
- 52 **Motoreduktory SIMOGEAR. Droga do spójnych rozwiązań napędowych** – Siemens Sp. z o.o.
- 56 **Systemy transportowe w przemyśle** – Archimedes Sp. z o.o.
- 58 **Wysokowydajny falownik Hitachi do zadań specjalnych – SJ-P1** – ZELTECH MECHATRONIKA Sp. z o.o.
- 62 **BOGE HIGH SPEED TURBO. Nowy poziom jakości w dostarczaniu bezolejowego sprężonego powietrza** – Pneumatik S.A.
- 64 **Najlepsze rozwiązanie dla każdej aplikacji. Tworzymy konektory!** – Murrelektronik Sp. z o.o.
- 65 **Moduł pasywny IP69K otwiera drogę do decentralizacji aplikacji w przemyśle spożywczym. 100% czystości – bez problemu** – Murrelektronik Sp. z o.o.
- 66 **Mega Trend Przemysł 4.0** – SCHUNK Intec Sp. z o.o.
- 68 **Procesy mieszania i napełniania w trybie Przemysłu 4.0** – FESTO Sp. z o.o.
- 70 **Przetworniki typu smart łączą w sobie przemysłane rozwiązania i optymalizację kosztów. Zminimalizowana obsługa się opłaca** – WIKA Polska Sp. z o.o. Sp. k.
- 72 **Niestandardowe rozwiązania dostępne w regulatorach mocy ABB DCT880** – ABB Sp. z o.o.
- 74 **Czy tylko „Full SiC” to „Real SiC”?** – Semikron Sp. z o.o.
- 76 **Ze smartfonem do przemiennika częstotliwości** – O. Fössing – Lenze Polska Sp. z o.o.
- 78 **Transformatory i elementy indukcyjne w napędach pojazdów trakcyjnych** – M. Łukiewski – TRAFECO Sp. j.
- 80 **Przyszłość energii odnawialnej** – B&R Automatyka Przemysłowa Sp. z o.o.
- 84 **Rozwiązanie wyzwania „Poniżej zera”** – SDS-Automatyka Poplawski Sp. j.
- 86 **Konwerter mediów IEC61850 dla sektora energetycznego. Niezawodne działanie nawet w ekstremalnych warunkach środowiskowych** – B. Rosenbaum, J. Wienecke – Phoenix Contact Sp. z o.o.
- 89 **Falownik serii SXE zasilający wibrator elektromagnetyczny** – J. Sobczak – Sanyu Sobczak
- 91 **Transformatory Noratel – szerokie portfolio, wiele branż i rynków** – Noratel Sp. z o.o.
- 93 **Wdrażanie wysoko sprawnych silników synchronicznych z magnesami trwałymi do napędów dołowych maszyn górniczych** – KOMEL



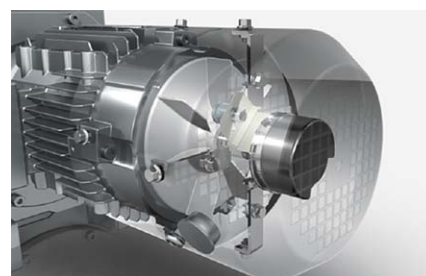
**Str. 42**

Syngineer – inżynieria mechatroniczna dzięki interdyscyplinarnej pracy zespołowej



**Str. 44**

Universal Robots – prekursor ery robotyki przyjaznej człowiekowi



**Str. 52**

Motoreduktory SIMOGEAR. Droga do spójnych rozwiązań napędowych



**Str. 62**

BOGE HIGH SPEED TURBO. Nowy poziom jakości w dostarczaniu bezolejowego sprężonego powietrza



**Str. 64**

Najlepsze rozwiązania dla każdej aplikacji. Tworzymy konektory!



**Str. 70**

Przetworniki typu smart łączą w sobie przemysłowe rozwiązania i optymalizację kosztów. Zminimalizowana obsługa się opłaca

## CO W NUMERZE

- 96 50 lat SITI SpA – SITI-POL Sp. z o.o.
- 98 Spółka igus Polska urosnie dwukrotnie – igus Sp. z o.o.
- 100 KIPP przedstawia nowe elementy zamykające. Bezpieczne zamykanie jednym ruchem ręki – KIPP POLSKA Sp. z o.o.
- 102 Bez kabli, bez baterii. Modułowe, bezprzewodowe kasety sterownicze firmy steute – A. Więch – .steute Polska
- 106 „Rugged HMI” – co to naprawdę znaczy?

## Informacje branżowe

- 33 RENEXPO® Poland 2017 – zbliża się siódma edycja największych w Polsce targów poświęconych OZE
- 48 Hydraulika urządzeń uzdatniania wody. Wyd. 1 – Wydawnictwo Naukowe PWN, C. Grabarczyk
- 95 II Międzynarodowe Targi Innowacyjnych Rozwiązań Przemysłowych. Warsaw Industry Week 2017
- 104 „Nowa” innowacyjność w projektach przedsiębiorców – A. Szymczak – MS-CONSULTING

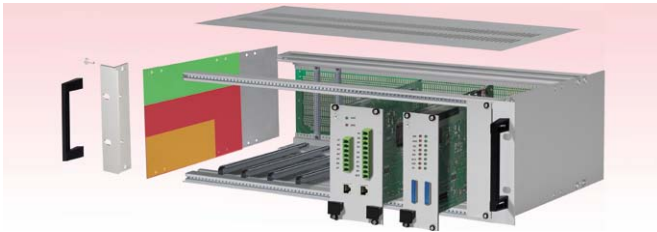
## Indeks reklam

▷ ABB ..... 9, 73	▷ Galli Erio S.R.L. .... 17	▷ RENEXPO Poland ..... 33
▷ AB-MICRO ..... 4, 9	▷ HELUKABEL Polska ..... 16	▷ Robotyka.com ..... 104
▷ ABUS Crane Systems Polska ..... 131	▷ igus ..... 11, 99	▷ SCHUNK Intec ..... 14, 67
▷ Antaira Technologies ..... 14, 29	▷ IMPOL-1 ..... 16, 123	▷ SDS-Automatyka ..... 12, 85
▷ Archimedes ..... 57	▷ KIPP POLSKA ..... 101	▷ SEM ..... 13, 37
▷ ARMEL ..... 9	▷ KOMEL ..... 15, 93	▷ Semikron ..... 75
▷ B&R Automatyka Przemysłowa ..... 10, 81	▷ KTR Polska ..... 127	▷ SENOMA ..... 25
▷ Beckhoff ..... 55	▷ Kubler ..... 15, 41	▷ SEW-EURODRIVE ..... 39
▷ Befared ..... 119	▷ LEE Hydraulische Miniaturkomponenten ..... 115	▷ Siemens ..... 53, 105
▷ Biuro Inżynierskie Maciej Zajęczkowski ..... 11	▷ Lenze Polska ..... 77	▷ SITI-POL ..... 97
▷ Cantoni GROUP ..... 3	▷ MARKEL ..... 2	▷ SKAMER-ACM ..... 49
▷ Danfoss Poland ..... 10, 146	▷ MASZCZYK ..... 41	▷ SMART PROTECTIONS ..... 109
▷ ELBOK ..... 37	▷ MASZCZYK ..... 41	▷ STAUFF Polska ..... 113
▷ Eldar ..... 47	▷ MS-CONSULTING ..... 104	▷ steute Polska ..... 103
▷ ELHAND Transformatory ..... 121	▷ Multiprojekt ..... 1, 13	▷ Term ..... 89
▷ ELMARK Automatyka ..... 11, 44	▷ Murrelektronik ..... 12, 65	▷ TRAFECO ..... 79
▷ Energetics ..... 135	▷ Noratel ..... 91	▷ Trafta ..... 12
▷ Energoelektronika.com.pl ..... 122	▷ NORD Napędy ..... 51	▷ Turck ..... 10, 111
▷ EURAL ..... 129	▷ Novatek Electro ..... 13	▷ Warsaw Industry Week ..... 95
▷ FESTO ..... 69	▷ NOWIMEX ..... 133	▷ WIKI Polska ..... 70
▷ Finder ..... 145	▷ PHOENIX CONTACT ..... 12, 87	▷ ZELTECH MECHATRONIKA ..... 59
	▷ PNEUMATIK ..... 14, 63	



## NOWOŚCI TECHNICZNE

## Obudowy uniwersalne – kasety Eurokarta 19"



Kasety EURO są mechaniczną konstrukcją nośną mieszczącą standardowe bloki elektroniczne przeznaczone do wbudowania w stojaki oraz szafy 19" i 10". Standardowa konstrukcja oparta jest na ramie zbudowanej z dwóch boków i czterech profili aluminiowych. Zainstalowanie przewodnic umożliwia łatwe montowanie elektroniki. Istnieje możliwość dowolnej konfiguracji gabarytów. Przyjęto standardowe jednostki wysokości podawane w U (1 U = 44,45 mm) oraz szerokości 10" i 19". Standard pojedynczej i podwójnej eurokarty jest powszechnie stosowanym formatem płytek drukowanych.

Pasuje ona do kaset o wysokości odpowiednio 3 U i 6 U. Szerokość 19" została podzielona na 84 moduły TE o szerokości 1 TE = 5,08 mm. Istnieje pełna dowolność zastosowania różnego rodzaju paneli tylnych oraz płyt czołowych zamykających przestrzeń kasety z przodu i ułatwiających wyjmowanie z niej bloków o różnych gabarytach. Płytki mogą być wykonane z zakresu szerokości od 2 TE do 84 TE i wysokości od 1 U do 6 U. Wszystkie gabaryty, otworowanie oraz napisy mogą zostać wykonane według indywidualnych potrzeb i specyfikacji. Kasety firmy ARMEL doskonale nadają się do szaf przemysłowych, montażu naściennego oraz jako obudowy wolno stojące.

**ARMEL Producent Obudów**  
[www.ARMEL.pl](http://www.ARMEL.pl)

## MicroFlex e190 – nowy serwonapęd ABB w rodzinie MicroFlex

MicroFlex e190 jest kompaktowym, wysoko wydajnym napędem serwo, stworzonym specjalnie dla producentów maszyn. Serwonapęd ten charakteryzuje się rozbudowaną komunikacją bazującą na technologii Ethernet. I tak na pokładzie jest EtherCAT i PowerLink dla kontroli wieloosiowych systemów w czasie rzeczywistym.

Dodatkowo na pokładzie znajduje się osobne wejście ethernetowe przeznaczone dla uruchamiania i parametryzacji napędu. Dostępne są także komunikacje Ethernet/IP, Modbus TCP oraz Profinet I/O, umożliwiające łatwe, bezpośrednie połączenie z panelami HMI, sterownikami PLC czy komputerami przemysłowymi. Użytkownik

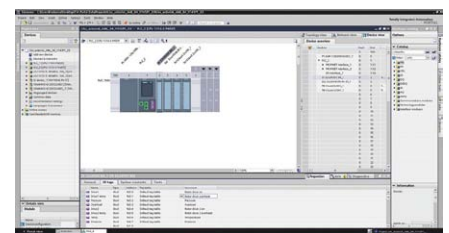


ma zatem dostępnych na pokładzie większość protokołów ethernetowych, które wybiera programowo. Napęd wyposażony jest w uniwersalny interfejs enkodera, który zapewnia łatwą obsługę i programową konfigurację większości powszechnie stosowanych sprzężeń silników. MicroFlex e190 oferuje zaawansowane, wielowątkowe programowanie w języku MINT, dedykowanym do programowania ruchu. Aplikacje, takie jak: elektroniczna przekładnia, krzywki CAM, latająca piła, etykietowanie czy szybka rejestracja, mogą być łatwo wykonane bez potrzeby użycia zewnętrznego kontrolera czy sterownika PLC. To wszystko powoduje, że MicroFlex e190 idealnie sprawdzi się w takich aplikacjach, jak: drukowanie, formowanie, cięcie laserowe/wodne czy też pakowanie.

**ABB Sp. z o.o.**  
[www.abb.pl/napedy](http://www.abb.pl/napedy)

## Połączenie EPLAN Electric P8 i TIA Portal

Centralną funkcją nowego interfejsu łączącego EPLAN Electric P8 i TIA Portal Engineering firmy Siemens jest stałe przekazywanie danych



szczegółowych dla systemów automatyki inżynierskiej. Dzięki dwukierunkowemu „połączeniu TIA Portal” z EPLAN dane mogą być importowane lub eksportowane do obu światów inżynierii automatyki i elektrotechniki. Odpowiednie dane można łatwo wymienić pomiędzy różnymi stacjami roboczymi inżynierów elektryków i programistów PLC. Obaj mogą dowolnie określić, kiedy wykorzystują dane z innej dyscypliny lub umieszczają je do dyspozycji drugiej. Pozwala to na kontrolowaną wymianę informacji, nawet w przypadku samodzielnych prac wstępnych, i ma to kluczowe znaczenie dla procesów rewizji. TIA Portal Connection oparty jest na Automation ML – nowoczesnym, neutralnym i uniwersalnym formacie wymiany danych zgodnie z normą IEC 62424 / IEC 62714. Ta technologia stała się standardem dla automatyzacji.

EPLAN i Siemens współpracują od wielu lat w celu połączenia techniki elektrycznej z programowaniem PLC. Aplikacje, takie jak portal TIA i EPLAN, są integralnie dostarczane z tymi samymi danymi źródłowymi. Użytkownicy korzystają z wysokiej jakości danych i jakości planowania projektu, co dodatkowo wspiera metody pracy mechatronicznej. Firma Siemens dostarcza dane o produktach do EPLAN Data Portal, które można również pobrać z witryny Siemens Mall i za pośrednictwem menedżera pobierania CAx. Celem są najwyższej jakości dane, a tym samym oszczędność czasu dla użytkowników w inżynierii i programowaniu PLC.

**AB-MICRO Sp. z o.o.**  
[www.abmicro.pl](http://www.abmicro.pl)

## NOWOŚCI TECHNICZNE

### Czujnik temperatury i wibracji serii QM42

W wielu aplikacjach monitorowanie temperatury i wibracji może zapobiec krytycznym awariom kluczowych maszyn produkcyjnych. W oparciu o system komunikacji radiowej serii SureCross został zbudowany bezprzewodowy czujnik wibracji i temperatury serii QM42, przeznaczony do zdalnego monitorowania silników, pomp, systemów wentylacji lub innych urządzeń czy maszyn. Dzięki jego połączeniu z zasilanym bateryjnie bezprzewodowym modułem serii DX80N2Q45 montaż jest bardzo prosty i szybki. Zestaw można także łatwo przenieść do innego punktu pomiarowego. Moduł odbiorczy może znajdować się w odległości do 1 km w linii widzenia, co umożliwia swobodny odbiór sygnału w ramach danego zakładu czy hali produkcyjnej. Dostępne są także czujniki QM42, wyposażone w interfejs szeregowy umożliwiający podłączenie czujnika na stałe do sieci lokalnej.



Turck Sp. z o.o.  
www.turck.com

### Aplikacja ecoSmart obejmuje teraz wszystkie rodziny napędów Danfoss

Narzędzie zostało zaktualizowane i jest już dostępne zarówno na stronie www, jak też jako aplikacja do pobrania ze sklepów Apple Store i Google Play.



Wraz z nowym standardem efektywności energetycznej napędów AC, opublikowanym w marcu 2017 r., można oczekiwać większej uwagi i skupienia się na efektywności energetycznej napędów oraz układów silnik + napęd.

W Europie norma EN 50598 dotycząca efektywności energetycznej napędów AC działa już od roku 2014. Teraz norma międzynarodowa IEC 61800-9 postępuje w ślad za nią, zapewniając w ten sposób informacje odnośnie do sprawności napędów i układów silnik + napęd.

Firma Danfoss niedawno zaktualizowała aplikację ecoSmart drive-energy-efficiency. Narzędzie zawiera obecnie dane dla wszystkich obecnych linii produktów napędowych, obejmuje zarówno marki VLT®, jak i VACON®.

Z ecoSmart można znaleźć klasę efektywności IE każdego napędu Danfoss (zarówno marki VLT®, jak i VACON®) i można określić klasę efektywności systemu IES kombinacji napędu Danfoss z dowolnym silnikiem indukcyjnym. Chodzi o swobodę wyboru.

Narzędzie wygeneruje również certyfikat zawierający szczegóły techniczne dotyczące wybranych elementów.

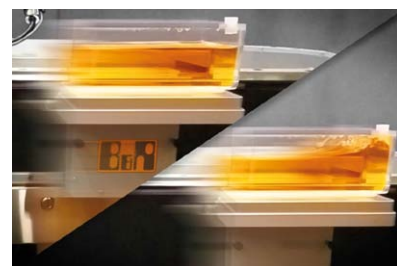
Poza klasami efektywności energetycznej, ecoSmart przybliża także wydajność częściowego obciążenia napędu AC w standardowych punktach obsługi i pozwala obliczyć skuteczność napędu w dowolnym punkcie roboczym.

EcoSmart jest dostępny jako narzędzie internetowe, ale także jako aplikacja, która może być pobierana z Apple Store i Google Play.

Danfoss Poland Sp. z o.o.  
drives.danfoss.pl

### SuperTrak – system transportu przemysłowego. Transport cieczy – szybszy i bez rozlewania

System transportu przemysłowego B&R pozwala przewozić ciecze szybko i bez rozlewania, tym samym zapewniając zwiększoną produktywność. SuperTrak to jedyny dostępny na rynku



system z technologią przeciwdziałania ruchom cieczy w zbiorniku. Technologia ta tłumi drgania na swobodnych powierzchniach, zapobiegając przelaniu się cieczy poza krawędzie zbiornika podczas transportu.

### Żadnych wycieków z otwartych pojemników

Termin „sloshing” jest używany do opisu zachowania cieczy w przewożonych pojemnikach. Specjalnie zaprojektowane profile ruchu zapobiegają powstawaniu dodatknych sprzężeń zwrotnych na powierzchni cieczy, dzięki czemu pozostaje ona niezmacona podczas transportu. Pozwala to ograniczyć do minimum czasy przestoju i zwiększa wydajność operacji przemieszczania otwartych pojemników.

### Wyższa prędkość produkcji

Minimalizacja drgań na powierzchni cieczy jest szczególnie ważna w branży opakowań. Im skuteczniejsze przeciwdziałanie zjawisku sloshingu, tym szybszy transport produktów. Zaawansowana technologia „anti-sloshing” firmy B&R zapobiega również tworzeniu się pęcherzyków powietrza i piany. Przerwy wymagane na uspokojenie wzburzonej cieczy zostają całkowicie wyeliminowane lub istotnie skrócone, co znacząco poprawia wydajność linii pakującej.

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

## NOWOŚCI TECHNICZNE

**Seria USB-600 – rejestratory danych temperatury i wilgotności**

Measurement Computing ma w swojej ofercie proste w obsłudze, ale jednocześnie bardzo funkcjonalne rejestratory danych środowiskowych. Umożliwiają zgromadzenie 250 000 odczytów wilgotności i temperatury wykonywanych w odstępach od kilku sekund do 2 godzin. Wyniki mogą być wyświetlane na bieżąco na ekranie LCD lub wyeksportowane do Excela (po kablu USB). Stopień ochrony – IP67 (wodoszczelne – mogą zostać zanurzone w wodzie na czas do 30 minut). Szczegółowe dane techniczne są na naszej stronie.



Ilość przykładowych zastosowań jest nieograniczona.

Np. wkładamy do kontenera z bananami (cytrynami, pomidorami, winami itp.), który najpierw płynie przez pół świata, a potem jedzie TIR-em. Zrzucaamy w miejscu docelowym dane z rejestratora do komputera po USB i od razu widzimy, czy ładunek (niekiedy o bardzo dużej wartości) był przez cały czas transportowany we właściwych warunkach. Odmawiamy zapłaty za towar, jeżeli transport nie odbywał się prawidłowo. Uzyskujemy korzystny współczynnik nakładów do oszczędności.

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

**Lekki i łatwy w montażu – premiera E4.1LEAN**

Na Targach Hannover Messe firma igus zaprezentowała najłżejszy e-prowadnik z tworzywa sztucznego na świecie – E4.1L. Jego funkcją jest ochrona przed uszkodzeniami przewodów w urządzeniach poruszających się.



Nowy e-prowadnik charakteryzuje się unikalną konstrukcją – zastosowano w nim innowacyjny system separatorów oraz specjalne odciążenie, dzięki czemu nie dość że można umieścić kilka warstw oddzielonych od siebie przewodów (a w ramach poszczególnych warstw każdy z nich pozostaje w swoim rowku), to jeszcze czas montażu skraca się nawet do 80 procent, a samo wypełnianie jest wyjątkowo proste.

Do otwarcia systemu wystarczy zwykły śrubokręt. Listwy poprzeczne są przymocowane do części bocznych i można je otworzyć jednym ruchem, do zamocowania rozdzielaczy nie są potrzebne narzędzia, a nowa technologia umożliwia wypełnianie e-prowadnika przewodami warstwa po warstwie. Dzięki temu, że poszczególne części składowe są wykonane z tego samego

materiału (trybozooptymalizowany materiał wzmocniony włóknem szklanym), całość reaguje w ten sam sposób na różne temperatury i poziomy wilgotności powietrza. Wnętrze e-prowadnika jest łatwo dostępne z obu stron, a zaokrąglone krawędzie poprzeczek i separatorów gwarantują długą żywotność znajdujących się wewnątrz przewodów.

System E4.1L, podobnie jak jego poprzednik – E4.1, może być rozbudowywany modułowo.

**igus Sp. z o.o.**  
[www.igus.pl](http://www.igus.pl)

**WTX 120**

Terminal wagowy WTX120 przeznaczony do pracy w układach ważących zapewnia wysmienite parametry użytkowe. Nowy układ może być używany zarówno w układach legalizowanych, jak i typowo technologicznych stosowanych w przemyśle. Do tego przemysłowego terminalu wagowego montowanego na szynie DIN można podłączyć praktycznie dowolny analogowy tensometryczny przetwornik wagi. Wskaźnik wagowy WTX120 jest idealnie dopasowany do układów napełniania, dozowania i maszyn sortujących i oferuje wszystko, czego można oczekiwać od nowoczesnej elektroniki wagowej. Dzięki swoim interfejsom może być zintegrowany ze standardowymi przemysłowymi systemami sterującymi. Przyciski, wyświetlacz i nawigacja tekstowa pozwalają na łatwą obsługę w miejscu instalacji. Dodatkową korzyść stanowi intuicyjne i darmowe oprogramowanie PanelX, pomagające w uruchomieniu i obsłudze terminalu oraz diagnostyce układu ważącego.



Podstawowe cechy terminala WTX120:

- Ethernet przemysłowy (PROFINET, EtherNet/IP, Modbus-TCP) i sieci przemysłowe (interfejs PROFIBUS DP);
- wyjście analogowe (mA, V/DC), cyfrowe wejścia i wyjścia oraz interfejsy szeregowy (RS485, RS232);
- możliwość łączenia w łańcuch za pomocą zintegrowanego switcha sieciowego;
- 5 przycisków i duży podświetlany ekran dla uproszczenia uruchomienia;
- funkcje dla dynamicznego napełniania i dozowania;
- najwyższa rozdzielczość przemysłowa do 30 000d;
- najwyższa rozdzielczość dla układu wagowego równa 10 000e (certyfikowany OIML);
- wysoka prędkość danych do 800 Hz;
- pamięć alibi do 120 000 rekordów.

**Biuro Inżynierskie Maciej Zajączkowski**  
[www.hbm.com.pl](http://www.hbm.com.pl)

## NOWOŚCI TECHNICZNE

### Dławiki zwarciove – innowacyjne rozwiązanie

Dławiki zwarciove mają zastosowanie przy ograniczaniu mocy zwarciovej systemu elektroenergetycznego. Mogą one być wykonane z odpowiednio izolowanych przewodów profilowych lub z taśmy miedzianej czy też aluminiowej. Nowatorską konstrukcją dławików produkcji Trafta Sp. z o.o. cechuje wykonanie, gdzie materiałem nawojowym jest płaskownik aluminiowy lub miedziany. Istotną cechą tego wykonania jest jego tor prądowy nawinięty „na kant” bez dodatkowych elementów łączących. Z uwagi na wartości prądu długotrwałego mogą być stosowane konstrukcje posiadające 2 lub 3 gałęzie równoległe, które z powodzeniem pozwalają na przepływ prądów rzędu 5000 A dla uzwojeń miedzianych lub około 4000 A dla przewodów aluminiowych. Elementy konstrukcyjno-izolacyjne standardowo wykonane są z materiału o klasie ciepłoodporności H. Mogą też być wykonane w klasie wyższej. Konstrukcja taka została zaprezentowana przez firmę Trafta w Polsce w 2015 roku. Nowatorska konstrukcja toru prądowego dławików zwarciowych wykonanych z aluminiowego lub miedzianego płaskownika pozwoliła na uzyskanie bardzo zwartej konstrukcji, umożliwiającej bardzo wysoką wytrzymałość zwarciową i napięciową przy zredukowanej ilości materiałów izolacyjnych i konstrukcyjnych. Konstrukcja dławika umożliwia jego skuteczne i szybkie chłodzenie, co daje możliwość długiej bezawaryjnej eksploatacji, a obniżony hałas podnosi komfort eksploatacji. Konstrukcja ta została odpowiednio przebadana i może być stosowana w sieciach średniego napięcia, gdzie zachodzi konieczność ograniczania mocy zwarciovej.



**Trafta Sp. z o.o.**  
[www.trafta.pl](http://www.trafta.pl)

### Optoizolator MIRO – wydajny i wszechstronny

Murrelektronik prezentuje nowy uniwersalny optoizolator. Wyróżniają go: połączenie wysokiego prądu przełączania aż do 6 A oraz wysoka częstotliwość przełączania aż do 500 Hz. Nie ma potrzeby stosowania dodatkowego zasilania.

Optoizolatory nie zawierają komponentów mechanicznych, mają wyjątkowo długą żywotność, podłączane są niezwłocznie, są odporne na wstrząsy i wibracje, nie emitują żadnego odgłosu przełączania. Nowy uniwersalny optoizolator jest wszechstronny i idealny dla różnorodnych zastosowań.

Jeżeli masz już w szafie sterowniczej moduły Murrelektronik, możesz bez problemu zastąpić przekaźniki optoizolatorami podczas prac konserwacyjnych. Okablowanie może pozostać niezmienione.



Wkładki o szerokości zaledwie 6,2 mm mogą być uszeregowane – nie zajmują wiele miejsca w szafach sterowniczych.

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

### Wytrzymałe urządzenia HMI firmy Beijer Electronics do trudnych warunków

Panele X2 Extreme są certyfikowane przez wszystkie główne organizacje klasyfikacyjne. Zaprojektowane do pracy w trudnych warunkach środowiskowych i niebezpiecz-



nych miejscach, gdzie występują gazy, opary i kurz. Rozszerzone możliwości środowiskowe obejmują temperaturę roboczą od  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $+70^{\circ}\text{C}$ , wysokie wibracje i mycie wysokociśnieniowe.

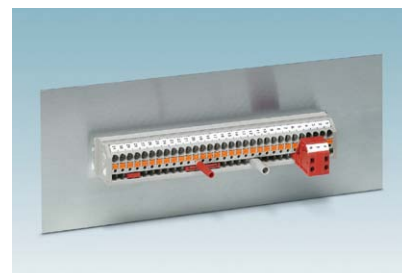
Panele X2 Extreme są dostępne w rozmiarach 7, 12 i 15 cali, wszystkie w 3 wersjach: standardowych, wysoko wydajnych i w pełni uszczelnionych o wysokiej wydajności. Wysoka wydajność i w pełni uszczelniona wersja zapewniają zarówno doskonałą jasność, jak i funkcjonalną, zintegrowaną funkcję CODESYS PLC.

**SDS-Automatyka**  
[www.sds-automatyka.pl](http://www.sds-automatyka.pl)

### Złączki przepustowe z zaciskami sprężynowymi Push-in

Nowe złączki przepustowe PT 4-WE z zaciskami sprężynowymi Push-in firmy Phoenix Contact są odpowiednie do przekładników prądowych i przetworników pomiarowych napięcia, szczególnie w zabezpieczeniach przekaźnikowych.

Opatentowany mechanizm zatraskowy umożliwia szybkie i łatwe zamocowanie pojedynczych złączy listew zaciskowych w panelach urządzeń o grubości do 2,5 mm. Bloki zacisków zasilających płyty o szerokości 5,2 mm umożliwiają wygodne podłączenie przewodów o przekrojach od  $0,2\text{ mm}^2$  do  $4\text{ mm}^2$ . Dostępne są wersje do łączenia od 1 do 20 modułów przeznaczone do prądów o napięciu do 30 A i napięć do 6 kV.



**PHOENIX CONTACT Sp. z o.o.**  
[www.phoenixcontact.pl](http://www.phoenixcontact.pl)

## NOWOŚCI TECHNICZNE

**Moduły rozproszonych wejść/wyjść firmy CREVIS**

Firma CREVIS – jeden z większych producentów elektroniki przemysłowej – wytwarza m.in. wysokiej jakości moduły zdalnych wejść i wyjść. Komunikacja z nimi jest możliwa w wielu popularnych protokołach przemysłowych. System rozproszonych we/wy składa się z modułu komunikacyjnego, który stanowi bazę w wybranym protokole komunikacyjnym, począwszy od takich, jak: ModBus RTU, ASCII, TCP/IP, poprzez protokoły klasy FieldBus o charakterze otwartym: CANopen, EtherCAT, EtherNet/IP, DeviceNet, do protokołów zamkniętych, takich jak: PROFIBUS DP, PROFINET, CC-Link oraz podłączonych do niego rozszerzeń. Pozwala to zbudować w bardzo prosty sposób nowy system sterowania, a także rozszerzyć już istniejący o nowe węzły komunikacyjne. Szeroki wybór rozszerzeń daje swobodę w działaniu, pozwalając korzystać z wejść/wyjść dyskretnych, analogowych, temperaturowych, wejść enkoderowych, wyjść step/dir do sterowania ruchem, a także wyjść typu PWM. Pojedynczy moduł rozszerzeń obsługuje do 16 we/wy. Zestaw może być rozszerzony nawet do 63 modułów montowanych na standardowej szynie DIN. W sieci możemy mieć oczywiście zaadresowanych wiele takich zestawów.



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

**Multiprojekt**

[www.multiprojekt.pl/crevis](http://www.multiprojekt.pl/crevis)

**Liczniki produkcyjne LDN**

Nowe liczniki/timery LDN, z dużym, trzykolorowym wyświetlaczem i podwójnym odczytem, wspomagają zarządzanie produkcją. Cyfry o wysokości 57 mm są dobrze widoczne z odległości do 25 metrów. Mogą posłużyć do liczenia sztuk wyrobów i taktowania produkcji. Podwójny odczyt daje możliwość pokazania jednocześnie dwóch parametrów. Dostępne są następujące zmienne: ilość planowana łącznie, ilość planowana na dany czas, ilość wykonana, ilość braków, czas taktu i wydajność. Przewidziano funkcje arytmetyczne pozwalające dodawać i odejmować impulsy z dwóch wejść, aby sumować impulsy z dwóch źródeł lub uwzględniać liczbę braków w końcowym wyniku. Funkcja „timer” w tym urządzeniu służy do pomiaru czasu trwania operacji (czasu taktu) lub taktowania pracy. W pierwszym przypadku odmierza się czas od wykonania ostatniej sztuki, a przekroczenie limitu może być sygnalizowane zmianą



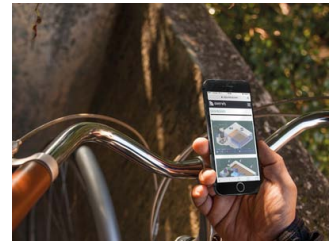
koloru odczytu. Odczyt jest kasowany po wykonaniu następnej sztuki. W drugim przypadku – taktowania – timer pracuje autonomicznie, narzucając tempo podobnie jak metronom. Zakończenie taktu może być sygnalizowane z wykorzystaniem wbudowanego wyjścia sterującego. Stan licznika jest podtrzymywany w przypadku zaniku zasilania. Liczniki podwójne LDN są wykonywane w trwałych obudowach kategorii IP54. Mogą mieć oprogramowanie dostosowane indywidualnie do potrzeb zamawiającego.

**SEM**

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

**Overvis – zdalne zarządzanie obiektami w każdej sytuacji**

Serwis Overvis od Novatek Electro to jedno z tańszych rozwiązań w zakresie Internetu Rzeczy na rynku, oferujące niezwykle szeroki wachlarz możliwości sterowania i konfiguracji.



Komunikacja pomiędzy serwisem a dowolnymi urządzeniami z protokołem Modbus, w zasadzie wszystkich producentów dostępnych na rynku, odbywa się przez konwertery ET-485, EM-486 lub EM-481.

Serwis Overvis jest zaprojektowany w sposób umożliwiający szybką i komfortową konfigurację urządzeń w obiektach istniejących oraz nowo budowanych. Wykorzystuje przy tym skanery kodów QR dostępne niemal w każdym smartphonie.

Twórcy serwisu zaprojektowali zaawansowane algorytmy, które nawet przeciętnemu Kowalskiemu dają możliwość konfiguracji powiadomień alarmowych sms lub mail, sterowania oświetleniem na odległość czy analizy wykresów np. zużycia energii, a także wielu innych funkcji rzadko spotykanych w konkurencyjnych rozwiązaniach.

Funkcje systemu:

- sterowanie oświetleniem ulicznym przez przeglądarkę z użyciem map Google;
- sterowanie przepompowniami i stacjami uzdatniania wody;
- odczyt i analiza zużycia z liczników energii, wody i gazu;
- sterowanie bramami, żaluzjami i roletami, markizami;
- sterowanie temperaturą, ustawianą niezależnie dla każdego pomieszczenia;
- pełna konfiguracja alarmów sms i e-mail dla każdego parametru;
- dostęp do wszystkich wyżej wymienionych funkcji przez przeglądarkę z dowolnego urządzenia na świecie.

Zapraszamy do odwiedzin serwisu [www.overvis.com](http://www.overvis.com).

**Novatek Electro Sp. z o.o.**  
[www.novatek-electro.com](http://www.novatek-electro.com)

## NOWOŚCI TECHNICZNE

### APR-4100N przemysłowy router LTE

W ofercie Antaira Technologies pojawił się nowy router w wykonaniu przemysłowym o symbolu APR-4100N. Router jest kombajnem komunikacyjnym, który ma wbudowany punkt dostępowy 802.11a/b/g/n, modem komórkowy LTE oraz redundantny port Ethernet. Transmisja danych może być szyfrowana przy pomocy WEP/WPA/WPA2/WPA2 Enterprise, a użytkownicy uwierzytelniani przy pomocy 802.1x/RADIUS. Połączenie z siecią WAN przy braku LTE realizowane jest alternatywnie przez Dynamic/Static IP, PPPoE, PPTP, L2TP. Tunelowanie może być zgodne z IPsec, Open VPN, PPTP, L2TP. Tak duże możliwości komunikacyjne dają szerokie spektrum zastosowań routera. Urządzenie może być zastosowane w automatyce przemysłowej, stacjach energetycznych, oczyszczalniach ścieków, w systemach zarządzania ruchem itd.

Router może zapewnić zdalny dostęp do newralgicznych urządzeń z pominięciem sieci przedsiębiorstwa lub stanowić połączenie rezerwowe na wypadek awarii sieci. Jest to bardzo korzystne rozwiązanie dla służb utrzymania ruchu, ponieważ umożliwia zdalny i niezależny od infrastruktury przedsiębiorstwa dostęp do określonych urządzeń. Router może pracować w temperaturze otoczenia od -35 do 75°C. Całość zamknięta jest w aluminiowej obudowie IP30, przeznaczonej do montażu na szynie DIN.

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



### BOGE S-4 – zaprojektowana do bycia liderem

Firma BOGE Kompressoren wprowadza na rynek nową serię sprężarek S-4. Nowa seria została dopracowana w każdym szczególe. Chcąc uzyskać poprawę izolacji akustycznej, ułatwić konserwację urządzenia oraz zmniejszyć zużycie energii, opracowano nową koncepcję konstrukcji, która charakteryzuje się niezwykłą przejrzystością. W ten sposób sprężarki nowej serii cechują się niezwykle cichą pracą dzięki wielokrotnej zmianie kierunku powietrza chłodzącego oraz zastosowaniu przyjaznego dla środowiska materiału izolacyjnego, innowacyjną technologią separacji zapewniającą minimalną resztkową zawartość oleju, minimalne straty ciśnienia oraz długą żywotność elementu separującego, wysoką wydajnością i łatwą konserwacją bazującą na koncepcji EASY-ACCESS z łatwym dostępem z dwóch stron do elementów konstrukcyjnych.



Nowy pomysł sterowania BOGE AIRSHIELD, oparty na sprawdzonym systemie focus 2.0, rozwija możliwości pod kątem bezpieczeństwa pracy układu. AirShield potrafi przewidywać tendencje pracy i dostosować się odpowiednio do przewidywanych zmian ciśnienia i temperatury. Wpasowując się w ideę Przemysłu 4.0, ten inteligentny i rozpoznający tendencje system sterowania sprężarkami znacznie wydłuża okres żywotności instalacji. Sprężarki S-4 zostały stworzone do pracy nawet w najbardziej wymagających warunkach: górnictwo, zakłady lakiernicze, obróbka metali, przemysł rafineryjny, gazowniczy i chemiczny. S-4 to kolejny kamień milowy firmy BOGE. Zapraszamy do kontaktu z autoryzowanym przedstawicielem BOGE, firmą PNEUMATIK: www.pneumatik.pl.

PNEUMATIK  
www.pneumatik.pl

### 2-palczasty chwytak równoległy EGL 90 z interfejsem Profinet

Pierwszy chwytak z certyfikowanym interfejsem Profinet oraz zintegrowaną elektroniką sterującą.

- Kompaktowa budowa chwytaka z elektroniką sterującą i zasilającą w pełni zintegrowaną w obudowie pozwala na jego stosowanie w systemach zdecentralizowanych.
- Maksymalna elastyczność interfejsu poprzez Profibus (do 12 Mb/s) i magistralę CAN (do 1 Mb/s) oraz certyfikowany Profinet w celu łatwej integracji z istniejącymi sterownikami.
- Złącza w standardzie przemysłowym ułatwiają podłączenie elektryczne, w ofercie dostępne są różnorodne przewody zasilające i do transmisji danych.
- Dowolnie programowalna pozycja palca w maksymalnym skoku do 42,5 mm gwarantuje szeroki zakres wielkości obsługiwanych detali.
- Bieżąca kontrola prędkości zamknięcia i siły chwytania (w zakresie od 50 do 600 N) pozwala na większą elastyczność i delikatne lub mocne chwytanie różnych elementów.
- Komfortowe uruchomienie zapewnia interfejs serwisowy – USB Host i urządzenie USB do wygodnego ustawiania parametrów i aktualizacji oprogramowania układowego za pomocą pamięci flash USB lub komputera.
- Przełącznik kodowania obrotów i przełącznik DIP do ręcznego adresowania polowego, ustawiania szybkości transmisji i funkcji serwisowych.
- Hamulec elektryczny zapewnia trzymanie detalu w przypadku wyłączenia lub awarii zasilania.



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

## NOWOŚCI TECHNICZNE

**Usługi R&D oraz produkcji silników i napędów z magnesami trwałymi**

Silniki z magnesami trwałymi charakteryzują się wysoką sprawnością, dużą przeciążalnością momentem, szerokim zakresem prędkości obrotowej, mniejszymi wymiarami gabarytowymi, efektywną regulacją prędkości obrotowej oraz dużą niezawodnością ruchową.

W czasach, gdy przewaga rynkowa przedsiębiorstw jest zależna od wdrażania coraz bardziej innowacyjnych produktów, budowane przez dekady bogate doświadczenie, połączone z dynamicznym rozwojem i przemyślaną strategią biznesową, pozwala nam na oferowanie kompleksowej usługi związanej z R&D oraz produkcją silników i napędów elektrycznych z magnesami trwałymi. Obszarem naszych zainteresowań są różne aplikacje, między innymi dla górnictwa, elektromobilności, odnawialnych źródeł energii, specjalnego zastosowania oraz do ogólnego przeznaczenia.

Dzięki stałemu doskonaleniu kadry badawczej, metod badań oraz autorskich narzędzi obliczeniowych możemy Państwa wesprzeć w zakresie badawczym, projektowym, technologicznym oraz wdrożeniowym.

Nasze laboratoria elektryczne, oprócz działalności badawczej i naukowej, stale przeprowadzają badania diagnostyczne oraz okresowe zarówno na stanowiskach badawczych, jak i obiektach przemysłowych.

Jesteśmy wyjątkową jednostką naukową wzbogaconą o park maszynowy zdolny do produkcji seryjnej silników elektrycznych dla różnych oraz wymagających zastosowań.

W zakresie naszej działalności jest również profesjonalne koordynowanie realizacji przedsięwzięć oraz pozyskiwanie dofinansowań projektów w celu zmniejszenia kosztów inwestycji.

Projektujemy, podejmujemy wyzwania, wdrażamy i wyznaczamy nowe trendy w dziedzinie maszyn i napędów elektrycznych. Pozwól nam osiągnąć dla Ciebie sukces!

KOMEL

www.komel.katowice.pl

**Moduły Safety-M**

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



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

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

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

Nowy modularny system Küblera Safety-M oferuje całe rozwiązania bezpieczeństwa przy niewielkich cenach. Z modułami Safety-M całkiem skomplikowane zadanie automatyzacji może być łatwo wdrożone przy minimalnym wysiłku z zakresu oprogramowania. System ten można rozbudowywać wraz z rozwojem fabryki, zapewniając ciągłość i bezpieczeństwo pracy.

Polecamy: [www.kublerszkolenia.pl](http://www.kublerszkolenia.pl)

Kubler Sp. z o.o.

www.kubler.pl

Redakcja miesięcznika „Napędy i Sterowanie” zaprasza do odwiedzenia:

**stoiska A59** na Targach **ENERGETAB** w Bielsku-Białej w dniach 12–14 września br.

**stoiska 56** w pawilonie 3 na Targach **PAKFOOD** w Poznaniu w dniach 25–28 września br.

**stoiska 19 (Hala D)** na Targach **TRAKO** w Gdańsku w dniach 26–29 września br.

**stoiska F21 (Hala Dunaj)** na Targach **SyMas/MAINTENANCE** w Krakowie w dniach 18–19 października br.

## NOWOŚCI TECHNICZNE

### HELUKABEL Polska prezentuje nową BAZĘ WIEDZY

Przebudowaliśmy ją w bardzo dużym stopniu, mając na uwadze przede wszystkim użyteczność prezentowanych informacji, komfort korzystania



z nich oraz wszystko to, o co Państwo najczęściej pytali. Mamy nadzieję, że spełni Państwa oczekiwania. Jeśli będą mieć Państwo jakiegokolwiek pytania, jesteśmy do dyspozycji.

Do Państwa dyspozycji są:

1. Nowy kalkulator elektryka – interaktywny kalkulator, wyliczający prąd, moc oraz spadki napięcia w instalacjach elektrycznych.
2. Blog Helukabel Polska – branżowe nowości, informacje techniczne wymagające szerszego omówienia, ciekawostki oraz informacje z życia naszej firmy.
3. Informacje techniczne – przebudowana sekcja techniczna, obejmująca najważniejsze informacje, parametry i dane techniczne.
4. Konfigurator – umożliwiający i ułatwiający dobór produktów, wybierając odpowiednie parametry techniczne.

HELUKABEL Polska  
[www.helukabel.pl/baza-wiedzy](http://www.helukabel.pl/baza-wiedzy)

### Platforma Siemens TIA Portal V14 SP1 – nowe możliwości

Firma Siemens wprowadziła aktualizację swojej platformy TIA Portal V14. Service Pack 1 do oprogramowania wprowadza szereg nowych i praktycznych funkcji skracających czas prac inżynierskich. Środowisko projektowe współpracuje teraz z systemem operacyjnym Windows 10, dzięki czemu zapewnia elastyczną obsługę wymagań systemu operacyjnego. Oprogramowanie zostało wyposażone w szereg opcji inżynierskich rozszerzających funkcjonalności takie, jak Multiuser Engineering, Teamecenter Gateway, Cloud Conector, Openness, które w połączeniu z dotychczasowymi funkcjonalnościami zapewniają większą otwartość komunikacji z innymi systemami.



Dzięki rozszerzonej funkcjonalności TIA Portal stanowi wsparcie dla projektowania rozwiązań w zakresie automatyki w kontekście digitalizacji.

IMPOL-1 F. Szafrąński Sp. j.  
[www.impol-1.pl](http://www.impol-1.pl)

Autoryzowany partner i dystrybutor firmy Siemens

reklama

## Które wydanie jest dla Ciebie?

11/2017

**AUTOMATYZACJA PRODUKCJI**

12/2017

**INTELIгентNY BUDYNEK**

1/2018

**PRZEMYSŁ 4.0  
EFEKTYWNOŚĆ W GÓRNICTWIE**



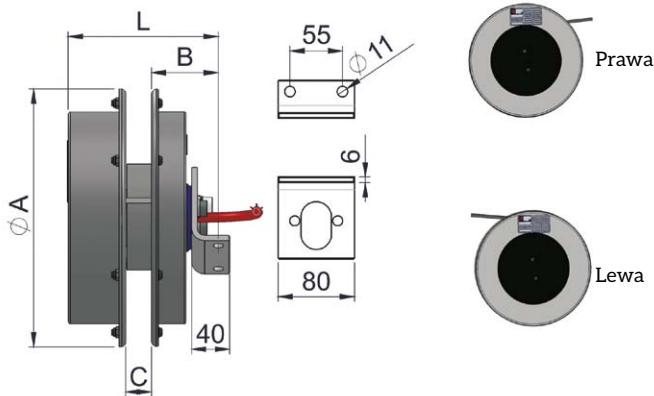
# Galli Erio S.R.L. – oferta produktowa

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

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

## Zwijarki do węży z napędem elektrohydraulicznym

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



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

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

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

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

**GALLI ERIO SRL**

Galli Erio S.R.L.

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

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

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

reklama

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

# LinMot – silniki liniowe, liniowo-obrotowe oraz inne akcesoria w ofercie firmy Multiprojekt

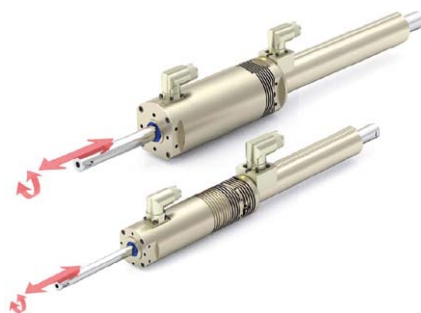
Ruch liniowo-obrotowy jest potrzebny w wielu aplikacjach, takich jak zamykanie, zakręcanie lub przenoszenie oraz układy *pick & place*. Firma LinMot połączyła silnik liniowy z serwomotorem obrotowym w jedno kompaktowe urządzenie, które ma istotną przewagę w stosunku do czysto mechanicznych, pneumatycznych czy częściowo obecnie dostępnych rozwiązań elektrycznych. Nowe silniki liniowo-obrotowe mogą wykonywać wszelkie żądane połączenia ruchów liniowych i obrotowych, a siła liniowa i moment obrotowy mogą być sterowane niezależnie od siebie nawzajem.

Dla skomplikowanych zadań, takich jak gwintowanie, zamykanie podnoszenie i układanie, spiętrzanie lub wyrównywanie, projektanci muszą zapewnić ruch liniowo-obrotowy. W przypadku maszyny do zamykania butelek PET: zakrętka musi być umieszczona na butelce przy zastosowaniu ruchu liniowego wzdłuż osi pionowej, a następnie przykręcona na gwincie butelki dodatkowym ruchem obrotowym do chwili osiągnięcia określonego kąta lub określonego momentu obrotowego. Rozwiązanie tego zadania opierało się dotychczas na dwóch głównych koncepcjach.

1. Zarówno skok liniowy, jak i obrót trzpienia zamykającego są czysto mechanicznie zsynchronizowane i pochodzą od obrotowego ruchu mechanizmu karuzelowego stosującego tarcze krzywkowe (skok liniowy) oraz biegów z magnetycznym sprzęgłem (obrot).  
2. Serwomotor jest stosowany do obrotu i poruszany jest w dół i w górę. Skok liniowy pochodzi z ruchu blatu stołu przy zastosowaniu krzywek tarczowych, tak jak w czysto mechanicznym podejściu. Ten typ maszyny zamykającej jest często nazywany serwozamykaczem.

## Wady poprzednich koncepcji napędu

Te podejścia mają swoje niedogodności. Jedną z większych wad czysto



Rys. 1. Silniki liniowo-obrotowe LinMot PR01

mechanicznego rozwiązania jest to, że brakuje mu elastyczności w wyborze zmiennych procesu, takich jak moment dokręcający i siła nacisku. Moment obrotowy, krytyczny dla procesu zakręcania, można dostosowywać i modyfikować tylko za pomocą sprzęgła magnetycznego lub sprzęgła histerezowego na trzpieniu. Nie można wpływać na parametry procesu w trakcie obsługi. Ograniczony skok jest również wadą w wielu zastosowaniach. W praktyce, przy tej koncepcji napędu, często można uzyskać jedynie 80 do 150 mm, ponieważ większe skoki zbyt spowolniłyby proces zamykania. Jest też problematyczne, że operator maszyny nie może uzyskać żadnych informacji o procesie zużycia z układu napędowego. Wymaga to zatem dodatkowych czujników w celu monitorowania procesu. Dodatkowo proces zużycia dla czysto mechanicznej koncepcji zależy od prędkości mechanizmu karuzelowego z uwagi na bezpiecznie sprężę mechaniczne. Może to

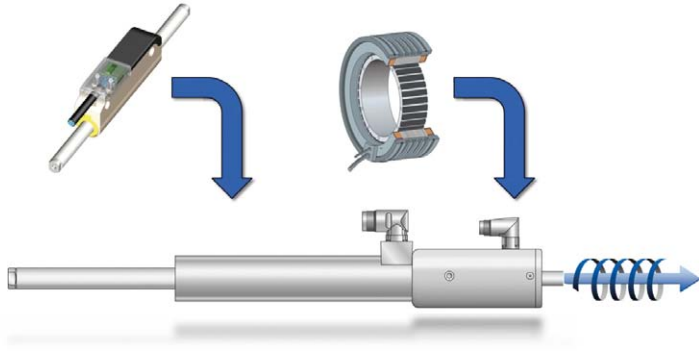
zmniejszyć stabilność procesu, szczególnie przy uruchamianiu i zatrzymywaniu układu.

W bardziej nowoczesnych maszynach serwomotor na każdym trzpieniu zapewnia konieczny obrót. Jednak rozwiązuje to jedynie część problemów z czysto mechanicznym rozwiązaniem. Moment obrotowy można rzeczywiście dostosowywać elektrycznie i modyfikować w trakcie biegu maszyny. Rzeczywisty moment obrotowy może też być określany poprzez analizę danych napędu.

Jednak te korzyści są możliwe kosztem nowych wad: ponieważ serwomotory muszą być poruszane razem z głowicą zamykającą, potrzebne są kosztowne kable elastyczne do zastosowania w łańcuchu przewodniczący kabli. Komplikuje to projekt, utrudnia czyszczenie oraz zmniejsza ogólną niezawodność maszyny. Skok i siła nacisku nie mogą być dostosowane elektrycznie, a maksymalny skok, jaki można uzyskać, pozostaje względnie mały, tj. 100 do 150 mm. Błędy takie, jak pocięte kapsle, można jednak wykryć tylko za pomocą kosztownych systemów dalszej kontroli.

## Połączony, dowolnie programowalny ruch liniowo-obrotowy

Jedynie zastosowanie napędów elektrycznych zarówno do liniowego, jak i obrotowego ruchu może tutaj pomóc. Użytkownicy mogą tu elastycznie dostosowywać nie tylko moment obrotowy



Rys. 2. Zasada projektu silników liniowo-obrotowych PR01: bezpośredni napęd liniowy i obrotowy

i liczbę obrotów, ale też skok, do wymogów procesu, nawet w czasie procesu zamykania, jeśli to konieczne. Operator maszyny może też postępować całkowicie elastycznie, jeśli chodzi o siłę nacisku. Możliwa jest na przykład zmiana rodzaju zamykania (obrót do momentu obrotowego, obrót do kąta, nacisk, udar) jednym przyciskiem. Układy liniowe mogą wykonywać większe skoki, tak aby zamykać butelki o dużej pojemności i aerozole z zamykaniem na pompkę czy w spreju, tam gdzie długa rurka ssąca musi być umieszczona pionowo razem z nakrętką. Ruchy liniowe i obrotowe są uniezależnione od ruchu mechanizmu karuzelowego oraz od siebie nawzajem i mogą być dowolnie programowane. To

zapewnia stałą jakość procesu we wszystkich trybach działania maszyny. Dodatkowo parametry krytyczne procesu, takie jak moment obrotowy dokręcania, siła nacisku oraz pozycja (np. pionowa pozycja nakrętki), mogą być uzyskane bezpośrednio z danych w układzie napędowym oraz wykorzystane ponownie dla różnych celów. Parametry, które były raz sprawdzone, mogą być zachowane i wywołane przy zastosowaniu systemu receptur. Oznacza to, że operatorzy maszyny mogą zmienić ustawienia szybko. Układ elektryczny nie wymaga też żadnych ruchomych kabli.

### Gotowy, dostrojony element projektu

LinMot, producent układów silników liniowych i obrotowych, opracował rodzinę silników liniowo-obrotowych LinMot PR01 do zastosowań takich, jak zadania przenoszenia oraz podnoszenia i umieszczania, jak również do zamykania i dokręcania.

Silnik liniowo-obrotowy składa się z silnika liniowego o dużej mocy oraz silnika obrotowego, które mogą być

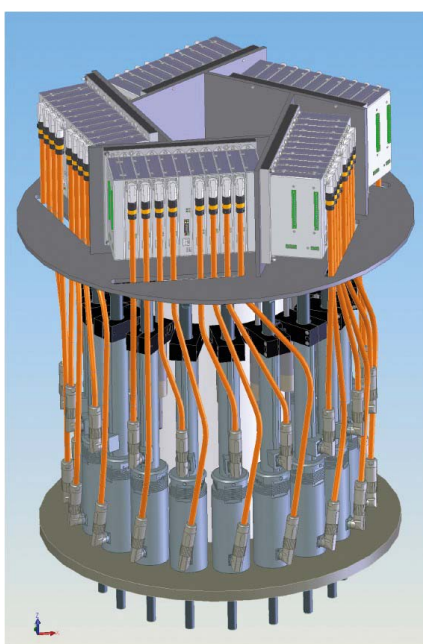
sterowane niezależnie od siebie. Silniki tej rodziny zapewniają siłę do 1024 N, szczytowy moment obrotowy 7,5 Nm oraz prędkości do 2000 rpm przy skoku liniowym do 300 mm. Aktualnie dostępne są dwie rodziny, które różnią się maksymalnymi momentami obrotowymi dla silników obrotowych oraz siłami liniowymi dla silników liniowych. Dodatkowo dostępne są warianty z wydrążonymi wałkami do doprowadzenia mediów, takich jak podciśnienie lub sprężone powietrze. Do zastosowań higienicznych LinMot dodał też wariant w wykonaniu INOX.

### Kompletny pakiet dla konstruktorów maszyn

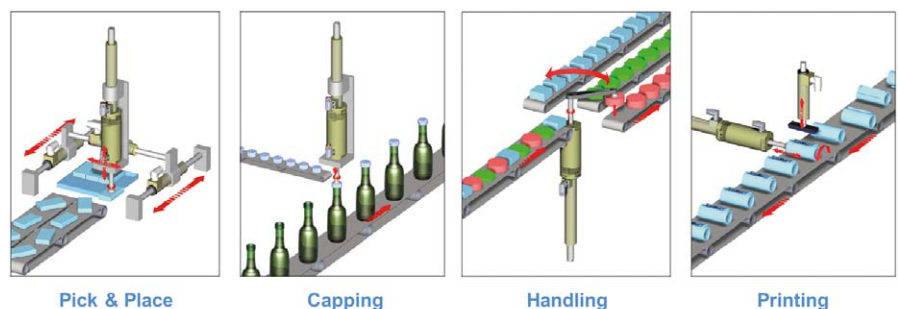
LinMot oferuje szeroki zakres wyposażenia dla rodziny silników liniowo-obrotowych PR01, która ułatwia pracę projektanta maszyn. Obejmuje ono radiatory dla silnika liniowego, wentylatory chłodzące dla silnika obrotowego, kołnierz wielofunkcyjny oraz hamulec pneumatyczny i sprężyny magnetyczne (MagSpring). LinMot dostarcza również serwowzmacniacze do tych silników, łącznie z napędami modułowymi do montażu na maszynie, które mogą być zamontowane bezpośrednio na mechanizmie karuzelowym maszyny zamykającej. Oprogramowanie LinMot-Talk do konfiguracji napędów jest oczywiście dostępne bezpłatnie.

### Przykłady zastosowań silników marki LinMot

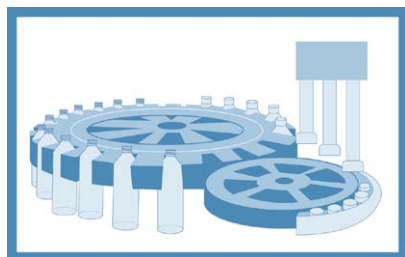
Nowe silniki liniowo-obrotowe w serii PR01 produkowane przez LinMot mogą pomóc projektantom szybko i łatwo zaimplementować ruchy



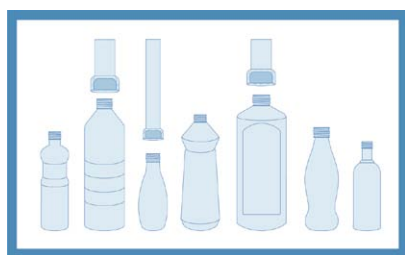
Rys. 3. Przykład zastosowania dla silnika liniowo-obrotowego LinMot PR01: zamykacze typu karuzelowego



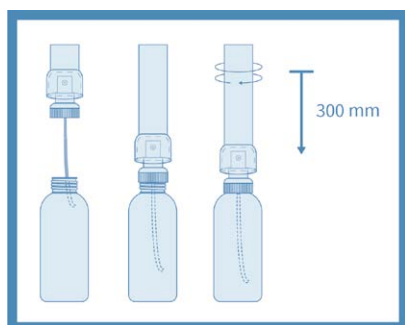
Rys. 4. Zastosowania dla silników liniowo-obrotowych LinMot



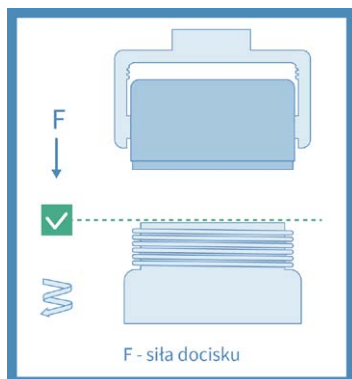
**Rys. 5.** Pobieranie nakrętek. Silnik liniowy pozwala dynamicznie pobierać nakrętki z podajnika oraz wykrywa nieprawidłowe ich ułożenie



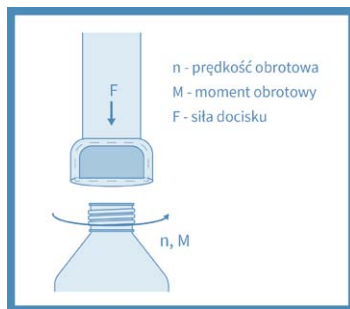
**Rys. 6.** Nakładanie nakrętek. Programowalna osł liniowa może służyć do nakładania zakrętek na opakowanie dowolnej wysokości. Pozwala to na szybkie przebrojenie linii produkcyjnej



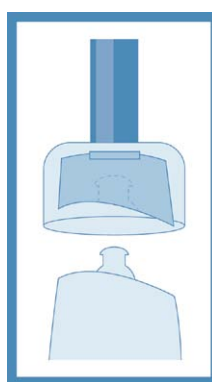
**Rys. 7.** Nakładanie nakrętek z rurką (aerozole). Długi skok osi liniowej – do 300 mm – pozwala nakładać nakrętki z długą rurką; przykładowo butelki z atomizerami



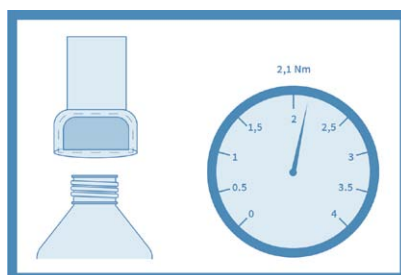
**Rys. 8.** Zamykanie nakrętek bezpiecznych. Pełna sekwencja dla zakrętek bezpiecznych może być dowolnie zdefiniowana. Parametry procesu, jak aktualna pozycja, siła i moment, mogą być monitorowane w dowolnym momencie



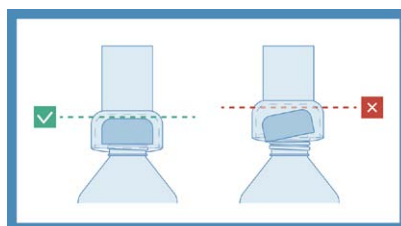
**Rys. 9.** Zakręcanie zakrętek. Prędkość obrotowa, moment i pionowa siła mogą być dowolnie zdefiniowane dla procesu zakręcania. Ponadto parametry te mogą być zmieniane w trakcie pracy



**Rys. 10.** Orientowanie i nakładanie zatyczki. Silnik liniowo-obrotowy może precyzyjnie pobierać dowolnie obrócone zatyczki. Mogą być one łatwo nałożone i dociśnięte na opakowaniu, nawet przy wysokiej prędkości i dużej sile nacisku



**Rys. 11.** Sprawdzanie momentu. Moment zakręcający może być zaprogramowany indywidualnie dla każdej operacji nakręcania. Silnik może sprawdzać jakość zakręcenia, przykładając moment kontrolujący do gotowego zamknięcia



**Rys. 12.** Detekcja przesunięcia. Informacja o pionowym położeniu nakrętki po procesie zakręcania może być użyta do wykrywania błędnego zamknięcia

liniowe i obrotowe, które są wymagane w wielu nowoczesnych zastosowaniach maszynowych. Zarówno siła liniowa (siła nacisku), jak i moment obrotowy (moment dokręcania) mogą być sterowane i monitorowane niezależnie od siebie. Konstruktorzy mogą zatem zaadaptować sekwencje ruchu do profilu wymagań zadania o wiele łatwiej, zapewniając stałą jakość produktu. Ich kompaktowy rozmiar i bogate wyposażenie ułatwiają integrację z maszyną.

Na grafikach obok przedstawiamy szereg przykładów zastosowania komponentów marki LinMot.

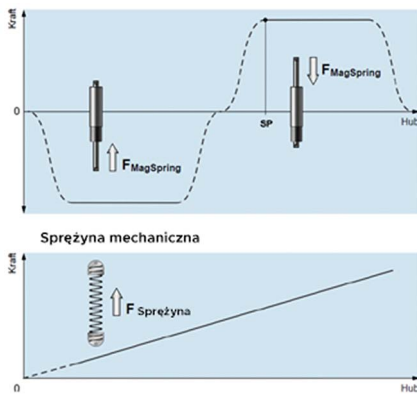
## Sprężyna magnetyczna

W celu uzyskania dużej ilości cykli przy pionowo zamontowanych napędach bezpośrednich lub do ochrony elementów osi pionowej przed uderzeniem po odłączeniu zasilania, rzeczywista masa powinna być kompensowana sprężynami. Dotychczas najpopularniejszymi rozwiązaniami były sprężyny mechaniczne i układy pneumatyczne. Mają one jednak swoje wady. W wielu przypadkach lepszym rozwiązaniem jest sprężyna magnetyczna. Dużą zaletą tego rozwiązania jest fakt, że jako pasywny komponent nie wymaga zasilania, jest bezobsługowa oraz zapewnia stałą siłę w całym zakresie swojego skoku.

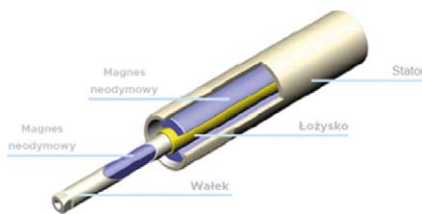
## Obszary zastosowań

Elektryczne silniki liniowe i serwonapędy wykorzystywane do ruchów pionowych muszą generować pewną stałą siłę zarówno podczas ruchu, jak i spoczynku w celu przeciwdziałania sile grawitacji. Jeśli zastosowany jest odpowiedni układ kompensujący tę siłę, moc wymagana z tego napędu jest odpowiednio mniejsza. Co za tym idzie – wymiary silnika są odpowiednio mniejsze, jak i sekcja zasilająca napęd może mieć mniejszą moc.

Dodatkowo zainstalowana sprężyna pozwala całej masie (np. częściom poruszających się na osi Z, mocowaniu narzędzia i samemu narzędziu) poruszać się i zatrzymywać bardziej płynnie. Łożyskowanie całości jest mniej obciążone, a niesymetryczność obciążenia jest mniejsza. Skutkiem tego ruchy całej osi mogą być bardziej dynamiczne.



Rys. 13. Kompensacja siły grawitacji w osi pionowej (od lewej: MagSpring, sprężyna mechaniczna, układ pneumatyczny)



Rys. 14. Budowa sprężyny MagSpring

W wielu przypadkach układy przeciwważaru mogą mieć zastosowanie w zapobieganiu sytuacji niebezpiecznych dla materiału, maszyny i operatora, jak nagle opadająca oś.

Najczęściej stosowanymi sposobami kompensacji grawitacji są:

- Przeciwwaga – stosowana w dużych obrabiarkach. Systemy przeciwwag są podatne na mechaniczne zużycie i muszą być intensywnie konserwowane.
- Sprężyna mechaniczna – stosowana w pionowych instalacjach. Ulegają one dość szybkiemu zużyciu. Podobnie jak przy przeciwwadze, w przypadku zmiany kompensowanej masy, układ musi również zostać całkowicie zmodyfikowany.
- Przeciwwaga pneumatyczna – w przeciwieństwie do sprężyn mechanicznych, siłowniki pneumatyczne mogą generować stałą i relatywnie dużą siłę na długim odcinku. Jednakże koszt sprężonego powietrza stawia pod znakiem zapytania ekonomiczny sens stosowania i rentowność takiego układu. W ofercie firmy Multiprojekt znaleźć

można także sprężynę magnetyczną MagSpring, opracowaną przez specjalistów od silników liniowych, szwajcarską firmę LinMot. Wykorzystuje ona odpychanie się magnesów do wygenerowania siły, jest więc całkowicie bezobsługowa. Specjalna konstrukcja prowadzenia i magnesów zmienia nieliniową zależność siły od odległości między ferromagnetykiem a magnesem trwałym w stałą siłę w całym zakresie skoku.

Zależnie od serii sprężyny MagSpring magnesy trwałe umiejscowione są w jej statorze, wałku lub w obydwu tych elementach (rys. 2). Wałek, inaczej zwany sliderem, wykonany jest ze stali CrNi 1.4301 i podparty jest na zintegrowanych łożyskach ślizgowych. Powoduje to, że MagSpring mogą mieć zastosowanie w aplikacjach, gdzie używane są sprężyny gazowe przy znacznie przedłużonej żywotności. Ponieważ są to elementy pasywne i nie wymagają żadnego zasilania, mogą być bez problemu używane w miejscach, gdzie ważne jest bezpieczeństwo pracy.

Ponieważ generowana siła nie zależy w żadnym stopniu od skoku roboczego, zastosowanie MagSpring nie ogranicza się do kompensacji siły grawitacji w pionowych układach napędowych. Dzięki stałej sile na całej długości pracy, sprężyny magnetyczne mogą mieć zastosowanie w szerokiej gamie aplikacji, takich jak generowanie stałej siły docisku, podtrzymywanie elementów na długim odcinku czy jednostronne wsparcie siłą aplikacji napędowych.

Jako pasywny układ, sprężyny te mogą być również użyte do utrzymywania lub poruszania do określonej pozycji osi maszyn lub innych komponentów, takich jak chwytaki czy suwaki, w warunkach braku zasilania.

### Sposób pracy sprężyn magnetycznych

W położeniu spoczynkowym sprężyny cały wałek jest w przybliżeniu wyśrodkowany względem statora, a jego końce wystają z obudowy po obydwu jego stronach. Slider nie ma określonego jednego roboczego zakończenia, w razie potrzeb konstrukcyjnych jednocześnie mogą być użyte jego obydwie końce. Rozpoczynając



Rys. 15. Rodzina sprężyn LinMot MagSpring obejmuje obecnie ponad 30 różnych kombinacji wałka i statora

ruch z tego położenia, wałek może być wyciągany czy wypychany w obydwu kierunkach. Opór sildera wzrasta od zera do wartości nominalnej na krótkim odcinku, po czym na całym skoku roboczym siła ta jest stała. Pozycja startowa (SP) określa się w tym położeniu wałka względem statora, gdzie siła zaczyna oddziaływać ze stałą wartością.

Firma LinMot oferuje dwie serie sprężyn MagSpring o zakresie sił od 11 do 22 N i skoku roboczym do 290 mm oraz od 40 do 60 N i skoku do 275 mm (rys. 3). W opracowaniu są mocniejsze modele, o sile nawet do 120 N. Ze względów produkcyjnych i materiałowych siła efektywna sprężyn waha się w zakresie  $\pm 5\%$  siły znamionowej. W ofercie dostępne są również dedykowane kołnierze i adaptory ułatwiające montaż w istniejących aplikacjach. Całość kompatybilna jest z systemem gotowych modułów z silnikami liniowymi H01 i B01 tego producenta. Dzięki niewielkiej średnicy zewnętrznej samych sprężyn (odpowiednio 20 mm lub 37 mm) mogą być one montowane w miejscach, gdzie przestrzeń jest ograniczona. ■

www.multiprojekt.pl  
MulliProjekt®

Multiprojekt  
ul. Fabryczna 20 A  
31-553 Kraków  
tel. 12-413 90 58  
e-mail: info@multiprojekt.pl  
www.multiprojekt.pl

Kondensatory energoelektroniczne nowej generacji

# Podwyższone parametry użytkowe dzięki zastosowaniu nowoczesnych materiałów oraz technologii

Jeden z największych producentów kondensatorów – firma Ducati Energia – wprowadza systematycznie na rynek nowe serie produktów o podwyższonych parametrach użytkowych dla spełnienia wymagań odbiorców z branży energoelektronicznej.

## Wstęp

Ostatnie 20 lat w branży energoelektroniki to intensywny rozwój nowoczesnych technologii w zakresie półprzewodników mocy. Zastosowanie elementów WBG (od angielskiego *Wide Band Gap* – akronim określający grupę materiałów półprzewodnikowych o paśmie zabronionym szerszym od pasma krzemu, np. węgiel krzemu) wymusza nowe podejście przy projektowaniu przekształtników mocy. Możliwość znacznego zwiększenia częstotliwości pracy układów oraz powiększenie gęstości mocy wymagają kompleksowego, nowoczesnego podejścia do procesu projektowania. Wraz z rozwojem technologii półprzewodnikowych muszą rozwijać się także komponenty pasywne, a szczególnie kondensatory.

Dla efektywnego wykorzystania zalet nowoczesnych półprzewodników mocy należy budować obwody mocy o najmniejszej możliwej indukcyjności rozproszonej. Poza tranzystorami i diodami w obwodach tych kluczowe znaczenie mają systemy połączeń oraz kondensatory DC-Link.

## Folie DH

Głównymi parametrami kondensatora suchego są jego pojemność oraz znamionowe napięcie pracy zależne od zastosowanej folii kondensatorowej. W układach energoelektronicznych równie ważnymi parametrami są czas życia oraz skuteczna wartość prądu ściśle powiązane z temperaturą wewnętrzną. Wszystkie wymienione cechy determinują gabaryty kondensatora. Konieczność poprawy parametrów użytkowych wiąże się z zastosowaniem nowych materiałów. Zestawienie dotychczas stosowanych folii w procesie produkcji kondensatorów mocy przedstawia rysunek 1.

Analiza tabeli uświadamia wybór producentów kondensatorów do najczęstszego stosowania folii polipropylenowych (PP). Wysoka wytrzymałość dielektryczna tego materiału pozwala



Kondensatory produkcji Ducati Energia

uzyskiwać możliwie duże pojemności w niewielkich objętościach przy zachowaniu odpowiedniego poziomu napięć. Folia ta jest stabilna temperaturowo, co daje możliwość określenia czasu życia elementu w danych warunkach. Dodatkowo wykazuje duże zdolności regeneracyjne oraz jest materiałem tanim w produkcji. Istotną wadą folii polipropylenowej jest niska temperatura maksymalna. Parametr ten istotnie ogranicza właściwości użytkowe kondensatorów energoelektronicznych opartych o folię PP i skłania do badań nad nowymi rozwiązaniami materiałowymi.

Firma Ducati wprowadziła na rynek folię polipropylenową metalizowaną, wysoko krystalizowaną, zwaną folią wysokiej gęstości (PPMDH z ang. *polipropylene metalized density high*). Nowy materiał wykazuje maksymalną temperaturę pracy na poziomie 125°C, co jest znaczącym wzrostem w stosunku

	PP	PET	PEN	PPS
Wytrzymałość dielektryczna	650V/ $\mu$ m	550V/ $\mu$ m	500V/ $\mu$ m	450V/ $\mu$ m
Stabilność temperaturowa	+	-	-	++
Stratność	++	--	--	+
Temperatura maksymalna	105°C	125°C	150°C	150°C
Zdolności regeneracyjne	++	○	-	-
Koszt	++	+	--	--

Rys. 1. Zestawienie najpopularniejszych folii kondensatorowych stosowanych w procesie produkcji kondensatorów mocy

	PP	PPM <sub>DH</sub>	PET	PEN	PPS
Wytrzymałość dielektryczna	650V/ $\mu$ m	650V/ $\mu$ m	550V/ $\mu$ m	500V/ $\mu$ m	450V/ $\mu$ m
Stabilność temperaturowa	+	+	-	-	++
Stratność	++	++	--	--	+
Temperatura maksymalna	105°C	125°C	125°C	150°C	150°C
Zdolności regeneracyjne	++	++	○	-	-
Koszt	++	++	+	--	--

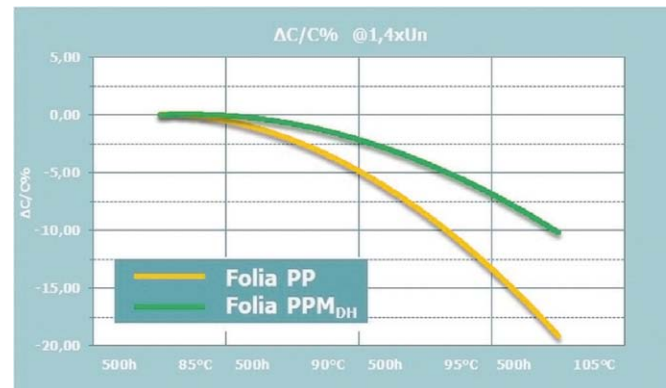
Rys. 2. Porównanie parametrów folii DH z tradycyjnymi foliami kondensatorowymi

do standardowej foli polipropylenowej. Pozostałe parametry zostały na podobnym poziomie przy zachowaniu równie niskich kosztów produkcji. Dodatkowo parametry mechaniczne folii o wysokiej gęstości są identyczne jak tradycyjnej, co pozwala na zachowanie typowych obudów i łatwą wymianę kondensatorów w istniejących aplikacjach. Porównanie folii o podwyższonej gęstości z dotychczas stosowanymi materiałami prezentuje rysunek 2.

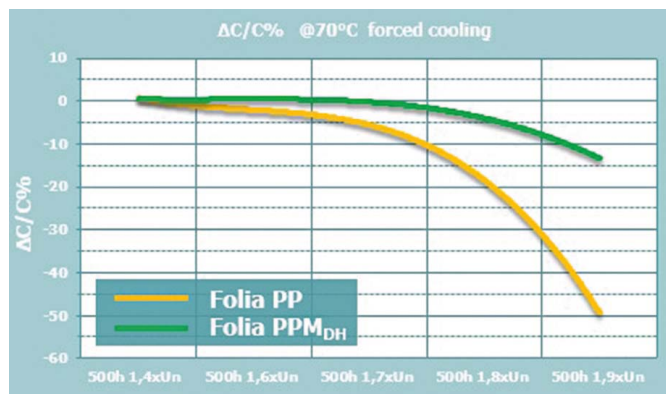
### Poprawa parametrów użytkowych

W różnych aplikacjach energoelektronicznych kładziemy nacisk na różne parametry elektryczne oraz mechaniczne kondensatorów. Przy nowoczesnych rozwiązaniach wymagana jest kompaktowa, lekka budowa przekształtników, co wymusza założenie wyższej temperatury otoczenia dla kondensatorów. Jednocześnie użytkownicy końcowi wymagają od projektantów możliwie najdłuższego czasu życia urządzeń. Zastosowanie folii o wysokiej gęstości pozwala na pogodzenie powyższych wymagań.

Kompaktowa budowa przekształtników wymusza również zamknięcie jak największej pojemności w dostępnym miejscu przy podwyższonej temperaturze pracy. Na rysunku trzecim możemy zaobserwować zmiany pojemności kondensatorów



Rys. 3. Test zmienności pojemności w funkcji temperatury dla kondensatorów z folią DH i standardową folią polipropylenową



Rys. 4. Charakterystyka zmian pojemności kondensatorów z folią DH oraz standardową folią polipropylenową przy zmianach napięcia znamionowego

opartych o standardowe materiały w porównaniu do kondensatorów z folią o wysokiej gęstości przy zmianach temperatury. Różne typy kondensatorów w tych samych obudowach różniących się jedynie zastosowaną folią zostały poddane testom, w których cyklicznie, co 500 godzin, podnoszono temperaturę wewnętrzną o 5°C. Pojemność standardowych kondensatorów przy temperaturze bliskiej 105°C spadała aż o 20%, gdy kondensatory oparte o folię DH zachowywały około 90% swojej pojemności znamionowej.

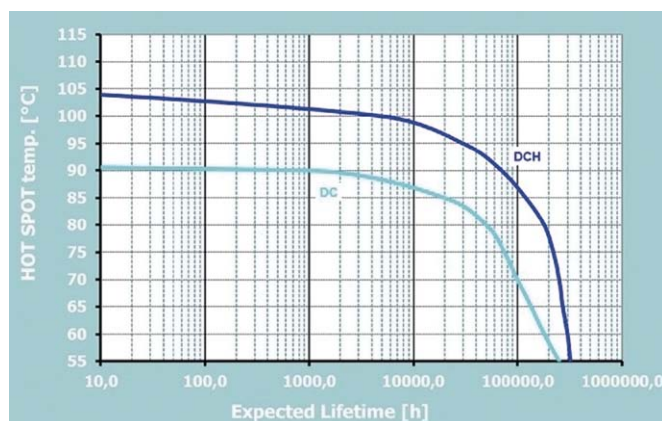
Podobny test można przeprowadzić, badając zmienność pojemności w zależności od przyłożonego napięcia przy stałej temperaturze pracy. Na rysunku czwartym zaprezentowano wynik, w którym wyraźnie widać odporność kondensatorów z folią DH na podwyższone napięcia w stosunku do napięcia znamionowego.

Wymiana kondensatorów standardowych na kondensatory DH w istniejących aplikacjach pozwala na wydłużenie żywotności baterii pojemnościowej. Dla jednej z popularnych serii kondensatorów firmy Ducati przeprowadzono symulację,

estymując czas życia w zależności od temperatury. Prezentację graficzną wyników zawiera rysunek 5. Wraz ze wzrostem temperatury różnica w czasie życia kondensatorów rośnie na korzyść kondensatorów z folią DH. Przykładowo przyjmując temperaturę wewnętrzną kondensatora na poziomie 85°C, czas życia standardowego komponentu nie przekracza 20 000 godzin, gdy przy tej samej temperaturze czas życia kondensatora z folią DH przekracza 100 000 godzin.

## Podsumowanie

Wysoko sprawne, niezawodne i kompaktowe kondensatory mocy są niezbędnymi komponentami dla projektowania nowoczesnych układów energoelektronicznych. Ograniczanie masy i rozmiarów urządzeń oraz poprawa jakości przebiegów wyjściowych to wymagania wymuszające podnoszenie częstotliwości kluczowania oraz ograniczanie gabarytów układów chłodzenia. W tych wymagających warunkach doskonale odnajduje się nowa generacja kondensatorów firmy Ducati, która we współpracy z instytutami badawczymi oraz producentami folii kondensatorowych wprowadziła na rynek nowy materiał polipropylenowy o większym stopniu krystalizacji, zapewniający podwyższenie parametrów użytkowych produktu końcowego. W rezultacie otrzymaliśmy kondensatory mocy, które mogą pracować w wyższej temperaturze przy większych



Rys. 5. Estymacja czasu życia kondensatorów z folią DH oraz standardowych kondensatorów polipropylenowych mocy dla różnych temperatur pracy

wartościach prądu skutecznego, z zachowaniem czasu życia. Jednocześnie nowy materiał, jakim jest folia DH, pozwala na zachowanie zalet kondensatorów polipropylenowych: niskie straty, doskonałe właściwości samoregeneracji oraz niski koszt produkcji.

Drugim wyzwaniem stawianym przed producentami kondensatorów dla energoelektroniki jest ograniczenie indukcyjności pasożytniczych. Przy nowoczesnych obudowach półprzewodnikowych oraz chęci szerszego stosowania elementów z węgla krzemu istnieje konieczność zachowania niskich wartości indukcyjności obwodu głównego, a więc także kondensatorów DC-Link. W przeciwnym wypadku nie można efektywnie wykorzystać zalet nowoczesnych materiałów półprzewodnikowych. W ostatnich latach firma Ducati zaprojektowała we współpracy z klientami wiele indywidualnych rozwiązań w dziedzinie kondensatorów spełniających wymagania niskiej indukcyjności obwodu głównego. ■



Kondensatory Ducati Energia serii XD

**MARKEL**  
energoelektronika to nasza pasja

Dane kontaktowe:  
Radosław Sobieski

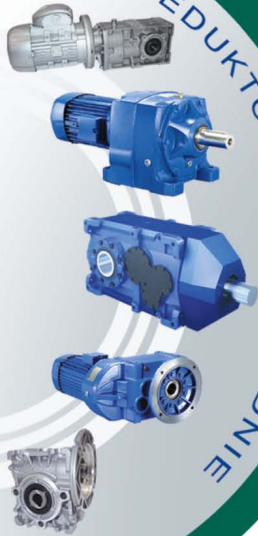
Markel Sp. z o.o.  
ul. Okulickiego 7/9  
05-500 Piaseczno  
tel. 22-428 10 29  
e-mail: markel@markel.pl



# 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, www.senoma.pl

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



H  
A  
M  
U  
L  
C  
E



SILNIKI, FALOWNIKI, SOFTSTARTY



W  
A  
Ł  
Y  
C  
A  
R  
D  
A  
N  
A



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



P  
I  
E  
R  
Ś  
C  
I  
E  
N  
I  
E



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



**Viva**  
**Omega**  
**Wrapflex**  
**Thomas**  
**Addax**  
**Steelflex**  
**Lifalign**  
**Orange Peel Guard**

**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.



**TOP-Distributor 2010**

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



**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

FINDER

# Bezpieczeństwo maszyn i urządzeń

Stanisław Rak, Robert Soliński

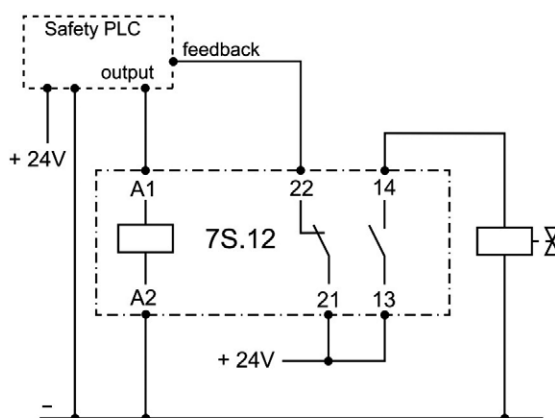
W związku z zastąpieniem normy PN-EN 50205 przez PN-EN 61810 powinniśmy na nowo przyrzeć się tematowi bezpieczeństwa. Zarówno w Internecie, jak i w wielu opracowaniach producentów wciąż możemy znaleźć odniesienia do regulacji ze starszej normy. Jednak należy zwrócić uwagę, że nowa została opublikowana już pod koniec 2015 roku. W związku z tym warto sprawdzić, czy aparatura stosowana w naszych układach spełnia najnowsze wymogi i z powodzeniem możemy we właściwy sposób ochraniać pracowników, osoby postronne, środowisko i otoczenie.

W tym miejscu na uwagę zasługuje fakt, że Finder na potrzeby użytkowników swoich produktów deklaruje zgodność z PN-EN 61810 dla swoich przekaźników z serii 50 oraz 7S.

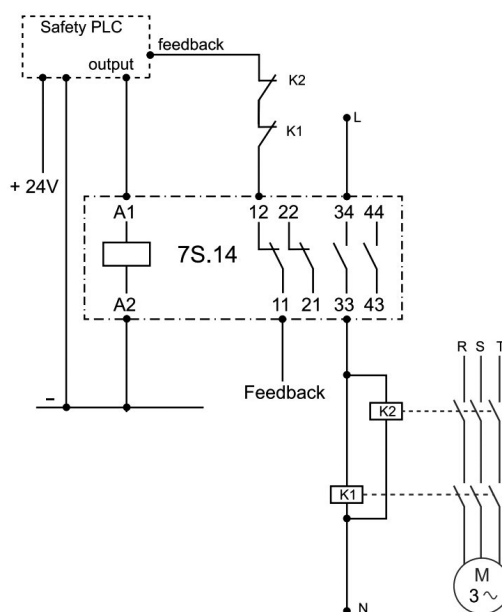
Pełna nazwa nowej normy, która zastępuje PN-EN 50205, to PN-EN 61810:2015-09 „Elektromechaniczne przekaźniki pośredniczące”. Zdefiniowano w niej zasadnicze wymagania funkcjonalne i bezpieczeństwa w odniesieniu do zastosowań w układach elektryki i elektroniki, mając na względzie również ich praktyczne zastosowanie. W szczególności rozdział 3, czyli „Przekaźniki z zestykami o wymuszonym przełączaniu (mechanicznym sprzężeniu)”, jest tym, którego dotyczą produkty serii 50 i 7S. Nowa norma dzięki swej zwężkości jest bardzo dobrą odpowiedzią na potrzeby projektantów i staje się doskonałym uzupełnieniem PN-EN 62061 „Bezpieczeństwo maszyn – Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych, elektronicznych i elektronicznych programowalnych systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem”, ułatwiając wyznaczanie poziomów SIL (*Safety integrity level* – poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa).

## Seria 7S – przekaźniki bezpieczeństwa do poziomu SIL2

Nie wchodząc mocno w specyfikę doboru poziomów bezpieczeństwa, postaram się przedstawić proste schematy aplikacyjne, w których możemy zastosować produkty Finder. Na wstępie należy jednak zwrócić uwagę na to, że są to produkty o architekturze z pojedynczym kanałem, bez wbudowanej logiki – mają za zadanie służyć jako przekaźniki pośredniczące, pozwalające badać obecność sygnałów lub rozdzielające napięcia zasilania i dedykowane są do pracy np. ze sterownikami bezpieczeństwa PLC. W niżej przedstawionych układach zawsze występuje dodatkowy kanał kontrolny (*feedback*) do współpracy ze sterownikiem. Należy nadmienić, że seria przekaźników 7S jest przypisana do kategorii urządzeń typu A – czyli wszystkie rodzaje uszkodzeń, jakie mogą w nim wystąpić, są dobrze opisane i w pełni przewidywalne, a średnie *Diagnostic Coverage*, czyli pokrycie diagnostyczne systemu (DC), w przypadku tych produktów wynosi aż 90%.



Schemat nadzoru obecności napięcia zasilania



Schemat układu rozłączania i dostosowywania napięcia zasilania

Seria 7S pozwala realizować wiele funkcji dzięki rozbudowanemu systemowi konfiguracji styków: od 1NO + 1NC w 7S.12, aż do 4NO + 2NC w 7S.16. Prosta integracja i duży wybór napięć (120 V i 230 V AC, 12 V, 24 V, 48 V i 110 V DC) zasilających cewki przekaźników, w zdecydowanym stopniu ułatwi budowę funkcjonalnego i bezpiecznego układu. Zapraszamy na naszą stronę internetową [www.findernet.com](http://www.findernet.com) do bliższego zapoznania się ze specyfikacją tego produktu.

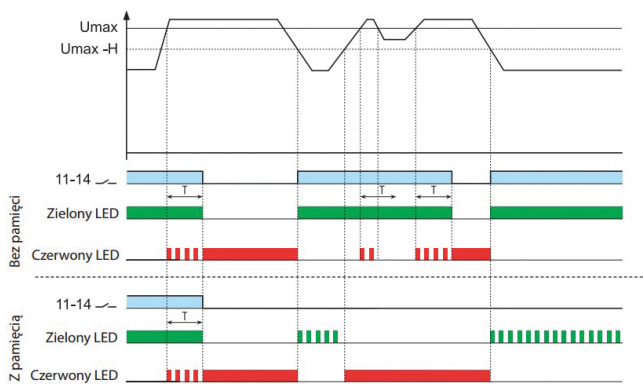


### Seria 70 – bezpieczeństwo z pozytywną logiką pracy

Przekaźniki kontrolno-pomiarowe serii 70 firmy FINDER stanowią grupę przekaźników monitorujących i kontrolujących stany niepożądane sieci jedno- i trójfazowych.

Przekaźniki kontrolne serii 70.11 służą do kontroli napięcia w sieci jednofazowej w górnym 270 V i dolnym zakresie 170 V napięcia znamionowego  $U = 230 \text{ V AC}$  (50/60 Hz).

#### Nadnapięciowe (Funkcje OV i OVm)



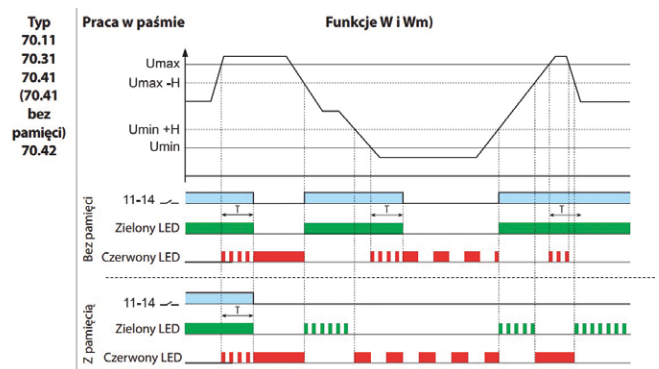
Wykres charakterystyki pracy przekaźnika kontroli napięcia serii 70.11 Finder

Przekaźniki te posiadają regulację zakresu kontroli napięcia w serii 70.11 i nastawę opóźnienia załączenia styku wyjściowego. Pozwala to w znaczny sposób ograniczyć niekorzystny wpływ zmian wartości napięcia sieciowego na odbiorniki. Spadek napięcia lub gwałtowny wzrost powoduje natychmiastowe odłączenie przekaźnika i wyłączenie odbiornika, zapewniając tzw. funkcjonalne bezpieczeństwo urządzeń i sprzętu. Czas reakcji nie powinien przekroczyć 0,5 s. Powrót do stanu pierwotnego następuje w chwili spadku lub wzrostu napięcia sieci w pętli histerezy, powodując załączenie przekaźnika po określonym czasie, wybieranym za pomocą potencjometru. System ten znajduje zastosowanie w typowych aplikacjach silników, pomp wysokociśnieniowych, kompresorów i wysokociśnieniowych lamp wyładowczych.

### Kontrola sieci 3-fazowych za pomocą przekaźników serii 70

Seria 70.31/70.4x/70.6x stanowi grupę przekaźników nadzorczych do kontroli właściwych parametrów sieci 3-fazowych. Układ analizuje parametry sieci poprzez próbkowanie względem 2 faz. Układ analizuje średnią z 500 pomiarów w ciągu 100 ms i w ten sposób otrzymuje materiał porównawczy badania. Częsty proces próbkowania precyzyjnie zabezpiecza urządzenia przed negatywnym wpływem sieci trójfazowych. W szczególności przed zjawiskami zagrażającymi bezpieczeństwu i poprawnej pracy maszyn i urządzeń sieci 3-fazowej. Zjawiska takie, jak rotacja faz, zanik lub asymetria faz, przyczyniają się do uszkodzenia maszyn lub urządzeń, mogą narażać życie i zdrowie ludzkie.

Przekaźniki serii 70 idealnie zabezpieczają sieci 3-fazowe, co zapewnia możliwość utrzymania ciągłości produkcji wynikającej z zabezpieczenia taśm produkcyjnych, pomp, silowników, silników, turbin itp.



Wykres charakterystyki pracy przekaźnika kontroli sieci 3-faz. serii 70

Dodatkowo w przekaźnikach serii 70.41 i 70.42 mamy możliwość monitorowania ciągłości przewodu „N”, dzięki czemu uzyskujemy pewność i bezpieczeństwo w układach sieci 3-fazowej, wykorzystującej „N” w obwodach zasilania.









Nie trzeba wyjaśniać konsekwencji, jakie może powodować odchył w parametrach sieci jedno- lub trójfazowej. Konsekwencje mogą być bardzo poważne dla bezpieczeństwa ludzkiego, jak i wiązać się z dużymi kosztami wymiany elementów instalacji.

Przekaźniki kontrolne serii 70 to linia produktów zaprojektowana w celu wyeliminowania niepożądanych zjawisk, jak i ograniczenia kosztów wynikających z braku zabezpieczeń sieci jedno- lub trójfazowych.

### Zasilacze – punkt zaczepienia w bezpieczeństwie maszyn i urządzeń

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom naszych klientów, rozwijamy własny asortyment, oferując wysokiej jakości zasilacze impulsowe serii 78.

Finder poszerzył swój asortyment serii 78 wraz z wprowadzeniem nowych wysoko wydajnych zasilaczy przemysłowych. Nowe typy zasilaczy 78.1C, 78.1D i 78.2E charakteryzują się wyjściem 24 V i wartościami dochodzącymi do 240 W mocy wyjściowej.

Typ	70.11	70.31	70.41	70.42 <span style="color: orange;">new</span>
				
				
Nominalne napięcie sieci V AC (50/60 Hz)	Jednofazowy 220...240 V AC	Trójfazowy 380...415 V AC	Trójfazowy 380...415 V AC	Trójfazowy 380...415 V AC
Zakres detekcji	170...270 V	300...480 V	300...480 V	300...480 V
Neutralny "N"	—	bez Neutralnego	z / bez Neutralnego	z Neutralnym
Konfiguracja zestyku	1P (SPDT)	1P (SPDT)	1P (SPDT)	2P (SPDT)
Pamięć błędów	wybierana	wybierana	—	wybierana
Czas opóźnienia	(0.5...60 s) regulowany	(0.5...60 s) regulowany	(0.5...60 s) regulowany	(0.5...60 s) regulowany
Wymiary (szerokość, głębokość)	17.5 x 60 mm	35 x 60 mm	35 x 60 mm	35 x 60 mm
Funkcje	Zbyt niskie napięcie	Zbyt niskie napięcie	—	Zbyt niskie napięcie
	Zbyt wysokie napięcie	Zbyt wysokie napięcie	—	Zbyt wysokie napięcie
	Praca w paśmie	Praca w paśmie	Praca w paśmie	Praca w paśmie
	—	Utrata fazy	Utrata fazy	Utrata fazy
	—	Rotacja faz	Rotacja faz	Rotacja faz
	—	—	Asymetria	Asymetria
	—	—	Utrata Neutralnego	Utrata Neutralnego

## Przełączniki kontroli napięcia

Unikalne dla tego typu urządzeń jest zastosowanie bezpiecznika wejściowego w formie wymiennej wkładki na czole zasilacza, dostępnej dla użytkownika – wymiana bezpiecznika głównego staje się tym samym bardzo prosta, dzięki czemu możemy zaoszczędzić czas i pieniądze. Dodatkowo w ramach innowacyjnych rozwiązań obok wkładki głównej znajduje się wkładka zapasowa, co również skraca czas serwisu zasilacza w nagłych wypadkach.

Typ 78.1C dostarcza znamionową wartość prądu wyjściowego i mocy 5 A i 120 W, odpowiednio typ 78.1D wartość 5,4



Wymienny bezpiecznik wraz z zapasowym



Ochrona termiczna z sygnalizacją LED



Sygnalizacja przez zestyk pomocniczy

i 130 W; i najwyższy z zakresu typ 78.2E, o znamionowym prądzie 10 A i 240 W mocy wyjściowej.

Typy 78.1D i 78.2E są wyposażone w dwustopniową aktywną korekcję współczynnika mocy, która redukuje harmoniczne linii i optymalizuje współczynnik mocy do wartości 0,998 cos (fi).

Szeroki zakres pracy dla napięć zasilających i regulowane wartości napięcia wyjściowego – od 24 do 28 V DC – umożliwiają tym trzem nowym zasilaczom przemysłowym sprostanie wielu aplikacjom przemysłowym, trakcyjnym, zasilaniu paneli operatorskich, zastosowaniu w systemach pomiarowo-sterujących albo i najnowszego oświetlenia LED.

Urządzenia te wyposażone są w zabezpieczenie termiczne (pre-alarm i alarm) i ochronę przed przeciążeniami i zwarciami, każdy łatwo rozróżnialny dzięki wskaźnikom LED na panelu przednim. Status błędu, alarm lub stan pre-alarm mogą być zdalnie sygnalizowane i przekazywane dalej przez styk pomocniczy pracujący również w pozytywnej logice pracy.

Dzięki temu możemy kontrolować stan zasilania i szybko reagować na ewentualne usterki.

Stanisław Rak, Robert Soliński

78.1D



- Wyjście 24 V DC, 130 W
- Regulacja napięcia 24–28 V
- Dwustopniowy z aktywnym PFC (Power Factor Correctness)

NEW 78.2E



- Wyjście 24 V DC, 240 W
- Regulacja napięcia 24–28 V
- Dwustopniowy z aktywnym PFC (Power Factor Correctness)



Finder Polska Sp. z o.o.

ul. Małwowa 126

60-175 Poznań

tel. 61-865 94 07

fax 61-865 94 26

e-mail: finder.pl@findernet.com

# Przemysłowe routery Antaira

Technologia LTE (*Long Term Evolution*) przyczyniła się do skokowego wzrostu popularności internetu mobilnego, ponieważ po raz pierwszy w historii sieci komórkowych zaoferowała parametry zbliżone do łączy stacjonarnych. Poza szybkością transmisji danych LTE ma kilka dodatkowych zalet, m.in.: większa pojemność sieci, znacznie mniejsze opóźnienia oraz większa odporność na zakłócenia. W sieciach trzeciej generacji (UMTS) dużym problemem były opóźnienia, które dyskwalifikowały sieć komórkową w wielu aplikacjach przemysłowych. Jednocześnie LTE jest w pełni kompatybilny ze standardami 3G. Dzięki temu modem, który znajdzie się poza zasięgiem LTE, automatycznie przełączy się na transmisję w innej dostępnej technologii.

Zalety technologii LTE są na tyle przełomowe, że każdy producent przemysłowego sprzętu komunikacyjnego ma w ofercie router LTE. Przykładem takiego routera w wykonaniu przemysłowym jest APR-4100N firmy Antaira Technologies. Router jest kombajnem komunikacyjnym, który ma wbudowany AP 802.11a/b/g/n, modem komórkowy LTE oraz redundantny port Ethernet. Transmisja danych może być szyfrowana przy pomocy WEP/WPA/WPA2/WPA2 Enterprise, a użytkownicy uwierzytelniani przy pomocy 802.1x / RADIUS.

Połączenie z siecią WAN przy braku LTE realizowane jest alternatywnie przez Dynamic/Static IP, PPPoE, PPTP, L2TP. Tunelowanie może być zgodne z IPsec, Open VPN, PPTP, L2TP. Tak duże możliwości komunikacyjne dają szerokie spektrum zastosowań routera. Urządzenie może być zastosowane w automatyce przemysłowej, stacjach energetycznych, oczyszczalniach ścieków, w systemach zarządzania ruchem itd.

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

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

W dłuższej perspektywie zastosowanie LTE będzie korzystne z kilku powodów. W automatyce przemysłowej, energetyce, transporcie urządzenia mają bardzo długi czas życia, często powyżej 10 lat. Nawet jeśli teraz aplikacja znakomicie funkcjonuje w połączeniu z modemem 2G, to niestety może się okazać,

że za kilka lat technologia 2G nie będzie już dostępna. Operatorzy będą migrowali w stronę LTE, ponieważ technologia ta oferuje znacznie większą pojemność sieci, niższe koszty wdrożenia, obsługi i przesyłu danych. ■

**Antaira Technologies Sp. z o.o.**  
ul. Czeresińska 98  
02-456 Warszawa  
tel. 22-862 88 81  
fax. 22-862 88 82  
e-mail: info@antaira.pl  
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...

# Finder MasterIN system – pewne i szybkie łączenie profesjonalnego układu automatyki

Stanisław Rak

Ideą, jaka przyświeca nam przy tworzeniu naszych produktów, jest to, aby współpraca z nimi była prosta, przyjemna i zapewniała komfort wieloletniej bezawaryjnej pracy. Idąc naprzeciw czasom, w których – poza niezawodnością i jakością – oczekiwania użytkowników naszych produktów rozszerzają się o możliwie jak największe skrócenie czasu prefabrykacji, ograniczenie niepotrzebnych elementów w rozdzielnicach i dostosowanie produktów do najnowszych wymagań, powołaliśmy do życia system MasterIN oparty o technologię PushIN.

**W**prowadziliśmy całą gamę gniazd do najpopularniejszych serii produktów, oferującą niespotykaną dotąd prostotę i pewność łączenia. Podczas tworzenia skupiliśmy się nie tylko na procesie prefabrykacji, ale również opisywania i testowania produktów, dzięki czemu mamy zaszczyt przedstawić nowe unikalne rozwiązania.

## Nowoczesne 6,2 mm przekaźniki pośredniczące serii MasterIN

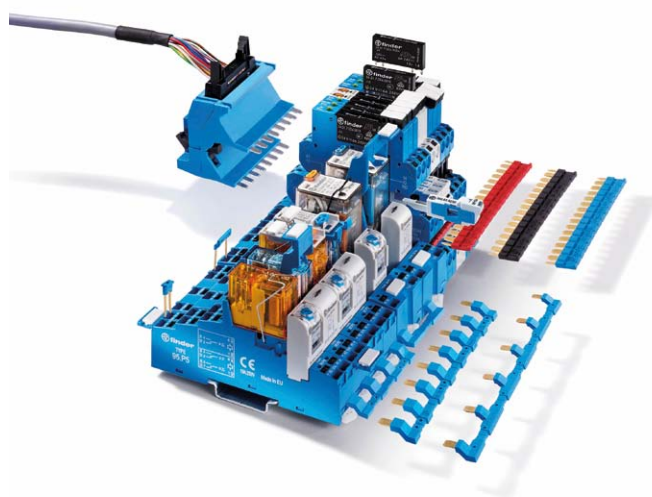
Jak można jeszcze sprawniej i efektywniej zapewnić separację sterownika PLC? Odpowiedzią na to zagadnienie jest właśnie najnowsza seria naszych przekaźników w wykonaniu śrubowym i PushIN. Są to wyjątkowe produkty, które poza zwykłą funkcją pośredniczącą zapewniają dodatkowe funkcjonalności.

## Szybkie połączenie ze sterownikiem PLC

Moduł Master Adapter zapewnia łączenie do 8 przekaźników pośredniczących bezpośrednio z modułami wyjściowymi sterownika. Prostota i szybkość kablowania jeszcze nigdy nie były tak duże. Dzięki zastosowaniu modułu Master i dedykowanych przewodów jesteśmy w stanie zdecydowanie przyspieszyć pracę nad rozdzielnicą, nie tylko w zakresie zmniejszenia ilości operacji, ale też eliminacji możliwych pomyłek. Bezpośrednie wprowadzenie zasilania 24 V DC na moduł Master Adapter oraz zastosowanie dedykowanego przewodu pod dowolną konfigurację i typ sterownika powoduje, że tworzenie układu automatyki staje się czystą przyjemnością.

## Wymienny bezpiecznik, z sygnalizacją przepalenia, w podstawie przekaźnika

W odpowiedzialnych układach automatyki pojawia się potrzeba zabezpieczenia każdego toru ze swobodnym dobraniem charakterystyki obciążenia zależnie od wymogów odbioru. Odpowiedzią na to jest MasterPLUS. Przekładnik interfejsowy



zapewnia zarówno pracę z bezpiecznikiem, jak i bez niego. Wkładki mogą posiadać sygnalizację przepalenia, co jeszcze bardziej ułatwia analizę w sytuacji awaryjnej. Po pierwszym włożeniu modułu następuje rozłączenie zwory, uniemożliwiające zwarcie toru podczas serwisu. Przed użyciem wkładki przekaźnik pracuje jak zwykła podstawa. Oczywiście cały czas istnieje możliwość zwolnienia jej blokady, np. w sytuacji serwisowej lub rezygnacji z funkcjonalności w danym obwodzie (zmiana konfiguracji z boku obudowy).



## Ogranicz ilość złązek dzięki MasterInput i MasterOutput

Podczas projektowania rozdzielnic staramy się zmniejszyć ilość niepotrzebnych komponentów. Stajemy przed wyborem czytelności i prostoty układu, w konfrontacji z coraz mniejszą ilością miejsca. Idąc naprzeciw tej potrzeby, wprowadziliśmy serie przekaźników posiadających w sobie Bus-Bar (dodatkowe odseparowane wyprowadzenia, z możliwością łączenia wspólną szyną), zastępujące złączki potencjałowe dla MasterOutput i zasilające dla MasterInput. Wyprowadzenie zasilania z podstawki do urządzeń wejściowych korzystnie wpływa na czytelność układu, zapewnia prostotę podłączenia i redukuje miejsce niemal dwukrotnie, w szczególności, jeśli zwrócimy uwagę na to, że podstawa wciąż daje nam funkcjonalność łączenia wyprowadzeń A2 mostkami grzebieniowymi. Identyczna sytuacja ma miejsce w przypadku separacji obwodów wykonawczych, gdzie możemy zarówno mostkować wspólne zasilanie (zacisk COM), jak i stworzyć wspólną szynę potencjałową (szyna BB) dla obwodów wykonawczych z poziomu podstawki przekaźnika interfejsowego.

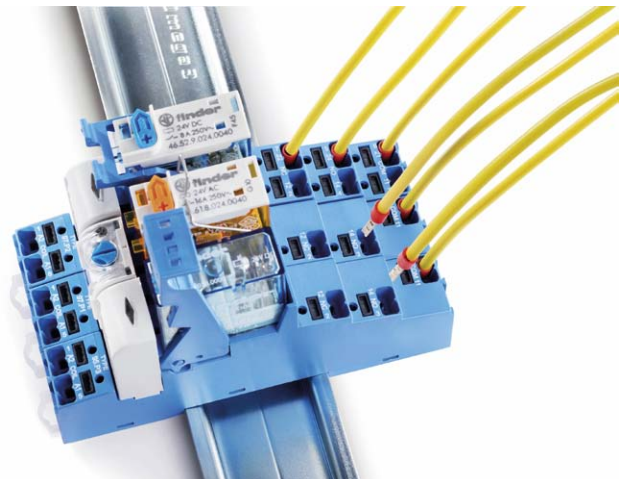
### Co jeszcze?

Warto zwrócić uwagę na parę unikalnych rozwiązań, jakie dają najnowsze wykonania. Należy wspomnieć o podstawie z uniwersalnym napięciem zasilania 24–240 AC/DC, jak i jednym z pierwszych przekaźników półprzewodnikowych w gabarycie 6 mm o obciążalności prądowej 6 A (24 V DC) z wyjątkowo wysokimi częstotliwościami przełączania (180 000 cykli/h). Dodatkowo wprowadziliśmy zupełną nowość w oznaczeniach przekaźników 6,2 mm – od połowy 2017 roku każdy z nich posiada pełny kod wykonania od frontu, co ułatwia wymianę i rozpoznanie rodzaju wyjścia.



### Połącz przekaźniki przemysłowe za pomocą PushIN

Co zrobić, żeby łączenie układów logiki było jeszcze szybsze i pewniejsze? Najprościej zastosować system Finder MasterIN. Specjalnie zaprojektowane podstawki dla przekaźników z serii 46 (1P i 2P), 55 (2P, 3P, 4P) i 40 (1P, 2P) oraz wyjątkowej 44 (2P 10A – 15,8 mm), która konstrukcję dziedziczy po rozwiązaniach z wymuszonym prowadzeniem styku.



Każdy z zacisków posiada dwa wprowadzenia, co jest dużym udogodnieniem, jeśli tworzymy układy logiki w oparciu o przekaźniki elektromagnetyczne. Dodatkowe punkty probiercze przy zaciskach i na szynach dla sond mierników ułatwiają proces sprawdzania obwodu automatyki, a zaślepki dla szyn grzebieniowych zwiększają bezpieczeństwo obsługi (gdy decydujemy się na ich skrócenie).

Podstawki dostępne są w opcji z plastikowym wyrzutnikiem oraz obejmą metalową (gdy mamy do czynienia z aplikacją, w której występują silne drgania). Potwierdzeniem jakości wykonania, jest fakt, że to rozwiązanie posiada certyfikacje do aplikacji kolejowych, co potwierdza możliwość pracy w najtrudniejszych warunkach środowiskowych (silne wibracje i częste narażenie na skrajne temperatury).

Zastosowanie podstawek z zaciskami PushIN dla przekaźników przemysłowych powoduje 30% skrócenie procesu prefabrykacji w stosunku do tradycyjnych rozwiązań śrubowych. Jednoczesne użycie mostków i szyn grzebieniowych wpływa na to, że możemy zaoszczędzić dodatkowy czas, zapominając o konieczności tworzenia krótkich odcinków z drutu lub linki do łączenia torów.

Rozwiązania, które przedstawiliśmy powyżej, są bezpośrednią odpowiedzią na potrzeby i opinie użytkowników naszych produktów. Powoduje to, że łączą w sobie bezkompromisową jakość i szybkość łączenia.

Artykuł nie wyczerpał wszystkich możliwości serii MasterIN, więc gorąco zapraszamy do spotkania w celu przetestowania naszych najnowszych rozwiązań. Nasi doradcy techniczni pozostają do Państwa dyspozycji. ■

Stanisław Rak



Finder Polska Sp. z o.o.

ul. Malwowa 126

60-175 Poznań

tel. 61-865 94 07

fax 61-865 94 26

e-mail: finder.pl@findernet.com

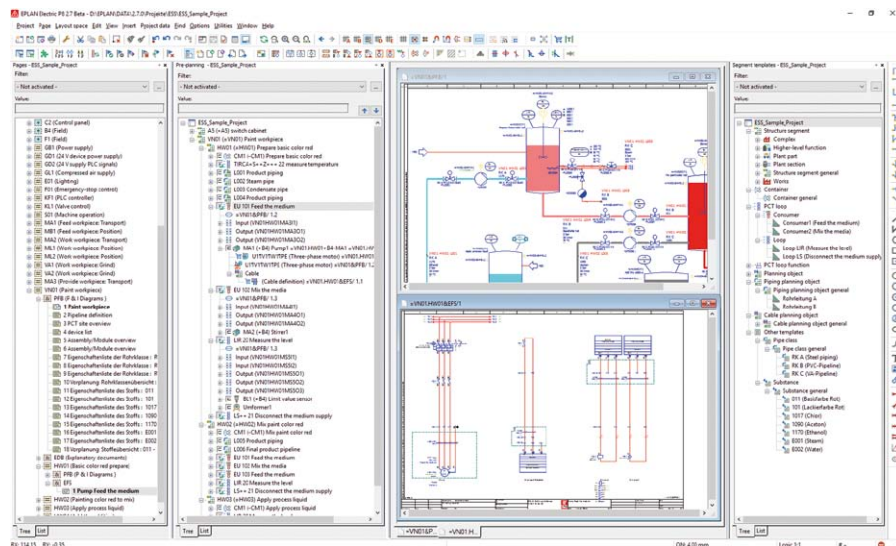
# EPLAN Preplanning z modułem planowania rurociągów

Im wcześniej stworzysz model i zbierzesz dane do inżynierii, tym lepiej. Dotyczy to zwłaszcza kluczowych danych połączeń we wczesnych fazach projektu, włącznie z definicjami i informacjami o rurociągach oraz danymi dotyczącymi okablowania. Nowa wersja EPLAN Preplanning zawiera obecnie swój własny moduł planowania rurociągów. Użytkownicy mają tu też możliwość definiowania danych dotyczących okablowania do dalszych procesów inżynieryjnych. Centralne zarządzanie danymi połączeń zmniejsza nakład pracy przy równoczesnej poprawie jakości projektu.

**E**PLAN Preplanning w najnowszej wersji 2.7, mający się pojawić we wrześniu, rozszerza obszary zastosowań Platformy EPLAN. Wczesna akwizycja i zdefiniowanie informacji o projekcie oraz planowanie – zarówno graficzne, jak i bazodanowe – ułatwiają integrację i zwiększają efektywność procesów inżynieryjnych, od inżynierii podstawowej po szczegółową. Uzyskano to dzięki wykorzystaniu obiektów planowania połączeń, definiujących, które z segmentów są wzajemnie połączone, i opisujących okablowanie lub rurociągi w planowaniu wstępnym.

Dane opisujące rurociągi obejmują klasę rury i przepływającą substancję, np. wodę, olej czy tlen. W sekcji Nawigatora szablonów segmentów użytkownicy mogą definiować wymagane klasy rur i substancje w szablonach obiektów wraz z innymi niezbędnymi danymi. Użytkownicy nie muszą dzięki temu wprowadzać danych oddzielnie w definicjach segmentów i rurociągów, co zapewnia oszczędność czasu.

Klasa rury jest właściwością wszystkich segmentów w planowaniu wstępnym w nowej wersji 2.7 oraz jest dostępna jako pole wejściowe w obiekcie planowania przewodów rurowych i punktach definiowania rurociągu, przez co może być też wybrana w szablonie dla klasy rur. W szablonie dla klasy rur użytkownicy mogą dodatkowo zapisywać takie części, jak sekcje rur, króćce



EPLAN Preplanning w wersji 2.7 ułatwia planowanie rurociągów, począwszy od fazy planowania wstępnego, do planowania szczegółowego na schematach i diagramach P&I

i pompy. Tylko części przypisane do klasy rur mogą być później wybierane jako komponenty do segmentów.

Korzyść dla użytkowników: przebieg rurociągu, czyli reprezentacja, które z połączeń należą do rurociągu, jest automatycznie wykrywany przez EPLAN Preplanning. Klasa rury i dodatkowe dane mogą być przechowywane wraz z odpowiednimi charakterystykami połączeń, punktów definicji połączeń i funkcji. Wybrany rurociąg może być kodowany kolorami w opcji *pipe routing*, a dodawanie kolejnych linii przy wykorzystaniu

opcji autoconnectingu pozwala na rozbudowę segment po segmencie przy wykorzystaniu wszystkich dostępnych połączeń na diagramach P&I.

## Informacje ogólne

Za pomocą EPLAN Preplanning użytkownicy mogą przeprowadzać pierwsze czynności planowania w Platformie EPLAN pod kątem aspektów technicznych wczesnego procesu inżynieryjnego. Przy projektowaniu maszyny lub instalacji występują poszczególne etapy, podczas których początkowa koncepcja jest



stale dopracowywana, aż po przygotowanie kompletnej dokumentacji dotyczącej produkcji i montażu. W fazie planowania wstępnego określone są ogólne koncepcje techniczne oraz estymowane są wstępne struktury ilościowe. Celem jest znalezienie koncepcji najbardziej korzystnej technicznie oraz zdefiniowanie specyfikacji niezbędnych dla następnej fazy planowania szczegółowego. Finalne fazy tworzenia schematu i uszczegółowienia instalacji bazują na planowaniu wstępnym. Diagramy P&I stanowią integralną część dokumentacji.

#### Zalety EPLAN Preplanning w wersji 2.7

- Definiowanie rurociągu wraz ze źródłem i punktem docelowym jeszcze przed narysowaniem diagramu P&I.
- Przypisywanie danych identyfikacyjnych i opisowych do rurociągów.
- Definiowanie rurociągu na diagramie P&I wraz z zaprojektowaną sekwencją rur i oprzyrządowania.
- Uznaniowe wstawianie lub usuwanie artykułów dla rurociągów.
- Raportowanie specyficzne dla rurociągów. ■



**AB-MICRO Sp. z o.o.**  
 Autoryzowany dystrybutor  
 EPLAN S&S w Polsce  
 Oddział KATOWICE  
 ul. Grabowa 2  
 40-172 Katowice  
 HOT LINE: 666 881 771  
 CENTRALA: 662 868 869  
[www.abmicro.pl](http://www.abmicro.pl)  
[www.eplan.pl](http://www.eplan.pl)

## RENEXPO® Poland 2017 – zbliża się siódma edycja największych w Polsce targów poświęconych OZE

Targi Energii Odnawialnej i Efektywności Energetycznej już od kilku lat są miejscem spotkań specjalistów z branży, wymiany doświadczeń i prezentacji nowości w dziedzinie OZE. Nie inaczej będzie w tym roku. Siódma edycja Targów RENEXPO® Poland 2017 odbędzie się w dniach 25–27 października w Warszawskim Centrum EXPO XXI. Organizatorem wydarzenia jest REECO Poland.

Ideą każdego targów jest prezentacja oferty wystawców konkretnej i ściśle określonej grupie docelowej. Targi RENEXPO® Poland są jednak pod tym względem wyjątkowe i mają wyższy cel.

Stanowią międzynarodową platformę spotkań ekspertów z branży odnawialnych źródeł energii i jednocześnie pokazują potencjał oraz możliwości rozwoju tego rynku w naszym kraju. Z drugiej strony organizatorzy Targów zadbali o rozbudowaną część merytoryczną, składającą się z dyskusji i poszukiwania innowacyjnych rozwiązań. Trzy dni targowe to jednocześnie trzy dni wypełnione międzynarodowymi konferencjami, forami branżowymi i kongresami, podczas których omawiane są istotne dla rynku OZE tematy. Co rok Targi RENEXPO® Poland ujawniają coraz mocniejsze argumenty

przemawiające za tym, że wytwarzanie, dystrybucja i konsumpcja energii odnawialnej jest prosta, a w dłuższej perspektywie – rentowna i opłacalna. ■

Więcej informacji na  
[www.renexpo-warsaw.com](http://www.renexpo-warsaw.com)

REECO Poland Sp. z o.o.  
 ul. Bartycka 22 B/21 A  
 00-716 Warszawa  
 tel. 22-266 02 16  
 fax 22-379 78 60  
 e-mail: [info@reeco-poland.pl](mailto:info@reeco-poland.pl)  
[www.renexpo-warsaw.com](http://www.renexpo-warsaw.com)

reklama

# RENEXPO® Poland

7. Międzynarodowe Targi Energii Odnawialnej i Efektywności Energetycznej

**Automatyzacja przyszłości energetyki!**

**25 - 27 października 2017  
 Warszawskie Centrum EXPO XXI**

Kontakt: tel.: +48-22-266-02-16; [info@reeco-poland.pl](mailto:info@reeco-poland.pl); [www.renexpo-warsaw.com](http://www.renexpo-warsaw.com)

# Przetwornice częstotliwości Danfoss serii VACON® 100 dostępne w dużych mocach

Krzysztof Kania

Seria kompaktowych przetwornic częstotliwości VACON® 100 została rozszerzona o przetwornice dużych mocy instalowane w szafach.

Seria VACON 100 jest III generacją przetwornic częstotliwości VACON, dostępnych na rynku od kilku lat, w wersji kompaktowej do mocy 160 kW / 400 V (również 500, 690 V). Po zebraniu wieloletnich doświadczeń w produkcji przetwornic dużych mocy (seria VACON NX – dostępna do 2 MW) inżynierowie firmy Danfoss opracowali przetwornicę serii 100 ED (*Enclosed Drive*) w obudowie szafowej, rozszerzając jej moc do 630 kW dla napięcia 400 V (grupa napięciowa 400–500 V) oraz do 800 kW dla napięcia 690 V (grupa napięciowa 525–690 V), sieci TN oraz IT. Moduł sterowania, aplikacje sterujące, panel komunikacyjny, oprogramowanie narzędziowe dla przetwornic dużych mocy są takie same jak w serii przetwornic kompaktowych. W związku z tym użytkownik, który zna obsługę przetwornic kompaktowych tej serii, nie musi uczyć się obsługi przetwornicy nowego typu. Seria 100 większych mocy, dostępna jest również w postaci modułów w obudowie IP00, przeznaczonych do instalacji we własnych szafach przez integratorów systemów.

## Konstrukcja

Seria VACON 100 ED, podobnie jak seria NX oraz napędy VLT, zabudowana jest w wysokiej klasy szafach Ritall serii TS8 i jest dostępna w trzech wielkościach mechanicznych o szerokościach 400, 600 i 1200 mm (gł. 600 mm, w. 2100 mm) o stopniach ochrony IP21 lub IP54 dla zasilania 6 i 12 pulsów.

Projektując p.cz. VACON 100 ED, przyjęto zasadę stworzenia urządzenia maksymalnie zwartej (moc 315 kW/400 V udało się zamknąć w szafie o szerokości 600 mm, a 630 kW w szafie o szerokości 1200 mm – dla 400 V), kompletnego, jeśli chodzi o wyposażenie i możliwości sterowania, jak również spełniającego restrykcyjne normy i przepisy UE z zakresu bezpieczeństwa i kompatybilności elektromagnetycznej EMC. Każda przetwornica VACON 100 posiada wewnętrzny, sieciowy filtr RFI wysokich częstotliwości, spełnia m.in. normę PN-EN 61800-3 kategoria C3 oraz posiada wszelkie niezbędne

certyfikaty i świadectwa dopuszczające do pracy. Dla redukcji wysokich harmonicznego prądu i napięcia, generowanych przez przetwornicę do sieci zasilającej, zastosowano wewnętrzny dławik DC. Redukcja harmonicznego zmniejsza straty cieplne transformatorów, generatorów, kabli zasilających i poprawia warunki zasilania innych urządzeń pracujących



Rys. 1. Przetwornice serii VACON 100 – szafy szerokości 400 mm – do 110 kW, 600 mm do 315 kW, 1200 mm do 630 kW (dla 400 V). Widoczna osobno otwierana sekcja sterowania wraz z elementami sterowania lokalnego

w tej samej sieci. Filtr RFI oraz dławik umieszczono w module mocy, którego obudowa jest metalowa, co dodatkowo redukuje zakłócenia promieniowane. Bardzo istotną innowacją jest wykorzystanie w obwodzie DC zamiast kondensatorów elektrolitycznych kondensatorów suchych – foliowych. Kondensatory takie nie wymagają formowania po długotrwałym braku napięcia, z upływem czasu nie tracą pojemności, nie wyciekają i nie są toksyczne dla środowiska, dodatkowo, w porównaniu z kondensatorami elektrolitycznymi, mają znacznie mniejsze straty.

Prawidłowe chłodzenie przetwornic jest bardzo istotnym elementem, niezbędnym w długowiecznej pracy. Do chłodzenia przetwornic 100 ED użyto nowego typu wentylatora DC, zgodnego z wymogami UE. Prędkość wentylatorów chłodzących jest regulowana w zależności od temperatury przetwornicy. Dzięki temu zwiększyła się niezawodność wentylatorów i spadł poziom hałasu emitowanego przez przetwornicę. W serii VACON 100 przekonstruowano również sposób chłodzenia przetwornicy. Przepływ powietrza chłodzącego odbywa się nie przez całą szafę przetwornicy, a jedynie przez odseparowany od przetwornicy kanał wentylacyjny, znajdujący się w tylnej części szafy. W kanale tym umieszczono radiator części mocy oraz opcjonalnie czoper hamowania, filtry silnikowe du/dt chroniące izolację uzwojeń silnika i filtry ferrytowe tzw. składowej wspólnej napięcia, chroniące łożyska silnika przed elektroerozją. W przypadku szafy IP54 pozwala to na rezygnację z filtrów pyłowych powietrza. Dodatkowo dzięki takiej konstrukcji szafa po dodaniu opcjonalnych kołnierzy wentylacyjnych może być chłodzona w tzw. systemie *back channel cooling* w różnych konfiguracjach wlotu i wylotu powietrza chłodzącego.

Aby poprawić odporność przetwornicy na trudne warunki pracy, np. dużą wilgotność, zapylenie, agresywne środowisko, wszystkie karty elektroniki p. cz. VACON 100 są w standardzie lakierowane.

Ciekawym rozwiązaniem, jakie zastosowano w VACON 100 ED, jest fizyczne i galwaniczne odseparowanie przedziału mocy od przedziału sterowania. Przedział sterowania, w skład którego wchodzi moduł sterowania wraz z kartami we/wy, panel LCD użytkownika, dodatkowe aparaty i opcje sterowania, np. izometry, separatory, sterowanie wentylatorów obcych i grzałek silnika, listwy przyłączeniowe, gniazdo 230 V przełączniki i lampki kontrolne i inne, są umieszczone w drzwiach głównych szafy (rys. 2 i 3). Takie rozwiązanie zwiększa komfort i bezpieczeństwo użytkownika podczas prowadzenia prac ruchomych i eksploatacyjnych. Przy pracującej przetwornicy można wygodnie dokonywać pomiarów i przełączeń w sekcji sterowania, bez narażania się na pracę przy otwartych drzwiach głównych szafy i kontakt z napięciem niebezpiecznym. Duża ilość opcji pozwala na praktycznie dowolne konfigurowanie wyposażenia sekcji sterowania, w zależności od układu sterowania i wymagań klienta.

Przetwornice serii VACON 100 ED w standardzie wyposażone są w podstawę bezpiecznikową oraz w bezpieczniki szybkie. W opcji mogą być wyposażone w rozłącznik, stycznik i inne.



Rys. 2. W standardzie VACON 100 posiada sekcję sterowania umieszczoną w osobnym przedziale, zabudowanym na drzwiach szafy

### Możliwości

Przetwornice serii VACON 100 ED, tak jak w serii kompaktowej, wyposażono w graficzny panel LCD z obsługą w j. polskim. Na panelu jednocześnie użytkownik może obserwować do 9 wybieranych parametrów pracy przemiennika, dodatkowo można obserwować dwie wielkości mierzone w postaci wykresu trendów. Dla łatwej konfiguracji przetwornicy użytkownik ma do dyspozycji kilka kreatorów parametryzacji i uruchomienia. W procesie parametryzacji przetwornica w logicznych krokach prowadzi użytkownika przez proces nastaw, zadając mu w j. polskim pytania, umożliwiające zaprogramowanie przetwornicy bez zaglądania do jej dokumentacji technicznej.

Serię VACON 100 konstruktorzy w standardzie wyposażyli w rozbudowany zegar czasu rzeczywistego RTC. Przetwornica dysponuje trzema niezależnymi timerami, na które można nałożyć pięć zdarzeń czasowych, które wyzwolą odpowiednie działanie przetwornicy. Z przekaźników wyjściowych przemiennika można również korzystać jak z niezależnych przekaźników czasowych, niezwiązanych (lub związanych) z pracą falownika. Zegar czasu pozwala również na stempel czasowy dla usterek zarejestrowanych w historii (pamięć 40 usterek).



Rys. 3. Elewacja sekcji sterowania z panelem LCD użytkownika oraz z opcjami kontrolnymi sterowania

Dla zapewnienia użytkownikowi bezpiecznej pracy przetwornica może zostać wyposażona w certyfikowane wejścia bezpieczeństwa, służące do bezpiecznego wyłączenia napędu STO (*Safe Torque Off*) i bezpiecznego zatrzymania napędu SS1 (*Safe Stop 1*).

Zintegrowane również może być certyfikowane wejście termistorowe (ATEX), konieczne, gdy przemiennik zasila silnik klasy Ex, umieszczony w strefie zagrożonej wybuchem.

Pomimo że aplikacja sterująca przetwornicy posiada duże możliwości konfiguracji, aby przemiennik był bardziej elastyczny w implementacji, użytkownik ma do dyspozycji łatwy w programowaniu zintegrowany sterownik PLC. Programowanie logiki odbywa się poprzez bezpłatny program komputerowy VACON Live. VACON Live służy również do parametryzacji, monitorowania, ładowania i zapisywania parametrów konfiguracyjnych. Przetwornica posiada wiele przydatnych funkcji m.in. lotny Start z detekcją kierunków wirowania silnika, automatyczne uśpienie, rozbudowaną logikę autostartów, autoparametryzację, autotuning silnika, kasowalne i niekasowalne liczniki czasu pracy, zużycia energii, automatyczne dopasowanie napięcia magnesowania (strumienia) do obciążenia. Przetwornica potrafi wykryć zerwany pas transmisyjny, suchobieg pompy, utyk silnika, brak fazy wejściowej i wyjściowej, asymetrię prądów i inne. Przetwornice VACON 100 ED mogą pracować w temperaturze otoczenia nawet 50°C (dobór z dużą przeciążalnością). Aby w skrajnych przypadkach obciążenia i złej wentylacji przetwornicy nie doprowadzić do przegrzania tranzystorów mocy IGBT, przetwornica sama dobiera optymalną wartość częstotliwości przełączania tranzystorów lub obniża częstotliwość wyjściową. Nowoczesna konstrukcja i dobre wyposażenie nie wypłynęły negatywnie na cenę przetwornicy. Rozsądnie skalkulowana cena końcowa pozwala na wykorzystanie serii VACON 100 ED w każdej aplikacji. ■

Danfoss Poland Sp. z o.o.

ul. Chrzanowska 5

05-825 Grodzisk Mazowiecki

tel./fax 22-755 07 00

tel./fax 22-755 07 01

drives.danfoss.pl

### WYDARZENIA

#### ● Robotyzacja po chińsku

Chiny pobiły szereg rekordów w kontekście wykorzystania robotów przemysłowych. Statystyki przygotowała Międzynarodowa Federacja Robotyki IFR.

Liczba jednostek, które zakupiły azjatyckie spółki w ubiegłym roku, wzrosła o 27%, czyniąc Państwo Środka największym na świecie rynkiem zarówno pod względem sprzedaży, jak i łącznej liczby aplikacji (340 000 – wzrost o 33% w stosunku do 2015 roku). Organizacja przewiduje, że w latach 2018–2020 zakup

manipulatorów przemysłowych będzie rósł o kolejne 15–20% rocznie.

Ilość robotów sprzedanych w zeszłym roku w Chinach była ponadto najwyższa w historii na terenie jednego kraju.

Gros sprzedanych robotów trafiło do sektora elektrycznego i elektronicznego. Stanowiło to 75% wzrost, w ramach którego sprzedano blisko 30 tysięcy maszyn przemysłowych. IFR przewiduje, że zapotrzebowanie z tego sektora będzie rosło w dalszym ciągu. Wskazują na to inwestycje w automatyzację przemysłu

półprzewodnikowego, a także rozwój zakładów produkcji wielkogabarytowych baterii w odpowiedzi na rosnące zapotrzebowanie na samochody elektryczne i hybrydowe.

Celem lokalnego rządu jest zrobotyzowanie produkcji do poziomu 150 maszyn przypadających na 10 000 pracowników przemysłowych. Dla porównania w Korei Południowej ich liczba wynosi 531, w Niemczech – 301, natomiast w Stanach Zjednoczonych – 176.

Źródło: [www.automatyka.pl](http://www.automatyka.pl)

# MP240 – Monitoring produkcji i programowalna tablica ANDON

Przebieg produkcji może być monitorowany bez użycia kosztownego systemu informatycznego. Dane z linii produkcyjnej i zdarzenia zgłaszane przez operatorów mogą być analizowane na miejscu, ale w pełni dostępne w sieci. MP240 to możliwość nadzoru procesu produkcji i wizualizacji wyników w jednym urządzeniu instalowanym na stanowisku pracy. Monitor MP240 – opracowany i produkowany przez SEM – jest rejestratorem przebiegu pracy, a zarazem tablicą elektroniczną. Monitor zlicza wykonane sztuki, również braki, analizuje czas, tempo i regularność pracy, wylicza wskaźniki OEE oraz zapisuje zgłoszone przez operatora zdarzenia. Duży, trzykolorowy ekran LED pozwala wyświetlać jednocześnie wyniki w liczbach i komunikaty tekstowe. W pamięci monitora są zapisywane dane o przebiegu pracy nawet 100 zmian. Są zapamiętywane nazwy produktów, identyfikatory brygad, daty i czasy zmian, a także przebieg pracy w funkcji czasu, w tym przestoje i awarie. Parametry, algorytm pracy i organizacja ekranu monitora może być konfigurowana przez użytkownika. Można wybierać dane do wyświetlenia, tworzyć własne opisy i komunikaty, ustawiać kolory i wielkość znaków, ustawiać progi sygnalizowane zmianą koloru. Monitor ma wbudowany webserwer ułatwiający konfigurację, obsługę i podgląd danych z dowolnej

lokalizacji. Łącze Ethernet służy też do zapisu zebranych danych jako pliki na zewnętrznym serwerze. Dodatkowa aplikacja MS Excel pozwala odczytywać zgromadzone dane i obserwować wyniki w postaci tabelarycznej i graficznej. Monitory MP240 są dostarczane jako standardowe lub dostosowane indywidualnie do potrzeb klientów. ■

reklama

2017-03-06 12:14:26  
OEE: 65.1% PLN: 69  
CEL: 6580 WYN: 55  
ZATRZYMANA EFF: 0.0%

**Monitoring produkcji**  
Wyświetlacze  
Mierniki  
Liczniki

**SEM**

www.sem.pl

# ELBOK – nowoczesna sygnalizacja w każdym calu

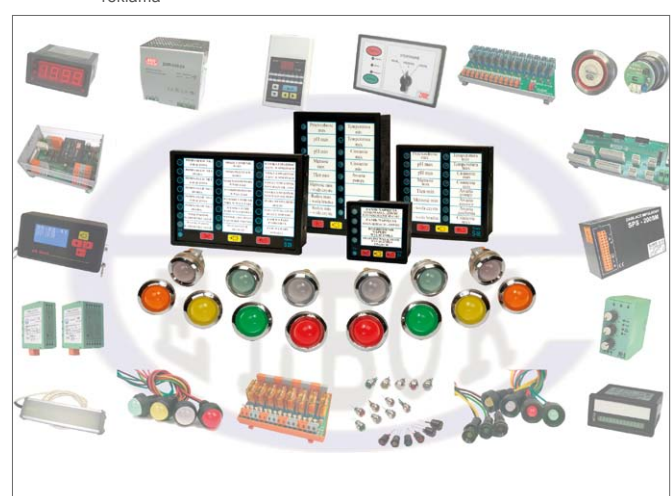
Firma ELBOK działa od 1996 r., produkując urządzenia automatyki mające zastosowanie w przemyśle. Oferta obejmuje produkcję:

- kaset synoptycznych od 4 do 24 kanałów, o różnych programowanych funkcjach i wymiarach obudów;
- uniwersalnych kontrolerek diodowych o średnicy  $\varnothing 20$  na napięcie 24–230 V DC/AC, jedno-, dwukolorowych o różnych konfiguracjach kolorów R; G; Y; O; B; W w oprawkach plastikowych i chromowanych;
- kontrolerek diodowych o średnicy  $\varnothing 20, 10, 8, 5$ ; jedno-, dwu- i trójkolorowych o różnych konfiguracjach kolorów R; G; Y; O; B; na napięcia w zakresie od 5 do 400 V DC/AC; w oprawkach plastikowych, chromowanych;
- listew przekaźnikowych od 4 do 32 wejść;
- zasilaczy impulsowych.

Ponadto zajmujemy się:

- dystrybucją produktów firm WAGO, FINDER, RELPOL, MEAN WELL;
- projektowaniem i wdrażaniem do produkcji krótkich serii układów elektroniki na życzenie klienta. ■

reklama



ELBOK Sp. j.

ul. Warszawska 46 A, 40-008 Katowice

tel./fax 32-252 40 85, 32-205 88 31

e-mail: biuro@elbok.com.pl, www.elbok.com.pl

# Wysoka niezawodność, elastyczność oraz wydajność w produkcji napojów

W produkcji napojów maszyny, urządzenia i wyposażenie poddawane są wysokim obciążeniom. Wytrzymała, trwała technika napędowa, charakteryzująca się wysokim momentem obrotowym, to podstawowe założenia, które powinny zostać spełnione już na etapie efektywnego planowania instalacji.

Chcieliby Państwo mieć możliwość elastycznego reagowania na sezonową produkcję szczytową, która jest regułą w produkcji napojów oraz przy rozlewie płynów? Czy w zależności od popytu oraz sytuacji rynkowej są Państwo zmuszeni do częstego przezbierania instalacji? Technika napędowa SEW-EURODRIVE zapewni prawdziwą przewagę nad konkurencją, gdyż znamy tę branżę oraz jej specyficzne wymagania.

Zapewnimy wymaganą elastyczność – niezależnie od tego, czy wykorzystywane są opakowania bezzwrotne czy zwrotne, szklane czy PET, oraz niezależnie od strefy – suchej, wilgotnej lub higienicznej. Dzięki modułowemu systemowi naszych komponentów napędowych, predefiniowanym rozwiązaniom oraz indywidualnym rozwiązaniom systemowym mają Państwo zawsze dostęp do techniki napędowej idealnie dostosowanej do Państwa potrzeb.

Nasza oferta obejmuje również zdefiniowane rozwiązania aseptyczne. Zapotrzebowanie na tego typu rozwiązania wynika z faktu, że w strefach wilgotnych oraz we wrażliwych obszarach produkcyjnych obowiązują surowe przepisy higieniczne. Urządzenia wyposażone w niezawodną i spełniającą wymogi higieniczne technikę napędową zapewniają niezawodność procesową oraz przewagę konkurencyjną dzięki najwyższej jakości produktom.

Nie należy przy tym zapominać o bilansie energetycznym – nasze wydajne podzespoły oraz rozwiązania przyczyniają się do obniżenia zużycia energii oraz kosztów eksploatacyjnych.

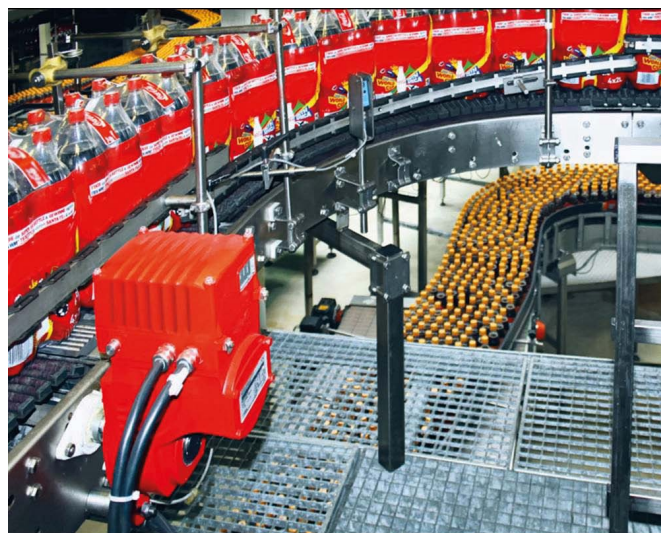
Minimalne nakłady na konserwację oraz łatwe uruchamianie to kolejne istotne cechy techniki napędowej SEW. Dają one możliwość eksploatacji maszyn i urządzeń ze zwiększoną wydajnością.

Jak to działa w praktyce?

## Współpraca SEW-EURODRIVE z Coca-Cola HBC Austria

### Zrównoważony rozwój i wyższa wydajność podczas transportu butelek i pojemników

Dzięki 40 napędom mechatronicznym MOVIGEAR® wiedeńskiej rozlewni napojów bezalkoholowych udało się obniżyć



koszty energii. Ponadto za sprawą technologii SNI zredukowane zostały nakłady związane z ich instalacją.

Redukcja emisji CO<sub>2</sub> oraz obniżenie kosztów energii były najważniejszym celem rozlewni. Układy napędowe MOVIGEAR® to nadspodziewanie wysoka wydajność energetyczna, zwłaszcza w przypadku transportu butelek PET oraz opakowań zbiorczych.

### Coca-Cola HBC Austria GmbH dzięki zastosowaniu MOVIGEAR® obniżyła zużycie energii o 75%

Bardziej zrównoważony rozwój i wyraźne obniżenie emisji CO<sub>2</sub> w produkcji to priorytet polityki firmy Coca-Cola, który zakłady produkcyjne i rozlewnicze koncernu na całym świecie postawiły sobie za cel. Coca-Cola HBC Austria GmbH w stolicy Austrii, Wiedniu, aby sprostać temu wymaganiu, przeprowadziła modernizację linii w zakładzie.

Firma SEW-EURODRIVE złożyła obietnicę obniżenia nawet do 50% zużycia energii poprzez wykorzystanie innowacyjnej mechatroniki w systemach napędowych. Pod koniec 2009 roku firma SEW otrzymała zlecenie przeprowadzenia modernizacji linii transportowej 2a – instalacja ta przewozi butelki PET

Get by

**SEW**  
EURODRIVE



o pojemności od 0,5 do 2,5 l od maszyn pakujących (*shrink packer*) do paletyzatorów. Efekty tej modernizacji przekroczyły oczekiwania. Dzięki konsekwentnemu zastosowaniu tak wydajnej energetycznie mechatronicznej technologii napędowej zużycie energii linii transportowej spadło o 75% – potwierdzają to pomiary wykonane przez Wien Energie GmbH. Od samego początku dostawca prądu zaangażowany był w kompletną renowację linii, wykonując szczegółowe obliczenia zużycia energii.

Niezależne badania potwierdziły:

- łączna oszczędność energii ok. 75% w porównaniu do stosowanej wcześniej techniki napędowej i sterowania oraz
- redukcja CO<sub>2</sub> o około 41 000 kg rocznie (w odniesieniu do dodatniego bilansu CO<sub>2</sub> w Austrii na tle Europy).

### W jaki sposób wyższa wydajność energetyczna oraz mniejsze nakłady instalacyjne obniżają koszty?

Dzięki zastosowaniu systemów napędowych MOVIGEAR® Coca-Cola HBC znacząco obniżyła koszty operacyjne. Za ten wynik odpowiada nie tylko znaczna oszczędność energii o około 75%, ale także zasilanie oraz komunikacja poprzez SNI (instalacja *Single Line Network*).

Technologia SNI umożliwia zasilanie oraz komunikację za pomocą jednego ekranowanego kabla. W ten sposób operator instalacji może zredukować liczbę niezbędnych komponentów, co znacznie obniża nakłady instalacyjne.

### Kompletna przebudowa techniki napędowej w czasie zaledwie 3 dni

Przebudowa linii rozlewniczej w tempie ekspresowym. Technicy dokonali przebudowy mechaniki instalacji w czasie przedłużonego weekendu, pracując od piątku rano do wieczora w niedzielę. W tak krótkim czasie zdemonstrowali wszystkie napędy wraz z okablowaniem oraz zamontowali nowe zarówno pod względem mechanicznym, jak i elektrycznym, jak również uruchomili linię. Już w poniedziałek rano produkcja w zakładzie Coca-Cola HBC mogła ruszyć.

### Amortyzacja instalacji w pierwszym roku działania

Dzięki tak ważnym czynnikom wpływającym na obniżenie kosztów całkowitych oraz operacyjnych inwestycja w modernizację instalacji zamortyzowała się w czasie krótszym niż rok.

Efekt ten możliwy był dzięki zastosowaniu:

- 40 jednostek MOVIGEAR® w klasie energooszczędności IE4 w technologii SNI;
- działania dodatkowe w zakresie sterowania, np. poprzez optymalizację liczby obrotów oraz ulepszone działanie zatrzymania w przypadku wykrycia zatorów dzięki integracji PROFIBUS;
- SNI (*Single Line Network Installation*) – tylko jeden przewód dla przekazywania energii i informacji;
- uproszczone planowanie oraz konstrukcja maszyn dzięki zmniejszeniu liczby komponentów;
- wysoki stopień ochrony;
- potwierdzona odporność na działanie środków czyszczących;
- powierzchnie w wersji higienicznej w zakresie obudowy dla zastosowań w obszarach higienicznych;
- nie powoduje zawirowań powietrza, zabrudzeń oraz zarazków.



SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.

ul. Techniczna 5

92-518 Łódź

tel. 42-293 00 00

e-mail: [sew@sew-eurodrive.pl](mailto:sew@sew-eurodrive.pl)

[www.sew-eurodrive.pl](http://www.sew-eurodrive.pl)

#### WYDARZENIA

##### • Rozwój energetyki słonecznej oznacza też spore problemy

Obecnie w Chinach szybko rozwija się energetyka słoneczna. A to, oprócz ewidentnych korzyści, niesie też ze sobą zagrożenia. China Renewable Energy Society (CRES) ostrzega, że za 20 lat Państwo Środka będzie miało poważne problemy z bezpiecznym pozbyciem się zużytych ogniw fotowoltaicznych.

CRES ocenia, że do roku 2034 zdemontowane zostaną ogniwa zapewniające około 70 GW mocy, a do roku 2050

w Chinach będzie 20 milionów ton zużytych ogniw.

Zużyte urządzenia do pozyskiwania energii Słońca bardzo trudno podają się recyklingowi, gdyż zawierają ołów, miedź, aluminium oraz tworzywa sztuczne. Ich recykling wymaga dużych nakładów pracy i energii oraz użycia środków chemicznych, które mogą być szkodliwe dla środowiska. Dodatkowym problemem jest fakt, że wiele instalacji fotowoltaicznych znajduje się w odległych północno-zachodnich

i północnych regionach Chin, podczas gdy zakłady przetwórstwa odpadów zlokalizowane są głównie na wschodzie i południowym-wschodzie Chin – dochodzi dodatkowy koszt związany z długodystansowym transportem.

W Europie przemysł ogniw fotowoltaicznych powołał PV Cycle Association, która zajmuje się przetwarzaniem odpadów. Koszt takiego przedsięwzięcia to 200 euro za tonę.

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



# O firmie MASZCZYK

Firma MASZCZYK jest wiodącym polskim producentem obudów z tworzyw sztucznych do urządzeń elektronicznych oraz dostawcą systemów dla elektroniki. Od 33 lat, czyli od 1983 roku, dostarczamy nasze produkty krajowym i zagranicznym odbiorcom.



Oferujemy szeroką gamę gotowych obudów, klawiatur membranowych, elektroniki. Wciąż rozszerzamy naszą ofertę o kolejne ciekawe projekty.

Produkujemy również obudowy według specyfikacji technicznych klientów. Ponieważ kontrolujemy cały cykl wykonawstwa – począwszy od projektowania, tworzenia prototypów 3D, formy wtryskowej, poprzez obrabianie, produkcje klawiatury

membranowej, na malowaniu lub tworzeniu nadruków skończony – dajemy pewność, że produkt zostanie wykonany solidnie i na czas.

Zapraszamy do współpracy i odwiedzenia naszej strony [www.maszczyk.pl](http://www.maszczyk.pl).

reklama

33 lat doświadczenia  
**MASZCZYK**  
 OBUDOWY DLA ELEKTRONIKI  
 1983–2017

**OFERUJEMY:**

- gotowe wzory obudów z plastiku i metalu;
- projektowanie;
- realizacja form wtryskowych;
- klawiatury membranowe;
- elektronika;
- frezowanie;
- sitodruk;
- malowanie;
- transfer wodny;
- gotowe urządzenia.

MASZCZYK • 05-071 Sulejów-Mitosna • ul. Mickiewicza 10  
 tel. 22-783 45 20 • fax 22-783 90 85  
 e-mail: [maszczyk@maszczyk.pl](mailto:maszczyk@maszczyk.pl) • [www.maszczyk.pl](http://www.maszczyk.pl)

## SR120 dla przemysłu spożywczego i farmaceutycznego

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

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

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

reklama

**Kübler**

**Złącze obrotowe SR120 ETHERNET**

Szybka i bezpieczna transmisja sygnałów wysokoprądowych cyfrowych oraz ethernet

tel. 61 849 99 02 [www.kubler.pl](http://www.kubler.pl)

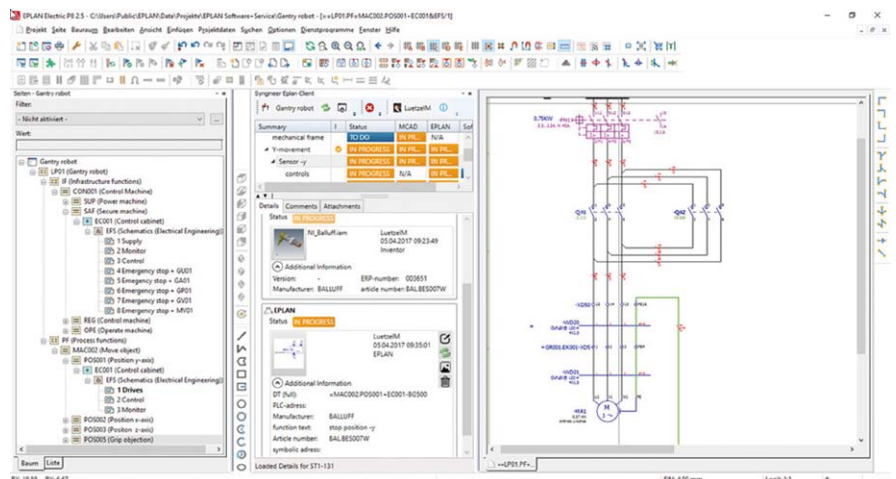
# Syngineer – inżynieria mechatroniczna dzięki interdyscyplinarnej pracy zespołowej

Syngineer to nowe rozwiązanie oferujące firmom produkującym maszyny i urządzenia optymalne warunki dla inżynierii mechatronicznej. System, który koncentruje się na prostym użyciu i szybkim osiągnięciu celu, może być zintegrowany w różnych środowiskach inżynieryjnych za pomocą modułu *add-on*. Użytkownicy uruchamiają Syngineer w znanym sobie środowisku pracy i mogą wykorzystywać go poprzez różne dyscypliny w ramach jednego projektu.

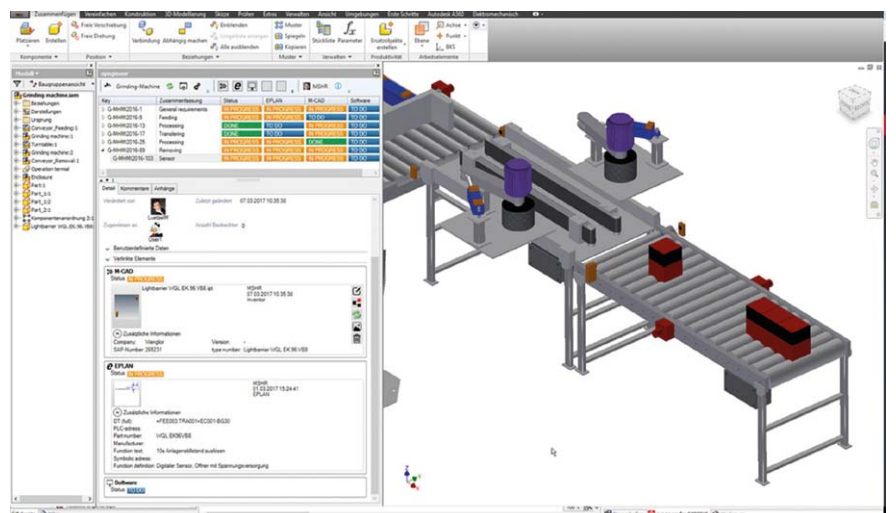
Podczas projektowania maszyny czy urządzenia, konieczne jest jedno: szybka, sprawna komunikacja pomiędzy dyscyplinami inżynierii mechanicznej, automatyki oraz oprogramowania. To, co kiedyś stanowiło największe wyzwanie, teraz staje się łatwe. Syngineer łączy te często odmienne dyscypliny wraz z komunikacją i to otwarte rozwiązanie oparte na chmurze może być stosowane w różnych dyscyplinach inżynierskich. Ważną praktyczną korzyścią jest to, że wszyscy użytkownicy kontynuują swoją pracę w ich standardowych systemach. Syngineer jest zintegrowany z różnymi środowiskami programowania MCAD, CAE i PLC jako dodatkowy moduł *add-on*, co oznacza, że czasochłonne wysiłki koordynacyjne i żmudne dostarczanie informacji dla różnych dyscyplin inżynieryjnych nie jest już potrzebne.

## Elastyczna struktura

Wymagania dotyczące maszyny lub urządzeń pozostają przezroczyste w Syngineer dla wszystkich uczestniczących dyscyplin inżynierii i są przez nie definiowane. Praktyczność i aplikacja, która jest tak prosta, jak to możliwe, są najważniejsze. Inżynierowie mogą skoncentrować się na swoich działaniach generujących zysk, ponieważ zawsze otrzymują dokładnie te informacje, które są niezbędne do realizacji projektu w danym momencie. System



Proste włączenie Syngineer do interfejsu EPLAN: schematy i urządzenia mogą być połączone dzięki niemu

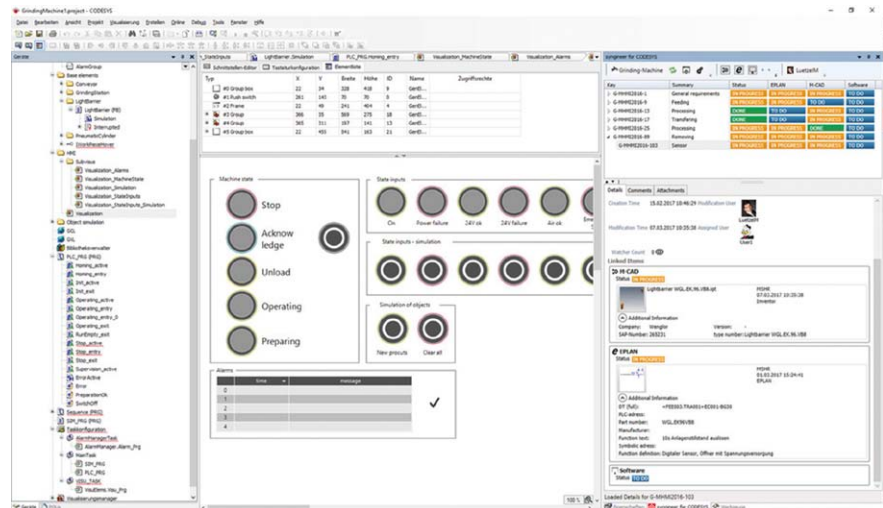


Integracja interfejsu programu Autodesk Inventor umożliwia podłączenie modeli 3D do Syngineer za pomocą zwykłego polecenia „drag & drop”

w jednakowym stopniu wspiera nowe projekty, jak i zmiany istniejących projektów. Pozytywnym efektem ubocznym jest doskonała dokumentacja wszystkich procesów projektowych, jak również adaptacji i modyfikacji, które zostały dokonane w trakcie realizacji projektu. Syngineer został zaprojektowany jako otwarty system, dzięki czemu coraz więcej systemów oprogramowania CAX i PLC może być zintegrowane.

### Zsynchronizowane procesy

Dzięki wykorzystaniu technologii „chmury” Syngineer oferuje możliwość pracy w czasie rzeczywistym, w różnych lokalizacjach. Wszyscy uczestnicy projektu wymieniają swoje informacje w strukturze w sposób celowy. Aktualny stan przetwarzania, na przykład podczas projektowania maszyny, pozostaje przezroczysty przez cały czas. Automatyczne powiadomienia o zmianach zapewniają, że tego typu informacje nie muszą już być przekazane ręcznie i że są one dostępne dla wszystkich uczestników projektu. I tak na przykład: inżynier elektryk oraz inżynier oprogramowania otrzymują automatyczne powiadomienie, gdy mechanik zastąpił jeden silnik elektryczny innym modelem. Mogą obaj wówczas sprawdzać, czy zmiana ta ma wpływ na ich pracę. Wybrane informacje, takie jak numer ERP, producent lub numer katalogowy, znaczniki urządzeń oraz tekst funkcyjny, są dodatkowo wyświetlane w formie tabelarycznej



Poprzez integrację z programistami Codesys można bezpośrednio uzyskać dostęp do ważnych informacji o technologii sterowania

i mogą być eksportowane jako dokumenty Excel lub PDF.

### Komunikacja w czasie rzeczywistym

Inżynierowie mogą komunikować się bezpośrednio, używając funkcji czatu. Ustalenia i zmiany są przedstawione w sposób przejrzysty w ramach struktury tak, że inni członkowie zespołu projektowego mogą być również o nich informowani. Informacje te są zachowywane oraz dostępne w następnych latach, co pozwala na odtworzenie i zrozumienie dostosowań i specyfikacji. ■

**abmicro**

**AB-MICRO Sp. z o.o.**  
Autoryzowany dystrybutor  
EPLAN S&S w Polsce  
Oddział KATOWICE  
ul. Grabowa 2  
40-172 Katowice  
HOT LINE: 666 881 771  
CENTRALA: 662 868 869  
www.abmicro.pl  
www.eplan.pl

reklama



Preferujesz internet?

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

# Universal Robots – prekursor ery robotyki przyjaznej człowiekowi

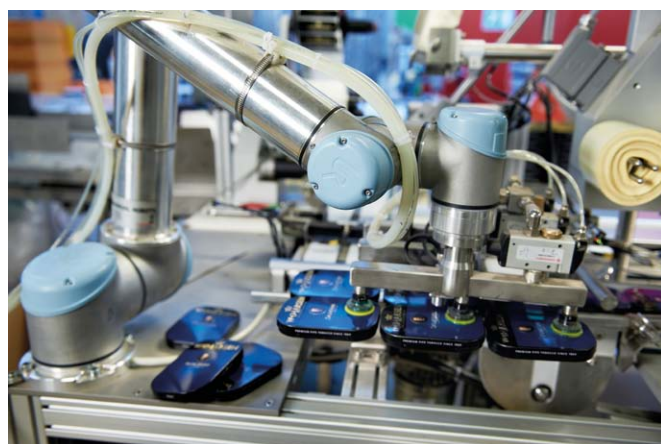
Postępująca robotyzacja na całym świecie wpłynęła nie tylko na poprawę wydajności produkcyjnej, warunków pracy i jakości życia, ale i na odbiór społeczny „mechanicznych kolegów” po fachu. W Japonii, gdzie wskaźnik robotyzacji wynosi 305 na 10 tys. pracowników, widok pracującego robota to codzienność. W Polsce natomiast wskaźnik ten wynosi zaledwie 22 i o ile widok robotów w filmach *science-fiction* nie jest niczym zaskakującym, o tyle wizja fabryki, w której większość pracowników to roboty przemysłowe, wciąż budzi zachwyt i niedowierzanie.

Perspektywa przyszłości, w której roboty będą zastępować nas w codziennych uciążliwych zadaniach, wydaje się być coraz bliższa. Już teraz w naszych domach korzystamy z rozwiązań automatyki, takich jak pralka, zmywarka, ekspres do kawy czy autonomiczny odkurzacz. W miejscach pracy, szczególnie w halach produkcyjnych, pracę, którą kiedyś wykonywał człowiek, obecnie nierzadko wykonuje robot przemysłowy. Ciężki, poruszający się ze znaczną prędkością automat, stanowiący spore zagrożenie dla człowieka, który znalazłby się w jego pobliżu. Aby spełnić wymagania w zakresie zdrowia i bezpieczeństwa pracowników, przy tradycyjnych robotach przemysłowych stosuje się dodatkowe systemy bezpieczeństwa, które często są bardzo kosztowne. Zazwyczaj składają się one z wytrzymałego ogrodzenia oraz różnego rodzaju czujników bezpieczeństwa. Do tego przeważnie niezbędna jest całkowita modernizacja stanowiska, która na ogół jest skomplikowana i czasochłonna. Stąd pojawił się pomysł stworzenia technologii w większym stopniu przyjaznej człowiekowi. Odpowiedzią na taki stan rzeczy stały się *coboty*.

Termin *cobot* powstał z połączenia zwrotu *collaborative robot*, co w tłumaczeniu na język polski oznacza „robot współpracujący”. Początkowo były to maszyny prowadzone ręcznie przez człowieka, służące do przenoszenia i obsługi ciężkich przedmiotów. Momentem zwrotnym okazał się rok 2005, kiedy to trzech absolwentów: Esben Østergaard, Kasper Støy i Kristian Kassow na Uniwersytecie Południowej Danii wpadło na pomysł stworzenia alternatywy w postaci robotów zdolnych do pracy ramię w ramię z człowiekiem, nie zagrażając jego bezpieczeństwu. Tak powstała firma Universal Robots – producent duńskich robotów współpracujących.

## Co odróżnia tradycyjne roboty przemysłowe od cobotów?

Coboty Universal Robots tworzone były z myślą o współpracy z człowiekiem. Wyróżnia je zaokrąglony kształt obudowy oraz wbudowany system bezpieczeństwa oparty o zaawansowany układ czujników. Programowe funkcje Safety stanowią dodatkową ochronę przed potencjalnym zagrożeniem (kolizją). Cobot osiąga z reguły prędkości mniejsze o ok. 30% od tradycyjnych robotów przemysłowych, co wynika z konieczności zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Zaletą robotów współpracujących jest także ich łatwa obsługa



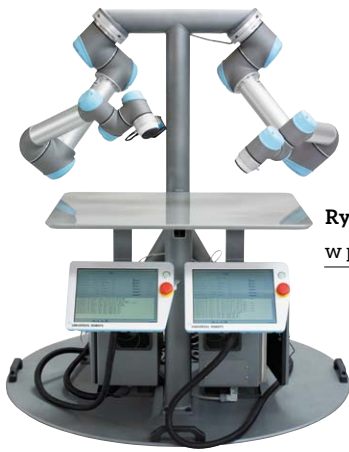
i programowanie. Aby utworzyć prosty program, wystarczy wcisnąć przycisk trybu ruchu swobodnego, przemieścić ręcznie robota do wybranego położenia i zapisać daną pozycję. W ten sposób można utworzyć trajektorię ruchu robota. Są to urządzenia lekkie i elastyczne, dzięki czemu można je przenosić i „zaprzęgać do pracy” na różnych stanowiskach.

Twórcy Universal Robots dedykowali swoje rozwiązanie dla małych i średnich przedsiębiorstw, które wcześniej nie mogły pozwolić sobie na szybką, łatwą i niedrogą automatyzację stanowisk. W ofercie dostępne są trzy modele robotów – UR3, UR5 oraz UR10. Wszystkie wyposażone są w zaawansowany system bezpieczeństwa, który można skonfigurować i dostosować pod każdą aplikację. Warto podkreślić, że system ten zatwierdzony został przez jednostkę notyfikowaną i otrzymał certyfikat TÜV Nord.

## Rodzina Universal Robots

Pierwszym modelem wprowadzonym na rynek europejski w 2009 roku był model UR5. Ramię robota sięga na odległość do 850 mm i jest w stanie przemieścić elementy o wadze do 5 kg. Powtarzalność robota wynosi 0,1 mm. Jest idealny do automatyzacji zadań seryjnych wymagających dużej precyzji, takich jak lutowanie, przenoszenie czy spawanie.

Model UR10 świetnie nadaje się do automatyzacji procesów o większym obciążeniu, takich jak: pakowanie, paletyzacja, obsługa maszyn czy formowanie wtryskowe, w których precyzja i niezawodność mają wciąż kluczowe znaczenie. Jego promień



Rys. 1. Ramiona UR5  
w podwójnej konfiguracji

zasięgu roboczego wynosi 1300 mm, zaś udźwig 10 kg. Tak, jak każdy z modeli UR, stanowi przewagę konkurencyjną ze względu na najszybszy okres zwrotu z inwestycji w branży.

Robot przemysłowy UR3 to najmniejszy członek z rodziny UR. Lekkość i niezwykła elastyczność to najważniejsze cechy tego modelu. UR3 ma udźwig rzędu 3 kg i zasięg 500 mm. Zakres pracy na każdym przegubie obrotowym wynosi  $\pm 360^\circ$ , zaś na ostatnim złączu jest nieograniczony. Doskonale zatem nadaje się do procesów montażu, wiercenia i wkręcania śrub.

Każdy z robotów wyposażony został w dotykowy panel sterowania. Zainstalowany na nim graficzny interfejs użytkownika pozwala w niezwykle prosty i szybki sposób skonfigurować i zaprogramować robota.

### Przyjazny współpracownik

Automatyzacja procesów niekoniecznie oznacza redukcję stanowisk pracy. Roboty pozwalają usprawnić produkcję pod względem zmniejszenia wyrobów wadliwych, jak i czasu ich wykonania, a to natomiast przekłada się na oszczędność finansową. Roboty najlepiej sprawdzają się w czynnościach powtarzalnych, wymagających dużej precyzji, a także tam, gdzie panują niekorzystne warunki środowiskowe dla człowieka. Do takich procesów możemy zaliczyć: spawanie, zgrzewanie, lutowanie, klejenie, cięcie, wiercenie, wkręcanie czy paletyzację. Człowiek natomiast zdecydowanie ma przewagę w zadaniach wymagających częstych zmian i kreatywności.

Myśląc o robotyzacji stanowisk, należy pamiętać, że robot sam w sobie jest maszyną nieukończoną. Dopiero integracja robota z odpowiednim narzędziem sprawia, że można go zastosować we wszystkich wyżej wymienionych procesach. W tym celu do życia powołana została otwarta platforma Universal Robots+. Platforma ta zrzesza producentów akcesoriów dedykowanych do robotów UR. Znaleźć tu można chwytaki, czujniki, osłony na kable, systemy wizyjne i aplikacje software'owe. Kupując zamieszczone na platformie produkty, użytkownik ma pewność, że będą one działać bez zarzutu ze wszystkimi ramionami UR. Akcesoria te integrowane są z robotem na zasadzie *Plug & Play*. Każda firma, która spełni wymagania określone przez producenta, ma możliwość rozszerzenia platformy o własne komponenty, które mogą być integrowane z robotami Universal Robots.

### Jak to jest z tym bezpieczeństwem?

Zdaje się, że pracownicy fabryk oraz firm integracyjnych mają zakorzeniony pogląd, że robot przemysłowy to urządzenie

niebezpieczne i należy bezwzględnie unikać z nim kontaktu. Owszem, jest to jak najbardziej poprawne myślenie, nawet w przypadku robotów współpracujących. Jednak to, co odróżnia klasycznego robota przemysłowego od robota współpracującego, to zdolność reakcji na czynniki zewnętrzne i błędy systemowe. W przypadku tego pierwszego przy kontakcie człowieka z robotem robot nie zatrzyma wykonywania swojej pracy, co skutkować może poważnymi obrażeniami ciała. W przypadku tego drugiego podczas kolizji czujniki siły wykryją zwiększoną siłę oporu już rzędu 50–100 N i robot natychmiast się zatrzyma. Sam robot nie zapewnia bezpieczeństwa aplikacji, lecz jego przemyślana implementacja przez integratora i bezpieczna eksploatacja. Dlatego do każdej aplikacji wymagana jest ocena ryzyka. Roboty współpracujące obowiązują normy ISO 10218 dotyczące wszystkich robotów przemysłowych oraz ISO 13849 zawierająca wymogi bezpieczeństwa odnośnie do zasad projektowania i integracji systemów sterowania. W lutym 2016 roku ukazała się specyfikacja techniczna ISO/TS 15066, zawierająca wytyczne dotyczące ściśle robotów współpracujących. Specyfikacja zawiera zagadnienia pomocne przy ocenie ryzyka oraz dopuszczalne wartości parametrów robota pracującego bez ogrodzenia. W specyfikacji określone zostały m.in. wartości następujących parametrów: moment siły, prędkość robota, siła nacisku, ciśnienie i energia przekazywana podczas uderzenia.

### Co przyniesie przyszłość?

Z raportu opublikowanego w 2016 roku przez Międzynarodową Federację Robotyki (IFR) wynika, że roczna sprzedaż robotów przemysłowych na całym świecie wzrośnie średnio o 13% w latach 2017–2019. Natomiast roczna sprzedaż robotów w Europie Środkowo-Wschodniej zwiększy się o około 14%. Przy czym IFR podkreśla, że motorem napędowym staną się przede wszystkim przyjazne człowiekowi roboty współpracujące. Najbardziej prosperujące gałęzie w kwestii robotyzacji to wciąż nietracąca zainteresowania branża automotive, branża elektroniczna czy metalowa. Rosnące zapotrzebowanie na roboty przemysłowe przewiduje się także w branży chemicznej i tworzyw sztucznych.

### Zastosowania niekonwencjonalne

Bardzo ciekawym i istotnym faktem jest to, że przemysłowe roboty współpracujące mogą być wykorzystywane nie tylko w halach produkcyjnych, ale i w bardziej wyrafinowany sposób,



np. do przeprowadzenia operacji chirurgicznej. Przykładem może być Broca Project zrealizowany w 2015 roku przez firmę Tecnia i inżynierów z uniwersytetu w Maladze.

Trzy roboty UR5 sterowane przez chirurga symulowały operację. Do projektu dobrane zostały właśnie ramiona UR ze względu ich na proste oprogramowanie, które dało się w łatwy sposób zmodyfikować na specjalne potrzeby przeprowadzenia operacji. Cały system wyposażony był dodatkowo w kamerę 3D, co pozwalało operatorowi na szersze widzenie oraz lepszą ocenę sytuacji, a co za tym idzie – na sprawniejszą kontrolę uchwytów sterujących, symulujących narzędzia laparoskopowe. Chciałoby się wierzyć, że dzięki takiemu rozwiązaniu w przyszłości zmniejszą się kolejki pacjentów oczekujących na operację, a rolę asystentów przejmą doskonale w swojej precyzji roboty.

Ciekawym zastosowaniem robota współpracującego może pochwalić się firma Aurora, która stworzyła system wspomagania pilotowania samolotu – *Aircrew Labor In-cockpit Automation System* (ALIAS). Celem tego projektu było zastąpienie inteligentną maszyną jednego z pilotów dwuosobowej załogi. System obejmuje wsparcie pilota w trakcie realizacji całego lotu, poczynając od startu aż po lądowanie, a także w przypadku awarii systemu pokładowego. Robot, tak jak człowiek, jest w stanie operować światłami kontrolnymi, rozpoznawać mowę i komunikować się z drugim pilotem. Główną zaletą danego systemu jest zdolność do szybkiego uczenia się i mobilność, co pozwala na jego szybki transfer i wdrożenie zarówno w samolotach cywilnych, jak i w wojskowych statkach powietrznych.



Rys. 2. System ALIAS

Pomyślne wprowadzenie takiego systemu pozwoli podnieść jakość obsługi samolotu poprzez odciążenie załogi, jednocześnie zmniejszając koszty przeszkolenia pracowników. Do tej pory, oprócz modelu Boeing 737, ALIAS zrealizował udane scenariusze lotu w samolotach Diamond DA42, UH-1 Iroquois i DHC-2 Beaver oraz Cessna 208 Caravan. Taki system to znaczący krok w kierunku powstania całkowicie autonomicznych samolotów pasażerskich.

Kolejnym przykładem niekonwencjonalnego zastosowania manipulatorów Universal Robots był proces, uwaga... gotowania!

Podczas Targów Hannover Messe w 2015 roku, odbyła się prezentacja robota kuchennego firmy Moley Robotics. System do gotowania składał się z dwóch ramion UR5



Rys. 3. Prezentacja Robo-kuchacza przez brytyjską firmę Moley Robotics na Targach Hannover Messe 2015

wyposażonych w mechaniczne dłonie firmy Shadow Robot Company. W ciągu 25 minut robot przygotował kremową zupę z kraba. Techniki gotowania „nauczył się” od Tima Andersona – zwycięzcy teleturnieju MasterChef. Ruchy szefa kuchni zostały precyzyjnie odtworzone i zaimplementowane do robota dzięki wykorzystaniu techniki Motion Capture. Na swojej stronie internetowej Moley Robotics zapewnia, że pierwsza wersja konsumencka ma pojawić się już w 2018 roku. Podobną aplikację na potrzebę targów, choć zdecydowanie prostszą w wykonaniu, stworzyło Mobile Automation. Dwa roboty UR3, sprawnie współpracujące ze sobą, przygotowywały dla klientów pyszną kawę z ekspresu.

Coraz większą popularnością cieszy się również synteza robota mobilnego z robotem przegubowym. Taki robot może sam się przemieszczać po hali po zadanej trajektorii, omijać przeszkody i wykonywać zadania na odrębnych stanowiskach.

Analizując powyższe przykłady, można śmiało stwierdzić, że przymiotnik „universal” jak najbardziej trafnie określa współpracujące ramiona Universal Robots, a ich zastosowanie wydaje się ograniczać tylko ludzka wyobraźnia. Kto wie, może za parę lat w naszych domach to roboty będą nam przyrządzać i serwować posiłki, a nam tylko pozostanie delektować się ich smakiem.

Elmark Automatyka jest certyfikowanym dystrybutorem produktów Universal Robots. W naszej ofercie posiadamy także akcesoria dedykowane do wszystkich ramion UR. Dla naszych klientów realizujemy automatyzację stanowisk, prowadzimy szkolenie z zakresu programowania Universal Robots, wsparcie techniczne oraz serwis. Jako dystrybutor możemy powiedzieć, że cieszą się one bardzo dużym zainteresowaniem. Zapraszamy do zapoznania się z ofertą na naszej stronie internetowej i do nawiązania współpracy. ■

# Enkodery Lika dla przemysłu spożywczego

Tomasz Haliniak

Lika to jeden ze światowych liderów w produkcji enkoderów. Ponad 35-letnie doświadczenie zaowocowało szeroką paletą dostępnych rozwiązań, wśród których dostępne są również rozwiązania dedykowane do przemysłu spożywczego.

## Kompaktowy, magnetyczny enkoder inkrementalny

Inkrementalne enkodery serii MI36K (z wałkiem) oraz MC36K (z otworem) posiadają kompaktową obudowę o średnicy zewnętrznej 36 mm. Zarówno obudowa, kołnierz, jak i wał enkodera wykonane są ze stali nierdzewnej (AISI 303). Duży stopień ochrony (IP67) gwarantuje, że maszyna, w której został zastosowany, może być myta bez szkody dla enkodera. Maksymalna rozdzielczość wynosi 2048 imp./obr. (dokładność  $\pm 1^\circ$ ) przy maksymalnej częstotliwości 300 kHz. Obwody wyjściowe dostępne w standardzie Push-Pull, Line Driver lub NPN mają obciążalność 40 mA na kanał. Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją i zwarcie dodatkowo podnosi niezawodność. Enkoder został zaprojektowany do pracy w temperaturze od  $-25^\circ\text{C}$  do  $+85^\circ\text{C}$  i wytrzymuje nacisk na wał 20 N.



Kompaktowe enkodery MI36K (po lewej) i MC36K (po prawej)

## Optyczny enkoder inkrementalny

Enkodery I58SK posiadają obudowę ze stali nierdzewnej (AISI 303) o średnicy zewnętrznej 58 mm, której wysoki



Optyczny enkoder inkrementalny I58SK

stopień ochrony (IP67) zapewnia pyłoszczelność i odporność na wodę laną silną strugą (dopuszcza się nawet krótkotrwałe zanurzenie w wodzie). Enkoder posiada rozszerzony zakres temperatury pracy od  $-40^\circ\text{C}$  do  $+100^\circ\text{C}$  i znosi większe obciążenia wału – nawet 100 N (dla obciążeń osiowych i promieniowych). Maksymalna rozdzielczość wynosi 10 000 imp./obr., a maksymalna częstotliwość wyjściowa 300 kHz. Przetwornik dostępny jest z wyjściem NPN o.c., PNP o.c., Push-Pull, Line Driver, z wyjściem uniwersalnym (kompatybilnym z dwoma poprzednimi) oraz sinusoidalnym. Posiada zabezpieczenie przed zwarcie i odwrotną polaryzacją. Żywotność elektroniki wynosi min. 100 tys. godzin.

## Enkoder absolutny z interfejsem CANopen lub Profibus

W ofercie Lika dla branży spożywczej nie mogło zabraknąć enkoderów absolutnych. Ich podstawową zaletą jest fakt, że nie wymagają bazowania po włączeniu zasilania. Proponowane przez Likę enkodery absolutne AM58K rozpoznają 8192 pozycje/obrót i dodatkowo 4096 obroty. Dokładność pomiaru wynosi

FASTECH

EtherCAT

DeviceNet

PROFI BUS

CC-Link



Ezi-Robo®

Mechatronika precyzyjna



eldar

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

lika 35<sup>th</sup> LAT 1982.2017

www.lika.pl



SMLA - magnetyczny enkoder absolutny do powierzchni obłych



HM58 SSI

IQ36

Enkodery programowalne inkrementalne i absolutne.

sprawdź ceny na: [ECZUJNIKI.PL](http://ECZUJNIKI.PL)

reklama



Enkoder absolutny AM58K z interfejsem CANOpen lub Profibus

CANOpen lub Profibus (separacja galwaniczna). Dodatkowo enkodery posiadają wyjście impulsowe, które umożliwia pomiar prędkości obrotowej. Podobnie jak w poprzednich omawianych przypadkach obudowa wykonana jest ze stali nierdzewnej o wysokim stopniu ochrony (IP67), co umożliwia swobodne mycie maszyny. AM58K to solidny enkoder, którego łożyska na wale wytrzymują naciski rzędu 100 N. Dopuszczalna temperatura pracy mieści się w zakresie od  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $+85^{\circ}\text{C}$ .

Lika posiada szeroką gamę enkoderów obrotowych (również bezłożyskowych) i liniowych, a także przetworników liniowych i pozycjonerów. Przedstawicielem i wyłącznym importem produktów Lika w Polsce jest Eldar.

Szczegółowe informacje na temat prezentowanych produktów dostępne są na stronie: <https://www.eldar.biz/rozwiazania/przemysl-spozywczy.html>. ■

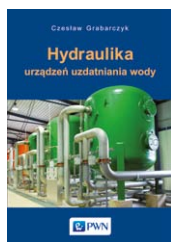
$\pm 0,04^{\circ}$ . Informacja o pozycji przekazywana jest poprzez jeden z dostępnych interfejsów komunikacyjnych:

### Szeroka oferta enkoderów

Oprócz przedstawionych enkoderów w wykonaniu ze stali nierdzewnej



## Hydraulika urządzeń uzdatniania wody. Wyd. 1



**Autor:** Czesław Grabarczyk

**ISBN:** 978-83-01-19466-6

**Data premiery:** 2017-09-15

**Kategoria i podkategoria:** Nauki matematyczno-przyrodnicze / Technika: Inżynieria środowiska, Budowa i eksploatacja maszyn

Głównym przedmiotem i celem książki jest analiza zjawisk przepływowych, matematyczny opis fizycznych warunków działania wybranych ciśnieniowych układów urządzeń uzdatniania wody oraz ich współdziałania z układami pompowymi ujęcia wody i urządzeniami odbioru wody uzdatnionej, takimi jak terenowe lub wieżowe zbiorniki zapasowo-wyównawcze i sieć rozbioru wody.

W związku z tym przedstawiono:

- opis budowy i zasad działania urządzeń technologicznych, wchodzących w skład rozważanych układów hydrauliczno-technologicznych;
- sformułowanie odpowiednich zadań projektowych i eksploatacyjnych;
- metody ich rozwiązywania.

Książka ma charakter podręcznika akademickiego dla studentów zaopatrzenia w wodę oraz może być przydatna dla inżynierów pracujących zawodowo w zakresie projektowania i eksploatacji omawianych urządzeń.

W celu rozwijania predyspozycji do proinnowacyjnej działalności inżynierskiej w książce szczegółowo przedstawiono budowę i warunki działania trzech wybranych urządzeń zagranicznych, cechujących się wysokim stopniem nowoczesności. ■

### WYDARZENIA

#### • Dostęp do czystej energii elektrycznej dla wszystkich Europejczyków

Stowarzyszenie Europejskich Operatorów sieci EDSO i Stowarzyszenie Transmisji Energii ENTSO-E łączą siły, dążąc do unowocześnienia europejskiego systemu elektroenergetycznego.

– Na tegorocznych Targach INNO-GRID2020 + pokazaliśmy, że technicznie możliwe jest, aby sąsiedzi mogli zaoszczędzić pieniądze i obniżyć emisję dzięki obrotowi energią elektryczną wytwarzaną z odnawialnych źródeł energii. Ale jak przejść od projektów pilotażowych do realnych dużych instalacji? – pyta

Laurent Schmitt, Sekretarz Generalny ENTSO-E.

– Tutaj wchodzi cyfryzacja. Pozwala nam ona „łączyć kropki”, kooperować między odbiorcą a systemem. Dążymy do rozproszonego generowania i elastyczności – kontynuuje Schmitt.

Roberto Zangrandi, Sekretarz Generalny ds. Inteligentnych Sieci, mówi:

– Sieci elektroenergetyczne są prawdziwym kręgosłupem cyfrowego, inteligentnego systemu energetycznego. Są to kluczowe czynniki, ponieważ elastyczność będzie potrzebna na obu poziomach: transmisji i dystrybucji. Jest też

szalenie istotna dla klienta. Jeśli digitalizacja odbędzie się w całej Europie – ze swobodnym, bezpiecznym i efektywnym przepływem danych – zwiększy to konkurencję, możliwości biznesowe, zmniejszy koszty.

EDSO i ENTSO-E określają współpracę między sobą jako „inkubator innowacji”. Prawa konsumentów i zarządzanie danymi są bardzo ważne w ich agendzie, a także zintensyfikują współpracę w tych sprawach z innymi stowarzyszeniami DSO w Europie i wszystkim zainteresowanymi stronami.

Źródło: [www.srodowisko.pl](http://www.srodowisko.pl)



# Mamy bzika na punkcie efektywności energetycznej

Obiekty przemysłowe zużywają 33% globalnej energii. Firma SKAMER od 30 lat wykonuje systemy pomiarów i automatyki w zakładach przemysłowych. Wykonując zautomatyzowane instalacje odzysku energii i systemy monitoringu mediów energetycznych, myślimy przede wszystkim o ochronie środowiska naturalnego. Czas zwrotu inwestycji proefektywnościowej często nie przekracza roku i ten właśnie argument często skłania właścicieli firm do wdrażania systemów, które przynoszą realne oszczędności. Na przykład sam odzysk energii w systemach wentylacji i klimatyzacji może dać oszczędność kosztów ogrzewania do 50%. Warto sobie uświadomić, że napędy pomp, wentylatorów i kompresorów zużywają blisko 50% energii przeznaczonej generalnie na napędy w przemyśle. Dlatego istotne jest stosowanie przetwornic częstotliwości. Dodatkowo stosując przetwornice regeneracyjne np. w aplikacjach dźwigowych i suwnicowych, można odzyskać naddatek energii, powstający podczas hamowania. Zastosowanie wysoko sprawnej kogeneracji w przemyśle daje około 58% więcej oszczędności energii pierwotnej, niż gdyby stosować dwa niezależne standardowe systemy energetyczne: elektryczny i cieplny. Często wystarczy zidentyfikować obszary o nadmiernym zużyciu energii i zreorganizować pracę (np. równoczesne załączanie maszyn). Specjaliści SKAMER, oprócz realizacji zadań z zakresu automatyki, posiadają bogatą wiedzę i doświadczenie w systemach odzysku energii i opracowują indywidualne rozwiązania, biorąc pod

uwagę specyfikę zakładu. Od kilku lat wdrażamy systemy typu SCADA do zarządzania mediami energetycznymi. Dzięki temu menedżerowie zarządzający zakładem mają precyzyjny obraz energii i mogą zaplanować zadania w kierunku poprawy parametrów energetycznych. Systemy te stają się niezastąpione przy audytach energetycznych i efektywności energetycznej (Białe Certyfikaty) czy też przy wdrażaniu Systemu Zarządzania Energią ISO 50001. ■

W kwestii poprawy efektywności energetycznej prosimy o kontakt z panem Pawłem Tomaszewskim e-mail: p.tomaszewski@skamer.pl, tel. 603 958 776.



SKAMER-ACM

ul. Rogoyskiego 26

33-100 Tarnów

tel. 14-632 34 00

e-mail: tarnow@skamer.pl

www.skamer.pl

reklama



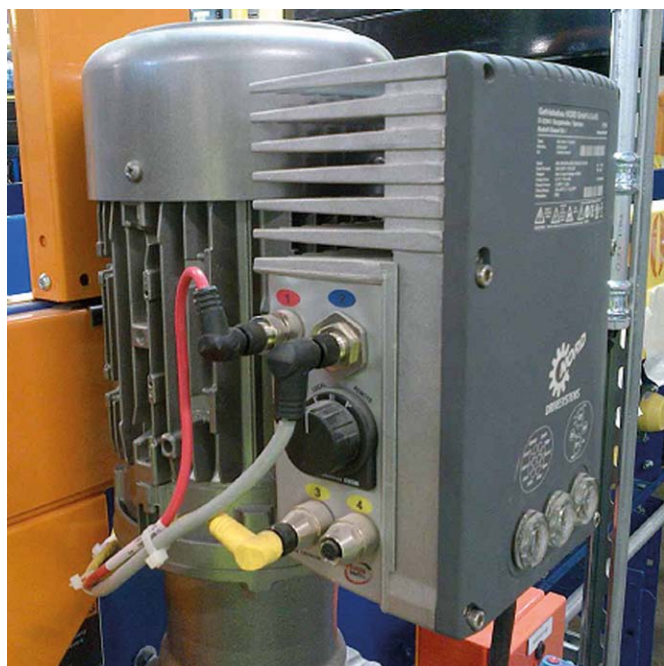
# Przenośniki bagażu w portach lotniczych

Od ponad 70 lat firma Daifuku Airport Technologies opracowuje najnowocześniejsze rozwiązania w zakresie zautomatyzowanej obsługi towarów i bagażu dla portów lotniczych na całym świecie. Logan Teleflex, stanowiący część Daifuku Airport Technologies, poszukiwał rozwiązania sterowania rozproszonego dla potrzeb realizowanych projektów systemów obsługi bagażu.

Przy wycenie niedawnej renowacji terminalu lotniska w USA oryginalna specyfikacja projektu uwzględniała sterowanie scentralizowane. Po konsultacji z doradcą projektu ds. systemu obsługi bagażu i zapoznaniu się z propozycją NORD firma zdecydowała się przedstawić lotnisku rozwiązanie w zakresie sterowania rozproszonego. W efekcie dostarczono ponad 100 motoreduktorów produkcji NORD Drivesystems.

Systemy obsługi bagażu w portach lotniczych stanowią złożone układy skomplikowanych linii przenośników, których praca powinna być precyzyjna i niezawodna. Dzięki możliwości dostosowania do potrzeb klienta zarówno mechanicznej, jak i elektronicznej części projektu, rozwiązanie NORD spełnia wszystkie wymagania konkretnego zastosowania.

Zintegrowane dynamiczne sterowanie hamulcem jest niezbędne w segmentach przenośników kolejkowych systemu obsługi bagażu. Umożliwia ono szybkie uruchamianie i zatrzymywanie przenośników, gdy bagaż przechodzi przez system. Do każdej wielkości silnika NORD przypisano szereg dostępnych wielkości hamulca oraz wiele opcji. Silniki NORD z hamulcami



i zdecentralizowanymi przetwornicami częstotliwości posiadają prostownik hamulca bezpośrednio zintegrowany z falownikiem. Eliminuje to konieczność stosowania standardowych prostowników hamulca i związanych z nimi obwodów przekaźnikowych sterowania hamulca.

W system obsługi bagażu wbudowano setki motoreduktorów. Rozwiązanie z użyciem centralnej szafki sterowniczej ukazało wyzwanie związane z doprowadzeniem specjalnego okablowania zasilającego silnik do każdego motoreduktora poprzez przestrzeń systemu przenośników. Oznaczałoby to bardzo czasochłonny proces instalacji i przekazania do eksploatacji. Rozwiązanie wykorzystujące zdecentralizowane przetwornice częstotliwości firmy NORD oraz szybko rozłączalne gniazda M12 pozwoliły na zastosowanie uproszczonego procesu instalacji.

– Ze względu na opłacalność urządzeń NORD oraz elastyczność przy wyborze różnych opcji w zależności od specjalnych wymagań systemu w naszych projektach uwzględniamy niemal wyłącznie ofertę NORD – mówi Gary Downs, wiceprezes ds. sprzedaży w Logan Teleflex.

– Wraz z wysokiej jakości układami napędowymi, łączącymi motoreduktory ze zintegrowanym rozproszonym układem sterowania, NORD DRIVESYSTEMS zapewnia zarówno

niezawodne, jak i ekonomiczne rozwiązanie. Tym, co naprawdę wzbudziło nasz entuzjazm wobec NORD, był fakt, że moduły wejścia/wyjścia są zintegrowane z przetwornicą oraz motoreduktorem – mówi Downs.

Rozwiązanie obejmujące zintegrowany napęd elektromechaniczny wyposażony w szybkozłączka umożliwił montaż wstępny w zakładzie Daifuku, co ograniczyło do minimum koszty montażu i okablowania na miejscu. Dodatkowo montaż wstępny pozwolił zaoszczędzić czas potrzebny na instalację oraz przekazanie systemu do eksploatacji.

Modułowa konstrukcja NORD jest również korzystna dla ciągłej konserwacji i obsługi systemów transportujących bagaż na lotniskach.

Motoreduktory walcowo-stożkowe dostarczone w ramach tego projektu wyposażone były w przetwornice wektorowe SK 200E firmy NORD, zapewniające precyzję i kontrolę ruchu systemu obsługi bagażu.

Następujące opcje zostały wybrane w celu zapewnienia dodatkowych środków bezpieczeństwa oraz ograniczenia ilości sprzętu i okablowania niezbędnego do podłączenia systemu obsługi bagażu:

Obwód bezpiecznego wyłączenia momentu (STO): jest to metoda awaryjna, która wyłącza zasilanie 24 V, sterujące tranzystorami generującymi sygnał wyjściowy z modulacją szerokości impulsu (PWM) dla silnika. W przypadku wyłączenia obwodu

STO napęd wektorowy z przemiennikiem nie będzie w stanie sterować silnikiem do czasu wykonania resetu STO.

Sterowanie siecią DeviceNET™: przemiennik jest sterowany przez scentralizowany PLC z wykorzystaniem sieci komunikacyjnej DeviceNET™. Pozwala to na ograniczenie ilości okablowania sterowania dzięki wyeliminowaniu konieczności doprowadzenia przewodów do każdego falownika. Sterownik PLC dokonuje oceny pracy przetwornicy na podstawie odpowiedzi zwrotnej.

Przełącznik Local/OFF/Remote [Lokalny/WYŁ./Zdalny]: przełącznik ten pozwala na uruchomienie przetwornicy w trybie lokalnym/zdalnym. W przypadku awarii sieci DeviceNET™ lub uszkodzenia kabla sieciowego przemiennik może zostać nastawiony na pracę ręczną przy pomocy przełącznika zamontowanego na przemienniku. ■



NORD Napędy Sp. z o.o.

tel. 12-288 99 00

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



## Motoreduktory SIMOGEAR

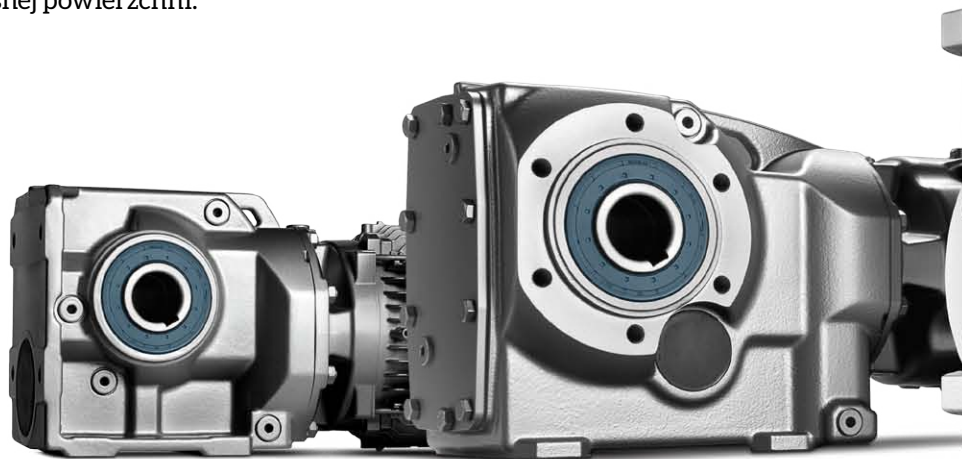
# Droga do spójnych rozwiązań napędowych

Efektywność i skuteczność to zalety zastosowania motoreduktorów optymalnie dopasowanych do siebie – od planowania, przez konfigurację i wdrożenie, do systemu sterowania całym układem napędowym. Dlatego też Siemens opracował nową serię motoreduktorów Simogear, która oferuje znaczące korzyści w zakresie różnorodności typów i rozmiarów mechanicznych, a ze względu na kompaktowe wykonanie charakteryzuje się wysoką sprawnością oraz niebywałym przeniesieniem mocy w stosunku do własnej powierzchni.

**D**ążąc do pełnej kompatybilności produktów, Siemens koordynuje wszystkie obszary technologii związanej z techniką napędową, od planowania do realizacji i obsługi serwisowej, co daje możliwość systematycznej optymalizacji dostarczanych przez firmę układów napędowych. Jednym z ważnych aspektów tego procesu jest przygotowanie kompleksowej oferty i dostępność produktów na całym świecie. Nowy motoreduktor Simogear, który zastępuje wycofany z produkcji motoreduktor Motox, jest integralną częścią układów napędowych Siemens. W wielu różnorodnych gałęziach przemysłu, takich jak przemysł samochodowy, logistyka i magazynowanie, przemysł spożywczy itd., to właśnie technologia przenośnikowa kształtuje w całości jednolity i perfekcyjnie funkcjonujący system. Ten system nie tylko przekłada się na efektywność ekonomiczną wybranych rozwiązań, lecz również ma pozytywny wpływ na koszty operacyjne, dostępność produktów i obsługę serwisową.

### Przewaga poprzez standaryzację

Ulepszenia konstrukcyjne wraz ze standaryzacją komponentów przyniosły rezultat w znacząco poszerzonej gamie oferowanych produktów Simogear w porównaniu do poprzedniej, wycofanej serii motoreduktorów Motox.



Dodatkowo poza większą opłacalnością przekładnie oferują dokładniejsze stopniowanie wielkości mechanicznych i współczynników redukcji przełożeń, na czym najwięcej zyskują ich użytkownicy już na etapie projektowania rozwiązań napędowych. Korzyści niesie ze sobą także wykorzystanie standardowych wymiarów montażowych, co umożliwia łatwą zamianę dotychczas stosowanych produktów, dokonywanie modernizacji czy przeprojektowanie dotychczasowych rozwiązań konstrukcyjnych.

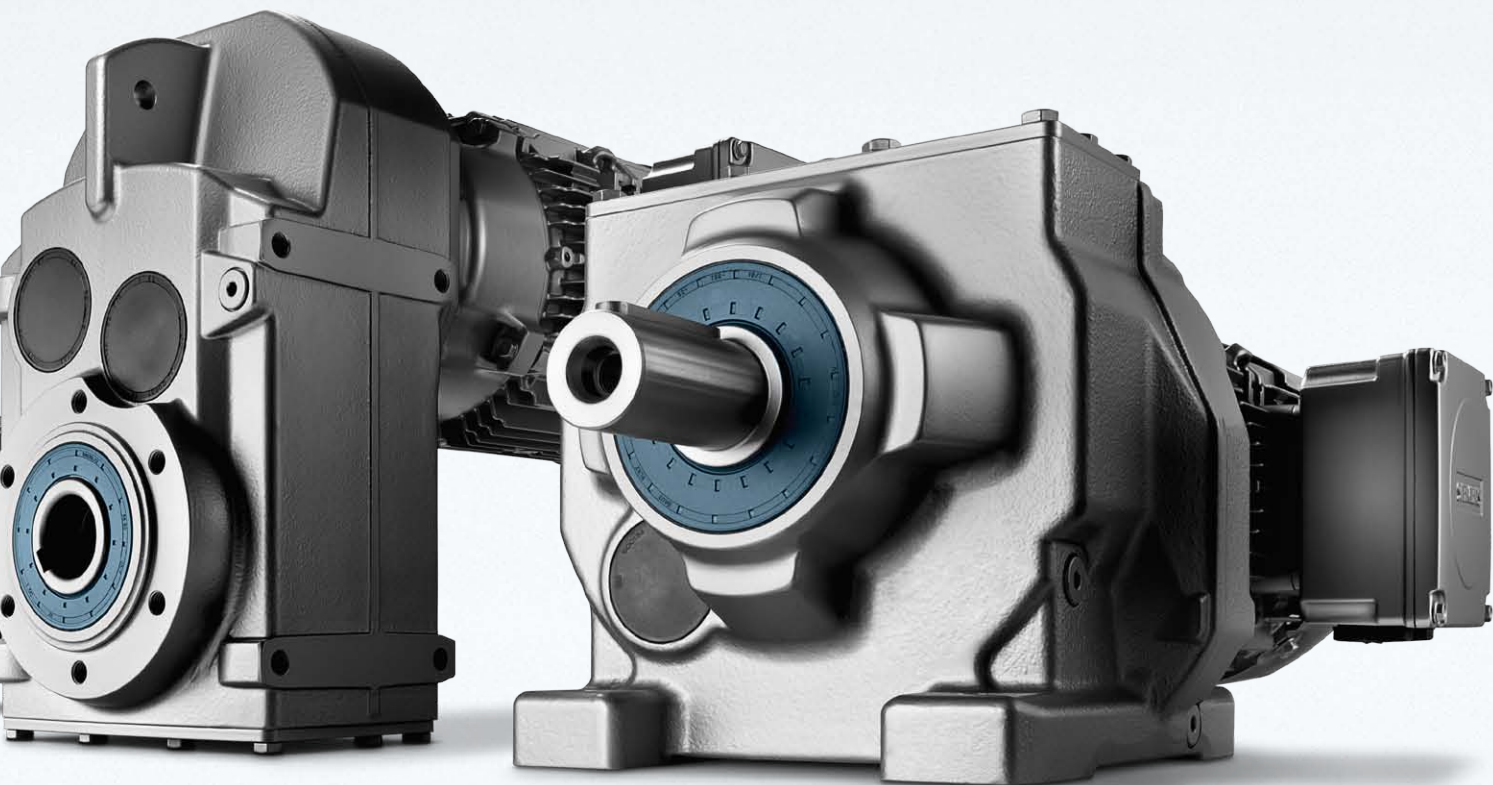
### Innowacje dla zwiększenia sprawności

Motoreduktory Simogear oferują również szereg technicznych innowacji, które w rezultacie podwyższają energooszczędność napędów. Przykładowo posiadają one szczególnie wysokie współczynniki przełożeń ( $i$ ) już na

pierwszym stopniu, osiągając całkowite przełożenie (itotal) pomiędzy 3,5 a 60 w przypadku dwustopniowej konstrukcji o uzębieniu walcowo-stożkowym. Wykorzystanie wciskanego zębniaka, który jest o wiele mniejszy gabarytowo niż zębniak nakładany na wał silnika, pozwoliło w wielu przypadkach na wyeliminowanie jednego stopnia przełożenia przekładni, zwiększając w ten sposób sprawność. Dodatkowym, godnym uwagi rozwiązaniem jest zintegrowana osłona strony napędowej silnika (strona A), zainstalowana w miejsce adaptera na połączeniu z przekładnią. Takie rozwiązanie skutkuje zmniejszeniem długości motoreduktora, eliminując sekcję, która wymagałaby dodatkowego uszczelnienia. Dzięki temu uzyskuje się również bardziej kompaktową konstrukcję, łatwą w obsłudze i diagnostyce. Ponadto Simogear może być wyposażony w silnik o wysokiej sprawności

**SIEMENS**

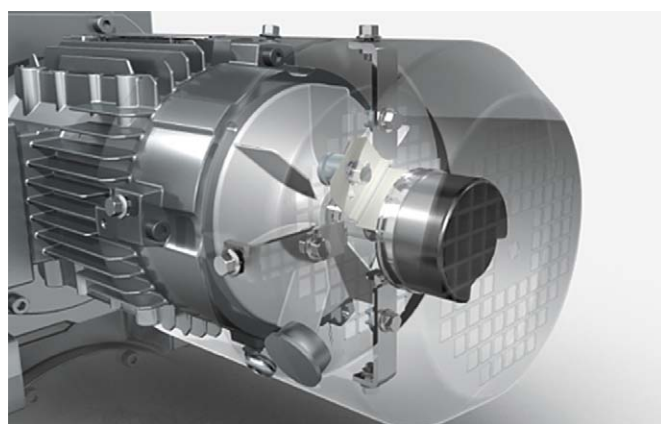
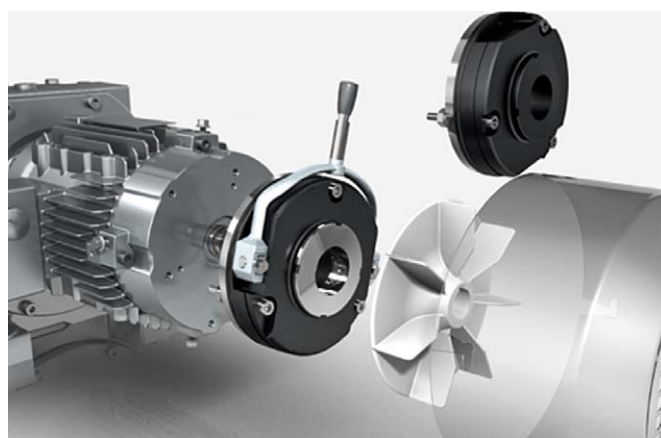
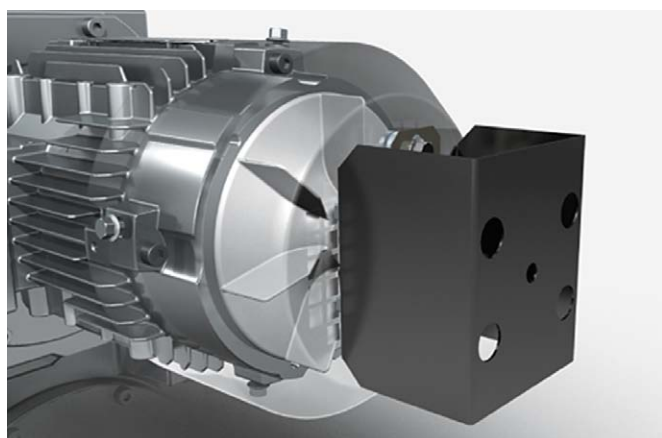
*Ingenuity for life*



# SIMOGEAR - Najlepsze Przełożenie na Zysk

Duży wybór produktów = perfekcyjne dopasowanie do wymagań  
Energoszczędność = korzyści z niższego poboru mocy  
Praktyczny system modułowy = elastyczność rozwiązań  
Integracja z systemem TIA = zwiększona konkurencyjność  
Globalny serwis = gotowość w każdej sytuacji

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



energetycznej w klasie IE2 lub w wyższej klasie IE3 przy zachowaniu tego samego wzniosu wału, a więc bez konieczności zmiany wielkości mechanicznej silnika na większy.

### System modułowy zapewnia elastyczność

Motoreduktor Simogear został zaprojektowany z myślą o silniku z wykorzystaniem podstawowych założeń konstrukcji modułowej „Modulog”. Ten system, opatentowany przez Siemens, daje użytkownikowi możliwość konfiguracji motoreduktora zgodnie z oczekiwaniami i podstawowymi wymogami projektowymi. Podstawą systemu modułowego „Modulog” jest silnik dwubiegunowy, czterobiegunowy lub sześciobiegunowy o mocy wyjściowej pomiędzy 0,09 a 55 kW, zaprojektowany dla wszelkich możliwych warunków zasilania z sieci elektrycznych na całym świecie. Silniki dodatkowo wspomagane są systemem

wałów dającym możliwość rozbudowy o dodatkowe komponenty, które z kolei mogą być konfigurowane w zależności od potrzeb. Pozwala to użytkownikowi na uzyskanie najlepszej konfiguracji motoreduktora w najkrótszym czasie w sposób wygodny i przyjazny.

### Oprogramowanie uzupełniające

Uzupełnieniem dla produktów Simogear jest szereg narzędzi konfiguracyjnych i obliczeniowych. Dobór motoreduktorów z nowej serii realizowany jest za pomocą oprogramowania online o nazwie DT-Konfigurator. Narzędzie to, dostępne na naszej stronie internetowej [www.siemens.pl/simogear](http://www.siemens.pl/simogear) w zakładce *Konfigurator*, pozwala na właściwe dopasowanie rozwiązania do stawianych wymagań projektowych odnośnie do przełożenia, momentu obrotowego, mocy wyjściowej itd. System dostarcza też cennych informacji, takich jak cena katalogowa, czas dostawy,

numer zamówienia. Pozwala także na generowanie zwymiarowanych rysunków 2D i modeli 3D w każdym z obowiązujących standardów graficznych dla dowolnego oprogramowania CAD. Dzięki zintegrowanej bazie danych, obejmującej ofertę wielu branż Siemens, DT-Konfigurator umożliwia konfigurację pozostałych produktów, takich jak: przekształtniki częstotliwości, sterowniki czy elementy mechaniczne – przekładnie i sprzęgła. ■

# SIEMENS

Siemens Sp. z o.o.  
ul. Żupnicza 11  
03-821 Warszawa  
tel. 22-870 93 79

e-mail: [motoreduktory.pl@siemens.com](mailto:motoreduktory.pl@siemens.com)  
[www.siemens.pl/simogear](http://www.siemens.pl/simogear)

● **Polskie miasta rozwijają ekologiczny transport. Do 2021 r. po polskich drogach ma jeździć blisko tysiąc elektrycznych autobusów.**

Z pomocą unijnych środków kilkadziesiąt polskich gmin i samorządów zainwestuje w proekologiczny transport miejski. Według założeń resortu rozwoju do 2021 roku po polskich drogach ma jeździć około tysiąca elektrycznych autobusów. Miasta widzą w tym korzyść, bo dzięki wymianie floty na autobusy hybrydowe i elektryczne obniżają koszty transportu miejskiego, a także poziom hałasu i emisji.

– Cały czas rośnie zainteresowanie polskich miast pojazdami o napędzie elektrycznym. Do tej pory miasta kupowały głównie pojazdy napędzane silnikiem Diesla, ale zainteresowanie bardziej ekologicznymi rozwiązaniami się zwiększa. Obecnie około 30 procent ogłaszanych przetargów to zamówienia na pojazdy zelektryfikowane – mówi Małgorzata Durda, dyrektor Volvo Buses na Polskę i Kraje Bałtyckie.

Obniżenie poziomu hałasu, ekologia i czystość powietrza to główne powody, dla których polskie miasta przesiadają się na niskoemisyjny transport publiczny. Z ubiegłorocznego raportu Światowej Organizacji Zdrowia wynika, że 33 spośród 50 miast o najgorszym stanie powietrza w Unii Europejskiej znajduje się właśnie w Polsce. Spaliny i smog są problemem dla wielu samorządów, które szukają rozwiązań ograniczających emisję zanieczyszczeń. Wymuszają to również rosnące wymogi środowiskowe i unijna polityka klimatyczna.

Problem został też zauważony na szczeblu rządowym. Przyjęta rok temu Strategia na Rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju zakłada upowszechnienie w miastach transportu opartego na autobusach elektrycznych i innych pojazdach, które wykorzystują napęd elektryczny. Ministerstwo Rozwoju chce, żeby do 2021 roku po polskich drogach jeździło tysiąc elektrycznych autobusów. Obecnie pojazdy wykorzystujące napęd elektryczny kursują po ulicach m.in. Inowrocławia, Warszawy, Krakowa, Lublina i Jaworzna.

– W Inowrocławiu mamy 36 autobusów, z czego 10 to autobusy hybrydowe, 2 to autobusy elektryczne i 4 autobusy napędzane sprężonym gazem ziemnym. Nasze plany związane z ekologicznym taborom są bardzo duże i zaawansowane. Ze środków unijnych zamierzamy zakupić 16 autobusów z napędem ekologicznym, czyli elektrycznym i hybrydowym. Mówimy tu już nie o tradycyjnych hybrydach, ale o hybrydach elektrycznych. W tej chwili jesteśmy na etapie sporządzania wniosku – mówi Mariusz Kuszel, dyrektor Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Inowrocławiu.

Autobusy hybrydowe wykorzystują głównie silnik spalinowy, a napęd elektryczny jest wykorzystywany w czasie postoju i podczas włączania się do ruchu. Po osiągnięciu prędkości 20 km/h łączy się napęd spalinowy. Pojazdy te charakteryzują się bardzo cichą pracą, o 30–40 proc. niższym zużyciem paliwa i emisją spalin mniejszą nawet o połowę. Z kolei autobusy elektryczne są bezemisyjne i zużywają o ok. 80 proc. mniej energii.

Źródło: Newseria

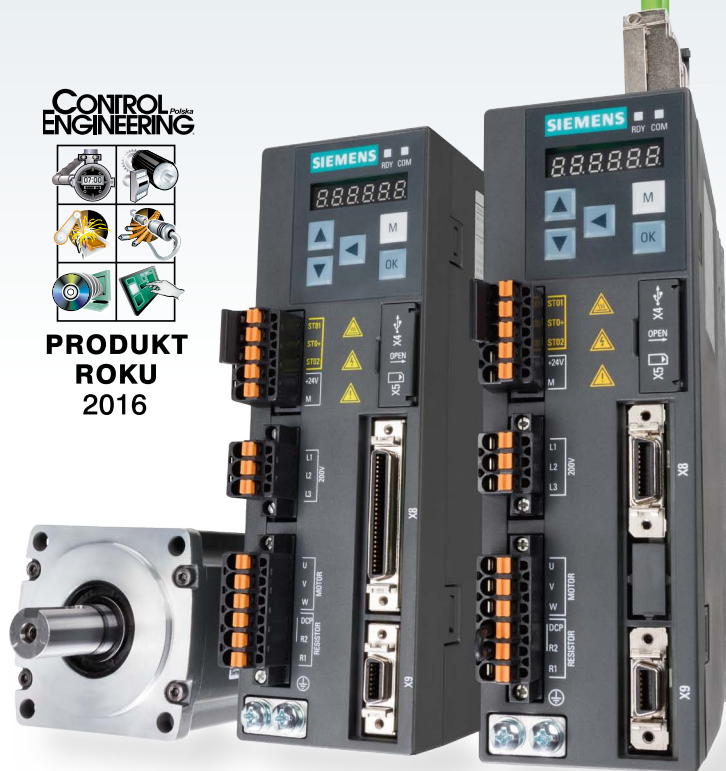
# SIEMENS

*Ingenuity for life*

CONTROL  
ENGINEERING



PRODUKT  
ROKU  
2016



## SINAMICS V90

Wydajny i prosty  
w obsłudze napęd serwo

- Regulacja momentu obrotowego, prędkości oraz pozycjonowanie
- Automatem 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.pl/sinamics-v90](http://siemens.pl/sinamics-v90)

# Systemy transportowe w przemyśle

Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat jesteśmy świadkami dynamicznego rozwoju technologii systemów transportowych, integrującej rozwiązania mechaniczne, informatyczne i automatyczne. To właśnie współgranie tych trzech elementów umożliwia przedsiębiorstwom wzrost efektywności produkcji, a co za tym idzie – generowanie coraz większych zysków. Słowo „integracja” jest tu kluczem, ponieważ każda współczesna zaawansowana linia produkcyjna składa się z różnych maszyn różnych producentów, którzy stosują różne protokoły i standardy sterowania. Aby to wszystko złożyć w całość, ktoś musi sprawić, że poszczególne elementy tej układanki będą ze sobą współdziałać w sposób pewny, bezpieczny i zgodny z dyrektywami Unii Europejskiej. Założenia te są również podstawą dokonującej się na naszych oczach czwartej rewolucji przemysłowej (tzw. Przemysł 4.0).

Chcąc wybrać optymalne dla klienta rozwiązanie, integrator musi wziąć pod uwagę różne, często sprzeczne założenia. Z jednej strony ważne są prostota, niskie koszty, a z drugiej niezawodność, efektywność, wysoki stopień automatyzacji. Na to nakłada się optymalne wykorzystanie dostępnej przestrzeni i bezpieczeństwo użytkowników. Dobry integrator musi znaleźć złoty środek i przekonać klienta do swojego rozwiązania.

W pierwszej fazie współpracy z klientem istotna jest bardzo szczegółowa i wielostronna analiza funkcjonalna, której warunkiem niezbędnym jest bardzo dokładne rozpoznanie potrzeb. Dobrze przeprowadzona analiza musi doprowadzić do znalezienia projektu optymalnego z punktu widzenia całego cyklu eksploatacji oferowanego układu. Poniżej wskazujemy kilka istotnych spraw, które napotkaliśmy podczas wdrażania systemów transportowych w różnych gałęziach przemysłu.

Jednym z najistotniejszych i jednocześnie najczęściej spotykanym problemem podczas projektowania linii produkcyjnej jest zapewnienie ciągłości jej działania. Niestety zwykle prędkość

przepływu detali pomiędzy maszynami w procesie produkcyjnym nie jest stała, gdyż zależy od konkretnej maszyny i konkretnego procesu. Dodatkową trudnością jest wydajność linii, która może być zmienna na skutek zmieniających się potrzeb klienta. Problem ten można rozwiązać mechanicznie poprzez bufory (o czym później), ale nie zawsze jest na to miejsce. Nowoczesne systemy dają sobie z tym radę poprzez zintegrowane systemy sterowania, zawierające sterowniki kontrolujące sieć czujników i przemienniki częstotliwości. Odpowiedni algorytm sterujący na bieżąco analizuje dane z czujników na końcach maszyn i poprzez przemienniki częstotliwości dostosowuje prędkości poszczególnych odcinków przenośników. Podczas realizacji takiego systemu dla jednego z klientów z branży motoryzacyjnej trafiliśmy na trudności, których się nie spodziewaliśmy. Klient z niezależnych powodów musiał bardzo nieznacznie zmienić kształt produkowanych detali w stosunku do tych, których dokumentację dostarczył na etapie początkowym. Skutkiem tego było inne od zaplanowanego ułożenie detali względem czujników na końcach maszyn. Dzięki niezależnemu sterowaniu każdym z przenośników i analizowaniu całej dostępnej informacji za pomocą sterownika Siemens S7-1200 połączonego ze wszystkimi dostępnymi elementami linii udało się zapewnić wymaganą niezawodność i wydajność bez kosztownych zmian w projekcie elektrycznym i mechanicznym. Sterownik łączy się z przemiennikami częstotliwości przy wykorzystaniu protokołu szeregowego USS. Prostota konfiguracji połączenia polega na odpowiedniej parametryzacji przemiennika częstotliwości i wykorzystaniu bibliotek dostępnych w sterowniku. Sygnały z całego systemu transportowego zbierane są do koncentratorów lub skrzynek pomocniczych i za pomocą przewodów wielożyłowych wysyłane do głównej szafy. Zadanie wydaje się proste, ale polegało ono na połączeniu 9 maszyn obróbkowych, wykonujących poszczególne etapy obróbki detalu, automatycznym systemem



Szafa sterująca systemu transportowego

transportowym złożonym z przenośników z łańcuchem płytkowym wyposażonym w uchwyty nośne z nadrzędnym systemem sterowania.

Coraz więcej inwestorów realizuje w swoich przedsiębiorstwach określone normy równowagi energetycznej, dlatego projekty muszą uwzględniać możliwość minimalizacji strat energetycznych, a warsztat producenta musi umożliwiać pomiar i wykonanie dokumentacji zużycia energii. Elementy przeniesienia napędu, ślizgi i konstrukcja nośna powinny być dobrane w taki sposób, by tarcie pomiędzy konstrukcją nośną a taśmą lub łańcuchem przenośnikowym było jak najmniejsze. W nowoczesnych systemach stosuje się głównie specjalistyczne samosmarne konstrukcje ślizgowe oraz prowadzenia boczne, które charakteryzują się bardzo małym współczynnikiem tarcia. Dostosowując się do tych potrzeb, w firmie Archimedes Sp. z o.o. skonstruowaliśmy stanowiska kontroli umożliwiające bieżący pomiar napięcia oraz prądu konkretnego napędu. Zakończenie testów potwierdzone jest wydrukiem wyników dołączanym do dokumentacji technicznej urządzeń. Pomiary wykonywane na rzeczywistym układzie pozwalają na

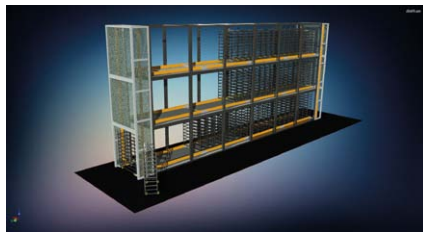


Stanowisko pomiarowe do wyznaczania charakterystyki zmian prądu w czasie I(t)



optymalne i udokumentowane obniżenie zużycia energii. W powiązaniu z opisanym wyżej zintegrowanym systemem sterowania umożliwiającym niezależną pracę start-stop każdego z odcinków systemu transportowego oszczędności są jeszcze większe.

Istnieją jednak sytuacje, w których nawet najbardziej wymyślny system sterujący nie da sobie sam rady. Typowe przykłady to linie produkcyjne, na których szybkości podawania detali i ich odbioru w dwóch sąsiednich punktach bardzo się różnią lub zmieniają się w czasie. To zjawisko częste na liniach produkujących różne typy detali lub w miejscach, w których detal musi odczekać pewien czas pomiędzy kolejnymi procesami (np. wyschnąć). Tu pomaga zastosowanie systemu buforującego. Bufory są znane od lat. Są stosunkowo proste, ale ich wadą jest konieczność zarezerwowania powierzchni, co zwykle jest trudne lub kosztowne. W firmie Archimedes Sp. z o.o. opracowaliśmy rozwiązanie, które minimalizuje te niedogodności. Naszym klientom



Model 3D wielokondygnacyjnego systemu buforującego

proponujemy wielokondygnacyjny system złożony z dwóch wind (w strefie załadunku i rozładunku) oraz kilku poziomów składowania. Każdy poziom wyposażony jest w akumulacyjne przenośniki łańcuchowe lub przenośniki rolkowe. Konstrukcja nośna oparta jest na ramie wsporczej wykonanej z profili stalowych lub aluminiowych. System jest skalowalny poprzez możliwość zmiany długości poziomów lub ich liczby. Algorytm sterowania umożliwia kontrolę czasu przebywania detali w buforze, a zaimplementowana w sterowniku kolejka FIFO w połączeniu z zastosowaniem łańcuchów akumulacyjnych umożliwia pełny monitoring kolejności

opuszczania bufora przez detale przy minimalnej liczbie czujników i małych potrzebach na moc obliczeniową jednostki sterującej. Analiza potrzeb naszych klientów sprawiła, że pracujemy nad wersją umożliwiającą cykliczne przemieszczanie detali wewnątrz bufora. Pierwotny projekt powstał na potrzeby klienta z branży motoryzacyjnej, ale podobne rozwiązania znajdują zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu, takich jak przemysł papierniczy, kosmetyczny czy też spożywczy.

Systemy transportowe realizowane przez firmę Archimedes Sp. z o.o. cieszą się uznaniem i pozytywną rekomendacją klientów. Wykonane z najwyższej jakości komponentów, zapewniają trwałość, funkcjonalność i niezawodne działanie. Doskonale spełniają swą rolę, zwiększając wydajność i efektywność produkcji przy optymalnym zużyciu energii. Nasi klienci zawsze mogą liczyć na to, że znajdziemy dla nich optymalne rozwiązanie integrujące pomysłowość, solidny projekt, wykonanie i serwis.

Archimedes Sp. z o.o.

reklama

**ARCHIMEDES**

ZAOPATRZENIE PRODUKCJA AUTOMATYZACJA



Projektujemy, produkujemy oraz instalujemy systemy automatyki przemysłowej oraz specjalistyczne stanowiska produkcyjne.

Zapewniamy integrację linii produkcyjnych, a głównym celem naszych projektów jest redukcja kosztów produkcji oraz zwiększenie efektywności i wydajności linii produkcyjnych.



# Wysokowydajny falownik Hitachi do zadań specjalnych – SJ-P1

Stale rozwijające się systemy napędowe stawiają przed producentami falowników coraz to nowe wymagania. Falownik nie służy już tylko do precyzyjnego regulowania prędkości obrotowej silnika. Dla klientów coraz bardziej liczy się oszczędność energii, możliwość pracy falownika w trybie pozycjonującym lub regulacji momentu (możliwości funkcyjne zbliżone do serwonapędów), realizacja operacji logicznych (wbudowany sterownik PLC), a także kompatybilność z przemysłowymi sieciami komunikacyjnymi oraz wymogami standardów bezpieczeństwa. Równie istotne jest przy tym to, by wszystkie te zaawansowane funkcjonalności nie komplikowały obsługi urządzenia.

**K**oncern Hitachi co roku zwiększa budżet dla działów badań i rozwoju napędów przemysłowych. Cały czas pracują one nad dalszą poprawą produktów i technologii ich wytwarzania. Wynikające z tego efekty synergii uwzględniane są w polityce produktowej.

Hitachi oferuje całą gamę wysoko wydajnych falowników dla szerokiego zakresu zastosowań w aplikacjach przemysłowych. Modułowa konstrukcja i duża wszechstronność zapewniają optymalne i oszczędne rozwiązania techniczne, które mogą być indywidualnie dopasowane do konkretnego zastosowania. Falowniki Hitachi mogą być łatwo skonfigurowane i są tak zaprojektowane, aby dostarczać wysoką wydajność, niezawodność i elastyczność.

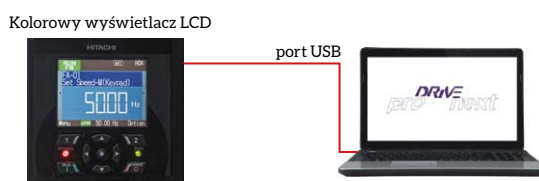
Nowa seria falowników SJ, typu P1, należy do światowej czołówki falowników klasy premium. Nadzwyczajna elastyczność pozwala na ich stosowanie w różnorodnych aplikacjach napędowych o najwyższych wymaganiach. SJ-P1 wyróżnia się charakterystykami odpowiednimi dla napędów najwyższej klasy, dzięki czemu reaguje natychmiast na zmiany obciążeń i jest wyjątkowo efektywny. Generalnie seria SJ-P1 ma za zadanie uzupełnić i z czasem zastąpić sprawdzone już wektorowe falowniki SJ700B i SJ700D. W związku z powyższym nowa seria falowników Hitachi, mając wszystkie zaawansowane funkcje serii SJ700B i SJ700D, takie jak wbudowany sterownik PLC, funkcje serwo czy wbudowaną jednostkę hamowania prądnicowego do mocy 37 kW, posiada nowe bardzo innowacyjne i przydatne użytkownikowi rozwiązania, jak chociażby: funkcja symulatora pracy falownika, funkcja „TRACE” umożliwiająca śledzenie przebiegów szybkozmiennych czy dwa szybkie wejścia 32 kHz pozwalające na bezpośrednie podłączenie enkodera (bez potrzeby instalowania dodatkowej karty opcjonalnej) i pracę falownika ze sprzężeniem zwrotnym w trybie „pulse train”. Modele nowej serii będą oferowane w zakresach mocy 0,75–132 kW na napięcie zasilania 380–500 V (+10%, –15%) AC.

Łatwa obsługa falownika przyjazna jego użytkownikom to jedna z wielu zalet nowego modelu SJ-P1.

Oprogramowanie Pro Driver Next to intuicyjny program, który umożliwia:

- monitorowanie online wszystkich parametrów i statusu WEJŚĆ/WYJŚĆ falownika;
- konwersję parametrów między różnymi seriami falowników;
- szybszy odczyt i zapis parametrów przez port USB;
- kompatybilność z Windows XP, 7, 8, 10.

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



Seria SJ-P1 jest szczególnie dogodna do łatwego połączenia z różnymi sieciami dzięki zastosowaniu wbudowanego portu RS485-Modbus RTU lub opcjonalnych modułów fieldbus.

W celu ułatwienia dostępu do opcjonalnych wejść komunikacyjnych Hitachi opracowało specjalne kasetowe złącza. Ze względu na umiejscowienie wejść na płycie czołowej pozwalają one na wygodne połączenie aż 3 różnych modułów opcjonalnych. Dostępne będą następujące rodzaje kart opcjonalnych:

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

Falowniki  
Serii SJ typ P1 - segment premium

**HITACHI**  
Inspire the Next

Hitachi rozwiązania dla automatyki



EtherCAT

PROFI  
BUS

PROFI  
NET

Ethernet

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

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

Hitachi Industrial Equipment Systems Co., Ltd

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

Tabela 1

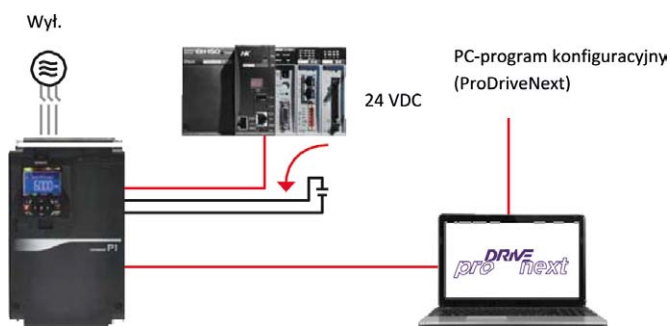
Tryb	VLD (Very Light Load) (bardzo lekki)	LD (Light Load) (lekki)	ND (Normal Load) (normalny)
Silnik indukcyjny			
Silnik PM			
Zastosowania	wentylator – pompa		
		obróbka metalu – przenośnik	
			dźwig – mieszalnik
Przebieżalność	110% 60 s, 120% 3 s	120% 60 s, 150% 3 sec	150% 60 s, 200% 3 s
Przykład: falownik 400 V / 18,5 kW, dobór max. prądu, a stąd wielkości silnika zależnie od charakteru obciążenia	47,0 A	43,0 A	39,0 A

Tabela 2

Nazwa		Specyfikacja ogólna	
PWM system		Modulacja szerokości impulsu fali sinusoidalnej PWM	
Zakres częstotliwości wyjściowej		0,00 do 590,00 Hz	
Dokładność regulacji częstotliwości		Dla największej częstotliwości, cyfrowo: ±0,01%, analogowo: ±0,2% (25 ±10°C)	
Rozdzielczość częstotliwości		Cyfrowo: 0,01 Hz, analogowo: częstotliwość maksymalna / 4000' (zacisk Ai1 /zacisk Ai2: 12 bit / 0 dla +10 V lub 0 dla +20 mA, zacisk Ai3: 12 bit / -10 do +10 V)	
Charakterystyka V/f	IM	Sterowanie V / F (moment: stały / zredukowany/dowolny), automatyczne zwiększenie momentu, sterowanie V / F z enkoderm (moment: stały / zredukowany/dowolny), Sterowanie wektorowe kaskadowe bezczujnikowe, 0 Hz bezczujnikowe sterowanie wektorowe	
	SM / PMM	Metoda rozruchu synchronicznego do bezczujnikowego inteligentnego sterownia wektorowego	
Czas przyspieszania/zwalniania		0.00 do 3600.00 s (liniowo, krzywa S, krzywa U, odwrócona krzywa U, krzywa EL-S)	
Hamowanie DC		Nastawiana częstotliwość pracy, czas opóźnienia, siła hamowania, czas	
Sygnał wejściowy	Cyfrowy	11 zacisków, NO / NC przełączalne, źródło/dren przełączalne przełącznikiem (na zaciski A lub B można podać sygnał impulsowy)	
	Analogowy	4 zaciski Zaciski Ai1 / Ai2 (0 do 10 V DC lub 0 do 20 mA, impedancja wejściowa: 10 kΩ), terminal Ai3(-10 do +10 VDC, impedancja wejściowa: 10 kΩ) Zacisk wejściowy termistora PTC (NTC jest dopuszczalny)	
	Impulsowy (można wykorzystać również jako cyfrowe)	2 zaciski (maksimum 27 V DC, 5,6 mA, 32 kHz)	
Sygnał wyjściowy	Cyfrowy	5 wyjść tranzystorowych	
	Analogowy	2 wyjścia (0 do 10 V DC lub 0 do 20 mA)	
	Impulsowy	1 wyjście (0 do 10 V DC, maksimum 1,2 mA, 3,60 kHz)	
	Przełącznik	1 1a styk przełącznika, 1 1c styk przełącznika	
Sieć	Standard	RS485 (Modbus RTU), port USB micro B, port RJ45 (RS422)	
	Opcja	Ethernet, EtherCAT, Profibus-DP, ProfiNET	
Pozostałe funkcje		V / F dowolne ustawienie (7 punktów), dolny i górny limit częstotliwości, przeskoczenie częstotliwości, krzywa przyspieszania i hamowania, ręczne zwiększenie momentu, energooszczędność, dostrój wyjścia analogowego, prędkość minimalna, dostrój częstotliwości nośnej, elektroniczne termiczne zabezpieczenia silnika (dowolne jest możliwe), funkcje termiczne falownika, funkcje termiczne, zewnętrzny start-koniec (prędkość i współczynnik), wybór wyjścia częstotliwościowego, ponowne po błędzie, blokada restartu, różne wyjścia sygnałowe, ustawienie inicjalizacji, sterowanie PID, automatyczne wyhamowanie przy wyłączeniu, funkcja sterowania hamowaniem, komercyjna funkcja przełączania, Autotuning (on / offline), itd.	
Bezpieczeństwo funkcjonalne		STO: SIL3, Cat. 3 / Ple	
Funkcje zabezpieczeń		Nadprądowa, przeciążenie, przeciążenie rezystora hamowania, nadnapięciowa, podnapięciowa, błąd pamięci, błąd odczytu prądu, błąd CPU, zewnętrzne wyłączenie awaryjne, błąd USP, doziemienie, nadnapięciowy na zasilaniu, błąd faz na wyjściu, błąd termistora, błąd hamowania, Przeciążenie przy małych prędkościach, przeciążenie falownika, błąd komunikacji RS485, błąd RTC itd.	
Środowisko eksploatacji	Temperatura otoczenia	VLD	-10 do 50°C
		LD	-10 do 45°C
		ND	-10 do 40°C
	Temperatura składowania		-20 do 65°C
	Wilgotność		20 do 90% RH (bez kondensacji)
Drgania	P1-00041-H (P1-004H) to P1-00620-H (P1-220H)	5,9 m/s <sup>2</sup> (0.6 G), 10 do 55 Hz	
	P1-00770-H (P1-300H) to P1-03160-H (P1-1320H)	2,94 m/s <sup>2</sup> (0.3 G), 10 do 55 Hz	
Miejsce instalacji		Maksymalna wysokość 1000 m n.p.m., bez gazów i pyłów	
Certyfikaty		UL, c-UL, znak CE, RCM (w planie: KC, EAC, NK)	
Opcje:		Kaseta opcjonalna: WE/WY (analogowe WE/WY, WY przełącznikowe), komunikacja (Ethernet, EtherCAT, Profibus-DP, ProfiNET), sprzężenie zwrotne (wyjście wzmacniacza sygnału enkodera, wyjście różnicowe, wyjście resolwera, odczyt temperatury (opcjonalnie odczyt czujnika temperatury)  Inne: rezystor hamowania, dławik AC / DC, filtr zakłóceń, kabel operatora, jednostka redukcji harmonicznych, filtr przeciwzakłóceńowy, filtr LCR, panel analogowy, regeneracyjna jednostka hamująca, oprogramowanie PC „ProDriveNext”, płytki rozszerzeń przełącznikowych	

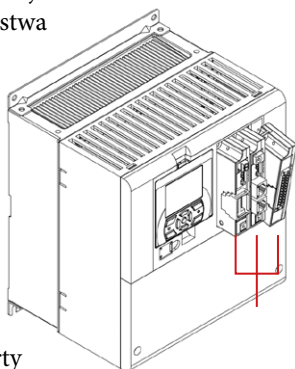
Falowniki SJ-P1 posiadają także możliwość komunikacji bezpośrednio między sobą bez użycia jakichkolwiek urządzeń dodatkowych (PLC, HMI czy PC). Komunikacja ta (oparta na standardzie RS485) w połączeniu z wbudowanym sterownikiem PLC otwiera przed projektantem wiele nowych zaawansowanych możliwości, takich jak np. praca synchroniczna wielu napędów, kaskadowe układy regulacji (np. ciśnienia wody itp.). Taka wymiana informacji między falownikami (szybka sieć RS485 odpowiednio zabezpieczona przed błędami CRC, Timeout, parzystość itd.) daje możliwość pozbycia się (bez dodatkowych kosztów) standardowej metody łączenia napędów poprzez wejścia/wyjścia analogowo/cyfrowe oraz w wielu przypadkach także dość drogie rozwiązań sieciowych, takich jak ProfiBus DP, DeviceNet itp.

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



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

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



Nowy model cechuje się również wszechstronnością zastosowań.

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

Innowacją dla nowej serii przetwornic częstotliwości jest możliwość wyboru za pomocą jednego parametru trzech trybów pracy falownika w zależności od rodzaju obciążenia. Jak pokazuje tabela 1 przykładowy falownik SJ-P1 18,5 kW przy trybie pracy VLD (*very light duty* – bardzo niskie obciążenie) może pracować z silnikiem np. wentylatora o prądzie znamionowym 47 A (24 kW), przy trybie LD (*light duty* – niskie obciążenie) z silnikiem np. pompy o prądzie znamionowym 43 A (22 kW), a przy trybie ND (*normal duty* – normalne obciążenie) z silnikiem np. dźwigu o prądzie znamionowym 39 A (18,5 kW). Wybór niższego trybu pracy wiąże się oczywiście z mniejszą przeciążalnością chwilową, jednak charakter obciążenia dla niższego trybu pracy przeważnie nie wymaga wyższych chwilowych przeciążeń. Warto wspomnieć, że oprócz 3 trybów pracy dla silników indukcyjnych nowy falownik posiada dwa tryby pracy dla silników PM z magnesami trwałymi (LD i ND). Funkcja ta ma istotne znaczenie przy doborze falownika do konkretnej aplikacji. Znając rodzaj obciążenia i posługując się trzema wartościami prądów znamionowych, odpowiadającymi trzem trybom pracy przetwornicy (wszystkie 3 prądy znamionowe podawane są zarówno w specyfikacji, jak i na tabliczce znamionowej urządzenia), użytkownik sam może dobrać falownik do swojej aplikacji, często unikając konieczności zakupu większej jednostki i w ten sposób redukując koszty.

Falownik SJ-P1 spełnia normy EU RoHS, przez co jest przyjazny dla środowiska. Producent zadbał także o wydłużenie żywotności falownika poprzez lakierowanie wewnętrznych płytek elektroniki, co poprawia ich trwałość w trudnych warunkach (płytki logiki i interfejsów nie są pokryte). Wentylatory chłodzące i kondensatory zaprojektowano na 10-letnią żywotność.

W tabeli 2 przedstawiono część specyfikacji ogólnej nowej serii przekształtników częstotliwości. ■



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

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

## BOGE HIGH SPEED TURBO

# Nowy poziom jakości w dostarczaniu bezolejowego sprężonego powietrza

Pneumatik SA jest jedną z wiodących firm w zakresie techniki sprężonego powietrza w Polsce. Sprężone powietrze to nasza specjalność. Gwarantujemy urządzenia najwyższej jakości i jesteśmy przekonani, że oferowane przez nas maszyny są rozwiązaniami na miarę oczekiwań każdego klienta. Dlatego też ściśle współpracujemy z firmą BOGE Kompressoren z Bielefeld, niemieckim producentem urządzeń sprężonego powietrza.

Wychodząc naprzeciw rosnącym oczekiwaniom rynku, firma BOGE Kompressoren wypuściła swój najnowszy produkt – turbosprężarkę HIGH SPEED TURBO – wyznaczając tym samym nowy poziom jakości w dostarczaniu bezolejowego sprężonego powietrza.

Technologia High Speed Turbo to prawdopodobnie najbardziej wydajny sposób dostarczania bezolejowego sprężonego powietrza klasy 0 według normy ISO 8573-1 – w każdych warunkach sprężarki HST dostarczają wolne od oleju powietrze, ponieważ w sprężarce nie ma oleju. Sprężarki High Speed Turbo dostępne są w trzech wersjach mocy od 55 do 220 kW.

System pracuje w 100% bezolejowo: permanentny silnik magnetyczny nie potrzebuje przekładni, aby osiągnąć wymagane wysokie obroty, a wał napędowy posiada łożyska powietrzne. Na obydwu końcach wału napędowego umiejscowiony jest wysokiej jakości wytworzony z tytanu wirnik, który w połączeniu z dyfuzorem i spiralną obudową wytwarza powietrze. Przemysłana koncepcja chłodzenia zapewnia efektywne schładzanie powietrza po każdym

stopniu sprężania, a zintegrowany przetwornik częstotliwości bezstopniowo dopasowuje wydajność do zapotrzebowania na sprężone powietrze.

Olej nie wycieka w układzie, w którym go nie ma. Dlatego też HST skonstruowano tak, by napęd nie wymagał smarowania. Permanentny silnik magnetyczny i wał napędowy z łożyskowaniem powietrznym zapewniają niezawodną pracę oraz eksploatację prawie niewymagającą konserwacji. Przy tym zapewniają minimalne zużycie energii. Tytanowy wirnik jest wyjątkowo odporny i umożliwia dużo mniejsze zakresy tolerancji.

Sprężarki High Speed Turbo odznaczają się wysoką wydajnością energetyczną w każdej fazie pracy – na biegu jałowym zużywają mniej energii niż oświetlenie sufitowe w pomieszczeniu sprężarkowni.

Sprężarki High Speed Turbo są wyposażone w nowoczesne sterowanie z ekranem dotykowym i intuicyjnym interfejsem użytkownika, dającym pełen komfort użytkowania. System sterowania pozwala na niezależne sterowanie maksymalnie czterema sprężarkami HST z regulacją częstotliwości.

Dzięki radykalnej redukcji ilości elementów konstrukcyjnych udało się zmniejszyć wielkość sprężarki o połowę, a dzięki znaczącej miniaturyzacji silnika ciężar sprężarki High Speed Turbo jest mniejszy niż jedna trzecia ciężaru konwencjonalnych sprężarek śrubowych. Ograniczając ilość elementów konstrukcyjnych, które mogą się zużyć, zwiększono tym samym niezawodność całego systemu. Genialna konstrukcja gwarantuje niezawodną pracę przy



bardzo niskiej zużywalności części, co przyczynia się do znaczącej poprawy efektywności. Rezygnacja z przekładni, układu olejowego i innych elementów pozwala zmniejszyć koszty eksploatacji, a także przekłada się bezpośrednio na cenę zakupu.

High Speed Turbo to również troska o środowisko. Kompaktowa budowa to mniejsze zużycie cennych surowców, a wysoka efektywność energetyczna systemu zapewnia trwałe zmniejszenie obciążenia dla środowiska, wyrażające się wyjątkowo niskim śladem węglowym. Dodatkowo zastosowane



silniki magnetyczne i łożyska powietrzne zapewniają niższy poziom hałasu – od 63 dB(A) – który mieści się w przyjemniejszym dla ucha zakresie. Umożliwia to swobodę podczas umieszczania sprężarki i eliminuje konieczność stosowania kosztownych środków ochrony przed hałasem.

Technologia High Speed Turbo zapewnia oszczędności na każdym kroku: od niższych kosztów nabycia, przez zredukowane zapotrzebowanie na energię i prawie zerowe zużycie urządzenia, aż po odpowiednio długie interwały serwisowe. High Speed Turbo to synonim najwyższej jakości.

Seria BOGE High Speed Turbo znajduje zastosowanie w niemal wszystkich obszarach produkcji, w których potrzebne jest bezolejowe powietrze wysokiej klasy: zakłady farmaceutyczne, spożywcze, rafinerie i browary. W przemyśle farmaceutycznym, gdzie bezolejowe sprężone powietrze jest standardem, High Speed Turbo jest idealnym rozwiązaniem – HST eliminuje ryzyko przedostania się oleju do powietrza w pomieszczeniu. High Speed Turbo spełnia także wymagania linii lakierowniczych, gdzie zanieczyszczenie olejem może prowadzić do przestoju, a ponadto HST pozwala obniżyć koszty energii elektrycznej. W przemyśle spożywczym High Speed Turbo także zda egzamin. Szczególnie że układ odzyskiwania ciepła w tych sprężarkach daje dużo ciepła procesowego wykorzystywanego w produkcji. High Speed Turbo idealnie nadaje się do wszystkich pomieszczeń, w których czyste powietrze jest podstawowym wymogiem – rezygnacja z oleju jest gwarantem braku skażenia powietrza.

Sprężarki BOGE High Speed Turbo to przełom w technologii i tym samym mają wpływ na program usług posprzedażowych. Specjalnie dla sprężarek HST stworzono

program BOGE selectcair, który zapewnia szeroką ofertę serwisową. Dzięki temu każdy użytkownik ma pewność, że poprawne funkcjonowanie urządzenia jest gwarantowane.

HIGH SPEED TURBO to zupełnie nowe spojrzenie na urządzenie wytwarzające bezolejowe sprężone powietrze. Turbosprężarka HST to doskonale zaprojektowane urządzenie, które łączy w sobie kompaktowość i efektywność.

Firma Pneumatik, jako autoryzowany przedstawiciel firmy BOGE KOMPRESOREN, zapewnia fachową pomoc przy doborze odpowiednich urządzeń, indywidualnie dostosowanych do potrzeb danego projektu. Oferujemy doradztwo techniczne oraz pomiary, dostawę urządzeń (wraz z dokumentacją) oraz zaplecze serwisowe na terenie całej Polski. Zachęcamy do zapoznania się z naszą ofertą na [www.pneumatik.pl](http://www.pneumatik.pl). ■

reklama



## SPRĘŻARKI ŚRUBOWE STACJE UZDATNIANIA POWIETRZA LINIE PNEUMATYCZNE



ZAINWESTUJ  
W JAKOŚĆ!



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

Autoryzowany przedstawiciel BOGE i SPX HANKISON, jedna z wiodących firm w zakresie techniki sprężonego powietrza w Polsce.

## OFERTA:

- sprężarki śrubowe z wtryskiem oleju,
- sprężarki śrubowe bezolejowe,
- sprężarki tłokowe,
- generatory azotu i tlenu,
- filtry i osuszacze sprężonego powietrza,
- inne urządzenia do uzdatniania sprężonego powietrza,
- doradztwo techniczne,
- montaż oraz serwis urządzeń z asortymentu firmy,
- fachowa pomoc przy doborze odpowiednich urządzeń
- indywidualnie dostosowanych do potrzeb danego projektu.

ENERGOOSZCZĘDNE  
I INNOWACYJNE  
ROZWIĄZANIA

URZĄDZENIA  
RENOMOWANYCH  
PRODUCENTÓW

INDYWIDUALNE  
PODEJŚCIE  
DO KLIENTA



PNEUMATIK S.A. - Wysogotowo, ul. Kamienna 28, 62-081 Przeźmierowo,  
tel. +48 61 81 61 246, fax +48 61 81 61 771 | [info@pneumatik.pl](mailto:info@pneumatik.pl)

Najlepsze rozwiązanie dla każdej aplikacji

# Tworzymy konektory!

Liczne fabryki automatyki przemysłowej produkują dziś konektory. Prawdziwym wyzwaniem pozostaje jednak możliwość uzyskania wszystkich potrzebnych przewodów różnego typu z jednego źródła. Do tego wymóg odpowiedniej jakości! Jednak wybranie odpowiedniego partnera zamienia wyzwania w rozwiązania.

**M**urrelektronik traktuje poważnie hasło: *Stay connected*. Od 1975 roku buduje reputację wiodącego dostawcy konektorów, oferującego nieskończoną liczbę ich typów i kolorów. Oferując ponad 30 000 różnych kombinacji, gwarantuje najlepsze rozwiązanie dla każdej aplikacji!

- Przewody sieciowe dostępne są niemal dla każdego wymaganego protokołu. Niezawodnie przewodzą dane, pozwalając utrzymać pracę systemu. Oferowane w wersjach konfekcjonowanych i do samodzielnego zarobienia – w zależności od wymogów systemu.
- Murrelektronik posiada również jedną z najszerzych ofert konektorów do czujników i elementów wykonawczych. Wszystkie spełniają wymagania IP67 i posiadają zatwierdzenia UL/CSA, więc są doskonałe dla każdej aplikacji!
- Gamę produktów dopełniają wtyczki zaworowe zalane z wykorzystaniem najnowszej technologii. Z kolei mostki zaworowe poprawiają diagnostykę, redukując koszty.
- Klucz dynamometryczny łączy przewody szybko i niezawodnie.

Technologia konektorowa Murrelektronik wyznaczyła wysokie standardy w tworzeniu przewodów i wtyczek. To owocuje produkcją ponad 55 000 km kabli rocznie! Niezależnie od tego, czy produkcja odbywa się w Szanghaju na rynek azjatycki, w Niemczech lub Czechach na rynek europejski, czy w Atlantycie na rynek amerykański, każdy konektor poddawany jest testom elektronicznym, zanim opuści halę produkcyjną.

Murrelektronik posiada również szeroką ofertę zindywidualizowanych konektorów. Możemy zaprojektować i wyprodukować niemal każdy przewód dostosowany do specyficznych



wymogów technologii i systemu. Aby tego dokonać, posiadamy zapas ponad 500 rodzajów kabli.

– Tym, co plasuje Murrelektronik na szczycie dostawców konektorów, jest możliwość zastosowania oferowanych rozwiązań w wielu różnych gałęziach przemysłu: motoryzacyjnym, produkcji maszyn, spożywczym, w logistyce i wielu innych. Wiemy, przed jakimi stoją wyzwaniami, i jesteśmy dumni, że potrafimy im sprostać dzięki współpracy z naszymi klientami – mówi Jürgen Zeltwanger, Wiceprezes. ■



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



Moduł pasywny IP69K otwiera drogę do decentralizacji aplikacji w przemyśle spożywczym

## 100% czystości – bez problemu

Komponenty maszyn i instalacji w przemyśle spożywczym muszą być łatwe do czyszczenia. Dlatego nowy moduł pasywny MVP12 Steel zbudowany jest z wysokiej jakości stali nierdzewnej. To doskonałe rozwiązanie umożliwiające decentralizację aplikacji w sektorze spożywczym.

W przemyśle spożywczym nie ma mowy o kompromisach w kwestiach związanych z czystością i ochroną antykorozyjną. Łatwość usuwania zanieczyszczeń jest niezbędna. Komponenty narażone są na wysokociśnieniowe mycie z wykorzystaniem agresywnych środków czyszczących.

Z tego powodu preferowane są produkty wykonane ze stali nierdzewnej – takie jak moduły pasywne MVP12 Steel. Poza szczelną obudowę wyposażone są również w porty wykonane ze stali V4A, co gwarantuje ochronę na poziomie IP69K. Pracują niezawodnie mimo ich czyszczenia, płukania czy dezynfekowania.

### Jeden zintegrowany przewód zamiast ośmiu pojedynczych

Dotychczas konieczne było prowadzenie poszczególnych przewodów – to skomplikowany proces ze względu na wymogi czystości obowiązujące w przemyśle spożywczym. Teraz, dzięki MVP12 Steel, można je zastąpić jednym, zintegrowanym przewodem. To redukuje koszty materiałów, liczbę przewodów oraz zajmowane przez nie miejsce. Co więcej, nie ma już konieczności stosowania w aplikacji skrzynek zaciskowych. MVP12 Steel można zainstalować blisko procesu, a czujniki i elementy wykonawcze podłączyć do jednego z ośmiu portów za pomocą jak najkrótszych przewodów. ■

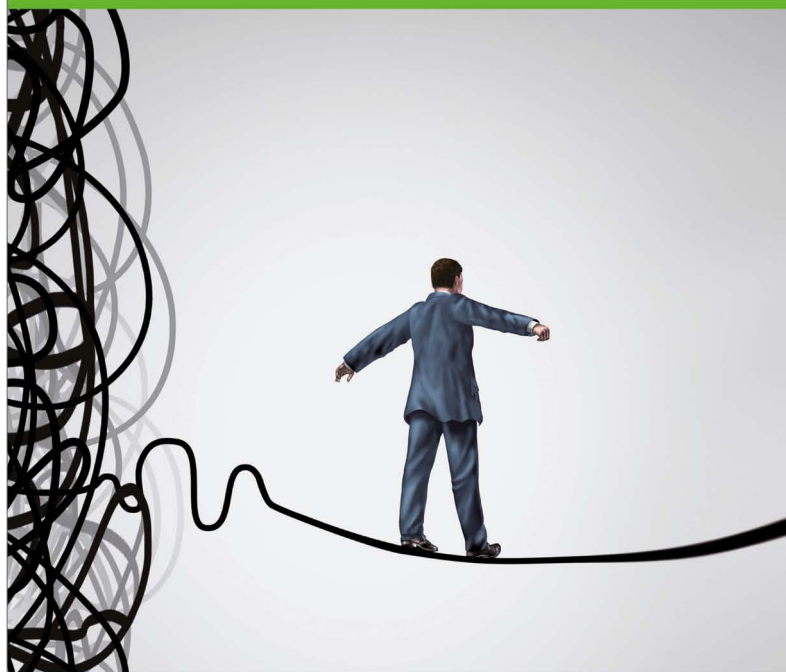


reklama

## MODUŁY PASYWNE

Mniej wysiłku, mniej kłopotów

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



### INTELIGENTNE ROZWIĄZANIA DLA APLIKACJI PRZEMYSŁOWYCH



Murrelektronik Sp. z o.o.

e-mail: [info@murrelektronik.pl](mailto:info@murrelektronik.pl)

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

# Mega Trend Przemysł 4.0

Określenie Przemysł 4.0 oznacza wzajemne przenikanie się produkcji i technologii informatycznej w nowoczesnych fabrykach, pozwalające na powstawanie nowych form wytwarzania dóbr. Świat wirtualny nieustannie ewoluuje, systemy są coraz szybsze, bezpieczniejsze, bardziej skuteczne i niezależne. Rozwój ten postępuje coraz szybciej także w świecie produkcji i wytwarzania, a rosnąca liczba niestandardowych rozwiązań stawia nowe wyzwania dla procesów produkcyjnych. Metody produkcji w przyszłości będą wszechstronne, wydajne i zintegrowane, a procesy szybko i łatwo adaptowalne do nowych produktów. W tym celu maszyny, komponenty fabryki i usługi zostaną połączone, by komunikować się i reagować w autonomicznym systemie Smart Factory w Przemysle 4.0.

Firma SCHUNK już dziś pozwala swoim Klientom na wykorzystanie pełni potencjału ich produkcji dzięki redukcji kosztów produkcji i czasu przebrojenia maszyn przy wykorzystaniu komponentów mechatronicznych z największego na świecie portfolio produktów. Jest to także nasz cel dla Przemysłu 4.0. Synergia SCHUNK, oparta na doskonałej współpracy technologii mocowań i systemów chwytakowych, pozwala na nowe podejście do projektowania bardziej wydajnych i zautomatyzowanych procesów produkcyjnych.

## Zrównoważona technologia mocowań i systemy chwytakowe

Jako partner dla Klientów końcowych, integratorów systemów automatyki i konstruktorów maszyn, SCHUNK oferuje największą gamę inteligentnych komponentów dla elastycznej produkcji i automatyzacji. Właściwości komponentów SCHUNK pozwalają na dostosowanie aplikacji do indywidualnych potrzeb procesu:

- Elastyczność – dowolne pozycjonowanie komponentów, szybkie i intuicyjne dopasowanie.
- Komunikacja/ Interfejs – komponenty SCHUNK dostępne są z szeroką gamą interfejsów komunikacyjnych dla sieci.
- Rozproszona/ zintegrowana inteligencja – SCHUNK kładzie nacisk na tematy przyszłości, jak IO-Link czy NFC.
- Mobilność – energooszczędne napędy opracowane z myślą o lekkiej konstrukcji.
- Mechatronizacja – komponenty mogą być stosowane niezwykle elastycznie, co pozwala na dużą liczbę inteligentnych funkcji.
- Współpraca człowieka z maszyną – komponenty SCHUNK pozwalają na intuicyjne uruchomienie i prostą konfigurację.
- Bezpieczeństwo – bezpieczeństwo funkcjonalne zapewniają certyfikowane bezpieczne komponenty SCHUNK.
- Monitorowana kontrola jakości – komponenty SCHUNK dostarczają dokładnych informacji pozwalających na kontrolę jakości oraz monitorowanie parametrów systemowych i przetwarzanie danych.

- Możliwość konwersji – możliwości konfigurowania pozwalają na adaptację komponentów SCHUNK do indywidualnych wymagań Klienta.

## Przemysł 4.0 – inteligentne procesy produkcyjne dzięki komponentom SCHUNK

1. Mechatronika – alternatywa zamiennik 1:1 komponentów pneumatycznych przez mechatroniczne komponenty SCHUNK

Jednostka chwytakowo-obrotowa EGS – najbardziej kompaktowy elektryczny moduł chwytająco-obrotowy na świecie.



### Cechy produktu:

- małe wymiary: 58 × 45 × 89 mm;
- czas skrętu 0,18 s / 180°;
- czas chwytu 0,05 s / skok;
- dowolnie definiowalny kąt obrotu w zakresie 40–290°;
- bezszczotkowy silnik 24 V DC;
- 4 wejścia cyfrowe (otwarcie chwytaka, zamknięcie chwytaka, obrót w lewo, obrót w prawo);
- sterowanie z 24 V.

## 2. Mechatronika – inteligencja

inteligentne mechatroniczne komponenty SCHUNK – dla budowy inteligentnej fabryki

Chwytnak równoległy WSG – najmniejszy inteligentny chwytak dwupalczasty ze sterowaniem poprzez Ethernet TCP/IP



Sizes 25...50	Weight 0.32...1.6 kg	Gripping force 20...80 N
Stroke per jaw 32...105 mm	Workpiece weight 0.1...0.4 kg	

### Cechy produktu:

- opcjonalnie dostępny z interfejsem: Profinet, CAN lub Ethernet;
- sterowanie chwytaka zintegrowane z serwerem WWW, a w niektórych przypadkach karta Mikro SD;
- zintegrowane w palcach porty czujników dla opcjonalnego pomiaru siły chwytania w typach 32 i 50;
- zintegrowane monitorowanie chwytanego detalu.

## 3. Mechatronika – elastyczność

adaptowalne mechatroniczne komponenty SCHUNK pozwalają na elastyczną produkcję

Moduł liniowy ELP – nowy standard dla mechatronicznych modułów liniowych ze zintegrowaną elektroniką i napędem bezpośrednim 24 V



Sizes	Weight	max. driving force	max. stroke	Repeat accuracy

### Cechy produktu:

- powtarzalność  $\pm 0,01$  mm;
- 24 V liniowy napęd bezpośredni;
- sterowanie cyfrowe dla łatwej i szybkiej integracji z istniejącymi systemami;
- kompaktowa budowa, dzięki zintegrowanemu sterowaniu;
- funkcja samouczenia kompensuje błędne konfiguracje prędkości.

SCHUNK Intec Sp. z o.o.  
e-mail: info@pl.schunk.com  
www.pl.schunk.com



# SCHUNK®

## Superior Clamping and Gripping

## Chwytniki SCHUNK Sprawdzone od 1983

Ponad 2 550 chwytaków standardowych stanowi najbardziej wszechstronny program solidnych i wytrzymałych komponentów i uniwersalnych chwytaków, wyznaczając światowe standardy we wszystkich gałęziach przemysłu.

### NOWE chwytaki SCHUNK PGN-plus-P oraz PGN-plus-E

Teraz z permanentnym smarowaniem  
w przewodnicach wielozębnych!  
Bezobsługowe\* działanie gwarantowane!

\* W normalnych, czystych warunkach pracy,  
ponad 50 milionów cykli



*J. Lehmann*  
Jens Lehmann, legendarny bramkarz niemiecki, od 2012r. ambasador marki SCHUNK, reprezentuje bezpieczne i precyzyjne chwytanie i trzymanie.

# Procesy mieszania i napełniania w trybie Przemysłu 4.0

Efektywność energetyczna z diagnostyką w czasie rzeczywistym, monitorowanie stanu, zdecentralizowana inteligencja i niezależne mechanizmy podejmowania decyzji to kluczowe elementy koncepcji Przemysłu 4.0, typowe dla higienicznych procesów napełniania w przemyśle spożywczym. Festo wykorzystuje odpowiednie technologie, aby sprostać najważniejszym wyzwaniom stawianym przez Przemysł 4.0, jak niezawodność procesu i technika bezpieczeństwa.

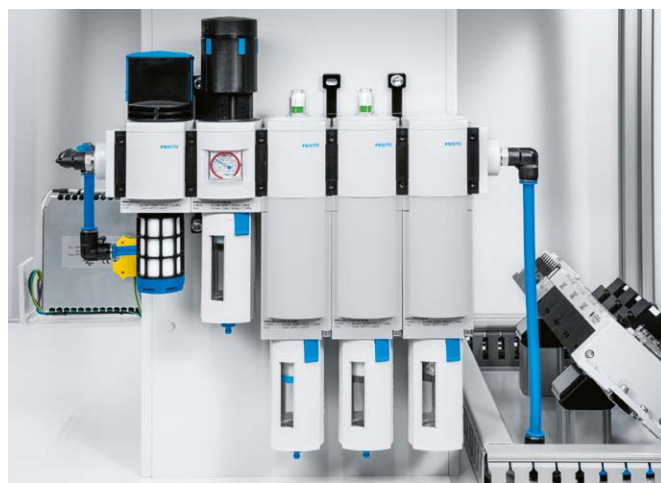
**D**zięki higienicznym produktom i rozwiązaniom – począwszy od wysp zaworowych, które spełniają wymagania higienicznej konstrukcji, a skończywszy na napędach elektrycznych lub pneumatycznych – firma Festo pomaga swoim klientom produkować żywność spełniającą wysokie standardy jakości. Program produkcyjny obejmuje również wytrzymałe przewody i złącza Clean Design. To idealny wybór do zastosowań typu *form-fill-seal*, czyli formowania, napełniania i uszczelniania, a także wielu innych.

## Sprężone powietrze najwyższej jakości

Czyste sprężone powietrze jest niezbędne w procesach związanych z produkcją żywności. Zespoły przygotowania powietrza serii MS gwarantują jakość sprężonego powietrza odpowiednią do kontaktu z żywnością suchą i inną – klasy 1.4.1 oraz 1.2.1 zgodnie z wymaganiami normy DIN ISO 8573-1:2010.

Zespoły wyposażone są w filtry dokładne, mikrofiltry i filtry z węglem aktywnym, dzięki czemu spełnione są najwyższe wymagania dotyczące jakości sprężonego powietrza.

Co więcej, użytkownicy mają również do dyspozycji moduł efektywności energetycznej MSE6-E2M oraz zawór bezpieczeństwa MS6-SV, które gwarantują bezpieczne odpowietrzenie i zapewniają poziom bezpieczeństwa PL e. Całość, wraz ze wstępnie skonfigurowanymi zespołami przygotowania



Zespoły przygotowania sprężonego powietrza z serii MS

powietrza serii MS, można zamówić, posługując się tylko jednym numerem części. Wyposażenie systemu w moduł efektywności energetycznej MSE6-E2M umożliwia wykorzystanie w pełni zalet Przemysłu 4.0 i Big Data. Rozwiązanie, jako jedyne, łączy ze sobą trzy funkcje: monitorowanie przepływu, ciśnienia i szczelności w czasie rzeczywistym. Przekłada się to na automatyczną kontrolę i współdziałanie z cyklem pracy maszyn. Wszystkie protokoły – Profibus, Profinet, EtherNet/IP, Modbus/TCP, jak również OPC UA – są dostępne jako opcje komunikacji.

## Konstrukcja Clean Design

Wyspa zaworowa MPA-C o stopniu ochrony IP69K, z serii Clean Design, jest łatwa do czyszczenia i odporna na korozję oraz środki czyszczące. Zastosowane materiały są zgodne z wymaganiami FDA, a smar – z wymaganiami NSF-H1, dzięki czemu modułowa wyspa zaworowa zapewnia bezpieczeństwo procesów.

Rozszerzeniem oferty produktowej jest siłownik ISO DSBF w wersji Clean Design o podwyższonej odporności na korozję. Zastosowano w nim smary i uszczelnienia zgodne



Siłownik znormalizowany DSBF w wersji Clean Design



Wyspa zaworowa MPA-C w wersji Clean Design - IP69K bez szafy sterującej



Festo Didactic oferuje szkolenia z wykorzystaniem platformy CP Factory

z wymaganiami FDA (nawet w wersji standardowej), wraz z opcją uszczelnienia do pracy na sucho i samonastawnej amortyzacji w położeniach końcowych.

#### **Szkolenie 4.0**

Generowanie dodatkowych danych to jedno, ale ich interpretacja i właściwe wnioskowanie to coś zupełnie innego. Z tego względu pracownicy, a także uczniowie szkół zawodowych i uczelni technicznych muszą zdobyć wiedzę z zakresu

koncepcji Przemysłu 4.0. Kluczową rolę odgrywają zrozumienie w pełni zautomatyzowanych technologii produkcji oraz wiedza o budowie i programowaniu cyfrowych sieci systemu. Bez tego przyszli pracownicy nie będą potrafili obsługiwać i optymalizować systemów w celu opracowania elastycznych, inteligentnych elementów, a tym samym nie zapewnią niezbędnej uniwersalności i adaptacyjności systemów.

Festo Didactic oferuje cyber-fizyczne systemy nauczania oraz platformę badawczą CP Factory. Platforma symuluje stacje robocze w realnym zakładzie produkcyjnym, a szkolenie dotyczy m.in. programowania systemów, architektury sieci, efektywności energetycznej i zarządzania danymi. Platforma CP Factory umożliwia rozwijanie i testowanie elastycznych rozwiązań programistycznych, które następnie mogą być wykorzystane w produkcji. ■

**FESTO Sp. z o.o.**

Janki k. Warszawy

ul. Mszczonowska 7

05-090 Raszyn

tel. 22-711 41 00

fax 22-711 41 02

e-mail: festo\_poland@festo.com

www.festo.pl

reklama

## **Partner w automatyzacji przemysłu spożywczego**

**FESTO**

### **Wyspa zaworowa MPA-C: Clean Design do perfekcji!**

Duża łatwość czyszczenia i wysoka odporność na korozję oraz środki czyszczące, bez konieczności zabudowy w szafie sterującej. Stopień ochrony IP69K z redundantnym systemem uszczelnień, materiały oraz smar NSF-H1 spełniające wymogi FDA do stosowania w przemyśle spożywczym – to wszystko czego potrzebujesz!



**www.festo.pl**

Przetworniki typu smart łączą w sobie przemysłane rozwiązania i optymalizację kosztów

## Zminimalizowana obsługa się opłaca

Tzw. przetworniki typu smart to klasa sama w sobie. Dzięki nim w sterowaniu procesem można w pełni wykorzystać sygnał wyjściowy 4–20 mA. Ta generacja urządzeń cechuje się nie tylko inteligentnymi rozwiązaniami, ale także odchudzoną obsługą. A to się opłaca.

**W**iele przedsiębiorstw przemysłowych zdołało stworzyć bardzo rozbudowane systemy sterowania procesem (PLS), aby móc zarządzać bardzo złożonymi procesami produkcyjnymi. Systemy sterowania procesem (PLS) gromadzą dane zapisane przez setki elementów procesowych i wysyłają je do wydajnych procesorów, które następnie wykonują szereg skomplikowanych zadań sterujących i regulujących. Komunikacja pomiędzy systemem sterowania a końcowymi urządzeniami następuje na bazie standardowych protokołów, które oprócz podstawowych danych, jak np. wyniki pomiarowe, dostarczają również inne informacje, dotyczące np. statusów urządzenia i danych diagnostycznych.

W dziedzinie zarządzania transmisją danych w procesach przemysłowych od ponad 10 lat prym wiodą wszelkiego rodzaju protokoły typu fieldbus, choć nie zdołały wyprzeć bardzo rozpowszechnionego protokołu HART. Ten protokół cieszy się stale rosnącym zainteresowaniem. Dzięki różnym narzędziom integracyjnym protokołów można bezpośrednio w systemach sterowania procesem ustawiać konfigurację i wymieniać dane z urządzeniami końcowymi. Zastosowanie znajduje nie tylko technologia DD (*Device Description*) i DTM (*Device Type Manager*), ale coraz częściej również moduły programowe bazujące na technologii FDT (*Field Device Tool*).



### Pełne dostosowanie do danego zastosowania

Oprócz systemów sterowania procesem z centralnymi inteligentnymi modułami i rozbudowanymi poziomami komunikacji rośnie zainteresowanie sprawdzonymi systemami. Systemy te oparte są na od dawna stosowanym sygnale wyjściowym 4 do 20 mA i są w porównaniu do systemów sterowania procesem znacznie bardziej przejrzyste. Stanowią alternatywę dla mniejszych urządzeń lub autonomicznych modułów dużych systemów, w przypadku których zadania pomiarowe i regulacyjne nie są tak obszerne, a procesy nie na tyle krytyczne. W takich sytuacjach tworzenie złożonych systemów sterowania procesem nie jest rozwiązaniem sensownym, biorąc pod uwagę stosunek korzyści do ceny. W związku ze sterowaniem procesem ważne są nie tylko rosnące wymogi jakościowe stawiane technice pomiarowej, ale coraz częściej optymalizacja kosztów.

Na tle takich założeń zasadna wydaje się konieczność zastosowania obu systemów w rozwiązaniu pomiarowym, w tym przypadku w przetwornikach. Wszyscy liczący się producenci posiadają w swoim asortymencie odpowiednie urządzenia. Na samej górze skali wydajności prezentują się zatem przetworniki BUS i HART, za nimi przetworniki typu smart, a stawkę zamykają urządzenia analogowe. Ostatnie są coraz częściej wypierane przez nowinki technologiczne. W większości urządzenia te ustępują miejsca swoim „cyfrowym” kolegom kategorii smart.

Przetwornik temperatury model T15 w wersji główkowej i szynowej



### Przetworniki typu smart – inteligentna komunikacja

Zalety tej opcji są jasne jak słońce: cechują się bowiem wydajnością zbliżoną do wspomnianych urządzeń typu *high-end*.

Pomimo tego, że te urządzenia pomiarowe są wysokiej jakości, prezentują zupełnie inną ligę cenową i stanowią bardzo atrakcyjne rozwiązanie dla zastosowań o mniejszych wymaganiach.

Swoją niższą cenę zawdzięczają przede wszystkim temu, że do ich obsługi nie potrzeba kosztownych oprogramowań sprzętowych i zwykle wystarczą mniejsze, a to znaczy tańsze procesory. W przypadku przetworników typu smart można stosować np. protokoły danego producenta i pasujące do nich modemy. Stosowanie tego rodzaju niestandardowych protokołów sprawia, że podłączenie ich do systemów sterowania procesem nie jest konieczne. Tym samym nie trzeba również używać łączonych z takimi systemami narzędzi integracyjnych ani ubiegać się o kosztowne certyfikacje. W ten sposób można odchudzić i zoptymalizować cenowo moduł komunikacyjny poszczególnych urządzeń.

Jeśli przetworniki typu smart nie są podłączane do systemu sterowania procesem za pośrednictwem odpowiedniego protokołu, należy je odpowiednio skonfigurować do danego rodzaju czujnika i zakresu pomiarowego, używając do tego osobnego narzędzia i specjalnego oprogramowania. Konfigurację należy przeprowadzić jeszcze przed montażem w systemie. Takie rozwiązanie może mieć duże znaczenie dla optymalizacji kosztów: im bardziej rozbudowane i złożone jest tego rodzaju oprogramowanie, tym dłużej trwa konfiguracja urządzenia na miejscu.

### Komfortowa konfiguracja: mechaniczna, przeprowadzana przez oprogramowanie

Aby ułatwić tego rodzaju procesy, firma WIKA opracowała nowy model konfiguracyjny. Moduł ten stosowany jest aktualnie w nowych przetwornikach temperatury typu T15. Dzięki dużemu zakresowi zacisków, niezdemontowalnym śrubom i nadrukowanemu schematowi połączeń urządzenie jest przeznaczone do bardzo szybkiej obsługi już na etapie podłączania czujnika. Ponadto udało się maksymalnie przyspieszyć kontakt i konfigurację T15.

Za mechaniczną część konfiguracji odpowiada przede wszystkim MagWik, opracowane i opatentowane przez firmę WIKA magnetyczne szybkozłącze. Dzięki zaciskom Loop przetworniki można w kilka chwil podłączyć do modemu. W ten sposób można uniknąć przykręcania i odkręcania śrub i otwierania pokrywy przyłącza, oszczędzając wiele cennego czasu. Szybkozłącze jest kompatybilne z przetwornikiem T15 w wersji czołowej. Wersję szynową podłącza się równie szybko, z tą różnicą, że za pomocą dwóch gniazd znajdujących się od frontu urządzenia.

Drugim czynnikiem pozwalającym zaoszczędzić czas jest oprogramowanie (WikaSoftTT). Program można uruchomić bez użycia oddzielnych sterowników na wszystkich dostępnych wersjach programu Windows. Oprogramowanie służy do intuicyjnego i bardzo szybkiego wybierania odpowiedniej



Szybki kontakt dzięki adapterowi konfiguracyjnemu MagWik

konfiguracji i zapisywania jej na urządzeniu. Oprogramowanie można aktywować na dwa sposoby, według uznania: za pomocą standardowego pliku .exe albo za pomocą wersji *drop-in*, która nie potrzebuje osobnej instalacji. W przypadku użycia pliku drop-in nie jest konieczna żadna wiedza IT ani uprawnienia administracyjne.

### Możliwość łączenia z innymi czujnikami

Przetwornik temperatury T15 zalicza się do przetworników typu smart, które dzięki swoim cyfrowym dodatkom wiążą się dla użytkownika z kolejną zaletą o znaczeniu ekonomicznym: można łączyć je z innymi czujnikami i dostosować do danego zakresu pomiarowego. W ten sposób można zmniejszyć liczbę różnych wariantów, przyczyniając się do zoptymalizowania czynności związanych z magazynowaniem produktu i procesem składania zamówień.

Wnioski: Nie sposób nie zauważyć, że nowa generacja przetworników typu smart łączy w sobie coraz więcej zalet urządzeń typu *high-end* z optymalizacją kosztów typową dla urządzeń analogowych. Tutaj nie chodzi jedynie o rozwiązania czysto technologiczne. Decydujące znaczenie ma przyjazna obsługa, czyli tzw. *usability*. ■

Foto: Pierwsze Fotolia, pozostałe WIKA.



WIKAL Polska Sp. z o.o. Sp. k.  
ul. Łęgska 29/35  
87-800 Włocławek  
www.wikapolska.pl

# Niestandardowe rozwiązania dostępne w regulatorach mocy ABB DCT880

Tyristorowe regulatory mocy wykorzystywane są najczęściej w prostych aplikacjach podgrzewania. Grzałki rezystancyjne, indukcyjne lub promienniki podczerwieni sterowane są fazowo lub pełnookresowo, zapewniając płynną regulację temperatury. DCT880 umożliwia jednak wykonanie bardziej złożonych aplikacji.

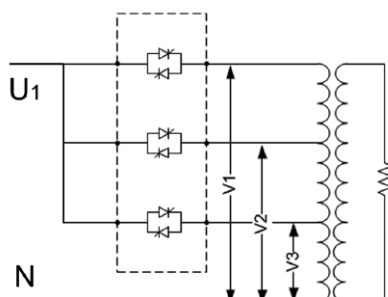
Jednym z przykładów jest sterowanie typu „Multitap” (rys. 1). W efekcie, przy sterowaniu fazowym, uzyskuje się znaczące zmniejszenie udziału wyższych harmonicznych i poprawę współczynnika  $\cos\phi$ . Przy wysterowaniu powyżej 30%  $\cos\phi$  jest zawsze większy niż 0,85. Dla porównania bez układu „Multitap” przy wysterowaniu 30% współczynnik  $\cos\phi$  wynosi 0,3.

Taki typ sterowania używany jest np. do zasilania pieców łukowych zamiast kłopotliwego mechanicznego przełączania uzwojeń transformatora (OLTC – *On Load Tap Changer*). Daje to wymierne korzyści, takie jak poprawa płynności i jakości sterowania oraz oszczędności związane z brakiem zużywania się ruchomych części mechanicznych. „Multitap” wymaga zastosowania transformatora z odczepami, ale może to być zwykły suchy transformator w przeciwieństwie do skomplikowanego i kosztownego transformatora potrzebnego przy przełączaniu OLTC, wymagającego na dodatek regularnych przeglądów i konserwacji.

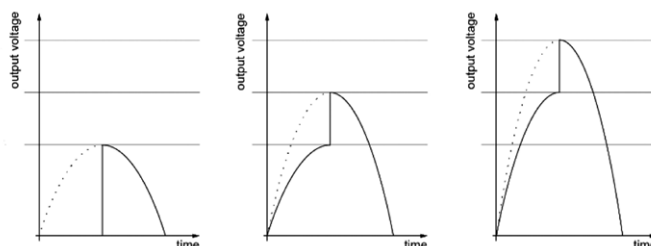
Dodatkowo sterowanie „Multitap” generuje całościowo mniej strat.

Innym ciekawym przykładem jest zastosowanie DCT880 do optymalizacji kilku kontrolerów ze względu na moc pobieraną z sieci. Dzięki temu można

zwiększyć ciągłość obciążenia i zmniejszyć chwilowe przeciążenia sieci zasilającej. Do tego celu łączy się kontrolery po wewnętrznej komunikacji i używa opcji programowej stworzonej przez ABB w standardzie IEC61131-3. Kolejne



Rys. 1. Schemat elektryczny sterowania „Multitap” i przebiegi napięcia wyjściowego







DCT880 synchronizują się więc ze sobą w taki sposób, aby sumaryczny prąd pobierany z sieci był jak najbardziej ciągły (miał jak najmniejsze wahania).

Tyristorowe regulatory mocy DCT880 można również wykorzystać do sterowania lampami UV. Wymagają one najczęściej odpowiednich procedur zapłonu. W zależności od zastosowanych lamp można ustawić różne algorytmy sterowania. Promieniowanie ultrafioletowe jest często wykorzystywane np. do odkażania wody balastowej na statkach lub utwardzania powłok lakierniczych.

DCT880 można również użyć do zasilania układów elektrolizy. Regulację wykonuje się wtedy na małym prądzie, na uzwojeniu pierwotnym transformatora, a po stronie wtórnej montuje się tylko diody prostownicze. Taki sposób sterowania redukuje zatem koszty związane z zakupem tańszych regulatorów na niższe prądy.

Wiele nietypowych aplikacji może zostać rozwiązanych dzięki elastyczności DCT880. Jego uniwersalność widoczna jest w wielu różnych konfiguracjach sieci i obciążenia, ale przede wszystkim

w zaawansowanych możliwościach programowych. Kontroler można ustawić za pomocą standardowych parametrów, graficznego, bloczkowego, programowania adaptacyjnego lub – dla zaawansowanych układów – dodatkowego programowania aplikacyjnego w standardzie IEC61131-3.

Szczegółowych informacji na temat DCT880 udzielają oddziały regionalne i biura ABB w całym kraju. ■

# ABB

ABB Sp. z o.o.

Oddział w Aleksandrowie Łódzkim

Dział Sprzedaży Napędów

ul. Placydowska 27

95-070 Aleksandrów Łódzki

ABB Contact Center: +48 2222 3 7777

[www.new.abb.com/drives/pl/napedy-dc/dct880](http://www.new.abb.com/drives/pl/napedy-dc/dct880)

reklama



## Grzanie pod pełną kontrolą

ABB oferuje klientom tyristorowy sterownik mocy DCT880 przeznaczony do precyzyjnej kontroli rezystancyjnych i indukcyjnych grzałek oraz promienników podczerwieni w aplikacjach wyżarzania, suszenia, topienia lub podgrzewania takich materiałów jak szkło, metal czy plastik.

[www.new.abb.com/drives/pl/napedy-dc/dct880](http://www.new.abb.com/drives/pl/napedy-dc/dct880)

# ABB

# Czy tylko „Full SiC” to „Real SiC”?

Gdy mówimy o węglu krzemu, nasze myśli zwykle biegną ku modułom SiC MOSFET, tak zwanym modułom „Full SiC”. To skojarzenie jest wynikiem dobrze znanych właściwości dynamicznych MOSFETów SiC, które przełączają znacznie szybciej z mniejszymi stratami niż zwykle półprzewodniki krzemowe, pozwalając na drastyczne zwiększenie częstotliwości przełączania, ograniczenie strat mocy i wzrost sprawności.

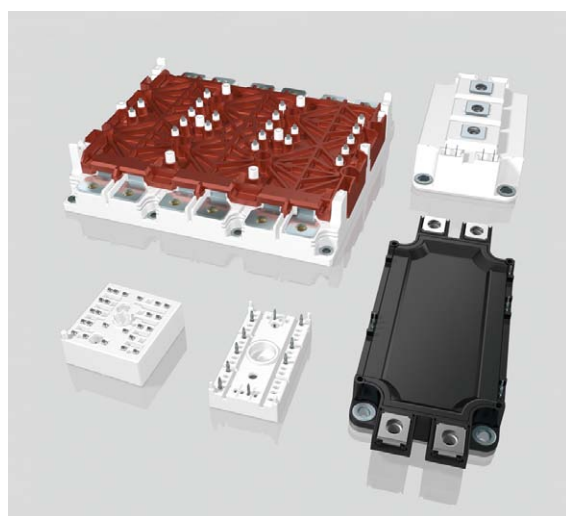
To oznacza uzyskanie olbrzymich korzyści w przypadku wykorzystania komponentów SiC w aplikacjach wymagających zastosowania komponentów magnetycznych w filtrach wyjściowych, na przykład w przekształtnikach PV albo w układach UPS. Poprzez podniesienie częstotliwości przełączania uzyskuje się ograniczenie wymiarów komponentów magnetycznych, czyli zmniejszenie kosztów materiałowych. To samo odnosi się do konwerterów DC/DC z transformatorem izolującym galwanicznie. Ograniczenie całkowitych strat daje dodatkową korzyść, polegającą na zmniejszeniu wymagań dla układu chłodzenia, co oznacza mniejsze wymiary radiatora i obudowy. W niektórych przypadkach można nawet zrezygnować z chłodzenia wymuszonego na rzecz konwekcyjnego.

Wszystkie te korzyści prowadzą do ograniczenia całkowitego kosztu układu, poza kosztem samego modułu SiC, który jest większy. Koszt produkcji modułu SiC jest wyższy w porównaniu do tradycyjnego modułu Si, ponieważ wymaga innego procesu produkcji. Po pierwsze, sam materiał jest droższy. Węgiel krzemu przyrasta powoli i jest bardzo twardy, co oznacza, że cięcie na chipy wymaga stosowania bardzo drogich narzędzi. Poza tym większość chipów jest obecnie produkowana na strukturach 4-calowych, z możliwością przejścia na 6 cali w niedalekiej przyszłości (krzemowe chipy IGBT są obecnie dostępne na strukturach 8-, a nawet 12-calowych). Przejście na struktury o większej powierzchni przyniesie w przyszłości spadek kosztu produkcji chipów SiC. Jednak obecnie koszt  $\text{mm}^2$  węgla krzemu jest wyższy niż samego krzemu.

W aplikacjach małej mocy (do 30 kW) stosuje się „Full SiC” ze względu na całkowite korzyści. Jednak w przypadku średnich mocy cena chipu SiC nie zależy liniowo od powierzchni chipa. Zatem poszukuje się rozwiązań, które umożliwiłyby zastosowanie technologii SiC w aplikacjach średnich mocy, zwiększając zakres pracy przekształtnika przy zachowaniu rozsądnych kosztów. W związku z tym w danej aplikacji należałoby wykorzystywać chipy SiC o możliwie najmniejszych powierzchniach. Właściwa ocena wymagań jest pomocna w prawidłowej ocenie wielkości chipa SiC.

Rozwiązaniem umożliwiającym wykorzystanie zalet węgla krzemu przy zachowaniu możliwie niskich kosztów jest wykorzystanie układu „hybrydowego”. To oznacza zachowanie krzemowego klucza (zwykle IGBT) i wykorzystanie węgla krzemu w diodzie. Nie daje to wszystkich korzyści, ale jest tańsze i wydajne, jeśli tranzystor IGBT zostanie dobrze dobrany w stosunku do parametrów diody Schottky’ego SiC.

Diody Schottky’ego SiC są urządzeniami unipolarnymi, które wykorzystują do transportu ładunku tylko elektrony. Zaletą urządzeń unipolarnych jest szybsze przełączanie w porównaniu z krzemowymi diodami bipolarnymi, ponieważ nie wykorzystują ruchu ładunków mniejszościowych przy przejściu do stanu blokowania. Odzyskiwanie



zdolności zaporowych powoduje tak zwany „ogon” prądowy w diodzie krzemowej, czyli prąd płynący w kierunku blokowania, podczas gdy napięcie na diodzie wzrasta, powodując straty, które mogą osiągnąć 35% strat całkowitych. W diodach Schottky’ego SiC ten prąd nie płynie, poza bardzo małym prądem pojemnościowym wynikającym z pojemności złącza SiC.

Inną istotną cechą prądu płynącego w kierunku zaporowym jest to, że płynie on nie tylko przez diodę ale także przez tranzystor IGBT, który właśnie jest włączany, podczas gdy dioda przechodzi w stan blokowania, przyczyniając się w ten sposób do zwiększenia strat włączania IGBT. W związku z tym, że ten sam prąd w diodzie Schottky’ego SiC jest znacznie mniejszy, możliwa jest redukcja strat włączania nawet o 40% bez zmiany strat wyłączania. Zatem przy zastosowaniu szybkiego IGBT o niższych stratach przełączania całkowita redukcja strat przełączania może być mniejsza nawet

o 60% w porównaniu do tradycyjnego układu IGBT z krzemową diodą zwrotną.

Jakie to ma zastosowanie w konkretnej aplikacji?

SEMIKRON wykorzystał wyżej omówioną technologię hybrydową SiC w układzie średniej mocy zaprojektowanym dla aplikacji PV i magazynów energii. Istotą urządzenia jest niskoindukcyjny moduł sześciotranzystorowy SKiM. Tranzystory IGBT są tak zaprojektowane, aby uzyskać optymalne wyniki połączenia chipów Si i SiC.

Hybrydowy moduł może być wykonany w różnych konfiguracjach jako trójfazowy falownik (energia słoneczna) albo trójfazowy przekształtnik DC/DC (magazyny energii). Może też być używany przy większych mocach poprzez łączenie równolegle standardowych modułów.

W danej aplikacji PV zamiana półprzewodników krzemowych na hybrydowe (dioda SiC i szybki tranzystor IGBT) pozwala podwoić częstotliwość przełączania z 8 do 16 kHz przy tej samej mocy. To daje miejsce na ograniczenie wymiarów elementów magnetycznych nawet o 30%, kompensując w ten sposób wzrost kosztu modułu półprzewodnikowego. Mniejsze rdzenie magnetyczne pozwalają na zmniejszenie wymiarów całego urządzenia, dając w ten sposób kolejne oszczędności.

Mniejsze straty układu hybrydowego pozwalają na zwiększenie prądu wyjściowego nawet o 60% przy częstotliwości 10 kHz w porównaniu do układu Si, bez przekraczania limitów termicznych IGBT i diody Schottky'ego SiC. Całkowita sprawność wzrasta o około 1% i osiąga 98,5%.

W diodach Schottky'ego SiC nie zachodzą zjawiska występujące podczas przejścia do stanu zaporowego

w diodach Si. To pozwala zmniejszyć straty przełączania IGBT nawet o 60%, przy użyciu szybkich IGBT w warunkach twardego przełączania.

To rozwiązanie pozwala obejść wysoki koszt elementów SiC, jednocześnie dając konstruktorowi dodatkowe możliwości:

- podwojenie częstotliwości przełączania;
- zwiększenie gęstości mocy (do 60%);
- poprawa sprawności (ok. 1 do 1,5%).

Dodatkową zaletą układu hybrydowego Si-SiC jest brak konieczności zmiany drivera, co pozwala uniknąć kolejnych kosztów i wysiłków.

**Semikron Sp. z o.o.**

ul. Pożaryskiego 28

04-704 Warszawa

tel. 22-615 79 84

e-mail: [sales.skpl@semikron.com.pl](mailto:sales.skpl@semikron.com.pl)

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

reklama

# SEMİKRON

innovation + service

## Bipolar

### Applications

Rectifier, soft starter



Capsule & thyristors

Chips

## Diode / Thyristor modules

### Applications

Rectifier, soft starter



SEMITOP

SEMIPONT

SEMIX

SEMIPACK

## IGBT / MOSFET modules

### Applications

Drives, power supply, welding, solar, traction



SEMITOP

MiniSKiIP

SEMIX

SEMITRANS

SKiM

## High power Intelligent Power Modules

### Applications

Renewable energy, traction, drives



SKiIP 3

SKiIP 4

## IGBT platform stacks

### Applications

Wind generator converters, solar inverters, AC drives



SEMIKUBE

SEMISTACK RE

SKiIPRACK

## Module/discrete based stacks

### Applications

Rectifiers, power supplies, soft starters



SEMISTACK CLASSICS

## Embedded systems

### Applications

Traction & auxiliary inverters for commercial vehicles, mobile working machines, material handling public transport



**Semikron Sp. z o. o.** ul. Pożaryskiego 28, 04-704 Warszawa,

tel. +48 22 6157984, mailto: [sales.skpl@semikron.com.pl](mailto:sales.skpl@semikron.com.pl) [www.semikron.com](http://www.semikron.com)

# Ze smartfonem do przemiennika częstotliwości

Otmar Fössing

Niezwykle wyrazista wizualizacja parametrów przy uruchamianiu, regulacji urządzenia czy przy pracach serwisowych – dzięki wykorzystaniu smartfona wszystko to jest jak najbardziej możliwe: Firma Lenze oferuje przemiennik częstotliwości serii i500 wyposażony w moduł WLAN i zapewnia bezprzewodowy dostęp do aplikacji na Android. Zalety bezprzewodowego dostępu do przemiennika częstotliwości są widoczne dosłownie na wyciągnięcie ręki: wyższy komfort obsługi i oszczędność czasu.

W instalacjach przemysłowych składających się ze znacznie od siebie oddalonych urządzeń zwykle występują duże odległości pomiędzy centralną szafą sterującą a podłączonymi do niej urządzeniami wykonawczymi, jak napędy jeżdżące, zapewniające przepływ materiału do produkcji, zmiany formatu wyrobu czy sterowania trasami wykonywania ruchów w ciągłych procesach produkcyjnych. W trakcie uruchamiania, optymalizacji urządzenia czy prac serwisowych przemienniki częstotliwości trzeba precyzyjnie regulować, a specjalista na miejscu stoi przed rozterką: jak być jednocześnie przy przemienniku częstotliwości i w miejscu wykonywania ruchów. Do tego celu nie wystarczy zasięg kabla pomiędzy przemiennikiem a laptopem. A ponieważ technologia *bluetooth* również działa na stosunkowo niewielkie odległości, firma Lenze wyposażyła nowe przemienniki częstotliwości i500 w moduł WLAN.

Szybkie przyspieszanie, szybkie hamowanie, szybka jazda – w praktyce związanej z przepływem materiałów efektywność produkcji jest ściśle związana z prędkością transportu. W związku z tym opłaca się zoptymalizować te procesy pod kątem wydajności produkcji, a jednocześnie dla uzyskania lepszej efektywności wykorzystania energii. Uzyska się to dzięki polepszeniu ustawienia profili jazdy – a to najskuteczniej jest przeprowadzić na miejscu.

Jednak to będzie trudne, ponieważ osoba obsługująca związana jest kablem z szafą sterującą. Ponadto po wgraniu zestawu parametrów lub dopasowaniu ramp przyspieszania czy hamowania trzeba przenieść się w inne miejsce, aby sprawdzić, czy przeprowadzone zmiany okazały się faktycznie skuteczne.

W ten sposób tracimy cenny czas. Nie ma także możliwości skutecznego dostosowania się do sytuacji krytycznych, na przykład jeśli na skutek zbyt stromej rampy hamowania może się przewrócić paleta, a w tym czasie osoba obsługująca ze swoim laptopem znajduje się obok szafy sterującej.

Widać wyraźnie, jakie ma zalety zdalny dostęp do przemiennika częstotliwości. Lenze w swoim przemienniku i500

wykorzystuje stosowany powszechnie standard WLAN. *Bluetooth* okazał się dla specjalistów od aplikacji napędowych nieprzydatny, z powodu ograniczonego zasięgu tego kanału, a w szczególności specyfikacje protokołu dla zadań automatyzacji są niewystarczające. Ponadto WLAN wykorzystuje stosowaną w fabrykach komunikację TCP/IP – co znacznie upraszcza wysyłanie i odbieranie zestawów danych. Identyczne mechanizmy dotyczą Security, czyli bezpieczeństwa w sieci. Moduły WLAN w przemiennikach częstotliwości i500 wykorzystują znany z routerów klucz WAP2 z indywidualnie definiowanym hasłem. Jednostkę po zakończeniu pracy można wyłączyć lub dzięki połączeniom wtykowym po prostu wyjąć – dzięki czemu mamy zapewnioną idealną fizyczną „ciszę w eterze”.

Aby maksymalnie uprościć parametryzację przemiennika częstotliwości i powiązać to z dostępną techniką w Automatyce, firma Lenze opracowała aplikację na smartfony z androidem. Funkcjonalnie aplikacja ta znajduje się pomiędzy narzędziem komputerowym Easy Starter modulem obsługi (klawiaturą). Można przyjąć, że na ogół specjalista ds. odbioru lub serwisant posiadają smartfony, które nadają się do wykorzystania na miejscu. Dzięki wysokiej mocy obliczeniowej i dobrym wyświetlaczom dzisiejsze smartfony znakomicie można wykorzystać do aplikacji związanych z mobilną wizualizacją.

Lenze skoncentrowała się na tym, aby dać użytkownikom możliwość dostępu do przemiennika częstotliwości za pomocą połączenia WLAN, które zabezpieczone jest kluczem WPA2. Takie połączenie radiowe jest, jak już wspomniano, przydatne przede wszystkim wtedy, gdy przemiennik częstotliwości jest znacznie oddalony od urządzeń wykonawczych lub jeśli urządzenia te są zamontowane w niedostępnych obszarach. Typowy przykład to szafy rozdzielcze poruszające się razem z urządzeniami w systemach portalowych.

Aplikacja na Androida, którą można pobrać bezpłatnie w sklepie Google Playstore, umożliwia pobranie kompletnych zestawów parametrów z przemiennika częstotliwości



Smukła budowa. Nowy i500 ma tylko 60 mm szerokości do mocy 2,2 kW



Łatwa i intuicyjna obsługa nowego przemiennika i500 z Lenze

# Lenze

To takie proste.

i500 i ewentualnie wysłanie za pomocą e-maila do producenta maszyny czy do serwisu Lenze, w celu analizy błędów. Po przeprowadzeniu diagnostyki i po ewentualnym dopasowaniu zestawu parametrów zostanie on za pomocą e-maila wysłany z powrotem do technika na miejscu, który za pomocą tej aplikacji może po prostu wprowadzić otrzymany zestaw do urządzenia.



Montaż książkowy przemiennika i500 (0 mm odstepu) bez spadku mocy

Aby szybko zapoznać się w praktyce z aplikacją Smart Keypad App, specjaliści Lenze zapewnili w programie identyczne funkcje, do których przyzwyczajony jest użytkownik smartfona przez codzienne jego używanie. Wymienić tu można automatyczny obrót obrazu przy obrocie wyświetlacza, obsługę dotykową ekranu, przeciąganie czy wycieranie na wyświetlaczu. Standardowe funkcje androida zapewniają wygodę obsługi i pozwalają zaoszczędzić czas związany z wdrażaniem się w ten system.

## Podsumowanie

Smart Keypad App firmy Lenze stanowi rozwiązanie, pozwalające obniżyć koszty budowy maszyn przez zmniejszenie liczby komponentów. A ponieważ obecnie smartfon stanowi element codziennego życia, udało się go wykorzystać do obsługi i parametryzacji przemienników częstotliwości, bez potrzeby stosowania specjalnego modułu obsługi (klawiatury) w urządzeniu. Należy dodać, że smartfon ze swoją wysoką mocą obliczeniową i dobrym wyświetlaczem w połączeniu z Internetem pozwala zaoszczędzić czas, przede wszystkim przy pracach serwisowych. Kompletnie ustawienia przemiennika częstotliwości wraz z plikami logowania można odczytać, przesłać, a potem z powrotem je zapisać. Dzięki temu, nawet trochę mniej przeszkolony personel może skutecznie zadziałać w przypadku wystąpienia problemu. W ten sposób zmniejsza się liczbę potencjalnych źródeł usterek, ponieważ pracownik na miejscu nie może pomylić się podczas wprowadzania znaków.

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

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

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

reklama

## Mniej znaczy więcej!



## Najważniejsze cechy nowego przemiennika częstotliwości i500:

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

www.lenze.com

# Transformatory i elementy indukcyjne w napędach pojazdów trakcyjnych

Mirosław Łukiewski

## 1. Wymagania stawiane elementom magnetycznym w zastosowaniach trakcyjnych

Transformatory i dławiki znajdziemy w wielu miejscach kolejowej infrastruktury energetycznej [1]. Specjalną grupą tych urządzeń są elementy przeznaczone do pracy na pokładach pojazdów szynowych. Technologia produkcji transformatorów i dławików pracujących na pojazdach trakcyjnych zmienia się wraz z ewolucją wymagań producentów kolejowych układów napędowych. Masa przetwornicy zasilającej, usytuowanej często na dachu pojazdu szynowego, stanowi ważny parametr z punktu widzenia wytrzymałości konstrukcji oraz granicznej masy pojazdu.

Oprócz technicznych założeń producentów napędu, kluczowym źródłem obostrzeń i wymagań technologicznych są krajowe i europejskie normy dotyczące urządzeń pracujących w taborze kolejowym.



Rys. 1. Transformator w wykonaniu kolejowym typu 3TTK

Wytyczne zebrane w normach można podzielić na wymagania ogólne dotyczące budowy i sposobów badania urządzeń (PN EN 60310), zalecenia dotyczące konstrukcji i badań odporności na udary mechaniczne i wibracje (PN EN 61373) oraz założenia klimatyczne określające precyzyjnie warunki pracy urządzeń oraz wynikające stąd zasady koordynacji izolacji, wielkości powietrznych i powierzchniowych odstępów izolacyjnych (PN EN 50124-1). Wymagania norm i definicja warunków pracy zmieniają się w zależności od lokalizacji na pojeździe szynowym, w której pracuje urządzenie. Bardzo ważnym obszarem wymagań jest ochrona przeciwpożarowa w pojazdach szynowych (PN EN 45545). Wymagania te wpływają na wybór materiałów konstrukcyjnych i izolacyjnych w zależności od ich klasy palności.

## 2. Konstrukcje i materiały

Łączniki mocy budowane na bazie węgla krzemu pozwalają na przyjęcie wyższych częstotliwości kluczowania w układach energoelektronicznych, przez co zdecydowanie zmieniły się wymagania stawiane elementom indukcyjnym i transformatorom [2]. Częstotliwości przełączeń rzędu kilkudziesięciu, a nawet kilkuset kHz eliminują w zasadzie rdzenie transformatorów i dławików pakietowane z typowych blach transformatorowych. Zastosowanie znajdują nowoczesne niskostratne rdzenie z materiału amorficznego i nanokrystalicznego oraz w przypadku dławików rdzenie proszkowe. Wysokie indukcje nasycenia materiałów amorficznych i nanokrystalicznych (1,2-1,5T) pozwalają na ograniczenie masy elementów magnetycznych w przetwornicy. W zakresie średnich

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono wymagania stawiane transformatorom oraz elementom indukcyjnym pracującym w przetwornicach zasilających pojazdy szynowe. Omówiono wybrane rozwiązania konstrukcyjne i technologiczne stosowane przy produkcji transformatorów i dławików pracujących w trudnych i specyficznych warunkach kolejowych. Firma TRAFECO Sp. j. posiada w ofercie transformatory i elementy indukcyjne przeznaczone do pracy w trakcji kolejowej, tramwajowej i trolejbusowej.



Rys. 2. Rdzeniowy jednofazowy dławik wyglądający typu 1RTS

częstotliwości często występujący problem nadmiernego hałasu magnetycznego przestaje mieć znaczenie.

Wysokie częstotliwości sprzyjają zastosowaniu ferrytów, które mimo niskich indukcyjności nasycenia (0,4-0,5T) stosowane są w wielu aplikacjach

transformatorowych i dławikowych. Modułowa forma bloczków i kształtek ferrytowych pozwala budować rdzenie o gabarytach dopasowanych do potrzeb aplikacji.

W filtrach wejściowych zastosowanie znajdują rdzeniowe oraz bezrdzeniowe elementy indukcyjne. Ograniczenie masy i gabarytów klasycznych dławików z rdzeniem ze stali transformatorowej jest realizowane poprzez wykorzystanie rdzenia wieloszczelinowego [3]. Taka konstrukcja poprawia liniowość charakterystyki indukcyjności oraz obniża straty, co przekłada się na zmniejszenie masy i wymiarów urządzenia. W przypadku konieczności uzyskania pełnej liniowości magnetycznej i stosunkowo niskiej masy rozwiązaniem jest zastosowanie w filtrze cewki bezrdzeniowej. Cewki bezrdzeniowe mogą być



Rys. 3. Cewka bezrdzeniowa typu AirECO™


zaprojektowane dla naturalnego lub wymuszonego chłodzenia powietrzem.

Dodatkowe ograniczenie masy elementów magnetycznych można osiągnąć, wykonując uzwojenia przewodami profilowymi aluminiowymi. Uzwojenia elementów magnetycznych przeznaczonych

do aplikacji średnich częstotliwości wykonuje się miedzianymi lub aluminiowymi przewodami typu lica, ograniczającymi straty dodatkowe w uzwojeniu.

#### Literatura

- [1] ŁUKIEWSKI M., KAMIŃSKI G.: *Transformatory stosowane w kolejnictwie*. „Napędy i Sterowanie” 1/2003.
- [2] NOWAK M., BARLIK R., RĄBKOWSKI J.: *Metodyka badań porównawczych krzemowych i węglkowo-krzemowych łączników mocy*. „Elektronika” 7-8/2008.
- [3] ŁUKIEWSKI M., ŁUKIEWSKA A., PAWLACZYK L.: *Wieloszczelinowe rdzenie w dławikach filtrów sinusoidalnych*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 114/2017.

 Miroslaw Łukiewski

reklama



**trafeco**

Transformers & Inductive Components

- >> TRANSFORMATORY
- >> DŁAWIKI
- >> FILTRY SINUS SinECO™
- >> FILTRY WYŻSZYCH HARMONICZNYCH ThdECO™
- >> URZĄDZENIA SPECJALNE

e-mail: [info@trafeco.pl](mailto:info@trafeco.pl)  
[www.trafeco.pl](http://www.trafeco.pl)



ENERGETAB 2017  
 stoisko **41** pawilon **W**

# Przyszłość energii odnawialnej

Seamtec opracowuje innowacyjne zrównoważone rozwiązania, które pomogą klientom zautomatyzować i optymalizować ich elektrownie wodne oraz układy ogrzewania wykorzystujące biomasę. Sektor elektrowni i energetyki wymaga technologii sterowania o absolutnej stabilności, wysokiej dostępności i ochronie typu *failsafe*. Firma Seamtec znalazła w B&R partnera, który podzielał jej wartości i zapewniał nie tylko niezawodne rozwiązania sterowania, ale również szybkie i skuteczne wsparcie.

Jako specjalista w dziedzinie energii odnawialnej Firma Seamtec opracowuje innowacyjne techniki sterowania, aby zmaksymalizować efektywność elektrowni wodnych i układów grzewczych na biomasę. Portfolio firmy obejmuje cały zakres komponentów automatyki, sterowania i elektryki, od poziomu pojedynczych czujników aż do zarządzania zasilaniem i sterowania siecią. Seamtec współpracuje również z partnerami, takimi jak WWS Wasserkraft. Jest to firma specjalizująca się w elektrowniach wodnych, która stosuje systemy Seamtec w elektrowniach produkujących od 10 kilowatów do 20 megawatów. Taka szeroka perspektywa pozwala im tworzyć całościowe rozwiązania dla klientów.

## Zmieniające się sympatie w przemyśle energetycznym

Firma Seamtec została założona przez jej Dyrektora Generalnego (CEO) Petera Reitera w roku 2009 i obecnie zatrudnia 6 pracowników. Firma osiągnęła znaczący wzrost w ciągu ostatnich kilku lat i czerpie 70% swoich przychodów ze sprzedaży międzynarodowej.

– Bardzo ciekawym będzie zobaczyć, w jaki sposób sprawy rozwiną się w ciągu najbliższych kilku lat – mówi Reiter. – Szczególnie w Europie przemysł energetyczny znajduje się w punkcie krytycznym, a dzięki naszym innowacyjnym produktom jesteśmy dobrze przygotowani, by stawić czoła nadchodzącym wyzwaniom.

Mając silne korzenie na obszarze niemieckojęzycznym, Reiter również planuje zdobyć rynki w Europie Wschodniej, Azji i Ameryce Południowej. W tych regionach szybko wzrasta zużycie energii, a potencjał mocy z elektrowni wodnych jest nawet większy niż w Europie Zachodniej. Aby poszerzyć swoją pozycję w branży, Seamtec również poszerza swoją działalność o nowe rozwiązania dla układów ogrzewania biomasą oraz o automatykę przemysłową. Dzięki specjalnie opracowanym rozwiązaniom chmury automatyki, firma pokazuje, jak trzyma rękę na pulsie w kwestii koncepcji Industry 4.0.



## Niezawodna komunikacja

Firma B&R pierwszy raz znalazła się w kręgu zainteresowań Reitera przez protokół czasu rzeczywistego POWERLINK, wokół którego właściciel pierwotnie zaprojektował swoje rozwiązania sterowania i automatyki. Po wykorzystaniu POWERLINK i wbudowanych rozwiązań Linux jako punktu





Monitoring  
kontroli  
wydajności



Automatyka  
zakładowa



Zaawansowane  
sterowanie  
procesami



Sterowanie  
procesami

# Wejdź na wyższy poziom System sterowania **APROL**

[www.br-automation.com/APROL](http://www.br-automation.com/APROL)

## Skalowalny

50 do 500.000 sygnałów IO

## Wydajny

Wysoka dostępność na każdym poziomie

## Elastyczny

Dla każdego rodzaju produkcji

## Zintegrowany

Jeden system dla wszystkich zadań



ETHERNET  
**POWERLINK**

open  
**SAFETY**

PERFECTION IN AUTOMATION  
[www.br-automation.com](http://www.br-automation.com)



wyjściowego następną kwestią było, jak w najlepszy sposób połączyć je ze sprzętem sterującym.

Jako że POWERLINK jest nie tylko protokołem otwartym, ale także ustalonym międzynarodowym standardem IEC, Seamtec miał dostęp do dokładnie przebadanych i certyfikowanych jednostek sprzętowych. Modułowy układ sterowania jest szczególnie ważny dla elektrowni wodnych, ponieważ poszczególne podsystemy – sterowniki turbin z modułami I/O, zdalne komponenty, takie jak czujniki poziomu i układy sterowania dla urządzeń hydromechanicznych – takich jak wrota śluzy i urządzenia czyszczące kratki zatrzymujące śmieci – mogą działać autonomicznie, będąc jednocześnie wzajemnie połączone za pomocą interfejsów magistrali.

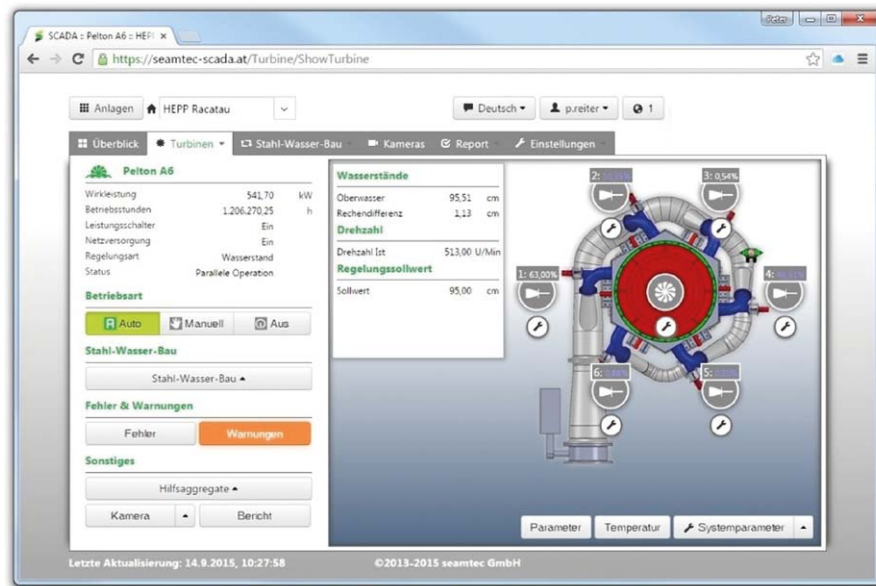
Umożliwia to centralne koordynowanie komunikacji między nimi.

– Wraz z naszym produktem SEAMTEC Cloud Automation oferujemy również nowoczesne, oparte na sieci internetowej, rozwiązanie wizualizacji, które łączy zalety POWERLINK i zaawansowanych technologii chmury w jeden system – a wszystko oparte na rozwiązaniach B&R – twierdzi Reiter.

**Partner w automatyce – istotna kwestia**

Dla Reitera współpraca z B&R była w sposób oczywisty właściwą strategią.

– Nasza decyzja o tym, jakich komponentów sterowania użyć, była uzależniona od trzech kryteriów – wyja-



Wizualizacja sieciowa elektrowni z turbiną sześciostromieniową Pelton (Źródło: Seamtec)

śnia. – Rozwiązanie musiało zapewniać wysoką dostępność, musiało być nadzwyczaj niezawodne i obejmować wsparcie lokalne.

To trzecie kryterium było szczególnie ważne dla inżynierów firmy Seamtec, ponieważ kiedy system u klienta ma awarię – lub nawet jeśli pojawiają się pytania o nowe funkcje – potrzebne

są wykwalifikowane osoby, z którymi można się szybko skontaktować na miejscu, by uzyskać potrzebne odpowiedzi.

**ETHERNET POWERLINK**

POWERLINK jest protokołem otwartym i może go stosować każdy bez żadnych opłat licencyjnych. Modułowy układ sterowania jest szczególnie ważny dla elektrowni wodnych, ponieważ poszczególne podsystemy mogą tutaj pracować autonomicznie, będąc jednocześnie wzajemnie połączone poprzez interfejs magistrali, tak że komunikacja między nimi może być koordynowana centralnie



System Cloud Automation Seamtec (schematycznie) (Źródło: Seamtec)

– Potrzebujemy partnera, dla którego jesteśmy czymś więcej niż anonimowym numerem, któremu nie będziemy musieli za każdym razem, gdy zadzwonimy, opowiadać tej samej historii i który nie będzie kazał naszym klientom czekać tygodniami na rozwiązanie. To dlatego B&R było oczywistym rozwiązaniem – mówi Peter Reiter.

### Od terenu do chmury

Jako nowa i dynamiczna firma, Seamtec w dużej mierze opiera się na badaniach i rozwoju, aby utrzymywać się stale o krok przed konkurencją. Jednym z takich nowych rozwiązań jest dwupoziomowa konstrukcja oprogramowania w firmie. Na poziomie terenowym aplikacja sterowania opracowana w Automation Studio jest wdrażana na sterownikach X20 przy pomocy odpowiednich jednostek I/O i POWERLINK.

Modułowe i zorientowane na obiekt wdrożenie Automation Studio pomogło drastycznie podnieść niezawodność oprogramowania i usprawnić proces konfigurowania systemu. Aby podłączyć różne podsystemy do centralnej stacji operatora, Seamtec opracował najnowocześniejszy system chmury automatyki, który pracuje na komputerach przemysłowych B&R. System ten łączy w sieć indywidualne podsystemy za pośrednictwem protokołu PVI i oferuje oparte na sieci internetowej rozwiązanie HMI, a także bazę danych archiwizującą dane z systemu.

Główną zaletą Cloud Automation System SEAMTEC jest to, że liczne zakłady mogą automatycznie archiwizować i wymieniać dane z chmurą Seamtec Cloud za pośrednictwem bezpiecznych połączeń VPN. Klient loguje się do bezpiecznego systemu chmury jeden raz i z tego miejsca może nie tylko monitorować zakłady na całym świecie, ale również sterować nimi w czasie rzeczywistym. Rozwiązanie to ma również zalety dla producenta w zakładzie, oferując mu centralny dostęp do wszystkich zakładów w celu rozwiązywania problemów, porównywania danych lub oferowania

dynamicznych usług konserwacyjnych w ramach wsparcia posprzedażowego. Wszystkie dane są zabezpieczone przy pomocy najnowszej technologii szyfrującej w celu zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa.

### Sprawnie i szybko

#### – dzięki wsparciu B&R

– Kolejną ważną sprawą do przemysłenia przy wyborze partnera był dla nas wymóg stałej dostępności, z jakim ciągle się mierzymy – zauważa Reiter.

Szczególnie w przypadku projektów wdrażanych w odległych miejscach ważne jest, aby w razie pojawienia się problemów, rozwiązania były szybko dostępne. Na ile to możliwe, należy unikać braków towaru, a jeśli już się pojawią, należy szybko się z nimi uporać.

– Oferowane przez B&R wsparcie 24/7 jest zasadnicze dla naszej działalności – wyjaśnia CEO firmy Seamtec.

Algorytmy aktywnego monitorowania zakładu pomagają wykrywać usterki i ostrzegają klienta o potencjalnych problemach, zanim jeszcze przezwyciężają się pojawią. Seamtec jest w stanie oferować tę usługę tylko dzięki doskonałej współpracy i optymalnej koordynacji produktów z B&R. Umożliwia ona zagwarantowanie wysokiej dostępności produktów – nawet klientom po drugiej stronie świata.

### Seamtec stawia sobie cele na rynkach rozwijających się

Zakres i poziom usług oferowanych przez firmę Seamtec jest tylko jednym ze sposobów, w jaki niemal 50 jej systemów, zainstalowanych na całym świecie, wyróżnia ją spośród konkurencji. Stały wzrost rynku energii odnawialnej cały czas stawia nowe wyzwania. Aby sprostać wyzwaniu rewitalizacji starzejących się zakładów – co jest częstym wymaganiem na rynkach rozwijających się – firma Seamtec opracowała specjalne niskokosztowe rozwiązanie. Oferuje ono łatwy, ale wysokiej jakości sposób na zmodernizowanie zakładów



– Wybraliśmy B&R, kierując się niezawodnością i wysoką dostępnością rozwiązań ich automatyki, a także jakością ich wsparcia lokalnego – mówi Peter Reiter, CEO, Seamtec

przez ulepszoną dostępność, bezpieczną i prostą konserwację oraz zoptymalizowaną ogólną efektywność.

Cloud Automation System ustala nowe standardy w automatyce i dlatego Seamtec pracuje nad zaadaptowaniem go do innych branż przemysłu, takich jak układy na biomasę i automatyka przemysłowa. Tak to wygląda, gdy Industry 4.0 zastosuje się w praktyce – z B&R jako niezawodnym partnerem eksperckim. ■

PERFECTION IN AUTOMATION  
A MEMBER OF THE ABB GROUP



**B&R Automatyka Przemysłowa Sp. z o.o.**

ul. Małachowskiego 10

61-129 Poznań

tel. 61-846 05 00

fax 61-846 05 01

e-mail: office.pl@br-automation.com

www.br-automation.pl

# Rozwiązanie wyzwania „Poniżej zera”

Nieprzerwanie trwający mróz i stałe wibracje w trudnych warunkach morskich. Innymi słowy, optymalne warunki dla wytrzymałego panelu operatorskiego firmy Beijer Electronics – iX T15BR – zastosowanego w projekcie wizualizacji francuskiej firmy Yamal LNG, jednego z największych na świecie przedsiębiorstw przemysłowych usytuowanych w środku Arktyki, podejmującego zaawansowane wyzwania do granic możliwości technologicznych.

Projekt Firmy Yamal LNG (*Liquid Natural Gas*) przeznaczony jest docelowo do rejonów zachodniej Syberii w ujściu rzeki Ob. Rejonu skutego lodem przez okres dziesięciu miesięcy w roku. Rozwój przełomowego projektu wymagał (przy pomocy zaawansowanych technologii) przemysłowej ekspertyzy na temat zarządzania krytycznie ciężką produkcją naturalnego gazu płynnego w ekstremalnie niskich temperaturach.

## Nie ma miejsca na kompromisy

Francuska firma Total, czwarty co do wielkości na świecie koncern naftowo-gazowy, prowadzi projekt w ramach strategicznego sojuszu z Novatek, drugim co do wielkości, niezależnym producentem gazu ziemnego w Rosji, oraz z chińskim koncernem China National Petroleum Corporation (CNPC).

Celem projektu jest zapewnienie produkcji oraz sprzedaż olbrzymich rezerw gazu ziemnego ulokowanych w rosyjskich Arktykach. Rosja chce wykorzystać 1.250 bilionów metrów sześciennych gazu ziemnego i stworzyć nową morską drogę do transportu gazu do Europy i Azji. Projekt Yamalu LNG obejmuje między innymi specjalistyczne wiercenia ponad 200 studni, budowę 3 gazociągów, rozległego terminalu gazu i uruchomienia 16 gigantycznych lodołamaczo-tankowców.

## Przełamanie lodów przy użyciu wytrzymałego sprzętu

Drugi co do wielkości na świecie producent statków, koreański Daewoo Shipbuilding and Marine Engineering, wygrał prestiżowy projekt budowy lodołamaczy. Koncentrując się na „zielonej technologii”, Daewoo zwrócił się do firm z północy Europy, aby stworzyć nowe rozwiązania łączące w sobie oszczędność energii oraz wytrzymały sprzęt sprawdzony w ekstremalnych warunkach.

Konsultacja z duńską firmą DESMI Pumping Technology była krokiem we właściwym kierunku. Instalując system oszczędzania energii DESMI OptiSaveTM dla pomp chłodzących wodą morską i pomp przeciwpożarowych z silnikiem Diesla we wszystkich lodołamaczo-tankowcach, dostosował zużycie energii do rzeczywistego zapotrzebowania na chłodzenie, oszczędzając przy tym znaczne ilości paliwa. W optymalnych warunkach można nawet zaoszczędzić aż 80% zapotrzebowania pomp.



## Panele HMI przeznaczone do ekstremalnych warunków

Ze względu na wymagania techniczne i ekstremalne warunki istniejące na lodołamaczach Automation Manager Palle Grankvist w DESMI musiał wyjść poza ramy myślowe, żeby rozwiązanie rozwinąć i uaktualnić. Aby zapewnić systemowi OptiSaveTMz niezawodną kontrolę i wizualizację, wybrał odporny na ciężkie warunki pracy panel operatorski iX T15BR firmy Beijer Electronics.

Palle Grankvist mówi, że wybór wytrzymałego rozwiązania Rugged HMI w celu uzyskania mocnej aplikacji był oczywisty:

– Beijer Electronics iX T15BR jest przeznaczony do ekstremalnych warunków, takich jak te. Panele posiadają rozszerzony zakres temperatur, wszystkie odpowiednie certyfikaty morskie i certyfikaty bezpieczeństwa oraz są testowane na wstrząsy do 4 G. Lodołamacze takie jak te pracują w ciągłej wibracji i wstrząsach i wymagają bardzo wysokiej jakości komponentów elektrycznych.

## Wartość solidnego wsparcia

W tym projekcie ważny był nie tylko produkt, ale również techniczne wsparcie ze strony Beijer Electronics, podsumowuje Palle Grankvist:

– Skuteczna współpraca między personelem technicznym Beijer Electronics i DESMI okazała się niezwykle cenna.



**Rezultat:** Wysokie wymagania środowiska morskiego i stała wibracja nie są już barierą w zapewnieniu niezawodnej kontroli i wizualizacji na pokładzie lodołamaczy, co pozwala zaoszczędzić nawet 80% zużycia energii przez pompy.

Źródło: Success story of Beijer Electronics AB  
www.beijerelectronics.com

Tłumaczenie: Markus Poplawski – SDS-Automatyka

**Wyzwanie:** Ze względu na ekstremalne warunki pracy na pokładzie lodołamaczy w Arktyce duńska firma DESMI musiała uaktualnić krytyczny sprzęt wchodzący w skład systemu oszczędzania energii OptiSave™ dla pomp chłodzących wodą morską i pomp przeciwpożarowych z silnikiem Diesla.

**Rozwiązanie:** DESMI wybrał panel operatorski Rugged Beijer Electronics iX T15BR w celu wzmocnienia aplikacji. Rozszerzony zakres temperatur, certyfikaty morskie oraz bezpieczeństwa sprawiły, że ten typ HMI był najlepszym wyborem.



SDS-Automatyka Poplawski Sp. j.

Ostrowskiego 30

53-238 Wrocław

tel. 71-339 04 41

tel. 71-339 02 73

fax 71-339 04 88

e-mail: [biuro@sds-automatyka.pl](mailto:biuro@sds-automatyka.pl)

[www.sds-automatyka.pl](http://www.sds-automatyka.pl)

reklama

# X2 series

Strong. Stylish. Smart.



Jedna rodzina, jeden design



Do każdego środowiska



Wydajność, jakiej potrzebujesz



Zintegrowane sterowanie CODESYS



Wysoko wytrzymała obudowa



Prosta modernizacja



Oficjalny dystrybutor

Konwerter mediów IEC61850 dla sektora energetycznego

# Niezawodne działanie nawet w ekstremalnych warunkach środowiskowych

Bernd Rosenbaum, Jens Wienecke

Stale rosnący udział energii odnawialnej wprowadzany do sieci zmienia specyfikę całego sektora energetycznego. Jednakże tym, co nie uległo zmianie, jest fakt, że urządzenia energetyczne nie mogą pracować niezawodnie bez komunikacji pomiędzy różnymi urządzeniami sieciowymi. Konwertery mediów, zaprojektowane przez Phoenix Contact tak, aby były odporne na działanie niekorzystnych wpływów środowiska energetycznego, umożliwiają wolną od zakłóceń wymianę danych.

Protokół transmisji IEC 61850 zawiera ogólne wytyczne dotyczące techniki sterowania i zabezpieczeń w elektrycznych układach przełączających systemów energetycznych średniego i wysokiego napięcia. Nie tylko określa on wymagania techniczne, jakie urządzenia zainstalowane w tym środowisku muszą spełniać, ale jest też akceptowanym na całym świecie standardem zapewniającym jednolity język komunikacji obiektowej. Jeśli komponenty obsługują tę normę, mogą one wymieniać dane za pośrednictwem nowoczesnych mediów transmisyjnych, takich jak Ethernet, zarówno przewodowo – poprzez przewody miedziane lub światłowodowe – jak i bezprzewodowo. Poza bezprzerwową komunikacją połączenie Ethernet umożliwia konfigurację i uruchomienie urządzeń z centralnej lokalizacji. W tym celu muszą one być połączone z siecią o dużej niezawodności.

W kontekście wykonalności technicznej coraz ważniejsze staje się ekonomiczne połączenie poszczególnych komponentów i ich szybkie uruchomienie. Wytyczne techniczne, zdefiniowane w IEC 61850-90-4, pomagają planować takie sieci o wysokiej dyspozycyjności. Wymagają one, między innymi, spójnie predefiniowanych interfejsów, takich jak złącze wtykowe RJ45 dla portów miedzianych lub wariant LC-Duplex dla interfejsów światłowodowych. W tym kontekście kluczową rolę odgrywa technologia światłowodowa.

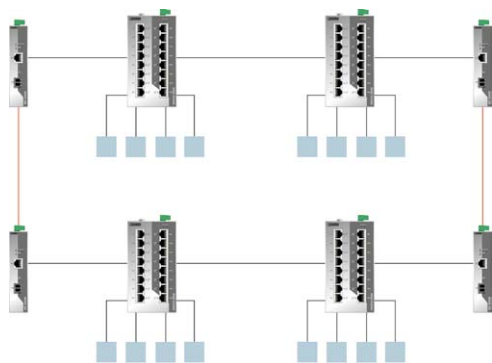
## Większy zasięg i odporność na zakłócenia

Przemysłowa transmisja danych w technologii automatyzacji i w obszarach o wysokich odkształceniach elektromagnetycznych zawsze wymagała prostych, pozbawionych zakłóceń i ekonomicznych metod komunikacji. Niezależnie od tego, czy są to zastosowania z interfejsami szeregowymi, systemami opartymi na magistrali Fieldbus czy coraz bardziej powszechnymi połączeniami Ethernet: wiele systemów rozrasta się w coraz



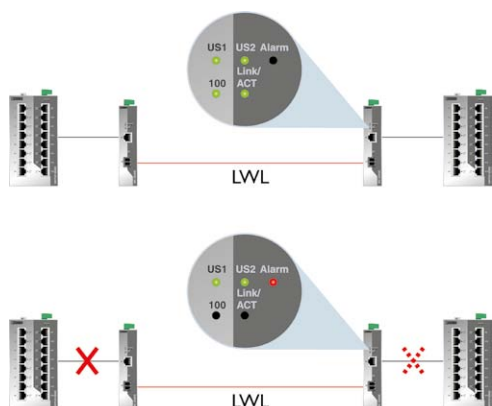
większe sieci. Wynikiem tego są zwiększone szybkości transmisji danych, jak również szersze zakresy, które muszą być uwzględnione. Z tego powodu wymiana danych za pośrednictwem kabla miedzianego może czasami osiągnąć swoje fizyczne granice.

W takim przypadku komunikacja optyczna okazuje się być dobrym rozwiązaniem dla zastosowań przemysłowych sieci Ethernet ze względu na swoją wydajność i niezawodność transmisji. Na przykład, przy szybkości transmisji danych 100 Mbps, maksymalna odległość transmisji 100 m, którą stosuje się do okablowania miedzianego, zostaje szybko osiągnięta. Jednak te fizyczne ograniczenia są łatwe do pokonania przy zastosowaniu technologii światłowodowej. W zależności od wydajności złącza światłowodowego urządzenia sieciowego możliwe jest zmostkowanie odległości kilkuset metrów lub nawet kilkudziesięciu kilometrów. Ponadto optyczna wymiana danych zapewnia



— Cu  
— LWL

Rys. 2.  
Redundantna topologia pierścienia z połączeniami miedzianymi i światłowodowymi



Rys. 3.  
Jednomodowe i wielomodowe konwertery mediów ze złączem LC-Duplex

izolację elektryczną i tym samym najwyższą odporność na zakłócenia w zastosowaniach przemysłowych, w szczególności w sektorze energetycznym. Z tego powodu coraz więcej urządzeń Ethernet jest podłączanych do sieci poprzez światłowody (rys. 2).

### Krótki czas opóźnienia

Konwertery mediów w przejrzysty sposób konwertują oparte na przewodach miedzianych dane Ethernet na nośnik optyczny. Urządzenia Phoenix Contact łatwo jest zintegrować z siecią, zapewniając tym samym właściwą technologię dla każdej aplikacji. Na przykład konwertery mediów Ethernet z rodziny produktów FL MC 2000E zostały opracowane do stosowania w energetyce. Charakteryzują się one wysoką kompatybilnością EMC, wymaganą zarówno przez IEC 61850-3, jak i IEEE 1613. W celu zapewnienia wysokiej niezawodności aplikacji konwertery mediów obejmują, oprócz różnych opcji diagnostycznych, także redundantne zasilanie (rys. 3).

Operator może przesyłać dane za pomocą światłowodu wielomodowego lub jednomodowego. Te dwa rodzaje przewodów różnią się strukturą włókna. Wyposażone w rdzeń o średnicy 9 mikrometrów, włókno światłowodu jednomodowego jest pięć do sześciu razy mniejsze niż włókno wielomodowe. Dzięki niewielkiej średnicy nie występuje w nim propagacja fali światła. Dlatego też jednomodowe włókno optyczne umożliwia stosowanie bardzo dużej szerokości pasma i przy 40 km ma zakres, który jest cztery razy większy niż w przypadku jednego włókna wielomodowego.

reklama



# Szczelne i wytrzymałe złącza z techniką Push-In

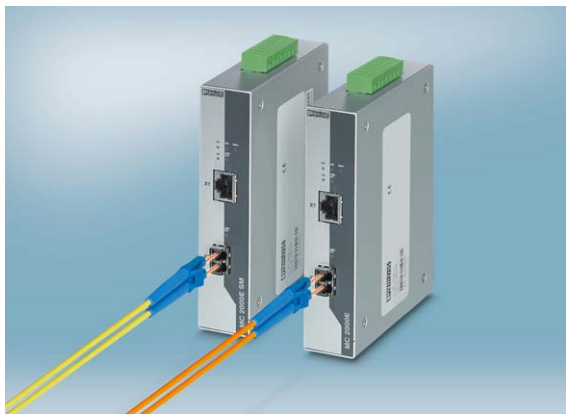
**Solidne złącza w obudowach wysokociśnieniowych, przeznaczone do pojazdów szynowych. Gniazda przelotowe lub z wyjściem kabla przez dławnicę.**

Wkładki modułowego systemu złącz oraz wersje o ustalonej liczbie styków – oba warianty zapewniają łatwość obsługi. Potrzebujesz podwójnego przyłącza na jeden biegun? Też coś dla Ciebie mamy. Sprawdź! Nie będziesz szukać innych!



Więcej informacji [www.phoenixcontact.pl/hc](http://www.phoenixcontact.pl/hc)





**Rys. 4.**  
Funkcja LFPT konwertera mediów wyłącza łączy połączenia na całej ścieżce transmisji w przypadku przerwy w sieci



**Rys. 5.**  
Komponenty sieci zgodne z IEC 61850-3 i IEEE 1613

Złącze LC-Duplex, wymagane przez normę IEC 61850, jest zintegrowane w obu urządzeniach z rodziny produktów FL MC 2000E. Są one zatem odpowiednie nie tylko do zastosowania w energetyce, ale także do przekazywania protokołów krytycznych czasowo, takich jak Ethercat, Powerlink, PROFINET i SERCOS III. Standardowe konwertery mediów i przełączniki z portami światłowodowymi konwertują pakiety telegramów w oparciu o metodę „zachowaj i przekaż”. Jednakże opóźnienie transmisji zależne od wielkości ramy jest zbyt wysokie dla zastosowań Ethernetu. Z tego powodu urządzenia rodziny produktów FL MC 2000E interpretują pakiety przy użyciu metody przenoszenia. W tej metodzie przetworzeniu podlegają nie całe pakiety danych, lecz tylko ta część, która zawiera adres docelowy. Czas opóźnienia, który w przypadku metody przenoszenia nie zależy od wielkości ramy pakietu, jest zawsze taki sam i przy 0,7 mikrosekundy jest tylko w połowie tak długi, jak w przypadku standardowych urządzeń.

### Natychmiastowe przełączenie na alternatywną ścieżkę komunikacyjną

Dla operatorów obiektów energetycznych wysoka niezawodność, nawet w ekstremalnych warunkach środowiskowych, jest jednym z kluczowych priorytetów. Jednak nawet normalne działanie, takie jak operacje łączeniowe na wysokim napięciu, tworzy zakłócenia, które są obciążeniem dla urządzeń zainstalowanych w takich obiektach. W związku z tym buduje się redundantne konstrukcje zgodnie z kryterium N-1: Awaria jednego składnika nie może prowadzić do awarii systemu. W odniesieniu do sieci oznacza to mechanizmy redundancji, które zapewnią dalsze funkcjonowanie zakładu, gdy ścieżka połączenia zostanie przerwana. Konwertery mediów Phoenix Contact oferują zamknięcie połączenia (LFPT – *Link Fault Pass-Through*), co oznacza, że wspierają one przełączenie z obecnej na alternatywną ścieżkę komunikacji.

LFPT zapewnia stałą kontrolę połączenia, a tym samym wysoką dyspozycyjność zakładu. Łącze do połączenia światłowodowego jest wyłączane po wykryciu utraty połączenia po stronie okablowania miedzianego konwertera mediów. Konwerter mediów po przeciwnej stronie rejestruje rozłączenie łącza poprzez ścieżkę światłowodową i przerywa również połączenie segmentów skrętki (rys. 4). Tak więc cała droga komunikacji za pośrednictwem światłowodu jest w całości przejrzysta, tak jak w przypadku połączenia wykonanego z miedzi. Obie

części połączenia sieciowego natychmiast rozpoznają utratę łącza i mogą się odpowiednio do tej sytuacji zachować. Ponadto wyjście przekaźnikowe w konwerterze mediów dostarcza też informacji dotyczących utraty napięcia lub łącza. W przypadku wystąpienia utraty łącza w topologii pierścienia mechanizmy redundancji włączają się od razu. Protokoły takie, jak RSTP (*Rapid Spanning Tree Protocol*), reagują, aby usunąć stany portów przełącznika. Jeżeli port jest wyłączony z powodu przerwy, przełącznik szybko i dokładnie wykrywa źródło błędu. Ponadto alternatywna ścieżka komunikacyjna zostaje natychmiast ustalona.

### Podsumowanie

Wytrzymałe konwertery mediów Phoenix Contact spełniają wysokie wymagania środowiskowe IEC 61850 opisane w części 3 normy. Ze względu na krótki czas opóźnienia umożliwiają one niereaktywną integrację w sieciach elektroenergetycznych. Wiele właściwości diagnostycznych zapewnia dostępność struktury sieci, a tym samym niezawodne działanie urządzeń podlegających ekstremalnym warunkom panującym w energetyce.

### Bogate portfolio produktów

Poza specjalnym protokołem i specyfikacją danych międzynarodowa norma IEC 61850 w części 3 określa specjalne wymagania dla produktów sieciowych i automatyki. W tym kontekście Phoenix Contact oferuje wytrzymałe komponenty infrastruktury sieciowej do stosowania w systemach energetycznych, które są zgodne z wymaganiami normy IEC 61850-3 oraz normy IEEE 1613 (rys. 5). Portfolio zawiera przełączniki zarządzalne i niezarządzalne, a także konwertery mediów i moduły redundancyjne do konfiguracji odpowiednich sieci w zależności od zastosowania. Przełączniki zarządzalne są dostępne w wersji rackowej do stosowania w szafach sterowniczych oraz w formacie 19-calowym do wykorzystania w odpowiednich szafach. Urządzenia te pozwalają na wdrożenie prostych rozwiązań, jak również złożonych struktur sieciowych dla systemów energetycznych. ■



Phoenix Contact Sp. z o.o.

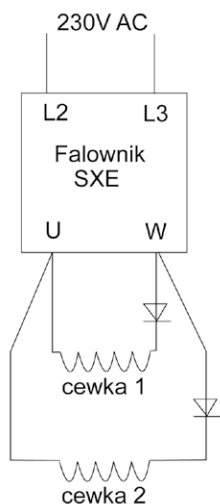
51-317 Wrocław, ul. Bierutowa 57-59, Budynek nr 3/A  
e-mail: [artykul@phoenixcontact.pl](mailto:artykul@phoenixcontact.pl), [www.phoenixcontact.pl](http://www.phoenixcontact.pl)



# Falownik serii SXE zasilający wibrator elektromagnetyczny

Jerzy Sobczak

Firma Sanyu Sp. j. posiada w swojej ofercie kilka rodzajów przemienników częstotliwości. Hitem rynkowym jest z pewnością przemiennik częstotliwości serii SX1000. Jest to prosty przemiennik częstotliwości produkowany do mocy 37 kW w przystępnej cenie. Jego



Rys. 1. Schemat podłączenia wibratora elektromagnetycznego

rozbudowaną wersją jest falownik serii SXS1000, oferowany klientom w obudowie IP65. Dla bardziej wymagających klientów mamy falownik serii SX2000. Przypomnę tylko, że falownik ten posiada wejście enkoderowe 100 kHz. Wszystkie w/w falowniki opisywane były w poprzednich wydaniach NiS.

Przemiennik częstotliwości serii SXE jest falownikiem skalarnym, przystosowany do zasilania silników jednofazowych z kondensatorem pracy. Przemiennik ten został specjalnie zaprojektowany i wykonany pod koniec 2015 roku na zlecenie firmy SANYU Sobczak Spółka Jawna.

Falownik serii SXE doczekał się nowego zastosowania. Został wykorzystany z sukcesem jako zasilacz dla wibratora elektromagnetycznego. Wibrator elektromagnetyczny to urządzenie, które poprzez pobudzenie napięciem przemiennym cewki elektromagnesu powoduje ukierunkowane drgania liniowe o regulowanej częstotliwości. Częstotliwość wibracji jest proporcjonalna do



Fot. 1. Falownik serii SXE

częstotliwości zasilania cewki elektromagnesu. Elektromagnes wibracyjny wraz z elementami wspierającymi, takimi jak przeciwmasy i sprężyny, tworzy wibrator.

Ten rodzaj wibratora elektromagnetycznego jest stosowany do przenoszenia, sortowania i zagęszczania materiałów w stołach wibracyjnych. Prędkość i wydajność przenoszenia stołów wibracyjnych zależy od częstotliwości

reklama

**ENKODERY**  
**RESOLWERY**  
**STEROWNIKI**  
**BEZPIECZNIKI**  
**TACHOPRĄDNICE**

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

wzbudzenia cewki wibratora. Częstotliwość tę można swobodnie ustawiać za pomocą wewnętrznego potencjometru lub stosując potencjometr zewnętrzny. Falownik wykorzystany do tej aplikacji nie wymaga od użytkownika specjalnego oprogramowania. Przy doborze zwrócić trzeba uwagę na prądy nominalne falowników SXE.

Stosowanie dedykowanych zasilaczy stołów wibracyjnych wiąże się z dużymi kosztami. Zastosowanie falownika serii SXE pozwala zachować właściwości

Typ	Prąd zn.	Cena netto
zas. 1*230 V		
SXE0015T2B	7 A	651 zł
SXE0022T2B	11 A	924 zł
SXE0037T2B	16,5 A	1018 zł

\*oferta do wyczerpania zapasów

wibratora przy odpowiednio niższych nakładach.

Przełącznik częstotliwości SXE został zaprojektowany tak, aby przy rozbudowanej strukturze posiadać rozsądną cenę. Przykładowe ceny podano w tabeli. ■

**SANYU.eu**  
falowniki - softstarty

www.sanyu.eu

### WYDARZENIA

#### ● Dzięki audytowi energetycznemu firmy mogą zaoszczędzić 10 proc. kosztów energii. Zwykle wymaga to od nich niewielkich inwestycji.

Dostosowanie się do zaleceń po audycie energetycznym może przynieść firmom oszczędność zużycia energii na poziomie 5-10 proc. - wynika z obserwacji firmy Enetech. Co więcej, zwykle nie wiąże się to ze znacznymi nakładami inwestycyjnymi. Mimo to firmy nie zdają sobie sprawy z korzyści, jakie niesie audyt. Część z nich nawet po jego wykonaniu nie analizuje wniosków audytorów i nie wdraża ich w życie.

- Największym plusem audytu jest zebranie wszystkich danych dotyczących zużycia energii w zakładzie, które może uświadomić przedsiębiorcy, w jakich obszarach wykorzystania energii ponosił on dotychczas najwyższe koszty. Zaletą jest szereg zaleceń poaudytowych, które pozwalają na wprowadzenie opłacalnych inwestycji o szybkim czasie zwrotu - podkreśla dr inż. Mateusz Lisowski, prezes Enetech.

Koszty energii są dużym wydatkiem zwłaszcza w budżetach firm produkcyjnych, gdzie cena surowca jest istotnym elementem końcowej ceny produktu. Jak wynika z badania przeprowadzonego w kwietniu przez Kantar Millward Brown na zlecenie Ayming Polska, zdecydowana większość przedsiębiorstw (93 proc.) deklaruje, że koszty energii elektrycznej to istotna pozycja w ich wydatkach. Co trzecia firma deklaruje, że wydatki na energię stanowią powyżej 7 proc. kosztów produkcji.

- Dzięki zaleceniom poaudytowym przedsiębiorca może otrzymać cenne porady: jakie są metody i możliwości obniżenia zużycia energii w jego przedsiębiorstwie, a co za tym idzie - jakie są realne możliwości oszczędności w procesie produkcyjnym - tłumaczy Lisowski. - Z naszych doświadczeń wynika, że przeciętne oszczędności sięgają 5-10 proc. Koszty zakupu energii w niektórych przedsiębiorstwach potrafią przekraczać milion złotych miesięcznie. Tego typu oszczędności to realny zysk dla przedsiębiorstwa.

Ustawa o efektywności energetycznej, która weszła w życie w październiku 2016 roku, nakłada na część przedsiębiorstw obowiązek przeprowadzenia audytu energetycznego w ciągu 12 miesięcy od uchwalenia nowych przepisów. Obowiązek dotyczy przedsiębiorstw, które zatrudniają co najmniej 250 pracowników, ich roczny obrót netto przekracza 50 mln euro lub całkowity bilans roczny wynosi ponad 43 mln euro. Audyt musi być powtarzany co cztery lata.

Badanie Ayming Polska wskazuje, że 43 proc. firm dąży do obniżenia kosztów energii przede wszystkim poprzez zwiększenie efektywności energetycznej procesu produkcji, 57 proc. mierzy zaś poziom wykorzystania energii na każdym etapie produkcji.

- Często spotykałem się jednak z sytuacją, kiedy przedsiębiorstwo zainwestowało spore środki w wykonanie opomiarowania zużycia energii w zakładzie, a następnie nie analizowało tych

danych. Posiadając opomiarowanie energii elektrycznej czy energii gazu ziemnego, warto chociażby skonsultować się z firmami zewnętrznymi i zapytać o możliwy potencjał oszczędności na podstawie bazy danych pomiarowych dotyczących zużycia energii - podkreśla Mateusz Lisowski.

W większości firm wystarczającymi działaniami byłyby proste i stosunkowo tanie inwestycje - w energooszczędne oświetlenie czy systemy odzysku ciepła, które mimo niewiele wyższych kosztów pozwalają na co najmniej kilkuprocentowe oszczędności.

Choć koszty audytu trudno obniżyć, przedsiębiorcy mogą skorzystać ze wsparcia przy współfinansowaniu inwestycji dotyczących poprawy efektywności energetycznej. Będą to nie tylko środki pochodzące z Unii Europejskiej, lecz także fundusze wojewódzkie.

- Istnieje również instrument wsparcia w postaci białych certyfikatów. Nie zdobyły one uznania w ciągu ostatnich kilku lat wśród przedsiębiorców, jednak w 2016 roku wraz z nowelizacją ustawy o efektywności energetycznej zmieniły się zasady dotyczące przyznawania białych certyfikatów. Procedura ubiegania się o nie jest na tyle łatwa, że można polecić każdemu przedsiębiorstwu, które inwestuje w technologie potencjalnie obniżające zużycie energii, skorzystać z nich - przekonuje dr inż. Mateusz Lisowski.

Źródło: Newseria

# Transformatory Noratel - szerokie portfolio, wiele branż i rynków

Grupa Noratel to producent transformatorów ze 100-letnim doświadczeniem w branży. Firma swoją działalność rozpoczęła jako lokalny producent sprzętu radiowego. Dzisiaj jest polskim oddziałem największego producenta transformatorów niskonapięciowych w Europie. Grupa Noratel tworzy międzynarodową grupę zrzeszającą 16 spółek w 13 krajach i zatrudnia łącznie niemal 3 tys. pracowników. Od 2007 roku, wraz z przejściem duńskiej fabryki Garre, zakład w Dobrej Szczecińskiej powiększył swoją ofertę o produkcję przekładników prądowych i napięciowych. Od tego czasu stanowimy najbardziej uniwersalną fabrykę urządzeń indukcyjnych w Europie.

Nasze hale zajmują ok. 10 tys. m<sup>2</sup>. W Polsce zatrudniamy około 370 osób i jesteśmy jednym z najlepiej rozwijających się przedsiębiorstw w branży i regionie. 28 maja 2015 roku otrzymaliśmy nagrodę Ministra Gospodarki za długoletnią działalność produkcyjną w Polsce.

Noratel posiada w ofercie standardowej ponad 500 pozycji asortymentowych, które znajdują zastosowanie w wielu

gałęziach przemysłu. Oferujemy szeroką gamę transformatorów separacyjnych, bezpieczeństwa, jak również autotransformatorów (także z płynną regulacją). Są to rozwiązania oparte o konstrukcje kształtkowe lub toroidalne, jedno- bądź 3-fazowe.

Ponadto oferujemy transformatory i inne urządzenia indukcyjne do zastosowań specjalnych, jak transformatory medyczne, górnicze, morskie, zasilacze impulsowe, dławiki filtracyjne, silnikowe i ochronne, stosowane w układach kompensacji mocy biernej. Produkujemy również transformatory o wysokim stopniu ochrony IP. W standardzie dla transformatorów 1-fazowych jest to ochrona IP44, dla 3-fazowych IP54, natomiast na życzenie klienta nawet IP68. Zastosowanie najnowocześniejszych technologii i rozwiązań w konstruowaniu transformatorów pozwala nam wykonywać transformatory kształtkowe do 3,6 kVA mocy (typu SU), toroidalne do mocy 10 kVA, jednofazowe w konstrukcji 2LT do 125 kVA, a trójfazowe do 630 kVA mocy. Należy przy tym zaznaczyć, że wytwarzane przez nas suche transformatory trójfazowe typu 3LT znalazły



**ELEKTRYZUJĄCA  
JAKOŚĆ  
TRANSFORMACJI**

**ATRAKCYJNE  
CENY  
I DOGODNE TERMINY  
REALIZACJI**

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

**SZEROKI WYBÓR  
URZĄDZEŃ  
TYPOWYCH  
I NIETYPOWYCH**

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

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

uznanie m.in. w branżach: morskiej, górniczej, medycznej, energii odnawialnej oraz przemysłowej.

### Asortyment, ekspansja na nowe obszary rynku

W sprzedaży posiadamy pełną gamę jednostek zasilających różnej mocy, o różnym stopniu ochrony środowiskowej i wykonaniu. Produkowane przez nas dławiki w większości zamawiane są pod indywidualne potrzeby klientów, natomiast wśród rozwiązań katalogowych największym uznaniem cieszą się wykonania dla aplikacji kompensacji mocy biernej i biernej pojemnościowej. Równie popularnym produktem są przekładniki prądowe i napięciowe, głównie

z przeznaczeniem dla energetyki. Są one wzorcowane w laboratorium wzorcującym Noratel oraz na życzenie klienta przez Okręgowy Urząd Miar lub inną wskazaną instytucję. Posiadają oznaczenie CE oraz tzw. badanie typu.

### Jakość – to, co nas wyróżnia

Wszystkie produkowane wyroby posiadają znak CE, spora część natomiast uznanie towarzystw klasyfikacyjnych, takich jak: DNV, Lloyds Register of Shipping, Bureau Veritas, Nemko, Semko, Demko, Fimko, VDE. Oferta zawiera również transformatory z certyfikatem UL. Program standardowy (katalogowy) stanowi około 30% naszej produkcji, w pozostałych 70%

spełniamy najsmielsze oczekiwania klientów, poszukujących doświadczenia, kompetencji i elastyczności. Nasze produkty tworzymy z najwyższej jakości materiałów uznanych producentów, zgodnie z obowiązującymi normami, by móc realizować dostawy do najbardziej wymagających klientów. ■



Noratel Sp. z o.o.

ul. Szczecińska 1 K

72-003 Dobra Szczecińska

tel. 91-311 30 41, 42, 43

fax 91-311 30 43, 44

e-mail: noratel@noratel.pl

www.noratel.pl

#### WYDARZENIA

##### ● Jak pakować elementy „elektropolerowane”

Pozytywne efekty procesu „odwróconej galwanizacji” mogą zostać znacznie zmniejszone, jeśli części nie są odpowiednio zapakowane.

Elektropolerowanie jest często ostatnim etapem wykańczania części metalowych po wytworzeniu i ma wiele korzyści, które poprawiają ich osiągi i wydłużają żywotność. Jest to inaczej proces „odwróconej galwanizacji”, usuwający zewnętrzną powierzchnię metalu zamiast nakładać jego kolejną warstwę. Aby to osiągnąć, część metalowa naładowana dodatkowo jest zanurzana w kąpeli chemicznej. Następnie prąd elektryczny wraz z elektrolitem wydobywa jony z powierzchni tej części, pozostawiając ją gładką i błyszczącą. Poprawia to właściwości mikrocząsteczek i odporność na korozję. Jakkolwiek te pozytywne efekty mogą zostać stracone przez wybór tańszych opakowań, co naraża przedmioty na uszkodzenia podczas transportu. W efekcie muszą one zostać na nowo przetworzone lub nawet zastąpione, co kosztuje więcej niż kilka dolarów zyskanych na opakowaniu.

##### Właściwe opakowanie części do składania

Wysyłka części do elektropolerowania jest zazwyczaj ostatnim etapem ich

wytwarzania. Zostały one zatem właśnie poddane wszystkim procesom, takim jak szlifowanie, polerowanie i obróbka cieplna. Usunięto także zarysowania. Jednak ciężka praca może iść na marne, jeśli części będą transportowane bez ochronnego opakowania.

Po pierwsze, nie powinny one stykać się ze sobą, gdyż może to doprowadzić do powstania zarysowań, które przez elektropolerowanie zostaną tylko bardziej uwidocznione. Każda część powinna zostać owinięta w materiał, taki jak np. papier bibułkowy. Jeśli zostanie ona uszkodzona, musi zostać odesłana do ponownego przetworzenia.

##### Pakowanie po elektropolerowaniu

Jest nawet ważniejsze niż pakowanie przed. Wymagania w tym zakresie zależą od rodzaju użytego metalu, a także celów, do których części zostaną użyte. Ponieważ proces elektropolerowania polega na usuwaniu zanieczyszczeń, produkty powinny być transportowane w taki sposób, aby uniknąć ponownego zabrudzenia. Czystość jest szczególnie ważna, jeśli będą one używane w przemyśle medycznym i farmaceutycznym. Jeśli istnieją wątpliwości co do najlepszego sposobu pakowania, należy skonsultować się z firmą zajmującą się elektropolerowaniem. Dysponują one wieloma metodami, które mają na

celu m.in. zapobieganie utlenieniu, co ma znaczenie w przypadku miedzi czy mosiądzu, które na powietrzu szybko ulegają oksydacji. Inną metodą jest utrzymanie kontrolowanego środowiska transportu, ponieważ nawet metale, które nie mogą się utlenić, mogą ulec innym zmianom pod wpływem czynników środowiska. A tymczasem np. w przemyśle medycznym zachowanie ścisłych norm jest kluczowe dla zapewnienia bezpieczeństwa pacjenta. Czasami niezbędne jest próżniowe opakowanie transportowanych części, dzięki czemu nie ulegną one zabrudzeniu.

##### Inne kwestie dotyczące opakowania

Oprócz wymagań mających na celu zapewnienie integralności części, również inne aspekty muszą być wzięte pod uwagę. Wiele zależy od końcowego przeznaczenia. W przypadku produktów, które trafią od razu do końcowego użytkownika, konieczne jest zindywidualizowane opakowanie.

Właściwe opakowanie części przed i po elektropolerowaniu jest kluczowe dla optymalizacji efektów tego procesu. Najlepiej skonsultować się ze specjalistą, czy rodzaj opakowania pozostaje w zgodzie z przeznaczeniem i zastosowaniem. W przeciwnym razie korzyści mogą zostać znacznie zniwelowane.

Źródło: [www.obrabiarki.xtech.pl](http://www.obrabiarki.xtech.pl)

**większa przeciążalność  
momentem****doskonałe możliwości  
regulacji****wyższa sprawność****wyższa gęstość mocy**

# Wdrażanie wysoko sprawnych silników synchronicznych z magnesami trwałymi do napędów dołowych maszyn górniczych

Silniki wzbudane magnesami trwałymi, z uwagi na atrakcyjność i uniwersalność swoich zalet, już wkrótce mogą stanowić o nowym poziomie wydajności i efektywności maszyn górniczych.

**W**drażanie silników wzbudanych magnesami trwałymi do przemysłu górniczego może stanowić odpowiedź na zapotrzebowanie wskazanych nurtów rozwoju technik wydobywczych oraz może okazać się kolejnym krokiem rozwoju dołowych napędów elektrycznych. Napędy elektryczne wyposażone w tego typu silniki są już standardem w wielu gałęziach przemysłu, gdzie sprawdziły się z uwagi na wysoką sprawność, dużą przeciążalność oraz generalnie wysoką gęstość energii uzyskiwanej z jednostki objętości silnika. To powoduje, że w coraz to nowych aplikacjach silniki wzbudane magnesami trwałymi coraz częściej zastępują silniki innych typów.

Konstruktorzy Instytutu Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL uważają, że rozwój technik związanych z konstruowaniem, sterowaniem oraz produkcją silników z magnesami jest tak zaawansowany, sprawdzony i powszechnie przyjęty, że umożliwia zastosowanie z powodzeniem silników tego typu w warunkach dołowych.



Ciągnik GAD-1



Kolejka dołowa Ld31

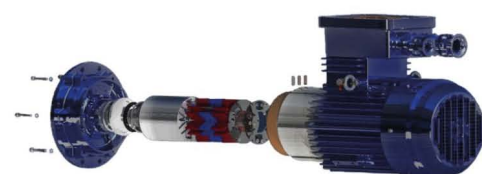


Stanowisko badawcze silników do napędu posuwu kombajnu

W ciągu ostatnich lat KOMEL wdrożył tego typu rozwiązania dla trakcji kopalnianej z uwzględnieniem rozwiązań konstrukcyjnych gwarantujących bezpieczeństwo pracy samego silnika oraz załóg dołowych.

Przykładami są silniki wzbudane magnesami trwałymi, zastosowane w ciągnikach górniczych GAD-1 oraz Ld31.

Obecnie Instytut KOMEL, przy współpracy z fabryką silników DAMEL oraz Instytutem EMAG, opracowuje rozwiązanie wydajniejszego napędu do posuwu kombajnu górniczego.

**POZWÓL  
NAM OSIĄGNĄĆ DLA CIEBIE  
SUKCES!**

Zalety silników wzbudzanych magnesami trwałymi można wykorzystać w różny sposób, w zależności od specyfiki konstrukcji maszyny, wymagań gabarytowych, wymaganych parametrów pracy, miejsca aplikacji, środowiska, w jakim napęd pracuje, bezpieczeństwa załogi dołowej:

- można wybrać kompromis pomiędzy zwiększeniem zakresu prędkości obrotowej oraz zwiększeniem momentu obrotowego;
- można zwiększać moc silnika, nie zwiększając wymiarów gabarytowych w stosunku do silników standardowo stosowanych;
- można zmniejszać wymiary gabarytowe silnika, nie obniżając parametrów pracy w stosunku do silników standardowo stosowanych;
- można wybrać kompromis pomiędzy wymiarami gabarytowymi a parametrami pracy silnika, opracowując silnik odpowiednio mniejszy o wyższej mocy;

- w każdym z powyższych przypadków można uzyskać wyższą sprawność silnika.

Konsorcjum EMAG-DAMEL-KOMEL, przy wsparciu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, postanowiło zaoferować silniki górnicze nowej generacji – silniki wzbudzone magnesami trwałymi, charakteryzujące się wysoką wydajnością oraz efektywnością, przystosowane do trudnych warunków pracy w warunkach dołowych oraz spełniające normy bezpieczeństwa i przeciwwybuchowości (IM2ExdIMb).

Zapraszamy do współpracy! ■



Projekt, pn.: „Wprowadzenie wysoko sprawnych silników synchronicznych z magnesami trwałymi do napędu dołowych maszyn górniczych”

Projekt współfinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju zgodnie z umową PBS2/B4/10/2014

### WYDARZENIA

#### • Nowy solarny pojazd łódzkich studentów wystartuje w zawodach w Australii

Zabiera pięć osób, rozpędza się do prędkości 140 km/h, a przy słonecznej pogodzie może na jednym doładowaniu przejechać dystans 700 km. To Eagle Two, nowy solarny bolid łódzkich studentów.

Jesienią zespół Lodz Solar Team przemierzy nim Australię w wyścigu Bridgestone World Solar Challenge 2017. Eagle Two wystartuje w klasie pojazdów miejskich – Cruiser Class – prezentując praktyczne zastosowanie technologii w codziennym użytku.

Prace nad nowym pojazdem twórcy pierwszego w Polsce samochodu elektrycznego napędzanego energią słoneczną rozpoczęli w październiku 2016 r.

– Nasz nowy bolid jest zupełnie nową konstrukcją. Postawiliśmy bardzo na praktyczność pojazdu – przekonywał koordynator działu elektrycznego Lodz Solar Team, Bartłomiej Szttyler z Politechniki Łódzkiej.

Eagle Two jest pojazdem miejskim, którym może podróżować 5 osób; posiada duży bagażnik, co także liczy się w australijskich zawodach. Dzięki współpracy ze studentami łódzkiej Akademii Sztuk Pięknych pojazd charakteryzuje się wyjątkowym designem. Redukcji uległa wysokość, szerokość i masa bolidu, co korzystnie wpłynęło na aerodynamikę i zmniejszyło zużycie energii o 30 proc.

– Wzięliśmy pod uwagę wiele czynników mechanicznych, aerodynamicznych, żeby opory powietrza były jak najmniejsze, aby samochód był jak najbardziej opływowy i żeby uzyskać jak największą sprawność energetyczną – powiedział Szttyler.

W samochodzie zamontowano dwa bardzo wydajne silniki produkcji japońskiej – każdy o mocy 5 kW i sprawności sięgającej 96%. W nowym bolidzie zastosowane zostały panele słoneczne o większej sprawności, sięgającej ponad 24%.

Jakub Felcenloben z Lodz Solar Team przekonuje, że najciekawszym rozwiązaniem jest podział paneli słonecznych na dachu na nieco mniejsze sekcje. W poprzednim bolidzie były to 4 odizolowane sekcje paneli, w tym jest ich 12.

– Każda sekcja będzie miała własny układ, który pozyskuje jak największą energię z paneli, i będziemy mieli dzięki temu mniej zróżnicowane kąty padania światła, dzięki czemu pozyskiwana moc powinna być większa – podkreślił.

Dzięki takiemu rozwiązaniu, pomimo zmniejszenia – zgodnie z regulaminem zawodów – powierzchni paneli z 6 do 5 m<sup>2</sup>, pozyskiwana moc będzie praktycznie taka sama i sięgać będzie 1180 W.

– Taka zmiana regulaminu ma na celu skłonienie zespołów do wyciskania jak największej energii z paneli, a to ma sprawić, że będą one prostsze do umieszczenia na dachu prawdziwego samochodu – tłumaczył Felcenloben.

Mniejsza i lżejsza o połowę – w porównaniu z pierwszym pojazdem – jest także bateria, która przekazuje energię elektryczną na silniki, ale też jest ładowana bezpośrednio z paneli słonecznych. Umożliwiło to jej umieszczenie między tylnymi kołami.

Studenci PŁ opracowali także autorski system sterowania pojazdem i zarządzania energią.

– W samochodzie znajdzie się 10-calowy ekran dotykowy z autorską aplikacją. Będzie można w niej odczytywać, jaką moc pozyskujemy z paneli, jaka moc jest aktualnie zużywana przez każdy z silników. Dodatkowo będą wyświetlane błędy dla kierowcy, ostrzeżenia o awariach; aplikacja pozwoli także zarządzać oświetleniem samochodu – wyjaśnił Felcenloben.

Zespół Lodz Solar Team wystartuje nowym bolidem w wyścigu Bridgestone World Solar Challenge 8-15 października 2017 r. w Australii. Jechać będą w klasie pojazdów miejskich – Cruiser Class – gdzie liczy nie tylko sam przejazd, ale również praktyczność pojazdu. W ciągu 6 dni będą musieli pokonać ponad 3 tys. km.

– Pojazd jest do tego przygotowany, bo zarówno panele słoneczne umiejscowione na dachu, jak i bateria magazynująca energię wewnątrz samochodu pozwalają nam szacunkowo przejechać na jednym ładowaniu ok. 700 km – podsumował Szttyler.

Źródło: naukawpolsce.pap.pl

## II Międzynarodowe Targi Innowacyjnych Rozwiązań Przemysłowych Warsaw Industry Week 2017

Zeszłoroczna, pierwsza edycja Targów Warsaw Industry Week spotkała się z doskonałym oddźwiękiem w branży przemysłowej. W czasie imprezy zaprezentowały się wszystkie gałęzie sektora gospodarki: maszyny i narzędzia do obróbki metalu, drewna, przetwórstwa tworzyw sztucznych, automatyzacja i robotyzacja procesów przemysłowych. Nie zabrakło oprogramowania, metrologii przemysłowej, cięcia i szlifowania, a także firm z sektora badań i rozwoju czy BHP.

Jednym zdaniem – Warsaw Industry Week było pełnym inspiracji wydarzeniem z udziałem liderów rynku. Na dodatek pierwszym, które w jednym miejscu skupiło cały innowacyjny przemysł. A ponieważ ta branża to nasza przyszłość, ranga Targów w warszawskim Nadarzynie rośnie.

Zaplanowana na listopad II edycja Warsaw Industry Week będzie najważniejszym wydarzeniem w branży przemysłowej w tym roku. Główny nacisk organizatorzy położyli na Industry 4.0, czyli nabierającą właśnie rozpędu czwartą rewolucję przemysłową.

Właśnie dlatego w trakcie Warsaw Industry Week odbędzie się konferencja Modern Industry – Instrumenty Przemysłu 4.0.

Jej głównym tematem będzie przemysłowy Internet Rzeczy oraz koncepcja Przemysłu 4.0 w środowisku polskich przedsiębiorstw, które wdrażają innowacyjne rozwiązania technologiczne. Poruszone zostaną m.in. tematy IIoT w branżach powiązanych z lotnictwem, energetyką, transportem, a także zagadnienia cyberbezpieczeństwa i zabezpieczenia danych.

Organizatorom bardzo zależy na tym, by spotkanie miało wymiar praktyczny i jak najbardziej pomogło polskim przedsiębiorcom. Dlatego powołano specjalną Radę Programową, w skład której weszli przedstawiciele świata nauki i biznesu. Jej przewodniczącym jest Radosław Domagalski, prezes zarządu KGM Polska Miedź SA, zaś w skład Rady weszli także m.in. rektor Politechniki Warszawskiej czy przedstawiciele Warszawskiej Akademii Technicznej oraz firm Ursus, Siemens, Astor, Trumpf, IBM, FANUC, ABB czy YA MAZAKI Mazak.

II Międzynarodowe Targi Innowacyjnych Rozwiązań Przemysłowych Warsaw Industry Week oraz towarzysząca im Międzynarodowa Konferencja Modern Industry odbędą się w dniach 14–16 listopada 2017 roku w Ptak Warsaw Expo.

reklama



WARSAW  
INDUSTRY  
WEEK

14-16 LISTOPADA  
2017

II EDYCJA  
MIĘDZYNARODOWYCH  
TARGÓW INNOWACYJNYCH  
ROZWIĄZAŃ PRZEMYSŁOWYCH

WWW.INDUSTRYWEEK.PL

PTAK WARSAW EXPO  
MIĘDZYNARODOWE CENTRUM TARGOWE - KONGRESOWE

organizator

NOWE STREFY

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

SKONTAKTUJ SIĘ  
Z NAMI:

PIOTR **SOKOŁOWSKI**  
MENADŻER PROJEKTU

TEL. | +48 513 031 742

MAIL | p.sokolowski@warsawexpo.eu

PAULINA **SAWICKA**  
SPECJALISTA DS. ORGANIZACJI

TEL. | +48 507 664 777

MAIL | p.sawicka@warsawexpo.eu

# 50 lat SITI SpA

Wiosną tego roku włoska firma SITI SpA obchodziła 50-lecie istnienia. Na uroczystość do Bolonii przybyli dystrybutorzy z całego świata. Dużo emocji wzbudzało samo wyobrażenie geografii tych wszystkich krajów – Australia, Brazylia, Chile, Argentyna, Hiszpania, Niemcy, Polska, Białoruś, Ukraina, Rosja, Chiny i inne. Wszystkich łączyło jedno – współpraca z SITI SpA.

Niesamowita energia i poświęcenie, jakie w ciągu tych 50-ciu lat dał od siebie właściciel firmy Filippo Guerra, zaowocowały zjednoczeniem tych ludzi w ich zaufaniu do produktów SITI. W ciągu tych lat zostały stworzone dobre, przyjacielskie stosunki współpracy.

Firma SITI SpA od 50-ciu lat produkuje napędy mechaniczne, stosowane w przemyśle do budowy różnego rodzaju maszyn. W skład szerokiej gamy produktów SITI wchodzi: reduktory ślimakowe, zębate o osiach prostych i równoległych, łąkowe, przekładnie bezstopniowe.

Na przestrzeni tego czasu ta włoska firma dorównuje kroku rozwojowi

technologii modyfikując i rozszerzając swoją ofertę produktów.

Obecnie SITI jest nowoczesną firmą prowadzoną przez Marco Guerra, syna założyciela i pierwszego właściciela spółki. Jak wcześniej, tak i teraz atmosferę przedsiębiorstwa kształtują przyjaźń, dobry stosunek do pracy i szacunek dla klienta, co przekłada się na dobrą jakość produktu i zwiększenie obrotów firmy. Pod kierownictwem Marco Guerra SITI założyła trzy firmy córki: SITI-Shanghai w Chinach, SITI-Balkania w Rumunii i SITI-TECH w Polsce. Wszystkie one działają z powodzeniem i odnoszą sukcesy na lokalnych rynkach.

Zjazd tak licznej grupy przyjaciół SITI SpA, świadczy o tym, że firma jest gotowa na każde wyzwanie i podoła każdemu zapotrzebowaniu rynku. ■

SITI-POL Sp. z o.o.

Milejowice, ul. Napędowa 4

26-652 Zakrzew

tel./fax (48) 369 03 75 lub 76

e-mail: [sitipol@sitipol.pl](mailto:sitipol@sitipol.pl)

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





# SITI-POL



## Napędy mechaniczne



**Motoreduktory**

- ślimakowe
- zębate
- kątowe
- planetarne

**Motowariatory**

## Napędzamy świat od 50 lat

# SITI SPA

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

# Spółka igus Polska urośnie dwukrotnie

Firma igus Polska – oddział światowego lidera w branży tworzyw sztucznych w ruchu – planuje dwukrotny wzrost jeszcze w tym roku i trzykrotne zwiększenie obrotów w Polsce do 2020 roku. Dynamiczny rozwój jest efektem wzrostu zamówień z rynku lokalnego i światowego.

Spółka igus Polska ogłasza ambitne plany na najbliższe lata. Strategicznym celem całej firmy z siedzibą w niemieckiej Kolonii jest podwojenie obrotów do 2020 roku. Polski oddział chce w ciągu najbliższych trzech lat osiągnąć poziom 100 mln zł, czyli niemal potroić obroty.

Pierwszym krokiem w tym kierunku jest rozbudowa do końca 2017 roku hali produkcyjnej i magazynowej o sto procent.

– To będzie duży skok do przodu, biorąc pod uwagę, że dwa lata temu, osiągając obecny poziom, powiększyliśmy się już czterokrotnie – mówi Marek Wzorek.

Jeszcze w tym roku dwukrotnie zwiększy się także załoga igus Polska w części



Marek Wzorek, Prezes Zarządu igus Sp. z o.o.



Artur Szmiłyk, manager produkcji igus Sp. z o.o.

produkcyjnej. Nowi pracownicy pojawią się w dziale konfekcjonowania przewodów readycable oraz w dziale jakości.

– Bardzo poważnie podchodzimy do kwestii kontroli jakości. Przechodzimy ją 100 proc. naszych wyrobów. Stosujemy już standardy igus Production System i Lean management obowiązujące w centrali igus GmbH, a obecnie kontynuujemy wdrażanie standardów zarządzania 5S – mówi Artur Szmiłyk, manager produkcji igus.

Firma igus Polska funkcjonuje samodzielnie od 2000 roku. Największy rozwój dokonał się w ciągu ostatnich 9 lat, po zmianie zarządu spółki. W tym czasie firma urosła z jednego biura i 11 pracowników do prawie 1000 m<sup>2</sup> powierzchni

produkcyjnej i 800 biurowej z 90-osobową kadrą (globalnie igus zatrudnia 3,5 tys. osób).

Polski igus już kilka lat temu wyrósł na europejskiego lidera wzrostów i przykład dla innych krajów. Na lokalnym rynku dostarcza dziś swoje produkty i usługi do ponad 6 tys. klientów (na świecie ponad 200 tys.). W ciągu pierwszego półrocza 2017 r. z magazynu handlowego wyszło już prawie 4,5 tys. wysyłek (średnio 170 tygodniowo). Firma zrealizowała też 1200 zleceń montażowych (1100 do Niemiec i 100 na Polskę) na przewody readycable i systemy przewodnikowe readychain.

Z innowacyjnych rozwiązań igus korzystają m.in. polskie elektrociepłownie, firmy z branży motoryzacyjnej, producenci drukarek 3D, przemysł maszynowy, stoczniowy i jachtowy, meblowy, kolejowy i drzewny.

– Jednym z naszych celów strategicznych na najbliższe lata jest uświadomienie

polskim firmom, z którymi już współpracujemy, że mogą jeszcze bardziej rozszerzyć gamę produktów igus, z jakich mogą korzystać – mówi Artur Szmiłyk.

Firma mocno inspirowana jest ideą Przemysłu 4.0 oraz zarządzania w stylu „turkusowych organizacji”, czyli firm działających na bazie samoorganizujących się zespołów, niewymagających przełożonego.

– Firma igus stosuje już „solarny” model organizacyjny, który zakłada, że w centrum jest klient, wokół którego „orbitują” pracownicy w elastycznie zmieniających się działach. Chcemy iść jeszcze dalej i wprowadzać jak najwięcej elementów organizacji turkusowych – mówi Marek Wzorek.

#### Informacja o igus

Firma igus jest światowym liderem w produkcji systemów prowadzenia przewodów i polimerowych łożysk

ślizgowych. To rodzinne przedsiębiorstwo z siedzibą w Kolonii ma swoje oddziały w 35 krajach i zatrudnia około 3180 pracowników na całym świecie. W 2016 roku firma igus wygenerowała obroty rzędu 592 milionów euro. Spółka igus ma największe w swojej branży laboratoria badań i fabryki, dzięki czemu może w bardzo krótkim czasie zaoferować klientom innowacyjne i dostosowane do ich potrzeb produkty i rozwiązania. ■



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

reklama

# chainflex® wytrzymuje ...

Przewód Ethernetowy  
do ruchu liniowego

76 przetestowanych  
mln ruchów

Test 3089



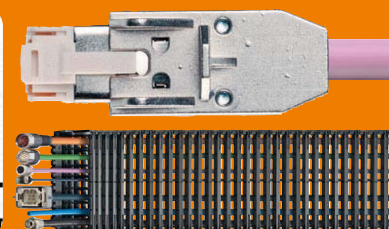
Przewód Ethernetowy  
do ruchu skrętnego

22 przetestowanych  
mln cykli

Test 3486



Gwarancja  
igus chainflex  
36  
miesięcy



Nr 1 w przewodach do ruchu – prowadzenie energii w ruchu staje się prostsze:

- Najszerszy wybór, do 7 klas cenowo-jakościowych
- Dostępne z magazynu, od 1 metra, bez kosztów cięcia
- Największe laboratorium testowe w branży
- Dostępne jako gotowe, zmontowane systemy zasilania
- Żywotność wyliczalna online [www.igus.pl/chainflectest](http://www.igus.pl/chainflectest)

plastics for longer life®  
igus.pl

Prosimy nas odwiedzić: ENERGETAB, Bielsko-Biała – Hala J Stoisko 22

Zamów bezpłatne próbki: igus® Sp. z o. o. [info@igus.pl](mailto:info@igus.pl) Tel. 22 863 57 70

KIPP przedstawia nowe elementy zamykające

## Bezpieczne zamykanie jednym ruchem ręki

HEINRICH KIPP WERK rozszerza swój asortyment o praktyczne elementy zamykające, które przy użyciu zdefiniowanej siły łączą dwie oddzielne płyty.

Jednym ruchem ręki uzyskuje się niezawodne, kompletne połączenie zaciskowe. Nowe zamki zaciskowe i trzpienie montażowe KIPP rozszerzają asortyment firmy KIPP o nowe opcje zamykania.

W przypadku zamków zaciskowych zamknięcia dokonuje się przez obrót o 90° z pozycji „OFF” do pozycji „ON”. Połączony z uchwytem trzpień poprzeczny zostaje przy tym wsunięty do płytki mocującej. Trzpień zaczepia się o płytkę i dociska elementy do siebie. Kliknięcie sygnalizuje zamknięcie lub – przy obrocie w odwrotnym kierunku – otwarcie.

Dostępne są również zamki zaciskowe w wersji płaskiej. Pokręta i elementy zamykające są wykonane z termoplastu lub stali nierdzewnej, a obudowa – ze stali niklowanej. Odpowiednie płytki mocujące do zamków zaciskowych są dostępne osobno.

Firma KIPP przedstawia także nowe trzpienie montażowe w różnych rozmiarach oraz wytrzymałościach na ścinanie i zrywanie. Znajdują one zastosowanie w urządzeniach z wymiennymi elementami roboczymi oraz wszędzie tam, gdzie potrzebna jest ręczna regulacja lub szybkie przezbrojenie, np. do regulacji wysokości w automatycznych liniach produkcyjnych.

Wszystkie artykuły umożliwiają szybkie zaciskanie dwóch płyt o takiej samej lub różnej grubości. W tym celu należy nacisnąć przycisk i wsunąć trzpień montażowy do przewidzianej



w tym celu tulei mocującej. Zwolnienie przycisku powoduje zaciśnięcie płyt. W celu poluzowania zacisku należy postąpić odwrotnie.

Trzpienie montażowe są dostępne w wersji ze stali nierdzewnej lub z pokrętem z tworzywa sztucznego. Powtarzalność dla trzpieni montażowych wkręcanych i wtykanych wynosi  $\pm 0,25$  mm i można ją zwiększyć za pomocą dodatkowych kołków ustalających.

**KIPP POLSKA Sp. z o.o.**

ul. Ostrowskiego 7

53-238 Wrocław

tel. 71-339 21 44

fax 71-336 22 63

e-mail: polska@kipp.pl

www.kipp.pl

### WYDARZENIA

#### ● Wyjątkowy aktuator pneumatyczny

Badania przeprowadzone przez naukowców z Uniwersytetów w Harvardzie, Cambridge oraz Tufts zaowocowały stworzeniem innowacyjnego miękkiego siłownika wielokomorowego. Naukowcy opisali w artykule opublikowanym na łamach „Soft Robotics”, w jaki sposób element wykonawczy generuje ruch cykliczny, charakteryzując jego trajektorię i siły, jakie jest w stanie przenieść.

Współautorzy prac to Alar Ainla, Mohit Verma, Dian Yang oraz George Whitesides. W artykule zatytułowanym „Soft, Rotating Pneumatic Actuator” przedstawili dwa przykładowe zastosowania siłownika: dostarczania płynu przez igłę podczas mieszania płynów oraz naśladowania chodu gadów.

Na tej drodze zidentyfikowali wiele zalet nowej metody osiągania ruchu obrotowego. Zbudowany przez nich siłownik nie wymaga smarowania, jego

konstrukcja nie jest narażona na pęknięcie i wpływ pola elektromagnetycznego oraz może być stosowany w strefach zagrożonych wybuchem.

Miękka robotyka znajduje coraz więcej zastosowań, jednak autorzy pracy podkreślają, że techniczne aspekty projektowania miękkich maszyn są bardzo wyrafinowane, co skutecznie ogranicza ekspansję technologii na rynki przemysłowe.

Źródło: [www.automatyka.pl](http://www.automatyka.pl)



HEINRICH KIPP WERK



Firma **HEINRICH KIPP WERK KG** jest producentem i dostawcą produktów z zakresu technologii mocującej, standardowych elementów maszyn oraz elementów manipulacyjnych.

Od ponad 100 lat jesteśmy Państwa niezawodnym partnerem w przemyśle. Nowoczesny park maszynowy pozwala nam produkować na najwyższym poziomie.



100% USYSTEMATYZOWANE >>>

**NOWOŚĆ**



ORAZ  
BIBLIOTEKI CAD 2D a 3D



**KIPP POLSKA Sp. z o.o.**

ul. Ostrowskiego 7

PL- 53-238 Wrocław

Tel. +48 71 339 21 44

Faks +48 71 336 22 63

polska@kipp.pl

www.kipp.pl

Bez kabli, bez baterii

# Modułowe, bezprzewodowe kasety sterownicze firmy steute

Adam Więch

W aplikacjach przemysłowych często pojawia się problem związany z prowadzeniem tras kablowych między kasetami sterowniczymi i maszynami czy ciągami technologicznymi. Szczególnie kłopotliwe jest to w przypadku modernizacji lub rozbudowy obiektów, kiedy konieczne staje się zamontowanie nowej kasety sterowniczej, często z dala od szafy rozdzielczej. W takich sytuacjach sprawdzają się rozwiązania bezprzewodowe proponowane przez firmę steute.

Dział Wireless firmy steute rozszerzył ofertę produktów o bezprzewodowe kasety sterownicze serii RF BF 74, komunikujące się z odbiornikiem na drodze radiowej, z wykorzystaniem opatentowanej technologii sWave® 868 lub 915 MHz. Nowe urządzenia charakteryzują się budową modułową – różnokolorowe przyciski wraz z opisami mogą być kombinowane z przełącznikami kluczykowymi i selekcyjnymi. Łącznie oferowanych jest dziewięć różnych wersji napędów (fot. 1). Klienci mogą wybierać spośród trzech wersji poliwęglanowych obudów: pojedynczych, podwójnych i potrójnych (fot. 2). Jeśli potrzeba więcej aktywatorów, dostępne

są także większe obudowy. Zapewniony jest wysoki stopień ochrony (IP66 lub IP67) oraz duży zakres temperatury roboczej: od  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Nadajniki radiowe wraz z miniaturowymi generatorami elektrodynamicznymi są podpinane do każdego napędu z osobna z użyciem złącz bagnetowych (fot. 3). Generatory zapewniają energię potrzebną do transmisji radiowej, przekształcając energię kinetyczną, powstającą przy aktywacji napędu wyłącznika, w energię elektryczną – baterie stały się zatem całkowicie zbędne. Dzięki różnym opcjom uzyskano elastyczność oczekiwaną w przemyśle i automatyce budynków – i to bez konieczności prowadzenia



jakichkolwiek kabli zasilających i sygnałowych. Montaż kaset i konfiguracja odbiorników zajmuje bardzo mało czasu.

Sygnały sterujące są transmitowane na częstotliwości 868 lub 915 MHz, przy zastosowaniu sprawdzonej technologii



Fot. 1. Przykładowe aktywatory do zabudowy w kasetach RF BF 74



Fot. 2. Obudowa kasety sterowniczej RF BF 74 w wersji z trzema otworami montażowymi



Fot. 3. Przykładowy przycisk z podpiętym generatorem elektrodynamicznym i nadajnikiem



radiowej sWave®. Gwarantuje ona wysoką niezawodność przesyłu sygnałów sterujących na dystansie 40 m wewnątrz budynków przemysłowych i do 450 m w terenie otwartym. Dzięki oferowanej opcjonalnie wersji 915 MHz możliwe jest wykorzystanie radiowych kaset sterujących steute niemal na całym świecie, w tym w USA.

Obecnie dostępnych jest kilka wariantów odbiorników, które mogą współpracować z kasetami radiowymi serii RF BF 74. W przypadku kaset jednoprzyciskowych można stosować odbiorniki jednokanałowe RF Rx SW868-1W, wyposażone na wyjściu w jeden zestyk przełączny (można go więc wykorzystywać zarówno jako zestyk zwierny, jak i rozwierny). W przypadku kaset dwu- i trzyprzyciskowych zastosowane mogą być odbiorniki 4-kanałowe (fot. 4). Dostępne są wersje z zestykami zwiernymi i rozwiernymi. Ciekawymi i dość często wykorzystywanymi w praktyce są odbiorniki wyposażone w interfejs RS232 lub 10/100 Base-T Ethernet (ten drugi wykorzystuje do komunikacji z sieciami protokół TCP/IP).



Fot. 4. 4-kanałowy odbiornik radiowy RF Rx SW868-4S

Znaczny zasięg transmisji oraz brak konieczności doprowadzania zasilania powodują, że kasety serii RF BF 74 mogą być z powodzeniem stosowane tam, gdzie bardzo trudne lub wręcz niemożliwe byłoby prowadzenie kabli. Z sytuacją taką mamy do czynienia np. przy przecięciu zbiorników czy cieków wodnych, kanałów portowych, szlaków komunikacyjnych czy pasów startowych, ale też w przypadku zakładów przemysłowych, gdzie często położenie dodatkowego okablowania jest bardzo utrudnione. Kasety mogą być również wykorzystywane do sterowania „z ręki” – operator może przemieszczać się niemal dowolnie wokół maszyny czy ciągu technologicznego, wykorzystując zabudowane w kasecie przyciski lub przełączniki. Jest to wygodne także przy rozładunku i załadunku cystern czy to z paliwem, czy też z płynami spożywczymi – uruchomienie pompy może następować z pewnej odległości. Często spotykaną aplikacją jest też otwieranie bram przy użyciu przycisku zamontowanego na wózku widłowym. W praktyce liczba zastosowań takiego systemu radiowego jest ograniczona jedynie wyobraźnią projektanta. ■

Adam Więch

.steute Polska  
al. Wilanowska 321  
02-665 Warszawa  
tel. 22-843 08 20  
fax 22-843 30 52  
e-mail: info@steute.pl  
www.steute.pl

## Stworzone do ciężkiej pracy



### Solidne wyłączniki nożne do zastosowań przemysłowych

- Dostępne wersje z różnymi zestykami, dwustopniowe, z potencjometrem lub czujnikiem Halla
- Certyfikat BG dla wyłączników bezpieczeństwa z osłoną ochronną
- Metalowa lub termoplastyczna osłona zabezpieczająca przed przypadkową aktywacją
- Na życzenie różne kolory obudowy
- Maksymalnie 5 pedałów
- Dostępne z przyciskiem zatrzymania awaryjnego i/lub uchwytem transportowym
- Wersje przeciwwybuchowe Ex

Więcej informacji: [www.steute.pl](http://www.steute.pl)

Zapraszamy do odwiedzenia naszego stoiska na targach SyMas/Maintenance w Krakowie w dniach 18÷19 października // EXPO Kraków // Stoisko C14

# .steute

# „Nowa” innowacyjność w projektach przedsiębiorców

Anna Szymczak

Największym zainteresowaniem wśród przedsiębiorców cieszyły się zawsze dotacje na zakup maszyn i wyposażenia. Lata promocji funduszy europejskich jako źródło finansowania mające na celu podnoszenie innowacyjności przedsiębiorstw dają efekty. Tymczasem w aktualnie dostępnych programach ujęcie innowacyjności uległo zmianie. Nie jest to teraz tylko deklarowany frazes. Jak zatem można pozyskać unijne środki na innowacyjne inwestycje?

## Opinia o innowacyjności nie zawsze jest wymagana

W aktualnie obowiązujących programach położono punkt ciężkości na wdrażanie nowych kompletnych technologii, kompleksowych rozwiązań, a nie tylko usprawnienia pewnych obszarów działania. Inwestycje powinny mieć duże znaczenie z punktu widzenia rynku, na którym działa Wnioskodawca. Im większy to rynek, tym lepiej (regionalny, krajowy, europejski). Zakup poszczególnych maszyn takiego celu nie zrealizuje.

W starszych programach kluczowe znaczenie dla pomyślności wniosku o dotację miała opinia o innowacyjności. Gdy wnioskodawca znalazł kogoś, kto mu przygotował takowy dokument, to kwestie innowacyjności w projekcie unijnym były załatwione.

W aktualnie obowiązujących programach – opinia jest dokumentem pomocniczym do oceny innowacyjności, a zdarza się, że instytucje z niej rezygnują. Tak się stało np. w programie „Kredyt na innowacje technologiczne” (znanym wcześniej jako „Kredyt technologiczny”), gdzie ten załącznik nie został usunięty z dokumentacji. W największym programie na wsparcie wdroże-



niowe – „Badania na rynku” – wogóle nie był wymagany.

Instytucje powołują ekspertów z danej branży, którzy oceniają aspekt nowości w projekcie. Ponadto organizowane są spotkania Wnioskodawcy z oceniającymi podczas tzw. paneli eksperckich, które umożliwiają bezpośrednią prezentację projektu oraz wyjaśnienie na bieżąco wątpliwości ekspertów. Takie narzędzia sukcesywnie zastępują administracyjny załącznik.

## Badania, badania, badania...

Liczy się nie tylko sam fakt wykazania unikatowości projektu ale także źródło innowacyjności, czyli fakt korzystania wyników prac badawczo-rozwojowych (B+R), które prowadzone były samodzielnie lub nabyte zostały na zewnątrz od uczelni czy instytutów itp. podmiotów. Premiowane są projekty, gdzie innowacyjne rozwiązania powstały na skutek zaaranżowania Wnioskodawcy, co zastępuje dotychczas najpopularniejsze

reklama



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





nabywanie gotowych rozwiązań z rynku, np. nabywanie nowoczesnych maszyn od zagranicznych dystrybutorów czy producentów. Badania powinny dotyczyć procesu (czyli prowadzić do udoskonalenia metod wytwarzania) lub produktu (do poprawy lub zmiany parametrów oferty).

W zależności od znaczenia tych badań dla finalnego zakresu projektu oceniane jest nowatorstwo przedsięwzięcia. Znaczenie ma istotność i użyteczność nowych aspektów z punktu widzenia rynku. Punkt ciężkości przenoszony jest na opracowanie własnych rozwiązań zamiast nabywania gotowych „zachodnich”.

Nie każde przedsiębiorstwo ma kadre i zaplecze techniczne do prowadzenia badań we własnym zakresie. W takiej sytuacji możliwe jest zlecenie tych badań na zewnątrz jednostce naukowej. To rozwiązanie ma nawet tę dodatkową zaletę, że zazwyczaj takie badania są bardziej wiarygodne jako źródło innowacji w projekcie i powstają w krótszym czasie.

Jaki jest zatem modelowy projekt? Modelowy projekt dotyczy zakupu nowych maszyn, które są niezbędne do wdrożenia technologii produkcji nowych wyrobów (np. linia do produkcji nowych opakowań o podwyższonej barierowości, która powoduje przedłużenie terminu przydatności do spożycia). Nowa technologia uwzględnia wykorzystanie wyników prac badawczo-rozwojowych (np. dobór nowego rodzaju tworzywa). Ten produkt powinien być konkurencyjny pod względem ceny i parametrów.

Środki na dotowanie innowacyjnych inwestycji w bieżącej perspektywie 2014–2020 niedługo będą się kończyć, więc to ostatni dzwonek na dopasowanie koncepcji do wymagań programów. Przyszłości tego typu dotacji w kolejnej perspektywie nie jest pewna. Najwięcej naborów będzie ogłaszanych w drugiej połowie roku 2017. Aby nie wykluczyć swoich pomysłów na rozwój z możliwości uzyskania dotacji, warto uwzględnić to nowe podejście do innowacyjności w projektach. Trwają jeszcze nabory wniosków na sfinansowanie prowadzenia badań naukowych do projektu inwestycyjnego, np. „Bon na innowację” Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości (dotacja 85%) lub programu z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju na prowadzenie większych projektów badawczych, więc pozyskanie badań do projektu inwestycyjnego może być dotowane. W ten sposób spełniony zostanie warunek wykazania innowacyjności wg nowych zasad oceny, który bywa kosztowny, jeśli nie jest dobrze zaplanowany. Wieloaspektowość oceny i nowe podejście w ocenie innowacyjności eliminują drobne inwestycje prawie na starcie. ■

Anna Szymczak, e-mail: 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

## Zintegrowane rozwiązania sterowania napędami.



[www.beckhoff.pl/compact-drive-technology](http://www.beckhoff.pl/compact-drive-technology)

Modułowy system I/O firmy Beckhoff, w połączeniu z bogatą ofertą silników i przekładni, tworzy kompaktowe i atrakcyjne cenowo rozwiązanie sterowania napędami. Typowe dla firmy moduły I/O dają możliwość sterowania silnikami prądu stałego (DC), krokowymi i serwo w różnym zakresie wydajności. Wszystkie moduły dostępne są także w wersji do montażu poza szafą sterowania, bezpośrednio na maszynie, jako tzw. EtherCAT Box. Każdy z modułów obsługiwany jest i konfigurowany za pomocą narzędzia programistycznego TwinCAT.

	Moduły EtherCAT (IP 20)	Moduły K-Bus (IP 20)	EtherCAT Box (IP 67)
	Silniki serwo		
	50 V, 4 A	■	
	50 V, 4 A, OCT	■	
IPC	Silniki krokowe		
	24 V, 1,5 A	■	■
I/O	50 V, 5 A	■	■
	Silniki DC		
Motion	24 V, 1 A	■	■
	50 V, 3,5 A	■	■
Automation	50 V, 5 A	■	■

New Automation Technology **BECKHOFF**

# „Rugged HMI” – co to naprawdę znaczy?

Różnorodność na rynku interfejsów człowiek – maszyna (HMI) lub paneli operatorskich, uważanych za „Rugged” sprawia, że trudno zrozumieć, co tak naprawdę jest wytrzymałe. Producenci tych paneli odwołują się do niezliczonych ocen, standardów i praw, ale co one za sobą pociągają?

**R**ugged” sugeruje coś twardego i trwałego, dobrze skonstruowanego, z przeznaczeniem do pracy w trudnych warunkach. Prawdziwie wytrzymałe urządzenia HMI są testowane i certyfikowane do pracy przy wysokich wibracjach, w mokrych, zakurzonych, gorących, zimnych oraz niebezpiecznych środowiskach.

Celem wyśrubowanych norm, standardów oraz przepisów jest zapewnienie, że sprzęt będzie działał prawidłowo przez dłuższy czas w wymagających środowiskach oraz nie będzie źródłem żadnego incydentu związanego z bezpieczeństwem.

W przemyśle coś, co może być uznane przez niektórych za „Rugged”, dla innych takim być nie musi. Krajowe i międzynarodowe normy, standardy i przepisy prawne, które określają wytrzymałość, różnią się i obejmują rozmaite aspekty, w zależności od konkretnych warunków użytkowania produktów.

## Potrzeba klasy „Rugged”

Sprzęt, który dobrze pracuje w sterylnym oraz kontrolowanym środowisku, może szybko przestać działać w zanieczyszczonym, zewnętrznym otoczeniu. Inżynierowie muszą określać komponenty, sprzęt i sterowanie w oparciu o środowisko, w których będą operować. Panele HMI powinny przede wszystkim być brane pod uwagę w takim procesie specyfikacji. HMI to wyświetlacz dotykowy, który często zintegrowany jest ze sterownikiem, służy do komunikacji z użytkownikiem w celu zarządzania i sterowania maszyną. Jest to najczęściej najbardziej zewnętrzna część maszyny do realizacji zamierzonego sterowania.

Wszystkie urządzenia HMI są zaprojektowane i wyprodukowane w oparciu o środowisko, w jakim będą pracować.

Rozważamy następujące klasy HMI (tabela 1).

Proces selekcji można usprawnić, jeśli sprecyzowane zostanie, gdzie będzie używany dany produkt. Im większe wymagania będą postawione w czasie procesu wdrażania, tym bardziej będą wytrzymałe komponenty oraz opracowana technologia.

## Certyfikacja klasy „Rugged”

HMI musi być nie tylko zaprojektowany dla różnych skrajności, ale również przetestowany i certyfikowany. Poniżej przedstawiono najważniejsze czynniki zewnętrznego oddziaływania, które brane są pod uwagę zarówno przy testowaniu, jak i przy projektowaniu urządzeń HMI.

## Temperatura

Najczęstszym problemem oraz kwalifikatorem są zwiększone zakresy temperatur pracy i przechowywania. Ponad połowa aplikacji, w których stosowane są panele „Rugged”, wymaga rozwiązań pozwalających im na działanie w bardzo wysokich temperaturach i/lub bardzo niskich temperaturach. W obszarach

naftowych na Bliskim Wschodzie oraz w kopalniach w Ameryce Południowej temperatury często sięgają ponad 50°C. Natomiast w Kanadzie i w Rosji aplikacje muszą być odporne na temperatury –30°C.

## Wilgotność, deszcz i śnieg

Podobnie jak w przypadku wszystkich urządzeń elektronicznych, tak i dla HMI czynnikiem decydującym jest wilgoć. Najmniejsza ilość wilgoci, deszczu lub śniegu może spowodować uszkodzenie elementów elektronicznych, skrócenie ich żywotności lub całkowite zniszczenie urządzenia. Dlatego wytrzymałe panele „Rugged” są testowane i certyfikowane pod kątem wnikania wody do wnętrza obudowy. Często stosowane są w tym przypadku międzynarodowe normy morskie, takie jak: DNV, ABS lub CCS.

## Pył i cząstki

Pył powoduje problemy związane z uszkodzeniami i niezawodnością elektroniki, wpływa na płynność i długość pracy HMI. Niektóre zakłady przetwórstwa spożywczego (cukier, przyprawy,

Tabela 1

Standardowe HMI	Rugged HMI	Extreme Rugged HMI
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosowane do małych zadań, wewnątrz fabryk oraz zakładów</li> <li>• przeznaczone do pracy wewnątrz pomieszczeń i środowiskach suchych i z umiarkowanymi temperaturami pracy (0–50°C)</li> <li>• najbardziej rozpowszechniony na całym świecie typ HMI</li> <li>• wymagają podstawowych certyfikatów dotyczących emisji, bezpieczeństwa oraz zgodności z normami, takich jak CE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zaprojektowane tak, aby wytrzymały trudne i niszące środowiska</li> <li>• najczęściej umieszczone w maszynach o wysokich wibracjach, w środowiskach o ekstremalnych temperaturach, wysoko nasłonecznionych lub bardzo wilgotnych</li> <li>• nie wymagają dodatkowego ogrzewania lub chłodzenia</li> <li>• często wymagają:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– IP66, NEMA-4, UL 50 E Typ 4 klasa ochrony (lub wyższych),</li> <li>– NEC/CEC Class I Division 2,</li> <li>– ATEX Zone 2,</li> <li>– IECEx Zone 2,</li> <li>– ABS, DNV, FL i/lub LR certyfikatów do zastosowań morskich</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeznaczone do środowisk, w których oczekuje się łatwopalnych gazów lub oparów</li> <li>• często wymagają dodatkowego wyposażenia do ogrzewania i chłodzenia w celu prawidłowego działania</li> <li>• wysoko kosztowne i przeznaczone wyłącznie do branż i środowisk wymagających ekstremalnej ochrony</li> <li>• często wymagają:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– UL Class I Division 1,</li> <li>– ATEX Zone 0/Zone 1,</li> <li>– IECEx Zone 0/Zone 1 certyfikatów</li> </ul> </li> </ul>

mąka), węglowego oraz papiernicze mogą wytwarzać pył w stężeniach, które w pewnych warunkach mogą stać się wybuchowe. Wymaga się, aby HMI były urządzeniami, niewytwarzającymi wyładowania elektrostatycznego, które może zapalić łatwopalny materiał.

### Wibracje

W przypadku HMI drgania mechaniczne maszyn, w których są zamontowane panele, oraz dodatkowych urządzeń mogą powodować częstotliwości rezonansowe, które negatywnie wpływają na elektronikę, zmęczenie materiału obudowy oraz problemy z uszczelnieniami. Standardowe systemy HMI nie podlegają żadnym lub minimalnym testom wibracyjnym. Natomiast panele „Rugged” są testowane różnymi metodami, obejmującymi np. testy sinusem przemiętym lub sygnałem losowym.

### Wstrząsy

Taki wstrząs występuje, gdy urządzenie jest upuszczane na ziemię, uderzone przez pracownika lub inną część maszyny. W zależności od siły wstrząsu ekran HMI może zostać zbity, a panel dotykowy częściowo lub całkowicie uszkodzony. Często dochodzi do uszkodzenia mechanicznego elektroniki lub integralności obudowy, a co za tym idzie – jej szczelności. Układy „Rugged” są tak zaprojektowane, aby wytrzymały silne wstrząsy w określonych środowiskach operacyjnych.

### Światło słoneczne

W zastosowaniach na wolnym powietrzu odczytywanie lub przeglądanie ekranów standardowych HMI będzie dosyć utrudnione, jeśli nawet nie niemożliwe, z powodu mocnego nasłonecznienia. Podświetlenie HMI „Rugged” powinno być wystarczające do odczytu danych w świetle słonecznym. Standardowej klasy HMI ma jasność w zakresie 300–500 cd/m<sup>2</sup>. Natomiast od klasy „Rugged” wymagane jest na poziomie powyżej 1000 cd/m<sup>2</sup>. Bezpośrednie słońce powoduje również dodatkowe źródło ciepła oraz szkodliwe działanie promieni UV. Jest to ważny powód, dla którego takie panele są projektowane do pracy w zakresie 60–70°C oraz zawierają specjalną powłokę przeciwko UV.

### Problemy ze źródłem zasilania

W środowiskach zewnętrznych często trudno o stabilne źródło energii, które będzie bezpieczne dla urządzeń elektronicznych. Nagły spadek obciążenia sieci, spięcia lub odwrotna polaryzacja mogą spowodować spustoszenie w standardowych urządzeniach HMI. Panele „Rugged” powinny być zaprojektowane do pracy właśnie z niepewnymi lub niespójnymi źródłami zasilania.

### Zgodność elektromagnetyczna

HMI muszą być odporne na pewien poziom zakłóceń elektromagnetycznych (HMI) w celu prawidłowego działania. Same również nie mogą generować szkodliwych sygnałów, które wpływałyby negatywnie na działanie urządzeń znajdujących się w pobliżu. Panel „Rugged” jest testowany ze względu na wytrzymałość na wyładowania elektrostatyczne (ESD) oraz tolerancję podwyższonej emisji cząsteczek promieniotwórczych.

### Świat paneli „Rugged”

Niektóre gałęzie przemysłu wymagają dużej części sprzętu elektronicznego i informatycznego, które muszą sprostać pewnym wymagającym charakterystyką. HMI „Rugged” są często wykorzystywane jako panele na zewnątrz, w bezpośrednim oddziaływaniu promieni słonecznych, w środowiskach niebezpiecznych i wybuchowych, a także w miejscach zakurzonych, mokrych i/lub żrących. Również w ekstremalnie trudnych zastosowaniach, na przykład na pokładzie lodołamaczy, gdzie na mostkach sterowniczych świetnie sobie radzą z wizualizacją w śniegu i arktycznym chłodziu. Najczęściej występują jednak w takich branżach, jak:

- petrochemiczna (odwierty, rafinacja, przetwarzanie, dystrybucja);
- gospodarki wody oraz ścieków;
- papiernicza oraz odpadów, śmieci;
- morska;
- górnicza;
- rolnicza (przechowywanie, przetwórstwo);
- tekstyliów;
- transportowa;
- produkcji i dystrybucji energii (węgiel, biomasa, energia odnawialna);
- innych wymagających dziedzin z gałęzi przemysłu ciężkiego.

Producenci paneli „Rugged” są świadomi szczególnych wymagań tych branż. Zapewniają, że produkt spełnia surowe wymagania dotyczące testów i certyfikacji. Mimo że te panele często są nadużyte w porównaniu do standardowych paneli HMI, które mogą funkcjonować niezawodnie i skutecznie w środowiskach wymagających. Niestety zdarzają się krytyczne sytuacje (nagły wzrost zakurzenia, wibracji lub wilgotności), w których zwykłe panele po prostu nie dają sobie rady, a ich funkcje nie spełniają oficjalnych wymagań zakładu lub aplikacji.

Certyfikaty są niezwykle ważne w przypadku większości zastosowań niebezpiecznych. W segmencie produkcji przemysłowej certyfikaty określają i dyktują wymogi elektryczne, mechaniczne, emisyjne, środowiskowe, bezpieczeństwa oraz warunki dopuszczalnej instalacji oraz użytkowania. Zwykle certyfikacje są specyfikowane dla przemysłu w poszczególnych krajach lub ustalonych standardów globalnych, w których produkty zostaną zainstalowane i obsługiwane.

### Technologia „Rugged”

„Rugged” jest czymś więcej niż twardy lub trwały. Taki interfejs HMI musi być odporny aż do rdzenia, zaprojektowany, przetestowany i certyfikowany do pracy w mokrych, zakurzonych i ekstremalnych temperaturach, w bezpośrednim słońcu, wysokich wibracjach, niebezpiecznych środowiskach oraz przy nieodpowiednim zasilaniu. Przemysły naftowy, gazowy, górniczy, wodny oraz ściekowy i morski wymagają systemów HMI, których właściwości zostały podniesione do ekstremalnych. Projektowanie, inżynieria, testowanie i certyfikacja takich paneli HMI powinny być podstawowymi kompetencjami firm, które je wdrażają i sprzedają. Powinny znać rynek, w którym działają te panele, oraz rozumieć, że tego typu urządzenia muszą solidnie funkcjonować przez wiele lat. *Test early, test often* – to nie tylko powiedzenie, ale podstawowe znaczenie dla kultury tych producentów. ■

Tłumaczenie:  
Mateusz Woźniński  
SDS-Automatyka

# Efektywność energetyczna podsystemów napędzanych silnikami elektrycznymi w instalacjach przemysłowych w świetle dyrektywy IED

Grażyna Dąbrowska-Kauf

## 1. Wstęp

Energia jest w Unii Europejskiej kwestią priorytetową z trzech powiązanych ze sobą powodów:

- zmiany klimatu: spalanie paliw kopalnych w celu uzyskania energii jest głównym źródłem gazów cieplarnianych związanym z działalnością człowieka;
- utrzymującego się na dużą skalę zużycia nieodnawialnych paliw kopalnych i potrzebą osiągnięcia zrównoważonego rozwoju;
- bezpieczeństwa dostaw – UE importuje ponad 50% swoich dostaw energii i oczekuje się, że import ten wzrośnie do 70% w ciągu następnych 20–30 lat [12].

Oszczędności w zużyciu energii są najszybszym, najskuteczniejszym i najbardziej efektywnym pod względem kosztów sposobem rozwiązania tych problemów. Istnieją instrumenty prawne i inne narzędzia służące wspieraniu racjonalnego zużycia energii.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 października 2012 r. nr 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej [5] ustanawia cel strategiczny Unii na poziomie 20% oszczędności w zużyciu energii pierwotnej w 2020 roku. Natomiast Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola), zwana dyrektywą IED [4], zastąpiła w roku 2014 dotychczasową dyrektywę IPPC (Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/1/WE z dnia 15 stycznia 2008 r.

**Streszczenie:** Długookresowe podejście do efektywności energetycznej we wszystkich sektorach przemysłowych objętych dyrektywą IED opiera się na założeniu, że energia jest wykorzystywana w sposób efektywny i zużywana we wszystkich instalacjach oraz że pewne systemy i urządzenia są powszechnie stosowane we wszystkich sektorach przemysłowych, co pozwala ustalić ogólne warianty efektywności energetycznej bez względu na specyfikę danego działania. Realizację tego założenia zapewnią wprowadzenie najlepszych dostępnych technik BAT, które obejmą najbardziej skuteczne środki zmierzające do osiągnięcia

wysokiego poziomu efektywności energetycznej w ujęciu całościowym. W artykule przedstawiono systemowe podejście do optymalizacji oszczędności energii w instalacjach przemysłowych, którego podstawą jest zastosowanie BAT, ze szczególnym uwzględnieniem podsystemów napędzanych silnikiem elektrycznym, które zużywają około 65% energii elektrycznej zużywanej w przemyśle Unii Europejskiej i stanowią główny obszar oszczędności energii elektrycznej.

Słowa kluczowe: najlepsze dostępne techniki BAT, efektywność energetyczna, napęd, IED

## INDUSTRIAL EMISSIONS DIRECTIVE APPROACH TO THE ENERGY EFFICIENCY OF THE SUBSYSTEMS DRIVEN BY ELECTRIC MOTORS IN INDUSTRIAL INSTALLATIONS

**Abstract:** A long-term approach to energy efficiency in all industrial sectors covered by Industrial Emissions Directive (IED) is based on premise that energy should be used in an efficient manner and while it is consumed in all installations, certain systems and equipment are commonly used among all sectors of industry. This allows to establish general energy efficiency guidelines regardless of the specific characteristics of certain activities. This assumption shall underline the implementation of Best Available Techniques (BAT) which cover the most effective tools to achieve high level of com-

prehensive energy efficiency. The article presents systematic approach to attain energy savings optimisations in industrial installations, which is based on the use of BAT, with particular focus on subsystems driven by electric motors. Electric motors use up to 65% of the electricity consumed in industrial applications in the EU, therefore they constitute the main area in which reduction of electricity consumption is desirable.

Keywords: Best Available Techniques (BAT), energy efficiency, motor, IED

dotyczącą zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli).

Dyrektywa IED ustanawia zasady dotyczące zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom powstającym w wyniku działalności przemysłowej oraz zasady dotyczące kontroli tych zanieczyszczeń, co ma skutkować wysokim poziomem ochrony środowiska jako całości, włączając w to efektywność energetyczną oraz rozsądne wykorzystanie zasobów naturalnych.

Dyrektywa IED ustanawia system pozwoleń dla określonych instalacji przemysłowych, wymagający uwzględnienia zintegrowanego, całościowego spojrzenia na daną instalację pod kątem jej potencjału zużycia energii i emisji zanieczyszczeń.

Instalacja oznacza stacjonarną jednostkę techniczną, w której prowadzony jest co najmniej jeden rodzaj działalności wymieniony w załączniku I lub w załączniku VII, część 1, do dyrektywy IED, oraz wszystkie inne bezpośrednio związane czynności prowadzone na tym samym miejscu, które mają techniczny związek z daną działalnością.

Ogólnym celem takiego zintegrowanego podejścia całościowego do ochrony środowiska jest poprawa projektowania i konstruowania procesów przemysłowych, zarządzania nimi oraz ich kontrola. Zgodnie z zapisami art. 3 dyrektywy IED [4] zobligowano przedsiębiorstwa przemysłowe do podjęcia działań, wykorzystujących „najlepsze dostępne techniki” BAT w celu poprawy wpływu procesów przemysłowych na środowisko naturalne pod względem efektywności energetycznej.

„Najlepsze dostępne techniki” BAT (*Best Available Techniques*) – oznaczają najbardziej efektywne i zaawansowane etapy rozwoju metod prowadzenia danej działalności, który wskazuje możliwe wykorzystanie poszczególnych technik jako podstawy przy ustalaniu dopuszczalnych wielkości emisji i innych warunków udzielania pozwoleń na użytkowanie instalacji, przy czym:

- „techniki” obejmują zarówno stosowane technologie, jak i sposób, w jaki dana instalacja jest projektowana, budowana, eksploatowana i wycofywana z eksploatacji;

- „dostępne techniki” oznaczają techniki o takim stopniu rozwoju, który pozwala na ich wdrożenie w danym sektorze przemysłu, zgodnie z istniejącymi warunkami ekonomicznymi i technicznymi, z uwzględnieniem kosztów i korzyści, nawet jeżeli techniki te nie są wykorzystywane lub nie zostały opracowane w danym państwie członkowskim;
- „najlepsze” oznacza najbardziej efektywne w osiągnięciu wysokiego ogólnego poziomu ochrony środowiska jako całości.

Państwa członkowskie zachęcają do rozwijania i stosowania nowych technik, w szczególności nowych technik określonych w dokumentach referencyjnych BAT. Komisja Europejska ustanawia wskazówki w celu wspierania państw członkowskich w zachęcaniu do rozwijania i stosowania nowych technik.

## 2. System zarządzania efektywnością energetyczną

Podstawą implementacji najlepszych dostępnych technik BAT jest wdrażanie w przedsiębiorstwach przemysłowych systemu zarządzania efektywnością energetyczną (ENEMS – *Energy Efficiency Management System*) [5, 8]. W zależności od warunków lokalnych wiąże się to z podjęciem następujących działań w przedsiębiorstwie w obszarze efektywności energetycznej:

- zaangażowaniem ścisłego kierownictwa;
- zdefiniowaniem przez ścisłe kierownictwo polityki na rzecz efektywności energetycznej danej instalacji;
- planowaniem i wyznaczaniem celów;
- wdrożeniem i stosowaniem procedur ze zwróceniem szczególnej uwagi na:
  - strukturę personelu i jego obowiązki;
  - szkolenia, świadomość i kompetencje;
  - komunikację;
  - zaangażowanie pracowników, dokumentację, efektywną kontrolę procesów;
  - programy konserwacji;
  - przygotowanie do sytuacji nadzwyczajnych i reagowania na nie;

# Węże pneumatyczne i akcesoria do ochrony i grupowania przewodów hydraulicznych

reklama



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



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



TERMOPLASTYCZNE SPIRALNE ODPORNE NA ABRAZJE, TEMPERATURĘ I WARUNKI ATMOSFERYCZNE



WĘŻE PNEUMATYCZNE I SPIRALNE



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

- zapewnienie zgodności z przepisami i umowami związanymi z efektywnością energetyczną (w przypadkach, gdy takie umowy istnieją);
- wykorzystaniem benchmarkingu;
- sprawdzaniem funkcjonowania i podejmowaniem działań naprawczych ze szczególnym zwróceniem uwagi na:
  - monitorowanie i pomiar;
  - działania naprawcze i zapobiegawcze;
  - przechowywanie dokumentacji;
  - niezależny audyt wewnętrzny w celu określenia, czy system ENEMS jest spójny z planowanymi działaniami oraz czy został właściwie wdrożony i jest właściwie utrzymywany;
- przeglądem systemu ENEMS przeprowadzonym przez ściśle kierownictwo pod względem stałej przydatności systemu, jego prawidłowości i skuteczności;
- w przypadku projektowania nowej jednostki z uwzględnieniem wpływu ewentualnego wycofania z eksploatacji na środowisko;
- opracowywaniem energooszczędnych technik, a także śledzenie zmian w technikach dotyczących efektywności energetycznej.

Podstawowymi narzędziami systemu ENEMS są audyty energetyczne, w których BAT stanowią podstawę oceny efektywności energetycznej instalacji przemysłowych. Istotne jest, aby audyt był spójny z podejściem systemowym do wszystkich istniejących instalacji, przed planowaną modernizacją lub przebudową.

W trakcie przeprowadzania oceny efektywności energetycznej na podstawie audytu energetycznego wykorzystującego BAT należy zwrócić uwagę na objęcie audytem następujących zagadnień [3, 8]:

- ustalenie zużycia energii i jej rodzaju w instalacji, w jej składowych systemach i procesach;
- identyfikację urządzeń wchodzących w skład instalacji zużywających energię, a także rodzaju i ilości energii zużywanej przez te urządzenia;
- ocenę możliwości zmniejszenia zużycia energii poprzez podjęcie między innymi następujących przedsięwzięć:

- kontrola/ograniczenie czasu pracy urządzeń, np. wyłączanie ich, gdy nie są one użytkowane;
- zapewnienie optymalizacji izolacji;
- optymalizacja obiektów przemysłowych, powiązanych systemów i procesów;
- korzystanie ze źródeł alternatywnych lub wykorzystanie energii, która jest bardziej wydajna, w szczególności nadwyżki energii będącej rezultatem innych procesów lub pracy systemów;
- wykorzystania nadmiaru energii będącego rezultatem innych procesów lub pracy systemów;
- redukcję utrudnień wymiany ciepła, np. przez odpowiednią konserwację systemu chłodzącego.

BAT zapewniają właściwe narzędzia lub metodykę, które pomagają zidentyfikować i ilościowo określić zakres optymalizacji energii. Natomiast wybór rodzaju audytu zależy od sektora przemysłowego i złożoności obiektu, instalacji, powiązań pomiędzy systemami w obrębie danej instalacji.

### 3. Audyty energetyczne

Audyty energetyczne jest rozumiany jako systematyczna kontrola, badanie i analiza przepływów energii w obiekcie, procesie lub systemie w celu zrozumienia dynamiki zmian energii. Zazwyczaj audyt energetyczny jest przeprowadzany, aby poszukać możliwości zmniejszenia wsadu energii do systemu bez negatywnego wpływu na produkcję.

W praktyce istnieje szeroki zakres typów i złożoności audytów energetycznych. Różne rodzaje audytów mogą być wykorzystywane w odmiennych fazach zarządzania energią [2, 8, 12].

Ustawa o efektywności energetycznej z dnia 20 maja 2016 roku nałożyła obowiązek wykonywania okresowego audytu energetycznego w dużych przedsiębiorstwach działających na terenie Polski. Obowiązek ten wynika z zapisów Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE [4].

W zależności od zakresu audytu energetycznego można wykorzystać dwa główne rodzaje modeli audytu [2,8,12]:

### 1. Modele audytu skanującego

Głównym celem audytu skanującego jest wskazanie obszarów, gdzie istnieją możliwości oszczędności energii (lub mogą istnieć), a także zwrócenie uwagi na najbardziej oczywiste środki oszczędności.

W praktyce są stosowane najczęściej dwa typy audytu skanującego:

- **Obszerny audyt energetyczny**, który jest odpowiedni dla małych i średnich zakładów przemysłowych, jeśli procesy produkcyjne nie są zbyt skomplikowane w sensie przepływów energii. Audyt ten daje przegląd zużycia energii przez obiekt, wskazuje najbardziej oczywiste oszczędności, a także wskazuje potrzeby przeprowadzenia dodatkowych audytów.
- **Wstępny audyt energetyczny**, który jest przeznaczony dla dużych przedsiębiorstw przemysłowych. Audyty tego typu są zwykle używane w przemyśle przetwórczym. Chociaż główny cel wstępnego audytu energetycznego jest taki sam jak obszernego audytu energetycznego, to ze względu na rozmiar i typ obiektu objętego badaniami wymaga innego podejścia. Większość prac we wstępnym audycie energetycznym związana jest z ustanowieniem jasnego obrazu aktualnego całkowitego zużycia energii, określeniem obszarów istotnego zużycia energii i często zaproponowaniem środków oszczędzania energii. Raporty z audytu określają również obszary, w których potrzebne są dodatkowe audyty i formułują ich ukierunkowanie.

### 2. Modele analityczne

Modele analityczne dostarczają szczegółowych specyfikacji w zakresie oszczędzania energii, zapewniają prowadzącemu audyt wystarczające informacje do podejmowania decyzji związanych z podwyższeniem efektywności energetycznej. Audyty tego typu są droższe, wymagają większego nakładu pracy i dłuższego czasu ich trwania, ale przynoszą konkretne propozycje oszczędzania energii.

Modele analityczne można podzielić na dwa główne typy:

- **Selektywne audyty energetyczne**, w których audytor ma możliwość wyboru głównych obszarów zainteresowania. Ten audyt szuka głównie dużych oszczędności i nie zwraca uwagi na niewielkie środki oszczędności. Zawsze istnieje ryzyko, że gdy kilka znaczących środków oszczędności zostanie znalezionych, reszta będzie ignorowana.
- **Ukierunkowane audyty energetyczne**, w których zlecający audyt określa główne obszary zainteresowania. W praktyce są wykorzystywane następujące ukierunkowane audyty:
  - **audyty energetyczne określone dla systemu** – ten rodzaj audytu ma ściśle ograniczony cel (jeden system, urządzenie lub proces), ale szczegółowość prac związanych z tym audytem jest zazwyczaj bardzo wysoka. Zaletą tego modelu audytu jest możliwość określenia wymaganych kompetencji do realizacji prac. Audyt energetyczny określony dla danego systemu tworzy szczegółowy opis systemu i identyfikuje wszystkie środki oszczędności energii dotyczące danego systemu, dostarcza ocenę ekonomiczną zaproponowanych rozwiązań na podstawie określenia relacji pomiędzy wymaganymi nakładami na ich wdrożenie a oszczędnościami w zakresie zużycia energii.
  - **kompleksowe audyty energetyczne** – ten rodzaj audytu jest ukierunkowany na wszystkie zużycia energii w obiekcie, w tym systemy mechaniczne i elektryczne, systemy zaopatrywania procesu, wszystkie procesy zużywające energię itp. Niektóre niewielkie systemy mogą być wykluczone, tam gdzie mają niewielkie znaczenie w stosunku do całkowitego zużycia energii.

Audyty energetyczne mogą być wykonywane, aby wstępnie ocenić stan efektywności energetycznej w instalacji lub systemie. Następne kontrole mogą być przeprowadzane po większych zmianach w instalacjach, które mogą modyfikować produkcję energii lub

zużycie, wprowadzając znaczące zmiany w parametrach pracy itp. Takie podejście zakłada, że wszystkie audyty energetyczne są kompleksowe. Jednak nawet po okresach bez znaczącej widocznej zmiany w instalacji bądź w systemie audyty powinny być przeprowadzane od czasu do czasu w celu zapewnienia, że nie ma efektu „dryfowania” od efektywnej energetycznie ich pracy.

#### 4. Podsystemy napędzane silnikami elektrycznymi

Podsystemy napędzane silnikiem elektrycznym są elementami systemów wchodzących w skład instalacji przemysłowej. Podsystemy te łącznie zużywają około 65% energii elektrycznej zużywanej w przemyśle Unii Europejskiej. Zgodnie z badaniami UE-15 SAVE, potencjalne oszczędności energii w UE w sektorach przemysłowych wykorzystujących napędy AC wynoszą 43 TWh / rok, a dla poprawy efektywności samych silników elektrycznych 15 TWh / rok [2, 6, 12].

Podsystem napędzany silnikiem elektrycznym w przedsiębiorstwie przemysłowym składa się z następujących komponentów:

- instalacji zasilającej;
- urządzenia sterującego (np. napęd AC);
- silnika elektrycznego (przeważnie silnika indukcyjnego);
- przekładni mechanicznej sprzęgłowej;
- maszyny napędzanej (np. pompy wirowej).

Istnieją co najmniej dwa różne sposoby podejścia do koncepcji efektywności energetycznej układów napędowych. Pierwszy to przyjrzenie się poszczególnym składnikom i ich efektywności oraz zapewnienie, że zastosowany jest tylko sprzęt o wysokiej efektywności. Drugi to podjęcie podejścia systemowego, gdzie ogólne oszczędności podsystemu mogą być znacznie wyższe.

Efektywność energetyczna w podsystemach napędzanych silnikiem w ujęciu systemowym może zostać oceniona podczas badania procesu produkcji i wymagań odnoszących się do pracy napędzanej maszyny. Takie podejście systemowe zapewnia najwyższy wzrost

# TURCK

Your Global Automation Partner

## Sterowanie bez PLC Programowalne moduły I/O sieci Ethernet z ARGEE



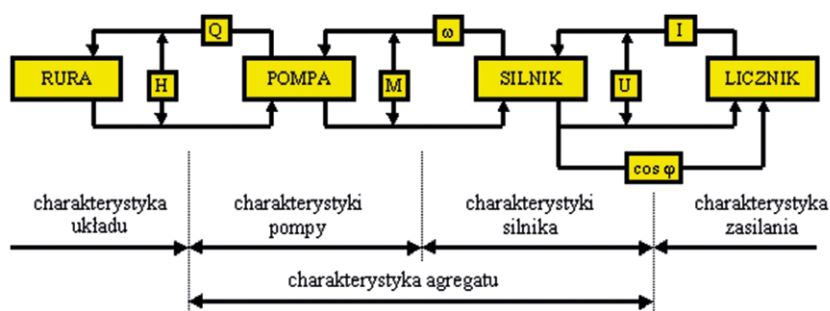
**ARGEE** to możliwość korzystania z funkcji logicznych wbudowanych w kompaktowe (IP67), programowalne moduły I/O... i to bez udziału sterownika PLC!

Zaawansowana diagnostyka, wymiana danych między modułami, ciągła kontrola parametrów, autonomiczna praca

Tańsze, szybsze w instalacji i łatwiejsze w obsłudze w porównaniu do klasycznych sterowników PLC

Technologia zwiększająca wydajność, jakość, efektywność i innowacyjność zakładów produkcyjnych bazująca na filozofii Przemysłowego Internetu Rzeczy (IIoT)

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



Rys. 1. Przykład systemu pompującego, w skład którego wchodzi podsystem napędzany silnikiem elektrycznym [8]

efektywności energetycznej, ponieważ osiągnięte oszczędności są zawsze większe niż osiągnięte dzięki rozpatrzeniu poszczególnych elementów podsystemu i mogą wynosić co najmniej 30% lub więcej [8].

Podsystem napędzany silnikiem elektrycznym zamienia energię elektryczną w energię mechaniczną. W większości zastosowań przemysłowych praca mechaniczna jest przesyłana do napędzanej maszyny jako obrotowa energia mechaniczna (za pomocą obracającego się wału). Silniki elektryczne są główną siłą napędową dla większości maszyn przemysłowych: pomp, wentylatorów, sprężarek, mieszalników, przenośników, korowarek, szlifierek, pił, wirówek, pras, walcarek itp. Zatem podsystem napędzany silnikiem elektrycznym wchodzi w skład większych systemów, w zależności od tego, jakie zadanie realizuje maszyna napędzana (rys. 1). Na przykład, jeśli funkcja maszyny napędzanej wiąże się ze zmianami ciśnienia, to podsystem napędzany silnikiem elektrycznym może być elementem następujących systemów: sprężonego powietrza, pompujących, wentylacyjnych i klimatyzacji.

W celu skorzystania z dostępnego potencjału oszczędności energii użytkownicy podsystemów napędzanych silnikiem elektrycznym powinni dążyć do optymalizacji całego systemu, którego częścią jest ten podsystem.

Najlepsze dostępne techniki BAT dotyczące zwiększenia efektywności energetycznej systemów z podsystemami

napędzanymi silnikami elektrycznymi polegają na [2, 8, 12]:

- optymalizacji całego systemu (np. systemu chłodzenia, wentylacji itp.);
- optymalizacji działania podsystemu napędzanego silnikiem elektrycznym;
- optymalizacji działania silnika (silników) w podsystemie zgodnie z nowo określonymi wymaganiami w zakresie jego obciążeń, poprzez zastosowanie jednej lub kilku opisanych technik, w zależności od możliwości ich zastosowania;
- po dokonaniu optymalizacji systemów wykorzystujących energię; następuje optymalizacja pozostałych (nieoptymalizowanych) silników elektrycznych zgodnie z następującymi zasadami:
  - wymiana silników pracujących w ciągu roku ponad 2000 h na silniki energooszczędne;
  - rozważenie wyposażenia w napędy bezstopniowe silników elektrycznych, pracujących ze zmiennym obciążeniem, wykorzystujących nie więcej niż 50% mocy maksymalnej przez okres dłuższy niż 20% czasu pracy i pracujących ponad 2000 h rocznie.

Zużycie energii elektrycznej przez podsystemy napędzane silnikami elektrycznymi pozostaje pod wpływem następujących czynników: efektywności silnika, właściwego doboru, sterowania silnikiem, jakości zasilania, przekładni mechanicznej, praktyk konserwacyjnych, efektywności urządzenia końcowego wykorzystania.

## 5. Wybrane komponenty podsystemu napędzanego silnikiem elektrycznym w aspekcie oszczędności energii

### 5.1. Silnik elektryczny

Silniki elektryczne można podzielić na dwie główne grupy: silniki DC (prądu stałego) i silniki AC (prądu zmiennego). Oba rodzaje występują w przemyśle, ale trend technologiczny w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat zdecydowanie przesunął się w kierunku silników AC. Mocnymi stronami silników AC są: wytrzymałość, prosta konstrukcja, niskie wymagania konserwacyjne, wysoki poziom efektywności (zwłaszcza dla silników dużej mocy), stosunkowo niska cena.

Mocną stroną silników DC była łatwość sterowania prędkością oraz duży moment rozruchowy. Jednak szybki rozwój elektronicznych podzespołów mocy i algorytmów sterowania poprawił pozycję technologii AC. Nowoczesne silniki AC i napędy przewyższają ich odpowiedniki DC pod wieloma względami nawet w najbardziej wymagających zastosowaniach, w takich jak kontrola prędkości i momentu obrotowego nawijarki maszyny papierniczej, które obecnie są realizowane za pomocą układów napędowych z silnikami AC.

Technologia wytwarzania silników z magnesami trwałymi uzyskała znaczącą przewagę nad silnikami indukcyjnymi. Wśród silników z magnesami trwałymi można wyróżnić dwie podstawowe grupy: bezszczotkowe silniki prądu stałego (BLDC) i silniki synchroniczne (PMSM). Silniki te charakteryzują się wyższą sprawnością (średnio od 3% do 5%), co wynika głównie z braku strat wzbudzenia. Do zalet tych silników można zaliczyć między innymi: dużą przeciążalność momentem, łatwość regulacji prędkości w szerokim zakresie przy stałym momencie lub przy stałej mocy, dobrą możliwość kształtowania charakterystyki mechanicznej, mniejsze wymiary gabarytowe (w porównaniu do silników indukcyjnych i prądu stałego) [7].

Najprostszą techniką zwiększającą efektywność energetyczną podsystemów napędzanych silnikiem elektrycznym jest wymiana silnika na silnik energooszczędny, co wiąże się z ponoszeniem



wydatków na jego zakup. Na przykład koszt zakupu silników efektywnych energetycznie o mocach znamionowych do 15 kW jest wyższy od 50–100% niż konwencjonalnych, natomiast oszczędności w zużyciu energii elektrycznej dla tych silników są rzędu od 2% do 8% [2]. Zatem w silnikach efektywnych energetycznie występują zmniejszone straty energii, skutkujące mniejszym wzrostem temperatury w silniku oraz zwiększeniem żywotności izolacji uzwojenia silnika i łożysk. Dlatego w wielu przypadkach w podsystemach napędzanych silnikiem efektywnym energetycznie można zauważyć między innymi:

- zwiększenie niezawodności;
- ograniczenie kosztów przestoju i konserwacji;
- zwiększenie odporności na naprężenia cieplne;
- poprawę zdolności radzenia sobie z warunkami przeciążenia;
- poprawę odporności na nietypowe warunki pracy – odchylenia i wahania napięcia zasilającego, asymetrii fazowej napięć, występowania harmonicznych itp.;
- poprawę współczynnika mocy;
- zmniejszenie hałasu.

W Europie obowiązuje obecnie ujednolicony sposób klasyfikacji sprawności silników podany w normie IEC 60034-30-1:2014 [9], który dotyczy indukcyjnych silników klatkowych prądu przemiennego o stałej prędkości obrotowej, 2-, 4- i 6-biegunowych i o mocach od 0,75 do 375 kW, o napięciu znamionowym do 1000 V oraz częstotliwości 50 lub 60 Hz. Zdefiniowano w niej trzy klasy sprawności:

- IE1 – *Standard efficiency* – silniki standardowe;
- IE2 – *High efficiency* – silniki o podwyższonej sprawności;
- IE3 – *Premium efficiency* – najwyższy poziom sprawności;
- IE4 – *Super Premium Efficiency*, która jest przyszłym planowanym poziomem nad IE3 (nie określono dla niej wymogów, jeżeli chodzi o sprawności silników).

W normie IEC 60034-30-1:2014 [9] w postaci tabel dla konkretnych silników

(podzielone pod względem częstotliwości napięcia zasilającego, liczby biegunów oraz mocy) zostały podane wymagane poziomy sprawności. Są to poziomy minimalne i łatwo jest określić, wybierając silnik z typoszeregu pod względem mocy, czy posiadany model spełniał będzie określone w normie wymagania. Norma IEC 60034-30-1:2014 nakłada również na producentów silników wymóg podawania na tabliczce znamionowej silnika i w dokumentacji zarówno klasy sprawności, jak i jej wartości [9].

Istotnym czynnikiem wpływającym na zużycie energii w podsystemie napędzonym silnikiem elektrycznym jest jego prawidłowy dobór. Silniki elektryczne w przemyśle są bardzo często przewymiarowane względem rzeczywistości występujących obciążeń, którym są poddane podczas eksploatacji [2, 12]. Silniki rzadko działają przy obciążeniu znamionowym (pełnym), najczęściej działają przy ok. 60% pełnego obciążenia. Maksymalna sprawność dla silników jest uzyskiwana w przedziale od 60 do 100% pełnego obciążenia. Sprawność silnika indukcyjnego jest zwykle najwyższa w pobliżu 75% pełnego obciążenia, a następnie ma przebieg stosunkowo płaski aż do punktu 50% pełnego obciążenia. Praca silnika poniżej 40% pełnego obciążenia powoduje bardzo szybki spadek sprawności (rys. 2). Jeśli obciążenie silnika zmienia się i rzadko osiąga 75% obciążenia znamionowego, wówczas może to mieć negatywny wpływ nie tylko na sprawność, ale też na współczynnik mocy silnika. W warunkach częściowego obciążenia współczynnik mocy silnika zmniejsza się znacznie szybciej niż jego sprawność, dlatego jeśli silniki są przewymiarowane, występuje potrzeba korekty współczynnika mocy poprzez wykorzystanie baterii kondensatorów w tym celu [2, 8, 12].

Przewymiarowane silniki zwiększają koszty inwestycyjne zasilających je rozdzielnic i instalacji elektrycznych i wymagają zainstalowania urządzeń kompensujących.

Właściwy dobór silnika powinien zapewnić następujące efekty:

- poprawić efektywność energetyczną, pozwalając, aby silniki pracowały ze szczytową efektywnością;



## Oto STAUFF Polska

Działając pod marką STAUFF zdobyliśmy pozycję międzynarodowego lidera w pracach rozwojowych, produkcji i dostawach części do systemów rur i układów hydraulicznych.

Systemy Mocowania	
Systemy Pomiarowe	
Technika Filtracji	
Diagtronics	
Akcesoria Hydrauliczne	
Zawory Kulowe	
Złącza Hydrauliczne	



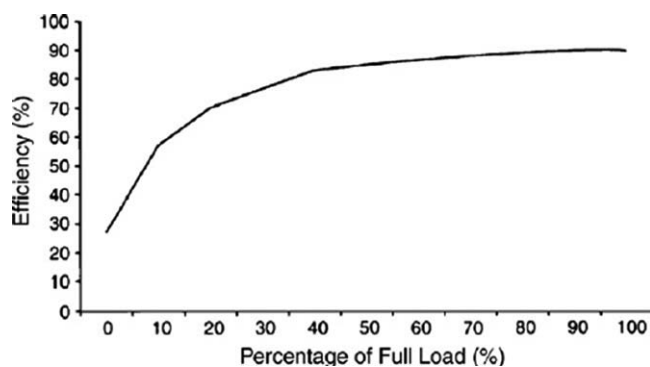
**NOWOŚĆ!**  
STAUFF  
Connect

Technologia Złączy Rurowych  
od STAUFF

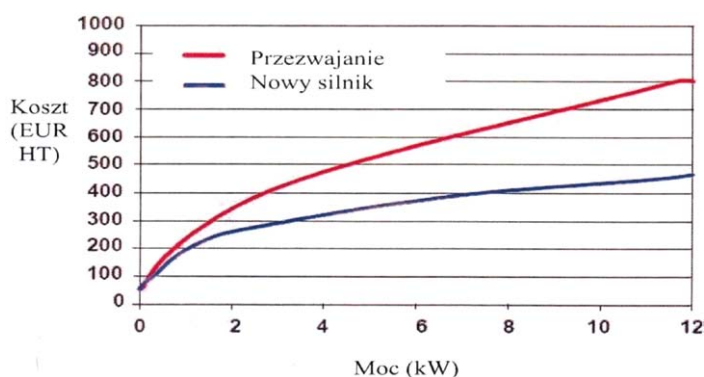


STAUFF Polska Sp. z o.o.  
Miszewko 43 A • 80-297 Banino  
Tel.: 058 660 11 60 • Fax: 058 629 79 52  
sales@stauff.pl

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



Rys. 2. Zależność sprawności silnika od obciążenia [12]



Rys. 3. Koszty zakupu nowego silnika oraz koszty jego przewijania w funkcji mocy znamionowej [8]

- może zmniejszyć straty linii ze względu na niskie współczynniki mocy;
- może nieznacznie zmniejszyć prędkość roboczą, a tym samym zużycie energii wentylatorów i pomp.

Odpowiedni dobór silnika może być znacząco usprawniony poprzez zastosowanie odpowiednich programów komputerowych, takich jak: MotorMaster+, Euro DEEM, CanMOST, PEMP itp.

Istotnym czynnikiem wpływającym na efektywność energetyczną silnika jest jego naprawa [2, 3, 8, 12]. Silniki o mocy znamionowej powyżej 5 kW ulegają uszkodzeniom i są naprawiane średnio kilka razy w ciągu swojego życia. Badania laboratoryjne potwierdzają, że złe praktyki naprawy silnika zmniejszają efektywność silnika zazwyczaj od 0,5 do 1%, a czasami do 4% lub nawet więcej dla starych typów silników. Aby podjąć racjonalną decyzję, czy silnik naprawiać

czy wymienić na nowy, należy przeprowadzić analizę ekonomiczną opłacalności tych dwóch propozycji. Ponadto należy zwrócić baczną uwagę na proces naprawy i firmę naprawiającą, która powinna być uznana przez oryginalnego producenta jako efektywny energetycznie naprawiający – EEMR (*Energy Efficiency Motor Repairs*) [8].

Zazwyczaj wymiana uszkodzonego silnika poprzez zakup nowego efektywnego energetycznie może być dobrym rozwiązaniem dla silników o dużej liczbie roboczogodzin. Na przykład w podsystemie napędzanym silnikiem elektrycznym, w którym pracuje on 4000 roboczogodzin rocznie, oraz przy kosztach energii elektrycznej w wysokości 0,57 zł/kWh, dla silników o mocach znamionowych od 20 kW do 130 kW, nakłady związane z wymianą na nowy silnik efektywny energetycznie zwrócą się w czasie krótszym niż 3 lata z oszczędności energii.

Często podczas naprawy silnika jest stosowane przewijanie silnika. Jest tańsze i być może szybsze niż zakup nowego silnika. Jednak przewijanie uzwojeń silnika może trwale obniżyć jego efektywność o ponad 1%. Dodatkowy koszt nowego silnika może zostać szybko zrekompensowany przez jego lepszą efektywność energetyczną, tak więc przewijanie może nie być sensowne z ekonomicznego punktu widzenia, gdy rozpatrzy się koszty cyklu życiowego silnika. Koszty zakupu nowego silnika w porównaniu z kosztami przewijania są funkcją mocy znamionowej silnika (rys. 3).

## 5.2. Urządzenie sterujące

Urządzeniem sterującym w najprostszej formie jest przełącznik lub stycznik podłączający i odłączający silnik od zasilania. Może on być sterowany ręcznie lub zdalnie za pomocą napięcia sterującego. Funkcje ochrony silnika przed zwarciami i przeciążeniami mogą być włączone do tych urządzeń.

Bardziej zaawansowaną metodą podłączenia silnika do sieci jest „miękki starter” (przełącznik gwiazda – trójkąt jest już rozwiązaniem niewystarczającym na ograniczenie prądu rozruchu). Softstart nie zmienia częstotliwości ani prędkości jak napęd. Zamiast tego podnosi stopniowo napięcie przykładane do silnika od wartości początkowej do pełnej. Zmiany parametrów ruchu przy użyciu tych urządzeń odbywają się bez gwałtownych zrywów, a także z bezskokową regulacją napięcia zasilającego silnik. Obecnie są one realizowane przez układy energoelektroniczne sterowane mikroprocesorowo. Układ elektronicznego softstartu silników asynchronicznych klatkowych zbudowany jest z modułu energoelektronicznego wykonanego w oparciu o tyrystory lub triaki oraz układu załączania tyrystorów w odpowiednim momencie fazy, zależnym od pobieranego prądu, a w niektórych układach także od prędkości obrotowej silnika.

Właściwe urządzenia sterujące są w stanie regulować moc wyjściową (prędkość i moment obrotowy) silnika elektrycznego. Zasadą działania napędu AC jest konwersja częstotliwości sieci

elektrycznej (50 Hz w Europie) na inną częstotliwość dla silnika, tak aby zmienić jego prędkość obrotową. Urządzenia sterujące dla silników AC nazywane są następująco [2, 10, 11]:

- konwerter częstotliwości;
- napęd zmiennej prędkości VSD (*Variable – speed drive*);
- napęd o zmiennej częstotliwości VFD (*Variable frequency drive*);
- układ regulowanej prędkości ASD (*Adjustable speed drive*);
- układ regulowanej częstotliwości AFD (*Adjustable frequency drive*);
- falownik silnika lub po prostu falownik.

Silniki o regulowanej prędkości oszczędzają energię przy pracy silników na poziomach odpowiadających poszczególnym zadaniom realizowanym w konkretnym czasie. Silniki bez regulacji prędkości mogą często pracować na jednym poziomie, który jest znacznie powyżej potrzebnej prędkości dla poje-dynczych zastosowań i dlatego są znaczącym źródłem marnotrawstwa energii.

Na przykład regulacja prędkości obrotowej silnika za pomocą napędów o zmiennej prędkości (VSD) może prowadzić do znacznych oszczędności energii związanych z lepszą kontrolą procesu, zmniejszeniem zużycia urządzeń mechanicznych oraz zmniejszeniem hałasu. Zwłaszcza w pompach wirowych, sprężarkach i wentylatorach, gdzie obciążenia są zmienne, układ VSD może zmniejszyć zużycie energii elektrycznej od 4% do 50%. Zastosowania układów VSD w przetwarzaniu materiałów, np. w wirówkach, młynach i obrabiarkach, oraz w obsłudze materiałów, np.: w nawijarkach, przenośnikach i podnośnikach, również wpływa korzystnie na zużycie energii i ogólną wydajność maszyn napędzanych.

VSD nie nadają się do wszystkich zastosowań, w szczególności, gdy obciążenie jest stałe (np. wentylatory wejściowe złoża fluidalnego, sprężarki powietrzne utleniania itp.), gdyż na układzie VSD traci się od 3% do 4% energii wejściowej.

Inną technologią są systemy napędowe z częstotliwościową regulacją prędkości (VFD), które są standardowo stosowane

do różnych pomp i zmian prędkości wentylatora w systemach ogrzewania, wentylacyjnych i klimatyzacji w budynkach.

Departament Energii KE oszacował, że zastąpienie konwencjonalnych silników silnikami o regulowanej prędkości we właściwych zastosowaniach da wynik oszczędności około 41% energii zużytej przez silniki przemysłowe (np. redukcja o 10% prędkości obrotowej powoduje 27% redukcję zużycia energii) [2].

### 5.3. Przekładnia mechaniczna sprzęgłowa

Przekładnia mechaniczna sprzęgłowa łączy mechanicznie napędzaną maszynę i silnik. Może to być: prosty, sztywny łącznik łączący końce wału maszyny i silnika, skrzynia biegów, napęd łańcuchowy lub paskowy lub sprzęgło hydrauliczne. Urządzenia przeniesienia napędu, włączając wały, pasy, łańcuchy i koła zębate, powinny być odpowiednio zamontowane i utrzymywane.

System przeniesienia napędu od silnika do obciążenia jest źródłem strat. Straty te mogą się znacznie różnić od 0% do 45% w zależności od wybranego rozwiązania [8]. Jeśli to możliwe, należy korzystać z pasów synchronicznych zamiast pasów klinowych. Zębate pasy klinowe są bardziej efektywne niż konwencjonalne pasy klinowe. Koła zębate śrubowe są znacznie efektywniejsze niż przekładnie ślimakowe. Bezpośrednie połączenie musi być najlepszą z możliwych opcji (jeżeli jest to technicznie możliwe, należy unikać pasów klinowych).

### 6. Środki oszczędności energii w podsystemach napędzanych silnikiem elektrycznym

Napędy z silnikami elektrycznymi istnieją praktycznie we wszystkich zakładach przemysłowych. Zastosowanie konkretnych środków i ustalenie, na jakim poziomie mogą one zaoszczędzić środki pieniężne, zależy od wielkości i określonej specyfiki instalacji przemysłowej w danym sektorze. Ocena potrzeb całej instalacji, systemów i podsystemów napędzanych silnikami elektrycznymi dokonana podczas przeprowadzanych audytów energetycznych, bazujących na najlepszych dostępnych technikach

# UP GREAT



Visit us on the Internet and convince yourself of the diversity of our high-precision microhydraulic components!

Innovation in Miniature  
**LEE**®

LEE Hydraulische  
Miniaturkomponenten GmbH  
Am Limespark 2 · D-65843 Sulzbach  
Telefon ++49 (0)6196 7 73 69-0  
E-mail info@lee.de · [www.lee.de](http://www.lee.de)

THE LEE COMPANY SINCE 1948

**Tabela 1.** Środki oszczędności energii podsystemu napędzanego silnikiem elektrycznym [8]

Środek oszczędności energii podsystemu napędzanego silnikiem	Typowy zakres oszczędności zużycia energii [%]
Instalacja systemu lub odnowienie	
Efektywne energetycznie silniki (EEM)	2-8
Właściwy dobór	1-3
Efektywna energetycznie naprawa silnika (EEMR)	0,5-2
Napędy o zmiennej prędkości (VSD)	4-50
Wysoko efektywne układy przeniesienia napędu / reduktory	2-10
Kontrola jakości energii	0,5-3
Eksploatacja i utrzymanie	
Smarowanie, regulacje itp.	1-5

BAT, umożliwiła dokonanie wyboru właściwych środków oszczędności energii i najbardziej opłacalnych ekonomicznie. W tabeli 1 zestawiono typowe środki oszczędności energii, które mogą być stosowane w podsystemie napędzanym silnikiem elektrycznym, i odpowiadające im zakresy procentowe oszczędności zużycia energii elektrycznej. Jednak stosowanie środków i osiągnięte oszczędności energii zależą od określonych właściwości instalacji przemysłowej i od stosowanych najlepszych dostępnych technik BAT.

### Podsumowanie

Najlepsze dostępne techniki BAT, zgodnie z dyrektywą IED, są opracowywane dla instalacji różnych sektorów przemysłowych. W wyniku audytu ustalają one te aspekty instalacji, które mają wpływ na efektywność energetyczną, np.: zużycie energii i jej rodzaj w instalacji, jej składowych systemach oraz podsystemach, możliwości zmniejszenia zużycia energii itp. Należy pamiętać o tym, że audyt energetyczny powinien uwzględniać podejście systemowe wynikające z założeń systemu zarządzania efektywnością energetyczną (ENEMS), wówczas zostaną osiągnięte największe oszczędności energii. Wybór rodzaju właściwego audytu i jego zakres zależy od potrzeb ustalonych dla instalacji na podstawie branżowych BAT w danym przedsiębiorstwie przemysłowym. Podsystemy napędzane silnikami elektrycznymi stanowią istotne źródło oszczędności energii

elektrycznej w UE i zostały uwzględnione w opracowanych BAT dla instalacji przemysłowych przedsiębiorstw danego sektora przemysłowego. Najlepsze dostępne techniki BAT dostarczają takich rozwiązań, które są optymalne dla całej instalacji, a także całego systemu, którego elementem składowym jest podsystem napędzany silnikiem elektrycznym. Podsystem napędzany silnikiem elektrycznym składa się z następujących komponentów: instalacji zasilającej, urządzenia sterującego, silnika elektrycznego, przekładni mechanicznej sprzęgłowej, maszyny napędzanej. Każdy z tych komponentów ma wpływ na efektywność energetyczną tego podsystemu, ale konkretne rozwiązanie powinno być dostosowane do warunków lokalnych. Na przykład zmiana silników elektrycznych w instalacji sprężonego powietrza może zaoszczędzić około 2% energii wejściowej, natomiast w całym systemie, którego elementem jest podsystem napędzany silnikiem elektrycznym, mogą one wynosić 37% energii wejściowej. W artykule przedstawiono dla wybranych komponentów tego podsystemu najczęściej proponowane przez BAT środki oszczędności energii elektrycznej. Należy pamiętać, że wszelkiego rodzaju rozwiązania innowacyjne w zakresie oszczędności energii elektrycznej powinny być zgłaszane jako najlepsze dostępne techniki BAT przez dane państwo UE, w celu wdrożenia ich w innych krajach, dlatego tak ważna jest znajomość tych technik dla każdej branży przemysłowej.

### Literatura

- [1] ERNATT J., BERNATT M.: *Remontować czy wymieniać stare silniki elektryczne w przemysłowych napędach średniej i dużej mocy.* „PEMP” 11/2006.
- [2] DĄBROWSKA-KAUF G.: *Audyt energetyczny silników w przedsiębiorstwie przemysłowym.* „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 2/2017.
- [3] DĄBROWSKA-KAUF G.: *Procedury zapewnienia jakości działalności remontowej i inwestycyjnej urządzeń elektroenergetycznych.* „Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie” 1/ 2004.
- [4] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola).
- [5] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 października 2012 r. nr 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej.
- [6] ENERGIA 2016: Opracowanie: GUS, Warszawa 2016.
- [7] GLINKA T.: *Maszyny elektryczne wzbudzone magnesami trwałymi.* Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002.
- [8] Komisja Europejska: Dokument referencyjny na temat BAT w zakresie efektywności energetycznej, Sevilla 2009.
- [9] NORMA IEC 60034-30-1:2014: *Maszyny elektryczne wirujące – Część 30-1: Klasy sprawności silników prądu przemiennego bezpośrednio zasilanych z sieci.*
- [10] Polska Norma PN-EN 61800-2.: *Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości.*
- [11] Polska Norma PN-E-06717.: *Maszyny elektryczne wirujące, Wytyczne stosowania silników klatkowych zasilanych z przekształtników.*
- [12] SADUIR R.: *A review on electrical motors energy use and energy savings.* „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 14/2014.

dr inż. Grażyna Dąbrowska-Kauf –  
Zespół Elektroenergetyki Przemysłowej,  
Politechnika Wroclawska

artykuł recenzowany



*Pamiętaj o sile reklamy  
Wyprzedź konkurencję!*

# Hybrydowy system zasilania wykorzystujący technologie wodorowe i źródła energii odnawialnej

Marcin Szczepaniak, Andrzej Wojciechowski, Jacek Chmielowiec

## 1. Wstęp

Integracja alternatywnych źródeł energii w proekologicznym systemie zasilacza ma na celu wykorzystanie nowych, przyjaznych środowisku technologii w życiu codziennym. Projekt systemu zakłada wykorzystanie technologii wodorowych (ogniwo paliwowe, elektrolizer, magazyn wodoru) oraz paneli fotowoltaicznych, generatorów wiatrowych i akumulatorów do opracowania modelu systemu bezprzerwowego zasilania. Zadaniem urządzenia będzie zapewnienie ciągłości dostaw energii elektrycznej kluczowych obiektów wymagających stałego zasilania (np. przekaźniki sieci GSM, centra serwerowe), środków wspomagających akcje prowadzone przez sztaby zarządzania kryzysowego podczas klęsk żywiołowych itp. Dobór poszczególnych elementów każdego z podsystemów (wodorowego, słonecznego) oraz układów zarządzania ich pracą pozwala wykazać, że jest możliwa autonomiczna praca urządzenia w przypadku konieczności długiego, samodzielnego działania bez kontaktu z zapleczem logistycznym (autouzupełnianie paliwa).

## 2. Koncepcja systemu

Schemat systemu przedstawia rysunek 1.

Sercem systemu i jednocześnie elementem integrującym jest moduł sterowania, który umożliwi bezobsługową pracę urządzenia, przy jednoczesnej optymalizacji parametrów jego działania, w tym minimalizacji zużycia energii na potrzeby własne. Zadaniem modułu sterującego jest zarządzanie przepływem energii (ogniwo PEM – odbiornik, generator wiatrowy – elektrolizer oraz panel PV – elektrolizer), gazów reakcyjnych

**Streszczenie:** Prezentowany referat, jak i wykonane prace wstępne pokażą, że możliwa jest budowa quasiautonomicznego, cichego i bezemisyjnego systemu zasilania, bazującego na technologii wodorowej i odnawialnych źródłach energii, przystosowanego do pracy w warunkach rzeczywistych (wysokie i niskie temperatury otoczenia) i mogącego zastąpić funkcjonalnie tradycyjny, spalinowy zespół prądotwórczy.

Efekt ten uzyskano poprzez doświadczalne badania zaprezentowanych w pracy podzespołów systemu i analityczne zintegrowanie różnych źródeł energii elektrycznej tak, aby wytworzyć hybrydowy układ źródeł prądu, zdolny do zasilania środków wspomagających akcje prowadzone przez sztaby zarządzania kryzysowego podczas klęsk żywiołowych itp. W pracy przedstawiony jest sposób doświadczalnego doboru poszczególnych elementów każdego z podsystemów oraz układów zarządzania ich pracą, który w efekcie powinien

pozwolić na wskazanie, że jest możliwa autonomiczna praca urządzenia w przypadku konieczności długiego samodzielnego działania bez kontaktu z zapleczem logistycznym.

Praca prezentuje możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii elektrycznej do jednoczesnej pracy systemu z pełnym obciążeniem i magazynowania energii do regeneracji systemu wodorowego (wytworzenia wodoru do samodzielnego cyklu pracy) i podtrzymywania gotowości urządzenia.

Przedstawiona w pracy propozycja urządzenia integruje kluczowe technologie, takie jak: nowoczesne baterie akumulatorów, niekonwencjonalne źródła energii – ogniwa paliwowe, odnawialne źródła energii – ogniwa fotowoltaiczne, generator wiatrowy oraz blok systemu zarządzania energią optymalizujący współpracę wszystkich komponentów.

Słowa kluczowe: hybrydowy system zasilania, ogniwa paliwowe, odnawialne źródła energii

## HYBRID POWER SYSTEM USING HYDROGEN AND RENEWABLE ENERGY SOURCES

**Abstract:** The paper presented and preliminary work show that it is possible to build quasiautonomic, silent and emission-free power system based on hydrogen technology and renewable energy sources, adapted to work in real conditions (high and low ambient temperatures) and likely functionally replace traditional, combustion generator.

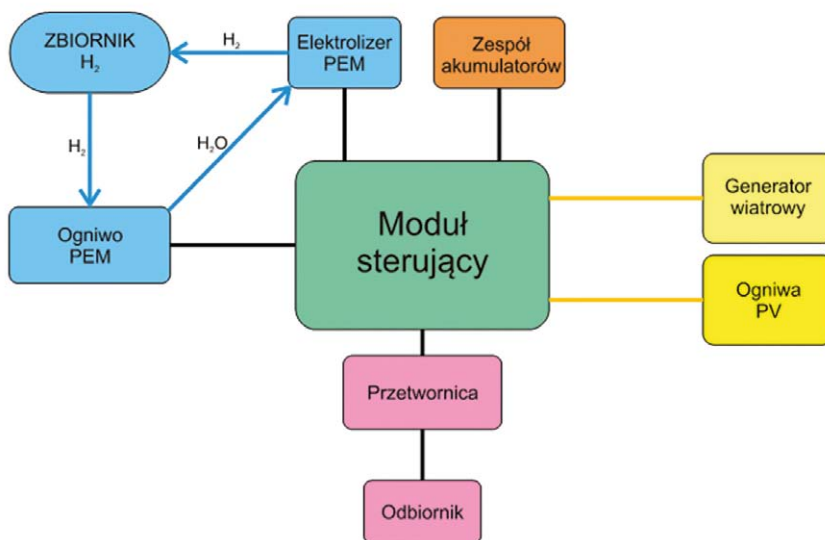
This effect was obtained by experimental studies of the working components of the system presented in the paper and the analytical integration of different sources of energy, so as to produce a hybrid system of power source capable of powering equipment used by the crisis management staff during natural disasters, etc. The work will present experimental means for selection of individual elements of each of the subsystems, as described below, and systems to manage their work, which in effect should allow to

demonstrate that autonomous operation of the unit in case of a necessity long, independent operation without contact with logistics facilities is possible.

The paper will present the possibilities of using renewable energy sources for simultaneous operation of the system with a full load and energy storage system for the regeneration of hydrogen (hydrogen to produce a self-cycle) and maintaining the state of readiness.

The device presented integrates essential technologies, such as modern batteries, unconventional energy sources – fuel cells, renewable energy – photovoltaic cells (PV), wind power generator and block energy management system which optimizes the cooperation of all the components.

Keywords: hybrid power system, fuel cells, renewable energy sources



Rys. 1. Schemat hybrydowego systemu zasilania

(elektrolizer – zbiornik, zbiornik – ogniwo) oraz wody (ogniwo – elektrolizer), zabezpieczenie poszczególnych

elementów przed uszkodzeniem oraz zapewnienie bezpieczeństwa pracy urządzenia zasilanego wodorem.

Podstawowym źródłem energii elektrycznej systemu jest ogniwo PEM (ang. *Proton Exchange Membrane* lub *Polimer Electrolyte Membrane*) zasilane wodorem zgromadzonym w zbiorniku  $H_2$ . Wodór do zbiornika dostarcza elektrolizer PEM rozkładający wodę pochodzącą z ogniw, zasilany energią elektryczną pochodzącą z ogniw fotowoltaicznych (PV) oraz generatora wiatrowego. Dodatkowo ogniwa PV oraz generator wiatrowy zapewniają energię niezbędną do naładowania zespołu akumulatorów. Zadaniem akumulatorów jest zagwarantowanie ciągłości zasilania modułu sterującego oraz odbiornika np. podczas obsługi ogniw PEM.

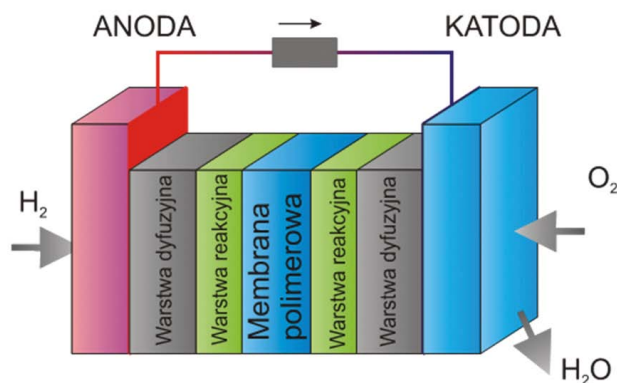
Przetwornica (np. DC/AC) dostarcza energię elektryczną o parametrach odpowiednich do prawidłowej pracy odbiornika.

Powodzenie realizacji projektu wymaga zastosowania nowoczesnych technologii związanych z wykorzystaniem wodoru

reklama

**BEFARED**  
Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów

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



Rys. 2. Zasada działania ogniw paliwowych

jako paliwa (wytworzenie – elektrolizer, magazynowanie, zamiana energii chemicznej wodoru w elektryczną – ogniwo paliwowe) oraz technologii związanych z generatorami wiatrowymi, ogniwami fotowoltaicznymi i akumulatorami. Poniżej opisane zostały zasadnicze problemy mogące rzutować na powodzenie realizacji systemu.

### 3. Podzespoły energetyczne systemu

#### 3.1. Technologie wodorowe

Zasadę działania ogniw paliwowych przedstawia rysunek 2.

Ogniwo paliwowe zbudowane jest z dwóch elektrod: anody i katody. Elektrody odseparowane są przez elektrolit występujący w formie płynnej lub jako ciało stałe. Elektrolit umożliwia przepływ kationów, natomiast uniemożliwia przepływ elektronów. Reakcja chemiczna zachodząca w ogniwie polega na ciągłym „rozbijaniu” cząstek wodoru na protony i elektrony na anodzie, a następnie na łączeniu substratów reakcji na katodzie. Procesom elektrochemicznym towarzyszy przepływ elektronu od anody do katody z pominięciem nieprzepuszczalnej membrany. W wyniku elektrochemicznej reakcji wodoru i tlenu powstaje prąd elektryczny, woda i ciepło. Paliwo – wodór w stanie czystym lub w mieszaninie z innymi gazami – jest doprowadzane w sposób ciągły do anody, a utleniacz – tlen w stanie czystym lub mieszaninie (powietrze) – podawany

jest w sposób ciągły do katody. Ogniwo paliwowe teoretycznie nie ulega rozładowaniu. W rzeczywistości degradacja lub niesprawność komponentów ograniczają jego żywotność.

Planowane do wykorzystania w projekcie ogniwo paliwowe oraz elektrolizer (oba typu PEM), składają się ze stosu szeregowo połączonych celi, z których każda wykonana jest w formie konstrukcji MEA (*Membrane Electrode Assembly*). Celki oddzielone są grafitowymi płytkami bipolarnymi. Natomiast pojedyncza celka MEA składa się z polimerowego elektrolitu elektrod zazwyczaj węglowych. Stos ogniwa paliwowego i elektrolizera wykonuje się, pakietując dane komponenty, uzyskując konstrukcję pozbawioną ruchomych części mechanicznych. Ich obsługa jest dość złożona, ponieważ na poprawność działania stosu ma wpływ szereg czynników. Dlatego ważna jest znajomość budowy, zasady działania oraz procesów fizykochemicznych i termodynamicznych, które zachodzą wewnątrz stosu. Przykładowo, w teorii celki polimerowego ogniw paliwowych daje napięcie w warunkach OCV około 1,2 V, natomiast w praktyce wartość ta maleje poniżej 1 V. Istotna jest więc znajomość źródeł strat powodujących spadek napięcia oraz konstrukcji stosu i zasady jego obsługi, tak aby nie doprowadzić do obniżenia wartości napięcia na celce poniżej wartości granicznej, co doprowadziłoby do nieodwracalnego jej zniszczenia. Innymi

ważnymi parametrami wpływającymi na sprawność działania ogniwa paliwowego są: temperatura pracy, ciśnienie substratów oraz procentowe zużycie paliwa w danym obiegu, które decydują o wartości napięcia każdej celki z osobna, jak i całego stosu pod danym obciążeniem elektrycznym. Często są przypadki zniszczenia stosu w wyniku zbyt dużego „spalenia” wodoru w jednym cyklu, które prowadzi do sytuacji niedoboru tego paliwa w meandrach ostatnich celi, czego następstwem jest wzrost generowanego natężenia prądu powyżej dopuszczalnej wartości granicznej. Stosy ogniw paliwowych PEM generują energię elektryczną w wyniku reakcji chemicznej wodoru i tlenu. Urządzenia te zasilają się paliwem wodorowym o czystości 5.0 oraz powietrzem dostarczanym z kompresora. Ze względu na skład chemiczny powietrza przepływ tego gazu musi być od ok. dwóch do trzech razy większy od przepływu wodoru, co pociąga za sobą wiele aspektów odnośnie do bezpieczeństwa pracy (np. maksymalna dopuszczalna różnica ciśnień) i efektywnego zarządzania doprowadzaniem paliwa w zależności od wielkości obciążenia. Produktem materialnym działania stosu ogniw paliwowych jest woda, natomiast niematerialnym energia (ciepna i elektryczna) – oba muszą być wydajnie odprowadzane i wykorzystane (np. w elektrolizerze). Nie można również dopuścić do zamrażania wody w stosach.

Do zastosowania w hybrydowym źródle zasilania elektrycznego przewidziano ogniwo paliwowe typu PEM ze względu na charakteryzujące go własności, m.in. typ membrany (elektrolitu) i niską temperaturę pracy. Poniżej przedstawiono podstawowe własności ogniwa typu PEM. Ogniwa paliwowe PEM zasilane są czystym wodorem. Membraną ogniwa PEM jest materiał polimerowy, np. nafion. Charakterystyczną cechą ogniw PEM jest duża sprawność produkcji energii elektrycznej – do 65% – oraz mała ilość wydzielanego ciepła. Niewątpliwą zaletą ogniwa PEM jest dobra jego nadążność w systemach poddawanych zmiennym obciążeniom oraz krótki czas rozruchu. Cechy te wynikają z niskiej temperatury reakcji

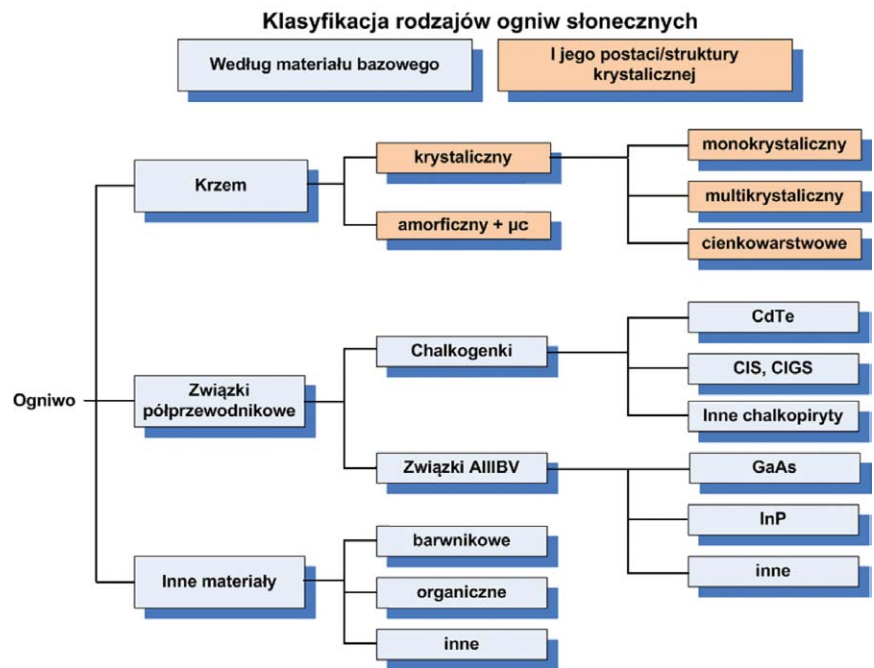


zachodzącej w ogniwie: 60–100 stopni Celsjusza.

Decydujące dla projektu jest również dobranie optymalnego sposobu magazynowania energii w postaci wodoru oraz wielkość zbiornika, aby umożliwić ciągłe działanie ogniwa. Wybór metody przechowywania wodoru będzie miał kluczowe znaczenie dla gabarytów i ciężaru projektowanego modelu zasilacza.

### 3.2. Ogniwa fotowoltaiczne i energia wiatrowa

Rodzaj zastosowanych ogniw fotowoltaicznych przekłada się znacząco na nominalną moc systemu zasilania, wymiary i masę. Dlatego ważnym czynnikiem, mającym wpływ na skuteczną realizację projektu, jest wybór odpowiednich baterii słonecznych w celu uzyskania wymaganej mocy elektrycznej koniecznej dla zasilania elektrolizera i ładowania akumulatorów.



Rys. 3. Klasyfikacja materiałowa ogniw fotowoltaicznych [9]

reklama

made in Poland
35 lat na rynku
polska jakość
www.elhand.pl

**elhand**  
TRANSFORMATORY

ELHAND Transformatory Sp. z o.o.

**Lubliniec**

**O firmie**

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.

**Transformatory**

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.

**Filtry sinus**

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

**Dławiki**

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

**NIEZAWODNE ROZWIĄZANIA**

**INDYWIDUALNE DORADZTWO TECHNICZNE**

**NOWOŚĆ** Filtry harmonicznych ElhandHF™

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

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

Aktualnie odnotowywane są znaczące osiągnięcia w dziedzinie materiałów fotowoltaicznych wykorzystywanych dla celów uzyskania energii elektrycznej. Rysunek 3 przedstawia klasyfikację ogniw ze względu na zastosowany materiał.

Obecnie na świecie dominującym materiałem do produkcji ogniw fotowoltaicznych jest krzem krystaliczny. Powodów takiej sytuacji jest wiele:

- dobrze opanowana technologia – produkcja materiału krystalicznego na dużą skalę o dobrych parametrach technologicznych jest dobrze opanowana;
- rozpowszechnienie w przyrodzie – nie ma niebezpieczeństwa, że zabraknie go podczas zwiększania produkcji;
- technologie wykorzystywane w innych dziedzinach techniki – przy produkcji ogniw fotowoltaicznych opartych o krzem krystaliczny są wykorzystywane technologie rozwijane także w innych dziedzinach techniki, takich jak przemysł półprzewodnikowy;
- wysoka sprawność pozyskania energii – ogniwa na bazie krzemu krystalicznego osiągają wysokie sprawności przy wciąż malejących kosztach.

Wśród ogniw wykonanych na bazie krzemu krystalicznego wyróżniamy ogniwa: monokrystaliczne Cz-Si oraz polikrystaliczne Si-m. Ogniwa monokrystaliczne wykonane są z monolitycznego krzemu, pozbawionego defektów zarówno strukturalnych, jak i punktowych, w którym zachowany jest jeden kierunek krystalograficzny w całym obszarze. Krzem taki jest, co umożliwia zastosowanie go w wielu elementach elektronicznych lub optoelektronicznych, w tym złącz p-n. Konstrukcja ogniwa krystalicznego opiera się na półprzewodnikowym złączu p-n, formowanym poprzez odpowiednie domieszkowanie w procesie dyfuzji czystego krzemu pierwiastkami o charakterze donorowym lub akceptorowym. Rodzaj

i poziomy domieszkowane wpływają znacząco na właściwości energetyczne ogniwa. Sprawność ogniw z krzemu monokrystalicznego mieści się w granicach 18–20% i jest uzależniona również od innych czynników oraz elementów konstrukcji. Najnowsze publikacje informują o uzyskaniu sprawności ogniw monokrystalicznych dochodzącej do 44%. Technologię monokrystaliczną, ze względu na jej wysoką sprawność, stosuje się zazwyczaj w niewielkich rozmiarów instalacjach PV, w celu maksymalnego uzysku mocy instalacji przy niewielkiej lub ograniczonej powierzchni montażowej. Obecnie większość produkowanych modułów monokrystalicznych posiada moc jednostkową od 100 do około 200 W.

Niewątpliwie tańszą alternatywą są ogniwa oparte na heterozłączu p-n (redukcja kosztów związana jest z mniejszym zużyciem materiałów).

Do grupy cienkowarstwowych ogniw PV zalicza się też elementy wykonane z krzemu amorficznego a-Si, których koszt wytworzenia jest obecnie jednym z najniższych. Sprawność komercyjnych modułów amorficznych sięga około 10%. Ze względu na jednolitą budowę technologia amorficzna charakteryzuje się wysoką odpornością na wstrząsy i uderzenia, znajdując zastosowanie nie tylko w klasycznych modułach PV, ale przede wszystkim w modułach mobilnych, przenośnych i elastycznych. Ogniwa amorficzne charakteryzują się dobrymi sprawnościami w świetle dyfuzyjnym, produkując prąd również w wąskim spektrum promieniowania UV w pochmurne dni bez bezpośredniego promieniowania słonecznego. Istnieją nawet amorficzne moduły PV działające w nocy, absorbujące odbite światło z powierzchni Księżyca, stosowane w morskich bojach meteorologicznych i pomiarowych. Wadą technologii amorficznej jest jej stopień degradacji, większy od technologii poli- i monokrystalicznych. Ogniwa PV wykonane z krzemu

amorficznego, ze względu na znaczną odporność na wstrząsy, są powszechnie wykorzystywane w mobilnych systemach zasilania. Amorficzne ogniwa krzemowe stosuje się w systemach zasilania łodzi, kamperów, namiotów (np. wojskowe namioty – sale operacyjne), a także, ze względu na niski koszt, w wielkoformatowych elektrowniach słonecznych.

Wybór technologii ogniw PV do hybrydowego systemu zasilania będzie zależał od jego przeznaczenia – dwa kryteria: koszt i wielkość urządzenia będą decydujące.

Ze względu na ograniczoną dostępność promieniowania słonecznego, szczególnie w miesiącach zimowych, należy uzupełnić ogniwa PV o generator wiatrowy. Do wykonania systemu hybrydowego można wykorzystać elektrownie wiatrowe dostępne na rynku i przeznaczone dla odbiorców indywidualnych i dla małych firm. Konieczna będzie ich adaptacja pozwalająca na łatwy transport i szybkie rozkładanie w miejscu instalacji. Wybierając generator wiatrowy, należy zwrócić uwagę głównie na wydajność, z jaką elektrownia będzie pracowała najczęściej, czyli przy sile wiatru charakterystycznej dla obszaru Polski, tj. około 4,5–5,5 m/s.

Dobór wielkości instalacji PV i generatora wiatrowego należy przeprowadzić po analizie zapotrzebowania na energię elektrolizera PEM. Urządzenia te muszą z dużym prawdopodobieństwem powodzenia zapewnić wystarczającą ilość energii niezbędnej do wytworzenia niezbędnej ilości wodoru na potrzeby ogniwa PEM.

### 3.3. Zespół akumulatorów

Zespół akumulatorów pełni w hybrydowym systemie zasilania szereg istotnych funkcji:

- zapewnia ciągłe, dobrej jakości zasilanie odbiornika, nawet w przypadku znacznych zmian obciążenia (ogniwa PEM charakteryzuje ograniczona nadążność);
- zapewnia ciągłe i niezawodne źródło zasilania sterowania systemu zarówno podczas pracy, jak i rozruchu;
- umożliwia obsługę układów wodorowych bez przerywania zasilania odbiornika (np. czynności konserwacyjne

reklama



i kontrolne, dostarczanie paliwa – wymiana lub dostawienie zbiorników.

Przyjęta w założeniu systemu autonomia działania i uniwersalność zastosowania stawia również duże wymagania zespołowi akumulatorów. Istotne parametry, które powinny spełniać akumulatory:

- szeroki zakres temperaturowy (praca w różnych warunkach klimatycznych);
- duży zakres prądu ładowania i rozładowania (ładowanie, gdy jest dostępna energia słoneczna lub wiatrowa, rozładowanie wg potrzeb systemu);
- wysoka sprawność ładowania i rozładowania w możliwie szerokim zakresie temperatur otoczenia;
- dobre właściwości przy zmiennym obciążeniu;
- brak efektu pamięciowego;
- duża gęstość akumulowanej energii.

Postawione wymagania spełniają akumulatory litowo-fosfatowe wykonane w technologii LiFePO<sub>4</sub> lub LiFeYPO<sub>4</sub>. Są one obecnie jeszcze stosunkowo drogie, jednak ze względu na szybki wzrost produkcji, dyktowany głównie zapotrzebowaniem producentów pojazdów elektrycznych, cena ich systematycznie spada. Akumulatory litowo-fosfatowe wymagają również stosunkowo wysokiej kultury obsługi, co jednak przy skomplikowaniu całego systemu hybrydowego wydaje się stosunkowo proste do zapewnienia.

### 3. Podsumowanie

Hybrydowy system zasilania może stanowić alternatywę dla konwencjonalnych źródeł energii. Charakteryzuje go znikome obciążenie dla środowiska naturalnego oraz możliwość pracy bez dostarczania paliw i materiałów pędnych. Konieczne jest jednak ciągle prowadzenie prac nad doskonaleniem ogniw paliwowych, prowadzące do zwiększenia ich trwałości, uproszczenia obsługi oraz obniżenia kosztów wytworzenia.

### Literatura

- [1] KRISHNAN K.J., KALAM A, ZAYEGH A.: *Experimental investigation of H<sub>2</sub> generator and PEM fuel cell as a remote area back-up power.* „Procedia Engineering” 49/2012.
- [2] WILLIAMSON K.: *Fuel cell auxiliary power proving efficient for Yorkshire*

*emergency response vehicles.* „Fuel Cells Bulletin” 10/2011.

- [3] BUJŁO P., SIKORA A., PAŚCIAK G., CHMIELOWIEC J.: *Energy flow monitoring unit for Hy-IEL (PEM fuel cell-supercapacitor) electric scooter.* „Electrical Review” 3(86)/2010.
- [4] BUJŁO P., PAŚCIAK G., CHMIELOWIEC J., SIKORA A.: *Experimental Evaluation of Supercapacitor-Fuel Cell Hybrid Power Source for HY-IEL Scooter.* „Journal of Energy” 2013.
- [5] MALINOWSKI M., PAŚCIAK G., DĘBOWSKI L.: *Uninterruptible Power Supply Unit with Fuel-Cell as a Backup Energy Source and DSP-based Control System.* PCIM Europe 2011, 17–19 May 2011, Nuremberg, Germany, pp. 1181–1186.
- [6] BUJŁO P., PAŚCIAK G., CHMIELOWIEC J.: *PEM Fuel Cell-Based Unit – performance and operation characteristic.* *Proceedings of Third International Conference on Advances in Processing, Testing and Application of Dielectric Materials.* APTADM 5–9, 2007.
- [7] MAZUREK W., BRYSZEWSKA-MAZUREK A., ŚWIEBODA T., NAPOLSKI G.: *Wykorzystanie obiegów ORC w układach energetycznych.* „Przegląd Elektrotechniczny” 8/2013.
- [8] SZCZEPANIAK M.: *Hybrydowe źródło zasilania elektrycznego urządzeń wspomagających akcje ratownicze i ewakuację.* „Elektronika” 7/2013.
- [9] SZCZEPANIAK M.: *Mobilny, hybrydowy system zasilania wykorzystujący technologie wodorowe i źródła energii odnawialnej.* Inżynieria Wojskowa – Problemy i perspektywy, Konferencja Naukowo-Techniczna WITI 2013, Wrocław 2013.
- [10] WOJCIECHOWSKI A.: *Akumulatory litowo-fosfatowe – możliwości wykorzystania w technice wojskowej.* Inżynieria Wojskowa – Problemy i perspektywy, Konferencja Naukowo-Techniczna WITI 2013, Wrocław 2013.

dr inż. Marcin Szczepaniak  
mgr inż. Andrzej Wojciechowski  
Wojskowy Instytut Techniki Inżynieryjnej;  
dr inż. Jacek Chmielowiec  
Instytut Elektrotechniki

artykuł recenzowany



**PARTNER FIRMY SIEMENS  
W ZAKRESIE AUTOMATYKI  
PRZEMYSŁOWEJ I NAPĘDÓW**



**REALIZACJA KOMPLETNYCH SYSTEMÓW  
STEROWANIA DLA BRANŻ:**

- AUTOMATYZACJA MASZYN
- CIEPŁOWNICTWO I KLIMATYZACJA
- STANOWISKA BADAWCZE



- REALIZACJA PROJEKTÓW AUTOMATYZACJI
- WSPARCIE TECHNICZNE
- DOSTAWY URZĄDZEŃ
- PREFABRYKACJA SZAF STEROWNICZYCH
- PROGRAMOWANIE STEROWNIKÓW I WIZUALIZACJI
- URUCHOMIENIA
- REALIZACJA SYSTEMÓW BEZPIECZEŃSTWA

[www.impol-1.pl](http://www.impol-1.pl)  
[www.programowanieplc.pl](http://www.programowanieplc.pl)

IMPOL-1 F.Szafranski Sp. j. tel. (22) 886 56 02  
02-255 WARSZAWA fax. (22) 886 56 04  
ul. Krakowiaków 103

projekty@impol-1.pl systemy@impol-1.pl  
elementy@impol-1.pl

# Militarne systemy fotowoltaiczne

Marcin Szczepaniak, Stanisław Maleczek

## 1. Wstęp

Zainteresowanie pozyskiwaniem energii z tego praktycznie niewyczerpanego źródła, jakim jest światło słoneczne [1], jest widoczne zarówno ze strony odbiorców indywidualnych, wielkich przedsiębiorstw, jak również wśród odbiorców militarnych [2]. Ogniwa wytwarzane [3] są obecnie przede wszystkim na bazie krzemu. Głównym czynnikiem warunkującym możliwości zastosowania ogniw fotowoltaicznych w danym systemie jest jego sprawność, decydująca o parametrach energetycznych paneli słonecznych. Możliwość zastosowania systemów fotowoltaicznych dla potrzeb wojska wymusza spełnienie również innych znaczących wymagań, m.in. maskowania, odporności na warunki środowiskowe, wymiarów i masy.

Urządzenia elektroniczne stały się podstawą wyposażenia nowoczesnych armii. Wiele z tych urządzeń stanowi część mobilnego wyposażenia zarówno urządzeń, jak i pojedynczego żołnierza. Konieczność stałego zasilania ich energią elektryczną daje kierunek rozwoju alternatywnych źródeł energii elektrycznej [4]. Baterie słoneczne mogą być stosowane jako awaryjne lub podstawowe źródło zasilania w miejscach o ograniczonej infrastrukturze energetycznej. Wykorzystanie ich podczas operacji militarnych w terenie zapewni pełną sprawność pododdziałów w przypadku braku dostępu do innych źródeł zasilania, zachowując jednocześnie ciszę na polu działań.

## 2. Zastosowania fotowoltaiki w wojsku

W ramach prac wykonywane zostały następujące urządzenia:

- system zasilający środki sygnalizacyjne;
- system zasilający pojedynczego żołnierza;
- system zasilający bojowe środki;
- system zasilający bezobsługową kamerę;
- autonomiczny system zasilania – polowa elektrownia słoneczna.

Wyżej wymienione zestawy wykonano we współpracy z Instytutem Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN, który jest producentem wykorzystywanych paneli słonecznych, jak również z Wojskowymi Zakładami Łączności nr 2, które dysponują doświadczeniem w produkcji sprzętu dla wojska.

## 3. Założenia techniczne i wykonanie

### 3.1. System zasilający środki sygnalizacyjne

Urządzenia w postaci tabliczki informacyjnej ze znakami widocznymi w ciemności, mającymi ostrzegać przez wejściem na oznakowany teren. Urządzenie ma się charakteryzować długotrwałą pracą przy zasilaniu z wbudowanych akumulatorów, których energia powinna być uzupełniana z baterii fotowoltaicznej. Konstrukcja ma być zwarta, umożliwiająca łatwe

**Streszczenie:** Długotrwałe operacje militarne (również podczas misji zagranicznych) na otwartej przestrzeni niosą ryzyko zaniku zasilania urządzeń militarnych, uzasadnione jest więc wykorzystanie tego typu alternatywnych źródeł energii. Wymienione zalety powodują, że konwencjonalne źródła prądu (np.: zespoły prądotwórcze) w określonych przypadkach mogą być zastępowane przez źródła alternatywne, co zostało omówione w pracy.

Niniejsza praca przedstawia zastosowanie baterii słonecznych w Siłach Zbrojnych RP. Przedstawione zostały prototypowe źródła zasilania wykonane w Wojskowym Instytucie Techniki Inżynierskiej na bazie ogniw produkowanych w kraju przez Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN.

Opracowano koncepcję nowych modeli solarnych dla Sił Zbrojnych i ustalono perspektywę działań na najbliższe lata.

Słowa kluczowe: solarny system zasilania, panele fotowoltaiczne, odnawialne źródła energii

### MILITARY PHOTOVOLTAIC SYSTEMS

**Abstract:** Long-term military operations (including foreign missions) in the open carry a risk of loss of power to the military, so it is reasonable to use this type of alternative energy sources. These advantages make conventional power sources (eg.: generators) may in certain cases be replaced by alternative sources, as discussed in the work.

This paper presents application of solar cells in the Polish Armed Forces. They presented a prototype power source made at the Military Institute of Technical Engineering on the basis of cells produced in the country by the Institute of Metallurgy and Materials Science.

They developed the concept of new models of solar systems for the Armed Forces and determined prospects for the coming years.

Keywords: solar power system, photovoltaic panels, renewable energy sources

przenoszenie i przechowywanie. Do podświetlenia tabliczki informacyjnej wybrano diody LED wraz ze sterownikiem. Układ ten zbudowano w oparciu o regulator, który steruje ładowaniem akumulatora z baterii fotowoltaicznej oraz pracą diody LED w zależności od natężenia oświetlenia zewnętrznego. Ponieważ możliwa jest dowolna lokalizacja urządzenia

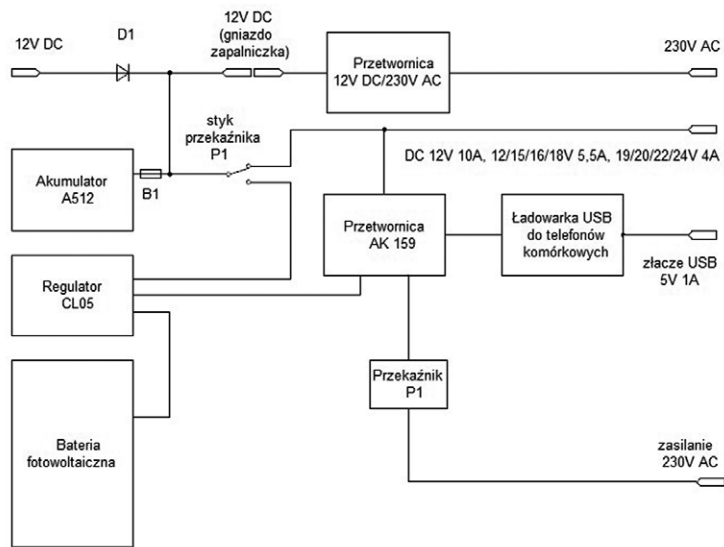


Rys. 1. Demonstrator systemu zasilania środków sygnalizacyjnych

w terenie, przewidziano możliwość regulacji położenia baterii fotowoltaicznej względem Słońca. Ze względów konstrukcyjnych wyróżniono pięć podstawowych pozycji baterii w płaszczyźnie pionowej, ustalanych dokręceniem śrub regulacyjnych.

### 3.2. System zasilający pojedynczego żołnierza

System zapewnia zasilanie różnorodnych urządzeń elektrycznych będących na wyposażeniu żołnierza i stanowi rodzaj przenośnej stacji zasilania wykorzystywanej w przypadku braku innych źródeł energii elektrycznej. Podstawą systemu ma być akumulator ładowany przy pomocy baterii słonecznej oraz innych aktualnie dostępnych źródeł energii elektrycznej. System wyposażony jest w komplety wymiennych końcówek do laptopów i telefonów komórkowych oraz przetwornicę dostarczającą napięcia stałego o różnych wartościach, od 12 do 24 V. W razie potrzeby akumulator systemu doładowywany jest z sieci 230 V lub z akumulatora samochodowego 12 V. Bateria fotowoltaiczna wykonana jest z ogniw krzemu monokrystalicznego, jest składana, a moc jej przy dobrym oświetleniu światłem słonecznym wynosi około 12–15 W. Demonstrator składa się z obudowy mieszczącej urządzenia elektroniczne. Ponieważ urządzenia takie zasilane są różnymi napięciami poprzez rozmaite złącza, zastosowano uniwersalną przetwornicę AK-159, przetwarzającą napięcie 12 V DC (lub 230 V AC) na napięcie stałe 12–24 V zmieniające skokowo przełącznikiem co 2 V, oraz dodatkowo napięcie 5 V do ładowania telefonów komórkowych poprzez złącze USB.



Rys. 2. Schemat blokowy systemu zasilania pojedynczego żołnierza

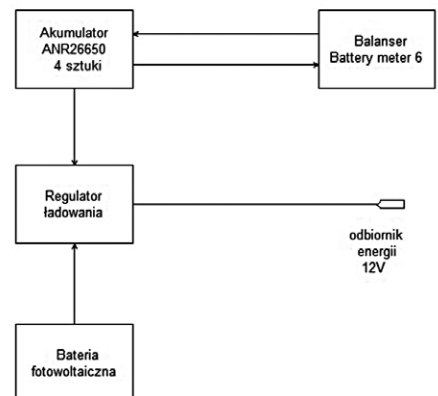
### 3.3. System zasilający środki bojowe

Wykorzystana została bateria fotowoltaiczna zbudowana z dwóch połączonych szeregowo sekcji po 20 ogniw. Do pracy buforowej z baterią fotowoltaiczną użyto baterii akumulatorów nanofosfatowych LiFePo<sub>4</sub>, które charakteryzują się dużą odpornością na skrajne warunki klimatyczne, mogą pracować w zakresie temperatur od 40°C do +75°C, są trwałe i bezpieczne oraz nie posiadają efektu pamięciowego. W celu zapewnienia poprawnej współpracy baterii fotowoltaicznej z akumulatorem zastosowano regulator napięcia, który steruje procesem ładowania akumulatora, a także zabezpiecza akumulator przed przeładowaniem bądź nadmiernym rozładowaniem. Rozwiązanie konstrukcyjne obudowy zabezpiecza, w czasie transportu lub przechowywania, powierzchnie baterii słonecznych przed uszkodzeniem. Rozkładana (w formie książki) metalowa obudowa pozwala powiększyć powierzchnię baterii słonecznej przy zachowaniu małych rozmiarów obudowy w stanie złożonym.

Demonstrator wyposażony został w bezpiecznik chroniący akumulator przed uszkodzeniem, gniazdo rezerwowego doładowania akumulatora, układ sygnalizacji stanu regulatora oraz kabel umożliwiający pobieranie energii elektrycznej.



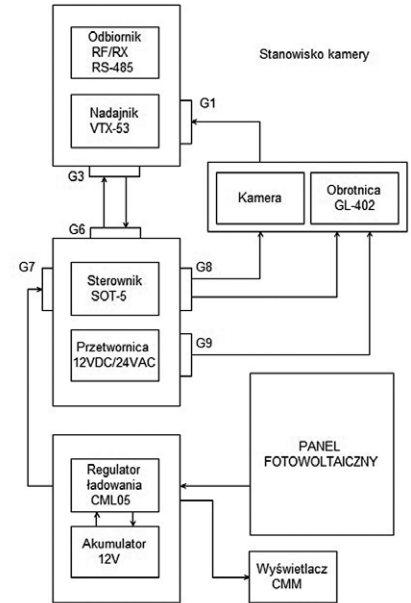
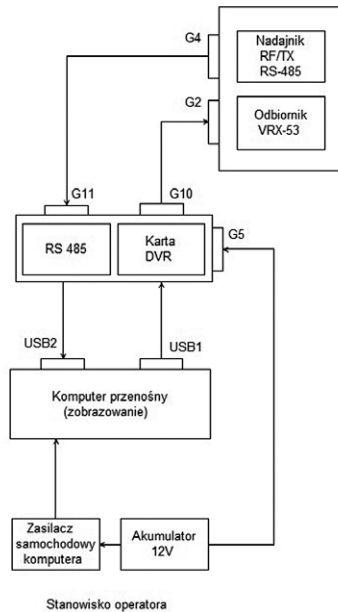
Rys. 3. Demonstrator systemu zasilania pojedynczego żołnierza



Rys. 4. Schemat blokowy systemu zasilania środków bojowych



**Rys. 5.** Demonstrator systemu zasilania środków bojowych



**Rys. 6.** Schematy stanowisk kamery i operatora

**3.4. System zasilający kamerę bezobsługową**

Kompletny system zasilania bezobsługowej kamery składa się z dwóch stanowisk: stanowiska kamery oraz stanowiska operatora.

Stanowisko bezobsługowej kamery zasilanej z systemu fotowoltaicznego zawiera:

- wózek, który jest wyposażony w maszt, uchwyty umożliwiające przytwierdzenie baterii fotowoltaicznej oraz skrzynię służącą jako miejsce przechowywania aparatury (na czas transportu);
- maszt posiadający uchwyty do mocowania: kamery, mechanizmu obrotowego oraz urządzeń radiowych;
- skrzynię, w której powinny znajdować się akumulatory oraz układ regulatora sterującego procesem ładowania akumulatora z baterii fotowoltaicznej.

Do masztu przymocowana jest kamera CCD z obrotnicą GL-402 oraz urządzeniem antenowym i układem sterowania obrotnicą. Na okres transportu lub przechowywania kamera z obrotnicą i osprzętem są demontowane z masztu i umieszczane w skrzyni transportowej. Stanowisko kamery lokalizuje się w terenie, na którym wymagana jest obserwacja, a nie ma możliwości wykorzystania zasilania z sieci 230 V. Stanowisko operatora (komputer przenośny wraz z osprzętem) umieszcza się w miejscu, gdzie prowadzona będzie obserwacja monitorowanego obszaru. Odległość od stanowiska kamery może wynosić do 300 m w terenie otwartym bez sterowania



**Rys. 7.** Rozłożona bateria fotowoltaiczna dla stanowiska kamery bezobsługowej

ruchem kamery lub do 100 m z przesyłaniem sygnału sterownia. Dla przesłania sygnału sterującego ruchem kamery wykorzystano tor radiowy pracujący na częstotliwości 868 MHz, przesyłający dane RS485 z prędkościami 2400, 4800 lub 9600 bps. Natomiast do transmisji obrazu z kamery wykorzystano tor radiowy umożliwiający przesyłanie informacji wideo na odległość do około 100 m.

Bateria fotowoltaiczna, umieszczona na skrzyni transportowej, zbudowana jest z 3 sekcji ogniwo z krzemu monokryształicznego o wymiarach 5 × 5 cm, po 36 ogniwo w sekcji.



**Rys. 8.** Kamera z obrotnicą GL-402

**3.5. Autonomiczny system zasilania – polowa elektrownia słoneczna**

Elektrownia składa się z systemu 10 paneli fotowoltaicznych, zespołu prądotwórczego, zestawu regulatorów, falowników i akumulatorów oraz przyczepy transportowej. Dedykowany, specjalnie wykonany dla elektrowni zespół prądotwórczy (rys. 10) jest źródłem energii elektrycznej w przypadku braku światła słonecznego i rozładowania się akumulatorów systemu.

Elektrownia ta przeznaczona jest do zasilania: stanowisk dowodzenia, węzłów łączności, szpitali polowych



Rys. 9. Panel fotowoltaiczny przewodzący systemu zasilania

itp. W związku z powyższym docelowa moc paneli słonecznych jest na poziomie 2 kW. System jest zainstalowany na przyczepie, na której znajduje się układ przetwarzania energii wraz z zespołem prądotwórczym [5, 6].

#### 4. Podsumowanie

Zastosowanie baterii słonecznych w wojsku daje możliwość korzystania z niewyczerpalnego źródła energii elektrycznej, jakim jest energia słoneczna w obszarach o silnym nasłonecznieniu. Ponieważ długotrwałe operacje militarne (również podczas misji zagranicznych) na otwartej przestrzeni niosą ryzyko zaniku zasilania urządzeń militarnych, uzasadnione jest wykorzystanie tego typu alternatywnych źródeł energii. Innym przykładem implementacji mogą być autonomiczne i bezobsługowe systemy obserwacyjne lub ochronny



Rys. 10. Zespół prądotwórczy polowej elektrowni słonecznej

zasilane z akumulatorów. Wykorzystanie baterii słonecznych daje możliwość ich ładowania, minimalizując konieczność bezpośredniej ingerencji czynnika ludzkiego, a także eliminuje konieczność uruchamiania głośnych zespołów prądotwórczych. Niewątpliwie obiecujące staje się zastosowanie nowoczesnych, funkcjonalnych powłok dla ogniw fotowoltaicznych opartych o przezroczyste tlenki półprzewodnikowe. Temu zagadnieniu będą poświęcone dalsze prace w WITI we współpracy z Politechniką Wrocławską i Instytutem Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN. W dalszym etapie prac badania powinny skupiać się nad możliwością udoskonalenia wykonanych zestawów. W szczególności z punktu widzenia zastosowania w wojsku interesujące są zagadnienia dotyczące maskowania i polepszenia parametrów elektrycznych.

#### Literatura

- [1] JOSHUA M. PEARCE: *Industrial symbiosis of very large-scale photovoltaic manufacturing*. „Renewable Energy” 33/2008.
- [2] SOLER-BIENTZ R., RICALDE-CAB L.O.: *Developing a mobile alone photovoltaic generator*. „Energy Conversion and Management” 47/2006.
- [3] BÄCHLER M.: *Thin future – outlook for grid-connected PV systems in Europe*. „Renewable Energy World” 4/2006.
- [4] MALECZEK S.: *Zastosowanie baterii słonecznych w Siłach Zbrojnych RP*. Inżynieria Wojskowa – problemy i perspektywy, WSOWL, Wrocław 2008.
- [5] SZCZEPANIAK M.: *Hybrydowe źródło zasilania elektrycznego urządzeń wspomagających akcje ratownicze i ewakuację*. „Elektronika” 7/2013.
- [6] WOJCIECHOWSKI A.: *Akumulatory litowo-fosfatowe – możliwości wykorzystania w technice wojskowej*. Inżynieria Wojskowa – Problemy i perspektywy, Konferencja Naukowo-Techniczna WITI 2013, Wrocław 2013.

dr inż. Marcin Szczepaniak  
dr inż. Stanisław Maleczek  
Wojskowy Instytut Techniki Inżynieryjnej

artykuł recenzowany

reklama



Made for Motion **KTR**

## Bezproblemowa obsługa

Łatwy montaż dzięki dzielonym piastom i niezawodne przeniesienie momentu obrotowego dzięki łącznikowi elastycznemu T-PUR, to tylko dwa z wielu powodów, dla których ROTEX® S-H z dzielonymi piastami typu SPLIT jest idealny do napędów pomp. Na życzenie zapewniamy dobór odpowiedniego sprzęgła.

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



ROTEX® S-H z piastami dzielonymi typu SPLIT

# Wpływ materiału zastosowanego na wkładkę w sprzęgle podatnym na hałas generowany przez pompę zębatą

Piotr Osiński, Kacper Leszczyński

## 1. Wstęp


Rozwój współczesnej techniki koncentruje się na ogólnym trendzie zmierzającym do minimalizacji masy urządzeń, przy jednoczesnym wzroście ich mocy [1]. Powszechnie przyjęty kierunek rozwoju zmierzający do wzrostu współczynnika mocy do masy wiąże się ze eskalacją hałaśliwości maszyn [4, 5]. Wzrost zagrożeń wibroakustycznych został zauważony w wielu wytycznych krajowych i europejskich [2]. Hałas został wymieniony w europejskim programie ochrony środowiska jako jeden z najbardziej problematycznych zjawisk na terenach miejskich oraz w środowisku pracy. Z tego powodu podejmowane są działania techniczne i administracyjne dążące do zredukowania jego negatywnego oddziaływania [3, 7, 8, 9].

Dźwięk to wrażenie słuchowe wywołane rozchodzącymi się w sposób falowy cząsteczkami ośrodka, w którym następuje propagacja fali. Dźwięki o wysokim poziomie mocy akustycznej mogą być szkodliwe dla człowieka, szczególnie przy długim czasie oddziaływania [12]. Czułość narządu słuchu jest zależna od częstotliwości dźwięku i jest największa dla przedziału od 800 do 4000 Hz. Dla tych wartości hałas jest najbardziej nieprzyjemny. Zmienność czułości ucha ludzkiego powoduje konieczność stosowania tzw. krzywych korekcyjnych w celu oceny oddziaływania dźwięku na organizm człowieka.

Pompy wyporowe używane jako generatory energii to w ponad połowie przypadków pompy zębate o zazębieniu zewnętrznym [3, 6, 10, 11]. Mają wiele istotnych zalet, takich jak: prosta i zwarta budowa, niezawodność, odporność na zanieczyszczenia czynnika roboczego oraz stosunkowo niskie koszty wytwarzania. Zwiększanie parametrów pracy pomp zębatych powoduje wzrost emisji wartości poziomu dźwięku, co bywa powodem rezygnacji z ich użycia w niektórych typach maszyn [4, 8]. Hałaśliwość pompy jest następstwem występujących w niej zjawisk hydraulicznych związanych z przepływem czynnika roboczego oraz mechanicznej współpracy elementów konstrukcji jednostki. Główne przyczyny emisji hałasu przez pompę zębatą to [7, 8, 9]:

- nagły wzrost ciśnienia między ssawnym i tłocznym obszarem pompy;
- pulsacja wydajności i ciśnienia;
- zjawisko zasklepienia cieczy we wrębach kół zębatych i kawitacja;
- zmienne obciążenie pochodzące z oddziaływania cieczy na zespół kół zębatych.

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono wyniki badań, których celem było sprawdzenie, w jakim stopniu zmiana materiału wkładki w elastycznym sprzęgle kłowym wpływa na poziom hałasu emitowanego przez pompę zębatą. W ramach pracy przeprowadzono pomiary poziomu ciśnienia akustycznego generowanego przez pompę zębatą dla trzech wariantów. Warianty te różniły się typem użytego materiału na wkładki. Zastosowane wkładki cechowały się różną twardością.

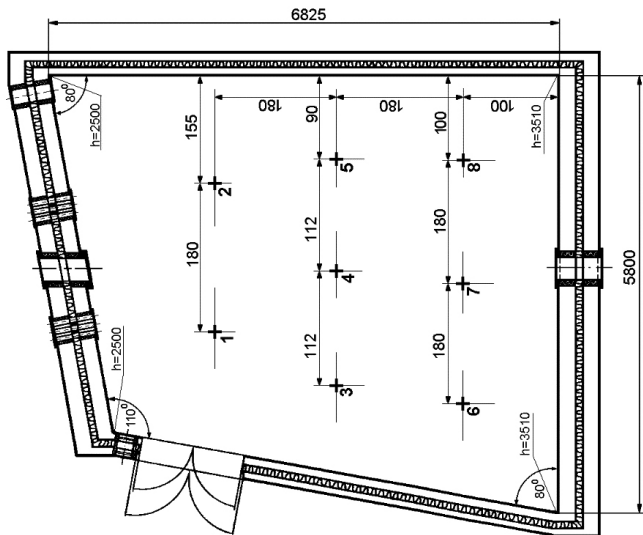
 **Abstract:** This article presents the results of research, whose purpose of the research how material of insert in flexible spider coupling affects the level of noise generated by gear pump. As part of the work measurements of sound pressure level generated by gear pump were made for three variants. Variants differed by the type of material used for inserts. The used inserts were characterized by different hardness.

Istnieje wiele rozwiązań obniżających hałaśliwość układów hydraulicznych [4, 5, 7, 8, 12], lecz zwykle nie są one wystarczające. Najskuteczniejszym sposobem jest zwalczanie hałasu u jego źródła, np. poprzez zmiany w konstrukcji pompy [7, 8]. Bywa jednak, że hałasu nie da się zneutralizować w fazie projektowej. Częstym rozwiązaniem problemu jest oddzielenie źródła dźwięku od osób znajdujących się w pobliżu. Jest to jednak kosztowna metoda. Kolejna koncepcja może być ukierunkowana na zmniejszenie transmisji drgań dźwiękotwórczych. W tym celu w ramach pracy badawczych własnych podjęto próbę określenia wpływu materiału zastosowanego na wkładki elastyczne w sprzęgle podatnym w redukcji dźwiękotwórczych drgań skrętnych przekazywanych na linii silnik napędowy – pompa.

## 2. Obiekt badań, stanowisko pomiarowe

Badania przeprowadzono dla pompy prototypowej przynależnej do II grupy o oznaczeniu 2PW-SEW-08-28-2-776. Jednostkę prototypową opracowano na Politechnice Wrocławskiej w kooperacji z firmą Hydrotor SA w ramach projektu celowego.

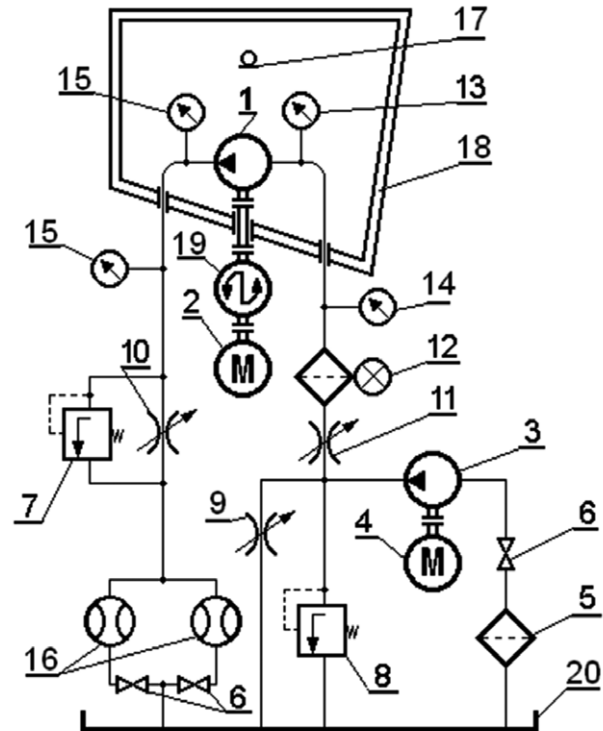




Rys. 1. Komora pogłosowa ([www.lhiw.pwr.edu.pl](http://www.lhiw.pwr.edu.pl))

W referencyjnej pompie wykonano koła o zębach skośnych i zarysie ewolwentowym modyfikowanym w rejonie stopy i wierzchołka zęba. Obróbkę wykańczającą zarysu przeprowadzono metodą wiórkowania. Nominalne ciśnienie tłoczenia dla tej pompy wynosi 28 MPa, a maksymalne, chwilowe ciśnienie tłoczenia wynosi 32 MPa.

Pomiary poziomu ciśnienia akustycznego dźwięku wydawanego przez pompę zębatą zostały przeprowadzone w komorze pogłosowej będącej na wyposażeniu Laboratorium Napędów Hydraulicznych i Wibroakustyki Maszyn ([www.lhiw.pwr.edu.pl](http://www.lhiw.pwr.edu.pl)). Przedstawione na rys. 1 pomieszczenie z adaptacją akustyczną spełnia wytyczne sprecyzowane w normach ANSI S1.21-1972 i PN-85/N-01334, zapewniające możliwość atestowania maszyn pod kątem drgań i hałasu. W oparciu o przeprowadzone badania rozkładu pola akustycznego wyznaczono w komorze osiem punktów pomiarowych, gdzie ustawiono mikrofony. Wysokość, na jakiej znajdują się mikrofony, odpowiada wysokości osi wału napędowego i wynosi 1,3 m od podłogi.



- |                                    |                          |
|------------------------------------|--------------------------|
| 1 – badana pompa zębata;           | 12 – filtr zalewowy;     |
| 2 – silnik napędowy prądu stałego; | 13, 14 – manowakuometr;  |
| 3 – pompa zasilająca (doładująca); | 15 – manometr;           |
| 4 – silnik prądu zmiennego;        | 16 – przepływomierz;     |
| 5 – filtr ssawny;                  | 17 – wibrometr laserowy; |
| 6 – zawór odcinający;              | 18 – komora akustyczna;  |
| 7, 8 – zawory bezpieczeństwa;      | 19 – momentomierz;       |
| 9, 10, 11 – zawory dławiące;       | 20 – zbiornik            |

Rys. 2. Schemat badanego stanowiska

Schemat stanowiska pomiarowego przedstawiono na rys. 2. Badana pompa (1) jest napędzana silnikiem (2) prądu stałego o mocy nominalnej 100 kW. Współpracuje on z termostycznym układem sterującym, który daje możliwość płynnej zmiany prędkości obrotowej wałka pompy w zakresie od 0 do

reklama



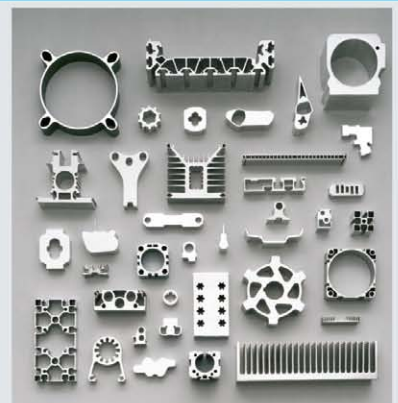
Produkcja wyciskanych i ciągnionych półproduktów wykonanych ze stopów aluminium dla najwyższych wymagań

**EURAL**  
ALUMINIUM Z TECHNOLOGIA

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



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



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

2000 obr./min. Przepływomierz turbinkowy (16) mierzy wydajność rzeczywistą pompy. Zintegrowane czujniki momentu i prędkości obrotowej (19) mierzą moment i liczbę obrotów na wale pompy, a także pomagają ustalić prędkość silnika napędowego.

Do połączenia wału pochodzącego od silnika napędowego z wałem pompy zębatej zostało zastosowane sprzęgło podatne kłowe. Użyte w sprzęgle trzy badane wkładki podatne, zwane inaczej łącznikami elastycznymi, pochodzą od trzech różnych źródeł (firm), a co za tym idzie – są wykonane z trzech różnych materiałów, tj.:

- ulepszony poliamid o handlowej nazwie Tarnamid T27 jest najtwardszy ze wszystkich badanych materiałów, niestety producent nie określił liczbowo twardości (rys. 3.1);
- ulepszony poliuretan o twardości wynoszącej 64°Sh D (rys. 3.2);
- guma czarna o twardości 90°Sh A (rys. 3.3).

### 3. Wykonywanie badań

Pomiary przeprowadzone były dla wszystkich trzech wkładek przy pięciu różnych prędkościach obrotowych  $n$ , wynoszących kolejno 500, 800, 1000, 1500, 2000 obr./min oraz dziewięciu nastawach ciśnienia tłoczenia  $p_b$ , kolejno 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32 MPa. Dla tych wartości odczytywane były: poziom ciśnienia akustycznego  $L_m$  oraz skorygowany poziom ciśnienia akustycznego  $L_A$ , dla każdego mikrofonu z osobna. Widmo dźwięku  $L'_m$  odczytywane było dla częstotliwości 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, 16000 Hz dla mikrofonu nr 4, ponieważ jego umiejscowienie w komorze sprawia, że odczyty są bardzo przybliżone do uśrednionych wartości wszystkich mikrofonów.

Mikrofony pomiarowe przesyłały sygnał do multipleksera, gdzie podczas odczytu danych wybierany był jeden z nich, a poziom hałasu wraz z widmem wyświetlany był na ekranie dwukanałowego analizatora częstotliwości. Kolejnym krokiem była analiza otrzymanych wyników na komputerze. Schemat toru pomiarowego pokazany jest na rysunku 4.

### 4. Wyniki badań

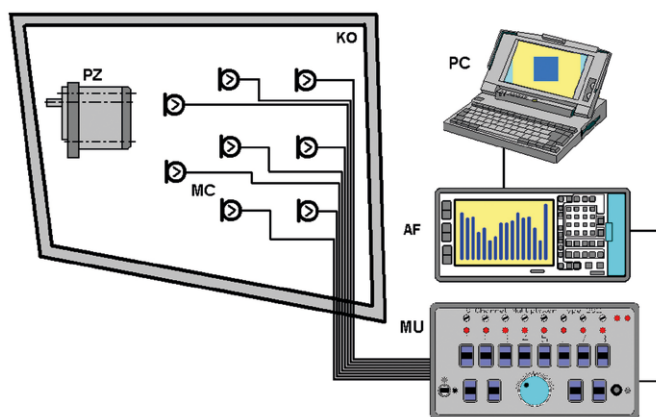
Z otrzymanych podczas badań wartości poziomu ciśnienia akustycznego w wybranych pasmach częstotliwości obliczono skorygowany poziom mocy akustycznej  $A$  dla zakresu częstotliwości od 125 do 8000 Hz. Parametr energetyczny (mocy wypromieniowanej) jest niezależny od otoczenia pomiarowego i w sposób jednoznaczny pozwala na określenie właściwości akustycznych rozpatrywanych przypadków. Poziom mocy akustycznej  $L_p$  i skorygowany poziom mocy akustycznej  $L_{PA}$  wg krzywej ważonej typu A określono wg następujących zależności:

Poziom mocy akustycznej w  $j$ -tym paśmie częstotliwości  $L_p^j$  (metoda dokładna):

$$L_p^j = L_m^j + 10 \log \frac{A^j}{A_0} + 10 \log \frac{1 + \frac{S_V \lambda}{8V}}{1 - \frac{A^j}{S_V}} - 6 + C \quad (1)$$



Rys. 3. Zdjęcia badanych wkładek



Rys. 4. Schemat blokowy urządzeń do pomiarów akustycznych

KA – kalibrator; MC – mikrofony pola swobodnego; MU – multiplekser; AF – dwukanałowy analizator częstotliwości; PC – komputer; PZ – pompa zębata; KO – komora

Poziom mocy akustycznej dla danego przedziału częstotliwości  $L_p$ :

$$L_p = 10 \log \left( \sum_{j=1}^n 10^{0,1L_p^j} \right) \quad (2)$$

Skorygowany poziom mocy akustycznej  $A$  w  $j$ -tym paśmie częstotliwości  $L_{PA}^j$ :

$$L_{PA}^j = L_p^j + K_{Aj} \quad (3)$$

Skorygowany poziom mocy akustycznej dla danego przedziału częstotliwości  $L_{PA}$ :

$$L_{PA} = 10 \log \left( \sum_{j=1}^n 10^{0,1L_{PA}^j} \right) \quad (4)$$

gdzie:

- $A^i$  – chłonność akustyczna w  $m^2$ , obliczona w  $j$ -tym paśmie częstotliwości;
- $A^0$  –  $1 m^2$ ;
- $S_V$  – powierzchnia komory;
- $V$  – objętość komory;
- $V_0$  –  $1 m^3$ ;
- $\lambda$  – długość fali;
- $n$  – liczba pasm częstotliwości;
- $C$  – poprawka zależna od warunków klimatycznych (w warunkach normalnych  $C = 0$ );
- $K_{Aj}$  – poprawka korekcyjna wg charakterystyki  $A$  dla użytego miernika poziomu dźwięku oraz komory pogłosowej (tabela 1).

Na rysunkach 5–9 porównano skorygowany poziom mocy akustycznej w zależności od zadanego ciśnienia tłoczenia dla każdej z trzech wkładek i dla każdej badanej prędkości obrotowej. Kolorem czerwonym oznaczona jest wkładka wykonana z poliamidu, zielonym z poliuretanu, a czarnym z gumy.

W celu jednoznacznego określenia przewagi jednego z materiałów użytego na wkładkę zaproponowano autorski współczynnik nadwyżki akustycznej  $\theta_{pt}$ . Wprowadzenie wymienionego wskaźnika pozwala na przeprowadzenie oceny ilościowej w odniesieniu do wkładki cechującej się najmniejszą emisją mocy akustycznej dla danej prędkości obrotowej wału napędowego pompy. Współczynnik nadwyżki akustycznej  $\theta_{pt}$  został zdefiniowany za pomocą wzorów (5) i (6).

$$\Delta L_{PA} = L_{PA}^{OC} - L_{PA}^{min} \quad (5)$$

$$\theta_{pt} = \sum_{pt} \Delta L_{PA} \quad (6)$$

gdzie:

- $L_{PA}^{OC}$  – wartość oceniana skorygowanego poziomu mocy akustycznej  $L_{PA(125-8kHz)}^4$ ;
- $L_{PA}^{min}$  – wartość skorygowanego poziomu mocy akustycznej  $L_{PA(125-8kHz)}^4$  najmniejsza dla rozpatrywanego ciśnienia tłoczenia i prędkości obrotowej.

Do ustalenia przewagi jednego z badanych materiałów niezależnie od prędkości obrotowej i ciśnienia tłoczenia wprowadzono uogólniony, autorski współczynnik nadwyżki akustycznej  $\theta$ . Jego wartość to suma współczynników nadwyżki akustycznej danej wkładki dla każdej z prędkości obrotowej wg wzoru (7).

$$\theta = \sum_n \theta_{pt} \quad (7)$$

Wkładka, dla której wskaźnik  $\theta_{pt}$  okaże się być najniższy będzie charakteryzować się najmniejszym poziomem

Tabela 1. Poprawka korekcyjna  $K_{Aj}$  wg charakterystyki  $A$  dla podanych częstotliwości

Oktawa j-ta f[Hz]	$K_{Aj}$
125	-16,1
250	-8,6
500	-3,2
1000	0
2000	+1,2
4000	+1,0
8000	-1,1

skorygowanego poziomu mocy akustycznej w całym zakresie ciśnień roboczych dla rozpatrywanej prędkości obrotowej wału pompy. Zaś najniższa wartość wskaźnika  $\theta$  będzie charakteryzować wkładkę, która odznacza się najmniejszą emisją hałasu dla wszystkich badanych parametrów. Zatem będzie ona najbardziej uniwersalna dla zespołu napędowego cechującego się dużą rozpiętością roboczych prędkości obrotowych. Wartości otrzymanych współczynników w zależności od zastosowanej wkładki i zadanej prędkości obrotowej zaprezentowano w tabeli 2.

reklama



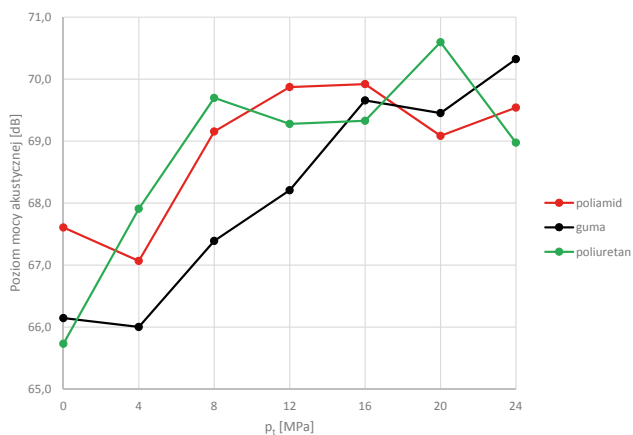
**zaczynij oszczędzać na eksploatacji**

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

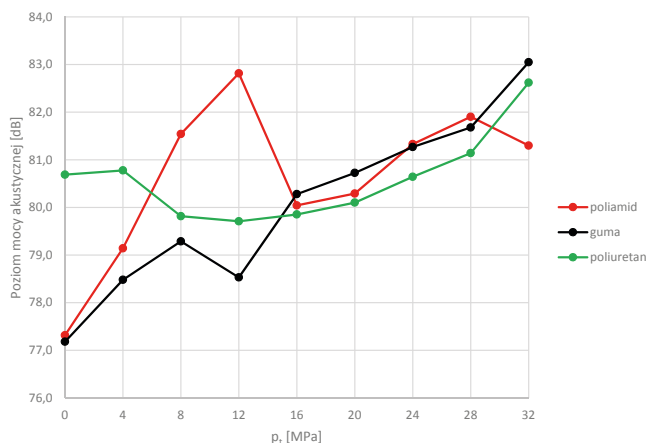


ABUS Crane Systems Polska Sp. z o.o.  
ul. Gaudiego 20  
44-109 Gliwice  
tel: (+48) 32 334 70 00

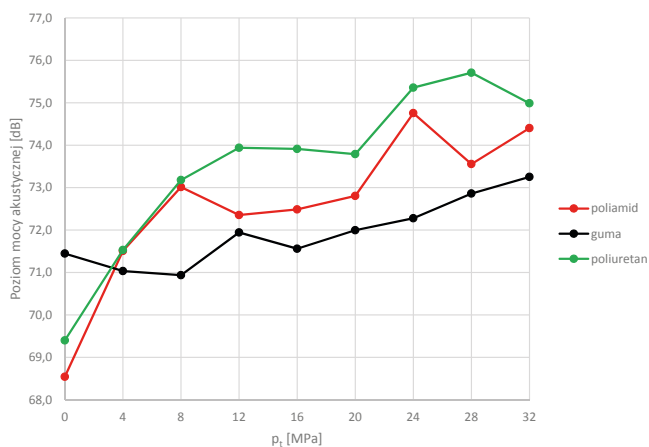
**ABUS**  
www.abuscranes.pl



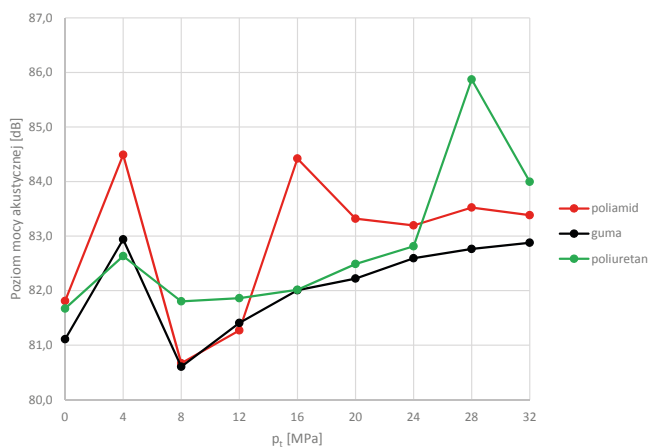
Rys. 5. Skorygowany poziom mocy akustycznej  $L^4_{PA(125-8kHz)}$  dla prędkości obrotowej  $n = 500$  obr./min



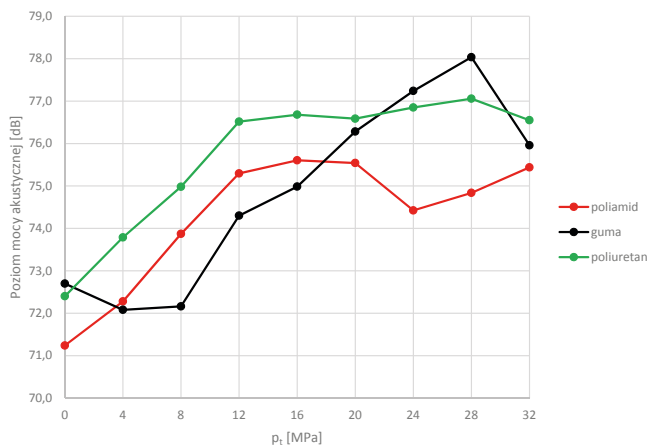
Rys. 8. Skorygowany poziom mocy akustycznej  $L^4_{PA(125-8kHz)}$  dla prędkości obrotowej  $n = 1500$  obr./min



Rys. 6. Skorygowany poziom mocy akustycznej  $L^4_{PA(125-8kHz)}$  dla prędkości obrotowej  $n = 800$  obr./min



Rys. 9. Skorygowany poziom mocy akustycznej  $L^4_{PA(125-8kHz)}$  dla prędkości obrotowej  $n = 2000$  obr./min



Rys. 7. Skorygowany poziom mocy akustycznej  $L^4_{PA(125-8kHz)}$  dla prędkości obrotowej  $n = 1000$  obr./min

Tabela 2. Wartości wskaźników  $\theta_{pt}$  i  $\theta$  dla poszczególnych wkładek i prędkości obrotowych

			Poliamid	Poliuretan	Guma
Prędkość obrotowa [obr./min]	500	$\theta_{pt}$	7,5	6,8	2,5
	800		9,0	17,4	2,9
	1000		3,5	16,4	8,7
	1500		9,2	8,8	4,0
	2000		8,0	7,1	0,4
$\theta$			37,2	56,5	18,5

Z wartości współczynnika  $\theta_{pt}$  podanych w tabeli 2 wynika, że wkładką charakteryzującą się najmniejszą wartością skorygowanego poziomu mocy akustycznej jest wkładka gumowa. Tylko przy prędkości 1000 obr./min współczynnik charakteryzujący tę wkładkę nie jest najniższy. Jest to spowodowane wystąpieniem nagłego wzrostu poziomu mocy akustycznej przy wysokich ciśnieniach tłoczenia.

### Podsumowanie


Wyniki przeprowadzonych badań przedstawione za pomocą współczynników jednoznacznie wskazują, że najmniej twardy materiał, czyli guma czarna, najlepiej wpływa na generowany przez pompę poziom mocy akustycznej. Jednak analiza wykresów poziomu mocy akustycznej od ciśnienia tłoczenia, które są bardziej szczegółowe, sugeruje, że od tego, przy jakiej prędkości obrotowej i przy jakim zadanym ciśnieniu tłoczenia pompa będzie użytkowana, zależy, która wkładka będzie gwarantować najniższy poziom dźwięku.

Aby zdecydować, która wkładka powinna być zastosowana w danej maszynie, należy przeanalizować parametry, przy których pracuje pompa, a także ich zmienność. Patrząc pod kątem emisji hałasu przez pompę hydrauliczną, najtwardszy łącznik PZ3E-250 (poliamid) nie jest dobrym wyborem dla większości rozpatrywanych parametrów pracy pompy. Przy optymalnych warunkach użytkowania, czyli stałej, nominalnej prędkości obrotowej wału pompy wynoszącej  $n = 1500$  obr./min oraz stałemu, nominalnemu ciśnieniu tłoczenia równemu  $p_t = 28$  MPa, najlepszym wyborem jest wkładka 02038.100.0020 (poliuretan). Dla większości badanych parametrów oraz gdy rozważana maszyna używana jest w zmiennych warunkach, tj. różne prędkości obrotowe wału pompy i różne ciśnienia tłoczenia, najlepiej sprawdzi się rozwiązanie z najmniej twardym łącznikiem NF1186 (guma). Wskazują na to najniższe wartości wprowadzonych wskaźników. Jest to spowodowane największym odkształcaniem się tego łącznika, a co za tym idzie – największym tłumieniem drgań skrętnych przekazywanych przez silnik, a także podczas ich zmiany oraz tłumieniem nadwyżek dynamicznych pochodzących od elementów układu wykonujących pracę.

### Literatura

[1] CHROSTOWSKI H., POPCZYK Z., SZATKOWSKA J.: *Globalny, europejski, polski rynek maszyn i urządzeń oraz techniki płynowej w okresie turbulencji w gospodarce*. „Hydraulika i Pneumatyka” 3/2013.

- [2] Dyrektywa nr 2000/14/EC Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 8 maja 2000 r. W sprawie zbliżenia przepisów prawnych państw członkowskich dotyczących emisji hałasu do środowiska przez urządzenia używane na zewnątrz pomieszczeń.
- [3] KOLLEK W.: *Pompy zębate, konstrukcja i eksploatacja*. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1996.
- [4] KOLLEK W., KUDŹMA Z., OSIŃSKI P., STOSIAK M.: *Hałas niskoczęstotliwościowy maszyn roboczych ciężkich*. „Napędy i Sterowanie” 1/2009.
- [5] KUDŹMA Z.: *Tłumienie pulsacji ciśnienia i hałasu w układach hydraulicznych w stanach przejściowych i ustalonych*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012.
- [6] OSIECKI A.: *Hydrostatyczny napęd maszyn*. WNT, Warszawa 1998.
- [7] OSIŃSKI P.: *Modelling and design of gear pumps with modified tooth profile*. Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing, 2014.
- [8] OSIŃSKI P.: *Wysokociśnieniowe i niskopulsacyjne pompy zębate o zazębieniu zewnętrznym*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2013.
- [9] OSIŃSKI P., KOLLEK W.: *Assessment of energetic measuring techniques and their application to diagnosis of acoustic condition of hydraulic machinery and equipment*. Archives of Civil and Mechanical Engineering, 2013, vol. 13, nr 3.
- [10] SZYDELSKI Z.: *Pojazdy samochodowe. Napęd i sterowanie hydrauliczne*. WKŁ, Warszawa 1999.
- [11] STRYCZEK S.: *Napęd hydrostatyczny*. WNT, Warszawa 2005.
- [12] UZARCZYK A.: *Czynniki szkodliwe i uciążliwe w środowisku pracy*. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o.o., Gdańsk 2006.

 dr hab. inż. Piotr Osiński – Kierownik Laboratorium Laboratorium Napędów Hydraulicznych i Wibroakustyki Maszyn; Katedra Eksploatacji Systemów Logistycznych, Systemów Transportowych i Układów Hydraulicznych; Politechnika Wroclawska; www.lhiw.pwr.edu.pl

inż. Kacper Leszczyński – absolwent studiów inżynierskich Politechniki Wrocławskiej, dyplomant na studiach magisterskich

artykuł recenzowany

Trwałość to jeden z warunków który rozumiemy naprawdę dobrze

## Prowadniki Nylonowe

Zaprojektowane na lata



## Prowadniki Robot

Odwijanie długi czas



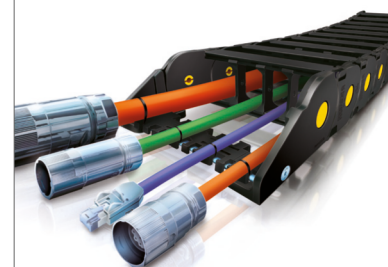
## Prowadniki Stalowe

Lekkie ale bardzo bardzo mocne



## TotalChain

Kompletacja dla każdej aplikacji



**NOWIMEX**

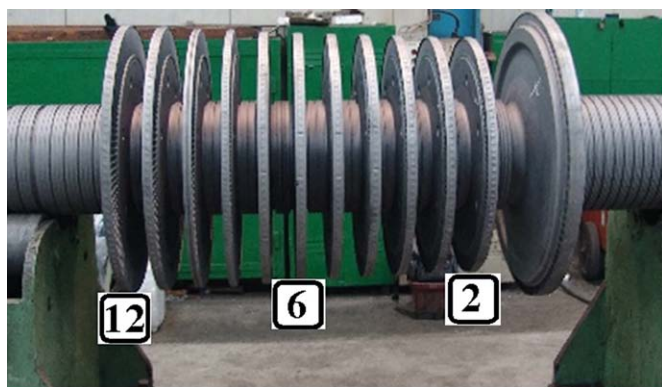
www.nowimex.com.pl  
info@nowimex.com.pl

# Identyfikacja zakresu rozrzutu fizycznych parametrów eksploatacyjnych łopatek wirnika turbiny stopnia WP ze stali X22CrMoV12-1+QT2

Zbigniew Hilary Żurek, Tomasz Jasiński

## Przedmiot badania

Badania są prowadzone na łopatkach trzech wskazanych na rys. 1 stopni wirnika części WP turbiny klasy 200 (model: 13K250). Pierwsze w tej klasie turbiny wyprodukowane w Zakładach Mechanicznych ZAMECH w Elblągu pod koniec lat 60. XX w. na licencji radzieckich zakładów LMZ i oznaczono je jako TK200 i PWK-200-130. W wyniku kolejnych modernizacji w fabryce powstały modele 13K200 i 13K215 [4].



Rys. 1. Wirnik WP – oznaczenie stopni łopatek (Fot. zbiory prywatne autora)

## Warunki pracy łopatek

Powszechnie stosowanym materiałem są stale nierdzewne, martenzytyczne, o zawartości chromu powyżej 13% [1]. Stale te są najczęściej uszlachetniane przez składniki stopowe, jak: Mo, V, W, Nb, Ni, podnoszące własności materiału w wyższych temperaturach. Łopatki pracujące w temperaturach poniżej 450°C wykonuje się głównie ze stali 1H13 lub 2H13, a w temperaturach wyższych – do 550°C – ze stali 15H11MF, 15H12WMF oraz 23H12MNF [2].

Wirnik poddany badaniom posiada łopatki z tego samego materiału na każdym kole. Łopatki w turbinach parowych są najczęściej uszkodzonymi elementami. Za główną przyczynę uszkodzenia łopatek uważa się zmęczenie małowykliczne wywołane wielokrotnym quasistatycznym obciążeniem spowodowanym siłami odśrodkowymi. W takim przypadku za jeden cykl obciążenia łopatki uważa się narastanie od zera do wartości maksymalnej siły odśrodkowej w czasie uruchamiania. W następnym kroku siła odśrodkowa zmniejsza się do zera podczas zatrzymywania maszyny. Uszkodzenia łopatek powstają w miejscach korbów technologicznych lub konstrukcyjnych,

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono metodę pomiaru zmian poeksploatacyjnych parametrów magnetycznych i elektrycznych łopatek wirnika turbiny 13K225 części wysokopiętnej (WP) ze stali X22CrMoV12-1+QT2. Zastosowano zmodyfikowaną metodę badań magneto-indukcyjnych, opisującą zmiany materiału poprzez składowe impedancje układu pomiarowego. Cewka układu pomiarowego podłączonego do klasycznego mostka pomiarowego rejestruje w tej metodzie zmiany składowych impedancji. Po uwzględnieniu rezystancji i reaktancji początkowej analizowano względne zmiany przenikalności skutecznej i przewodności właściwej materiału. Badania przeprowadzono urządzeniami minimalizującymi koszty badań, nie pogarszając dokładności i powtarzalności. Badania są nadal kontynuowane na większej ilości próbek materiału przed i po eksploatacji. Jak ujawniono w toku badań, w procesie modernizacji nie dokonano znaczących zmian składu chemicznego, a jedynie kształtu oraz przekroju łopatek, co ma zapewnić podwyższoną wydajność turbozespołu i wydłużyć czas niezawodnej eksploatacji. Wyznaczanie czasu niezawodnej eksploatacji wiąże się z koniecznością monitorowania zmian degradacyjnych materiału, a więc utraty parametrów mechanicznych. Najczęściej odbywa się to pośrednio za pomocą monitorowania parametrów fizycznych, a szczególnie magnetycznych i elektrycznych.

Słowa kluczowe: metody magneto-indukcyjne, NDT, NDE

**Abstract:** In article there has been presented the method for measurement of post exploitation differences of the magnetic and electric properties of high pressure (HP) turbine 13K225 blades made of X22CrMoV12-1+QT2. There has been used a modified method for magnetic-induction tests, which let us describe the changes of material through measurement of system impedance. Measurement system coil connected with pure LCR meter registers in this method the changes of impedance. After considering the resistance and initial reactivity, the relative changes of effective permeability and thermal conductivity of the material was analyzed. The tests have been done with use of equipment minimizing the costs, while maintaining accuracy and repeatability. The test are being continued in order to reach the possibility of comparison of material properties before and after exploitation. The tests have revealed, that blades' modernization hadn't changed the chemical composition, but only shape and cross-section were changed, which shall ensure better efficiency of the unit and extending the time of reliable operation. Therefore the predicting of reliable operation requires the monitoring of material degradation changes, i.e. the loss of mechanical parameters in connection with changes in physical parameters, particularly magnetic and electrical.

Keywords: magneto inductive method, NDT, NDE



Rys. 2. Erozja powierzchni łopatek turbiny (Fot. zbiory prywatne autora)

wszędzie tam, gdzie występują znaczne zmiany wymiarów i tzw. ostre przejścia [10].

Przyczyny uszkodzeń łopatek wynikają z następujących czynników:

- obciążenia mechaniczne (własna siła odśrodkowa, zginanie siłami od przepływu gazu, drgania);
- niszczenie korozyjne (w szczególności erozja) jak na rys. 2;
- stosowany materiał (jego obróbka cieplna i stan powierzchni);
- montaż i eksploatacja turbiny [3, 11].

Ostatnie stopnie turbin parowych pracujące w zakresie pary mokrej zużywają się w inny sposób. Można tam zaobserwować silną erozję łopatek, spowodowaną przez złożone zagadnienia termodynamiczne i przepływowe czynnika dwufazowego w postaci pary wodnej i kropeł wody, gdzie szczególnie erozyjnym czynnikiem jest faza ciekła, czyli duże krople wody poruszające się z dużą prędkością [3, 11] (rys. 2).

## 1. Definiowanie problemu

Awarijnosc turbosespołów jest wciąż zmniejszana poprzez nowe rozwiązania projektowe, nowe materiały oraz nowe technologie. Niemniej jednak należy przyznać, że nadal najczęstszym uszkodzeniom ulegają elementy układów przepływowych, czyli łopatki i wirniki. Bliższe poznanie rodzaju uszkodzenia i próba określenia przyczyn jego powstania mogą ułatwić przyjęcie skutecznej metody diagnozowania.

Łopatki robocze wirnika stanowią podstawowy i jeden z najważniejszych układów turbiny, a liczba ich we współczesnych turbinach jest liczona w tysiącach sztuk. Występuje duża różnorodność kształtów, wymiarów i sposobów mocowania łopatek. W łopatkach wirnikowych energia prędkości jest zamieniana na energię mechaniczną. Łopatki robocze powinny mieć dużą wytrzymałość na zmęczenie, pękanie, korozję i erozję [4, 9].

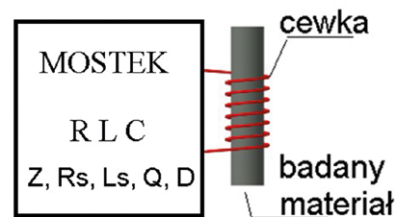
Zmieniające się parametry fizyczne stalowego elementu podzespołu, w tym elektryczne i magnetyczne, charakteryzują postęp degradacji w procesie jego eksploatacji. Bieżące parametry elektryczne i magnetyczne charakteryzują stan materiału [6–8] i wraz z parametrami cewki pomiarowej zmieniają przebieg impedancji układu pomiarowego [9, 10]. Zmiany impedancji, a szczególnie jej składowe, mogą korelować z przebiegiem eksploatacji. Preferowana obecnie w badaniach

procesu degradacji eksploatacyjnej rozłączna analiza zmian eksploatacyjnych przenikalności magnetycznej i przewodności elektrycznej jest zbyt uproszczona.

Pełna ocena zmian materiału wymaga łącznej analizy parametrów elektrycznych oraz magnetycznych i jest możliwa poprzez pomiar unormowanych składowych impedancji układu pomiarowego w funkcji częstotliwości. Podstawy metody są wsparte o pojęcie przenikalności skutecznej Förstera (wartości ujednocionej we wszystkich kierunkach) [10]. Rozdzielenie wpływu czynników magnetycznych od pozostałych (głównie termicznych, mechanicznych, strukturalnych, cyklicznych o określonej symetrii itd.) szczegółowo charakteryzuje stopień degradacji materiału [7, 9, 10]. Uproszczenie metod nie wpływa na dokładność badań. W metodzie badań wykorzystana zostanie cewka (solenoid) obejmująca próbkę przy niecałkowitym jej wypełnieniu.

## 2. Założenia teoretyczne pomiaru unormowanych składowych impedancji

Uzwojenie sondy (cewki) pomiarowej ma rezystancję  $R$ . Pusta cewka sondy po podłączeniu do źródła napięcia przemiennego ma impedancję  $Z_0$ . Włożenie rdzenia do cewki (rys. 3) powoduje wzrost impedancji do wartości  $Z$ . Składowa  $R_0$  impedancji  $Z$  wzrasta do wartości  $R$ .



Rys. 3. Ogólny schemat układu pomiarowego

Napięcie uzwojenia cewki (sondy) przed włożeniem próbki wynosi  $\epsilon_0$ , a po włożeniu próbki  $\epsilon$  zmienia się proporcjonalnie do impedancji  $Z$ . W rozważaniu analitycznym zaproponowanym przez Förstera i zastosowaniach opisanych w pracy [10] wprowadzono pojęcie przenikalności skutecznej –  $\mu_{sk}$  – oraz założenie, że część rzeczywista  $R_0$  dla pustej cewki pomiarowej

reklama

Lubelskie Targi Energetyczne

# ENERGETICS

14-16 LISTOPADA 2017

ELEKTROENERGETYKA  
I ELEKTROTECHNIKA
ENERGETYKA ODNAWIALNA  
I ALTERNATYWNA
UTRZYMANIE  
RUCHU

[www.energetics.targi.lublin.pl](http://www.energetics.targi.lublin.pl)

jest pomijana. Pozostaje jedynie składowa urojona  $\omega L_0$  i składowa rzeczywista przyrostowa  $R$ :

$$\frac{\underline{\varepsilon}}{\underline{\varepsilon}_0} = \frac{\underline{Z}}{\omega L_0} = j(1 - \eta + \eta \mu_r \underline{\mu}_{sk}) \quad (1)$$

z czego wynikają następujące zależności dla unormowanych składowych impedancji [10]:

$$\frac{Re \underline{\varepsilon}}{\underline{\varepsilon}_0} = \frac{R}{\omega L_0} = \eta \mu_r (-Im \underline{\mu}_{sk}) \quad (2)$$

oraz unormowanych składowych napięcia pomiarowego w

$$\frac{Im \underline{\varepsilon}}{\underline{\varepsilon}_0} = \frac{\omega L}{\omega L_0} = 1 - \eta + \eta \mu_r (Re \underline{\mu}_{sk}) \quad (3)$$

gdzie:

- $\mu_r, (\mu_{rel.})$  – przenikalność magnetyczna względna;
- $\eta$  – współczynnik wypełnienia cewki, definiowany jako stosunek średnic próbki  $D_p$  i cewki  $D_s$

$$\eta = (D_p / D_s)^2 \quad (4)$$

Dla przekroju prostokątnego otworu cewki i złożonego kształtu współczynnik wypełnienia przybliżamy do kwadratu ilorazu powierzchni:

$$\eta' = (s_p / s_s)^2 \quad (5)$$

Rozkład pola magnetycznego i prądowa wirowych po powierzchni złożonego kształtu jest złożony i wpływa na wartość mierzonych parametrów elektrycznych i magnetycznych.

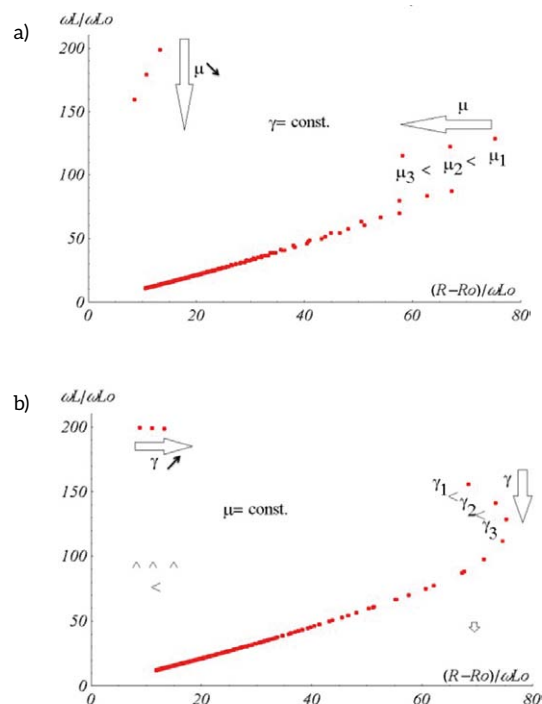
Na rysunku 4 zamieszczono teoretyczne przykłady przebiegów unormowanych składowych impedancji [10]. Wartość  $(R-R_0)$  oznacza składową czynną impedancji dla określonej częstotliwości, pomniejszoną o rzeczywistą rezystancję uzwojenia mierzoną dla prądu stałego.

Założone przekroje cewki i parobki są okrągłe. Współczynnik wypełnienia jest liczony zgodnie ze wzorem (4).

Przedstawione krzywe wywodzą się z początków badań magneto-indukcyjnych dla NDT (*Non-Destructive Testing*, pol. badania nieniszczące). Natomiast forma ich przedstawienia za pomocą programu MATHEMATIKA jest metodą opracowaną przez autorów [10] i dedykowaną dla wsparcia teoretycznego diagnostyki nieniszczącej.

### 3. Materiał badań

W najnowszych opracowaniach technicznych coraz trudniej znaleźć informacje na temat występujących uszkodzeń oraz doboru materiału na elementy turbin. Firmy produkujące turbozespoły niechętnie udostępniają dane o uszkodzeniach, podobnie jak producenci energii elektrycznej. Analizy awaryjności w energetyce prowadzone w wielu krajach wskazują, że krytycznymi elementami są łopatki wirnika, których



Rys. 4. Unormowane składowe impedancji przy stałej  $\mu$  - rys. a; przy stałej  $\gamma$  - rys. b

Tabela 1. Skład chemiczny stali łopatek

Zmodyfikowanych (norma)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V
0,18	0,10	0,30	≤	≤	11,0	0,80	0,30	0,25
-	-	-	0,020	0,020	-	-	-	-
0,24	0,50	0,80			12,5	1,20	0,80	0,35
		0,96			11,30	0,75	0,60	

Wymienianych (pomiar)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V
		0,94			10,52	0,70	0,44	0,44

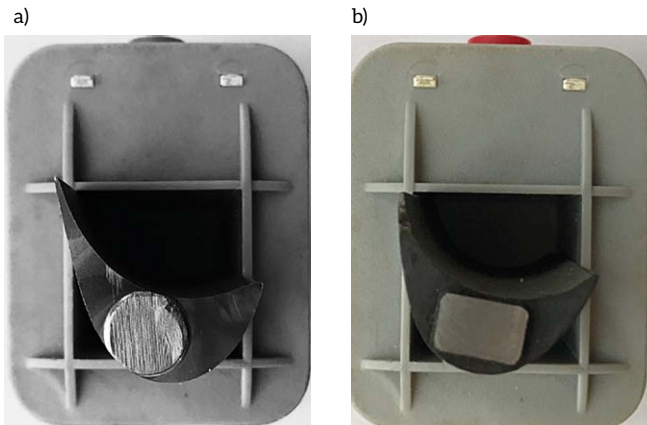
koszty naprawy stanowią 40–50% ogólnych kosztów naprawy turbin [9], dlatego też w badaniach wykorzystano zdemonstrowane łopatki z modernizowanej turbiny oraz nowe łopatki z nowego materiału X22CrMoV12-1+QT2.

Stal X22CrMoV12-1+QT2 jest stalą chromowo-molibdenowo-niklowo-wanadową stosowaną na łopatki turbin i kompresorów pracujących w temperaturach równych lub większych od 650°C. Skład chemiczny stali zamieszczono w tabeli 1.

Porównanie składu chemicznego materiału łopatek poeksploatacyjnych z nowym materiałem łopatek zmodernizowanych, wykazało ich zgodność, co z punktu widzenia prowadzonych pomiarów elektromagnetycznych pozwala nam wyeliminować jego wpływ na te pomiary.

Decyzja o ponownym dobraniu takiego, a nie innego rodzaju materiału podyktowana jest wieloletnim doświadczeniem w eksploatacji układów łopatkowych wirników turbin.





Rys. 5. Przekroje próbek zmodyfikowanych – a; i eksploatacyjnych – b

Konstrukcyjna wysokostopowa stal kotłowa X22CrMoV12 (23H12MNF), klasyfikowana jako stal żarowytrzymała, jest gatunkiem o strukturze martenzytycznej, dedykowanym na części, podzespoły oraz odkuwki łopatek i części wirników turbin parowych.

Wycinki przykładowych łopatek „6” stopnia w wersji zmodernizowanej i eksploatacyjnej umieszczone w cewkach pomiarowych zamieszczono na rysunku 5.

Na rysunku 6 przedstawiono wyniki pomiaru unormowanych składowych impedancji próbek zmodernizowanych, a na rysunku 7 wyniki pomiaru unormowanych składowych impedancji zdemontowanych próbek po eksploatacji.

Zmiany składowych impedancji dla poszczególnych częstotliwości obrazują wpływ eksploatacji na zmianę parametrów elektrycznych i magnetycznych.

Brak pełnych danych materiałowych (rzetelnego punktu odniesienia) z okresu poprzedzającego poprzedni montaż łopatek (obecne łopatki eksploatacyjne) powoduje koncentrację dalszych zadań badawczych na wpływie parametrów obciążeń poszczególnych stopni i rzędów łopatek na zmianę parametrów materiałowych.

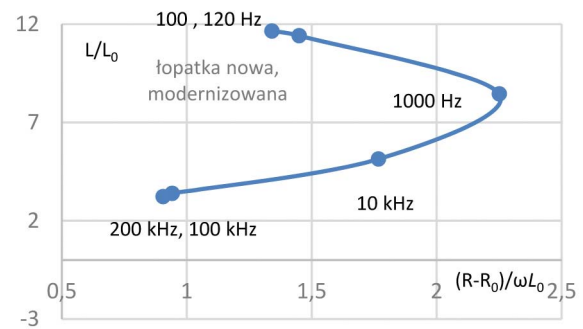
#### 4. Porównanie zmian parametrów elektrycznych i magnetycznych

Mostek pomiarowy RLC jest niedocenianym urządzeniem w zastosowaniach defektoskopowych, a szczególnie do wyznaczania zmian parametrów materiału. Na rysunku 8 podano zestawienie wyników z rysunków 6 i 7. Porównanie wsparte jest analizą teoretyczną przedstawioną na rysunku 4.

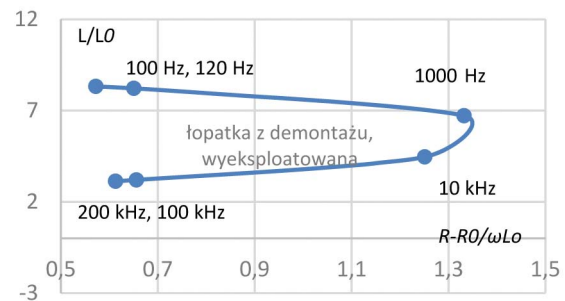
Wraz z zauważalnym spadkiem wartości przenikalności skutecznej, szczególnie w zakresie do 1000 Hz, obserwujemy znaczny wzrost przewodności elektrycznej skutecznej, który jest charakterystyczny dla obciążeń zmęczeniowych mechanicznych, a zwłaszcza elementów pracujących w wysokich temperaturach.

Kierunki zmian przedstawiono na rysunku 9.

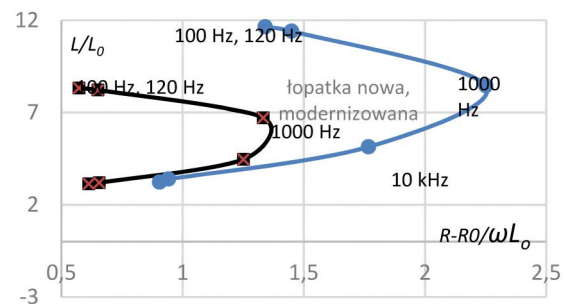
Częstotliwości do 1000 Hz charakteryzują materiał elementu. Częstotliwości 100 kHz – wyższe stany jego powierzchni. W tym celu wykonano dwie serie pomiarów wycinków 6 próbek eksploatacyjnych i nowych, zachowując jednakowy



Rys. 6. Wyniki unormowanych składowych impedancji próbek zmodernizowanych w zakresach częstotliwości pracy mostka RLC



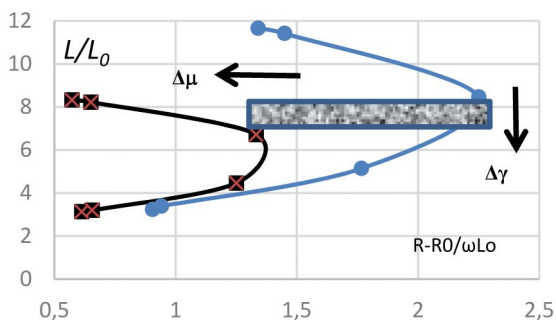
Rys. 7. Wyniki unormowanych składowych impedancji próbek po eksploatacji w zakresach częstotliwości pracy mostka RLC



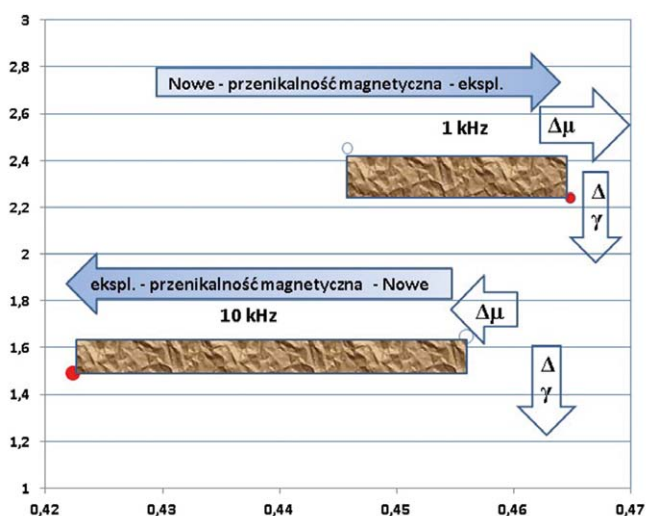
Rys. 8. Wynik porównania wpływu eksploatacji

wymiar długości (minimalizując wpływ zmian odmagnesowania). Główny cel porównania skierowany został na ocenę stanu powierzchni próbek (10 kHz) i stan zmian parametrów materiału w ich wnętrzu pod powierzchnią (1 kHz), to jest dla częstotliwości umożliwiających badanie ferromagnetyków. Wyniki porównania przedstawiono na rysunku 10.

Wykazane różnice w zmianach przenikalności magnetycznej i przewodności magnetycznej warstwy wierzchniej i wnętrza materiału są zgodne z obserwowanym stanem powierzchni badanych próbek. Dokonane porównanie odchyłek



Rys. 9. Przedstawienie kierunku zmian parametrów elektrycznych i magnetycznych w wyniku eksploatacji



Rys. 10. Kierunki zmian przenikalności magnetycznej i przewodności elektrycznej próbek eksploatowanych i nowych wprowadzone z wartości średnich z wyników pomiarów

standardowych wykazało istotność wyników pomiaru dla identyfikacji i oceny procesu zmian eksploatacyjnych.

### Podsumowanie

Diagnostyka elementów turbin, takich jak łopatki wykonane ze stali X22CrMoV12-1+QT2, pracujących w wysokich temperaturach i pod dużym ciśnieniem, jest tematem bardzo ważnym. Istota diagnostyki technicznej takich maszyn, jak wirniki turbin, polega na określaniu ich stanu bez demontażu, na podstawie określonych sygnałów oraz ich porównania z wartościami pochodzącymi z elementów niez użytymi [11]. Ciągłe poszukiwanie się metod diagnostycznych wiarygodnych oraz nieniszczących i możliwie prostych w realizacji. W artykule przedstawiono metodę spektroskopii impedancji realizowaną prostym i tanim sposobem cewki pomiarowej (sondy) i pomiaru mostkiem RLC. Badania są porównywane w stosunku do nieobciążanej próbki wzorcowej „0” wykonanej z tego samego materiału. Wyniki badań wykonane na grupie próbek o różnym stopniu wyeksploatowania i porównane z wynikami wykonanymi na próbce „0” potwierdziły użyteczność zaprezentowanej metody

diagnostycznej. Serię pomiarów diagnostycznych przedstawioną w artykule należy uważać za wstępną, rokującą jednak nadzieję na szerokie jej wdrożenie do badań diagnostycznych oceniających stopień zużycia eksploatacyjnego materiału. Badania należy kontynuować w celu porównania zmian przenikalności magnetycznej i przewodności elektrycznej ze stopniem zużycia eksploatacyjnego materiału dobrze zidentyfikowanego, co niejednokrotnie jest poważnie utrudnione wpływem czasu i brakiem danych materiałowych. Czułości pomiaru prowadzonego mostkiem pomiarowym RLC dla zastosowań materiałowych są porównywalne ze współczesnymi rozwiązaniami defektoskopów.

### Literatura

- [1] PN-EN 10088-1:2014-12. Stale odporne na korozję – Część 1: Wykaz stali odpornych na korozję.
- [2] PN-75/H-84024, EN 10302 i EN 10269
- [3] JASIŃSKI T.: *Problematyka uszkodzeń układu łopatkowego turbin parowych*. Materiały Konferencyjne IMMiT, Katowice 2002.
- [4] DEMBIŃSKI K.: *Energetyka 1.28*. IV Konferencja ZRE, Katowice 3–5 kwietnia 2017.
- [5] ZERGOU G. M., KAMEL G., BOUCHEROU N.: *Mechanical Stress Analysis By Eddy Current Method*. „The Journal of American Science” 4(4)/2008.
- [6] ANDRÉ YASHAN: *Über die Wirbelstromprüfung und magnetische Streuflussprüfung mittels GMR-Sensoren*. Dissertation zur Erlangung des Grades des Doktors der Ingenieurwissenschaften Universität des Saarlandes, 2008.
- [7] PETER B. NAGY: *Electromagnetic NDE*. University of Cincinnati, Ohio 45221, USA and UK Research Centre in NDE Imperial College London, SW7 2AZ, UK, March 2011.
- [8] PENG XU: *Eddy Current Testing Probe Composed of Double Uneven Step Distributing Coils for Crack Detection*. A dissertation, By M. E., Harbin Institute of Technology, China, 2005 B. E., Harbin Institute of Technology, China, 2003, September 2008.
- [9] ŻUREK Z.H., DOBMANN G., ROCKSTROH B., KUKLA D.: *Examination of service life of power system components made of p91 steel (X10CrMoVNb9-1) using impedance magnetic resonance technique*. WCNDT Non-Destructive Testing 2016 Munch Germany.
- [10] ŻUREK Z.H., DUKA P.: *RLC circuits for material testing and NDT*. Institute of Electrical Drives and Machines KOMEL, Katowice 2015.
- [11] Orłowski Z.: *Diagnostyka w życiu turbin parowych*. WNT, Warszawa 2001.
- [12] DOBOSIEWICZ J.: *Badania diagnostyczne urządzeń cieplno-mechanicznych. Część 1*. Biuro Gamma, Warszawa 1998.
- [13] MUCHACZOW J.: *Uszkodzenia łopatek turbiny energetycznej – wybrane zagadnienia materiałowe, Materiały i technologie XXI wieku*. Katowice, 9 maja 2002.

Zbigniew Hilary Żurek – Politechnika Śląska Wydział Transportu  
 e-mail: zbigniew.zurek@polsl.pl;  
 Tomasz Jasiński – EthosEnergy Poland SA  
 e-mail: tomasz.jasinski@ethosenergygroup.pl

artykuł recenzowany

# Hamownie badawcze nowej generacji

Artur Polak, Adam Decner

## 1. Wstęp

Korzystając z doświadczenia załogi Laboratorium Badawczego Instytutu Komel, zaprojektowano i wykonano stanowisko do badań silników i generatorów o mocach od 10 do 200 kW, prędkości obrotowej do 3000 obr./min i momencie obrotowym do 1200 Nm. Stanowisko umożliwia również przeprowadzanie badań sprzęgieł elektromagnetycznych.

Projekt stanowiska uwzględniał następujące warunki i ograniczenia:

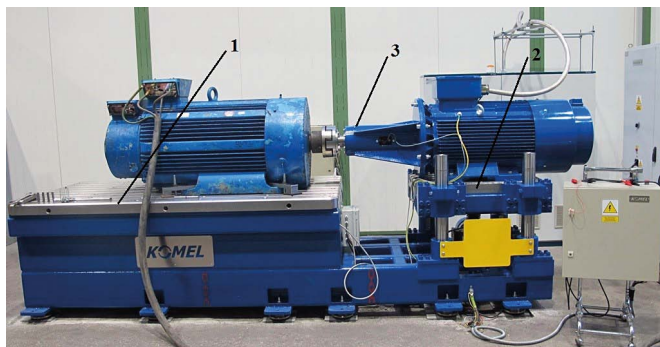
- stanowisko badawcze miało zostać posadowione na istniejącym podłożu, stąd też ograniczenia gabarytowe;
- zasilanie stanowiska dostosowane do istniejącego stanu;
- przepuszczanie kabli i przewodów sygnałowych z wykorzystaniem istniejących kanałów;
- sterowanie pracą stanowiska z pomieszczenia operatora.

Rzeczywisty czas realizacji inwestycji wyniósł 4 miesiące (!).

## 2. Opis budowy i zasada działania hamowni

Stanowisko badawcze składa się z czterech zasadniczych elementów: ramy stanowiska, silnika obciążająco-napędzającego, przekształtnikowego układu zasilającego oraz pulpitu sterującego.

Rama stanowiska została podzielona na dwie zintegrowane ze sobą części: część stała i część ruchoma. Obie części zostały wykonane głównie z kształtowników o profilu zamkniętym oraz blach o różnej grubości. Obie części zwieńczone zostały stołami z rowkami teowymi, przystosowanymi do montażu obiektów badań. Część ruchoma pozwala na pionowy ruch stołu (górną – dół) w określonym zakresie, który realizowany jest za pomocą przekładni śrubowej sprzężonej z silnikiem elektrycznym wyposażonym w hamulec oraz specjalnie zaprojektowanego systemu prowadnic w postaci słupów prowadzących zintegrowanych z tulejami prowadząco-zaciskowymi.



Rys. 1. Stanowisko hamowni (część maszynowa)

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono projekt, który zrealizowano w bardzo krótkim czasie. W trakcie realizacji projektu zaprojektowano, zbudowano i uruchomiono stanowisko do badania maszyn elektrycznych. W skład stanowiska wchodzi hamownia wraz z układem zasilania, ława montażowa, układ pomiarowy, pulpit sterowniczy oraz oprogramowanie pomiarowe i wspomagające edycję sprawozdań z badań.

W artykule opisano podstawowe parametry stanowiska.

Słowa kluczowe: maszyny elektryczne, badanie maszyn elektrycznych, stanowisko badawcze, hamownia

## 🇬🇧 A NEW GENERATION OF DYNAMOMETER FOR TESTING THE ELECTRICAL MACHINES

**Abstract:** The article presents a project that was realized in a very short period of time. During the project, a test stand for testing of electrical machines was designed, built and activated. The test stand was made up of dynamometer with power supply system, bench mounting, measuring system, control panel and measurement software which support editing of research reports.

The article describes the basic parameters of the test stand.

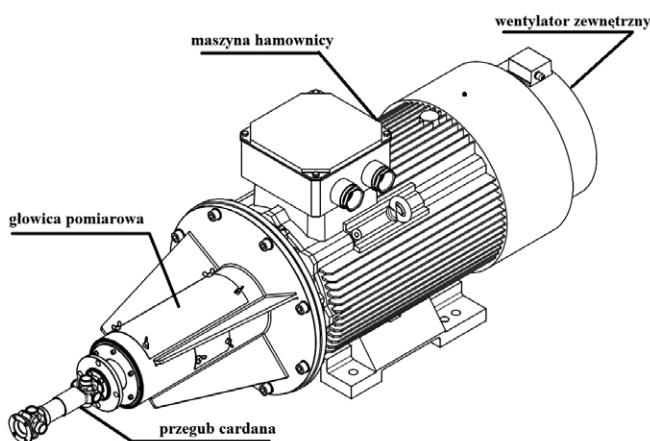
Keywords: electrical machines, electrical machines tests, test stand, dynamometer

Napęd hamowni oparto na maszynie indukcyjnej przeznaczonej do pracy z falownikiem o następujących parametrach:

- moc znamionowa:  $P_N = 200$  kW;
  - moc maksymalna przy długotrwałym obciążeniu  $P_{max} = 150\% P_N$  (300 kW);
- Cechy charakterystyczne obciążenia:
- praca ze stałym momentem  $T = 1200$  Nm w zakresie prędkości obrotowej (100–1500) obr./min;
  - praca ze stałą mocą  $P = 200$  kW w zakresie prędkości obrotowej (1500–3000) obr./min.

Na rysunku 1, przedstawiającym część montażową wraz z silnikiem hamownicy, zaznaczono:

- 1 – stacjonarny stół montażowy o wymiarach 1250 × 2500 mm i udźwigu 3000 kg;
- 2 – ruchoma płyta pod silnik hamowni, współpracująca ze stołem stacjonarnym, na którym możliwy jest montaż silników o wzniosach od (180–400) mm, udźwig płyty 2000 kg;
- 3 – układ sprzęgający z pomiarem momentu.



Rys. 2. Szkic układu hamująco-napędowego hamowni

Maszyna hamowni została wyposażona w zewnętrzny układ przewietrzania, co jest korzystne dla stabilizacji jej parametrów termicznych.

Omawiana maszyna została wykonana w korpusie do montażu na łapach i dodatkowo z kołnierzą tarczą łożyskową od strony napędu. Do kołnierza tarczy maszyny przymocowano głowicę z zamontowanym układem do pomiaru momentu mechanicznego oraz prędkości obrotowej (rys. 2).

### 3. Układ zasilania hamowni

Przekształtnik, którego zadaniem jest przekazywanie energii do hamowni maszynowej o zmiennej prędkości obrotowej i do sieci energetycznej, składa się z następujących głównych podzespołów:

- tranzystorowy przekształtnik DC/AC odbierający energię z silnika hamowni i przekazujący ją do obwodu DC;
- filtr kondensatorowy w obwodzie DC wraz z układem odbioru energii w stanach awaryjnych;
- tranzystorowy prostownik aktywny AC/DC przekazujący energię z obwodu DC do sieci energetycznej;
- filtr LC zapewniający właściwy poziom współczynnika THD w prądzie wyjściowym.

Hamownia pozwala na pracę obciążającego silnika indukcyjnego klatkowego we wszystkich czterech ćwiartkach układu

współrzędnych moment – prędkość, zapewniając bliski jedności współczynnik mocy oraz quasisinusoidalny kształt prądów wejściowych. Jest to realizowane poprzez zastosowanie dwóch przekształtników energoelektronicznych, z których jeden odpowiada za współpracę z siecią zasilającą (prostownik tranzystorowy), a drugi zasila silnik klatkowy (falownik silnikowy).

Możliwa jest praca hamowni w pięciu trybach:

- praca z regulowanym momentem obciążenia;
- praca z momentem hamującym zależnym liniowo od prędkości;
- praca z momentem hamującym będącym funkcją kwadratową prędkości;
- sterowanie częstotliwościowe skalarne (oparte o charakterystykę  $U/f$ );
- sterowanie wektorowe z regulacją prędkości obrotowej.

Podstawowe parametry techniczne przekształtnika:

- napięcie zasilania  $3 \times 400$  V;
- napięcie wyjściowe 18–400 V;
- maksymalny prąd wyjściowy 350 A;
- moc mechaniczna na wale silnika 200 kW;
- moc zwracana do sieci zasilającej zależna od sprawności układu;
- częstotliwość przełączeń przekształtnika sieciowego 3450 Hz;
- częstotliwość przełączeń przekształtnika silnikowego 2100 Hz;
- temperatura otoczenia podczas pracy  $<40^{\circ}\text{C}$ .

Schemat blokowy przekształtnika przedstawiono na rys. 3.

Obwody główne przekształtnika składają się z czterech głównych modułów:

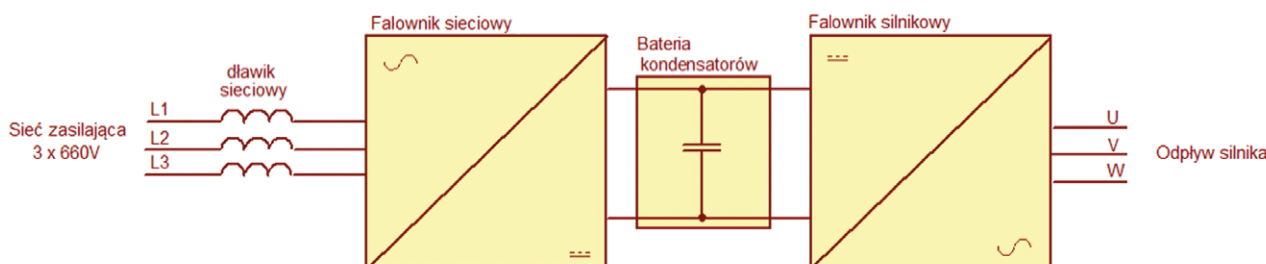
- 1 – dławika sieciowego;
- 2 – falownika sieciowego (prostownik tranzystorowy);
- 3 – baterii kondensatorów obwodu pośredniczącego;
- 4 – falownika silnikowego.

Falownik sieciowy pracuje jako prostownik w pełni sterowany, umożliwiając dwukierunkowy przepływ energii. Kształtuje on prąd sieciowy przekształtnika oraz utrzymuje napięcie w obwodzie pośredniczącym na stałym poziomie.

### 4. Pulpit sterowniczy i stanowisko pomiarowe

Stanowisko badawcze wyposażono w pulpit sterowniczy (rys. 4) i kolumnkę/szafkę pomiarową (rys. 6).

Sterowanie pracą hamowni odbywa się z przedstawionego panelu wyposażonego w zadajniki falownika zasilającego silnik hamowni (rys. 5).



Rys. 3. Schemat blokowy przekształtnika



Rys. 4. Pulpit sterowniczy hamowni



Rys. 5. Pulpit sterowniczy hamowni – panel sterowania

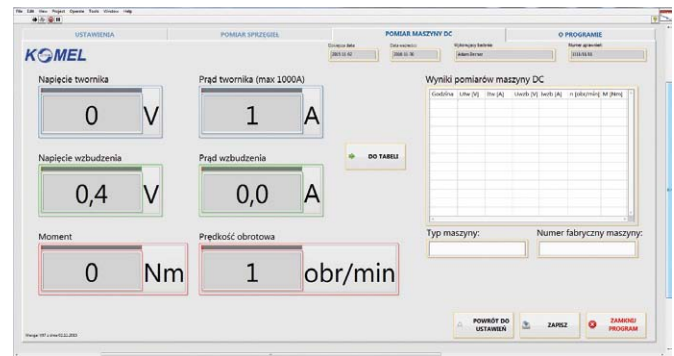


Rys. 6. Kolumnienka pomiarowa hamowni

Kolejny element pulpitu to stanowisko komputerowe złożone z jednego komputera PC połączonego z dwoma monitorami LCD. Dostarczony komputer wyposażono w oprzyrządowanie i oprogramowanie umożliwiające realizację pomiarów i generowanie raportów.

Rolą zainstalowanego komputera PC jest nadzór nad procesem pomiarowym, w tym sterowanie pracą karty pomiarowej, archiwizacją danych pomiarowych oraz edycją protokołów z badań.

Ważnym elementem układu pomiarowego stanowiska hamowni jest tzw. kolumnienka pomiarowa, w której zainstalowano przetworniki pomiarowe, kartę pomiarową oraz układy zasilania przetworników.



Rys. 7. Główne okno pomiarowe oprogramowania hamowni

## 5. Oprogramowanie stanowiska badawczego

Techniki analogowe już kilkadziesiąt lat temu zaczęły ustępować cyfrowym, które charakteryzują się m.in. bardzo dużą częstotliwością próbkowania, wysoką odpornością na zakłócenia, wysoką dokładnością odwzorowania itp. [1].

Z uwagi na doświadczenie w programowaniu wirtualnych przyrządów pomiarowych system pomiarowy skonfigurowano i programowano w środowisku opartym na języku G, który jest językiem programowania graficznego.

Oprogramowanie nadzoruje łączność i poprawne funkcjonowanie części pomiarowej, umożliwia wykonanie nastaw modułów pomiarowych (ich konfigurację), obliczenia wielkości elektrycznych i mechanicznych, zapisanie wyników (rys. 7).

## 6. Podsumowanie

Zaprojektowane i wykonane stanowisko badawcze cechuje modułowa i kompaktowa budowa, która pozwala na dość dowolne rozlokowanie poszczególnych elementów w istniejącej infrastrukturze. Nie jest wymagane wykonywanie specjalnych przygotowawczych prac budowlanych, takich jak np. wylewanie i poziomowanie fundamentów. Wszystkie zastosowane podzespoły są dostępne na terenie kraju, przez co usunięcie ewentualnych awarii oraz modernizacja nie nastręcza większych problemów.

## Literatura

- [1] BARAŃSKI M., DECNER A.: *Wirtualne przyrządy pomiarowe oraz systemy akwizycji danych przeznaczone do badań maszyn elektrycznych*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 2/2015.

dr. inż. Artur Polak – KOMEL, Laboratorium Maszyn Elektrycznych, Kierownik Laboratorium, e-mail: labor@komel.katowice.pl

dr. inż. Adam Decner – KOMEL, Laboratorium Maszyn Elektrycznych, specjalista badawczo-techniczny, e-mail: a.decner@komel.katowice.pl

artykuł recenzowany

## BIBLIOTEKA



Paweł Soroka

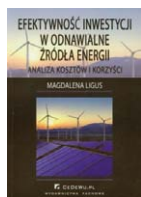
**Bezpieczeństwo energetyczne.**

**Między teorią a praktyką**

Wydawca: Elipsa Dom Wydawniczy

Rok wydania: 2017

Głównym celem pracy jest ukazanie istoty i przejawów bezpieczeństwa energetycznego, określenie całokształtu jego celów, zarówno ogólnych, jak i szczegółowych, oraz sposobów, metod postępowania, instrumentów i narzędzi osiągnięcia założonych celów. (...) W swoich rozważaniach autor, odnosząc się do praktycznych przykładów i konkretnych przejawów bezpieczeństwa energetycznego, odwołał się zwłaszcza do sytuacji i funkcjonowania systemu energetycznego Polski oraz do reguł i rozwiązań w zakresie bezpieczeństwa energetycznego obowiązujących w Unii Europejskiej, która w tej dziedzinie posiada duży dorobek.



Magdalena Ligus

**Efektywność inwestycji w odnawialne źródła energii. Analiza kosztów i korzyści**

Wydawca: CeDeWu

Rok wydania: 2016

W książce przedstawiono podstawy teoretyczne oraz przykłady praktyczne (analizy studium przypadku) z zakresu inwestowania w odnawialne źródła energii. Może być pomocna inwestorom na dynamicznie rozwijającym się w Polsce rynku odnawialnych źródeł energii. Może również służyć jako pomoc edukacyjna studentom kierunków ekonomicznych w zakresie przeprowadzania analizy kosztów i korzyści przedsięwzięć inwestycyjnych oraz wyceny dóbr nierynkowych.

Wychodząc od analizy finansowej inwestycji – przeprowadzanej z punktu widzenia inwestora – omówiono przekształcenia rachunku, jakich należy dokonać, aby przejść do analizy ekonomicznej – przeprowadzanej z punktu widzenia społecznego. Są to: usunięcie ze strumienia pieniężnych elementów transferów, wyeliminowanie zniekształceń cen rynkowych dóbr i usług oraz oszacowanie cen dóbr nierynkowych, korekta stopy dyskontowej. Ocena opłacalności ekonomicznej została przedstawiona za pomocą analizy kosztów i korzyści (*Cost-Benefit Analysis*, CBA), która wymagana jest przy sporządzaniu wniosków o dofinansowanie inwestycji ze środków pomocowych Unii Europejskiej.

Wiele uwagi poświęcono wycenie korzyści środowiskowych inwestycji z obszaru energetyki odnawialnej. Przedstawiono wyniki badań literaturowych z tego zakresu oraz wyniki przeprowadzonego na potrzeby publikacji badania pierwotnego w Polsce metodą wyceny warunkowej. Badanie dotyczyło jakości powietrza w Polsce. Wyceniano odrębnie

wpływ jakości powietrza na śmiertelność ludzi, zapadalność na choroby, widoczność, materiały budowlane, zabytki oraz ekosystemy i rolnictwo. Zasadniczym celem badania było oszacowanie średniej miesięcznej kwoty gotowości do zapłaty (*willingness to pay*, WTP) gospodarstwa domowego dodatkowo za energię elektryczną w celu poprawy jakości powietrza. Badanie ankietowe ostatecznie posłużyło do oszacowania uniwersalnego wskaźnika jednostkowych korzyści środowiskowych produkcji energii z OZE w Polsce.



Piotr Niestony, Piotr Kiszka, Wit Grzesik

**Programowanie obrabiarek CNC**

Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN

Rok wydania: 2017

Obrabiarki sterowane numerycznie NC/CNC są podstawowymi elementami nowoczesnego parku maszynowego w różnych gałęziach przemysłu. Uzyskanie lepszej jakości wyrobów i zwiększenie wydajności produkcji zapewniają dobrze przygotowani inżynierowie i technicy programujący i obsługujący te obrabiarki.

Współczesną wiedzę o budowie systemów sterowania numerycznego i sposobach programowania obrabiarek NC/CNC mogą oni zaczerpnąć z tej książki.

Omówiono w niej:

- budowę i funkcje układu CNC;
- klasyfikację i metody programowania;
- rodzaje układów sterowania obrabiarek NC/CNC;
- wyposażenie narzędziowe i oprzyrządowanie technologiczne obrabiarek sterowanych numerycznie;
- programowanie obróbki na obrabiarkach CNC, a w szczególności: programowania układów CNC z podaniem technik pomiarowych, cykli ustalonych, sposobów korekcji narzędzi oraz metod programowania z użyciem podprogramów i programowania parametrycznego; programowania wspomaganego komputerem zewnętrznym; automatyczne systemy programowania; interaktywne systemy programowania.

W obecnym wydaniu książki uaktualniono informacje na temat wyposażenia narzędziowego i technicznego, uaktualniono systemy programowania ręcznego i automatycznego GTJ dla toczenia, frezowania i wycinania elektroerozyjnego, a także dodano omówienie nowego systemu CAM Express powstałego w oparciu o oprogramowanie inżynierskie NX firmy Siemens oraz przedstawiono nową wersję pakietu Mastercam X9 z przykładami programowania tokarek i frezarek CNC.

Zamieszczono też liczne rysunki, tabele i schematy poglądowe, w istotny sposób ułatwiające zrozumienie przekazywanych treści, a także przykłady zastosowania większości z omawianych systemów programowania.

Wydawnictwo Naukowe PWN i Autorzy polecają tę książkę studentom wydziałów mechanicznych wyższych szkół technicznych.

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 – <i>Industrial Internet of Things</i>)</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>

## TEMATYKA

# napędy i sterowanie

miesięcznik  
naukowo-  
-techniczny

**Nr 11 (223)**

Rok XIX  
Listopad 2017

- Automatyizacja produkcji
- Maszyny i napędy elektryczne
- Oprogramowanie, sieci przemysłowe
- Technika przemieszczeń liniowych i montażu
- Roboty przemysłowe
- Sterowniki PLC i systemy sterowania
- Systemy transportowe
- Innowacje wod.-kan.



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.



# Kontrolowanie czasu jeszcze nigdy nie było tak proste

Programowane  
przez  
smartfon



Seria 84 elektroniczny SMARTimer  
programowany za pomocą NFC



Dwa niezależnie programowane kanały w jednym urządzeniu.  
NFC do prostego, elastycznego i szybkiego programowania  
za pomocą smartfona. • [findernet.com](http://findernet.com)

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

 **finder**<sup>®</sup>  
SWITCH TO THE FUTURE

[finder.pl@findernet.com](http://finder.pl@findernet.com)

# Przetwornice częstotliwości **Danfoss Drives** to gwarancja **niezawodności** w aplikacjach HVAC



## **Danfoss Drives liderem w produkcji elektronicznie regulowanych napędów**

Vacon i Danfoss po połączeniu utworzyły jedną z największych firm napędowych na świecie. Nasze marki VLT® i VACON® to jeden cel i jedna pasja. To szeroka i najbardziej innowacyjna oferta produktowa, a także usługi serwisowe o najwyższej jakości. Oferujemy wolność wyboru dowolnej technologii silnikowej, a nasza oferta obejmuje zakres mocy od 0,18 kW do 5,3 MW.

**VLT® | VACON®** [www.danfoss.pl/napedy](http://www.danfoss.pl/napedy)

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*