

# napędy i sterowanie

miesięcznik  
naukowo-  
-techniczny

Nr 4 (228)

Rok XX

Kwiecień 2018

ISSN 1507-7764

Indeks 36018X

Cena: 10,80 zł  
(w tym 8% VAT)

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

## Programowalny, modułowy sterownik bezpieczeństwa PROTECT PSC1



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

# XTS: Zupełnie inny wymiar projektowania maszyn

Rewolucyjny system transportu liniowego firmy Beckhoff



Mechaniczna prowadnica

Proste lub zakrzywione moduły napędowe łączone w dowolnej kombinacji

Niezależnie sterowana, bezprzewodowa karetką

[www.beckhoff.pl/XTS](http://www.beckhoff.pl/XTS)

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

New Automation Technology

**BECKHOFF**

**Adres redakcji:**

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

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

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

**Redaktor naczelna:** Katarzyna Zajac  
 tel. 32-755 19 17 • e-mail: redakcja.nis@drukart.pl

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

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

**Marketing:** Ludmiła Urbińska  
 tel./fax 32-755 23 23 • e-mail: nis@drukart.pl

**Marketing:** Eстера 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,
- dr inż. Ryszard Jasiński,
- prof. zw. dr hab. inż. Marek Jaszczuk,
- prof. zw. dr hab. inż. Antoni Kalukiewicz,
- prof. zw. dr hab. inż. Marian Piotr Kaźmierkowski,
- prof. zw. dr hab. inż. Adam Klich,
- prof. zw. dr hab. inż. Waclaw Kollek (Przewodniczący),
- prof. dr hab. inż. Andrzej Korczak,
- Ph. D., Ing. Jacek Paraszcak (Université LAVAL),
- prof. zw. dr hab. inż. Zbigniew Pawelski,
- dr hab. inż. Krzysztof Pietruszewicz,
- prof. zw. dr hab. inż. Stanisław Piróg,
- prof. Jacek S. Stecki (Department of Mechanical Engineering, Monash University, Australia),
- dr hab. inż. Michał Stosiak - prof. nadzw. Politechniki Wrocławskiej,
- dr inż. Zbigniew Szulc,
- prof. zw. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz,
- prof. zw. dr hab. inż. Edward Tomasiak,
- dr inż. Grzegorz Wiciak

**Redaktor tematyczny:** prof. zw. dr hab. inż. 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 publikację naukową wynosi 5 pkt (poz. 1027). Przyłączając się do realizacji idei Otwartej Nauki, udostępniamy bezpłatnie wszystkie artykuły naukowe publikowane w miesięczniku naukowo-technicznym „Napędy i Sterowanie”.

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

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

„Wydarzenia” wybrano z materiałów prasowych firm.

## Szanowni Państwo!

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

I choć branża przemysłowa w Polsce ma się bardzo dobrze, a dobra koniunktura i idąca z nią w parze wysoka dynamika wzrostu produkcji przemysłowej po wysokim 2017 roku pozwalają z optymizmem patrzeć na obecny rok 2018, to czy to samo możemy powiedzieć o poziomie bezpieczeństwa w tym sektorze?

Odpowiedzi możemy odszukać w danych otrzymywanych z Głównego Urzędu Statystycznego. Z ostatnich informacji za rok 2017 jednoznacznie wynika, że sektor „Przetwórstwo przemysłowe” był na trzecim miejscu pod względem ilości wypadków ze skutkiem śmiertelnym. Jedynym pozytywnym w tej statystyce jest fakt, że ilość wypadków jest mniejsza o 14% niż w roku 2016. Raport GUS pokazuje również, że w dalszym ciągu najczęstszą przyczyną wypadków przy pracy jest czynnik ludzki, czyli nieprawidłowe zachowanie się pracownika. Dlatego w tym obszarze, tj. odpowiedniej edukacji pracownika oraz jego merytorycznego przygotowania do wykonywanych obowiązków, są konieczne poprawy.

W rozumieniu bezpieczeństwa również projektowanie i wykonywanie technologicznych instalacji przemysłowych musi uwzględniać warunki zapewnienia ich bezpiecznego działania. Jak wynika z raportów Państwowej Inspekcji Pracy, w tym obszarze jest wiele zaniedbań. Dotyczy to również nowych maszyn, które posiadają oznakowanie CE. Jak wynika z analiz ostatnich lat, niemal połowa kontrolowanych urządzeń nie przechodzi pomyślnie wizyt inspektorów pracy. Jeszcze gorzej wygląda sytuacja w segmencie maszyn sprowadzanych spoza Europejskiego Obszaru Gospodarczego. Odsetek negatywnych opinii w tych sprawach przekracza 50%, dlatego można zauważyć, jak kluczowe dla bezpieczeństwa wykonywania prac – szczególnie przy maszynach – mają kontrole odpowiednich służb, takich jak PIP.

Jak ważne jest bezpieczeństwo, możemy również zaobserwować na tle rynku Internetu Rzeczy, którego branża przemysłowa jest istotną częścią. Generowanie ogromnych ilości danych oraz zapewnienie im odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa stanowi nie lada wyzwanie. Znalezione rozwiązania, które zapewni prywatność danych, będzie głównym celem przedsiębiorstw. Regulacje RODO czy Dyrektywa NIS świadczą, że bezpieczeństwo jest sprawą priorytetową.

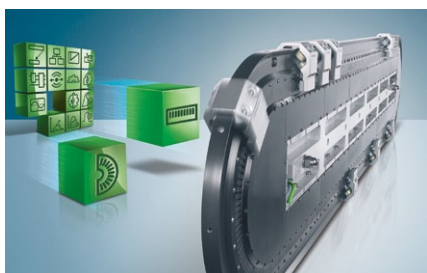
Ponieważ coraz więcej firm dostrzega problem bezpieczeństwa, traktując go bardzo poważnie, polecam Państwu szereg publikacji technicznych w niniejszym wydaniu, które opisują konkretne produkty i technologie do aplikacji ukierunkowanych na bezpieczeństwo.

Życzę przyjemnej lektury

Katarzyna Zajac  
 Redaktor naczelna



## CO W NUMERZE



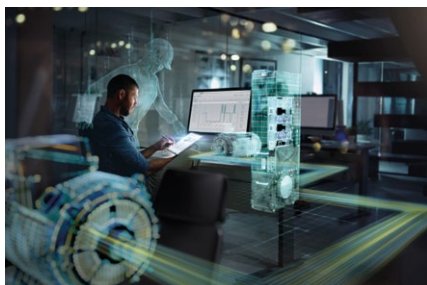
### Str. 12

XTS firmy Beckhoff – przełomowe rozwiązanie w systemach transportowych



### Str. 14

Przy pomocy szerokiego wachlarza urządzeń do bezpiecznej ewaluacji Grupa Schmersal oferuje dopasowane do aplikacji, ekonomiczne rozwiązania oraz poprawę efektywności produkcji. Dane to nowe złoto



### Str. 28

SINAMICS web serwer – nowe podejście do eksploatacji i serwisu przemienników częstotliwości



### Str. 34

Firma Bosch Rexroth wspiera realizację i modernizację obiektów hydrotechnicznych

- 6 Nowości techniczne
- 116 Biblioteka

## Nauka

- 86 Wybrane zagadnienia z prac Grupy Roboczej ds. Maszyn przy Komisji Europejskiej – wprowadzanie do obrotu i oddawanie do użytku maszyn – P. Rajewski
- 90 Wnioski z inspekcji początkowych urządzeń i instalacji Ex – M. Górny
- 94 Problematyka bezpieczeństwa maszyn w projekcie nowelizacji Kodeksu pracy – R. Gonet
- 98 Drgania spiralne w maszynach elektrycznych – efekt Newkirka – P. Miałkowski, R. Nowicki
- 106 Turbina wiatrowa VAWT do produkcji energii w układzie hybrydowym – S. Anweiler, W. Fedak, W. Gancarski, R. Ulbrich
- 110 Eksploatacja lin przewodniczych i odbojowych – G. Olszyna, A. Tytko, J. Tobys

## Technologie i produkty

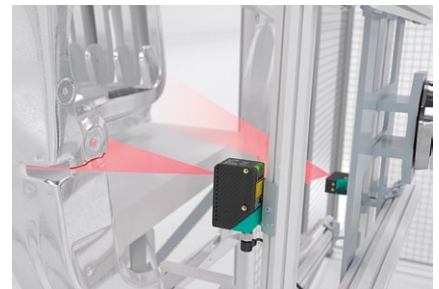
- 10 Jak zwiększyć stopę zwrotu z działań UR w zakresie napędów elektrycznych? – STERNET sp. z o.o.
- 12 **TEMAT Z OKŁADKI:** XTS firmy Beckhoff – przełomowe rozwiązanie w systemach transportowych – Beckhoff Automation Sp. z o.o.
- 14 **TEMAT Z OKŁADKI:** Przy pomocy szerokiego wachlarza urządzeń do bezpiecznej ewaluacji Grupa Schmersal oferuje dopasowane do aplikacji, ekonomiczne rozwiązania oraz poprawę efektywności produkcji. Dane to nowe złoto – Schmersal-Polska
- 17 EURAL GNUTTI S.p.A. – EURAL GNUTTI S.p.A.
- 18 KOMEL startuje z silnikami napędowymi w kołach – Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL
- 20 Tree M. Doskonałe połączenie w sieć – Murrelektronik Sp. z o.o.
- 20 Zasilanie awaryjne (UPS) w przypadku awarii za pomocą Emparro ACCUcontrol. Utrzymanie sprawności maszyn – Murrelektronik Sp. z o.o.
- 22 Transtecno – montownia przekładni ALU i IRON w Polsce – HF Inverter Polska Sp. C.
- 24 PLCnext Technology w obliczu rozwoju IIoT i Przemysłu 4.0. – K. Sobczyk, A. Kralewski – Phoenix Contact Sp. z o.o.
- 28 SINAMICS web serwer – nowe podejście do eksploatacji i serwisu przemienników częstotliwości – M. Gryspiński – Siemens Sp. z o.o.
- 31 Ethernet Ring Protection Switching – Antaira Technologies Sp. z o.o.
- 32 BODAS. Platforma inteligentnych urządzeń elektronicznych do maszyn samojezdnych – Bosch Rexroth Sp. z o.o.
- 34 Firma Bosch Rexroth wspiera realizację i modernizację obiektów hydrotechnicznych – Bosch Rexroth Sp. z o.o.
- 36 Przyczyny szybkiego uszkodzenia łożysk tocznych w silnikach elektrycznych – J. M. Lipiński, A. Woźniak – Cantoni GROUP
- 40 Efektywność energetyczna przemysłu i przedsiębiorstw – P. Gocłowski – Elmark Automatyka Sp. z o.o.
- 43 Miernik programowalny z bargrafem – LIN-260 – SEM
- 44 Technologia napędu do przenoszenia materiałów sypkich – zaprojektowane do najcięższych warunków pracy – NORD Napędy Sp. z o.o.
- 44 Nowa przekładnia walcowa NORD – NORD Napędy Sp. z o.o.

- 47 Międzynarodowe Targi Automatyki i Pomiarów Automaticon w Warszawie  
- TERM Tomasz Sobczak
- 49 Produkty do HYDRAULIKI firmy FOR S.p.A. - FOR S.p.A.
- 64 **TEMAT Z OKŁADKI:** Komponenty bezpieczeństwa dla aplikacji wykorzystujących roboty - Pilz Polska Sp. z o.o.
- 66 **TEMAT Z OKŁADKI:** Co nowego w Fabryce 4.0? - PEPPERL+FUCHS Sp. z o.o.
- 68 **TEMAT Z OKŁADKI:** Sensorik 4.0 zapewnia wartość dodaną dla intralogistyki  
- PEPPERL+FUCHS Sp. z o.o.
- 71 VS-4 vibro concept - VIMS Sp. z o.o.
- 72 Cyfrowa pneumatyka. Festo Motion Terminal zgodny z koncepcją Przemysłu 4.0  
- Festo Sp. z o.o.
- 74 Bezprzewodowe łączniki nożne bezpieczeństwa steute - steute Polska
- 75 Motoreduktor SIMOGEAR ze zintegrowanym przekształtnikiem częstotliwości  
SINAMICS G110M Produktem roku 2017! - Siemens Sp. z o.o.
- 76 DCS880. Innowacyjny napęd prądu stałego w ofercie ABB - ABB Sp. z o.o.
- 77 100% automatyzacji od jednego dostawcy - SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.
- 78 PLCnext Technology - przyszłościowa platforma sterowania - Phoenix Contact Sp. z o.o.

**Str. 58**  
Medale  
PRODUKT  
ROKU 2017  
rozdane!



**Str. 64**  
Komponenty bezpieczeństwa dla aplikacji  
wykorzystujących roboty



**Str. 66**  
Co nowego w Fabryce 4.0?

## Informacje branżowe

- 46 Wsparcie dla przedsiębiorstw we wdrażaniu innowacyjnych rozwiązań  
- M. Osińska - MS-CONSULTING
- 48 Energetyczne targi za nami
- 50 Spotkanie branży przemysłowej w Sosnowcu za nami!
- 51 Wielkie spotkanie fachowców
- 52 Monachium, 19-22 czerwca 2018 r. Wiodące Targi Inteligentnej Automatyki i Robotyki
- 54 Automaticon - efektywne miejsce spotkań automatyków - K. Zajac
- 58 Medale PRODUKT ROKU 2017 rozdane! - K. Zajac
- 79 ITM Polska, 5-8.06.2018 - Poznań. Na drodze do Przemysłu 4.0
- 80 Interfejs Człowiek - Maszyna (HMI). Dobre koncepcje operacyjne przynoszą znaczną  
wartość dodaną - K. Zajac
- 82 Innowacyjne rozwiązania technologiczne w systemach transportu detali, monitorowania  
i nadzorowania produkcji. Dni Otwarte Lenze Polska - K. Zajac
- 85 19. Konferencja Naukowo-Techniczna. KOMEKO 2018

## Indeks reklam

▷ ABB.....	76	▷ HF Inverter Polska.....	23	▷ Pilz Polska.....	7, 120
▷ Antaira Technologies.....	9, 31	▷ HYDAC.....	57	▷ Robotyka.com.....	109
▷ automatica 2018.....	53	▷ Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL.....	9, 19	▷ Sanyu.....	47
▷ Beckhoff.....	2	▷ ITM Polska.....	79	▷ Schmersal.....	1
▷ BEFARED.....	93	▷ LEE Hydraulische Miniaturkomponenten.....	97	▷ SCHUNK Intec.....	8
▷ Bosch Rexroth.....	6, 33	▷ MOJ.....	89	▷ SEM.....	6, 43
▷ Cantoni GROUP.....	37	▷ MS-CONSULTING.....	46	▷ SEW-EURODRIVE Polska.....	77
▷ Elmark Automatyka.....	41	▷ Murrelektronik.....	7, 21	▷ Siemens.....	29, 75
▷ Energoelektronika.com.pl.....	97	▷ NO-EL.....	8	▷ STAUFF Polska.....	95
▷ EURAL GNUTTI.....	17	▷ NORD Napędy.....	45	▷ STEINLEN Polska.....	87
▷ EXPOPOWER.....	51	▷ PEPPERL+FUCHS.....	119	▷ steute Polska.....	74
▷ Festo.....	73	▷ Phoenix Contact.....	7, 8, 25, 78	▷ STERNET.....	6, 11
▷ FOR.....	49			▷ VIMS.....	71
▷ Hapes.....	115				

## NOWOŚCI TECHNICZNE

### Raportowanie przestoju w monitorze produkcji SEM MP-240

W monitorze produkcji MP-240 jest dostępna nowa funkcja związana z raportowaniem przestoju linii produkcyjnej. Obecnie jest możliwa rejestracja każdego przestoju z obligatoryjnym opisem rodzaju zdarzenia, dzięki czemu może być dokonana szczegółowa analiza awaryjności sprzętu i zakłóceń procesu. Użytkownik monitora może teraz stworzyć tabelę powodów przestoju ze 150 pozycjami. W tabeli jest miejsce na 30-znakowy opis tekstowy, parametry i kategorie strat, dzięki którym możliwa jest szczegółowa analiza zgodnie z metodyką obliczania całkowitej efektywności sprzętu OEE. Przypisanie kategorii pozwala na precyzyjne rozróżnienie strat w obrębie czasu otwartego, dostępnego i operacyjnego. Nowe funkcje oprogramowania MP-240 zapewniają rejestrację każdego przestoju i czasu jego trwania z żądaniem, aby operator dokonał opisu zdarzenia. W chwili wykrycia przestoju wyświetlany jest monit i rozwijana lista z rodzajami zdarzeń. Operator nie musi się spieszyć z opisem. Lista nieopisanych przestoju jest stale dostępna i można uzupełnić raportowanie dopiero na koniec zmiany. Taki sposób rejestracji z wymaganiem opisu daje kompletne dane do analizy przebiegu pracy. Raport zmianowy monitora zawiera realne wartości składowe i całkowity współczynnik OEE, a także wartości czasu kalendarzowego, otwartego, dostępnego, operacyjnego i efektywnego operacyjnego niezbędne do długookresowych statystyk OEE.



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

### Wsparcie systemów na poziomie mikro: pomiar przyspieszeń z wykorzystaniem czujnika MM5.10

Produkowane seryjnie czujniki firmy Bosch są gwarantem najwyższego poziomu bezpieczeństwa i komfortu, a także zwiększonej wydajności. Teraz najnowszy czujnik przyspieszenia MM5.10, jako niezależny komponent, oferowany jest również przez firmę Bosch Rexroth.



Jednostka do pomiaru inercji MM5.10 została zaprojektowana w celu wykonywania precyzyjnych pomiarów przyspieszeń 5D (5-osiowych), przyspieszeń liniowych podłużnych (aX), poprzecznych (aY) oraz pionowych (aZ), a także prędkości kątowych: rolowania ( $\Omega X$ ) oraz zbaczania ( $\Omega Z$ ). Wszystkie sygnały są dostarczane poprzez magistralę CAN-Bus, dzięki czemu rozwiązanie doskonale sprawdza się również w zastosowaniach dla maszyn mobilnych.

Główne zalety czujnika MM5.10:

- najmniejszy dostępny na rynku rozmiar oraz niska waga;
- możliwość dopasowania do wymagań klienta, np. interfejs CAN-Bus;
- doskonała odporność sygnałów wyjściowych na wibracje;
- możliwość użycia jako niezależny komponent lub w połączeniu z produktami firmy Bosch Rexroth;
- wbudowany mikrokontroler ma możliwość obliczenia kąta pochyleń na podstawie mierzonych przyspieszeń, a także możliwość wyznaczenia dodatkowej wartości prędkości kątowej, dzięki czemu można uzyskać czujnik 6-osiowy z pomiarów 5 wielkości fizycznych.

Inercyjny moduł pomiarowy MM5.10 z częstotliwością 100 razy na sekundę mierzy przyspieszenia 3-osiowe oraz 2-osiowe prędkości kątowe do stosowania w funkcjach bezpieczeństwa i komfortu. Moduł MM5.10 składa się z dwóch czujników MEMS oraz dedykowanego mikrokontrolera ASIC.

Produkt jest dostępny pod numerem F037000401. Szczegółowe informacje są zawarte w karcie katalogowej nr RE/RD95177.

Bosch Rexroth Sp. z o.o.  
[www.boschrexroth.pl](http://www.boschrexroth.pl)

### Enkodery MIG Nova+ – nowy standard w automatyce przemysłowej

MIG Nova+ to wysokiej jakości enkoder, kompatybilny z niemal wszystkimi kołnierzami, idealnie nadaje się do modernizacji istniejących napędów o starszych mocowaniach.



#### Zastosowanie

We wszystkich silnikach zgodnych z normą IEC o rozmiarach pomiędzy 56 a 255 oraz połączeniach kołnierzowych, bez względu na to, czy jest używany do pomiaru prędkości, kontroli pozycjonowania, próbkowania czy synchronizacji.

Dzięki prostej konstrukcji oraz montażu między silnikiem a przekładnią, zapewnia oszczędność miejsca i pełną ochronę enkodera przed wszelkimi uszkodzeniami mechanicznymi.

Doskonale sprawdza się w aplikacjach wymagających codziennego mycia ciśnieniowego, tj.:

- przemysł spożywczy;
- przetwórstwo mleczne;
- przetwórstwo ryb.

Więcej informacji znajdziesz w zakładce BEGE na stronie: [www.sternet.pl](http://www.sternet.pl).

STERNET sp. z o.o.  
[www.sternet.pl](http://www.sternet.pl)

## NOWOŚCI TECHNICZNE

**Wizyjny system bezpieczeństwa SafetyEYE – innowacyjna technologia kamer 3D**

SafetyEYE to pierwszy system wizyjny do monitorowania stref 3D. Tam, gdzie konwencjonalne techniczne rozwiązania bezpieczeństwa osiągają swoje granice, system SafetyEYE otwiera nowe możliwości dla monitorowania niebezpiecznych punktów i ochrony przed nimi. Umożliwia zaprojektowanie stanowiska roboczego oraz wirtualnych trójwymiarowych stref ochronnych bez konieczności stosowania fizycznych wygradzeń, nie obniżając przy tym bezpieczeństwa systemu. System wykrywa i sygnalizuje obecność obiektów wkraczających do zdefiniowanych stref, powodując zmniejszenie prędkości lub zatrzymanie niebezpiecznego ruchu. Dzięki oprogramowaniu SafetyEYE Configurator możliwa jest konfiguracja i diagnostyka stref ostrzegania i wykrywania w 3D, a SafetyEYE Assistant pozwala na wstępną weryfikację zastosowania kamery pod kątem danej aplikacji. Przeznaczony do aplikacji wymagających zapewnienia poziomu bezpieczeństwa aż do kategorii 3 zgodnie z normą PN-EN ISO 13849-1:2008, SIL2 zgodnie z normą IEC 61508, PL d zgodnie z normą PN-EN ISO 13849-1 i aplikacji zgodnych z normą DIN EN 61496.



**Pilz Polska Sp. z o.o.**  
[www.pilz.com.pl](http://www.pilz.com.pl)

**Modlink MSDD – indywidualne grawerowanie**

Interfejsy panelu czołowego Modlink MSDD są dobrze widoczne na szafach sterowniczych. Idealnie nadają się do umieszczania etykiet systemowych, kodów kreskowych i ostrzeżeń. Teraz dodawanie tych etykiet nie jest już konieczne. Producenci szaf sterowniczych mogą reklamować się, umieszczając swój logotyp na ramce.



Przesłany przez Klienta tekst lub logotyp możemy wygrawerować laserowo na ramce bezpłatnie i niezależnie od zamawianej ilości.

Najnowsza technologia laserowa umożliwia trwałe i czytelne znakowanie. To szybki i łatwy proces – wystarczy przesłać logo pocztą elektroniczną.

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

**PSRmini – mocne przekaźniki bezpieczeństwa o szerokości 6 mm**

Przekaźniki bezpieczeństwa PSRmini firmy Phoenix Contact to najwęższe na świecie przekaźniki bezpieczeństwa o zdolności łączeniowej dużego przekaźnika bezpieczeństwa. Ta wysoce kompaktowa konstrukcja



była możliwa do zrealizowania dzięki nowej technologii przekaźników firmy Phoenix Contact. Sercem nowych przekaźników bezpieczeństwa PSRmini jest opracowany przez nas przekaźnik pomocniczy o wymuszonym przełączeniu zestyków, charakteryzujący się minimalnymi wymaganiami co do zajmowanego miejsca, niskim zużyciem energii oraz zapewniający wysoką dyspozycyjność systemu.

Przekaźniki bezpieczeństwa mogą łączyć prądy o wartości do 6 A, są kompatybilne z wieloma czujnikami sygnałowymi i mogą być użyte do wielu różnych aplikacji dzięki licznym certyfikatom. Sprawia to, że produkty te są idealnym rozwiązaniem dla producentów maszyn i zastosowań w przemyśle procesowym.

PSRmini pozwalają zaoszczędzić do 70% miejsca na szynie nośnej. Mogą być również użyte do budowania systemów rozproszonych w strefach zagrożonych wybuchem. Opcjonalnie można je zamontować w modułach przyłączeniowych Termination Carrier i za pomocą okablowania systemowego szybko i bezbłędnie podłączyć do systemów bezpieczeństwa.

Oferta przekaźników bezpieczeństwa PSRmini składa się z 6- i 12-mm wersji z jednym, dwoma lub trzema torami zezwolenia.

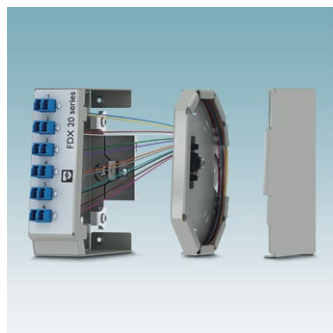
**Phoenix Contact Sp. z o.o.**  
[www.phoenixcontact.pl](http://www.phoenixcontact.pl)

Redakcja miesięcznika „Napędy i Sterowanie”  
zaprasza do odwiedzenia  
**stoiska 50 w pawilonie 6**  
na Targach **EXPOPOWER** w Poznaniu  
w dniach 23–26 kwietnia br.

## NOWOŚCI TECHNICZNE

### Kompaktowe rozdzielnice światłowodowe

Rozdzielnice światłowodowe serii FDX 20 umożliwiają bezpieczną transmisję danych w czasie rzeczywistym. Dzięki kompaktowej i jednolitej konstrukcji rozdzielnice światłowodowe zapewniają dużą przestrzeń na bezpieczne podłączenie światłowodów.



Rozdzielnica serii FDX 20, mimo bardzo kompaktowych wymiarów, mieści nawet dwanaście duplexowych złącz światłowodowych. Jej optymalna wielkość i opatentowana wewnętrzna półka na pigtaile, jak i spawy światłowodowe, gwarantuje komfortowe łączenie i odpowiednie promienie gięcia włókien.

- Dostępne warianty złącz: po 6 szt. LC-Duplex, LC-Quad, SC-Duplex, ST-Duplex, E-2000® (LSH).
- Kategorie włókien: OM1-OM4 oraz OS2 z PC i politurą APC.
- Wymiary (szer. × wys. × głęb.): 40 × 130 × 115 mm.
- Stopień ochrony: IP20.

Phoenix Contact Sp. z o.o.  
[www.phoenixcontact.pl](http://www.phoenixcontact.pl)

### Pierwszy przemysłowy certyfikowany chwytak współpracujący

SCHUNK buduje swoją przewagę w dziedzinie chwytaków współpracujących, wprowadzając chwytak EGP-C. Lider kompetencji systemów chwytakowych i technologii mocowań, po raz pierwszy prezentuje prawdziwie bezpieczny chwytak przemysłowy, certyfikowany i zatwierdzony do współpracy z człowiekiem przez Niemieckie Ubezpieczenie od Następstw Nieszczęśliwych Wypadków DGUV. Certyfikat upraszcza i skraca procedurę certyfikowania całej aplikacji HRC.



Kompaktowy 2-palczasty chwytak równoległy, wyposażony w ochronę antykolizyjną, obejmuje szeroką gamę zastosowań, od montażu małych elementów w elektronice i przemyśle towarów konsumpcyjnych, aż po aplikacje w przemyśle motoryzacyjnym. W firmie SCHUNK EGP-C ma już prototypowe zastosowanie na stanowisku HRC w aplikacji montażu chwytaków. Pracownik przeprowadza montaż i kontrolę jakości, podczas gdy robot za pomocą chwytaka usuwa resztki kleju na płycie gładzącej.

Poprawia to ergonomię pracy i minimalizuje ryzyko obrażeń pracownika. Chwytak współpracujący EGP-C spełnia wymagania normy ISO TS 15066 i jest zaprojektowany tak, aby nie zranić

człowieka. Bezpieczne ograniczenie prądu gwarantuje rzetelne spełnienie wymogów dla aplikacji współpracy człowieka z robotem. Chwytak może być sterowany poprzez złącza cyfrowe. Dzięki napięciu robocznemu 24 V DC jest także odpowiedni do zastosowań mobilnych.

Cała elektronika sterująca i zasilająca jest zintegrowana wewnątrz chwytaka, co oznacza, że nie zajmuje miejsca w szafie elektrycznej. Bezsztukowe, a więc bezobsługowe serwomotory oraz prowadnice rolkowe gwarantują wysoką wydajność i czynią z EGP-C dynamiczny i wysoko wydajny chwytak w dziedzinie wymagających aplikacji obsługi małych i średnich detali.

SCHUNK Intec Sp. z o.o.  
[www.pl.schunk.com](http://www.pl.schunk.com)

### Hermetyczne styczniki serii GV firmy GIGAVAC – 400 A+ / 12–800 V DC

Styczniki serii GV firmy GIGAVAC należą do najbardziej ekonomicznych i wydajnych styczników mocy dostępnych obecnie na rynku. Charakteryzują się hermetyczną komorą stykową o stopniu szczelności IP67 & IP69K, co zapobiega powstawaniu zjawiska wydmuchu łuku elektrycznego na zewnątrz i zabrudzeniu styków. Styczniki GV mogą pracować w temperaturze pracy w zakresie –55 do +85°C. Tolerancja napięcia sterowania cewki zawiera się w zakresie ±30% wartości napięcia znamionowego, co ma duże znaczenie np. w aplikacjach kolejowych i tramwajowych. Przy znamionowym napięciu pracy od 12 V DC do 800 V DC styczniki GIGAVAC są przystosowane do przełączania obciążeń przekraczających 400 A i przerywania prądów zwarciovych do 3500 A (zależnie od napięcia). Podobnie jak wszystkie zaawansowane rozwiązania przełączające GIGAVAC, styczniki te można montować w dowolnej osi lub orientacji. Ich hermetyczność pozwala na zastosowanie w praktycznie każdym trudnym środowisku. Wszystkie styczniki mocy GIGAVAC spełniają wymagania RoHS i CE.



Asortyment Firmy GIGAVAC znalazł szerokie zastosowanie w kolejnictwie, pojazdach szynowych, przemyśle górniczym, energetycznym, samochodowym, zbrojeniowym oraz w segmencie pojazdów elektrycznych czy też energetyki fotowoltaicznej.

NO-EL Sp. j. Ryszard Nowak, Barbara Musiałek – wyłączny przedstawiciel amerykańskiej firmy GIGAVAC  
[www.gigavac.pl](http://www.gigavac.pl)



## NOWOŚCI TECHNICZNE

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

Firma Antaira Technologies wprowadziła do oferty nowy switch z portami P.S.E. o symbolu LNP-1604G-SFP-T. Przełącznik wyposażony jest w 12 portów 10/100/1000BaseT + 4 porty 100/1000SFP. Wszystkie porty Ethernet są zgodne z IEEE 802.3at i są w stanie zapewnić do 30 W przy 55 V na każdym porcie. Sloty 100/1000 SFP pozwalają na zastosowanie dowolnego modułu SFP, a tym samym typu światłowodowego, z którym ma współpracować switch. LNP-1604G-SFP-T jest przystosowany do pracy w trudnych warunkach przemysłowych. Posiada wzmocnioną metalową obudowę zgodną z IP30 i może pracować w temperaturze od -40 do 75°C. Ponadto switch ma zabezpieczenie EFT 2000 V DC oraz ESD 6000 V DC. Switch ma redundantne zasilanie 48-55 V DC oraz diody sygnalizujące poprawną pracę urządzenia. Wbudowany przekaźnik alarmowy może być aktywowany przy odłączeniu portu lub utracie zasilania. LNP-1604G-SFP-T ma certyfikaty CE, FCC oraz UL-508. Switchy firmy Antaira objęte są 5-letnią gwarancją.

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

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

**KOMEL – producent silników i napędów elektrycznych**

KOMEL jest producentem silników i napędów elektrycznych od 70 lat. Cechuje nas innowacyjność i elastyczność przy współpracy z klientem oraz duże doświadczenie w opracowywaniu silników nietypowych.

Proponujemy usługę projektowania, testowania i produkcji napędów bazujących na silnikach wzbudzanych magnesami trwałymi do zabudowy w piastach kół pojazdów. Takie rozwiązanie pozwala wyłączyć z układu napędowego szereg elementów pośredniczących, jak np. przekładnie mechaniczne czy mechanizm różnicowy, zagwarantować w pojeździe dodatkową przestrzeń oraz zwiększyć dynamikę jazdy.

Nasza oferta obejmuje kompleksowe wdrożenie napędów elektrycznych od projektu konsultowanego z indywidualnym klientem przez wykonanie badań na prototypie w naszych laboratoriach oraz wdrożenie produkcji w naszym zakładzie produkcyjnym lub sprzedaż dokumentacji.

**Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL**  
[www.komel.com.pl](http://www.komel.com.pl)



reklama

**Które wydanie jest dla Ciebie?**

5/2018

**TERMOWIZJA, MONITORING, POMIARY**

6/2018

**PRZEMYSŁ MASZYNOWY, INNOWACJE  
PRZEMYSŁ 4.0**

7-8/2018

**SYSTEMY AUTOMATYZACJI W GÓRNICTWIE  
AUTOMATYZACJA TRANSPORTU SZYNOWEGO**

# Jak zwiększyć stopę zwrotu z działań UR w zakresie napędów elektrycznych?

MTTF, MTBF, MTTR czy inne – to KPI spędzające sen z powiek wielu osobom odpowiedzialnym za utrzymanie ruchu (UR). Nic dziwnego, wszak awarie są zawsze niepożądane, a koszty nieplanowanych przestojów wyższe od planowanych. Dlatego też minimalizacja czasów awarii jest podstawowym zadaniem działu utrzymania ruchu. Menedżerowie poddani są silnej presji na wzrost produktywności zakładów, bo to wpływa na zwiększanie konkurencyjności.

Proces optymalizacji wydajności i efektywności posiadanego majątku produkcyjnego zderza się czasem z barierą ograniczonych środków na utrzymanie ruchu, ponieważ budżety zazwyczaj się nie zwiększają, a czasem nawet maleją. Koniecznością staje się więc krytyczne spojrzenie na dotychczasowy system i wdrożone procesy UR.

## Sposoby poprawy wskaźników UR

Na podstawie naszych doświadczeń przedstawiamy sposoby na poprawę wskaźników UR napędów elektrycznych.

Pierwszym krokiem jest inwentaryzacja wszystkich napędów na obiekcie (silników, przekładni, motoreduktorów). Na tym etapie identyfikujemy napędy pod względem miejsca instalacji, parametrów technicznych, aplikacji, warunków pracy. Zbieramy informacje o wymogach przeglądów okresowych (olej, łożyska, uszczelniacze). Dokonujemy również wstępnej ogólnej kontroli, zwracając uwagę na wycieki oleju, temperaturę węzłów łożyskowych i obudowy czy poziom hałasu. Wyniki tej analizy powinny dać odpowiedź na dwa zasadnicze pytania: jak

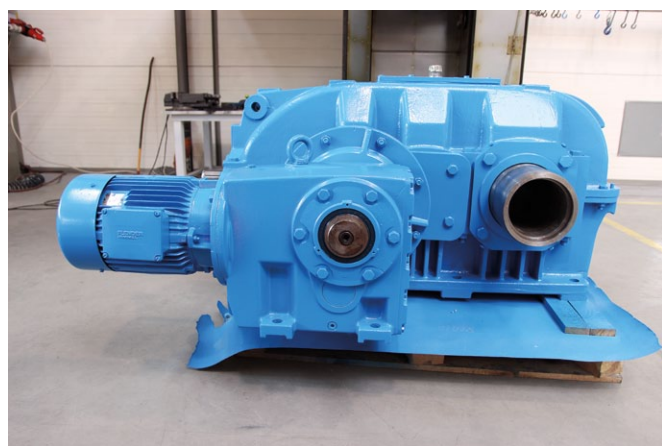


istotny dla utrzymania ciągłości pracy zakładu jest dany napęd oraz jaki jest harmonogram działań, który należy wdrożyć, aby zapewnić ciągłość pracy zespołu napędowego uwzględniającego jego istotność dla funkcjonowania zakładu.

Kolejnym etapem jest przegląd techniczny, obejmujący swoim zakresem ogólny przegląd aplikacji, kontrolę poprawności montażu, pomiar termowizyjny w czasie pracy, pomiar drgań, kontrolę osiowania, inspekcję kamerą stanu kół zębatach oraz łożysk. Raport z przeglądu technicznego będzie zawierał wyniki przeglądu oraz zalecenia eksploatacyjne, takie jak harmonogram wymian oleju, kolejnych kontroli, przewidywanych koniecznych remontów lub zakwalifikowania napędu do przeprowadzenia zaawansowanej ekspertyzy technicznej.

## Raport diagnostyczny napędów elektrycznych

Zakres operacji diagnostycznych silników i przekładni, które przeprowadzamy w naszym centrum serwisowym, jest bardzo szeroki i pozwala na dogłębną analizę stanu technicznego urządzeń. Oprócz ogólnego przeglądu, przeprowadzamy demontaż



przekładni i ocenę techniczną części. Dokonujemy pomiarów wałów oraz gniazd łożyskowych korpusu. Raport diagnostyczny zawiera analizę stanu technicznego części i ocenę możliwości dalszej pracy przekładni. Jeśli stan urządzenia będzie wymagał remontu, wyceniamy koszt części i remontu. Te informacje są kluczowe dla menedżerów UR, ponieważ pomagają podjąć decyzję o remoncie bądź też zakupie nowego urządzenia.



Jako autoryzowane centrum serwisowe silników elektrycznych SIEMENS oraz przekładni FLENDER, spełniamy wysokie standardy jakości. Dysponujemy pełnym zapleczem narzędziowym i merytorycznym. Dzięki autoryzacji mamy dostęp do dokumentacji producenta oraz wsparcia technicznego. Gwarantuje to pewność i wysoką jakość wykonywanych napraw i modernizacji. Wszystkie urządzenia po naprawie poddawane są testom ruchowym. Mierzymy poziom drgań, nagrzewanie węzłów łożyskowych oraz ogólną pracę przekładni. Końcowym etapem serwisu jest protokół powykonawczy z wykonanego remontu. Protokół będzie zawierał opis wykonanych prac, wyniki rozruchu próbnego oraz harmonogram czynności obsługowych napędu (czasy przeglądów, wymiany oleju, okresy remontów głównych).

Dzięki świadomym decyzjom menedżerów UR możliwe jest uzyskanie wyższej stopy zwrotu z poniesionych kosztów działań utrzymania ruchu. Zmniejszenie wielkości zapasów magazynowych, planowanie przeglądów czy serwisów prewencyjnych na priorytetowych maszynach pozwoli na uniknięcie przykrych niespodzianek.

**STERNET®**  
CENTRUM NAPĘDÓW

STERNET sp. z o.o.

ul. Chemiczna 110

33-101 Tarnów

tel. 14 633 09 90

e-mail: sternet@sternet.pl

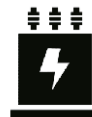
www.sternet.pl



## POMAGAMY

### FIRMOM REDUKOWAĆ

#### ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ



Audyty  
energetyczne



Finansowanie



Konsulting

#### Co zyskujesz:

wskazanie  
miejsc strat  
energii

analiza  
realnych  
oszczędności

dobór napędów  
i doradztwo  
techniczne

realizacja  
inwestycji

[WWW.STERNET.PL](http://WWW.STERNET.PL)

[energia@sternet.pl](mailto:energia@sternet.pl)

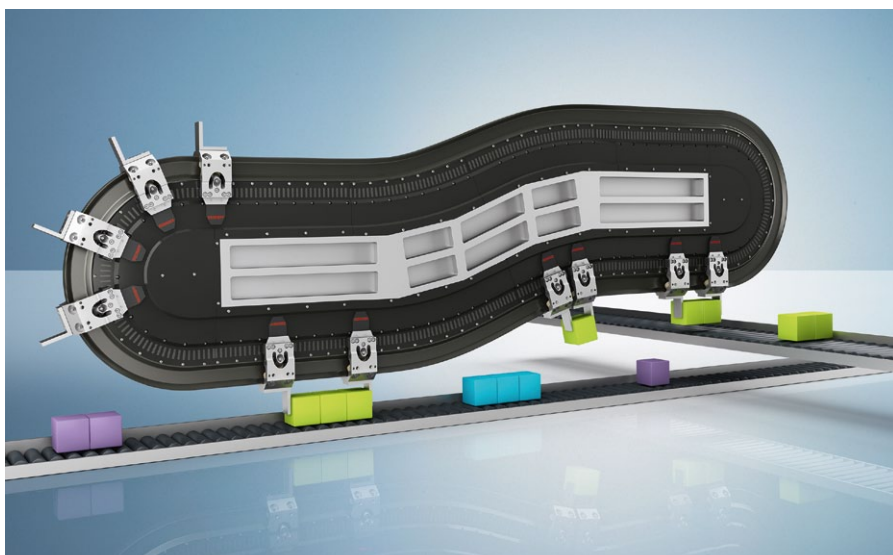
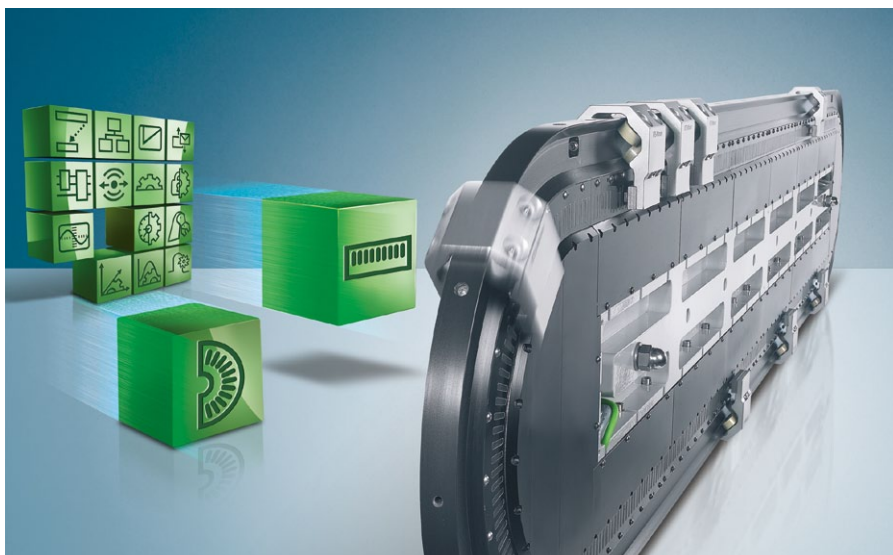
# XTS firmy Beckhoff – przełomowe rozwiązanie w systemach transportowych

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

**BECKHOFF**  
New Automation Technology

Beckhoff Automation Sp. z o.o.

Zabieniec, ul. Ruczajowa 15

05-500 Piaseczno

tel. 22-750 47 00

fax 22-757 24 27

info@beckhoff.pl

www.beckhoff.pl

Przy pomocy szerokiego wachlarza urządzeń do bezpiecznej ewaluacji Grupa Schmersal oferuje dopasowane do aplikacji, ekonomiczne rozwiązania oraz poprawę efektywności produkcji

# Dane to nowe złoto

W koncepcji „Przemysł 4.0” dane stają się nowym złotem. Maszyny, narzędzia i detale zmieniają się w cyberfizyczne systemy zbierające i wymieniające dane pomiędzy sobą. Skutkuje to osiągnięciem zupełnie nowej jakości danych produkcyjnych, umożliwiającą rozproszoną kontrolę procesu w czasie rzeczywistym. Przyszłość wygląda zatem obiecująco: inteligentne detale, maszyny i systemy transportowe zdolne do podejmowania autonomicznych „decyzji”, na przykład czy kolejny etap produkcji powinien zostać opóźniony lub czy inny robot spawalniczy powinien przejąć produkcję w przypadku awarii pierwszego.

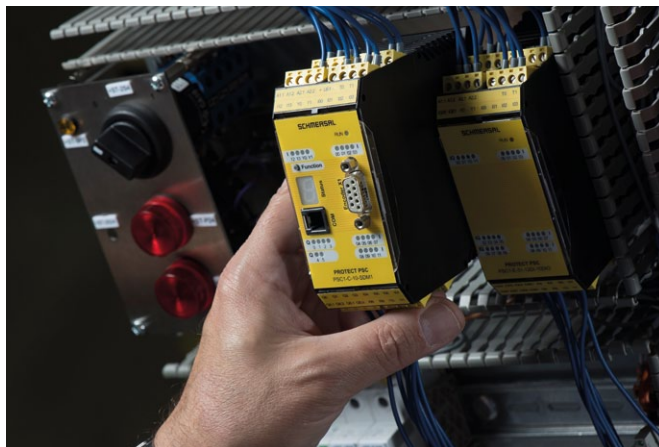
Przystosowanie procesu do produkcji innego wariantu detalu także powinno być w pełni automatyczne. Wtedy możliwe będzie wytworzenie małych serii produktu dostosowanego do indywidualnych wymagań klienta przy zmniejszonych kosztach. A to z kolei sprawi, że w przyszłości technologie bezpieczeństwa staną się bardziej elastyczne, indywidualne i tańsze. Wymagane będzie także zbieranie dokładniejszych danych diagnostycznych w celu – na przykład – zwiększenia wydajności, wprowadzenia strategii Predykcyjnego Utrzymania Ruchu (PdM), i w konsekwencji poprawy produktywności zakładu. Jednak, zwłaszcza przy zastosowaniu nowych, niezależnych systemów produkcyjnych, technologie bezpieczeństwa muszą przede wszystkim chronić pracowników od wypadków.

### Skup się na bezpieczeństwie

W celu zapewnienia bezpiecznego i niezawodnego przetwarzania sygnałów Grupa Schmersal – jako dostawca technologii bezpieczeństwa – tworzy rozwiązania oparte na modułach przekaźnikowych bezpieczeństwa oraz sterownikach bezpieczeństwa z szerokim wachlarzem opcji wizualizacyjnych i diagnostycznych w zależności od skomplikowania i zagęszczenia układów bezpieczeństwa.

W małych maszynach z jedną osłoną bezpieczeństwa oraz funkcją stopu awaryjnego najbardziej ekonomiczne będzie zastosowanie modułu przekaźnikowego. Wielofunkcyjne moduły serii Protect SRB-E świetnie radzą sobie w wielu aplikacjach. Dzięki różnorodnym funkcjom wbudowanym w każdy z nich klient po prostu wybiera aplikację stosownie do potrzeb. Bez wiedzy programistycznej, bez oprogramowania.

Sterownik bezpieczeństwa Protect-SELECT jest odpowiedni do bardziej skomplikowanych funkcji bezpieczeństwa. Na wbudowanym tekstowym wyświetlaczu pojawia się proste menu nawigacyjne, pozwalające dostosować konfigurację do indywidualnych aplikacji. Użytkownik wybiera rodzaj funkcji bezpieczeństwa spośród czterech predefiniowanych programów



Fot. 1. Istnieją różnorodne moduły, przy pomocy których można rozszerzyć system PSC1, np. dodatkowe wejścia/wyjścia, uniwersalne interfejsy magistralowe, bezpieczna komunikacja między sterownikami oraz bezpieczne monitorowanie napędów

pasujących do najczęściej wykorzystywanych aplikacji bezpieczeństwa (ok. 80% aplikacji). Powinno to pozwolić na redukcję czasu i pracy włożonej w konfigurację systemu bez wpływu na elastyczność. Dla każdego programu użytkownik ma możliwość prostej aktywacji parametrów, takich jak przypisanie obwodów sprzężenia zwrotnego (EDM), testów startowych, testowania cyklicznego, automatycznego startu itd.

Szybko zmieniające się rynki zbytu wymuszają coraz tańszą produkcję małych serii ściśle wyspecyfikowanych produktów. W osiągnięciu tego celu coraz większą rolę będą odgrywały fabryki modułowe, w których funkcje sterownicze są podzielone pomiędzy mniejsze, zdecentralizowane jednostki połączone między sobą sieciami komunikacyjnymi. Nowa seria modułowych sterowników bezpieczeństwa PROTECT-PSC1



Fot. 2. Wielofunkcyjne moduły bezpieczeństwa serii SRB-E są ekonomicznym rozwiązaniem dla mniejszych maszyn



Fot. 3. Nowy modułowy sterownik bezpieczeństwa PSC1 firmy Schmersal umożliwia programowanie indywidualnych systemów bezpieczeństwa

firmy Schmersal umożliwia programowanie indywidualnych systemów bezpieczeństwa. Z kolei bezpieczna komunikacja pomiędzy poszczególnymi sterownikami jest możliwa przy użyciu protokołu SDDS (*Ethernet Safety Device-to-Device Communication*). Ułatwia to projektowanie złożonych, rozbudowanych, wieloczęściowych fabryk z połączonymi podsystemami bezpieczeństwa.

Sterowniki PROTECT-PSC1 wyposażone są także w uniwersalny interfejs komunikacyjny, umożliwiający wybór pomiędzy różnymi protokołami magistralowymi przy pomocy oprogramowania. Standardowy system magistralowy pozwala także na przesyłanie niezwiązanych z bezpieczeństwem sygnałów diagnostycznych z czujników do sterownika procesowego. Pozwala to na przetwarzanie sygnałów istotnych z punktu widzenia przeciwdziałania przestojom lub poprawiania wydajności zakładu.

### Preinstalowane bezpieczeństwo

Innym rozwiązaniem służącym poprawie bezpieczeństwa w bardziej rozbudowanych zakładach, przy jednoczesnej dystrybucji danych niezwiązanych z bezpieczeństwem, są systemy przyłączeniowe bezpieczeństwa firmy Schmersal. Wyłączniki bezpieczeństwa nie są podłączone bezpośrednio do sterowników czy modułów przekaźnikowych, ale po prostu łączy się je kaskadowo przy użyciu modułów dystrybucyjnych. Moduły pasywne mogą być wyposażone w interfejs SD (*Serial Diagnostic*) umożliwiający przekazywanie danych niezwiązanych z bezpieczeństwem. Elektroniczne czujniki i blokady bezpieczeństwa połączone kaskadowo i wyposażone w interfejs SD mogą przekazywać szczegółowe dane diagnostyczne (np. status urządzenia, powiadomienia o błędach) poprzez bramkę SD i system fieldbus do sterownika PLC, gdzie można je wykorzystać do sterowania lub wizualizacji.

W przypadku blokady bezdotykowej MZM100-SD mogłyby być to na przykład błędy „Uszkodzenie lub zwarcie na wyjściu bezpieczeństwa”, „Zbyt niskie napięcie zasilania” albo „Nieprawidłowy aktywator”, co pozwoliłoby na natychmiastowe



Fot. 4. Systemy przyłączeniowe bezpieczeństwa Schmersala: PDM pasywny moduł dystrybucyjny, PFB pasywny moduł fieldbox, SRB-E aktywny multiplikator wejść (od lewej do prawej)

podjęcie działań naprawczych. Te same dane diagnostyczne w przyszłości będą służyć do planowania konserwacji w przypadku gdy dział utrzymania ruchu otrzyma od systemu sterowania jednej z maszyn informację, że należy poprawić ustawienie osłony bezpieczeństwa, ponieważ aktywator czujnika bezpieczeństwa pracuje już na granicy zasięgu. Taka informacja pomoże zapobiegać przestojom i z wyprzedzeniem przewidywać czynności naprawcze.

W świecie cyfrowych sieci przemysłowych na znaczeniu zyskują też roboty. Interakcja człowieka z robotem bez konieczności instalowania osłon separujących jest w tej chwili jednym z gorących tematów automatyki przemysłowej. Firma Schmersal zaprojektowała sterownik bezpieczeństwa do monitorowania robotów. Urządzenie stanowi bazę dla rozwiązań specyficznych dla konkretnej aplikacji. Do podstawowych cech należy zautomatyzowane monitorowanie pozycji oraz prędkości niebezpiecznych ruchów.



Fot. 5. Bezpośrednia interakcja człowieka z robotem bez separujących osłon bezpieczeństwa będzie zyskiwać na popularności wraz z koncepcją Przemysł 4.0 i będzie wymagać rozbudowanych sterowników bezpieczeństwa

Dopóki siły i prędkości mieszczą się w wyznaczonym bezpiecznym zakresie, robot jest utrzymywany w tzw. wirtualnej klatce i interakcja ramienia robota z człowiekiem jest możliwa. Tym projektem Schmersal położył fundament pod nowe koncepcje bezpieczeństwa bez mechanicznych osłon używanych obecnie. W celu dalszego rozwijania tego innowacyjnego rozwiązania Schmersal wspiera trzyletni projekt naukowy Uniwersytetu Bonn-Rhein-Sieg. Celem projektu o nazwie „beyondSPAI” jest zwiększenie bezpieczeństwa w interakcji człowieka i robota. Przy użyciu systemu wielopoziomowych czujników oraz inteligentnego oprogramowania robot powinien ocenić, czy w zakresie jego ruchu znajduje się człowiek czy inny obiekt. Do tego celu stosuje się czujniki optyczne i specjalne algorytmy przetwarzania obrazu, które mają rozpoznać ludzką skórę. Po pozytywnym rozpoznaniu skóry robot „wie”, że sytuacja się zmieniła. Innymi słowy oznacza to, że jeśli

w obszarze ruchu robota znajdzie się zwykły „obiekt”, to nie musi być generowany sygnał zatrzymania tego ruchu. Oznacza to dalszą poprawę produktywności i dostępności fabryki.

### Rozwiązania zintegrowane

Wraz z pojawianiem się technicznych innowacji zgodnych z koncepcją Przemysłu 4.0 zwiększa się zapotrzebowanie na „szyte na miarę” rozwiązania systemowe, w których bezpieczeństwo jest zintegrowane. Dywizja usług bezpieczeństwa Grupy Schmersal, o nazwie Tec.nicum, oferuje kompletny program usług konsultingowych w celu wspomaganie wytwórców. Już od fazy planowania projektu pomagamy w doborze, integracji i konfiguracji urządzeń i systemów bezpieczeństwa. Ten proces często zawiera szkolenia, elementy oceny ryzyka, a także oceny stanu bezpieczeństwa istniejących maszyn oraz wyposażenia we wczesnym stadium rozwoju i nie kończy się na programowaniu sterowników bezpieczeństwa. Jako dostawca systemów i rozwiązań dla bezpieczeństwa maszyn Grupa Schmersal oraz eksperci z Tec.nicum mogą zaoferować wszystko z jednego źródła: hardware, software, know-how, konsulting oraz projektowanie. ■

Tekst.: Grupa Schmersal

Opracowanie: Schmersal-Polska

 **SCHMERSAL**  
Safe solutions for your industry

Schmersal-Polska

ul. Baletowa 29

02-867 Warszawa

tel. 22-250 88 01

fax 22-816 85 78

e-mail: info@schmersal.pl

www.schmersal.pl

reklama



Napędzaj z nami przemysł

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

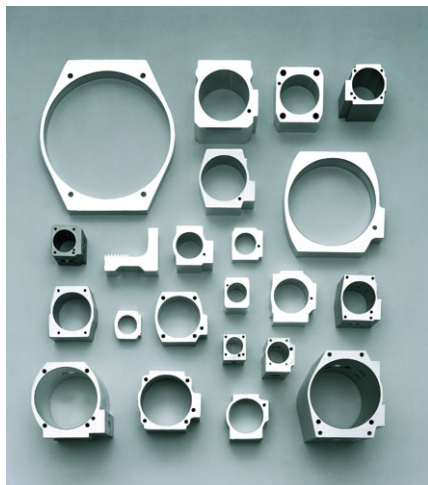


# EURAL GNUTTI S.p.A.

EURAL GNUTTI S.p.A. rozpoczęło produkcję swoich pierwszych produktów aluminiowych w maju 1968 roku, inwestując dekady doświadczeń włoskiej rodziny Gnutti w produkcji metali nieżelaznych.

EURAL składa się z odlewni i fabryki półproduktów aluminiowych obsługiwanych przez około 500 pracowników. Firma zajmuje obszar 270 000 metrów kwadratowych. Cały proces jest w pełni kontrolowany przez Eural, poczynając od produkcji surowca aż po finalny produkt.

EURAL GNUTTI S.p.A. znajduje się w czołówce producentów prętów, rur i profili produkowanych ze stopów aluminium. Swoją pozycję na rynku osiąga m.in. dzięki wyposażeniu w pięć pras o nacisku odpowiednio od 1600 do 5500 ton oraz liniom do produkcji prętów ciągniętych.

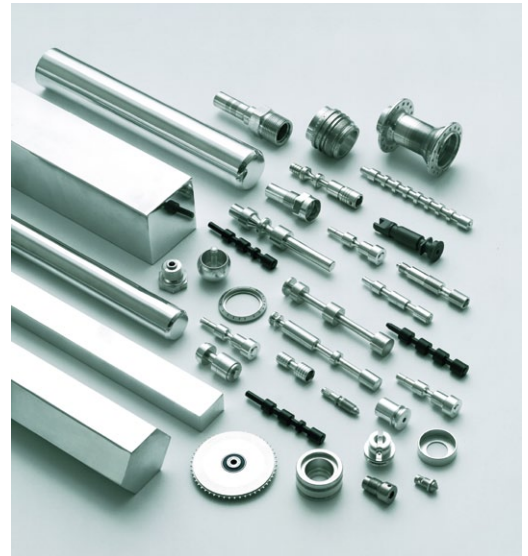


Okrągłe, kwadratowe, sześciokątne, płaskie, wyciskane i ciągnięte pręty reprezentują szerokie spektrum produktów EURAL GNUTTI S.p.A., począwszy od popularnych stopów do najnowszych, ekologicznych, zgodnych z najbardziej restrykcyjnymi wymaganiami i dyrektywami UE RoHS i ELV.

Elementem charakteryzującym pręty produkcji EURAL GNUTTI S.p.A. jest wysoka obrabialność i powtarzalność właściwości. To właśnie sprawia, że EURAL GNUTTI S.p.A. jest idealnym partnerem tych, którzy na co dzień muszą spełniać wysokie wymagania w sektorze motoryzacyjnym (systemy hamulcowe), w przemyśle precyzyjnym, w systemach bezpieczeństwa (zawory), w hydraulice i systemach pneumatyki.

EURAL GNUTTI S.p.A. jest również obecny na krajowym i międzynarodowym rynku profili według projektu klienta.

Dzięki temu EURAL GNUTTI S.p.A. jest dostawcą znanych i prestiżowych, krajowych i międzynarodowych firm w ważnych sektorach, jak np.: lotnictwo, motoryzacja, pneumatyka, korpusy



pomp i silników, hydraulika, chłodnictwo, elektronika, przemysł zbrojeniowy i wiele innych.

Procesy EURAL Gnutti są certyfikowane dla przemysłu motoryzacyjnego, lotniczego i zbrojeniowego zgodnie z ISO/TS 16949:2002 i ISO 9001:2009.

EURAL GNUTTI S.p.A. dba o ochronę środowiska, co potwierdza certyfikat ISO 14001.

Zapraszamy do współpracy  
Wojciech Wróbel  
NONFERROMETAL

reklama



Produkcja wyciskanych i ciągniętych 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



PRZEDSTAWICIEL W POLSCE - Nonferrometal ul.Solna 17a, 32-600 Oświęcim, Poland  
Mob + 48 (502) 643003  
office@nonferrometal.com | www.nonferrometal.com  
Mr. Wojciech Wróbel



Profile do aplikacji przemysłowych:  
- Pneumatycznych - Hydraulicznych  
- Rozpraszających ciepło - Motoryzacyjnych

# KOMEL startuje z silnikami napędowymi w kołach

Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL podjął prace badawcze i projektowe, mające na celu opracowanie rozwiązań technicznych oraz technologicznych, które w efekcie pozwolą na świadczenie usług związanych z projektowaniem i produkcją silników do zabudowy w piaście koła dla różnego rodzaju pojazdów elektrycznych.

Prace realizowane są w ramach programu LIDER VII, w całości finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Przyznany przez NCBiR, budżet projektu wynosi 1 173 500,00 PLN.

Wraz z rozwojem techniki oraz technologii związanych z napędami i samymi silnikami elektrycznymi producenci są w stanie osiągać coraz lepsze parametry eksploatacyjne napędów przy równoczesnym zachowaniu ich wysokiej sprawności energetycznej.

Jednym z głównych kierunków rozwoju napędów jest uzyskiwanie jak największego stosunku momentu obrotowego (maksymalnego i możliwego do osiągnięcia przy pracy długotrwałej) do objętości/masy (tzw. współczynnik gęstości mocy/momentu). W taki trend bardzo dobrze wpisuje się koncepcja napędu bezpośredniego (rys. 1), która oferuje szereg zalet, w tym:

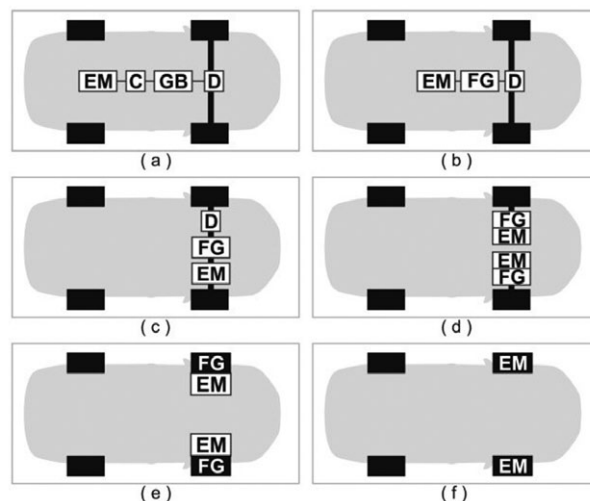
- wyeliminowanie przekładni mechanicznych, które oprócz zmniejszenia sprawności układu stanowią element, który wymaga konserwacji i może ulec uszkodzeniu;
- udostępnienie dodatkowego miejsca w pojeździe, które może posłużyć do zamontowania baterii zasilających;
- brak potrzeby pośrednich transmisji mocy przez półosie napędowe, mechanizmy różnicowe oraz inne złożone mechanizmy;
- możliwość stosunkowo prostego zaimplementowania napędu na 2 lub 4 koła;
- efektywniejsze hamowanie rekuperacyjne (pominięcie spadku sprawności układu napędowego z uwagi na przełożenia);
- stosunkowo łatwy demontaż silnika podczas serwisu;
- lepszą sterowność pojazdem z uwagi na możliwość bezpośredniego zadawania momentu osobno na każde z kół.

Rys. 1. Rozłożony model koła samochodowego z silnikiem elektrycznym



Opracowana koncepcja napędu pojazdu elektrycznego odpowiada na szereg wyzwań, z jakimi musieli się zmierzyć konstruktorzy:

- ograniczona przestrzeń, w której jest wbudowany silnik;
- utrudnione chłodzenie silnika;
- dodatkowa masa nieresorowana, wynikająca z masy zamontowanych w kołach silników;
- konstrukcja w niektórych zastosowaniach jest bardziej skomplikowana pod względem uszczelnienia/zachowania wysokiego IP.



Rys. 2. Różne konfiguracje napędów pojazdów elektrycznych: EM - silnik elektryczny; FG - stała przekładnia; C - sprzęgło; GB - skrzynia biegów, D - mechanizm różnicowy

Na rysunku 2 przedstawione zostały różne konfiguracje napędów pojazdów elektrycznych oraz ich redukcja od standardowej (rys. 2 a) do oferowanej przez Instytut KOMEL (rys. 2 f).

Przykładową aplikacją, nad którą Instytut KOMEL obecnie pracuje, jest silnik napędowy do samochodu osobowego. W zależności od gabarytów samochodu oraz wymaganych parametrów jezdnych układ napędowy może być rozłożony na 2 lub 4 koła (lub więcej, np. w przypadku autobusów, transporterów czy platform wojskowych).

Obliczone wstępne parametry pracy silnika do zabudowy w piaście koła samochodu osobowego (w feldze 17''):

$$U_{LL} = 200 \text{ V};$$

$$P_n = 42 \text{ kW};$$

$$n_n = 1000 \text{ obr./min};$$

$$M_n = 400 \text{ Nm};$$

$$P_{\max} = \text{ok. } 80 \text{ kW};$$

$$M_{\max} = \text{ok. } 900 \text{ Nm (w zakresie prędkości 0-850 obr./min).}$$

W przypadku napędu na dwa koła (rys. 2 f), zastosowanym np. w samochodzie typu Fiat Panda, szacowana, maksymalna, stała prędkość, z jaką będzie mógł poruszać się pojazd, to 150 km/h, natomiast prędkość od 0 do 100 km/h będzie w stanie osiągnąć w ciągu ok. 7 s.

Silniki tego typu mogą być szeroko stosowane w przemyśle pojazdów elektrycznych dla różnych zastosowań: od małych samochodów miejskich, przez samochody osobowe i rodzinne, po samochody dostawcze i autobusy.

Należy zwrócić uwagę, że silniki zabudowane w piastach kół mogą również pełnić funkcje wspomagające napęd innego typu, w tym również spalinowy, np. podczas ruszania, gdy wymagane są od napędu największe wartości momentu obrotowego lub podczas wykonywania manewrów, zwiększając dynamikę jazdy.

Uwzględniając liczne zapytania ze strony przedsiębiorców oraz wyniki obserwacji rynku pojazdów elektrycznych można zauważyć, że koncepcja napędu bezpośredniego nie ogranicza



Rys. 3. Model 3D przekroju silnika do zabudowy w piastce koła samochodu elektrycznego

się jedynie do aplikacji w typowych pojazdach drogowych (samochody i motory). Zalety tego typu rozwiązania kwalifikują je również do zastosowania w wielu innych aplikacjach, takich jak: przemysłowe pojazdy transportowe i pojazdy serwisowe stosowane w dużych fabrykach, magazynach, kopalniach czy lotniskach, pojazdy rekreacyjne, takie jak wózki golfowe, quady, drony naziemne, pojazdy wojskowe, policyjne lub pożarnicze.

KOMEL jest producentem silników i napędów elektrycznych od 70 lat. Cechuje nas innowacyjność i elastyczność przy współpracy z klientem oraz duże doświadczenie w opracowywaniu silników nietypowych.

Nasza oferta obejmuje kompleksowe wdrożenie napędów elektrycznych od projektu konsultowanego z indywidualnym klientem przez wykonanie badań na prototypie w naszych laboratoriach oraz wdrożenie produkcji w naszym zakładzie produkcyjnym lub sprzedaży dokumentacji. Zapraszamy do współpracy!

Projekt „Innowacyjne rozwiązania napędu bezpośredniego pojazdów elektrycznych”, współfinansowany ze środków NCBiR w ramach programu LIDER VII, zgodnie z umową: LIDER/24/0082/L-7/15/NCBR/2016



reklama

## KOMEL - SILNIKI ELEKTRYCZNE W PIASTACH KÓŁ

„Nie naginaj swoich potrzeb do istniejących rozwiązań ....  
Zbuduj z nami Swój własny silnik”

PROJEKT

BADANIA PROTOTYPU

PRODUKCJA

SATYSFAKCJA

KOMEL...  
lets ride!



INSTYTUT NAPĘDÓW I MASZYN ELEKTRYCZNYCH KOMEL  
UL. MONIUSZKI 29, PL 41-209 SOSNOWIEC, POLSKA TEL.: +4832 258-20-41; +4832 299-93-81;  
FAX: +4832 259-99-48 E-MAIL: info@kotel.katowice.pl www.kotel.com.pl

Innowacyjne Rozwiązania Napędu  
Bezpośredniego Pojazdów Elektrycznych  
nr umowy LIDER/24/0082/L-7/15/NCBR/2016



Tree M

## Doskonałe połączenie w sieć

Switche zarządzalne IP67 gwarantują szybki przesył danych i doskonałą komunikację sieciową. Oferują rozbudowane funkcje diagnostyczne i ułatwiają szybkie rozwiązywanie problemów w celu znaczącej redukcji kosztownych przestoju.

Są kompaktowe i całkowicie szczelne, co gwarantuje ich wytrzymałość i trwałość. Można je stosować w warunkach przemysłowych, także w brudnych i nieprzyjemnych środowiskach. Połączenia M12 są wodoodporne i gwarantują ochronę do IP67. Przeniesienie technologii sieciowej na maszynę pozwala na oszczędzenie miejsca w szafie sterowniczej.

### Praktyczny i intuicyjny interfejs umożliwia błyskawiczne uruchomienie

Switche oferują szerokie możliwości diagnostyczne i zapis statystyk sieci. Topologia jest automatycznie mapowana, co umożliwia wykrywanie błędów kanału, a co za tym idzie – redukcję czasu przestoju. System wykrywa nawet stopniowo powstające błędy.

Bardzo duże znaczenie podczas projektowania sieci ma jej bezpieczeństwo. Interfejs zarządzania jest chroniony hasłem, a switch automatycznie wykrywa nieznanie lub nieautoryzowane urządzenia w sieci.

Switche zarządzalne Murrelektronik oferują niedrogi sposób zbierania sygnałów z czujników opartych na Ethernet, takich jak czujniki wizyjne w systemach przenoszenia i pakowania.



### Wersja specjalna dla ProfiNet

Nowa wersja switcha zarządzalnego Tree wspiera ProfiNet zgodnie z Conformance Class B. Można go łatwo uruchomić za pomocą pliku GSDML poprzez TIA Portal.

Uruchomienie następuje szybko dzięki automatycznemu przypisywaniu nazw. Zintegrowane rozpoznawanie topologii ProfiNet i priorytetyzacja telegramów ProfiNet znacznie zwiększają dostępność sieci. Automatyczne przypisywanie nazw dodatkowo ułatwia utrzymanie sieci i umożliwia niezwłoczny restart maszyn i fabryk po wymianie modułu.

## Zasilanie awaryjne (UPS) w przypadku awarii za pomocą Emparro ACCUcontrol

# Utrzymanie sprawności maszyn

Nieplanowane przestoje w fabrykach i maszynach bywają irytujące i kosztowne. Dlatego powiększamy rodzinę Emparro o nowy zasilacz ACCUcontrol, który utrzymuje pracę maszyny w przypadku awarii zasilania, przełączając się płynnie na baterię. Inwestycja w system UPS zazwyczaj zwraca się wraz z pierwszym unikniętym przestoju.

Zewnętrzne akumulatory o pojemności do 40 Ah podłączone są do modułu UPS, co zapewnia długi czas pracy na zasilaniu awaryjnym. W zależności od aplikacji można zastosować wersję 20 A lub 40 A. Montaż odbywa się bez użycia narzędzi.



Dodatkowo wariant 20 A ma szerokość jedynie 65 milimetrów, więc zajmuje bardzo mało miejsca w szafie sterowniczej.

### Informacja wysyłana przed awarią

Emparro ACCUcontrol stale monitoruje wewnętrzną rezy-stancję baterii. W przypadku osiągnięcia limitu urządzenie wysyła ostrzeżenie poprzez styk sygnalizacyjny. Dzięki temu można dokonać wymiany baterii podczas najbliższego plano-wanego serwisu. W ten sposób można uniknąć nieplanowa-nych przestojów i konieczności umawiania dodatkowych wizyt serwisanta.

### Maksymalna żywotność

Akumulatory lubią niskie temperatury – w takich warunkach zapewniają większą wydajność, a ich żywotność jest dłuższa. Dlatego Emparro ACCUcontrol oferuje możliwość ładowania uzależnioną od temperatury. Napięcie ładowania jest dostosowywane do temperatury otoczenia, co zapewnia maksymalną żywotność nawet przy wyższych temperaturach.

### Łatwe podłączenie do IPC

- Emparro ACCUcontrol można łatwo podłączyć do kompu-tera PC za pomocą miniUSB.
- Komputer można bezpiecznie wyłączyć w przypadku awarii zasilania.
- Status napięcia zasilania i ładowania akumulatora można monitorować na bieżąco.
- Stan pracy można udokumentować w protokole.
- Parametry pracy można łatwo konfigurować.

### Moduł UPS czy moduł buforowy na bazie kondensatora?

– Emparro ACCUcontrol jest doskonałym rozwiązaniem, gdy trzeba zapewnić zasilanie w przypadku dłuższej awarii dla unik-nięcia przestojów w produkcji. Podłączone akumulatory umoż-liwiają zasilanie awaryjne przez około jedną godzinę. Z kolei Emparro Cap działa w oparciu o ultrakondensatory i jest bezob-sługowy przez cały okres eksploatacji. To rozwiązanie sprawdza się, jeśli potrzebne jest zapewnienie zasilania odpowiedniego do bezpiecznego wyłączenia maszyny i PLC – mówi Manuel Senk, Business Development Manager. ■



Murrelektronik Sp. z o.o.

ul. Jordana 11

40-056 Katowice

tel. 32-730 00 20

fax 32-730 00 23

e-mail: info@murrelektronik.pl

www.murrelektronik.pl

shop.murrelektronik.pl

reklama

## DOSKONAŁA OCHRONA LUDZI I MASZYN

### Technologia safety to kluczowe zagadnienie w automatyce przemysłowej.

Instalacje zdecentralizowane Murrelektronik umożliwiają osiągnięcie najwyższych kategorii bezpieczeństwa całego systemu. Murrelektronik oferuje szeroki zakres rozwiązań przeznaczonych do wielu zastosowań, spełniających różnorodne wymagania – wszystko to w rozsądnej relacji ceny do wydajności.



### SZEROKA GAMA OFEROWANYCH PRZEZ NAS ROZWIĄZAŃ SAFETY



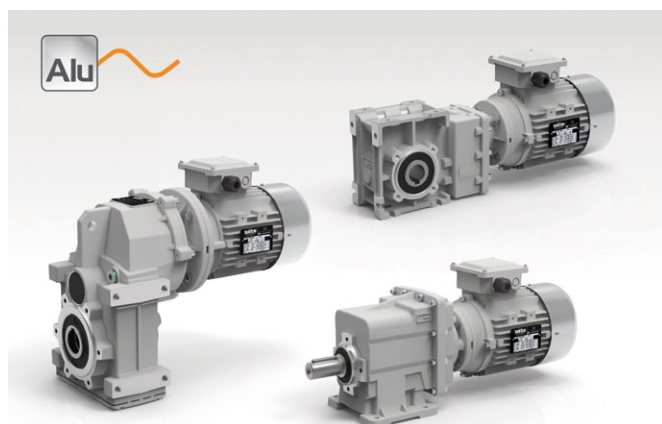
# Transtecno – montownia przekładni ALU i IRON w Polsce

Marka Transtecno jest obecna na polskim rynku już od dekady. Przez ten okres przekładnie mechaniczne Transtecno sprawdziły się w wielu wymagających aplikacjach.

Firma Transtecno SRL zajmuje się projektowaniem, produkcją i sprzedażą przekładni mechanicznych. W swojej ofercie posiada również szeroką gamę silników elektrycznych prądu stałego i prądu przemiennego, przekładnie planetarne oraz specjalne konstrukcje przekładni zębatych. Swoim działaniem obejmuje 6 kontynentów, natomiast w Polsce posiada trzech przedstawicieli podzielonych na grupy produktowe. Wszędzie jest ceniona za wysoką jakość, szeroką ofertę i szybką reakcję na potrzeby klientów.

Do tej pory polskim Odbiorcom mogliśmy zaoferować wysoką jakość i szeroką ofertę produktów. W 2016 roku u wybranego dystrybutora – firmy HF Inverter Polska – uruchomiliśmy montownię przekładni walcowych i walcowo-stożkowych serii ALU oraz IRON. HF Inverter Polska zapewnia obsługę gwarancyjną i pogwarancyjną przekładni Transtecno na terenie Europy Wschodniej. W ten sposób zapewniliśmy Odbiorcom w Polsce również „szybką reakcję na ich potrzeby”.

Naszą siłę napędową stanowią badania i rozwój. Dział badawczo-rozwojowy przy wykorzystaniu nowoczesnych narzędzi inżynierskich oraz modelowaniu 3D opracowuje innowacyjne technologie, które wykorzystywane będą w nowoczesnych procesach przemysłowych jutra. Już dzisiaj, niezależnie od rodzaju zastosowanych produktów Transtecno, branży czy wielkości firmy, oferujemy swoim Klientom najlepsze możliwe rozwiązania. Szeroka kadra inżynierska zarówno w naszej firmie, jak i u naszych dystrybutorów zapewnia w pełni profesjonalną obsługę klientów Transtecno.



Fot. 1. Przekładnie Transtecno ALU



Fot. 2. Przekładnie Transtecno IRON

Przekładnie serii ALU obejmują przekładnie walcowe CMG i ATS oraz walcowo-stożkowe CMB. Korpusy przekładni tej serii wykonane są z wysokiej jakości odlewu aluminiowego. Dostępne są w zakresie mocy od 0,06 kW do 4,0 kW i o momencie obrotowym wyjściowym w od 2 Nm do 650 Nm oraz szerokim zakresie przełożeń.

Przekładnie serii IRON obejmują przekładnie walcowe ITH i ITS oraz walcowo-stożkowe ITB. Korpusy przekładni tej serii wykonane są z wysokiej jakości odlewu żeliwa szarego G200. Dostępne są w zakresie mocy od 0,25 kW do 30 kW i o momencie obrotowym wyjściowym od 20 Nm do 3600 Nm oraz szerokim zakresie przełożeń.

W 2016 roku uruchomiona została pierwsza linia montażowa przekładni walcowych serii ALU oraz IRON w Polsce. Linia montażowa posiada wydajność do 500 sztuk przekładni miesięcznie. W ramach rozwoju przewidziane jest uruchomienie kolejnych linii montażowych w firmie HF Inverter Polska. W Polsce montowane są zarówno przekładnie jednostkowe, jak i wielkoseryjne. Istnieje również możliwość wykonania i montażu przekładni specjalnych, przygotowanych pod parametry określone przez klienta (dla ilości powyżej 300 sztuk rocznie). Linia montażowa uruchomiona została u naszego dystrybutora – w firmie HF Inverter Polska z siedzibą w Toruniu, ul. M. Skłodowskiej-Curie 101 E. W firmie tej funkcjonuje dział techniczny świadczący profesjonalną pomoc w zakresie doboru, montażu i serwisu przekładni Transtecno.

Przedsiębiorstwo HF Inverter Polska rozpoczęło swoją działalność w 2006 roku w Toruniu.

HF Inverter to polska firma z polskim kapitałem. Siedziba główna zlokalizowana jest w nowym budynku biurowo-magazynowym przy ulicy Marii Skłodowskiej-Curie 101 E w Toruniu. Na powierzchni ponad 1000 m<sup>2</sup> znajduje się linia montażowa przekładni walcowych i walcowo-stożkowych, podręczny magazyn oraz dział handlowy i techniczny. Posiadamy również własne stanowiska diagnostyczne i serwisowe produktów znajdujących się w naszej ofercie.

### HF Inverter Polska jest oficjalnym dystrybutorem firm:

- EURA Drives Electric CO., Ltd. – lidera w zakresie projektowania i produkcji nowoczesnych przemienników częstotliwości, softstarterów i serwonapędów elektrycznych;
- ZD Motor CO., Ltd. – jednej z największych firm produkujących napędy małych mocy AC i DC;
- Transtecno SRL – lidera w zakresie projektowania i produkcji przekładni mechanicznych serii ALU oraz IRON.

	Alu			Iron		
	CMG	ATS	CMB	ITH	ITS	ITB
Pm /kW/	0,06 ... 4	0,12 ... 4	0,06 ... 4	0,25 ... 30	0,25 ... 22	0,55 ... 22
Tm /Nm/	2 ... 650	10 ... 650	5 ... 600	43 ... 3600	20 ... 3300	26 ... 3500
i	3,66 ... 378,64	5,87 ... 342,72	6,18 ... 262,96	5,03 ... 280,29	5,66 ... 405,42	7,34 ... 179,16

Fot. 3. Rodzina przekładni Transtecno ALU i IRON

W HF Inverter Polska pracują wysokiej klasy specjaliści. Większość z nich to inżynierowie automatycy, posiadający niezbędną wiedzę i doświadczenie z mechatroniki, którzy tworzą dział doradców techniczno-handlowych. Dużym wsparciem dla działu doradców jest rozbudowany dział techniczno-serwisowy.

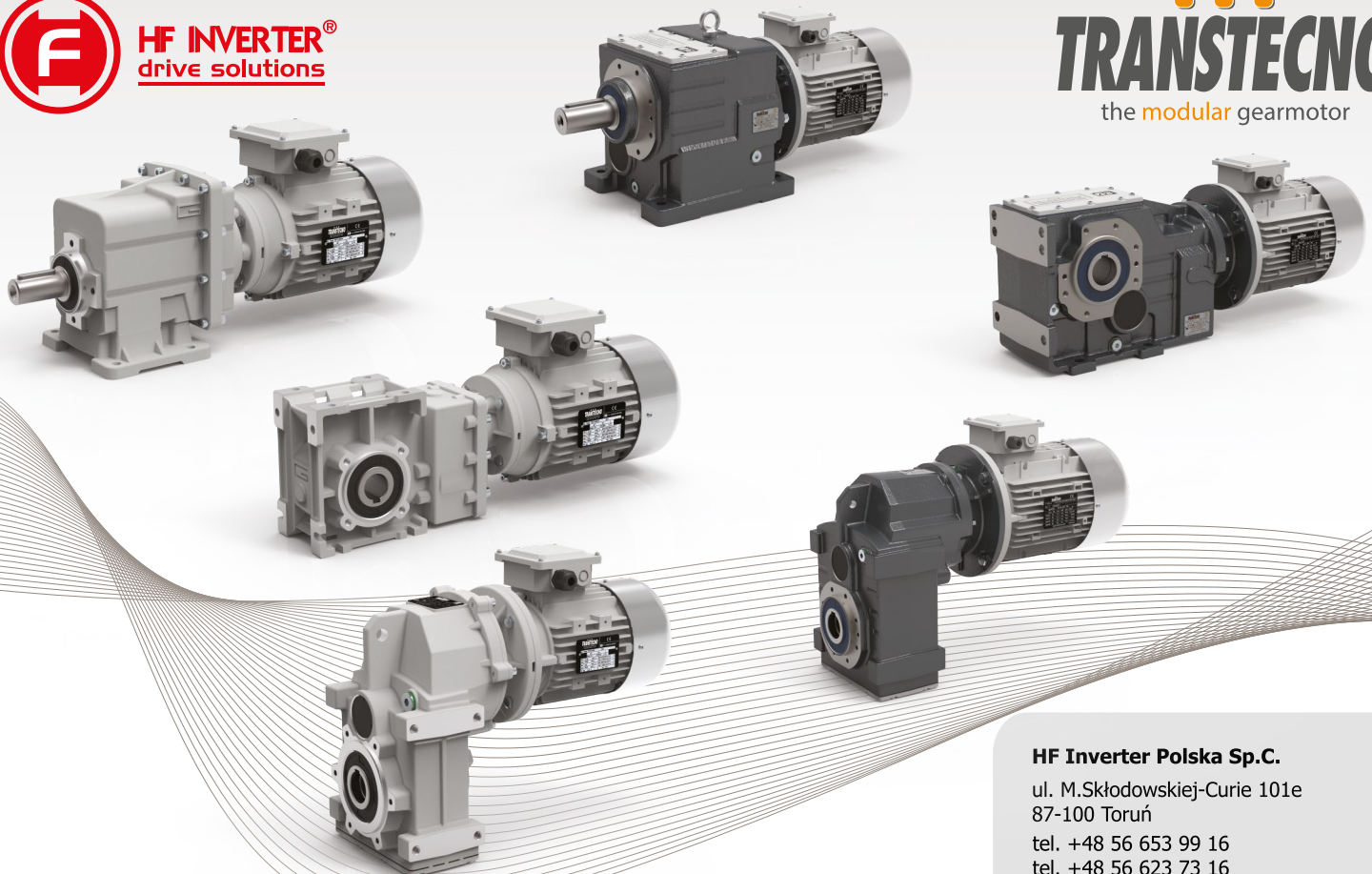


HF Inverter Polska Sp. C.

e-mail: [biuro@hfinverter.eu](mailto:biuro@hfinverter.eu)

[www.hfinverter.eu](http://www.hfinverter.eu)

reklama



**TRANSTECNO**  
the modular gearmotor

### HF Inverter Polska Sp.C.

ul. M.Skłodowskiej-Curie 101e  
87-100 Toruń

tel. +48 56 653 99 16

tel. +48 56 623 73 16

fax +48 56 623 73 17

[www.hfinverter.eu](http://www.hfinverter.eu) [www.zdmotor.pl](http://www.zdmotor.pl)

e-mail: [biuro@hfinverter.eu](mailto:biuro@hfinverter.eu)

# Montownia przekładni w Polsce!

# PLCnext Technology w obliczu rozwoju IIoT i Przemysłu 4.0

Konrad Sobczyk, Adam Kralewski

Internet Rzeczy (*Internet of Things* – IoT) w ostatnich latach szturmem zdobywa rynek rozwiązań IT i odnawiany jest przez wszystkie przypadki.

Eksperti nowych technologii wieszczą rychłą rewolucję, która ma okazać się epokowym skokiem technologicznym. Trzecia fala internetu, jak przyjęło się mówić o IoT, postrzegana jest jako rozwój nowych zaawansowanych usług dla społeczeństwa informacyjnego. W następstwie integracji dwóch odmiennych światów, fizycznego i wirtualnego, przedmioty codziennego użytku nabierają nowych cech dzięki cyfrowej „jaźni”. Inteligentne urządzenia podłączone do internetu samodzielnie zbierają, przetwarzają, archiwizują dane oraz wzajemnie wymieniają się nimi, bez udziału w tym procesie zewnętrznego czynnika, jakim jest człowiek.

## Geneza oraz kierunki rozwoju IoT

„Musimy dać komputerom możliwość zbierania informacji, żeby mogły same widzieć, słyszeć i czuć świat. RFID i technologie sensorowe umożliwiają komputerom obserwowanie, identyfikowanie i rozumienie świata – bez ograniczeń związanych z wprowadzeniem danych przez człowieka”<sup>1</sup>.

Podwaliny pod koncepcję Internetu Rzeczy położył Kevin Ashton, współtwórca globalnego standardu komunikacji bezprzewodowej RFID, który podczas jednej z prezentacji w 1999 roku wygłosił powyższy pogląd. W dobie postępującej miniaturyzacji oraz znacznej dynamiki trendu w zakresie rozwiązań software'owych, otaczające nas przedmioty wyposaża się w mikrokontrolery. Dzięki połączeniu z siecią i możliwości analize danych w obszarze chmury obliczeniowej nabywają one zdolności do samouczenia i samopoznawania otaczającego świata za pośrednictwem wbudowanych inteligentnych sensorów. Internet Rzeczy poza niezaprzeczalnym aspektem technologicznym ma szansę wywrzeć ogromny wpływ na relacje społeczne, wchodząc w zaawansowaną interakcję z użytkownikiem. Przykładowo sprzęt AGD może stać się naszym sprzymierzeńcem w codziennych obowiązkach, podpowie, jakie potrawy można przygotować z zakupionych produktów, sprawdzi ich przydatność do spożycia lub złożyć za nas zamówienie online. Swobodny przepływ informacji pomiędzy urządzeniami IoT tworzy nowe źródła wiedzy na temat indywidualnych preferencji konsumentów. Co może przełożyć się na:

- wprowadzenie do oferty nowych usług czy poprawy już istniejących;
- customizowanie oferty, produktu lub usługi (w procesie tym uwzględnione są czynniki dotyczące wieku, płci, miejsca zamieszkania, aktywności, upodobań, zainteresowań etc.).

W przypadku komunikacji w obszarze rozwiązań IoT zakłada się ciągły wzrost ich autonomiczności w zakresie wymiany

danych oraz algorytmów obliczeniowych, które realizowane mają być bez wiedzy i udziału człowieka. Tego typu mechanizm, rozumiany jako komunikacja *Machine to Machine* (M2M), znany jest w przemyśle jako transmisja w sieciach poziomu obiektowego (sensor – aktor)<sup>2</sup>.

Koncepcja IoT zakłada, wykorzystanie tego właśnie mechanizmu jako podstawowego elementu ciągłej wymiany danych oraz interakcji pomiędzy modułami w rozproszonej strukturze sieci Ethernet, w celu samokonfiguracji połączenia, identyfikacji istniejących oraz nowych podłączonych obiektów.

## IIoT brakującym ogniwem rewolucji Przemysłu 4.0

Przemysłowy Internet Rzeczy (ang. *Industrial Internet of Things* – IIoT) to zbiór technologii obejmujących między innymi mechanizmy kontroli i sterowania w obszarze chmury obliczeniowej, umożliwiające zaawansowane funkcje predykcji i analizy zdarzeń, usługi trackingu oraz geolokalizacji.

Wszystko to składa się na strukturę, którą możemy nazwać mianem Inteligentnej Jednostki Wytwórczej, gdzie wszystkie elementy składowe spina przemysłowa sieć Ethernet.

Zagwarantowanie odpornej na zakłócenia komunikacji wymusza monitorowanie parametrów sieci oraz śledzenie potencjalnych źródeł zagrożeń w czasie rzeczywistym. Niewydolna łączność może nieść zagrożenie dla łańcucha dostaw, procesu produkcyjnego, a tym samym dla całej jednostki wytwórczej.

IIoT stanowi najważniejsze z ogniw w procesie rozwoju Przemysłu 4.0.

## Nowa era automatyki

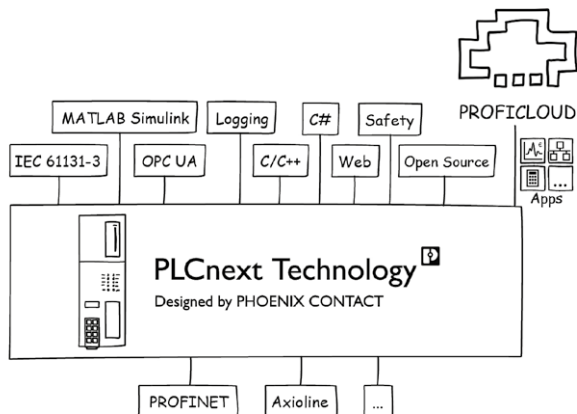
Wychodząc naprzeciw opisanym wcześniej trendom prowadzącym do Industry 4.0 oraz IIoT, Phoenix Contact prezentuje zupełnie nowe podejście do automatyzacji – platformę programistyczną PLCnext Technology, serwis chmurowy PROFICLOUD oraz oprogramowanie narzędziowe PC WORX Engineer. Są to trzy elementy, które pozwolą stworzyć aplikację opartą o otwarte standardy automatyzacji i komunikacji, którą w razie potrzeby w prosty sposób będzie można zaadaptować do zmieniających się warunków pracy, jednocześnie zapewniając maksymalny poziom cyberbezpieczeństwa.

## PLCnext Technology

Coraz częściej aplikacje pracujące w zakładach przemysłowych muszą zajmować się nie tylko nadzorowaniem i sterowaniem procesem produkcyjnym, ale również komunikacją



z wieloma różnymi zewnętrznymi systemami. Takie systemy często nie wywodzą się ze świata automatyki przemysłowej tylko z typowych technologii świata IT i skomunikowanie z nimi sterowników PLC często wymaga dużej ilości pracy inżynierskiej. Z pomocą w łączeniu w sobie tych dwóch odrębnych podejść przychodzi PLCnext Technology.



Rys. 1. Otwarta platforma programistyczna PLCnext Technology

Podstawowym elementem tej platformy jest unikatowa kombinacja zalet tradycyjnych metod programowania sterowników PLC oraz otwartości i elastyczności oferowanej przez inteligentne urządzenia i wysokopoziomowe języki programowania. Dzięki wspomnianemu połączeniu możliwa jest jednoczesna i równoległa praca nad projektem prowadzona przez niezależne grupy programistów specjalizujących się w różnych dziedzinach. W ramach jednej aplikacji przeznaczonej na sterownik PLCnext Technology mogą działać równocześnie moduły napisane w wysokopoziomowych językach programowania, takich jak C++ czy C#, komponenty *open-source*, obiekty i modele MATLAB Simulink oraz tradycyjne dla automatyki przemysłowej programy napisane w językach zdefiniowanych w normie IEC 61131-3, takich jak LD, ST lub FBD. Wszystkie elementy projektu mogą wymieniać między sobą dane i na każdym etapie współpracować ze sobą. Jednak najważniejszą cechą aplikacji powstałej w oparciu o PLCnext Technology jest zachowanie podstawowej zasady rządzącej w świecie automatyki oraz układów sterowania – zasady determinizmu czasowego.

### Synchronizacja danych i zachowanie czasu rzeczywistego

W odróżnieniu od konkurencyjnych rozwiązań PLCnext Technology jako pierwsza na rynku umożliwia jednoczesne wykorzystanie w jednej aplikacji języków IEC 61131-3, języków wysokopoziomowych oraz komponentów MATLAB Simulink z gwarancją wykonania całego programu w czasie rzeczywistym. Dzieje się tak dzięki opatentowanej metodzie obsługi zadań i wymiany danych.

Technologia *Execution and Synchronization Manager* (ESM) zajmuje się takim rozplanowaniem zadań, aby moduły napisane w różnych językach wykonywały się w ramach zdefiniowanej sekwencji czasu. Natomiast technologia Global Data Space (GDS) zapewnia spójność danych wymienianych pomiędzy poszczególnymi komponentami w ramach cyklu działania programu. Gwarantuje to, że bez żadnych dodatkowych wymagań

reklama



# QUINT POWER nowa definicja zasilacza

## Zasilacze z możliwością indywidualnej konfiguracji

Poprzez interfejs NFC można dostosować wartości progowe komunikatów sygnalizacyjnych oraz charakterystykę wyjściową zasilacza, tak aby zapewnić niezawodne zasilanie systemów i maszyn.



Aby dowiedzieć się więcej zadzwoń: 071 39 80 410  
lub odwiedź [phoenixcontact.pl](http://phoenixcontact.pl)



nakładanych na programistę zapewnione jest zachowanie determinizmu czasowego. Dodatkowo wszystkie zdefiniowane zadania mogą być wykonywane według zaprogramowanej sekwencji lub priorytetu, tak aby spełnić zakładane dla aplikacji właściwości.

### Wygoda programowania przy użyciu znanych narzędzi

W PLCnext Technology nie istnieją żadne ograniczenia odnośnie do narzędzi wykorzystywanych do tworzenia elementów programów w językach wysokopoziomowych. Programista może używać swojego ulubionego języka i znanych sobie środowisk deweloperskich lub oprogramowania *open-source*.

Może to być na przykład Microsoft Visual Studio, eclipse czy MATLAB. Po przygotowaniu programu lub modułu wystarczy go skomplikować do formy akceptowanej przez PLCnext Technology i zaimportować do PC WORX Engineer.

### Otwarta platforma – Linux czasu rzeczywistego

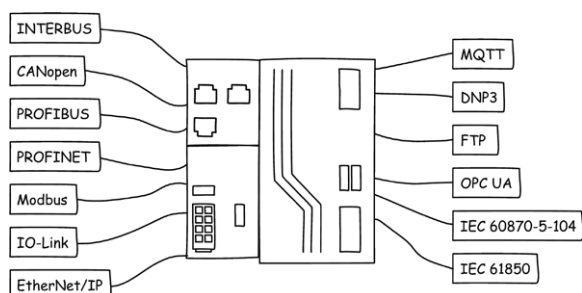
Sterowniki wspierające PLCnext Technology działają w oparciu o specjalną wersję systemu operacyjnego Linux, zmodyfikowaną tak, aby wspierała wykonywanie zadań w czasie rzeczywistym, nie nakładając żadnych ograniczeń na podstawową zaletę Linuxa – otwartość systemu.

W aplikacji sterującej można wykorzystywać dowolne i powszechnie dostępne programy i serwisy działające na Linuksie. Uzyskane w ten sposób dane dzięki GDS mogą być bezpośrednio wykorzystywane przez pozostałe komponenty aplikacji.

Linux na sterowniku PLCnext Technology nie jest w żaden sposób ograniczony funkcjonalnie. W razie potrzeby można na nim zainstalować również elementy, których działanie nie jest krytyczne czasowo z punktu widzenia aplikacji, a które mogą w jakiś sposób wspomóc działanie całego tworzonego projektu. Przykładem takich aplikacji mogą być frameworki, takie jak Java lub .NET, w których można uruchamiać dodatkowe programy.

### Różnorodność metod komunikacji

W obliczu Industry 4.0 nawet najbardziej wyrafinowane metody programowania mogą być bezużyteczne, jeśli aplikacja nie będzie potrafiła sprawnie komunikować się z systemami nadrzędnymi, bazami danych, wyspecjalizowanymi serwisami internetowymi czy innymi sterownikami PLC i rozproszonymi urządzeniami I/O. Aby zapewnić kompatybilność rozwiązań na najwyższym poziomie, PLCnext Technology wspiera większość współczesnych protokołów i technologii komunikacyjnych. Spośród typowo przemysłowych są to między innymi



Rys. 2. Wspierane protokoły oraz interface komunikacyjne

PROFINET, CANopen i Modbus, a ze świata inteligentnych urządzeń – OPC UA oraz MQTT.

### Bezpieczeństwo aplikacji i danych

Rozwój aplikacji Industry 4.0, które powszechnie komunikują się między sobą za pomocą internetu i bezprzewodowych metod transmisji, powoduje, że jednym z najważniejszych aspektów staje się bezpieczeństwo przetwarzanych danych oraz bezpieczeństwo całych aplikacji i systemów. Aktualne raporty dotyczące cyberbezpieczeństwa wykazują, że w ciągu ostatnich 12 miesięcy ponad połowa badanych firm przemysłowych odnotowała incydenty związane z zagrożeniem bezpieczeństwa<sup>3</sup>. Aby zapewnić najwyższe standardy, PLCnext Technology od podstaw jest przygotowywana z myślą o maksymalnej zgodności z normą IEC 62443, zawierającą najważniejsze zalecenia dla cyberbezpieczeństwa w instalacjach przemysłowych.

### Zapewnienie bezpieczeństwa funkcjonalnego maszyn i instalacji

Oprócz kwestii cyberbezpieczeństwa PLCnext Technology wspiera również systemy bezpieczeństwa funkcjonalnego. W ramach jednej aplikacji tworzonej przy pomocy jednego narzędzia może być wykonywany standardowy program sterujący oraz niezależny program dotyczący układów safety. Jest to możliwe dzięki temu, że oprócz wielordzeniowego procesora przeznaczonego do obsługi typowych programów PLC sterowniki PLCnext Technology mogą być wyposażone w dodatkowe dwa redundantne procesory przeznaczone wyłącznie do zadań safety. Aby zapewnić najwyższy poziom niezawodności i zminimalizować ryzyko awarii, oba procesory safety pochodzą od różnych producentów.

### PROFICLOUD

Usługa chmury PROFICLOUD powstała jako uzupełnienie PLCnext Technology, ale również jako osobny produkt, którego mogą używać programiści wykorzystujący wyłącznie tradycyjne sterowniki PLC. Z pomocą PROFICLOUD możliwe jest tworzenie rozległych struktur sterowania, które nie muszą być fizycznie podłączone do jednej przemysłowej sieci komunikacyjnej. Wystarczy, że w takich sieciach znajdują się urządzenia będące bramkami z dostępem do internetu, a PROFICLOUD zapewni wymianę danych pomiędzy takimi segmentami z zachowaniem najwyższych standardów bezpieczeństwa i szyfrowania przesyłanych danych.

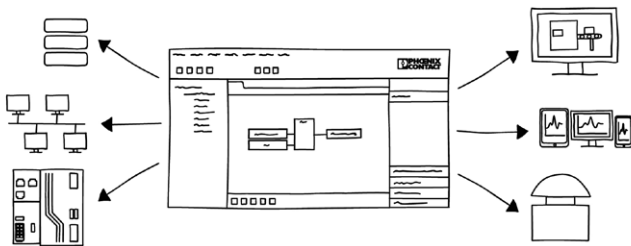
Poza ułatwieniem komunikacji PROFICLOUD oferuje szereg serwisów udostępniających różnego rodzaju dane i usługi możliwe do wykorzystania przez sterowniki PLC czy systemy nadrzędne. Liczba serwisów jest ciągle zwiększana i obejmuje między innymi *dashboards* zapewniające wizualizację danych, chmurę obliczeniową zgodną z notacją MATLAB, dane o aktualnych warunkach pogodowych w dowolnej lokalizacji. Poza tym dostępne jest API, pozwalające na tworzenie własnych komponentów do umieszczenia w PROFICLOUD, które będą przetwarzały dane zgodnie z wyspecjalizowanymi potrzebami.

PLCnext Technology ułatwia korzystanie z zalet PROFICLOUD, ponieważ wszystkie opisane funkcje są dostępne

za pomocą kilku kliknięć podczas programowania sterownika i nie wymagają dodatkowych urządzeń ani dodatkowego oprogramowania.

### PC WORX Engineer

Wraz z PLCnext Technology Phoenix Contact wprowadza nowe środowisko programowania sterowników. PC WORX Engineer to zintegrowany pakiet umożliwiający tworzenie w ramach jednego projektu programów sterujących i wizualizacji oraz konfigurację i diagnostykę wszystkich komponentów systemu, a także symulator pozwalający na testowanie działania programu bez potrzeby posiadania fizycznego sterownika PLC.



Rys. 3. Elastyczna platforma inżynierska dla automatyzacji procesu

W swojej podstawowej wersji PC WORX Engineer jest całkowicie darmowy. W takim wariantcie możliwe jest używanie oprogramowania do tworzenia tradycyjnych aplikacji opartych o języki programowania zgodne z normą IEC 61131-3 i prostych wizualizacji webowych. W przypadku potrzeby skorzystania z bardziej zaawansowanych funkcji wymagane jest dokupienie odpowiedniej licencji dotyczącej komponentu, który będzie wykorzystany.

Za pomocą PC WORX Engineer oprócz nowych sterowników PLCnext Technology jest również możliwe programowanie odświeżonych wersji tradycyjnych sterowników PLC oferowanych przez Phoenix Contact.

### Jedyną stałą jest zmienna

Nieustające zmiany w świecie produkcji znalazły wyraz w trzech pierwszych rewolucjach przemysłowych. Obecnie stoimy w obliczu cyfrowej ewolucji zmierzającej ku inteligentnej produkcji. Industry 4.0 determinuje odmienne podejście do optymalizacji kompleksowych procesów produkcyjnych z zastosowaniem nowych technologii. Produkcja przemysłowa i IT łączą się ze sobą w sposób coraz bardziej nierozzerwalny. Na tej postawie dynamicznie rozwija się Internet Rzeczy (*Internet of Things*, IoT), gdzie identyfikowane jednoznacznie elementy, produkty i urządzenia fizyczne mają swą postać wirtualną. W świecie, gdzie scaleniu podlegają wszystkie elementy przemysłu. Ludzie, maszyny i produkty wchodzą ze sobą w interakcję.

### Przypisy

1. [https://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/solutions/trends/iot/introduction\\_to\\_IoT\\_november.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/trends/iot/introduction_to_IoT_november.pdf)
2. <https://iot-analytics.com/internet-of-things-definition/>
3. <https://go.kaspersky.com/rs/802-IJN-240/images/ICS%20WHITE%20PAPER.pdf>

mgr inż. Konrad Sobczyk – Młodszy Specjalista ds. Szkoleń i Wsparcia Technicznego;  
mgr inż. Adam Krąkowski – Lider Zespołu Szkoleń i Wsparcia Technicznego

Spotkajmy się na Konferencji **Industry 4.0 w praktyce**  
22-23 maja 2018 roku w Łodzi.

Phoenix Contact zaprasza na III edycję spotkania menedżerów produkcji, inżynierów automatyki przemysłowej, utrzymania ruchu oraz specjalistów IT.

[www.konferencja-industry40.pl](http://www.konferencja-industry40.pl)

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

reklama



Preferujesz internet?

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

# SINAMICS web serwer – nowe podejście do eksploatacji i serwisu przemienników częstotliwości

Michał Gryspiński

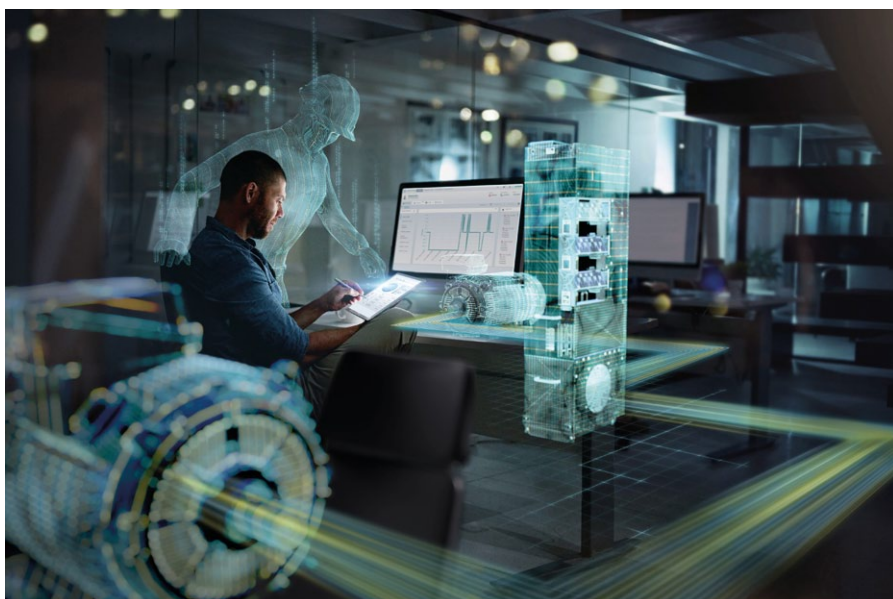
W dobie nowoczesnego przemysłu praktycznie w każdym obiekcie spotykamy się z układami napędowymi różnych producentów. Każde rozwiązanie napędowe jest sparametryzowane przez osobne środowisko programowe. Częstym problemem w przypadku diagnostyki stanu napędu jest brak odpowiedniego oprogramowania czy wiedzy personelu z zakresu obsługi danego narzędzia software'owego. Napędy Siemens'a dają przewagę użytkownikowi dzięki rozwiązaniu o nazwie SINAMICS web serwer.

## Serwer na pokładzie napędu

SINAMICS web serwer to wewnętrzna platforma przemiennika zaimplementowana w jednostce sterującej. Dostępna jest dla urządzeń SINAMICS. Rozwiązanie to daje możliwość wizualizacji najważniejszych informacji diagnostycznych o danym napędzie. Zawiera również funkcje podglądu i zmiany wartości parametrów, co jest szczególnie istotne podczas serwisu i eksploatacji. Kolejnym ważnym atutem napędów SINAMICS jest łatwa analiza stanu przemiennika oraz możliwość szybkiego kwitowania błędów. SINAMICS Web serwer to także obszar pamięci wewnętrznej jednostki sterującej, znajdujący się na karcie Compact Flash. Umożliwia on użytkownikowi zapis plików bezpośrednio w pamięci przemiennika.

## Dostęp zawsze i wszędzie

Web serwer jest aktywowany w fabrycznych ustawieniach napędów SINAMICS. Podgląd stanu napędu przez strony Web serwera jest zawsze włączony, a w celu zmiany wartości parametrów należy dodać administratora serwera. Podczas uruchomienia w oprogramowaniu STARTER jedno kliknięcie uaktywia konto administratora oraz określa sposób logowania poprzez konkretne hasło. Zdefiniowane są dwa loginy



Rys. 1. Twój wirtualny asystent serwisu i eksploatacji

określające poziom zarządzania systemem: SINAMICS z ograniczonymi prawami oraz Administrator. Dodatkowym zabezpieczeniem jest ustawienie dostępu jedynie przez połączenie bezpiecznie https. Po dokonanych zmianach uzyskujemy pełną funkcjonalność softwaru SINAMICS web serwer. Jeśli chodzi o hardware, to przewód LAN wpięty do portu serwisowego jednostki sterującej oraz do komputera jest wszystkim,

czego potrzeba, aby w pełni korzystać z tego rozwiązania bez użycia dodatkowego oprogramowania czy posiadania specjalnego programatora. Korzystamy jedynie ze standardowych przeglądarek internetowych, np. Internet Explorer lub Mozilla Firefox. W celu uruchomienia platformy wystarczy wpisać w przeglądarce adres IP jednostki sterującej. Ważnym elementem jest również możliwość udostępnienia portu serwisowego w sieci.

# SIEMENS

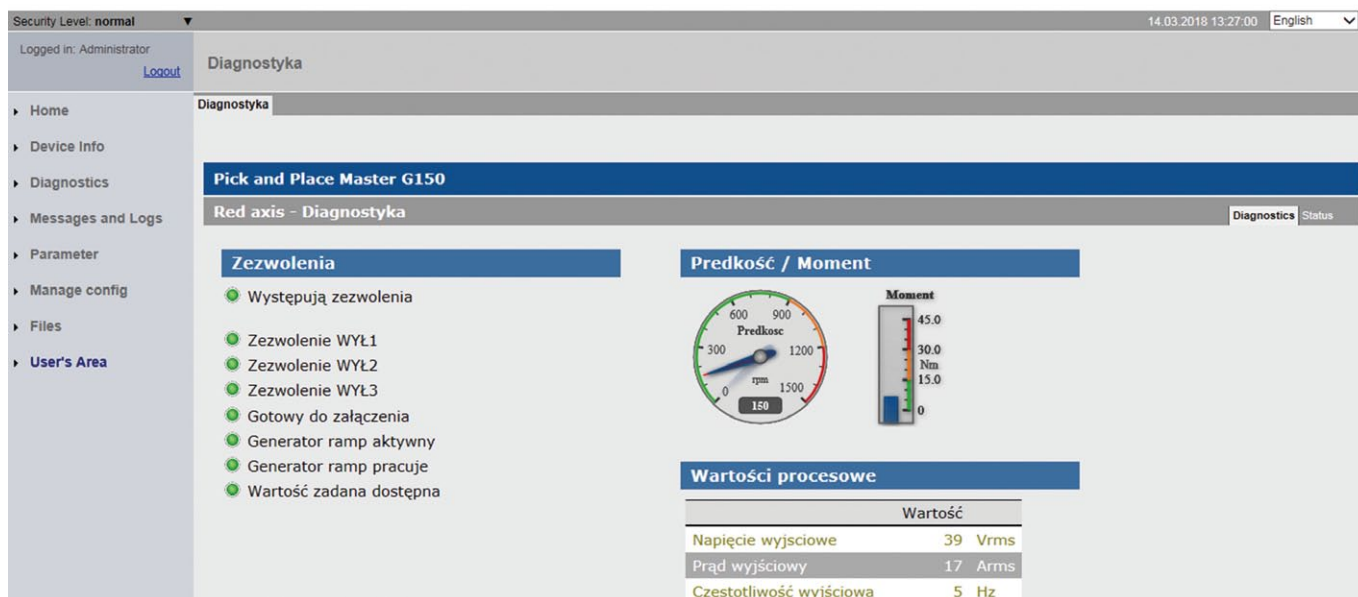
*Ingenuity for life*



## Innowacyjny przemiennik dla każdej aplikacji

- Szeroki zakres mocy (0,12 kW ... 5700 kW)
- Dostosowane do potrzeb klienta
- Zintegrowane funkcje bezpieczeństwa
- Zdalna diagnostyka
- Prosta integracja z nadrzędnymi systemami sterowania

[siemens.pl/napedy](http://siemens.pl/napedy)



Rys. 2. Widok platformy SINAMICS web serwer

W przypadku budowania połączenia zdalnego z napędem nie należy zapominać o bezpieczeństwie. Bezpieczne połączenie jest możliwe dzięki narzędziu Siemens SINEMA Remote Connect. Rozwiązanie to daje możliwość komunikacji z jednostką sterującą i wszystkimi jej funkcjami, zawsze i wszędzie, przez certyfikowane połączenie VPN. Udostępnienie portu serwisowego dla zdalnego serwisu znacząco przyspiesza diagnostykę i eksploatację.

### Platforma SINAMICS web serwer

Cała platforma i struktura SINAMICS web serwer jest przyjazna dla użytkownika, a poruszanie się po poszczególnych odnośnikach przypomina przeglądanie stron internetowych. Każda z ośmiu zakładek pokazanych po lewej stronie rys. 2 ma określone zastosowanie. Funkcji jest wiele, zaczynając od strony głównej, na której widzimy najważniejsze informacje na temat napędu, takie jak: nazwę urządzenia, adres IP stacji roboczej, numer seryjny karty pamięci itd., a kończąc na powiadomieniach oraz dziennikach zdarzeń. Jednak to, co najważniejsze, to łatwa diagnostyka ewentualnych awarii czy błędów poszczególnych komponentów

przemiennika przez obsługę. Szybka weryfikacja nieprawidłowego stanu napędu jest kluczowa dla zachowania ciągłości pracy procesu produkcyjnego. Dodatkowo platforma służy do podglądu i zmiany wartości parametrów – ta opcja jest szczególnie przydatna podczas eksploatacji, np. w sytuacji, kiedy należy zmienić sposób pracy napędu (zmiana rampy przyspieszania, sposobu sterowania) lub podejrzeć słowo stanu/sterowania. Kolejną funkcją jest możliwość zrobienia kopii zapasowej danych karty pamięci, zarówno firmware, jak i kompletnej parametryzacji przemiennika. SINAMICS web serwer, jak sama nazwa wskazuje, to dysk do zapisywania i ściągania danych. Wewnętrzna pamięć przemiennika jest w stanie pomieścić wszelką dokumentację techniczną, od schematów elektrycznych, przez listę błędów i alarmów, po spakowany projekt STARTER. Ograniczeniem jest jedynie wolne miejsce na karcie pamięci przemiennika. Ogromna zaleta tego rozwiązania to jego cena. Dostęp do platformy nie wymaga zakupu żadnej dodatkowej licencji i jest całkowicie darmowy. Kolejnym udogodnieniem dla użytkownika jest elastyczność struktury przez możliwość uzupełnienia standardowych

stron serwera o własne strony, stworzone w oparciu o język html.

Przemienniki częstotliwości już dawno przestały być jedynie czarnymi skrzynkami do wysterowania silnika, częściej pełnią one szerokie funkcje technologiczne przy współpracy ze sterownikami. Przy takim zaawansowaniu dla użytkownika najważniejsza jest prosta obsługa, zarówno diagnostyczna, jak również eksploatacyjna i serwisowa. Przemienniki SINAMICS z zaimplementowanym web serwerem spełniają wszystkie wymagania niezbędne do łatwego i skutecznego utrzymania ciągłości pracy procesowej przez obsługę, nie tylko bezpośrednio na terenie zakładu, ale również w sposób zdalny. ■

Michał Gryszpiński  
www.siemens.pl/napedy

# Ethernet Ring Protection Switching

W automatyce przemysłowej stosuje się kilka mechanizmów tworzenia redundantnych połączeń pomiędzy krytycznymi węzłami sieci Ethernet. Najbardziej popularne są protokoły RSTP (802.1w) i MSTP (802.1s), stosowane powszechnie od 2001 roku. Niestety protokoły STP potrzebują od kilku sekund do kilku minut na przywrócenie komunikacji. W wielu aplikacjach przemysłowych tak długi czas rekonfiguracji sieci jest niedopuszczalny, ponieważ utrata połączenia ze sterownikiem PLC może spowodować niewłaściwe wysteroowanie wyjść I/O. Aby zastosowanie sieci Ethernet było możliwe w takich przypadkach, kilku producentów przemysłowych przełączników do sieci Ethernet opracowało własne protokoły redundancji, w większości oparte o tworzenie redundantnego pierścienia. Od kilku lat z powodzeniem stosowane są wszelkie odmiany pierścieni Turbo Ring, Hiper Ring, Super Ring itp. Protokoły te są bardzo niezawodne i jeśli chodzi o funkcjonalność, trudno im coś zarzucić, jednak wszystkie mają jedną poważną wadę: brak kompatybilności pomiędzy poszczególnymi odmianami pierścienia. Ethernet cieszy się tak dużą popularnością głównie dlatego, że jest to standard otwarty. Budując sieć, teoretycznie możemy dowolnie łączyć ze sobą komponenty od różnych dostawców. Niestety coraz częściej producenci sprzętu wprowadzają własne modyfikacje, które uniemożliwiają łączenie różnych przełączników, wypaczając w ten sposób ideę, która wywindowała sieć Ethernet na szczyt popularności.

Aby temu zaradzić, International Telecommunication Unit opracował standard G.8032 – Ethernet Ring Protection Switching (ERPS), który umożliwi rekonfigurację sieci w czasie poniżej 50 ms. Zasada działania jest bardzo podobna do istniejących już rozwiązań, więc nie jest to rozwiązanie szczególnie innowacyjne. Jego podstawową zaletą jest to, że jest to otwarty standard. Każdy dostawca zarządzalnych przełączników może go zaimplementować w swoich produktach. Pomimo że standard jest bardzo młody, rozwiązanie to wprowadziło już do swej oferty kilku producentów zarówno komponentów do sieci przemysłowych, jak i telekomunikacyjnych. Użytkownicy nie są już ograniczeni ofertą jednego dostawcy przy rozbudowie lub modyfikacji sieci. Można iść nawet o krok dalej i zintegrować sieć przemysłową z siecią informacyjną przedsiębiorstwa, ponieważ część czołowych dostawców sprzętu IT już zaimplementowała ERPS w swoich urządzeniach.

Konfiguracja protokołu G.8032 jest trywialna. Wystarczy aktywować ERPS na portach, które mają tworzyć pierścień, i połączyć je ze sobą. Dla użytkowników, którzy chcą mieć większą kontrolę nad tym, co się dzieje w sieci, przewidziane są dodatkowe opcje. Można samodzielnie zdecydować, który segment sieci jest blokowany (*Ring Protection Link*). W tym celu jeden switch w pierścieniu oznaczamy jako RPL Owner (właściciel), a sąsiedni switch jako RPL Neighbor (sąsiad). Od tej pory blokowany będzie segment pomiędzy tymi dwoma switchami. Dodatkowo można zdefiniować parametr Ring ID w celu utworzenia bardziej rozbudowanej struktury, np. przy

połączeniu kilku różnych pierścieni. Zmieniając wartość parametru Revertive, określamy, czy po usunięciu awarii pierścieni ma powrócić do swej pierwotnej topologii. Konfiguracja jest zatem znacznie prostsza niż w przypadku protokołów STP. Dla użytkowników, którzy chcą utworzyć jeden redundantny pierścień, wystarczy aktywować ERPS na portach, które mają go tworzyć. Należy jedynie pamiętać, aby najpierw skonfigurować switche, a dopiero potem je połączyć. Jeśli zapętlimy sieć, w której nie ma aktywnego protokołu STP/ERPS, szybko stracimy łączność ze wszystkimi przełącznikami.

ERPS spotkał się z bardzo dużym zainteresowaniem szczególnie nowych producentów, ponieważ nie muszą opracowywać własnego protokołu, a jednocześnie implementując go w swoich produktach, zyskują przewagę nad firmami, które trwają przy swoich mechanizmach utrzymania sieci w ruchu. Prawdopodobnie w ciągu kilku lat wszelkie protokoły firmowe zostaną zmarginalizowane lub znikną z rynku, tak jak to miało miejsce z dotychczasowymi sieciami przemysłowymi, gdy Ethernet wkroczył do świata automatyki przemysłowej. ■

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

reklama

## Komunikacja przemysłowa

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

**antaيرا®**  
 making connectivity simple...

BODAS

# Platforma inteligentnych urządzeń elektronicznych do maszyn samojezdnych

Firma Bosch Rexroth w zakresie maszyn samojezdnych oferuje zestaw komponentów i systemów do układów napędowych i sterujących. Elektronika odgrywa w nich coraz większą rolę. Od wielu lat firma wprowadza na rynek elementy i układy elektroniczne spełniające bardzo rygorystyczne normy i wymagania producentów maszyn, które są optymalnie dopasowane do oferowanych przez nią komponentów hydraulicznych i napędowych.

System BODAS składa się z pakietu sprzętowego i programistycznego. Jego centralny element, programowalne sterowniki typu RC, uzupełniają czujniki, wyświetlacze i joysticki oraz inteligentne moduły oprogramowania, które klient może skonfigurować samodzielnie. Spójna i skalowalna architektura modułowa z pewnością przyspieszy prace programistyczne. Doskonale dopasowane komponenty sprzętowe i programowe zwiększają wydajność i efektywność układów elektrohydraulicznych maszyn samojezdnych, dzięki czemu obniżają koszty ich wdrożenia oraz koszty eksploatacyjne.

Sterowniki i urządzenia platformy BODAS sprawdzają się w codziennej pracy maszyn samojezdnych pracujących w trudnych warunkach. Produkty z rodziny BODAS zapewniają dużą niezawodność, a tym samym ciągłą dyspozycyjność maszyny.

Nowa koncepcja oprogramowania BODAS nie ma sobie równych także pod względem elastyczności. Dostępna architektura oprogramowania umożliwia używanie zarówno gotowych rozwiązań programowych, wykorzystanie gotowych modułów (bibliotek), jak też możliwość rozszerzeń oprogramowania we własnym zakresie.

Narzędzia BODAS są bardzo elastyczne i służą różnym celom – od tworzenia programowania i przeprowadzania symulacji, po ocenę i optymalizację działającego systemu. Klient może



więc samodzielnie tworzyć systemy sterujące dla swoich maszyn, korzystając z pełnego dostępu do bogatych zasobów wiedzy specjalistycznej firmy Bosch Rexroth.

Sterowniki marki Rexroth umożliwiają spełnienie dyrektywy maszynowej ISO13849 dotyczącej bezpieczeństwa funkcjonalnego.

Spełniają one poziom bezpieczeństwa (*Performance Level*) na poziomie „d” zgodnie z normą ISO13849, a w przypadku maszyn rolniczych (PL) na poziomie „c” zgodnie z normą ISO25119.

## Niezawodne sterowniki elektroniczne do maszyn samojezdnych pracujących w trudnych warunkach

Podstawowym elementem systemu BODAS są sterowniki elektroniczne typu RC. Z jednej strony odbierają one i przetwarzają sygnały od działających urządzeń i czujników, z drugiej – obliczają i generują sygnały wyjściowe do pomp i silników hydraulicznych oraz zaworów hydraulicznych i innych elementów sterowanych na drodze elektronicznej. Sterowniki BODAS są swobodnie





### Odpowiednie rozwiązania do każdej aplikacji

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

programowalne, ale można je również nabyć z zainstalowanymi gotowymi aplikacjami. Pod względem niezawodności i ekonomiczności BODAS jest jednym z najlepszych rozwiązań dostępnych na rynku.

### Różnorodność czujników elektronicznych dla większego bezpieczeństwa

Rodzina czujników BODAS, obecnie znacznie rozszerzona, jest doskonale dostosowana do wymagań sterowników elektronicznych i komponentów hydraulicznych firmy Bosch Rexroth. Zapewnia większą niezawodność funkcjonalną, a ponadto przyspiesza programowanie i testowanie oraz wprowadzanie na rynek nowych produktów.

### Uniwersalny wyświetlacz DI4

Firma Bosch Rexroth oferuje solidny wyświetlacz BODAS DI4 o dużej rozdzielczości, który może być stosowany w różnych maszynach samojednych.

Jest swobodnie programowalny i bardzo elastyczny. Dzięki swojej uniwersalności może zostać zastosowany w kabinie każdego pojazdu, od wózka widłowego po ładowarkę lub spycharkę.

### Sprzęt i oprogramowanie – niezawodne i bezpieczne

Maszyny samojedne posiadają różne wymagania dotyczące bezpieczeństwa funkcjonalnego. Za pomocą odpowiednio dobranych komponentów BODAS można projektować i produkować maszyny, które spełniają obowiązujące wymagania w zakresie bezpieczeństwa funkcjonalnego. Obszerna dokumentacja ułatwia weryfikację zgodności z takimi wymaganiami w przypadku każdej maszyny.

### Modułowy system oprogramowania – rozwiązania do konkretnych zastosowań

Szeroki profil koncepcji oprogramowania BODAS umożliwia tworzenie

rozwiązań do bardzo wielu zastosowań. Niezależnie od tego, czy klient wybierze gotowy standardowy pakiet aplikacji (ASrun, ASopen lub ASlibrary), czy rozwiązanie utworzone pod kątem indywidualnych potrzeb, zawsze może korzystać z bogatej wiedzy programistycznej firmy Bosch Rexroth.

### Narzędzia do planowania projektów – pomoc w dostosowywaniu projektów do indywidualnych wymagań

Zestaw narzędzi BODAS, który obejmuje komponenty sprzętowe i programowe, pomaga klientowi na wiele sposobów. Ułatwia tworzenie algorytmów sterowania maszynami mobilnymi, udostępnia zintegrowany łańcuch narzędzi oraz zapewnia prosty, intuicyjny serwis maszyn u klienta. Pomoc rozpoczyna się już na etapie tworzenia modelu funkcji maszyny i może być kontynuowana podczas programowania w standardowym języku C lub językach IEC-61131-3. ■

# Firma Bosch Rexroth wspiera realizację i modernizację obiektów hydrotechnicznych

Obiekty hydrotechniczne to niezwykle ważny element infrastruktury wodnej śródlądowej i morskiej. Ze względu na ochronę przeciwpowodziową, transport wodny czy rozwój turystyki obiekty te wpływają na codzienne funkcjonowanie każdego mieszkańca miasta czy wsi. Wymóg niezawodnego działania w ekstremalnie trudnych warunkach oraz długi okres eksploatacji to wyzwania, którym nie jest łatwo sprostać.

Firma Bosch Rexroth wspiera budowę i modernizację obiektów hydrotechnicznych, projektując i dostarczając napędy:

- jazów i zapór;
- śluz, w tym systemów bezpieczeństwa *ship arrestors*;
- mostów zwodzonych i obrotowych,
- ramp Ro-Ro;
- systemów oszczędzania wody;
- sterowania turbin.

Do produkcji napędów wykorzystywane są wysokiej jakości komponenty



marki Rexroth, takie jak: pompy, rozdzielacze, zawory sterujące, filtry oraz siłowniki hydrauliczne z innowacyjnymi powłokami ochronnymi ENDUROQ, zapewniającymi najwyższą odporność na trudne warunki środowiskowe.

Dzięki wysokim standardom realizowanych zadań i doświadczeniu zdobywanym przez lata na całym świecie, firma Bosch Rexroth nieustannie urzeczywistnia projekty związane z obiektami hydrotechnicznymi, a w swoich referencjach może udokumentować setki zrealizowanych dostaw w obszarze modernizacji oraz wyposażenia nowych budowli, takich jak między innymi:

- Kanał Panamski – modernizacja mechanicznych napędów *mitre gates* i *culver gates*, system „oszczędzania wody”;
- śluzy na Kanale Kilońskim;
- śluzy na Dunaju, Mozeli, Neckarze;
- most zwodzony Tower Bridge w Londynie;
- Tama Trzech Przełomów na Jangcy.

Firma Bosch Rexroth od lat realizuje dostawy i uruchamia napędy na wielu polskich i nadbałtyckich obiektach. Warto przywołać kilka z nich:

- jazy: Rogów, Koźle, Lipki, Opole, Kozielno, Janowice, Lewin Brzeski, Nysa Kłodzka, Wrocław; Chrościce – napędy klap jazów;
- zaporą we Włocławku,
- zbiornik wodny Świnna Poręba – napęd zasuw awaryjnych oraz klap przelewów powierzchniowych;
- zbiornik Nysa – budowla zrzutowa: napędy 3 klap i zasuw;
- zbiornik Nysa – przelew boczny: napędy klap;
- śluza Kłodnica – dostawa napędów;
- Świnoujście, Kłajpeda, Bałtijsk – napędy ramp Ro-Ro;
- Kłajpeda – napęd mostu zwodzonego.

Ostatnim zrealizowanym projektem hydrotechnicznym jest napęd gdańskiej kładki łączącej brzegi Motławy. Firma Bosch Rexroth wyprodukowała, dostarczyła i uruchomiła kompletny napęd hydrauliczny kładki, z agregatem zasilającym, blokami sterowania, siłownikami hydraulicznymi oraz układ sterowania elektrycznego. Prace nad projektem trwały od października 2016 do maja



Jaz Janowice



Kładka nad Motławą

2017. W połowie czerwca obiekt został przekazany do eksploatacji, przyczyniając się do rewitalizacji tej części Gdańska.

Obecnie firma Bosch Rexroth realizuje dostawy wyposażenia agregatów hydraulicznych i układu sterowania hydraulicznego mostu zwodzonego na Wyspę Sobieszewską oraz kompleksową dostawę napędów hydraulicznych do jazów odrzańskich we Wróblinie, Januszkowicach i Zwanowicach. ■

**Rexroth**  
Bosch Group

Bosch Rexroth Sp. z o.o.

ul. Jutrzenki 102/104

02-230 Warszawa

tel. 22-738 18 00

fax 22-758 87 35

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

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

# Przyczyny szybkiego uszkodzenia łożysk tocznych w silnikach elektrycznych

Jan Marek Lipiński, Artur Woźniak

Powszechnie wiadomo, że na niezawodną pracę i dużą trwałość łożysk tocznych ważny wpływ mają prawidłowy montaż i właściwa obsługa polegająca na dosmarowywaniu odpowiednim gatunkiem smaru pozabawionym zanieczyszczeń, usuwaniem nadmiaru zużytego smaru, okresową wymianą całości smaru z łożysk na nowy. Na poniższej fotografii pokazany jest przykład, gdzie użytkownik dosmarowywał łożysko, lecz nie usuwał nadmiaru zużytego smaru.

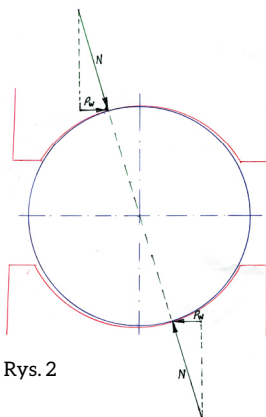


Rys. 1

Jednak najszybsza degradacja łożysk tocznych w silnikach elektrycznych spowodowana jest głównie dwiema następującymi przyczynami:

1. Nadmiernym parciem osiowym na wał silnika.
2. Przepływem prądów łożyskowych.

**Ad. 1.** Do ustalenia osiowego wałów silników najczęściej stosowane są łożyska kulkowe, które nie są przystosowane do przenoszenia dużych sił osiowych. Z uwagi na konstrukcję łożyska siły osiowe powodują wielokrotnie większe naciski kulek na bieżnię łożyska, co obrazowo jest przedstawione na rys. 2.



Rys. 2

Na rys. 3 widać asymetryczny ślad współpracy kulek z bieżnią łożyska. Duża asymetria jest spowodowana parciem osiowym na łożysko.



Rys. 3

Na rys. 4 wyraźnie widoczny jest asymetryczny, spowodowany parciem osiowym, ślad nacisku kulek na bieżnię. Duże naciski skutkowały już uszkodzeniami bieżni łożyska.

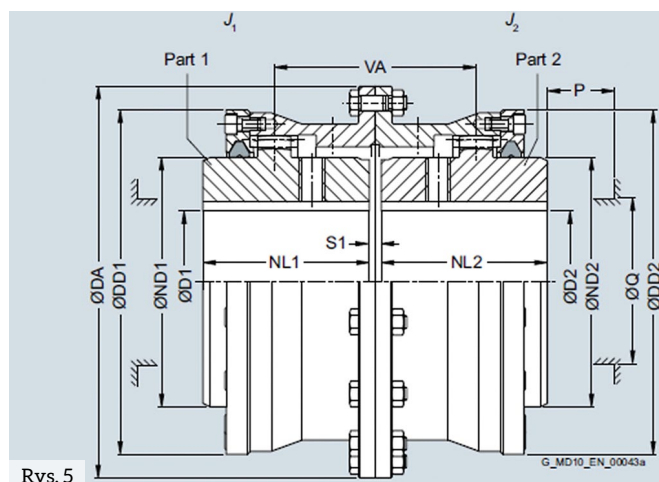
Główną przyczyną parcia osiowego jest zastosowanie niewłaściwych sprzęgła. W przypadku znacznych odległości między łożyskami oporowymi silnika i maszyny napędzanej sprzęgło powinno zapewnić kompensację przesunięć osiowych wskutek wydłużeń cieplnych wałów. Dotyczy to również silników

pracujących na wolnym powietrzu z uwagi na duże różnice temperatury otoczenia. Najlepiej spełniają ten warunek np. sprzęgła zębate, które zapewniają swobodny przesuw końcówek napędowych wałów nawet w granicach  $\pm 3$  mm. Na rys. 5 przedstawiony jest rysunek przekroju takiego sprzęgła.



Rys. 4

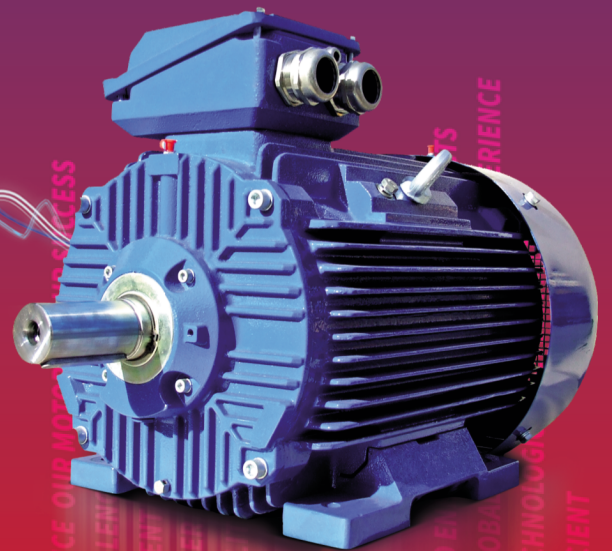
Diagnostyka łożysk prowadzona właściwymi metodami lub system automatycznego wyłączania silnika przy przekroczeniu odpowiednich progów nastaw (co będzie opisane w dalszej części artykułu) pozwalają na uniknięcie rozległych uszkodzeń silnika z powodu uszkodzenia łożyska. Naprawa ogranicza się wtedy jedynie do wymiany łożyska na nowe. Oczywiście jest, że należy również usunąć przyczynę awarii.



Rys. 5

W przypadku braku monitoringu łożysk i systemu zabezpieczeń degradacja łożyska może doprowadzić do jego zatarcia. Wtedy zwykle dochodzi do zniszczenia całego węzła łożyskowego. Uszkodzone zostają pokrywki i piasta tarczy łożyskowej, odrzutnik smaru i labirynty oraz – co najgorsze – wał silnika. Uszkodzenie wału najczęściej wymaga wykonania całego nowego wirnika. Często dochodzi także do zatarcia wirnika o stojan. Wtedy konieczne jest wykonanie nowego stojana uzwojonego. W tej sytuacji wątpliwa staje się opłacalność naprawy i w wielu przypadkach trzeba wykonać nowy silnik. Przypadek takiego zatarcia łożyska jest pokazany na poniższych fotografiach. Na zatartym, kompletnie zniszczonym łożysku

# DRIVING YOUR BUSINESS



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



**CELMA  
indukta**



(rys. 6, 7) wyraźnie widać, że przyczyną awarii było bardzo silne parcie osiowe na łożysko kulkowe.

Parcie osiowe oddziałuje wzajemnie na łożyska oporowe silnika i maszyny napędzanej. Maszyny napędzane (najczęściej pompy, wentylatory, sprężarki) mają łożyska oporowe przystosowane do przenoszenia znacznych sił osiowych, jakie działają na wirnik wewnątrz maszyny. Przeważnie są to łożyska kulkowe skośne, które mogą przenosić wielokrotnie większe siły osiowe w stosunku do zwykłych łożysk kulkowych zamontowanych w silniku. Dlatego uszkodzeniu ulega łożysko silnika.



Rys. 6



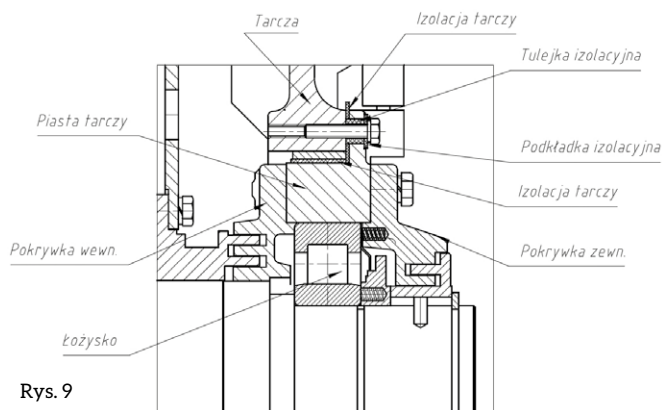
Rys. 7

**Ad. 2.** Niszczące działanie prądów łożyskowych objawia się najwyraźniej na bieżniach łożysk kulkowych, najczęściej w postaci charakterystycznych prążków, jak na rys. 8.



Rys. 8

W celu zabezpieczenia łożysk przed przepływem prądów łożyskowych w silnikach elektrycznych stosuje się łożyska izolowane lub specjalną konstrukcję tarczy łożyskowej, zapewniającą izolację elektryczną między tarczą a komorą łożyskową (piastą tarczy), co pokazane jest na rysunku 9.



Rys. 9

Dla przerwania obwodu prądów łożyskowych wystarczy zastosować izolowane łożysko lub izolowaną tarczę łożyskową tylko od strony przeciwnapędowej silnika (dla silników trakcyjnych z obu stron).

Powyższe rozwiązanie jest obligatoryjnie stosowane szczególnie w silnikach przeznaczonych do zasilania z przetworników

częstotliwości z powodu zwiększonego narażenia łożysk silnika na działanie prądów łożyskowych.

W eksploatacji silników problem uszkodzenia łożysk prądami łożyskowymi wynika głównie z błędów obsługi i dotyczy silników z izolowaną tarczą łożyskową. Zwarcie izolacji tarczy następuje przez rurkę smarowniczą lub zbiornik zużytego smaru, które są mocowane do piasty komory łożyskowej i fabrycznie odizolowane od tarczy i osłony wentylatora zewnętrznego silnika. Na rys. 10 przedstawiony jest przypadek zwarcia rurki do osłony poprzez wykręcenie kalamitki i wkręcenie przez obsługę dorobionej końcówki ułatwiającej dosmarowywanie. Silnik był zasilany z przetwornika częstotliwości. Nastąpiło uszkodzenie łożysk prądami łożyskowymi.



Rys. 10

Na rys. 11 pokazany jest przypadek zwarcia zbiornika zużytego smaru do osłony przez niezłożenie specjalnej podkładki izolacyjnej pod śrubę mocującą zbiornik do osłony po usunięciu zużytego smaru ze zbiornika.



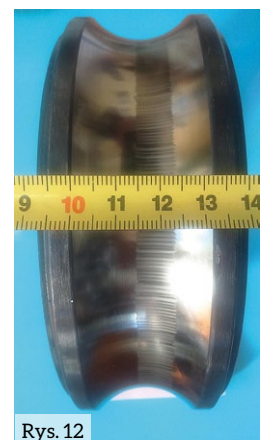
Rys. 11

Dla wyeliminowania powyższych błędów obsługi zastosowano dwuczęściowe odizolowane od siebie zbiorniki zużytego smaru i rurki smarownicze z dodatkową izolacją, uniemożliwiającą zwarcie do osłony.

Zdarza się również, że parcie osiowe i przepływ prądów łożyskowych występują jednocześnie. Wówczas degradacja łożysk jest bardzo szybka. Niekiedy wystarczy kilka tygodni do kompletnego zniszczenia. Na rys. 12 i 13 wyraźnie widoczna duża asymetria odcisków na bieżni dowodzi silnego parcia osiowego, a charakterystyczne prążki świadczą o przepływie prądów łożyskowych.

W pokazanych przypadkach, gdzie nie doszło jeszcze do zatarcia łożysk, uniknięcie groźnych awarii i bardzo dużych kosztów napraw silników zostało osiągnięte dzięki diagnostyce pracy łożysk prowadzonej odpowiednimi metodami. Coraz powszechniej na komorach łożyskowych silników montowane są czujniki mierzące skuteczną prędkość drgań RMS w mm/s, co pozwala na ocenę, czy poziom drgań nie przekracza wymagań normy. Jednak pomiar jedynie prędkości drgań nie daje oceny pracy i stanu łożysk, co zostanie przedstawione na rys. 14.

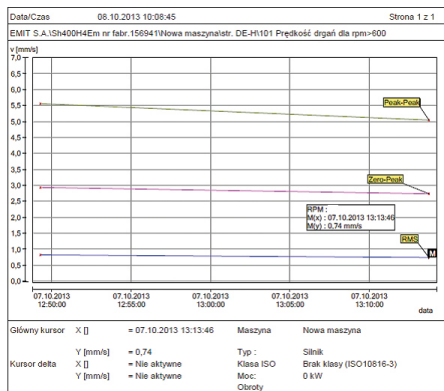
Prędkość drgań silnika na komorach łożyskowych była niewielka,



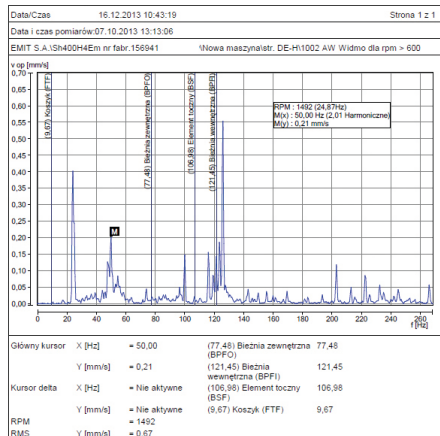
Rys. 12



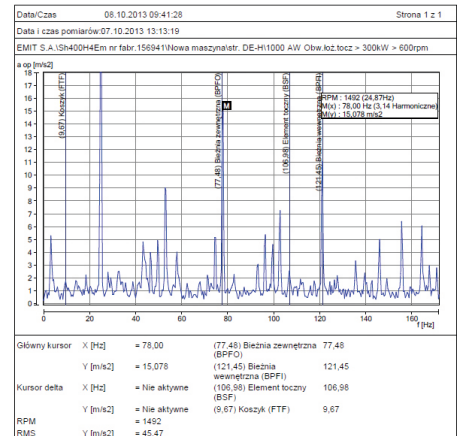
Rys. 13



Rys. 14



Rys. 15



Rys. 16

kilkukrotnie mniejsza od dopuszczalnej normą, jednak użycie pomiarów SPM sygnalizowało niewłaściwą pracę łożysk. Diagnosta EMIT wykonał pomiary silnika na stanowisku pracy miernikiem VIBXpert II f-my Pruftechnik. Poniżej są zamieszczone pomiary na komorze łożyskowej silnika od strony napędowej.

Jak widać na wykresie, skuteczna prędkość drgań nie przekraczała RMS 0,74 mm/s przy dopuszczalnej normie 4,5 mm/s.

Również pomiar widma prędkości drgań nie wskazywał na uszkodzenie łożyska, ponieważ amplitudy pików widma były niewielkie, a ich częstotliwości nie pokrywały się z częstotliwościami charakterystycznymi dla uszkodzenia poszczególnych elementów (koszyk, bieżnia zewnętrzna, element toczny, bieżnia wewnętrzna) zamontowanego łożyska 6324MC3 FAG (rys. 15).

Dopiero pomiar widma obwiedni przyspieszenia drgań wykazał uszkodzenie łożyska. Częstotliwości pików widma pokrywały się z charakterystycznymi dla uszkodzeń bieżni zewnętrznej i wewnętrznej łożyska. Bardzo duża ich amplituda (powyżej 15 m/s<sup>2</sup>) kwalifikowała łożysko do natychmiastowej wymiany na nowe. Dopuszczalną amplitudę 0-P pików obwiedni przyspieszenia drgań pokrywających się z częstotliwościami charakterystycznymi uszkodzenia elementów łożyska przyjmuje w granicach do 1 m/s<sup>2</sup> (rys. 16).

Również szerokopasmowy – w przedziale do 40 000 Hz – pomiar przyspieszenia drgań Zero-Peak potwierdził uszkodzenie łożyska (530 m/s<sup>2</sup> przy dopuszczalnej 75 m/s<sup>2</sup> dla prędkości obrotowej 1500 obr./min.).

Pomiary drugiego łożyska strony przeciwnapędowej również wykazały jego uszkodzenie i konieczność wymiany na nowe. łożyska zostały uszkodzone przepływem prądów łożyskowych. Przyczyną było zwarcie na rurce smarowniczej strony przeciwnapędowej, które zostało usunięte.

Przedstawione powyżej wyniki pomiarów potwierdzają, że pomiary tylko samej prędkości drgań nie dają żadnego obrazu o stanie łożysk we wczesnej fazie ich degradacji, natomiast pokazują, czy prawidłowe jest wyważenie wirnika silnika, sprzęgnięcie z maszyną napędzaną i posadowienie silnika na stanowisku pracy (wpływ posadowienia przedstawia inny artykuł autorów pt. „Wpływ posadowienia na wielkość drgań silników elektrycznych”).

Prawidłowa ocena stanu łożysk wymaga szerokopasmowego pomiaru przyspieszenia drgań w granicach do 40 kHz i pomiarów widma obwiedni przyspieszenia drgań w granicach do 1 kHz. Ocena na podstawie widma wymaga znajomości typu i producenta łożyska oraz pomiaru prędkości obrotowej silnika. Oczywiście jest to jedna z lepszych, metod diagnostyki łożysk tocznych. Drugą, dość powszechnie stosowaną, jest metoda pomiaru impulsów uderzeniowych SPM. Do metod opierających się o trend zmian należy również dość prosty pomiar współczynnika szczytu, będący stosunkiem wartości szczytowej 0-p przyspieszenia drgań do wartości skutecznej RMS w danym przedziale częstotliwości. Dla łożysk w dobrym stanie wartość tego bezwymiarowego współczynnika wynosi ok. 3. Wzrost wartości do 10–15 wskazuje na pogorszenie się stanu łożyska i konieczność jego wymiany na nowe.

W przypadku braku diagnostyki łożysk może dojść do zatarcia łożyska i bardzo dużych zniszczeń silnika, jak w przypadku przedstawionym na rys. 6 i 7.

Natomiast w przypadku braku diagnostyki, jeżeli na komorach łożyskowych silnika są zamontowane czujniki drgań mierzące skuteczną prędkość drgań w systemie ciągłym online, najpewniejszym systemem zabezpieczenia silnika przed rozległymi zniszczeniami wskutek zatarcia łożyska jest automatyczne wyłączenie silnika po przekroczeniu nastawionego progu prędkości drgań. Dla uniknięcia niepotrzebnych wyłączeń próg powinien mieć wartość ok. 2–3-krotnie większą od wartości drgań występujących podczas normalnej pracy silnika na stanowisku pracy. Początek zacierania łożyska następuje po skasowaniu luzu między elementami tocznymi a bieżniami do wartości ujemnych. Przejście z toczenia w tarcie elementów tocznych po bieżniach skutkuje szarpnięciem i chwilowym nagłym wzrostem drgań (kilku- lub nawet kilkunastokrotnym). Automatyczne wyłączenie zabezpiecza silnik przed rozległymi zniszczeniami. Wystarczy wymienić na nowe jedynie samo łożysko i usunąć przyczynę awarii.

Jan Marek Lipiński, Artur Woźniak  
Zakład Maszyn Elektrycznych EMIT SA

# Efektywność energetyczna przemysłu i przedsiębiorstw

Piotr Gocłowski

Ze względu na coraz wyższe koszty energii, ryzyko blackoutu czy chęć redukcji emisji CO<sub>2</sub> wiele przedsiębiorstw staje przed wyzwaniem redukcji i optymalizacji zużycia energii. Nie jest to proste zadanie, i nie ma uniwersalnej receptury, jak to zrobić, ale poniżej postaram się przybliżyć nieco tę tematykę i opisać kilka przykładów optymalizacji kosztów energii i powodów, dla których warto ją przeprowadzić.

## Przykłady optymalizacji zużycia energii w przemyśle

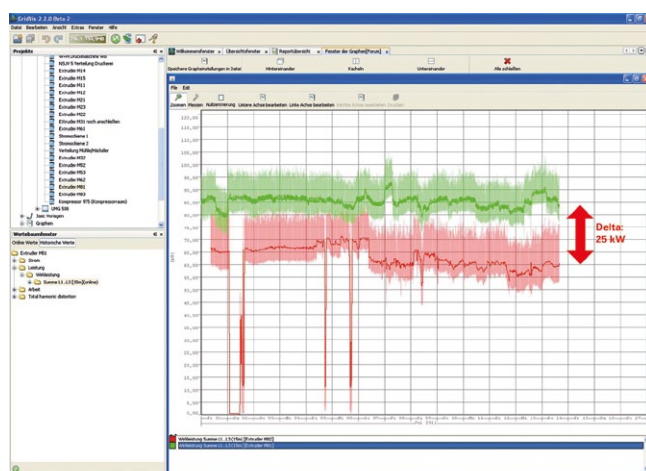
Zazwyczaj proces produkcyjny jest złożony i składa się na niego wiele urządzeń i części. Ta złożoność sprawia, że dla każdej instalacji czy procesu istnieje wiele dróg prowadzących do zwiększenia efektywności energetycznej. Czasami przesunięcie konsumpcji energii w czasie lub równomiernie rozłożenie obciążenia potrafi skutkować zmniejszeniem kosztów energii. Przekroczenie zadeklarowanej mocy umownej przez zakład jest kosztowne i potrafi podnieść rachunek za prąd. Przykładem takiej optymalizacji jest sytuacja, gdzie w ciągu dnia w zakładzie produkcyjnym przekraczana jest moc umowna, ale w nocy pobór energii jest znacznie mniejszy. W takim przypadku należy się zastanowić, pracę których obciążeń można przesunąć w mniej energochłonny okres. Przykładem może być praca sprężarki, odpowiadającej za dostarczenie odpowiedniego ciśnienia w sieci pneumatycznej. Jeśli jej praca zostałaby przesunięta na okres nocny, a dodatkowo zwiększona zostałaby objętość zbiorników sprężonego powietrza, to udałoby się zredukować pracę sprężarki w ciągu najbardziej energochłonnego czasu pracy zakładu.

W przetwórstwie tworzyw sztucznych, hutach szkła, produkcji papieru i w innych zakładach o podobnym charakterze pracy zużycie energii elektrycznej bywa bardzo wysokie. Maszyny takie, jak autoklawy, piece elektryczne i silniki elektryczne pochłaniają czasem ogromne ilości energii, liczonej w setkach kilowatów. Warto się przyjrzeć harmonogramowi pracy takich urządzeń, ponieważ potencjał oszczędności jest w nich bardzo duży. Może się okazać, że urządzenie często ma przestoje – np. w oczekiwaniu na nowy wsad materiału – czyli obiekt nie jest produktywny, a jednocześnie zużywa dużo energii. Modyfikacja planu pracy lub eliminacja przestojów może przynieść konkretne oszczędności.

W starszych zakładach produkcyjnych często znajdziemy sporo wiekowych urządzeń, których pracę można w dosyć prosty sposób zoptymalizować. Np. wymiana silników elektrycznych na takie o większej sprawności jest pierwszym, co nasuwa się na myśl. Innym sposobem jest zastosowanie urządzeń kontrolujących pracę silników elektrycznych, np. falowników. W sytuacji,



Efektywność energetyczna przemysłu to coraz bardziej istotna kwestia w polskich przedsiębiorstwach

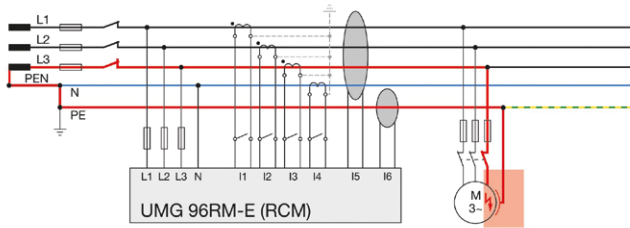


Porównanie mocy skutecznej używanej przez ekstruder przed i po wprowadzeniu systemu mierzącego efektywność energetyczną i optymalizację. Firma Forumplast Folienfabrik GmbH

gdzie obciążenie silnika jest zmienne, a pracuje on na zasadzie włącz/wyłącz, wdrożenie takiego systemu obniży zużycie energii – ponieważ silnik będzie pobierał jej tyle, ile rzeczywiście potrzebuje w danym momencie. Jeśli wdrożyć takie sterowanie we wszystkich silnikach ze zmiennym obciążeniem, to całkowite oszczędności mogą okazać się na tyle wysokie, że stosunkowo duży koszt początkowy inwestycji szybko się zwróci. Im większa kontrola nad danym procesem, tym łatwiej jest zarządzać jego poszczególnymi elementami, a więc i optymalizować zużycie energii.

Aby w ogóle widzieć realne zużycia energii zakładu czy całego przedsiębiorstwa, warto rozważyć system zarządzania energią (EnMS). Taki system pozwala monitorować w czasie rzeczywistym jej aktualne zużycie, zapisywać pomiary do bazy danych, tworzyć trendy historyczne, generować różne raporty itp. Takie narzędzie pozwala na łatwiejszą identyfikację miejsc, w których energia ucieka w największej ilości i zapobiegać temu, a więc generować oszczędności. Oszczędności oznaczają niższe koszty produkcji, więc zwiększa się automatycznie konkurencyjność i rentowność przedsiębiorstwa optymalizującego zużycie energii. Inną zaletą takiego systemu jest łatwiejsze kontrolowanie kosztów zakładu dzięki stałemu monitorowaniu energii. Efektem ubocznym takiego systemu jest możliwość znacznie szybszego zareagowania w przypadku, gdy na produkcji wydarzy



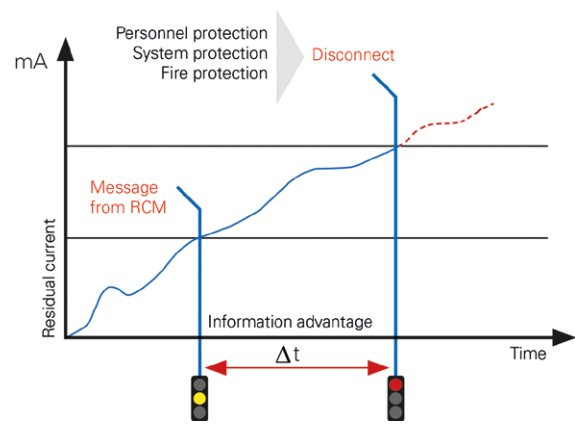


Pomiar prądu upływu silnika trójfazowego

się coś niespodziewanego lub zmienia się w ciągu eksploatacji. Przykładowo, stały niewielki wzrost poboru energii silnika elektrycznego może oznaczać jego zużycie lub zwiększające się obciążenie, co daje pewną informację, że „coś się dzieje”, więc należy to sprawdzić. Innym przykładem jest np. stały pomiar prądu upływu; może on sygnalizować, jaki jest stan izolacji przewodów, i uprzedzić, że niebawem zadziała wyłącznik różnicowo-prądowy, co może wstrzymać produkcję. W wielu przypadkach taka prewencja pozwoli uniknąć nieplanowanych przestoju, które potrafią generować poważniejsze straty.

Z tych kilku przykładów wyłania się ciekawy i dosyć oczywisty fakt, że efektywność energetyczna całkowita procesu/installacji jest sumą cząstkowych efektywności energetycznych poszczególnych urządzeń i części. Zawsze należy więc przyrzeć się każdemu poszczególnemu elementowi procesu i próbować podnieść jego efektywność. Ciekawą metodologią do usprawniania procesów jest filozofia Kaizen. Polega ona na ciągłym,

reklama



Wykres prezentujący, jak z biegiem czasu może rosnać prąd upływu. Jego stały pomiar pozwala uprzedzić zadziałanie wyłącznika RCD

nieprzerwanym ulepszaniu, ale małymi krokami. Wydaje się ona idealną filozofią działania w przypadku ciągłego polepszania efektywności energetycznej przedsiębiorstwa.

### Dlaczego trzeba dążyć do zwiększania efektywności energetycznej?

Jeśli chodzi o interes przedsiębiorstw, to głównym i racjonalnym powodem do zwiększenia skuteczności produkcji jest oszczędność na kosztach energii, co pozwala zwiększyć zysk. Jeśli chodzi o interes publiczny – głównym powodem, dla którego w każdej branży dąży się do redukcji zużycia energii, jest

# Janitza®



## UMG 96-PA

Analizator jakości i licznik energii MID w jednym



EnMS



Zgodność z MID



Jakość energii




Pomiar RCM

chęć zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub>. Zmniejszenie zużycia energii procesów, zakładów, urządzeń itp. ma jeszcze jedną zaletę: sprawia, że zwiększa się krajowe bezpieczeństwo dostaw energii przez mniejsze jej zużycie. W Polsce jest to dosyć poważny problem ostatnimi laty. W lecie roku 2015 długie upały spowodowały, że duże zakłady przemysłowe miały ograniczony przydział energii. Między innymi z tego powodu duże przedsiębiorstwa miały obowiązek wykonać audyt energetyczny do 31 października 2017 roku.

### Analizatory energii jako element systemu zarządzania energią

Firma Janitza produkuje nowoczesne analizatory jakości energii elektrycznej, które są przydatnym narzędziem i elementem

systemów zarządzania energią, szczególnie w dużych i średnich przedsiębiorstwach. Pozwalają one precyzyjnie mierzyć nie tylko zużycie energii, ale także jej jakość, co często ma wpływ na urządzenia elektroniczne. Janitza posiada pełną ofertę dla systemów zarządzania energią, począwszy od liczników zgodnych z dyrektywą MID, prostych analizatorów energii, a także zaawansowanych analizatorów klasy „A”, aż po wyrafinowane oprogramowanie GridVis, oferujące szeroki wachlarz funkcji upraszczający proces zbierania, przetwarzania, analizowania, raportowania i prezentowania danych. ■

 Piotr Gocłowski - Elmark Automatyka



#### WYDARZENIA

##### ● Sztuczna inteligencja nie rozumie ludzkich emocji

Jak wynika z badania SAS, 32% przedstawicieli firm z regionu EMEA uważa, że problemy etyczne związane z wykorzystaniem sztucznej inteligencji stanowią jedno z głównych wyzwań związanych ze stosowaniem tej technologii. Respondenci zwrócili również uwagę na kwestie odpowiedzialności (także prawnej) za działania systemów wykorzystujących AI. Zdaniem ekspertów SAS, brak umiejętności oceny moralnej prowadzonych działań oraz przecenianie możliwości sztucznej inteligencji stanowią obecnie jedno z największych wyzwań, przed jakimi stoją twórcy i użytkownicy rozwiązań AI.

Rozwój sztucznej inteligencji jest napędzany przez dynamiczny wzrost liczby danych. Jak podaje IDC, liczba wygenerowanych cyfrowych informacji na całym świecie sięgnie 163 zettabajtów do 2025 roku. Systemy AI mogą być wykorzystywane praktycznie w każdej branży, m.in. medycznej, ubezpieczeniowej czy w przemyśle. Do najważniejszych korzyści biznesowych wynikających z ich zastosowania należą automatyzacja procesów, poprawa wydajności, oszczędność czasu i kosztów pracy. Dzięki temu specjaliści – odciążeni z rutynowych zadań – mogą skoncentrować się na pracy kreatywnej.

Według danych IDC, światowe inwestycje w rozwiązania z zakresu sztucznej

inteligencji wyniosły w zeszłym roku 12 miliardów dolarów. Ponadto firma badawcza podaje, że globalny rynek AI i systemów kognitywnych będzie wart 57,6 mld dolarów już w 2021 roku. Skala wydatków pokazuje, że jest to jeden z bardziej popularnych kierunków rozwoju IT. Potwierdzają to również trendy technologiczne na rok 2018 przygotowane przez firmę Gartner, w których sztuczna inteligencja jest jednym z motywów przewodnich. Zdaniem ekspertów amerykańskiego instytutu badawczego, AI będzie wspierało przedsiębiorstwa w coraz szerszym zakresie, m.in. pomagając w zarządzaniu doświadczeniami i obsługą klientów. Analitycy Gartnera zwrócili uwagę na fakt, że AI nie tylko wspomogę człowieka w podejmowaniu decyzji biznesowych, ale wręcz przejmie wiele procesów decyzyjnych.

Trzeba jednak pamiętać, że systemy AI nie potrafią nauczyć się kreatywności, innowacyjności, nie posiadają intuicji i wyrozumiałości. To cechy (jak dotąd) zarezerwowane dla człowieka, które sprawiają, że potrafimy m.in. odróżniać, co jest dobre, a co złe, oraz odczytywać sygnały niejednoznacznie nacechowane. Brak tej umiejętności sprawia, że systemami sztucznej inteligencji można manipulować, wprowadzając celowo nieprawdziwe dane i zaburzając proces poznawczy. Na początku zeszłego roku Parlament Europejski przyjął rezolucję dotyczącą odpowiedzialności prawnej

za działania robotów i sztucznej inteligencji. Posłowie wezwali Komisję Europejską, aby rozważyła utworzenie europejskiej agencji robotyki i sztucznej inteligencji, która wspierałaby władze publiczne w dziedzinie techniki, etyki oraz zagadnień prawnych. Dyskusja podejmowana zarówno przez przedstawicieli władz lokalnych, jak i struktur międzynarodowych, staje się coraz bardziej istotna, gdyż wachlarz zastosowań AI w różnych branżach wciąż się poszerza i ma coraz większy wpływ na nasze życie.

Wkrótce wszystkie branże ulegną zmianie pod wpływem sztucznej inteligencji, jednak musimy zrozumieć, jaki jest jej zakres. Podstawowym ograniczeniem jest fakt, że czerpie ona naukę z danych i nie zna innego sposobu na przyswojenie wiedzy. Oznacza to, że wszelka nieścisłość danych odzwierciedlona będzie w wynikach. Zaś wszelkie dodatkowe warstwy predykcji czy analizy muszą zostać dodane oddzielnie. Ponieważ dane jeszcze nigdy nie odgrywały tak istotnej roli, mogą one stanowić o przewadze konkurencyjnej. Jeśli firma działająca w branży o wysokiej konkurencyjności dysponuje najlepszymi danymi, to – nawet jeśli wszystkie przedsiębiorstwa stosują podobne techniki – jest w uprzywilejowanej pozycji.

Źródło: SAS Poland

# Miernik programowalny z bargrafem - LIN-260

Miernik LIN-260 jest uniwersalnym, precyzyjnym przyrządem tablicowym, znajdującym zastosowanie w automatyce i pomiarach przemysłowych. Wyróżnia go wielokolorowy bargraf ułatwiający szybką ocenę poziomu mierzonego parametru. Miernik ma cztery programowane progi, które są oznaczone świecącymi punktami. Strefy między punktami mają przypisane kolory: zakresowi prawidłowej wartości odpowiada kolor zielony, zakresowi powyżej progu ostrzegawczego – żółty, a zakres alarmowy ma kolor czerwony. Taka wizualizacja poziomu sygnału jest bardzo przydatna przy pomiarze poziomu cieczy. Z myślą o takim zastosowaniu w LIN-260 jest specjalna funkcja naprzemiennego sterowania pomp, która zapewnia równomierne rozłożenie czasu pracy. Poza tym odczyt miernika można skalować nieliniowo, z 16-punktową aproksymacją, dzięki czemu można go użyć do pomiaru napełnienia zbiorników, w których objętość cieczy nie zmienia się wprost proporcjonalnie do mierzonego poziomu. Inne funkcje programowe miernika pozwalają ustawiać zaokrąglenie odczytu, filtrację sygnału, skalowanie odczytu, funkcję działania wyjść sterujących oraz parametry transmisji szeregowej i retransmisji sygnału analogowego. Miernik dostarczany jest w dwóch wersjach zasilania: 24 V DC i 230 V AC, z dwoma lub czterema wyjściami przekaźnikowymi.



Dodatkowe opcje to wyjście analogowe i port szeregowy RS485 z protokołem Modbus RTU. LIN-260 ma zabezpieczenia przepięciowe i pełną izolację galwaniczną obwodów pomiarowych i sterujących. Spełnia podwyższone normy odporności na zakłócenia elektromagnetyczne, dzięki czemu pracuje stabilnie nawet w bardzo trudnych warunkach przemysłowych. ■

Producent: SEM  
www.sem.pl

reklama

2017-03-06 12:14:25  
OEE: 65.1% PLN: 69  
CEL: 6580 WYN: 55  
ZATRZYMANIE EFF: 0.0%

**Monitoring produkcji**  
Wyświetlacze  
Mierniki  
Liczniki  
www.sem.pl

**SEM**

reklama

Wybierz swoją prenumeratę na [www.nis.com.pl](http://www.nis.com.pl)



PRENUMERATA  
DRUKOWANA



PRENUMERATA  
ELEKTRONICZNA



PAKIET

# Technologia napędu do przenoszenia materiałów sypkich – zaprojektowane do najcięższych warunków pracy

Firma NORD oferuje niezawodne, bezpieczne i dostosowane do indywidualnych potrzeb rozwiązania napędowe do transportu materiałów sypkich – takie jak mocowanie układy na ramie wahliwej do kopalni fosforanów w Maroku.

**T**ransport materiałów sypkich stawia szczególne wymagania przenośnikom taśmowym i ich systemom napędowym. Taśmy są zwykle instalowane na zewnątrz bez zadaszenia. Pracując w cyklu ciągłym, muszą być szybko naprawione w przypadku awarii. Napędy NORD są niezawodne, mają długą żywotność, są łatwe w utrzymaniu i charakteryzują się niskim zużyciem energii. Dzięki tym cechom mogą z łatwością sprostać trudnym warunkom, które panują podczas przenoszenia piasku, żwiru, ostrego materiału itp.

W przypadku kopalni fosforanowej w Maroku firma NORD DRIVESYSTEMS zaprojektowała przekładnię przemysłową o momencie obrotowym 240 000 Nm oraz wiele specjalnych modyfikacji dotyczących tego konkretnego projektu. Jest to jak do tej pory największy system z obudową UNICASE. Układ napędowy składa się z przekładni przemysłowej SK 15407 z przekładnią stożkową, silnika średniego napięcia o mocy znamionowej 450 kW, ramy wahliwej układu, sprzęgła

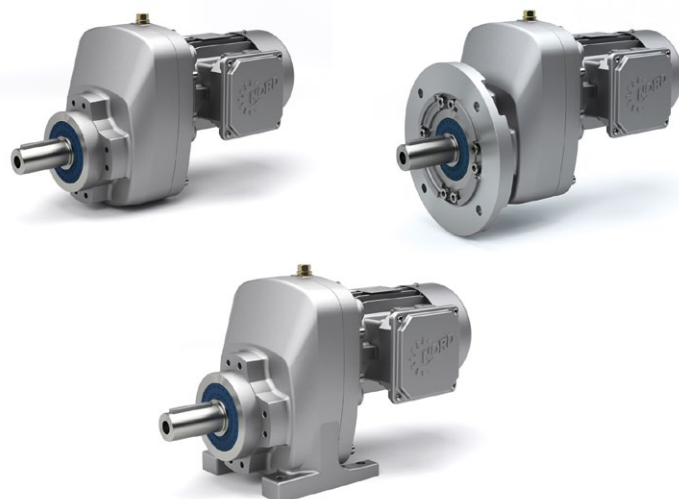


hydrokinetycznego i hamulca elektrohydraulicznego. Łącznie 26 takich zespołów zasila przenośnik taśmowy o długości ponad dwóch kilometrów, który transportuje rudę fosforanową o wadze kilkuset ton. Zastosowanie przekładni przemysłowej zapewnia maksymalnie wydłużoną żywotność i doskonałą odporność na piki obciążenia. Konstrukcja UNICASE zapobiega wyciekom i umożliwia zwartą budowę z bardzo dużymi obciążeniami promieniowymi i osiowymi.

NORD zapewnia kompleksowe doradztwo swoim Klientom i tworzy indywidualne rozwiązania napędowe. ■

## Nowa przekładnia walcowa NORD

Firma NORD DRIVESYSTEMS rozszerzyła serię napędów NORDBLOC.1 o jednostopniową przekładnię do aplikacji o dużych prędkościach i momentach obrotowych. Nowa przekładnia walcowa NORDBLOC.1 charakteryzuje się najwyższą sprawnością, wysoką sztywnością skrętną, niskim poziomem hałasu i długą żywotnością. Ponadto spełnia ona nawet najbardziej rygorystyczne wymagania higieniczne dzięki łatwej do zmywania powierzchni. Innowacyjne przekładnie nie mają żadnych łącznych ani pokryw. Zwiększa to sztywność i jednocześnie zapewnia gładką powierzchnię, na której nie mogą gromadzić się ciecze ani materiały stałe.



Zoptymalizowany metodą FEM korpus UNICASE zapewnia maksymalną wytrzymałość i sztywność. Oprócz zwiększonej sztywności, wzmocniona wewnętrznie konstrukcja zapewnia również wyjątkowo cichą pracę. Wszystkie łożyska i gniazda uszczelki znajdują się w obudowie, eliminując połączenia, które mogą osłabić obudowę i umożliwić wyciek oleju. Otwory i powierzchnie montażowe są obrabiane w jednym zamocowaniu, zapewniając wyjątkowo dokładne tolerancje – co umożliwi lepsze pozycjonowanie kół zębatach, łożysk i uszczelki oraz dłuższą żywotność wszystkich elementów. Korpus wykonany jest z odpornego na korozję aluminium o wysokiej wytrzymałości, dzięki czemu jest wyjątkowo lekki i odporny. Dodatkową ochronę zapewnia opcjonalnie dostępna obróbka powierzchniowa nsd tupH. Gładka, łatwa do czyszczenia obudowa sprawia, że przekładnia NORDBLOC.1 jest szczególnie odpowiednia dla użytkowników z sektorów o krytycznym znaczeniu dla zdrowia, takich jak przemysł spożywczy czy farmaceutyczny.

Przekładnie są tak zwymiarowane, aby mogły wytrzymać duże siły promieniowe i osiowe. Szczególną zaletą dużych łożysk jest większa średnica wewnętrznych wałów, co zwiększa wytrzymałość łożyska. Koła zębata wykonane są ze stali utwardzanej dyfuzyjnie i umożliwiają duże krótkotrwałe przeciążenia. Nowe produkty NORDBLOC.1 są dostępne w pięciu

rozmiarach o mocy silnika od 0,12 do 7,5 kW dla momentów wyjściowych do 280 Nm. Wszystkie warianty są dostępne w wersjach montowanych kołnierzo (B5 lub B14) lub montowanych na łapach/kołnierzach. Opcje montażu silników IEC i NEMA, a także szeroki zakres wariantów wyposażenia wałów, łożysk i smarowania są również przewidziane.

Wytrzymała, wydajna, cicha i kompaktowa – dzięki jedno-stopniowej przekładni walcowej NORDBLOC.1 firma NORD stworzyła niezawodne i ekonomiczne rozwiązanie napędowe dla pomp, mieszarek i wentylatorów, a także dla zastosowań w technologii przenośników.



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

reklama

**SYSTEMY NAPĘDOWE W KRUSZYWACH**

**pierwsza wymiana oleju po 3 latach**

Napędzamy m.in.:

- Przenośniki taśmowe
- Przesiewacze
- Odwadniacze
- Płuczki
- Napędy jazdy
- Wciągniki linowe

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





# Międzynarodowe Targi Automatyki i Pomiarów Automaticon w Warszawie

Już od kilkunastu lat nasza firma bierze udział w Międzynarodowych Targach Automatyki i Pomiarów Automaticon w Warszawie. Chcielibyśmy podziękować naszym Klientom, którzy wyjątkowo licznie odwiedzili nasze stoisko. W tym roku zaprezentowaliśmy nowy produkt z firmy Leine & Linde – enkoder inkrementalny z elektronicznym wyłącznikiem prędkościowym serii 850. Urządzenie posiada cztery programowalne wyjścia przekaźnikowe z zakresem działania od 0 do 6000 obr./min. Programowanie odbywa się za pomocą aplikacji zainstalowanej na PC.

W drugiej części naszego stoiska znajdowała się ekspozycja firmy Sanyu – producenta ekonomicznych i wysoko wydajnych przemienników częstotliwości. Firma SANYU oferuje:



reklama

**SANYU.eu**  
falowniki • softstarty

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

- jednofazowe i trójfazowe przemienniki częstotliwości skalarne o małych gabarytach – seria SX1000 o mocach od 0,4 do 22 kW;
- jednofazowe i trójfazowe przemienniki częstotliwości wektorowe – seria SX2000 o mocach od 0,4 do 400 kW;
- jednofazowe i trójfazowe przemienniki częstotliwości w obudowie IP65 – seria SXS o mocach od 0,75 do 22 kW;
- jednofazowe przemienniki częstotliwości do silnika jednofazowego z kondensatorem pracy – seria SXE o mocach od 0,75 do 2,2 kW;
- softstarty seria SSXA o mocach do 7,5 do 320 kW. ■



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

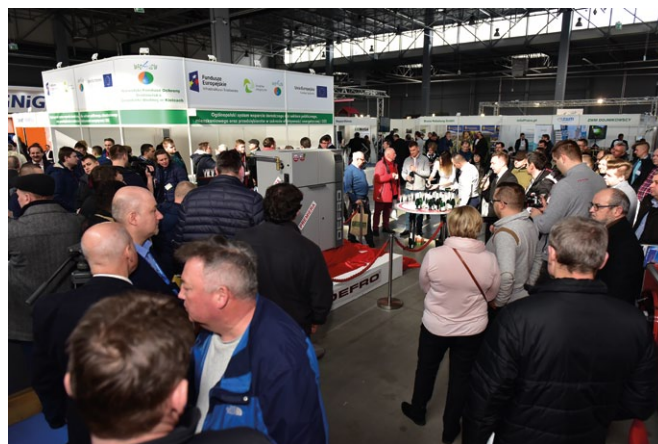
# Energetyczne targi za nami

Premiera nowego kotła grzewczego, prezentacja ofert firm z obszaru OZE, elektryczne samochody i nowoczesne rozwiązania dla domu – to wszystko mogli zobaczyć zwiedzający podczas Targów Enex/Enex Nowa Energia.

Temat energetyki i odnawialnych źródeł energii jest bardzo popularny i cieszy się dużym zainteresowaniem zarówno zwiedzających, jak i wystawców. Tegoroczna edycja Targów Enex/Enex Nowa Energia przyciągnęła 84 firmy z Polski, Austrii, Niemiec i Włoch.

Wśród wystawców znalazły się przedsiębiorstwa promujące ekologiczne rozwiązania ocieplania domów, firmy produkujące panele fotowoltaiczne czy pompy ciepła. Dużym zainteresowaniem cieszyła się Aleja Kotłów – miejsce, w którym specjaliści doradzali w sprawach montażu i użytkowania nowoczesnych urządzeń grzewczych.

Wielu zwiedzających odwiedziło także konferencje organizowane podczas Targów Enex/Enex Nowa Energia. Spotkanie dotyczące walki ze smogiem przyciągnęło wielu samorządowców, dla których zanieczyszczenie powietrza jest palącym problemem. EnergiaPL – konferencja debiutująca w kalendarzu Targów – zaangażowała wielu gości zainteresowanych tematem magazynowania energii wytworzonej z różnych źródeł.



Organizatorzy nie zapomnieli także o najmłodszych. Partner strategiczny Targów, firma PGE Dystrybucja SA, zorganizował spektakl edukacyjny, podczas którego przedszkolaki mogły dowiedzieć się, jak powstaje prąd i skąd się tak naprawdę bierze. ■



# Produkty do HYDRAULIKI firmy FOR S.p.A.

## Wysokiej jakości złącza, zawory i przewody giętkie w oparciu o najwyższej klasy uszczelki oraz niestandardowy proces cynkowania

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

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

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

Aktualnie nasza oferta obejmuje szerokie spektrum wyrobów, które można zestawiać w układach hydraulicznych w połączeniach typu port-to-port ze złączami JIC 37°, ORFS, DIN 24°, BSP 60°, BSPT, NPT oraz JIS.

Porty zgodne z wymaganiami norm ISO 11926, ISO 6149, JIS 2351, ISO 1179, ISO 9974, NPTF 476, ISO 7, ISO 1179, ISO 9974.

Kołnierze, wtyczki, punkty pomiarowe, zawory zwrotne, niskociśnieniowe złączki gwintowane.

## Uszczelki pierścieniowe typu O-RING

Obecnie często się mówi o suchych/szczelnych połączeniach.

Z przyjemnością możemy potwierdzić, że nasze wyroby w pełni gwarantują suchość i szczelność połączeń dzięki zastosowaniu uszczelki pierścieniowej typu O-ring wykonanych w 100% we Włoszech z doskonałego materiału, który opracowaliśmy ponad 20 lat temu.

Uszczelki są wykonane ze specjalnego tworzywa NBR-Z o twardości 90 wg skali Shore'a, opracowanego we współpracy z naszym dostawcą.

Tworzywo NBR-Z charakteryzuje wysoki poziom odporności na działanie światła słonecznego/ozonu, co przeciwdziała starzeniu się uszczelki.

Na uszczelki wykonane z naszego tworzywa udzielamy co najmniej 5-letniej gwarancji na odporność na działanie ozonu, która przeciwdziała powstawaniu pęknięć.

Dzięki temu nasi klienci mają pewność, że nawet po długim okresie przechowywania uszczelki zawsze będą zapewniać szczelność po zamontowaniu.

Dodatkowo, w odpowiedzi na zapotrzebowanie ze strony części klientów, wykonujemy na zamówienie uszczelki pierścieniowe typu O-ring z powłoką PTFE, która ułatwia montaż.

## Zawór smarny. Zastosowanie: konstrukcja pojazdów gąsienicowych

Wyroby niszowe, ale powszechnie wykorzystywane. W rzeczywistości występują dwa zawory smarne w każdym pojeździe gąsienicowym (minikoparka, koparka, spycharka, ładowarka itp.).

Zawory te zapewniają smarowanie koła zębatego napędzającego oraz są wytrzymałe na ciśnienie do 1000 barów.

Dodatkowo zmodernizowaliśmy wbudowany zawór bezpieczeństwa, aby umożliwić amortyzację wstrząsów powstających w czasie jazdy, co pozwala wyeliminować związane z tym awarie pojazdów gąsienicowych.

## Armatura hydrauliczna i złącza specjalistyczne wykonywane w oparciu o dostarczone rysunki

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

Tylko w tym roku wyprodukowaliśmy około 2000 nowych części na podstawie rysunków dostarczonych przez klientów. ■



FOR S.p.A.

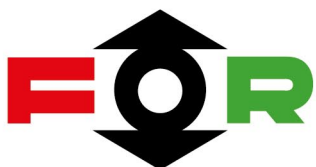
tel. +39 0532 825211

fax +39 0532 825798

e-mail: for@forfittings.it

reklama

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



# Spotkanie branży przemysłowej w Sosnowcu za nami!

W Centrum Targowo-Konferencyjnym Expo Silesia w Sosnowcu, w dniach 20–21 lutego 2018 roku, odbyły się Targi Technologii Przemysłowych INDUSTRYmeeting oraz Salon Technologii i Materiałów Kompozytowych KOMPOZYTmeeting.

Wydarzenie dedykowane było kluczowym technologiom przemysłowym, obejmującym: cięcie, szlifowanie, technologie kompozytowe i pomiarowe, pneumatykę, automatykę, elementy złączne, BHP i utrzymanie ruchu.

W Targach udział wzięło ponad 80 Wystawców, a wydarzenie odwiedziło blisko 1500 specjalistów z branży.

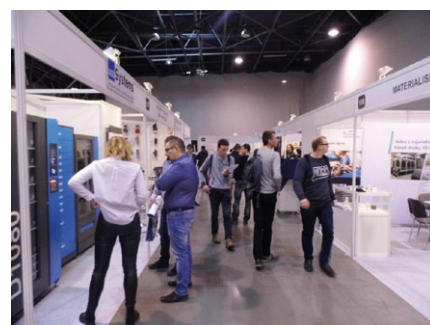
Podczas targów Wystawcy na swoich stoiskach przedstawili produkty z zakresu: obróbki blachy, szlifowania, filtracji przemysłowej, optymalizacji produkcji, składowania materiałów niebezpiecznych oraz znakowania. Nie zabrakło również firm, które w swojej ofercie posiadały: konstrukcje stalowe, artykuły metalowe, urządzenia i sprzęt elektroenergetyczny, środki do utrzymania czystości i dezynfekcji, regały oraz rozwiązania magazynowe. W czasie Targów zaprezentowały się również firmy oferujące druk 3D, a także plotery i skanery wielkoformatowe. Wystawcy prezentowali także liczne produkty umożliwiające bezpieczne postępowanie z niebezpiecznymi substancjami oraz produkty do przepisowego składowania materiałów niebezpiecznych.

Targom towarzyszyła ciekawa strefa konsultacyjno-seminaryjna, stanowiąca doskonałą okazję do pogłębienia fachowej wiedzy. Strefa ta cieszyła się dużym

zainteresowaniem i zgromadziła liczne grono uczestników. Wśród wydarzeń towarzyszących pierwszego dnia Targów znajdowała się Konferencja „Praca 4.0 w nowoczesnym przedsiębiorstwie przemysłowym” organizowana przez Polskie Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Montażu. Kolejnym ważnym spotkaniem podczas wydarzenia, realizowanym w ramach Salonu BHP, była Konferencja „Doskonalenie stanu BHP w różnych gałęziach gospodarki” zorganizowana przez Wyższą Szkołę Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach. Na zakończenie konferencji odbył się niezwykle pouczający pokaz eksperymentalny, będący jednocześnie wyjątkowym szkoleniem nt. materiałów niebezpiecznych. Tematem pokazu było „Unikanie zagrożeń związanych z używaniem cieczy palnych i substancji niebezpiecznych”. Pokaz został przedstawiony przez firmę DENIOS. Drugi dzień Targów poświęcony był głównie branży kompozytovej. Wystawcy i zwiedzający mieli okazję wziąć udział w II edycji Seminarium „Materiały kompozytowe w przemyśle”, którego organizatorem była Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Materiałowej i Metalurgii, oraz Polskie Towarzystwo Materiałów Kompozytowych. Wydarzenie zrealizowane zostało w ramach Salonu Technologii i Materiałów Kompozytowych KOMPOZYTmeeting.

Podczas dwóch dni targowych odbyła się również prezentacja Bolidu wyścigowego klasy Formula Student. Organizatorami pokazu była grupa studentów działających na Wydziale Transportu Politechniki Śląskiej w Katowicach w Katedrze Budowy Pojazdów Samochodowych.

Targom towarzyszył także Konkurs na najlepszy produkt prezentowany przez



Wystawców na stoisku. Pierwsze miejsce, a tym samym Medal Expo Silesia, otrzymała firma APZUMI SPATIAL za: APZUMI SPATIAL ([www.spatial.apzumi.com](http://www.spatial.apzumi.com)) – optymalizacje dla Przemysłu 4.0). Przyznano również dwa wyróżnienia, które trafiły do POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ, WYDZIAŁU INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I METALURGII, za odlewy wzmocnione lokalnie warstwą kompozytową, rozwiązanie materiałowo-technologiczne oraz do GMINY BRZESKO – Region Tarnowski za pierwszy portal Subregionu Tarnowskiego, który w innowacyjny sposób kojarzy partnerów.

Wśród osób, które odwiedziły Targi, znajdowali się przede wszystkim dyrektorzy techniczni i wykonawczy w zakładach przemysłowych, kadra zarządzająca i inżynierska, specjaliści i technicy, pracownicy naukowcy. ■



# Wielkie spotkanie fachowców

Biznes w makro skali – tak można określić możliwości, jakie czekają na profesjonalistów w dniach 23–26.04.2018 r. na terenie Międzynarodowych Targów Poznańskich. Tak rozbudowany blok wydarzeń to okazja do spotkań twarzą w twarz z potencjalnymi partnerami biznesowymi z rynku polskiego i zagranicznego.

## Wydarzenia z nową energią

Największe wydarzenie biznesowe, skierowane do profesjonalistów z różnych branż, nabiera nowej energii. W dniach 23–26.04.2018 r. w Poznaniu odbędą się Międzynarodowe Targi Zabezpieczeń SECUREX z Forum Technologii Cyfrowych POZNAŃ MEDIA EXPO, a wraz z nimi Międzynarodowe Targi Ochrony Pracy, Pożarnictwa i Ratownictwa SAWO oraz Międzynarodowe Targi Instalacyjne INSTALACJE, Międzynarodowe Targi Energii Odnawialnej GreenPOWER oraz Międzynarodowe Targi Energetyki EXPOPOWER.

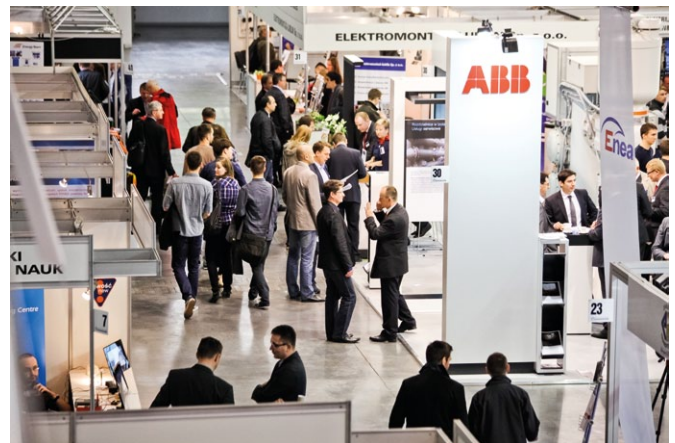
Na terenie MTP spodziewanych jest blisko 35 000 fachowców, którzy będą mieli przegląd oferty czołowych dostawców produktów i usług z zakresu:

- ochrony mienia, informacji, systemów alarmowych, monitoringu wizyjnego oraz zabezpieczeń technicznych i systemowych;
- środków ochrony indywidualnej, środków ochrony zbiorowej, materiałów do produkcji odzieży ochronnej i roboczej, zabezpieczeń przed upadkiem z wysokości, środków i sprzętu do udzielania pierwszej pomocy, wyposażenia dla służb ratowniczych oraz zabezpieczeń przeciwpożarowych;
- urządzeń, technologii i usług techniki grzewczej, klimatyzacyjnej, wentylacyjnej i chłodniczej, techniki obiektowej i techniki gazowniczej;
- nowoczesnej energetyki i odnawialnych źródeł energii.

## Na targi po wiedzy i umiejętności

W ramach poszczególnych wydarzeń targowych na pierwszy plan wysuwają się projekty specjalne, odzwierciedlające tendencje na rynku i wskazujące nowe trendy w branży:

- SECUREX: JESTEM INTELIGENTNY – Inteligentny Budynek, Securex BeIn, Mistrzostwa Polski Instalatorów Systemów Alarmowych, Drone Zone, Smart City;
- SAWO: m.in. Konferencje Państwowej Inspekcji Pracy oraz Promotora BHP, zawody piłki sikawkowej – Hydroball, pokazy z zakresu gaszenia pożarów wewnętrznych, obecność Fire Girls;
- INSTALACJE: Mistrzostwa Polski Instalatorów, Strefa Męskiej Rozrywki, Łazienka PRO;
- GreenPOWER & EXPOPOWER: ENEA Operator dla profesjonalistów i młodzieży; Strefa E-mobility, Konferencje „Budowa Elektrowni Jądrowej – technologia, finansowanie,



bezpieczeństwo i zarządzanie projektem”; „Bezpieczeństwo i energooszczędność w oświetleniu”; „Energooszczędne napędy elektryczne w przemyśle”; „Forum Innowacyjnej Energetyki #EnergInn1.0”.

## Platforma możliwości

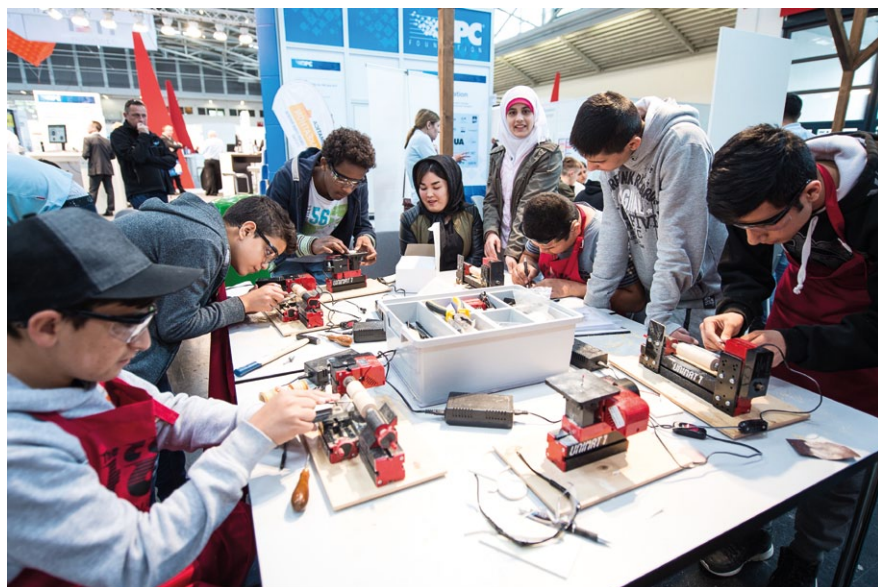
Tegoroczne spiętrzenie wydarzeń daje pole do zweryfikowania oferty pod kątem konkurencyjności ceny, jakości i zaawansowania technologicznego w jednym miejscu i czasie. Jakie są najnowsze tendencje na rynku, w jakim kierunku poprowadzić rozwój firmy? Odpowiedzi na te i inne pytania dadzą konkretne rozmowy biznesowe, które rozbrzmiewać będą w halach Międzynarodowych Targów Poznańskich już w kwietniu. ■

Monachium, 19–22 czerwca 2018 r.

# Wiodące Targi Inteligentnej Automatyki i Robotyki

Zapraszamy do udziału jako wystawca w Międzynarodowych Wiodących Targach Inteligentnej Automatyki i Robotyki – automatica 2018, które odbędą się w Monachium w dniach 19–22 czerwca 2018 r. Co dwa lata na tej najważniejszej platformie innowacji dla zautomatyzowanych procesów produkcji spotykają się kluczowi gracze i decydenci. To właśnie Monachium przyciąga uczestników ze wszystkich gałęzi gospodarki, którzy chcą zainwestować w efektywną technologię przyszłości.

Targi automatica są wiodącym rynkiem dla zautomatyzowanej produkcji. Targi łączą największą na świecie ofertę dla robotyki przemysłowej i serwisowej, systemów montażowych, przemysłowych systemów przetwarzania obrazu i komponentów. Podczas Targów przedsiębiorstwa ze wszystkich branż przemysłu mają dostęp do innowacji, wiedzy i trendów o dużym znaczeniu dla biznesu. Targi automatica zapewniają orientację, aby móc wyprodukować jakościowo lepsze produkty jeszcze bardziej wydajnie. Hasło Targów brzmi: *Zoptymalizuj własną produkcję* – na Targach automatica wszystko kręci się wokół optymalizacji procesów produkcyjnych. Nasze Targi łączą innowacyjne



rozwiązania inteligentnej automatyki i robotyki z pionierskimi kluczowymi technologiami dla każdego sektora przemysłu.

Ponownie w 2018 roku, w sześciu halach na powierzchni wystawienniczej 66 000 m<sup>2</sup>, zaprezentowane zostanie całe spektrum automatyki przemysłowej. Oferta Targów zawiera komponenty i systemy, kompleksowe rozwiązania i serwis w następujących obszarach:

- technologia montażu i obsługi;
- robotyka przemysłowa i profesjonalna robotyka serwisowa;
- przemysłowe przetwarzanie obrazu;
- systemy pozycjonowania;
- technologia napędowa;
- sensoryka;

- technologia sterowania i komunikacja przemysłowa;
- technologia bezpieczeństwa;
- technologia zaopatrzenia;
- oprogramowanie i *Cloud Computing*;
- usługi i usługodawcy;
- badania i technologia.

**Ostatnia edycja Targów automatica to:**

- 833 wystawców z 47 krajów (wzrost liczby wystawców o 15%);
- 43 052 odwiedzających z blisko 100 krajów (wzrost liczby odwiedzających o 25%), a 82% spośród odwiedzających stanowili decydenci;
- bogaty i interesujący program konferencji jako platforma wymiany informacji i wiedzy branżowej z udziałem blisko 300 ekspertów.

Skorzystajcie Państwo z okazji i prezentując swoje technologie, dołączcie do grona liderów targów automatica 2018. To najodpowiedniejsze miejsce dla innowacji stosowanych w automatyce i robotyce. Uczestnictwo w Targach automatica stanowić będzie doskonałą okazję do zdobycia aktualnych informacji o branży, jak również do nawiązania nowych kontaktów oraz do poszerzenia grona obecnych klientów. ■



Foto: Messe München

Więcej informacji dotyczących Targów automatica 2018:

Biuro Targów Monachijskich  
ul. Biała 4, 00-895 Warszawa  
tel. 22-620 44 15, faks 22-624 94 78  
e-mail: [info@targiwmonachium.pl](mailto:info@targiwmonachium.pl)  
[www.targiwmonachium.pl](http://www.targiwmonachium.pl)  
[www.automatica-munich.com](http://www.automatica-munich.com)

reklama

Connecting Global Competence



# OPTIMIZE

your Production

- Montaż i obsługa
- Przemysłowe przetwarzanie obrazu
- Robotyka przemysłowa
- Profesjonalna robotyka serwisowa
- Rozwiązania dla przemysłu 4.0 – IT2Industry

- technologia napędowa ■ systemy pozycjonowania ■ technologia sterowania
- sensoryka ■ technologia zasilania ■ technologia bezpieczeństwa



## automatica

The Leading Exhibition for Smart Automation and Robotics

**June 19–22, 2018 | Munich**

[automatica-munich.com](http://automatica-munich.com)



Robotics + Automation

**Informacja:**

Biuro Targów Monachijskich w Polsce, Warszawa  
tel. +48 22 620 4415, [info@targiwmonachium.pl](mailto:info@targiwmonachium.pl)

# Automaticon – efektywne miejsce spotkań automatyków

Katarzyna Zając

Wydarzeniem, które skupiło czołówkę polskich firm o strategicznym znaczeniu dla polskiego przemysłu, były warszawskie Targi Automaticon® 2018. Targi, zorganizowane w dniach 20–23 marca br. już po raz 24, podtrzymały miano lidera wśród imprez wystawienniczych w Polsce.

Z roku na rok impreza nieustannie przyciąga nowych wystawców, jednocześnie ugruntowując pozycję firm, których obecność jest tam niemalże obowiązkowa.

To miejsce, gdzie każdy automatyk, inżynier serwisu, technik, każdy pracownik działów utrzymania ruchu może zapoznać się z nowościami w branży. To miejsce, które osobom zarządzającym firmami przynosi inspirację, jak unowocześnić produkcję, czynić ją bardziej efektywną ekonomicznie, a przy tym bezpieczniejszą i bardziej przyjazną dla pracowników i środowiska.

Automaticon® to również ważne źródło wiedzy dla osób wchodzących w życie zawodowe – studentów oraz młodych pracowników mających ogromny zasób wiedzy teoretycznej. Podczas Targów mogą skonfrontować wiedzę z praktyką, z tym, co rzeczywiście jest stosowane w rozwiązaniach przemysłowych.

Na warszawskim Automaticonie każdego roku widać nieustanny postęp, jakim zadziwia polski przemysł. Targi są więc czasem mobilizacji sił, by móc zaprezentować możliwie najszerszy i najciekawszy asortyment wyrobów oraz

usług tym odbiorcom którzy oczekują kompleksowej oferty w zakresie automatyzacji i związanych z nią instalacji. Co ważniejsze, dają wyraz nieustannemu postępowi myśli technicznej, która odzwierciedla nieograniczone możliwości ludzkiej wyobraźni i wiedzy.

O tym, że pozycja Automaticonu nadal jest bardzo mocna, świadczy chociażby fakt, że w tym roku na 9800 m<sup>2</sup> powierzchni prezentowało się prawie 301 wystawców. Targi odwiedziło zaś ok. 12 000 tys. zwiedzających. Można było zwiedzać m.in. stoiska wystawców, których stale gościśmy na łamach naszego pisma, np. ABB, B&R Automatyka Przemysłowa, Beckhoff Automation, Bosch Rexroth, Eaton, Turck, Elmark Automatyka, Phoenix Contact, Multiprojekt,

Lenze Polska, SEW-Eurodrive Polska, Faulhaber, Eldar i wiele innych firm.

To firmy o wyrobionej renomie nie tylko na rynku polskim.

W tym roku dostrzec można było jednak pewną rotację wśród wystawców. Według zarządu Targów jest ona naturalna. Co roku wymienia się około 20% firm. W tym roku zabrakło np. Comau Robotics, Siemens, Relpol.







Po kilkuletniej przerwie swoje ekspozycje zaprezentowały jednak takie firmy, jak: SEW Eurodrive i ABB.

A jak na Targach zaprezentowała się oferta pod kątem modnego ostatnio hasła Przemysł 4.0? Przemysł 4.0 był już od kilku lat prezentowany podczas Targów; podobnie było również w tym roku.

Większość prezentowanych urządzeń, stanowisk, oprogramowania i usług to komponenty Przemysłu 4.0, niezależnie od tego, jaką etykietkę przyczepimy do wyrobu. Przemysł 4.0 to po prostu nazwa, którą nadano działającemu się od kilku lat procesowi, przy czym trzeba przyznać, że nazwanie tego procesu zainspirowało projektantów do tworzenia nowych rozwiązań w obszarach, o których wcześniej nie myślano.

Tradycją warszawskich Targów są też przyznawane od 1997 r. złote medale za produkty lub technologie. W tym roku komisja wybierała pięć najlepszych spośród zgłoszonych do konkursu produktów. Laureatami Konkursu o Złoty Medal Targów Automaticon® 2018 zostali:

1. **ABB Sp. z o.o.**  
IRB 14000 YUMI®.
2. **BOSCH REXROTH Sp. z o.o.**  
ActiveCockpit – interaktywna platforma komunikacji w zakładzie produkcyjnym.
3. **EATON ELECTRIC Sp. z o.o.**  
Moduły „T-CONNECTOR” IP67 – komponenty systemu SmartWire-DT.
4. **FINDER Polska Sp. z o.o.**  
Przełączniki elektromagnetyczne w wykonaniu ATEX seria 39, seria 58, seria 66.
5. **SABUR Sp. z o.o.**  
SABUR system zarządzania i monitorowania mediów.

Konferencja prasowa Targów zapoczątkowała szereg imprez towarzyszących wydarzeniu: seminariów promocyjnych, wykładów i prezentacji firm tematycznie związanych z Targami, np. firmy Siemens,

Multiprojekt, ABB czy SEM przeprowadziły cykl ciekawych, cieszących się sporym zainteresowaniem seminariów.

Podczas Targów również firma Omron w czasie konferencji prasowej zaprezentowała zaawansowane rozwiązania służące automatyzacji produkcji i układów sterowania maszyn. Szczególną rolę odgrywało efektywne stanowisko z robotem typu Quattro, realizującym zadania *pick and place*. Zwiedzający mogli również zobaczyć w praktyce możliwości nawigacyjne autonomicznego robota Omron LD. Przekrój oferty zaprezentowano na ścianie demonstracyjnej, zaś funkcjonalność systemów wizyjnych i czytników kodów można było przeanalizować na przykładach aplikacji typu serializacja i traceability.

Popularność Automaticonu zarówno wśród wystawiających się, jak zwiedzających przesądza o branżowym charakterze Targów. To właśnie takie imprezy przyczyniają się do rozwoju w naszym kraju dziedzin budzących w środowiskach specjalistów największe zainteresowanie.



## WYDARZENIA

● Polska obrała kierunek na elektromobilność. Przed rozwojem tej części przemysłu jawi się jednak sporo barier i ograniczeń. Między innymi ceny baterii, które mogą stanowić nawet 70% kosztów całego pojazdu. Jakże może być znaczenie i rola baterii w polskiej gospodarce w najbliższej przyszłości?

Samochód elektryczny jest droższy niż te, do których ludzkość przywykła przez ostatnie dziesięciolecia. Według najnowszych badań CBOS czynnikiem, który ma największy wpływ na proces decyzyjny Polaków, nadal pozostaje cena. Popyt na baterie przerasta podaż, co sprawia, że towar staje się deficytowy. Trudniej go pozyskać i dlatego jego cena wzrasta. Na rynku konkurują producenci chińscy, którzy nie oferują produktu o należytej jakości. Dominującą rolę odgrywają cztery duże marki, czyli Samsung, Panasonic, LG i Sony. Większego wyboru, jeżeli chodzi o masową, komercyjną skalę produkcji, w tym

momencie nie ma. To właśnie jedno z największych zagrożeń elektromobilności i główna przyczyna wzrostu cen baterii, które zniechęcają do zakupu auta elektrycznego. Kolejną barierą jest proces wdrażania technologii. Co jakiś czas w mediach pojawiają się informacje, że opracowano nowatorską technologię, która zrewolucjonizuje rynek za sprawą baterii litowo-jonowych, sodowych czy powietrznych. Warto pamiętać o tym, że stosowane dziś technologie były opracowane dziesięć lat temu. Właśnie tyle czasu minęło od badań laboratoryjnych do użycia technologii na skalę masową. Kolejnym istotnym problemem jest dostępność surowca. Ciekawym rozwiązaniem problemu ceny baterii może być rozłożenie kosztów jej produkcji w czasie i powiązanie technologii pojazdów elektrycznych z napędem wodorowym. Wodór staje się doskonałym dopełnieniem elektromobilności. To również ekologiczny i bezemisyjny rodzaj

paliwa, którego w przeciwieństwie do baterii mamy pod dostatkiem. Wodór rozwiązuje jeszcze jeden bardzo istotny problem, jakim jest zasięg pojazdów. W Polsce dominuje samochód rodzinny, którym czasami musimy przejechać jednego dnia 600, a nawet 1500 kilometrów. Rewolucją byłoby stworzenie baterii wystarczającej na 1000 kilometrów. Takiej, która będzie powszechnie dostępna w przystępnej cenie, ponieważ takie jest zapotrzebowanie dużej grupy potencjalnych użytkowników pojazdu. Jadąc z Gdańska do Zakopanego, zatanujemy samochód dwa lub trzy razy, a ile razy musielibyśmy go naładować? Wodór rozwiązuje również ten problem, ponieważ na każdej stacji paliw może się pojawić infrastruktura, która pozwoli napełnić zbiornik tym surowcem. Hybryda elektryczno-wodorowa może się okazać kluczem do przełamania barier rozwoju elektromobilności.

Źródło: BMZ POLAND

reklama

**HYDAC**

## HYDRAULIKA W TECHNICIE MOBILNEJ

- EKRANY OPERATORSKIE
- STEROWNIKI, MODUŁY I/O
- CZUJNIKI, PRZETWORNIKI
- HYDRAULICZNE UKŁADY STEROWANIA

XII edycja Konkursu miesięcznika

**napędy i sterowanie** miesięcznik naukowo-techniczny

# PRODUKT ROKU 2017

## Medale PRODUKT ROKU 2017 rozdane!

Katarzyna Zajac

Z dumą informujemy, że drugiego dnia podczas Targów AUTOMATICON® w Warszawie mieliśmy przyjemność wręczyć nagrody miesięcznika „Napędy i Sterowanie” laureatom konkursu na najlepsze rozwiązanie – PRODUKT ROKU 2017. W ten sposób uhonorowaliśmy najlepsze wyroby i rozwiązania techniczne roku 2017.



**K**onkurs odbył się pod patronatem Katedry Automatyki i Inżynierii Biomedycznej AGH, a projekty oceniane były przez grono niezależnych ekspertów z Akademii Górniczo-Hutniczej. Posiedzenie Komisji Konkursowej miało miejsce w dniu 13 marca 2018 r. w Katedrze Automatyki i Robotyki,

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej AGH w Krakowie.

Oceny produktów dokonało szanowne grono jury w składzie:

- Prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz;
- Prof. dr hab. inż. Witold Byrski;
- Dr hab. inż. Andrzej Turnau.



Medale wręczył przedstawiciel redakcji, Norbert Klencz

Przyjęte kryteria oceny to przede wszystkim poziom innowacyjności rozwiązania i zapotrzebowania rynku na produkt, a także wpływ na środowisko, spełnianie dyrektyw oraz norm. Istotne znaczenie przy wyborze najlepszych przedsięwzięć miały również: potencjał rozpowszechnienia, podnoszenie efektywności w działaniu i bezpieczeństwo. Spełnienie tych wymogów było podstawą dopuszczenia zgłoszonych produktów do udziału w Konkursie.

Spośród licznie zgłoszonych propozycji wybrano i uhonorowano 12 produktów.

Członkowie komisji przyznali nagrody w każdej z pięciu niżej wymienionych kategorii.



Laureaci Konkursu PRODUKT ROKU 2017

### Nowe maszyny i technologie

- P.P.H. Wobit E.K.J. Ober s.c.  
Samojezdny robot transportowy  
MOBOT® AGV FlatRunner MW
- Festo Sp. z o.o.  
Festo Motion Terminal VTEM
- Bosch Rexroth AG  
Zasilacz hydrauliczny CytroPac

### Poprawa bezpieczeństwa

- ABB Sp. z o.o.  
DCS880 – napęd DC z wbudowanym certyfikowanym  
STO SIL3 Ple
- PILZ Polska Sp. z o.o.  
System bezpieczeństwa SafetyEYE
- Steute Polska  
Bezprzewodowe łączniki nożne bezpieczeństwa

### Napędy i silniki

- Eldar  
Ezi-SERVO II PlusE – napęd serwokrokowy z interfejsem  
Ethernet i pozycjonerem z pamięcią 256 pozycji
- Siemens Sp. z o.o.  
Motoreduktory SIMOGEAR ze zintegrowanymi  
przekształtnikami częstotliwości SINAMICS G110M

### Systemy sterowania procesami i układami

- Sew-Eurodrive Polska Sp. z o.o.  
MOVI-C® – modułowy system automatyki
- Phoenix Contact Sp. z o.o.  
Sterownik z PLCnext Technology

### Urządzenia pomiarowe i czujniki

- Pepperl+Fuchs Sp. z o.o.  
Czujniki serii SmartRunner
- VIMS Sp. z o.o.  
VS-4 vibro concept

Konkurs posłużył wyróżnieniu najlepszych produktów i rozwiązań technicznych z 2017 roku. Poprzez organizację Konkursu, zamierzamy promować myśl techniczną obecną na polskim rynku, jednocześnie honorując producentów i ich produkty, które wzbogacają ten rynek o nowoczesne rozwiązania.

Realizując konkursowe zamierzenia promowania produktów i rozwiązań na łamach pisma, na kolejnych jego stronach przybliżamy Czytelnikom nagrodzone produkty i rozwiązania, zachęcając tym samym Państwa już teraz do rozważenia wzięcia udziału w kolejnej edycji Konkursu.

Zwycięskie produkty na ilustracjach są oznaczone medalem, jakim zostały uhonorowane. Oprócz nagród w postaci medalu i dyplomu laureaci otrzymali prawo do posługiwania się znakiem i hasłem „Produkt Roku 2017”.

**Medale za PRODUKT ROKU 2017 odebrali przedstawiciele firm:**



Bosch Rexroth AG



Festo Sp. z o.o.



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



ABB Sp. z o.o.



PILZ Polska Sp. z o.o.



Steute Polska



Eldar



Siemens Sp. z o.o.



Phoenix Contact Sp. z o.o.



Sew-Eurodrive Polska Sp. z o.o.



Pepperl+Fuchs Sp. z o.o.



VIMS Sp. z o.o.

Bosch Rexroth AG

**Zasilacz hydrauliczny CytroPac**

Kompletny system w małej skali, wszystko w jednej obudowie i podłączone do sieci – z dumą przedstawiamy innowacyjny kompaktowy zasilacz hydrauliczny CytroPac.

Firma Bosch Rexroth zintegrowała w jednej obudowie elementy hydrauliczne oraz przetwornice częstotliwości, silnik, pompę i czujniki, tworząc zasilacz niewymagający szafki sterowniczej.

Nowa seria rozwiązań typu plug&run (podłącz i pracuj) upraszcza uruchomienie, a sterowanie prędkością odpowiednio do zapotrzebowania pozwala na zmniejszenie zużycia energii nawet o 80%.

Zdecentralizowany inteligentny zasilacz hydrauliczny wykrywa wszelkie stany robocze. Po dołączeniu opcji monitorowania warunków pracy jest kompatybilny z koncepcją Przemysłu 4.0.



Nowe maszyny i technologie

Festo Sp. z o.o.

**Festo Motion Terminal VTEM**

Festo Motion Terminal VTEM jest to pierwsze na świecie rozwiązanie w technologii cyfrowej pneumatyki, czyli z zaworami sterowanymi za pomocą aplikacji.

Rozwiązanie to łączy w sobie zalety standardowej pneumatyki oraz automatyzacji elektrycznej. Dzięki połączeniu mechaniki, elektroniki i oprogramowania VTEM realizuje w jednym urządzeniu funkcje ponad 50 pojedynczych komponentów, otwierając drogę do Przemysłu 4.0. VTEM umożliwia zarówno realizację ruchów z dużą

prędkością oraz siłą, jak i diagnostykę przecieku, przy kosztach znacznie niższych niż w przypadku rozwiązań dostępnych obecnie na rynku. Przykładowo, w porównaniu z rozwiązaniami elektrycznymi wymagana jest mniejsza liczba sterowników, ponieważ przy zastosowaniu terminalu VTEM jeden sterownik może sterować aż ośmioma napędami. Zmniejszone zostało również zużycie energii, przy jednoczesnym ograniczeniu wymaganej przestrzeni montażowej aż o 65%.



Nowe maszyny i technologie

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

**Samojezdny robot transportowy MOBOT® AGV FlatRunner MW**

To mobilny robot służący do transportu, którego ruch odbywa się po wyznaczonej ścieżce. Jego zadaniem jest autonomiczny transport towarów o masie do 1500 kg na sobie lub za pomocą wózka ciągniętego pomiędzy wyznaczonymi punktami. System napędowy robota jest wyposażony w ko-

ła Mecanum wheels, umożliwiające ruch w dowolnym kierunku i wykonywanie obrotów o 360 stopni. Dzięki zastosowaniu skanera z funkcją bezpieczeństwa i nawigacji laserowej MOBOT® AGV FlatRunner MW zapewnia bezpieczny i precyzyjny ruch nawet w ograniczonej przestrzeni.



Nowe maszyny i technologie

ABB Sp. z o.o.

**DCS880 – napęd DC z wbudowanym certyfikowanym STO SIL3 Ple**

ABB jako pierwsze na świecie opracowało metodę opierającą się na specjalnej sekwencji wyłączenia i opatentowanym sposobie pomiaru prądu. Dzięki temu STO (Bezpieczne Wyłączenie Momentu) jest już zintegrowane w napędzie. Nowy DCS880 po-

siada również nowoczesny czytelny, panel sterowania z komunikacją Bluetooth. Razem z aplikacją Drivetune na smartphone udostępnia ten napęd dla Internetu Rzeczy.



Poprawa bezpieczeństwa

Poprawa bezpieczeństwa



PILZ Polska Sp. z o.o.

## System bezpieczeństwa SafetyEYE

Umożliwia zaprojektowanie wirtualnych trójwymiarowych stref ochronnych – (ostrzegania i detekcji). Pomaga zaprojektować stanowisko robocze bez konieczności stosowania fizycznych wygroźdeń, nie obniżając przy tym poziomu systemu bezpieczeństwa. Wykrywa i sygnalizuje obecność obiektów wkraczających do zdefiniowanych stref, powodując zmniejszenie prędkości lub zatrzymanie niebezpiecznego ruchu. Prosta konfiguracja poprzez Safety EYE Configurator. Wysoki poziom elastyczności podczas projektowania lub modyfikowania aplikacji. Umożliwia tworzenie

ergonomicznych stacji roboczych dzięki wirtualnym strefom wykrywania umożliwiającym swobodny dostęp do procesu. Rozdzielczość umożliwiająca zainstalowanie na wysokości maksymalnie 4 metrów. Maks. pole widzenia o powierzchni około 72 m<sup>2</sup>. Przeznaczony do aplikacji wymagających zapewnienia poziomu bezpieczeństwa aż do kategorii 3 zgodnie z normą PN-EN ISO 13849-1:2008, SIL2 zgodnie z normą IEC 61508, PL d zgodnie z normą PN-EN ISO 13849-1 i aplikacji zgodnych z normą DIN EN 61496. Stopnie ochrony: IP65 (dla urządzenia wykrywającego), IP20 (dla modułu analizy).

Poprawa bezpieczeństwa



Steute Polska

## Bezprzewodowe łączniki nożne bezpieczeństwa

Radiowe łączniki nożne RF GFS 2 SW2.4-safe oferują poziom zapewnienia bezpieczeństwa e (EN ISO 13849-1) i poziom nienaruszalności bezpieczeństwa SIL 3 (IEC 61508). Konstrukcja (1- lub 2-pedałowa) jest ergonomiczna i ekstremalnie trwała. Zasilanie z wbudowanego akumulatora.

Bezprzewodowa transmisja sygnałów, możliwa dzięki bezpiecznemu protokołowi sWave® 2.4 GHz-safe, zapewnia operatorowi swobodę użytkowania – przełącznik można ustawić w dowolnym miejscu, gwarantującym największy komfort pracy.

Napędy i silniki



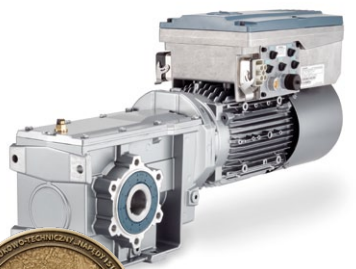
Eldar

## Ezi-SERVO II PlusE – napęd serwokrokowy z interfejsem Ethernet i pozycjonerem z pamięcią 256 pozycji

Napęd pracuje w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego i posiada wbudowany kontroler ruchu (pozycjoner). Tabela pozycji (maks. 256 pozycji) oraz wszystkie parametry ruchu (ruch, wstrzymanie, powtórzenie, skok, zewnętrzny start itp.) są zapisywane w pamięci Flash ROM sterowni-

ka. Dzięki portowi Ethernet, w który wyposażono sterownik, możliwe jest sterowanie pracą nawet 254 napędów jednocześnie. Firma Fastech zapewnia biblioteki DLL, pozwalające na oprogramowanie napędu pod Windows.

Napędy i silniki



Siemens Sp. z o.o.

## Motoreduktory SIMOGear ze zintegrowanymi przekształtnikami częstotliwości SINAMICS G110M

Motoreduktory SIMOGear ze zintegrowanymi przekształtnikami SINAMICS G110M są przykładem innowacyjnego połączenia mechaniki z elektroniką, które poprzez strukturę inżynierską TIA Portal są czynnym elementem nadchodzącej czwartej rewolucji przemysłowej. Wstępnie sparаметryzowany przekształtnik minimalizuje czas

potrzebny do uruchomienia oraz zmniejsza ryzyko popełnienia błędu. Dzięki połączeniu z TIA Portal umożliwia konfigurację całego napędu pod wymagania aplikacyjne, a następnie zintegrowanie z nadrzędnym sterownikiem SIMATIC. Całość tworzy jeden z elementów Industry 4.0 – koncepcji Siemens'a na czwartą rewolucję przemysłową.

## Phoenix Contact Sp. z o.o. Sterownik z PLCnext Technology

Wydajny PLCnext Control to pierwszy sterownik z serii PLCnext Technology. Otwarta platforma sterowania umożliwia realizację projektów automatyki bez ograniczeń wynikających z systemów firmowych. Można stosować dowolne preferowane języki programowania i narzędzia programistyczne, tj. PC WORX ENGINEER/Eclipse (C++). Typowa dla sterowników PLC wydajność czasu rzeczywistego i spójność danych również do języków wysokiego poziomu i kodu opartego na modelach.

Bezgraniczna elastyczność dzięki szybkiej i prostej integracji oprogramowania Open Source, aplikacji i przyszłościowych technologii. Inteligentne włączenie do sieci poprzez podłączenie do chmury oraz integrację aktualnych i przyszłych standardów komunikacyjnych. Szybkie programowanie: kilku programistów może pracować niezależnie od siebie w różnych językach programowania.



Systemy sterowania  
procesami i układami

## Sew-Eurodrive Polska Sp. z o.o. MOVI-C® - Modułowy system automatyki

To stworzone od podstaw kompleksowe rozwiązanie dla automatyzacji procesów technologicznych, które składa się z czterech modułów efektywnie komunikujących się, również z urządzeniami zewnętrznymi: Oprogramowanie inżynierskie MO-VISUITE®, Kontrolery ruchu serii MOVI-C® CONTROLLER, Falowniki MOVIDRIVE® generacji C, Technika napędowa SEW.

Korzyści wynikające z zastosowania nowej generacji produktów to zmniejszenie ilości wymaganego miejsca w szafie sterowniczej, zmniejszenie różnorodności typów zastosowanych urządzeń, obniżenie kosztów instalacji przez zastosowanie instalacji z pojedynczym kablem hybrydowym, możliwość zastosowania MOVI-C CONTROLLER jako mastera sieci EtherCAT.



Systemy sterowania  
procesami i układami

## Pepperl+Fuchs Sp. z o.o. Czujniki serii SmartRunner

SmartRunner Matcher jest nastawiony na sygnalizowanie odchylenia od zaprogramowanego konturu wzorcowego. Na podstawie porównania profili czujnik weryfikuje poprawność konturu obiektu i jego położenia. Profil wzorcowy można łatwo zaprogramować za pomocą funkcji uczenia. Jeśli rozpoznany profil jest taki sam, jak wzorcowy, lub dostatecznie do niego podobny, generowany jest sygnał „dobry”. Jeśli profile się różnią, czujnik wizyjny wysyła sygnał „zły”. Zapewnia niezawodność działania chwytaków robotów i zapobiega nieplanowanym przestojom.

Został on zoptymalizowany pod kątem wysokiej precyzji monitorowania, wykrywania małych lub przezroczystych obiektów. Linia światła laserowego z czujnika wizyjnego jest kierowana na wymagane tło i programowana. Czujnik do monitorowania obszaru wykrywa odchylenie w wyznaczonej strefie wykrywania – obiekty odbijające światło, sprawiając, że są niewidoczne dla kamery. Wyniki wykrywania są wiarygodne, ponieważ ocenia on położenie linii światła laserowego na obiekcie i na tle.



Urządzenia pomiarowe i czujniki

## VIMS Sp. z o.o. VS-4 vibro concept

Technologia Plug&Predict® (podłącz urządzenie i natychmiast przewiduj awarie); urządzenie w pełni gotowe do podłączenia, dostarczane wraz z elementami montażowymi, czujnikami oraz jednostką centralną; kompatybilny z zakładowym systemem: Siemens, Rockwell Automation, ABB, Mitsubishi, Schneider, B&R oraz innymi; asystent poziomu alarmowego sugerujący optymalne poziomy alarmowe do aktualnego stanu maszyny; Identyfikacja użytkownika - 3 poziomy uprawnień: GOŚĆ, OPERATOR, ADMINISTRATOR; łatwa obsługa dzięki kolorowemu panelowi doty-

kowemu; możliwość zapisu i pobrania danych gęsto próbkowanych do dogłębnej analizy; dostęp zdalny - aplikacja mobilna; zgodność z normą ISO 20816 (10816-3).

VS-4 to nowy system monitoringu drgań wykorzystujący bogatą funkcjonalność, przełomową łatwość obsługi dzięki panelowi dotykowemu oraz technologię Plug&Predict®, która zapewnia maksimum korzyści przy minimalnym zaangażowaniu Użytkownika, niezwykle prostej instalacji i niskim koszcie sprzętu.



Urządzenia pomiarowe i czujniki















wysokiej wydajności komunikacji dwukierunkowej i bezpieczeństwa danych nawet w terenie. Firma Pepperl + Fuchs podejmuje te wyzwania, oferując produkty z serii Sensorik 4.0®. Obejmuje on czujniki do detekcji lub pomiarów, a także elementy do identyfikacji.

Dzięki interfejsowi IO-Link można uzyskać pełną komunikację i tym samym spełnić zasadnicze wymagania dla komponentów Przemysłu 4.0. IO-Link umożliwia standaryzowaną wymianę danych pomiędzy urządzeniami obiektowymi i systemami sterowania. Oprócz wartości pomiarowych czujnika lub wartości zadanych dla siłowników można wymieniać informacje o tożsamości i statusie komponentów. Parametry regulacji mogą być przesyłane ze sterownika do czujnika.

Elementy takie, jak czujniki optyczne serii R100, R101 i R103, można dostosować i zoptymalizować do różnych zastosowań z szerokim zakresem ustawień parametrów. IO-Link umożliwia przechowywanie różnych zestawów parametrów czujnika w systemie automatyki. Podczas pracy mogą one być ładowane do czujnika na linii przenośnika lub w magazynie bez straty czasu. Dowolną liczbę czujników można elastycznie regulować bezpośrednio ze sterownika, pobierając parametry, takie jak zakres wykrywania, histereza i próg przełączania. Oszczędza to czas, pozwala uniknąć błędów i może zostać udokumentowane w dowolnym momencie.

Narzędzia takie, jak SmartBridge®, służą do wizualizacji, testowania i optymalizacji ustawień parametrów. Adapter SmartBridge może być używany jako inteligentny rejestrator danych czujnika przez dłuższy czas. Można go również tymczasowo zamontować w urządzeniu, aby wykryć sporadyczne usterki.

### Autodiagnoza optymalizuje dostępność

Inteligentne czujniki, takie jak wielowiązkowy czujnik R2100 (LiDAR), są solidne i są stosowane m.in. w magazynowaniu i transporcie materiałów w celu sprawdzenia zajmowanych miejsc magazynowych. Obliczają również wewnętrznie informacje diagnostyczne, takie jak wartość rezerwy funkcjonalnej, którą można ocenić jako miarę niezawodnej pracy czujnika. Umożliwia to rejestrowanie wpływów środowiskowych, takich jak kurz, wilgoć lub drgania, na które elementy automatyki są stale narażone podczas pracy w systemach intralogistycznych.

Jeśli jeden z tych inteligentnych czujników wskazuje, że w systemie występują lub będą występować problemy funkcjonalne,

mogą być niezwłocznie inicjowane środki zaradcze, takie jak czyszczenie lub ponowna regulacja, zanim nastąpi przestój instalacji.

Jeśli konieczna jest wymiana czujnika, można to zrobić szybko i łatwo za pomocą komunikacji IO-Link: po podłączeniu nowego czujnika jest on testowany i zatwierdzony przez system automatyki. Następnie ostatnie poprawne dane aplikacji z poprzedniego czujnika są pobierane z bliźniaczego układu cyfrowego i przesyłane bezpośrednio do nowego czujnika. Dodatkowe ustawienia ręczne nie są wymagane, co oznacza, że sekcja przenośnika lub bufora jest dostępna ponownie po krótkim czasie przestoju lub nawet bez niego.

### Inteligentne czujniki zwalniają systemy automatyki

Dzięki zwiększonemu wykorzystaniu zdigitalizowanych i zdecentralizowanych informacji z czujników można ustanowić lokalne pętle sterowania. W ten sposób Sensorik 4.0® jest pionierską technologią dla nowoczesnej fabryki. W połączeniu z innymi inteligentnymi czujnikami lub urządzeniami wykonawczymi zdolnymi do komunikacji można realizować niezależne funkcje. Na przykład, jeśli inteligentny czujnik 3-D, taki jak PickFinder firmy VMT (siostrzanej firmy Pepperl + Fuchs), wykrywa położenie i orientację elementów do pobrania w pojemniku do przechowywania, może przesłać te informacje bezpośrednio do inteligentnego chwytaka, który podnosi poszczególne części i umieszcza w pojemniku lub kartonie wysyłkowym. Alternatywnie, w kontekście współpracy człowiek – maszyna, może przekazać te informacje do próbnika. Po wykonaniu tej czynności system automatyki otrzymuje po prostu sygnał OK, co oznacza, że można rozpocząć następny etap procesu. Oznacza to, że sam system automatyki nie jest dłużej obciążony bezpośrednim kontrolowaniem autonomicznego wykrywania i pobierania.

### RFID – pionier w cyfryzacji procesów logistycznych

Z perspektywy czasu technologia RFID może być postrzegana jako pionier zdigitalizowanych procesów biznesowych w logistyce wewnętrznej i łańcuchu dostaw. Na długo przed tym, zanim standardowe czujniki były zdolne do komunikacji dwukierunkowej, znaczniki RFID były w stanie wymieniać informacje z komputerami transportu materiałów i systemami kontroli, a także przenosić i aktualizować istotne dla procesu dane na obiekcie. Głowice i interfejsy kontrolne, takie jak IDENTControl, są dostępne dla wszystkich standardowych zakresów częstotliwości (LF/HF/UHF). Możliwe jest również kompatybilne działanie w zakresie częstotliwości. Pozwala to na wykonanie różnorodnych zadań identyfikacji w indywidualny i inteligentny sposób. Rozwiązania RFID firmy Pepperl + Fuchs zapewniają dodatkową, ponadczasową ochronę dzięki możliwości połączenia z systemami informacyjnymi wyższego poziomu, a tym samym skutecznie wspierają digitalizację procesów logistycznych we wdrażaniu Przemysłu 4.0.

### Dane czujnika wartością dodaną w chmurze

Programowalne jednostki logiczne, zwykle stosowane na poziomie sterownika, są zoptymalizowane pod kątem niezawodnej kontroli procesów z dużymi wymaganiami w czasie











Dzięki zastosowaniu Festo Motion Terminal VTEM różne poziomy ciśnienia mogą być używane do otwierania i zamykania zaworów procesowych. Drastycznie zmniejsza to zużycie sprężonego powietrza

### Niższe koszty i mniejszy stopień złożoności

Festo Motion Terminal umożliwia zarówno realizację ruchów z dużą prędkością oraz siłą, jak i diagnostykę przecieku, przy kosztach znacznie niższych niż w przypadku rozwiązań dostępnych obecnie na rynku. Przykładowo, w porównaniu z rozwiązaniami elektrycznymi wymagana jest mniejsza liczba sterowników, ponieważ przy zastosowaniu terminalu VTEM jeden sterownik może sterować aż ośmioma napędami. Zmniejszone zostało również zużycie energii, przy jednoczesnym ograniczeniu wymaganej przestrzeni montażowej aż o 65%.

Więcej informacji na temat tego produktu można znaleźć na stronie [www.festo.com/motionterminal](http://www.festo.com/motionterminal).

# FESTO

Festo Sp. z o.o.

Janki k. Warszawy

ul. Mszczonowska 7

05-090 Raszyn

Contact Center

tel. 22-711 41 00

fax 22-711 41 02

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

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

reklama

## Festo Motion Terminal VTEM

# FESTO

Cyfryzacja  
pneumatyki  
=  
Przemysł 4.0

**Pierwsze na świecie rozwiązanie w technologii cyfrowej pneumatyki.**

**Festo Motion Terminal VTEM** otwiera nowe możliwości w obszarze automatyki.

Jest to pierwszy na świecie terminal z zaworami sterowanymi za pomocą aplikacji.

Rozwiązanie to łączy w sobie zalety standardowej pneumatyki oraz automatyzacji

elektrycznej. Dzięki połączeniu mechaniki, elektroniki i oprogramowania,

VTEM realizuje w jednym urządzeniu funkcje ponad 50 pojedynczych komponentów.

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











ITM Polska, 5–8.06.2018 – Poznań

# Na drodze do Przemysłu 4.0

Już w czerwcu tereny Międzynarodowych Targów Poznańskich, za sprawą bloku targów przemysłowych ITM Polska, Subcontracting, Focast, 3D Solutions i Modernlog, ponownie staną się wielkim międzynarodowym przeglądem dorobku branży przemysłowej. Pokrewna tematyka imprez, wśród których prym wiodą innowacyjne technologie stosowane w przemyśle, usługi podwykonawcze dla przemysłu czy logistyka w przemyśle, wpisuje się w założenie synergii branż, która gwarantuje prezentację produktów i usług w pełnej krasie.

Nieodzownym elementem ITM Polska są salony tematyczne, które skupiają wystawców poszczególnych branż: HAPE (hydraulika, pneumatyka i napędy), MACH-TOOL (obrabiarki i narzędzia), METALFORUM (metalurgia, hutnictwo, odlewnictwo i przemysł metalowy), SURFEX (technologia

obróbki powierzchni), WELDING (spawalnictwo) i Nauka dla gospodarki.

Nowością tegorocznej edycji bloku targów przemysłowych będzie dedykowana ścieżka zwiedzania po firmach, które zajmują się drukiem 3D w przemyśle oraz posiadają urządzenia, rozwiązania technologiczne i oprogramowanie działające zgodnie z ideą Przemysłu 4.0. Skąd ten pomysł? Odpowiada Joanna Kucharka, dyrektor Targów ITM Polska.

Oprócz bogatej oferty produktów i usług, która zajmie łączną powierzchnię 25 000 m<sup>2</sup>, ważnym aspektem targów ITM Polska są spotkania biznesowe, przestrzenie demonstracyjne, warsztaty oraz konferencje naukowe organizowane przy współpracy z partnerami merytorycznymi i wsparciu wybitnych specjalistów. Dzięki licznym branżowym wydarzeniom uczestnicy Targów otrzymują pełne spektrum wiedzy,

które będą mogli wykorzystać w swoich przedsiębiorstwach.

– Inteligentna fabryka, wirtualna rzeczywistość, Internet Rzeczy – wszystkie te czynniki stały się już integralną częścią dzisiejszego przemysłu. Cyfryzacja i integracja procesów przemysłowych przeniosła się z wizji do rzeczywistości, a czwarta rewolucja ruszyła pełną parą. Ta wycieczka przedstawi najnowsze technologie dla zintegrowanego przemysłu, oferując doskonałą okazję do zaprezentowania rozwiązań dla „samodzielnie zaprogramowanych” produktów, a także dla zindywidualizowanej masowej produkcji i maszyn, które mogą komunikować się ze sobą za pomocą czujników.

Czekamy na Państwa w Poznaniu, między 5 a 8 czerwca 2018 roku.

Gończo zachęcamy do udziału w wydarzeniu!

www.itm-polska.pl

## WYDARZENIA

### ● Roboty w małych i średnich firmach wkrótce będą standardem

„Pan złota rączka” w wersji zmechanizowanej? Na takie roboty z pewnością przyjdzie nam jeszcze poczekać, ale już dziś na rynku istnieją maszyny, których niska cena przyciąga firmy z sektora MŚP. Są banalne w programowaniu, wielozadaniowe i przystosowane do pracy u boku człowieka. Ich ogólnodostępność oznacza, że w najbliższych latach czeka nas prawdziwa rewolucja, zarezerwowana nie tylko dla największych graczy.

– Dotychczas maszyny pracowały u boku ludzi w największych fabrykach, jednak niebawem ma się to zmienić. Obecność obdarzonych sztuczną inteligencją robotów w małych i średnich przedsiębiorstwach to kwestia czasu – uważa Jonathan Wilkins, dyrektor marketingu w firmie EU Automation.

W swoim najnowszym raporcie poświęconym robotyzacji wtóruje mu brytyjska firma Tharsus. Producent robotów przekonuje, że w najbliższych

latach czeka nas wysyp maszyn zaprojektowanych tak, by współpracowały z ludźmi w wykonywaniu powtarzalnych zadań. Co-bots, bo pod taką nazwą kryją się roboty kolaborujące z człowiekiem, są coraz tańsze m.in. dzięki malejącym cenom czujników i sztucznej inteligencji. Za sprawą tej ostatniej maszyny tego typu stały się mądrzejsze i lepiej współpracują z ludźmi. Takie maszyny charakteryzować się będą istotną cechą – przygotowanie ich do wykonywania nowych zadań i działania w różnorodnych środowiskach pracy ma być niezwykle proste. Takie umiejętności mają wynikać z implementacji przez programistów zaawansowanych algorytmów uczenia maszynowego. Mają one również wykrywać obecność ludzi tak, by nie wchodzić z nimi w kolizję.

Brak wystarczających kwalifikacji, konkurencja z zagranicy i utrzymanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa należą do grona największych problemów, z jakimi borykają się firmy

z sektora MŚP. Automatyzacja może przyczynić się jednak do ich rozwiązania. Mimo to w kwestii bezpieczeństwa wciąż istnieje wiele obaw dotyczących funkcjonowania robotów w środowisku pracy współdzielonym z ludźmi. Paradoksalnie występują one najczęściej wśród małych i średnich firm. Dzieje się tak dlatego, że zazwyczaj dysponują one niewielką przestrzenią produkcyjną, przez co utworzenie sfery dedykowanej robotom nie wchodzi w grę. Takie obawy są nieuzasadnione, ponieważ roboty tej klasy wyposażone zostały we wbudowane systemy bezpieczeństwa i nie wykonają żadnego ruchu, gdy ktoś znajduje się w ich najbliższym otoczeniu. Ponieważ zaprojektowano je do pracy u boku człowieka, siła, z którą wykonują zadania, jest mocno ograniczona, a ich newralgiczne punkty pokryte zostały specjalnymi ochroniaczami, mającymi zabezpieczyć pracowników przed skutkami ewentualnych kolizji.

Źródło: DSR

## Interfejs Człowiek – Maszyna (HMI)

# Dobre koncepcje operacyjne przynoszą znaczną wartość dodaną

Katarzyna Zając

Od dawna dostępne nie tylko dla ekspertów od technologii cyfrowej: tablety i smartfony zapewniają wiele nowych możliwości w dziedzinie inżynierii mechanicznej. Panel operatorski połączony ze sterownikiem PLC staje się podstawowym elementem Przemysłu 4.0 z funkcjami wartości dodanej. Dopóki działa koncepcja sterowania i wizualizacji. Tobias Ischen, ekspert z firmy Eaton wyjaśnia istotę tego zagadnienia.

**Redakcja** – Interfejsy człowiek – maszyna z dotykową technologią touch & feel... Czy następna generacja maszyn będzie nadal wyposażona w tradycyjne przyciski?

**Tobias Ischen** – Mechaniczne przyciski w dalszym ciągu pozostają ważne nawet dla interfejsu człowiek – maszyna (HMI) w środowiskach Przemysłu 4.0. Elementy dotykowe nie są dozwolone ze względów bezpieczeństwa, np. w przypadku takich funkcji, jak WYŁĄCZNIKI AWARYJNE. Jednak powstanie internetu i smartfonów zmieniło wiele w zakresie nowoczesnych koncepcji operacyjnych i wizualizacyjnych.

**R.:** – Gdzie firmy z branży inżynierii mechanicznej dostrzegają możliwe zmiany związane z wynalezieniem smartfonów?

**T.I.:** – Zmiany te dotyczą nawyków operacyjnych i stwarzają wiele nowych możliwości. Kierownicy produkcji i pracownicy utrzymania ruchu odnoszą szczególne korzyści z dostępu do danych dotyczących stanu maszyn czy planów konserwacji z dowolnego miejsca. Rynek urządzeń operatorskich z pewnością będzie się rozwijał. Dowodem na postęp w tej dziedzinie jest opublikowane przez grupę roboczą ds. technologii sterowania VDMA badanie rynku eksploatacji maszyn 2016 roku. Nie tylko znacząco rośnie liczba inżynierów mechaników, którzy obsługują 100 i więcej stacji roboczych rocznie, ale również wyraźnie

widać trend w kierunku używania ekranów dotykowych i mobilnych urządzeń operacyjnych.

**R.:** – Jakie są nowe korzyści?

**T.I.:** – Są one liczne i różnorodne, ponieważ interfejsy człowiek – maszyna są łatwe w obsłudze i dostosowywane do potrzeb operatora, aby na przykład przyspieszyć sekwencje operacyjne, zmniejszyć liczbę błędów operacyjnych i tym samym zwiększyć produktywność użytkownika. Operatorzy są również mniej obciążeni pracą.

Główne korzyści w zastosowaniach takich, jak Przemysł 4.0, widoczne są w samych procesach. Zintegrowane podejście do produkcji, planowania i łańcuchów logistycznych w inteligentnych fabrykach będzie musiało w przyszłości przetwarzać i wyświetlać coraz więcej przyjaznych dla użytkownika informacji.

**R.:** – A zatem szeroki zakres zastosowań w przemyśle...

**T.I.:** – ... ale to tylko kilka możliwości. Według badania rynku eksploatacji maszyn inżynierowie mechanicy nie wykorzystują narzędzi operatorskich już jedynie do normalnej eksploatacji i wizualizacji, ale również do bardziej złożonych zadań, takich jak diagnostyka i konserwacja, rozruch, parametryzacja procesu i konfiguracja oprzyrządowania oraz uruchamianie. Mowa tu również o innych gorących tematach, takich

jak monitorowanie warunków pracy i przewidywanie ewentualnych usterek. Poziomy operacyjne mogą być wykorzystywane do rozróżniania funkcji w zależności od typu maszyny i rozdzielania zadań opartego na rolach.

HMI działają dosłownie jak interfejsy łączące różne światy. Sterownik HMI/PLC – sterownik programowalny z panelem operatorskim – może również zostać zintegrowany z istniejącymi maszynami na drodze modernizacji. Proces ten obejmuje odpowiednią koncepcję działania, uwzględniającą rodzaj urządzenia i jego technologię, jak również wizualizację i integrację w kontekście roboczym oraz cały system.

**R.:** – Dlaczego normy i przepisy są tak ważne przy integrowaniu koncepcji operatorskich?

**T.I.:** – Przed wprowadzeniem na rynek urządzenia sterujące muszą spełnić liczne wymogi ustawowe. W Europie obowiązują normy dla zakresu projektowania koncepcji operatorskich w celu zminimalizowania błędów podczas sterowania i niezamierzonych działań. Norma IEC EN 60204-1 reguluje kwestie bezpieczeństwa i wyposażenia elektrycznego maszyn, jak również zasady eksploatacji: ogólne wymagania dotyczące rozmieszczenia, montażu i ochrony, np. dla przycisków, jak również zasady, jakich kolorów należy użyć do jakiego celu. Normy EN 60072 i EN 60047, zwane również zasadami eksploatacji, dotyczą zasad oznaczania. Poza IEC obowiązują



inne wymagania, jeśli producent lub jego klient działają na skalę międzynarodową.

**R.:** – Wiele przepisów zamiast kreatywnego projektu?

**T.I.:** – Inżynierowie nie skupiają się jedynie na spełnianiu norm. Ważne jest pytanie, jakich informacji potrzebują klienci i operatorzy – i jak te informacje im dostarczyć. Często służby odpowiedzialne za sterowanie maszynami są międzynarodowe. Koncepcje operacyjne koncentrują się na ograniczaniu złożoności na przykład wariantów specyficznych dla danego kraju. Powszechnie zrozumiałe symbole są lepsze niż zwykły tekst. Panele i wyświetlacze dotykowe (*multi-touch*) otwierają wiele możliwości. Jednak kolory, kształty i pojęcia nie są interpretowane w ten sam sposób we wszystkich krajach. W Ameryce Północnej problematyczne są na przykład piktogramy. Ominięcie praktyk rynkowych i lokalnych wymagań niesie ze sobą ryzyko znacznych dodatkowych kosztów i opóźnień we wprowadzaniu na rynek – dotyczy to również koncepcji wizualizacji.

**R.:** – Jakich elementów wciąż brakuje na liście kryteriów technicznych?

**T.I.:** – Pozostaje jeszcze kwestia użyteczności z trwałymi cechami charakterystycznymi dla zastosowań w surowych warunkach przemysłowych i zupełnie innym zestawem wymagań dla projektowania higienicznego w przemyśle spożywczym.

Szczegółne wymagania stawiane są również stowarzyszeniom zawodowym i branżowym oraz izbom handlowym. Dobrym przykładem na to, jak można tworzyć wartość dodaną dzięki spójnej koncepcji sterowania, jest to, że jednostki operatorskie posiadają certyfikaty wykraczające poza normy i przepisy, co dotyczy oczywiście wielu komponentów firmy Eaton.

Takie podejście stwarza możliwości inżynierskie i zapewnia elastyczność.

**R.:** – Czy dzięki interfejsowi człowiek – maszyna można tworzyć wartość dodaną?

**T.I.:** – Tak, wszystkie aspekty związane ze spójną koncepcją operacyjną są również punktem wyjścia do tworzenia wartości dodanej. Na przykład wygląd, wrażenie w dotyku i materiały dają wrażenie wartości, a inżynier mechanik może wykorzystać te aspekty do stworzenia przewagi konkurencyjnej w oczach klienta.

Istotną rolę odgrywa również koncepcja systemu. Koncepcje zgodne z obecnymi i przyszłymi wymaganiami odzwierciedlają cały łańcuch wartości, ułatwiając projektowanie dla inżyniera, opracowanie dla producenta, oddanie do użytku dla mechanika i codzienną działalność operatora. Dlatego firma Eaton uwzględnia te czynniki dla wszystkich naszych produktów w tym zakresie.

**R.:** – Których produktów?

**T.I.:** – Niektóre z rozwiązań firmy Eaton, obejmujące rozwiązania uwzględniające rozmaite aspekty, to kompaktowe *all-in-one* RMQ, które można zainstalować bezpośrednio w maszynie dzięki wysokiemu stopniowi ochrony, a jego płaskie elementy stykowe zapewniają minimalne wymagania w zakresie zużycia przestrzeni. Rozwiązanie AFX do szybkiego montażu umożliwia mocowanie przełączników odpornych na skręcanie. Kompleksowe etapy pracy mogą być łatwo zwizualizowane za pomocą przyjaznego w obsłudze oprogramowania Galileo.

Zespół inżynierii aplikacyjnej firmy Eaton również pomaga w opracowywaniu koncepcji operatorskich. Kolejną możliwością są wstępnie zmontowane zespoły aparatów i zestawy konfiguracji. Dzięki temu firmy zajmujące się inżynierią mechaniczną mogą skoncentrować się na swojej podstawowej działalności.

**R.:** – Z jakimi wyzwaniem inżynier projektant musi się zmierzyć w nowoczesnej koncepcji operatorskiej?

**T.I.:** – Inżynierowie projektanci muszą tworzyć wartość dodaną w projekcie maszyny, na przykład poprzez dodanie nowych funkcji. Zdolność tworzenia tych wartości jest kluczowym atutem w globalnej konkurencji. Jednocześnie

muszą się oni upewnić, że interakcja człowieka z maszyną odbywa się zawsze zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa pracy. Muszą oni również upewnić się, że ich system jest bezpieczną inwestycją, co znaczy, że można go zintegrować z różnymi poziomami operatorskimi w ramach ogólnego podejścia do wykorzystania maszyn w inteligentnych fabrykach.

**R.:** – Czy mógłby Pan wymienić kilka możliwych rozwiązań?

**T.I.:** – Kompaktowe urządzenia HMI/PLC z ekonomiczną technologią dotykową – np. panel HMI lub urządzenia połączone (HMI z PLC) – nadają się do zastosowań prostej obsługi. Jednostki operatorskie i sterujące są również dostępne dla bardziej wymagających zastosowań, gdzie konstrukcja musi być wizualnie atrakcyjna i obejmuje wydajną wbudowaną technologię dotykową (*multi-touch*). Atrybuty te obejmują intuicyjne prowadzenie operatora, precyzyjną kontrolę gestów i opcje multimedialne.

**R.:** – Dokąd to wszystko zmierza?

**T.I.:** – Wszystko jest możliwe. Całkiem spore zmiany będą miały miejsce w dziedzinie elektroniki użytkowej. Inteligentne zegarki to kompaktowe urządzenia sterujące, wyposażone w menu kontekstowe. Wkrótce aplikacje rozszerzonej rzeczywistości znajdą swoje zastosowanie w środowisku przemysłowym. Na targach w Hanowerze w 2017 roku firma Eaton zaprezentowała pierwsze aplikacje z wykorzystaniem technologii Microsoft Hololens. Ciekawe są również nowe technologie dotykowe, takie jak obsługa dotykowa 3D lub bezkranowe sterowanie gestami, które mają zastosowanie w samochodach wysokiej klasy. Dotykowy hologram działa poprzez interakcję z projekcjami holograficznymi. Ta dziedzina jest naprawdę ekscytująca.

Wszystko sprowadza się jednak do tego, jak praktyczna jest odpowiednia procedura.

**R.:** – Dziękujemy za rozmowę. ■

Innowacyjne rozwiązania technologiczne w systemach transportu detali, monitorowania i nadzorowania produkcji

## Dni Otwarte Lenze Polska

Katarzyna Zając

W nowoczesnym biurze, podczas organizowanych tam od 27 do 29 marca br. Dni Otwartych Lenze Polska, klienci tej firmy mogli poszerzyć swoją wiedzę na temat możliwości zwiększenia wydajności oraz bezpieczeństwa maszyn i urządzeń pracujących w oparciu o produkty i rozwiązania Lenze oraz zapoznać się z ofertą firm Fanuc i Balluff. Posłużyły temu również specjalistyczne pokazy przedstawiające wspomniane rozwiązania w praktyce. Dwudniowa prezentacja rozwiązań specjalnych oraz usług w siedzibie firmy Lenze w Katowicach była zatem nowatorską propozycją dla wszystkich zainteresowanych nowościami Lenze, Fanuca i Balluffa, jak i praktycznym ich zastosowaniem.

Prezentacja, przygotowana przez p. Oskara Witora z firmy Lenze, poświęcona została obszernej palecie modułów i koncepcji, która umożliwia niezakłócony przepływ materiałów wewnątrz zakładu. To zarówno systemy stacjonarne, jak mobilne, podnoszenie czy opuszczanie, transport czy pozycjonowanie: Dzięki wykorzystaniu efektywnych urządzeń transportowych rozwiązania firmy Lenze zapewniają optymalne połączenie systemów magazynowych. Napędy Lenze znajdują zastosowanie w systemach:

- Magazynowych. Wyrzutniki, stół obrotowy, bezobsługowe systemy transportowe, przenośniki, stacje podające, układnice, stoły podnoszące, shuttle, systemy paletyzacji.
- Przesyłek pocztowych i paczek. Sortowanie i dystrybucja.
- Airport Baggage Handling. Od stanowiska odprawy bagażowej do odbioru bagażu.

- Airport Cargo Handling: Przygotowanie rzeczy do podróży.

Podczas prezentacji p. Mateusza Amrozińskiego z firmy Fanuc omówiona została najszerza oferta robotów przemysłowych na świecie, obejmująca ponad 100 modeli, znajdujących zastosowanie we wszystkich branżach i obszarach produkcji. Zarówno małe jednostki, jak i prawdziwi siłacze obsługujący ładunki 2300 kg. Niezależnie od tego, czy zostały stworzone do realizacji procesów *pick&place*, transportu, paletyzacji czy np. obsługi produktów, łączy je ponadprzeciętna niezawodność, wieloletnia żywotność i ekstremalnie duża elastyczność. Wszystkie są przygotowane



do współpracy z systemami wizyjnymi i czujnikami siły, które zapewniają im wysoki poziom inteligencji.

Czujniki i systemy firmy Balluff – doskonale dopasowane do wymagań nowoczesnych systemów transportowych – były kolejnym tematem podczas spotkania. Jak wspomniał p. Daniel Oszczyda (Balluff), gwarantują one niezawodną detekcję transportowanych materiałów, pewną identyfikację oraz nadzór nad



Oskar Witor (Lenze)



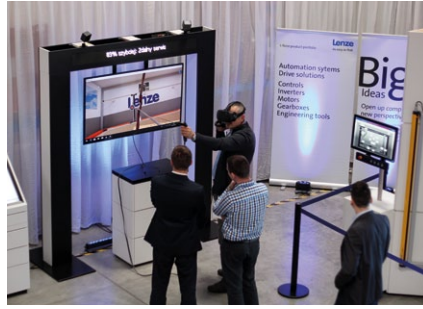
Mateusz Amroziński (Fanuc)



Daniel Oszczyda (Balluff)



przepływem materiałów. Większość zautomatyzowanych linii produkcyjnych wymaga elastyczności, co oznacza,



iż każdorazowo na jednej linii produkcyjnej mogą być różne wersje produktu. Zastosowanie w takich przypadkach

rozwiązań RFID gwarantuje możliwość dokumentowania danych produkcyjnych.

Część praktyczna spotkania, przygotowana pod okiem fachowców firm Lenze, Fanuc i Balluff, była bezpośrednią okazją do lepszego przyjrzenia się i bliższego poznania budowy, zasad działania oraz zastosowania zaprezentowanych nowoczesnych systemów.

Dni Otwarte Lenze cieszyły się sporym zainteresowaniem i przyciągnęły w tym roku uwagę ponad 100 osób z branży. ■

## Jak chronić sieci przemysłowe przed cyberatakami

**S**ieciom przemysłowym brakuje wielu wbudowanych systemów ochrony, które są powszechnie stosowane w sieciach IT, co sprawia, że ryzyko cyberataku rośnie – wynika z badania\* CyberX, którego rezultaty znalazły się w raporcie specjalnym opublikowanym przez ASTOR. Podnosząc świadomość bezpieczeństwa wśród pracowników i wprowadzając innowacyjne rozwiązania techniczne, można zabezpieczyć sieć przed zagrożeniem, unikając wielomilionowych kosztów przestoju spowodowanych cyberatakami na sieć OT (ang. *Operational Technology*).

Analiza zebranych przez CyberX danych wskazuje, że sieci przemysłowe stają się łatwym celem dla coraz bardziej zdeterminowanych przestępców. Wiele z nich ma wyjście do publicznego internetu – łatwo jest się do nich dostać ze względu na takie podatności, jak np. nieszyfrowane, proste hasła. Często brakuje podstawowych zabezpieczeń, nie stosuje się kluczowych mechanizmów ochrony przed cyberatakami. To umożliwia atakującym zrealizowanie tzw. rozpoznania w niezauważalny sposób przed podjęciem próby sabotażu instalacji produkcyjnych, takich jak linie montażowe, zbiorniki mieszające, wielkie piece itp.

– Ochrona sieci OT często traktowana jest powierzchownie, a większą uwagę koncentruje się na zabezpieczeniu sieci IT, uważając, że to głównie na nich skupiają się cyberataki. Tymczasem coraz częściej również sieci przemysłowe padają ofiarą przestępców. Ułatwia to

fakt rezygnacji zakładów z oczywistych rozwiązań, takich jak zautomatyzowane aktualizacje czy kilkustopniowe mechanizmy uwierzytelniania. Aż jedna trzecia zakładów jest podłączona do internetu, stając się tym samym kuszącym celem dla hakerów i złośliwego oprogramowania. Walkę z cyberprzestępczością należy zatem zacząć od podstaw – mówi Igor Zbyryt, Dyrektor ds. Cyberbezpieczeństwa w Przemśle, ASTOR.

Połączenie z publiczną siecią internetową ujawnione w 32% analizowanych zakładów to nie jedyne niepokojące wyniki badania. W aż 76% placówek działają niewspierane systemy operacyjne Windows, takie jak XP i 2000. Komputery w nie wyposażone nie tylko mają problem z uruchomieniem nowoczesnych programów, ale również nie są wspierane aktualizacjami zabezpieczeń od firmy Microsoft. 59% zakładów posiada natomiast nieszyfrowane hasła w postaci zwykłego tekstu, które są bardzo łatwe do przechwycenia. Niepokojący jest też fakt, że w niemal 50% firm nie funkcjonuje program antywirusowy.

W prawie połowie badanych zakładów pracuje co najmniej jedno nieznanne lub nieautoryzowane urządzenie, a 20% z nich wyposażone jest w bezprzewodowe punkty dostępowe (WAP). Aż 82% obiektów przemysłowych korzysta z kolei z protokołów służących do zdalnego połączenia RDP, VNC i SSH. Wszystko to sprawia, że hakerom łatwiej jest uzyskać dostęp do systemu. Średnio 28% urządzeń w każdym zakładzie uznawanych

jest za „podatne”, czyli ich wynik bezpieczeństwa (ustalany na podstawie oceny wszystkich odnalezionych luk w zabezpieczeniach) jest mniejszy niż 70%.

Powyższe dane składają się na ogólny wynik bezpieczeństwa, który wyniósł średnio 61%, przy czym w żadnym zakładzie nie przewyższył 66%. Zaleceniem firmy CyberX jest osiągnięcie tej wartości na poziomie 80%, co wyraźnie wskazuje, że przed branżą przemysłową wciąż stoi wiele wyzwań. Zbyt słabe zabezpieczenie sieci może skutkować zainfekowaniem jej złośliwym oprogramowaniem (takim jak Conficker, WannaCry i NotPetya), co w konsekwencji prowadzi do utraty zdolności produkcyjnych i tym samym strat finansowych.

– Zabezpieczyć przedsiębiorstwo przed cyberatakami można poprzez wymianę infrastruktury sieci OT i zastąpienie jej nowoczesnymi rozwiązaniami. To jednak proces czasochłonny, który generuje bardzo wysokie koszty. Ochronę przed intruzami warto zatem rozpocząć od edukacji pracowników na temat ryzykownych zachowań. Istotne jest też stałe monitorowanie sieci, wykrywanie i usuwanie nieprawidłowości. Pomocne okazuje się również nawiązanie współpracy pomiędzy działami IT i OT. Poprzez wzajemną wymianę doświadczeń łatwiej jest wykryć wszelkie anomalie, a dzięki temu zapobiegać niechcianym zdarzeniom – rekomenduje Igor Zbyryt. ■

\* Źródło: RAPORT SPECJALNY: Jak chronić sieci przemysłowe przed cyberatakami? 2017

## Frost & Sullivan przedstawia najważniejsze innowacje w dziedzinie Internetu Rzeczy, które przyczynią się do powstania inteligentnych fabryk

Przeprowadzona przez Frost & Sullivan analiza pt. „Przemysłowy Internet Rzeczy motorem innowacji w sektorze produkcyjnym” (*Industrial IoT Driving Manufacturing Innovations*) bada technologie, które w największym stopniu przyczynią się do przekształcenia obecnych fabryk w inteligentne ekosystemy korzystające z rozbudowanego systemu połączeń cyfrowych. Dzięki postępowi w dziedzinie systemów cyberfizycznych, które odmieniają oblicze branży produkcyjnej, Przemysłowy Internet Rzeczy (IIoT) będzie odgrywał w najbliższej przyszłości coraz większą rolę. Najważniejsze będą innowacyjne rozwiązania programistyczne, zapewniające nowe funkcjonalności oraz charakteryzujące się prostotą obsługi. Do zaspokojenia zmieniających się szybko oczekiwań użytkowników końcowych pracujących w różnych branżach konieczne będą coraz to nowe aplikacje.

- Zdolność IIoT do dostarczania danych w czasie rzeczywistym, a także do wykonywania zadań związanych z monitorowaniem i śledzeniem procesów, umożliwi powstanie inteligentnych fabryk przyszłości, które będą całkowicie

zintegrowane z cyfrowym światem, przyjazne dla środowiska i dużo bardziej wydajne. IIoT pozwoli na praktyczne połączenie działalności operacyjnej z platformami cyfrowymi – wyjaśnia Ranjana Lakshmi, analityk działu TechVision w firmie Frost & Sullivan.

Do najważniejszych zagadnień poruszonych w analizie należą:

- Kluczowe technologie i najważniejsze trendy, takie jak: czujniki hybrydowe, analizy prognostyczne, urządzenia do noszenia, cyfrowe bliźniaki, masowa adaptacja, druk 3D, architektura *edge computing*, współpracujące ze sobą roboty, monitorowanie zasobów, inteligentne sieci oraz przetwarzanie języka naturalnego.
- Dzięki wdrożeniu koncepcji IoT, a także zaawansowanych technologii i rozwiązań, możliwe jest uzyskanie zarówno produkcji seryjnej jak i masowej adaptacji produktów.
- Firmy skupiające się na rozwoju systemów monitorowania danych, a także na inteligentnym wyposażeniu oraz urządzeniach z zakresu bezpieczeństwa, będą musiały ponieść znaczne nakłady inwestycyjne.

- Do największych wyzwań związanych z wdrożeniem nowych technologii należą: rozmiary urządzeń, konieczność zapewnienia wyższego poziomu bezpieczeństwa oraz zwiększanie poziomu wiedzy w danym zakresie.
- Standaryzacja sieci komunikacyjnych również nabiera coraz większego znaczenia. Bezprzewodowe sieci czujnikowe (WSNs) stanowią najważniejszą dla rozwoju IoT platformę technologiczną. Do kluczowych dla nich rozwiązań należą: łączenie sensorów oraz zaawansowane analizy.
- Do firm, które w największym stopniu wpływają na obserwowane na rynku zmiany, należą między innymi: 3D Signals, Denodo Technologies, Pivotal, Stanley Black & Decker.
  - Czujniki z własnymi źródłami zasilania, współpracujące ze sobą elementy infrastruktury oraz inne zaawansowane technologie IoT będą odgrywać coraz większą rolę w popularyzowaniu koncepcji połączonych z cyfrowym światem, inteligentnych fabryk przyszłości – dodaje Lakshmi. ■

Źródło: Frost & Sullivan

### WYDARZENIA

#### • 300 managerów IT w Grupie Bosch z całego świata spotkało się w Warszawie. IT Forum 2018

Pod koniec marca 300 topowych managerów IT w Grupie Bosch przyjechało do Warszawy na doroczne spotkanie IT Forum. Podczas organizowanego co roku w innej lokalizacji na świecie IT Forum dyskutuje się o strategii i planuje działania na kolejne lata. Ważnym aspektem jest również wymiana wiedzy, wzajemna inspiracja i oczywiście *networking*.

Według uczestników IT Forum, w świecie zintegrowanym z internetem wartość rozwiązań IT nieustannie rośnie, ponieważ stanowią one niezbędny element nowoczesnych produktów oraz towarzyszących im usług. Dlatego

w Grupie Bosch trwa konsekwentna reorganizacja IT, która odgrywa kluczową rolę w strategii Boscha. Aktualnie dział IT w Grupie Bosch zatrudnia prawie 8000 osób na całym świecie. Jest to związane ze strategiczną transformacją, którą przechodzi koncern, stając się wiodącym przedsiębiorstwem działającym w obszarze IoT (Internetu Rzeczy). Do roku 2020 Bosch chce podłączyć do internetu każdy swój elektroniczny produkt i rozwijać powiązane z nimi usługi. W tym celu niezbędna jest ścisła współpraca działów branżowych z działem IT.

W tegorocznym IT Forum wziął udział szef globalnego działu IT Bosch, dr Elmar Pritsch, który w ub. roku otrzymał tytuł „CIO roku 2017” w kategorii dużych

przedsiębiorstw, przyznawany przez wiodące niemieckie magazyny branży komputerowej. Jury uhonorowało wkład dr. Pritscha i jego zespołu w proces transformacji, dzięki której Bosch staje się wiodącym dostawcą w obszarze Internetu Rzeczy (IoT).

Koncern Bosch jest wyjątkowo dobrze przygotowany, aby osiągnąć sukces w obszarze IoT, ponieważ oprócz oprogramowania i usług oferuje także produkowane przez siebie czujniki i rozwiązania dla wszystkich głównych domen IoT: inteligentnych domów (*Smart Home*), inteligentnych miast (*Smart City*), zintegrowanej mobilności (*Connected Mobility*) oraz Przemysłu 4.0.

Źródło: Bosch

## 19. Konferencja Naukowo-Techniczna

# KOMEKO 2018

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

W dniach 19–21.03. br. odbyła się 19. Konferencja Naukowo-Techniczna z cyklu KOMEKO, zorganizowana przez Instytut Techniki Górniczej KOMAG w hotelu „Klimczok” w Szczyrku.



Dr inż. Małgorzata Malec - Dyrektor  
ITG KOMAG

Konferencja była poświęcona innowacyjnym i przyjaznym dla środowiska technikom i technologiom przeróbki surowców mineralnych w aspekcie bezpieczeństwa, jakości i efektywności, a jej celem był przegląd kierunków rozwoju



Prof. dr hab. inż. Aleksander Lutyński -  
ITG KOMAG

systemów przerobczych surowców mineralnych z uwzględnieniem relacji człowiek – maszyna – środowisko, wymiana wiedzy i doświadczeń dotyczących wykorzystania nowych rozwiązań, jak również prezentacja najnowszej oferty producentów maszyn i urządzeń.

W konferencji KOMEKO 2018 wzięło udział 103 specjalistów, reprezentujących 52 instytucje. Podczas sześciu konferencyjnych sesji wygłoszono 21 referatów, w których przedstawiono wyniki prac naukowych, badawczych i wdrożeniowych realizowanych przez ośrodki naukowe i przedstawiciele przemysłu. Swoje osiągnięcia oraz doświadczenia zaprezentowali m.in. specjaliści z Akademii Górniczo-Hutniczej, Centrum Transferu Technologii EMAG, Instytutu Techniki Górniczej KOMAG, Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla, Politechniki Łódzkiej, Politechniki Śląskiej, PROGRESS ECO, PRO-INDUSTRY, NORD Napędy, FESTO, IdeaPro.

Liczenie reprezentowane były kopalnie zrzeszone w Polskiej Grupie Górniczej SA oraz Jastrzębskiej Spółce Węglowej SA.

Podczas Konferencji dokonano przeglądu kierunków rozwoju systemów przerobczych surowców mineralnych oraz przedstawiono innowacyjne techniki i technologie w tej dziedzinie, ze szczególnym uwzględnieniem technologii procesów przerobczych węgla. Zaprezentowano ponadto przykłady modernizacji zakładów przerobczych w aspekcie uzyskanych korzyści technologicznych. Przedstawiono także takie zagadnienia, jak: stan technologii zgazowania węgla oraz innych surowców energetycznych, przegląd dotychczas stosowanych i rozważanych technologii utylizacji roztworów zasolonych czy rekultywacja terenów pogórnich. ■



Prof. dr hab. inż. Adam Klich - ITG KOMAG



Jolanta Biegańska - Akademia  
Górnico-Hutnicza



Dr inż. Dariusz Prostański - ITG KOMAG

# Wybrane zagadnienia z prac Grupy Roboczej ds. Maszyn przy Komisji Europejskiej – wprowadzanie do obrotu i oddawanie do użytku maszyn

Paweł Rajewski

Dyrektywa maszynowa 2006/42/WE podaje zasadnicze wymagania dotyczące ochrony zdrowia i bezpieczeństwa o ogólnym zastosowaniu. Podczas procesu oceny zgodności, wynikiem którego jest udowodnienie zgodności z odpowiednimi zasadniczymi wymaganiami dyrektywy maszynowej oraz potwierdzenie tego poprzez naniesienie oznakowania CE na maszynę, istotną rolę pełnią normy zharmonizowane z dyrektywą, w szczególności normy typu C. Do zakresu prac Grupy Roboczej ds. Maszyn należy m.in. analiza zgłoszonych zastrzeżeń do norm zharmonizowanych pod kątem ich zgodności z zasadniczymi wymaganiami dyrektywy maszynowej. Zdarza się, że państwa członkowskie, organa nadzoru rynku, producenci w swojej praktyce napotykać pewne wątpliwości związane z właściwą interpretacją wymagań zasadniczych dyrektywy maszynowej do określonych kategorii maszyn. Jednym z zadań, którymi zajmuje się Grupa Robocza ds. Maszyn, jest szczegółowe analizowanie oraz praktyczne wdrażanie w życie zasadniczych wymagań dyrektywy maszynowej.

Grupa Robocza ds. Maszyn utworzona jest przez Komitet ds. Maszyn przy Komisji Europejskiej. Podstawowym zadaniem tej grupy jest omawianie problemów i wątpliwości związanych z praktycznym zastosowaniem dyrektywy w sprawie maszyn, które napotykać przedstawiciele państw członkowskich (oraz krajów, które zawarły porozumienia formalne z UE), producenci, obserwatorzy z branży, jednostki normalizacyjne i jednostki notyfikowane. W obradach biorą udział również

związki zawodowe oraz przedstawiciele organizacji ochrony konsumentów jako reprezentanci ostatecznych użytkowników maszyn. W praktyce Grupa Robocza ds. Maszyn to najczęściej wykorzystywane forum do omawiania zastosowania dyrektywy na poziomie Unii Europejskiej.

Tematy najczęściej omawiane przez Grupę Roboczą ds. Maszyn to:

- omawianie praktycznego zastosowania dyrektywy maszynowej w krajach członkowskich;
- wyjaśnienie zakresu dyrektywy oraz procedur oceny zgodności w odniesieniu do konkretnych kategorii produktów;
- bieżące analizowanie zasadniczych wymagań dyrektywy maszynowej;
- inicjowanie propozycji zmian do dyrektywy maszynowej;
- inicjowanie propozycji zmian do norm zharmonizowanych z dyrektywą maszynową;
- współpraca międzynarodowa w zakresie zagadnień dotyczących bezpiecznej pracy urządzeń technicznych;
- współpraca z instytucjami międzynarodowymi w zakresie działań zmierzających do harmonizacji przepisów;
- omawianie prac normalizacyjnych instytucji normalizacyjnych CEN i CENELEC;
- wątpliwości dotyczące tworzenia norm zharmonizowanych dotyczących maszyn;
- opinie na temat formalnych zastrzeżeń wobec norm zharmonizowanych;
- akceptacja rekomendacji forum jednostek notyfikowanych do dyrektywy maszynowej.

Grupa Robocza ds. Maszyn spotyka się kilka razy do roku w Brukseli. Dokumenty robocze na posiedzenia Grupy Roboczej ds. Maszyn są dystrybuowane wśród członków Grupy za pośrednictwem systemu informatycznego online CIRCA. Organizacje reprezentujące na poziomie europejskim zainteresowane strony związane z maszynami mają autoryzowany dostęp do tych dokumentów. Inne zainteresowane strony mogą zwrócić się o udostępnienie tych dokumentów do odpowiednich organizacji, będących ich przedstawicielami. Należy pamiętać, by nie traktować stanowisk wyrażanych w dokumentach roboczych lub dokumentach do dyskusji jako poglądów Komisji lub Grupy Roboczej ds. Maszyn. Po wprowadzeniu poprawek i zatwierdzeniu na kolejnych posiedzeniach protokoły posiedzeń Grupy Roboczej ds. Maszyn są publikowane na stronach portalu Komisji EUROPA dotyczących maszyn.

Poniżej zostaną przytoczone niektóre przykładowe bieżące zagadnienia obecnie poruszane w Grupie Roboczej ds. Maszyn:

- platformy do podnoszenia osób niepełnosprawnych a „klasyczne” dźwigi;
- zabezpieczenie operatora przed skutkami utraty stateczności wózka jezdniowego podnośnikowego.

## Platformy do podnoszenia osób niepełnosprawnych a „klasyczne” dźwigi

„Klasyczny” dźwig (fot. 1) jest to urządzenie podnoszące obsługujące określone poziomy, wyposażone w podstawę ładunkową (którą musi być zawsze pełnościenna kabina) poruszającą się



Fot. 1. „Klasyczny” dźwig

(Źródło www.google.com)



Fot. 2. Platforma do podnoszenia osób niepełnosprawnych

(źródło www.google.com)

wzdłuż sztywnych prowadnic, nachylnych do poziomu pod kątem większym niż 15°, przeznaczone do transportu osób lub osób i towarów, lub wyłącznie towarów, jeżeli podstawa ładunkowa (kabina) jest dostępna, to znaczy, jeżeli osoba może wejść na nią bez trudności.

Każdy dźwig musi być wyposażony w urządzenia sterujące umieszczone wewnątrz podstawy ładunkowej (kabiny) lub w zasięgu osoby będącej wewnątrz podstawy ładunkowej (kabiny). Dźwigi objęte są zakresem dyrektywy dźwigowej 2014/33/UE (LD) oraz zakresem dyrektywy dotyczącej kompatybilności elektromagnetycznej 2014/30/UE (EMC).

Platforma do podnoszenia osób niepełnosprawnych (fot. 2) jest to urządzenie podnoszące obsługujące określone poziomy, wyposażone w podstawę ładunkową niecałkowicie obudowaną (brak drzwi na platformie), które jest przeznaczone do użytkowania przez osoby z ograniczoną zdolnością poruszania się, np. na wózkach lub bez wózka, z osobą towarzyszącą lub bez. Tego rodzaju urządzenia mogą być instalowane w szybie obudowanym lub nieobudowanym (otwarty) i zazwyczaj posiadają napęd elektryczny lub hydrauliczny oraz przemieszczają się z prędkością nie większą

niż 0,15 m/s. Posiadają kurtyny świetlne lub bariery czułe na nacisk (jako dodatkowe zabezpieczenie przed możliwością kontaktu z szybem).

Platformy do podnoszenia osób niepełnosprawnych nie spełniają definicji dźwigu (podstawa ładunkowa niecałkowicie obudowana, prędkość nie większa niż 0,15 m/s), w związku z czym objęte są zakresem dyrektywy maszynowej 2006/42/WE (MD) oraz dyrektywy dotyczącej kompatybilności elektromagnetycznej 2014/30/UE (EMC).

### Zestawienie głównych różnic pomiędzy platformami do podnoszenia osób niepełnosprawnych a klasycznym dźwigiem

#### Platforma do podnoszenia osób niepełnosprawnych:

- podstawa ładunkowa jest niecałkowicie obudowana (niepełnościenna, nie posiada drzwi na podstawie ładunkowej);
- przemieszczanie się z niewielką prędkością;
- przyciski sterownicze wymagające stałego oddziaływania na podstawie ładunkowej (bez podtrzymania) – tzw. *hold-to-run*.

## Razem możemy osiągnąć więcej!



### Oferujemy sprzedaż oraz serwis dla:

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

### Nowość w ofercie

- POMIARY WIBROAKUSTYCZNE
- POMIARY TERMOWIZYJNE
- POMIARY OCHRONNE I ODBIORY INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH



STEINLEN Polska Sp. z o.o.

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



Fot. 3. Pas bezpieczeństwa

(Źródło [www.google.com](http://www.google.com))



Fot. 4. W pełni obudowana kabina operatora

(Źródło [www.google.com](http://www.google.com))



Fot. 5. Bramki montowane do kabiny operatora

(Źródło [www.google.com](http://www.google.com))

### Dźwig klasyczny:

- podstawa ładunkowa jest kabiną (pełnościenna + drzwi kabinowe);
- przemieszczanie się z dużą prędkością;
- przyciski sterownicze nie wymagające stałego oddziaływania (z podtrzymaniem).

Problemem interpretacyjnym wymagań zasadniczych dyrektywy maszynowej, jaki się pojawił, jest równoznaczność poziomu zabezpieczenia osób przebywających na podstawie ładunkowej platformy do podnoszenia osób niepełnosprawnych oraz osób w kabinie dźwigu przed zagrożeniem, jakim jest kontakt z szybem. Innymi słowy, czy brak drzwi na podstawie ładunkowej platformy do podnoszenia osób niepełnosprawnych może być uzasadniany przez przemieszczanie się platformy z małą prędkością (stąd niewielka droga hamowania) oraz stosowane sterowanie wymagające stałego oddziaływania (tzw. *hold-to-run*). Producenci, jednostki notyfikowane stosują różne podejście do zagadnienia, uwzględniając między innymi specyfikę przeznaczenia takich platform oraz kategorię użytkowników końcowych. Obecnie oczekuje się na wypracowanie jednolitego stanowiska przez kraje członkowskie, producentów oraz jednostki notyfikowane, finałem czego będzie podjęcie ostatecznej decyzji przez Komisję Europejską.


### Zabezpieczenie operatora przed skutkami utraty stateczności wózka jezdniowego podnośnikowego

Zabezpieczenie stanowiska operatora przed skutkami wywrócenia się wózka jest wymaganiem zasadniczym opisywanym w punkcie 3.2.1 *Stanowisko kierowcy* Załącznika I Dyrektywy Maszynowej 2006/42/WE. Jeżeli istnieje ryzyko, że operatorzy lub inne osoby transportowane przez wózek mogą zostać zgniecione pomiędzy częściami wózka a podłożem w przypadku jego przechylenia się lub przewrócenia, wówczas jego siedzisko musi być zaprojektowane lub wyposażone w system ograniczający utrzymujący operatora w siedzisku, bez ograniczania jego ruchów niezbędnych do prowadzenia wózka. Taki system ograniczający nie powinien być montowany, jeżeli powoduje zwiększenie ryzyka. System ograniczający, w który wyposażone jest siedzisko, musi być łatwy w obsłudze oraz w jak najmniejszym stopniu ograniczać niezbędne ruchy operatora. Jest to szczególnie ważne w odniesieniu do wózków jezdniowych podnośnikowych, w przypadku których operator musi często opuszczać swoje stanowisko i wracać na nie z powrotem.

Do producenta wózka należy konieczność spełnienia wszystkich zasadniczych wymagań dyrektywy mających

zastosowanie, w tym wymagania, o którym mowa powyżej. Na podstawie wyników oceny ryzyka producent podejmuje odpowiednie środki w celu zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa, który nie powinien być niższy niż prezentują normy zharmonizowane.

W sprawie zabezpieczeń operatora zajął stanowisko Stały Komitet ds. Maszyn przy Komisji Europejskiej, wynikiem którego było polecenie wprowadzenia przez CEN zmian do odpowiednich norm dotyczących wózków. Ponadto zawarto uwagę, która stanowi, że możliwe są inne systemy zabezpieczeń, takie jak osłony lub urządzenia mechaniczne. Należy również pamiętać, że w przypadku wózków jezdniowych podnośnikowych, które nie posiadają takich zabezpieczeń, konieczne jest ich zastosowanie, mając na względzie wymagania § 22 rozdziału 3 rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz. U. Nr 191, poz. 1596, ze zm.). Poniżej przedstawione są przykłady zabezpieczeń operatora przed skutkami przewrócenia się wózka jezdniowego podnośnikowego. ■

 Paweł Rajewski  
Urząd Dozoru Technicznego



## WYDARZENIA

● **Festo zaprezentowało efekty swoich eksperymentów z biomimetyką. Są nimi konstrukcje nietypowego pająka oraz nietoperza.**

Pomysł na BionicWheelBota został zaczerpnięty z budowy pająka *Cebrenus rechenbergi*. W swoim naturalnym siedlisku na pustyni Sahara porusza się on w naturalny dla swojego gatunku sposób, jednak gdy tylko napotka gładki teren, zwija się w kłębek i porusza dwukrotnie szybciej.

Ingo Rechenberg, profesor bioniki na Politechnice Berlińskiej, po raz pierwszy spotkał się z informacjami na temat pająka w 2008 roku. Od tego czasu zaprojektował różne roboty, które wykorzystują nowe formy lokomocji. Swoim doświadczeniem podzielił się z zespołem inżynierów bionicznych w Festo, czego efektem jest BionicWheelBot.

Wyposażony w 15 silników robot, który może być zdalnie sterowany za pomocą tabletu, porusza się na sześciu nogach. Dwa pozostałe odnóża pozostają złożone pod jego korpusem. Kiedy robot ma zamiar wykorzystać swoją umiejętność toczenia się, składa je i przekształca w dwa koła, natomiast dotychczas używane kończyny wykorzystuje do odpychania. Wbudowany system akcelerometrów pozwala określić, kiedy potrzebne jest wykonanie kolejnego odpychnięcia. W tej konfiguracji, podobnie jak jego biologiczny odpowiednik, robot może poruszać się znacznie szybciej niż podczas zwykłego kroczenia.

Drugi robot, BionicFlyingFox, został zainspirowany nietoperzem. Wążąca zaledwie 580 gramów konstrukcja posiada frezowany korpus piankowy i szkielet z włókna węglowego.

Skrzydła robota składają się niezależnie i są pokryte niezwykle cienką membraną. Ten warstwowy materiał składa się z dwóch nieprzepuszczających powietrza folii i tkaniny dzianej z elastanu, które są ze sobą połączone w około 45 tysiącach punktów. Kompozytowa tkanina ma fakturę plastra miodu, co zapobiega rozprzestrzenianiu się niewielkich pęknięć. Oznacza to, że robot może nadal latać nawet przy niewielkich uszkodzeniach membrany.

Operator ręcznie przeprowadza starty i lądowania robota. Natomiast podczas lotu system autopilota przejmuje kontrolę nad maszyną. Składa się on z dwóch naziemnych kamer na podczerwień, które śledzą cztery diody umieszczone na nogach robota i na końcach jego skrzydeł.

Źródło: newatlas

reklama



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

MOJ S.A. ulica Tokarska 6 40-859 Katowice  
tel. 32 604 09 00 fax. 32 604 09 01  
e-mail: [marketing@moj.com.pl](mailto:marketing@moj.com.pl)



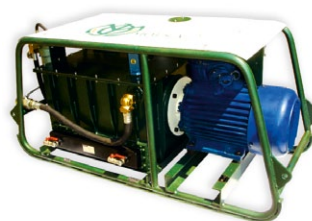
SPRZĘGŁA HYDROKINETYCZNE



SPRZĘGŁA WYSOKOELASTYCZNE



URZĄDZENIA DO WIERCENIA I KOTWIENIA



AGREGATY HYDRAULICZNE



ODKUWKI

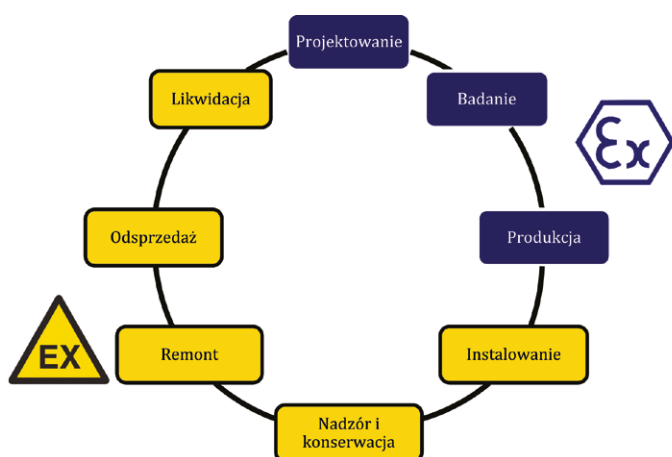
Certyfikowana oferta firmy obejmuje sprzęgła, wiertarki ręczne, kotwiarki, urządzenia i wyposażenie wiertnicze: podpory pneumatyczne, smarownice, agregaty hydrauliczne, pompy, stojaki ciernie podporowe, klucze ręczne i dynamometryczne.



# Wnioski z inspekcji początkowych urządzeń i instalacji Ex

Michał Górny

Opowiedzialność za odpowiedni poziom bezpieczeństwa w odniesieniu do zagrożeń wybuchem jest rozłożona pomiędzy producentem wyrobu a użytkownikiem. Konstrukcja urządzenia, rozwiązania techniczne oraz zdefiniowanie użycia zgodnie z przeznaczeniem (przeznaczenia urządzenia) jest odpowiedzialnością producenta. Prawidłowy dobór, zainstalowanie (według zaleceń producenta), konserwacje, obsługa i ew. naprawy – to obszar użytkownika. Typowy podział odpowiedzialności pomiędzy producentem a użytkownikiem przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Elementy cyklu życia urządzenia z podziałem na obszary dyrektywy ATEX (po prawej) i dyrektywy ATEX user (po lewej)

Lecz nie zawsze podział ten jest tak wyraźny. Zdarza się przecież, że przyszły użytkownik, znając swoje oczekiwania i potrzeby, uczestniczy w fazie projektowania czy badaniach wyrobu. Wcale nierzadko jest też tak, że wyrób powstaje w miejscu przyszłego użytkownika (np. duże maszyny) i instalowanie jest wtedy tożsame z produkcją i jest odpowiedzialnością producenta. Sytuacją skrajną jest przypadek, gdy użytkownik wytwarza (produkuje) wyrób na własne potrzeby – wtedy wszystkie etapy wyszczególnione na rysunku 1 są odpowiedzialnością producenta, będącego jednocześnie użytkownikiem.

Uregulowania zawarte w dyrektywie 2014/34/UE (ATEX) [1] odnoszą się do wprowadzania wyrobów przeciwwybuchowych na rynek i ograniczają się do producentów tych wyrobów. Dyrektywa ATEX nakłada obowiązki na producentów.

Dyrektywa ATEX nie zawiera wymagań odnośnie do instalowania, konserwacji, kwalifikacji stref zagrożenia wybuchem czy kompetencji pracowników.

Wszystkie te wymienione kwestie ujęte są w dyrektywie 1999/92/WE (ATEX user) [2].

Dyrektywa ATEX user traktuje o bezpieczeństwie na stanowiskach pracy, w których mogą wystąpić atmosfery wybuchowe.

Instalowanie wyrobu jest procesem, w którym bardzo często bierze udział „ktoś trzeci” – instalator. Przyszły użytkownik, ale również producent wyrobu oczekuje, że proces instalowania nie wpłynie negatywnie na funkcjonalność i bezpieczeństwo zapewniane przez wyrób.

Producenci wyrobów zaczęli ostatnio zauważać potrzebę identyfikacji instalatora. Woleliby, aby urządzenie było oznakowywane przez instalatora. Potrzeba taka jest zrozumiała: jeśli podczas instalowania urządzenie zostanie uszkodzone, dalej jest firmowane przez producenta (logo producenta) i ew. wady powstałe podczas instalowania przez domniemanie przenieszone są na producenta.

Z drugiej jednak strony, w przypadku dużych inwestycji, gdzie nagromadzenie wymagań i oczekiwań jest znaczne, terminy z reguły są napięte i nie za bardzo jest czas na dyskusję o warunkach instalowania. Rozwiązaniem korzystnym dla wszystkich stron jest inspekcja początkowa urządzeń i instalacji przeprowadzana przez niezależną „trzecią stronę”.

Zasady oraz obowiązek przeprowadzenia inspekcji początkowej sformułowany jest w normie PN-EN 60079-14 [6], natomiast szczegóły techniczne przeprowadzania inspekcji początkowej podaje norma PN-EN 60079-17 [7]. Niestety normy te dotyczą jedynie wyrobów elektrycznych.

Główne obowiązki na pracodawcę (użytkownika) nakłada Dyrektywa ATEX user, przy czym – co nie zawsze jest zauważane – jednym z głównych celów tej dyrektywy jest *zapobieganie nakładaniu administracyjnych, finansowych i prawnych ograniczeń, utrudniając w ten sposób tworzenie i rozwój małych i średnich przedsiębiorstw* [2] poprzez ograniczanie swobodnego przepływu towarów. Przed wdrożeniem dyrektywy ATEX user w wielu krajach, w tym również w Polsce, stosowany był system dopuszczeń urządzeń i instalacji do pracy. Czyli nie zawsze wystarczające było spełnienie wymagań bezpieczeństwa przez producenta – konieczna jeszcze była decyzja (najczęściej administracyjna) zezwalająca na użytkowanie.

Dzięki wdrożeniu dyrektywy ATEX user, system dopuszczeń odszedł w niepamięć (w wersji szcztatkowej dla pewnej bardzo wąskiej grupy wyrobów niepodlegających systemowi oceny

zgodności stosowany jest jeszcze w górnictwie). Natomiast w konsekwencji to użytkownik ponosi odpowiedzialność za prawidłową eksploatację wyrobu, w tym dobór do występujących zagrożeń. Obowiązkiem użytkownika (pracodawcy) jest zapewnianie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa pracy:

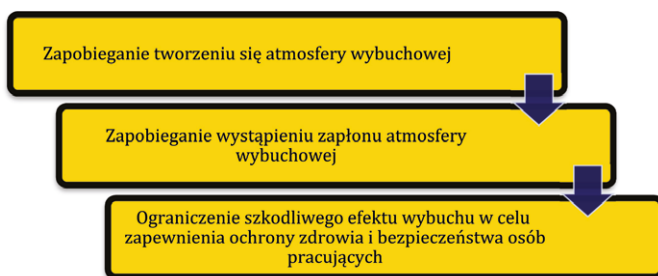
*Poprawa bezpieczeństwa, higieny i ochrony zdrowia pracowników w miejscu pracy jest celem, który nie powinien być podporządkowany rozważaniom ściśle ekonomicznym [2].*

Zresztą podobne wymagania wynikają też z innych przepisów, więc aby umożliwić skuteczne zarządzanie zasadami bezpieczeństwa, dyrektywa ATEX user precyzuje:

*Pracodawca powinien być upoważniony do łączenia dokumentów, części dokumentów lub innych raportów w celu stworzenia jednego „raportu bezpieczeństwa” [2].*

Jednym z najważniejszych ale i najbardziej użytecznym wymaganiem jest obowiązek zapobiegania wybuchom i zabezpieczenia przeciwwybuchowego przy zastosowaniu „środków ochronnych” w następującej kolejności (rys. 2):

1. Zapobieganie tworzeniu się atmosfery wybuchowej.
2. Zapobieganie wystąpieniu zapłonu atmosfery wybuchowej.
3. Ograniczenie szkodliwego efektu wybuchu.



Rys. 2. Kolejność stosowania środków ochronnych według dyrektywy ATEX user

Czyli pierwszą zasadą jest unikanie zagrożenia i stosowanie takich procesów i technologii, które nie skutkują powstawaniem atmosfery wybuchowej. Natomiast praktyka instalacji przemysłowych wydaje się być odmienna: projektanci od razu przechodzą do trzeciej możliwości, stosując układy zabezpieczające (systemy ochronne), bezkrytycznie pomijając obowiązkowe (!) dwie pierwsze możliwości.

Zawsze warto się zastanowić, czy rzeczywiście zabezpieczenie jest najlepszym, a jednocześnie najtańszym rozwiązaniem. Stosowanie skomplikowanych systemów ochronnych (np. wykorzystujących złożone algorytmy wyzwalania i metody tłumienia wybuchu) skutkuje zwiększeniem kosztów obsługi instalacji, ale też niekiedy wymaga dodatkowych analiz wzajemnych zależności pomiędzy systemami ochronnymi. Użytkownik oczekuje przecież, że system ochronny (układ zabezpieczający) będzie skuteczny nie tylko w dniu zainstalowania, ale też w przyszłości – wymaga to dodatkowych środków konstrukcyjnych (dyrektywa ATEX uwzględnia takie wymagania, a wykaz norm zharmonizowanych zawiera odpowiednie normy).

Następnym istotnym obowiązkiem nałożonym przez dyrektywę ATEX user na użytkownika (pracodawcę) jest obowiązek

przeprowadzenia oceny ryzyka w miejscach pracy, gdzie mogą wstąpić atmosfery wybuchowe.

Przeprowadzając ocenę ryzyka, należy wziąć pod uwagę co najmniej:

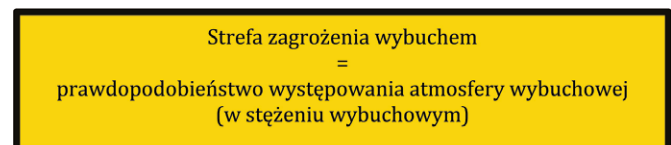
- prawdopodobieństwo i czas wystąpienia atmosfery wybuchowej;
- prawdopodobieństwo wystąpienia oraz aktywowania się źródeł zapłonu;
- instalacje, użyte substancje, zachodzące procesy i ich ewentualne wzajemne oddziaływanie;
- rozmiary przewidywanych skutków wybuchu.

Prawdopodobieństwo wystąpienia atmosfery wybuchowej określa rodzaj strefy zagrożenia wybuchem, jaka występuje w danym miejscu. Przy klasyfikacji stref pomocne są normy, które podają „przepis”, jak prawidłowo zaklasyfikować daną przestrzeń.

W przypadku stref gazowych szczegóły podano w normie PN-EN 60079-10-1 [3], natomiast w przypadku stref atmosfer pyłowych w normie PN-EN 60079-10-2 [4].

Klasyfikacja na strefy zagrożenia wybuchem (0, 1 i 2 w przypadku gazów i 20, 21 i 22 w przypadku pyłów) przedstawia prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia. W strefach 0 i 20 zagrożenie (atmosfera wybuchowa) występuje ciągle lub przez długie okresy czasu, w przypadku stref 1 i 21 atmosfera wybuchowa może wystąpić podczas normalnej eksploatacji, natomiast w przypadku stref 2 i 22 atmosfera wybuchowa może wystąpić jedynie na skutek awarii.

Czyli strefa 1 i 2 oraz 21 i 22 nie definiuje, że zawsze występuje tam atmosfera wybuchowa.



Rys. 3. Strefa zagrożenia wybuchem i prawdopodobieństwo występowania atmosfery wybuchowej

Z praktyki ocen realizowanych przez UDT można wywnioskować, że strefy zagrożenia wybuchem wyznaczone są bardzo często nadmiarowo (np. strefa 1 zamiast strefy 2) oraz że obszary występowania stref są za duże.

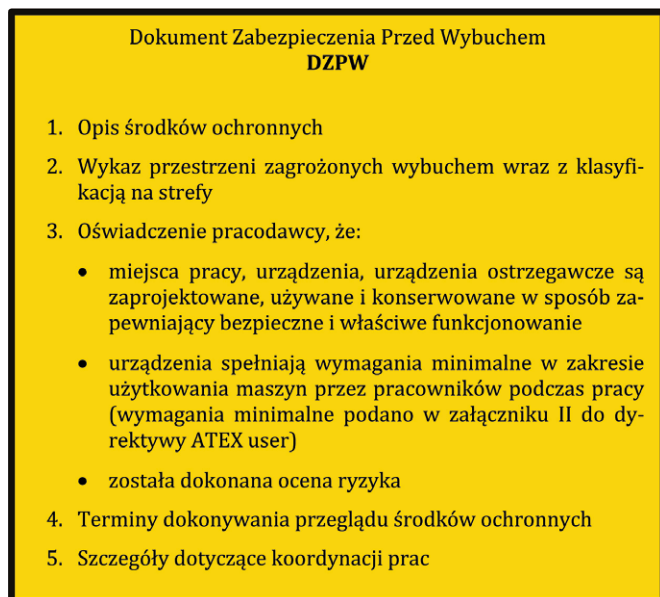
Prawdopodobieństwo występowania i aktywowania się źródeł zapłonu zależy od dwóch czynników. Pierwszym są zastosowane urządzenia przeciwwybuchowe i systemy ochronne, dla których kategoria (określana przez producenta urządzenia) pozwala określić, w jakiej sytuacji wystąpią efektywne źródła zapłonu (podczas możliwego do przewidzenia niewłaściwego użycia czy awarii, czy też w warunkach rzadko występujących awarii). Na szczęście zasady doboru urządzeń do stref zagrożenia są dość dobrze określone.

Drugim czynnikiem są zastosowane technologie i procesy produkcyjne. Na przykład transport pyłu czy cieczy przewodami i rurami może doprowadzić do naelektryzowania, co skutkuje zagrożeniem wyładowaniem elektrostatycznym.

Również wzajemne oddziaływanie i zachodzące procesy mogą być źródłem powstania zagrożenia zapłonem. Przykładem mogą być np. procesy biologiczne (egzotermiczne) podczas suszenia osadów z oczyszczalni ścieków.

Wszystkie te aspekty obrazujące zagrożenie wybuchem w zakładzie oraz zastosowane środki ochronne powinny być zebrane i przedstawione w Dokumencie Zabezpieczenia Przed Wybuchem (DZPW).

Dyrektywa ATEX user dokładnie precyzuje strukturę DZPW (rys. 4).



Rys. 4. Wymagana przez dyrektywę ATEX user struktura DZPW

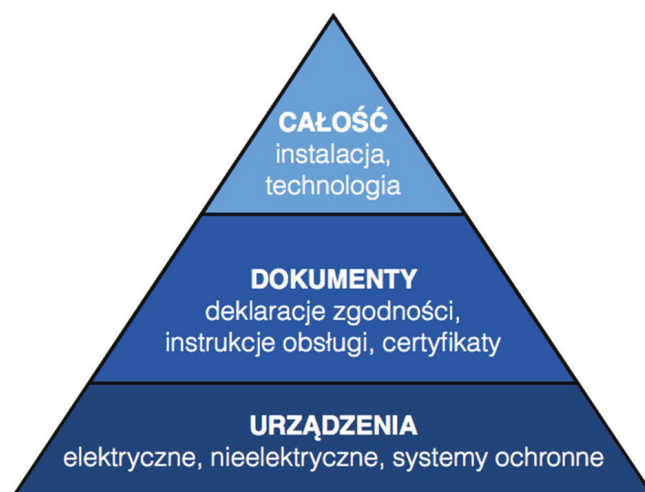
Warto zauważyć, że ocena ryzyka nie musi być częścią DZPW. Ocena ryzyka powinna być przeprowadzona, ale nie ma konieczności, aby stanowiła część DZPW.

Niestety z praktyki ocen instalacji i towarzyszących im dokumentacji realizowanych przez UDT wynika, że DZPW są najczęściej dokumentami nieużytecznymi, nadto rozbudowanymi i przede wszystkim nieaktualizowanymi.

Użytkownik (pracodawca) powinien zdać sobie sprawę, że DZPW powinien być dokumentem pomocnym, wykazującym przeprowadzone oceny i analizy oraz zbierającym w jednym miejscu najważniejsze informacje.

Inspekcje Ex realizowane przez UDT obejmują kilka poziomów. Najbardziej podstawowym poziomem, na którym bazują następne, jest inspekcja szczegółowa (początkowa) urządzeń. Inspekcja ta przeprowadzana jest według wymagań normy PN-EN 60079-17 [7] (urządzenia elektryczne) oraz na podstawie własnej metodyki opartej na doświadczeniu i dobrej praktyce inżynierskiej (urządzenia nonelektryczne i systemy ochronne).

Na życzenie realizowane są też oceny dokumentacji towarzyszącej wyrobom, na podstawie których użytkownik deklaruje spełnienie wymagań minimalnych. Jako ocenę finalną realizuje się całościową ocenę instalacji wraz z zastosowanymi technologiami i rozwiązaniami organizacyjnymi. Zależność pomiędzy rodzajami inspekcji przedstawiono na rysunku 5.



Rys. 5. Inspekcje Ex

Praktyka inspekcji Ex przeprowadzonych przez UDT pozwala na sformułowanie wniosków na temat najczęściej występujących błędów.

**Błędy montażowe:** montaż niezgodny z instrukcją obsługi (producenta), niezachowanie minimalnych odległości osłon ognioszczelnych od przeszkód stałych (wg PN-EN 60079-14 [6]), brak oznakowania kabli, nieprawidłowe zamknięcie urządzeń, niepodłączenia wolnych przewodów we wnętrzu skrzynek przyłączeniowych, niestaranny montaż obwodów iskrobezpiecznych.

**Błędy projektowe:** zły dobór przerywaczy płomienia, niedozwolone przedłużenia rur zrzutowych za przerywaczami płomienia, niewłaściwy dobór urządzeń ze względu na temperaturę pracy.

**Niewłaściwe strefy zagrożenia wybuchem:** najczęściej strefy są za duże, dokumentacja stref nie odnosi się do norm (PN-EN 60079-10-1 [3] oraz PN-EN 60079-10-2 [4]).

Oddzielnym tematem jest niewłaściwy dobór wpustów kablowych oraz nieprawidłowe zaślepienie niewykorzystanych otworów na wpusty kablowe. Należy pamiętać, że dobór wpustu



Rys. 6. Wpusty kablowe Exd oraz korki zaślepiające

kablowego jest odpowiedzialnością użytkownika (projektanta instalacji). Tylko wpusty gwintowe są traktowane jak urządzenia (należy sprawdzić: oznakowanie CE, deklaracja UE), a wielkość gwintu (np M36) powinna być podana w dokumentacji, zaś w przypadku urządzeń Exd na urządzeniu (na tabliczce znamionowej, na oddzielnej tabliczce obok otworu).

Ognioszczelne wpusty kablowe (Exd) oraz odpowiednie korki zaślepiające przedstawiono na rysunku 6.

Urządzenia bardzo często dostarczane są z zaślepkami transportowymi, które podczas instalowania należy zastąpić odpowiednio dobranym wpustem kablowym lub zaślepką. Informacje te podane są w instrukcji obsługi urządzenia. Zaśleпки transportowe (z tworzywa, z kartonu) nie gwarantują zabezpieczenia urządzenia.


Na zakończenie warto jeszcze przypomnieć art. 217 *Kodeksu pracy* [5]:

*Niedopuszczalne jest wyposażanie stanowisk pracy w maszyny i inne urządzenia techniczne, które nie spełniają wymagań dotyczących oceny zgodności określonych w odrębnych przepisach.*

Czyli, upraszczając, niedopuszczalne jest instalowanie urządzeń bez oznakowania CE, jeśli takim wymaganiom dane urządzenie podlega. Niestety użytkownikom zdarza się o tym zapomnieć najczęściej w przypadku importowanych używanych urządzeń.

## Literatura

- [1] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/34/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej (wersja przekształcona), Dz. U. UE nr L 96 z 29.03.2014 r.
- [2] Dyrektywa 1999/92/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 1999 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa..., Dz. Urz. WE L23 z 28.01.2000 r.
- [3] PN-EN 60079-10-1:2016-02 Atmosfery wybuchowe – Część 10-1: Klasyfikacja przestrzeni – Gazowe atmosfery wybuchowe.
- [4] PN-EN 60079-10-2:2015-06 Atmosfery wybuchowe – Część 10-2: Klasyfikacja przestrzeni – Pyłowe atmosfery wybuchowe.
- [5] Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy z późn. zmianami.
- [6] PN-EN 60079-14:2014-06 Atmosfery wybuchowe – Część 14: Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych.
- [7] PN-EN 60079-17:2014-05 Atmosfery wybuchowe – Część 17: Kontrola i konserwacja instalacji elektrycznych.

 Michał Górny, UDT

reklama



**BEFARED**  
Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów

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

**www.befared.pl**

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

# Problematyka bezpieczeństwa maszyn w projekcie nowelizacji Kodeksu pracy

Radosław Gonet

## 1. Wprowadzenie

W dniu 14.03.2018 r. Komisja Kodyfikacyjna Prawa Pracy podjęła uchwałę o przyjęciu dwóch projektów: *Kodeksu pracy* i *Kodeksu zbiorowego prawa pracy*. Przewodniczący Komisji, Marcin Zieleniecki – wiceminister rodziny, pracy i polityki społecznej – wskazał, że obecnie obowiązujący *Kodeks pracy* ma ponad 40 lat i „jest dokumentem już archaicznym i krytykowanym”. Zaznaczył także, że projekty kodeksów nie są projektami ustaw, stwierdzając, że „są to propozycje ekspertów prawa pracy, którzy przez 18 miesięcy bardzo intensywnie pracowali” [1].

Faktem jest, że aktualny *Kodeks pracy* wszedł w życie 1 stycznia 1975 roku, a po 1989 roku kodeks był nowelizowany ponad 70 razy. Znaczna część uregulowań prawnych została zmieniona w następstwie implementacji dyrektyw Unii Europejskiej, w tym w szczególności w Dyrektywie ramowej, czyli dyrektywie Rady z dnia 12 czerwca 1989 r. w sprawie wprowadzenia środków w celu poprawy bezpieczeństwa i zdrowia pracowników w miejscu pracy (89/391/EWG).

Pierwsze próby stworzenia nowego *Kodeksu pracy* podjęła utworzona w roku 2002 pierwsza Komisja Kodyfikacyjna Prawa Pracy, której kadencja trwała cztery lata. Po upływie okresu działalności Komisji projekty nowych dwóch *Kodeksów pracy* zostały przedstawione rządowi w kwietniu 2007 roku, a w roku 2008 opublikowano je w Internecie.

Powołana w dniu 15.09.2016 r. nowa Komisja Kodyfikacyjna Prawa Pracy pracowała nad projektami *Kodeksów pracy* z 2007 roku. Poza szeroko komentowanymi w mediach zmianami prawa pracy z zakresu stosunku pracy, urlopów, czasu pracy, itp., zaplanowano także zmiany przepisów dotyczących technicznego bezpieczeństwa pracy.

W ostatnich miesiącach media bardzo obszernie omawiają i komentują nadchodzące zmiany w *Kodeksie pracy* dotyczące prawnych aspektów prawa pracy, nie mówi się o zmianach dotyczących technicznego bezpieczeństwa pracy.

## 2. Komisja kodyfikacyjna


Pierwsza Komisja Kodyfikacyjna Prawa Pracy została utworzona rozporządzeniem Rady Ministrów z 20 sierpnia 2002 r. i rozpoczęła działalność w październiku 2002 r. Jej kadencja trwała cztery lata, a efektem prac były dwa projekty: *Kodeksu pracy* i *Kodeksu zbiorowego prawa pracy*. Projekty kodeksów nie przybrały wprawdzie formy projektów ustaw, ale spotkały się z dużym zainteresowaniem partnerów społecznych i opinii publicznej, zwłaszcza po ich opublikowaniu w Internecie (2008 rok). Wynika ono zapewne stąd, że projekty zawierają kompleksową regulację indywidualnego i zbiorowego prawa pracy, obejmując wiele nowych spraw, jak np. zatrudnienie niepracownicze czy telepracę. Przepisy dotyczące tej ostatniej zostały zresztą już wykorzystane w nowych przepisach o telepracy, wprowadzonych do *Kodeksu pracy* w roku 2007.

Zainteresowanie projektami jest szczególnie żywe w środowisku nauki prawa, ponieważ znajdują w nich odbicie nowe koncepcje teoretyczne prawa pracy, wyrosłe w warunkach transformacji politycznej, gospodarczej i społecznej, dokonującej się w Polsce po 1989 roku, a także w następstwie integracji europejskiej i globalizacji gospodarki.

W dniu 15.09.2016 r. powołano nową Komisję Kodyfikacyjną Prawa Pracy, w skład której wchodził wyłącznie prawnicy. Do komisji nie powołano ani jednego inżyniera czy też eksperta z zakresu technicznego bezpieczeństwa

**Streszczenie:** W ostatnich miesiącach media bardzo szeroko omawiają i komentują nadchodzące zmiany w *Kodeksie pracy* dotyczące prawnych aspektów prawa pracy, nie mówi się o zmianach dotyczących technicznego bezpieczeństwa pracy.

W artykule porównano aktualnie obowiązujące przepisy prawa z projektem *Kodeksu pracy*, który został przekazany do Ministerstwa Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej. Przeprowadzona analiza zaproponowanych przez prawników zmian wskazuje na uproszczenie wymagań prawnych z zakresu bezpieczeństwa maszyn.

 **Abstract:** In recent months we have witnessed numerous comments and discussions in the media on the subject of upcoming changes in the Labor Code, regarding legal aspects of the labor law. However, the media never mention the changes in technical safety at the workplace.

The article compares currently abiding legal regulations with the Labor Code draft, which has just recently been submitted to the Ministry of Family, Labor and Social Policy. The analysis of regulations drafted by lawyers indicates planned simplification of legal requirements in the field of machine safety.

pracy. W związku z tym pojawiły się obawy o zmiany treści przepisów Działu dziesiątego *Kodeksu pracy*, gdyż ich formułowanie powinno wynikać z wiedzy praktycznej i uwzględniać techniczne aspekty bezpieczeństwa pracy.

### 3. Dział dziesiąty Kodeksu pracy

Aktualnie obowiązująca ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. *Kodeks pracy*, zawiera: 15 Działów i 304 artykuły. Kwestie dotyczące bezpieczeństwa maszyn zostały opisane w Rozdziale czwartym Działu dziesiątego, który zawiera 5 artykułów.

Aby omówić proponowane zmiany przepisów dotyczących maszyn, warto przytoczyć ich aktualne brzmienie:

- art. 215 nakłada obowiązek zapewnienia odpowiednich standardów w zakresie budowy maszyn i urządzeń.

Zgodnie z tym przepisem pracodawca jest obowiązany zapewnić, aby stosowane maszyny i inne urządzenia techniczne:

- zapewniały bezpieczne i higieniczne warunki pracy, w szczególności zabezpieczały pracownika przed urazami, działaniem niebezpiecznych substancji chemicznych, porażeniem prądem elektrycznym, nadmiernym hałasem, działaniem drgań mechanicznych i promieniowania oraz szkodliwym i niebezpiecznym działaniem innych czynników środowiska pracy;
- uwzględniały zasady ergonomii.

Na uwagę zasługuje fakt, że *Kodeks pracy* nie rozróżnia w tym miejscu maszyn w aspekcie ich roku produkcji, a w konsekwencji przyporządkowania do wymagań zasadniczych [2] lub minimalnych [3].

- art. 216 wprowadza obligatoryjność stosowania zabezpieczeń;

W przypadku, gdy maszyny i inne urządzenia techniczne, które nie spełniają wymagań określonych w art. 215, na pracodawcę nałożono obowiązek wyposażenia ich w odpowiednie zabezpieczenia. Do obowiązków pracodawcy należy także wyposażenie maszyny lub innego urządzenia technicznego w odpowiednie zabezpieczenia, w przypadku gdy konstrukcja zabezpieczenia jest uzależniona od warunków lokalnych.

Konstrukcja powyższych przepisów kodeksowych wskazuje, że pozostaje aktualny pogląd Sądu Najwyższego (wyrok SN z dnia 25 kwietnia 1962 r., 4CR 811/61, OSNCP 1963, nr 6, poz.

134), że pracodawca nie może się zastrzegać odpowiedzialnością producenta za dopuszczenie do ruchu maszyny, urządzenia lub narzędzia niespełniającego wymagań bezpieczeństwa. Nie zwalnia pracodawcy od odpowiedzialności także fakt, że producent uznał urządzenie za bezpieczne, wydając stosowny dokument (np. Deklarację zgodności WE).

- art. 217 wprowadza standardy jakości maszyn i urządzeń;

Przepis ten zakazuje wyposażania stanowisk pracy w maszyny i inne urządzenia techniczne, które nie spełniają wymagań dotyczących oceny zgodności określonych w odrębnych przepisach.

Analizując treść tego przepisu, uwzględniając zawarte w nim sformułowanie „Niedopuszczalne jest...”, można stwierdzić bezwzględny zakaz wyposażania stanowisk pracy w maszyny niespełniające wymagań zasadniczych. Odniesienie do wymagań dotyczących oceny zgodności, w aspekcie przepisów dotyczących maszyn, dotyczy ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz.U. Nr 166, poz. 1360), do której przepisem wykonawczym (na podstawie art. 9) jest aktualnie obowiązujące Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn [1]<sup>1</sup>.

Wyżej wymienione przepisy dotyczące oceny zgodności obowiązują od dnia przystąpienia Polski do Unii Europejskiej. Wobec powyższego nasuwają się pytania:

1. Czy przepis ten odnosi się do maszyn i urządzeń, które zostały po raz pierwszy wprowadzone do obrotu lub oddane do użytku na terenie Polski jako kraju członkowskiego po tej dacie?
2. Czy zakaz ma zastosowanie do wszystkich stanowisk pracy, które zostały i są wyposażane w jakiegokolwiek maszyny po tej dacie?

Czytając przepis literalnie, stwierdzić należy z całą stanowczością, że odpowiedź twierdząca powinna być udzielona na pytanie drugie.



#### 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)

Konsekwencją tak sformułowanego zapisu kodeksowego jest zakaz wyposażenia stanowisk pracy w maszyny, które nie spełniają wymagań zasadniczych, zgodnie z którymi należy przeprowadzić właściwą procedurę oceny zgodności, zapewnić bezpieczeństwo maszyny, a następnie sporządzić Deklarację zgodności WE i oznakować maszynę znakiem CE. Oznacza to, że tworząc stanowisko pracy, niedopuszczalne jest wyposażenie go w maszynę wyprodukowaną przed 1 maja 2004 roku, która nie spełnia ww. wymagań zasadniczych. Wobec tego użytkowanie maszyn bez spełnienia tych wymagań jest możliwe wyłącznie na tych stanowiskach, które były zorganizowane przed przystąpieniem Polski do Unii Europejskiej.

Powyższa interpretacja wydaje się jednoznaczna i trudno byłoby z nią dyskutować bądź podejmować próby dywagacji interpretacyjnych wobec jednoznacznie sformułowanego art. 217 ustawy *Kodeksu pracy* o treści: „Niedopuszczalne jest wyposażenie stanowisk pracy w maszyny i inne urządzenia techniczne, które nie spełniają wymagań dotyczących oceny zgodności określonych w odrębnych przepisach”.

Przepis ten nie jest jednak w praktyce egzekwowany przez organy państwowe nadzorujące bezpieczeństwo pracy. Państwowa Inspekcja Pracy ogranicza stosowanie tego zakazu do maszyn wprowadzonych do obrotu w Polsce po 1 maja 2004 roku, na co brzmienie przepisu nie daje uzasadnienia prawnego.

Ranga omawianego wymogu prawnego nabiera szczególnego znaczenia wobec faktu, iż naruszenie sformułowanego w nim zakazu znajduje swoje miejsce w przepisach sankcyjnych i powinno być przedmiotem postępowania wykroczeniowego – zgodnie z art. 283 § 2 *Kodeksu pracy*.

- art. 218 nakazuje odpowiednie stosowanie przepisów art. 215 i 217 także do narzędzi pracy.
- art. 219 formułuje dodatkowe wymagania szczególne;

Zgodnie z art. 219 *Kodeksu pracy* przepisy art. 215 i 217 w niczym nie naruszają szczególnych wymagań określonych w innych przepisach, wyodrębnionych ze względu na specyfikę danych maszyn i urządzeń technicznych oraz ich przeznaczenie. Ustawodawca wymienia wprost, że dotyczy to maszyn i innych urządzeń technicznych:

- będących środkami transportu kolejowego, samochodowego, morskiego, wodnego śródlądowego i lotniczego;
- podlegających przepisom o dozorcze technicznym;
- podlegających przepisom prawa geologicznego i górniczego;
- podlegających przepisom obowiązującym w jednostkach podległych Ministrowi Obrony Narodowej oraz ministrowi właściwemu do spraw wewnętrznych;
- podlegających przepisom prawa atomowego.

Odrębność regulacji prawnej wynika bowiem ze specyfiki tych urządzeń i maszyn, gdyż służą one szczególnym celom i stwarzają (bądź mogą stwarzać) szczególnego rodzaju zagrożenia. W związku z powyższym muszą one podlegać znacznie ostrzejszym reżimom.

#### 4. Projektowane zmiany w zakresie bezpieczeństwa maszyn

Warto poddać analizie obszar bezpieczeństwa maszyn w projekcie nowelizacji *Kodeksu pracy*. Pierwszym i najistotniejszym spostrzeżeniem jest fakt, że zmniejsza się w nim liczba zapisów dotyczących maszyn. Co ciekawe, w Księdze czwartej zatytułowanej „Ochrona pracy”, słowo „maszyny” (w jakiegokolwiek formie gramatycznej) występuje jedynie 3 razy, a w odniesieniu do zapewnienia bezpieczeństwa maszyn tylko 2 razy. Natomiast w uzasadnieniu projektu *Kodeksu pracy* słowo „maszyny” nie występuje ani raz.

Projekt w zakresie bezpieczeństwa maszyn ogranicza się do jednego artykułu, zawierającego 2 paragrafy:

- art. 261 § 1 o treści: „Pracodawca jest obowiązany wyposażać stanowiska pracy w maszyny i inne urządzenia techniczne oraz zapewniać narzędzia

pracy, które spełniają wymagania określone w przepisach odrębnych”.

Zważywszy na fakt, że problematyka bezpieczeństwa maszyn została usankcjonowana w polskich przepisach szczegółowych, tego rodzaju delegacja prawna w sposób kompleksowy rozwiązuje te kwestie i nie powoduje wątpliwości interpretacyjnych na poziomie *Kodeksu pracy*. Przepisami, o których mowa, są zarówno wymagania ogólne opisane w rozporządzeniach:

- w sprawie ogólnych przepisów bhp [4],
- w sprawie wymagań minimalnych [3],
- w sprawie wymagań zasadniczych [2],

wymagania szczegółowe dla określonego rodzaju maszyn, zawarte w innych rozporządzeniach, np.:

- w sprawie bhp przy użytkowaniu wózków jezdniowych z napędem silnikowym [5]<sup>2</sup>,
- w sprawie bhp podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych [6];
- w sprawie bhp przy obsłudze obrabiarek do drewna [7],

jak i te, które zostały wymienione w aktualnie obowiązującym art. 219 *Kodeksu pracy*.

- art. 261 § 2 o treści: „W razie gdy konstrukcja zabezpieczenia maszyny lub innego urządzenia technicznego jest uzależniona od warunków lokalnych, wyposażenie maszyny lub innego urządzenia technicznego w odpowiednie zabezpieczenia należy do obowiązków pracodawcy”.

Przepis ten jest przeniesieniem zapisu aktualnie obowiązującego art. 216 § 2 *Kodeksu pracy*.

Na uwagę zasługuje także proponowana zmiana w przepisach sankcyjnych, które zostały zredukowane i w których nie występuje zapis penalizujący wyposażenie stanowiska pracy w maszyny i inne urządzenia techniczne, które nie spełniają wymagań dotyczących oceny zgodności. Jest to konsekwencja rezygnacji z zakazu określonego w art. 217 aktualnie obowiązującego *Kodeksu pracy*.



Spśród przepisów sankcyjnych, obejmujących także naruszenia z zakresu bezpieczeństwa maszyn, pozostaje zagrożenie grzywną za szeroko pojęte nieprzestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. W zakresie przedmiotowym tego przepisu (art. 381 § 1 projektu *Kodeksu pracy*) zawierają się także wszelkie naruszenia przepisów obejmujących bezpieczeństwo maszyn.

## 5. Wnioski

Komisja Kodyfikacyjna Prawa Pracy 14 marca 2018 r. zakończyła prace nad projektem *Kodeksu pracy*, który w znaczny sposób upraszcza i redukuje wymagania prawne z zakresu bezpieczeństwa maszyn. O dalszych losach projektów zdecyduje Ministerstwo Rodziny Pracy i Polityki Społecznej.

Jedną z najistotniejszych zaproponowanych zmian jest usunięcie aktualnie obowiązującego zakazu wyposażania stanowisk pracy w maszyny i inne urządzenia techniczne, które nie spełniają wymagań dotyczących oceny zgodności oraz związanego z nim przepisu sankcyjnego.

Słuszne wydaje się także niepodjęcie w szczególności problematyki bezpieczeństwa maszyn w przepisie rangi ustawy w sytuacji, gdy istnieje szereg rozporządzeń regulujących te kwestie.

## Przypisy

### 1. Poprzednio:

1. rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z 10 kwietnia 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz.U. Nr 91, poz. 858) – obowiązywało od 01.05.2004 r. do 31.12.2005 r.
2. rozporządzenie Ministra Gospodarki z 20 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz.U. Nr 259, poz. 2170) – obowiązywało od 01.01.2006 r. do 28.12.2009 r.

2. UWAGA: w dniu 10 sierpnia 2018 r. wchodzi w życie nowe rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy użytkowaniu wózków jezdniowych z napędem silnikowym (Dz.U. 2018, poz. 47).

## Literatura

- [1] <https://www.mpips.gov.pl/aktualnosci-wszystkie/prawo-pracy/art,9798,komisa-kodyfikacyjna-zakoncyla-prace.html>
- [2] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1228).
- [3] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz.U. z 2002 r. Nr 191, poz. 1596 ze zmianami).
- [4] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650 ze zmianami).
- [5] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 maja 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy użytkowaniu wózków jezdniowych z napędem silnikowym (Dz. U. Nr 70, poz. 650 ze zmianami).
- [6] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. Nr 118, Poz. 1263 ze zmianami).
- [7] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 kwietnia 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze obrabiarek do drewna (Dz.U. Nr 36, poz. 409).

 dr inż. Radosław Gonet  
EcoMS Consulting Sp. z o.o.

# OSADZONE!

## Bezgwintowe mini zawory, sita i membrany LEE

Bezgwintowe wkłady włączane, solidność osadzenia gwarantowana do maks. 400 bar ciśnienia systemowego



Innovation in Miniature  
**LEE** 

LEE Hydraulische  
Miniatürkomponten GmbH  
Am Limespark 2  
D-65843 Sulzbach, Niemcy  
T +49 6196 / 773 69-0  
E-mail info@lee.de  
www.lee.de



reklama

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

Twój branżowy serwis z przyszłością

THE LEE COMPANY SINCE 1948

PL

# Drgania spiralne w maszynach elektrycznych – efekt Newkirka

Piotr Miałkowski, Ryszard Nowicki

## Wprowadzenie

Środki produkcji mogą podlegać różnego typu uszkodzeniom, które z kolei mogą prowadzić do zmiany ich stanu dynamicznego. Ta zmiana może być postępująca w czasie albo może mieć charakter cykliczny. W artykule poruszona jest kwestia niesprawności prowadzących do wystąpienia takiej cykliczności. Zajęto się rozpoznawaniem przyczyn problemów zmian oddziaływań dynamicznych spowodowanych przytarciami w wirnikowych maszynach elektrycznych i na przykładach pokazano możliwości ich jednoznacznego i poprawnego rozpoznawania w przypadku zastosowania poprawnych technik diagnostycznych.

W maszynach wirnikowych mogą występować przytarcia o różnej intensywności, będące konsekwencją różnego typu uszkodzeń pierwotnych oraz nieprawidłowości w pracy. Jeśli przycieranie występuje między wirnikiem a innym ciałem stałym, to można oczekiwać widocznych śladów procesów ciernych na powierzchniach trących o siebie ciał, pozostałości z procesów ciernych w oleju, zmian wymiarów etc. W artykule ograniczono się do omówienia przytarć lekkich, które nie powodują znacznego zużycia powierzchni ani istotnej zmiany wymiarów, a mimo tego (a także właśnie dlatego) mogą spowodować znaczne problemy eksploatacyjne. Omówiony zostanie wtórny efekt cieplny lekkiego przytarcia, powodujący deformację wirnika i zmianę sił dynamicznych widoczną jako zmianę składowej drgań 1X.

Większe wirnikowe maszyny elektryczne, takie jak silniki i generatory, są na ogół łożyskowane ślizgowo. W jaki sposób lekkie przytarcie może prowadzić do problemów w pracy? Np. przytarcie między wałem a uszczelnieniem wodorowym jest niebezpieczne nie dlatego, że może doprowadzić do pożaru na skutek tarcia, ale dlatego, że tarcie spowoduje wzrost drgań 1X i w konsekwencji odstawienie maszyny przez układ zabezpieczeń, co skutkuje w stratach produkcyjnych. Odstawienie może się wydawać przesadną reakcją. Zauważmy jednak, że alternatywą jest zwiększenie drgań do poziomów skutkujących uszkodzeniem uszczelnień, wyciekami wodoru i w konsekwencji... zagrożeniem eksplozją. Wciąż jednak w wielu przypadkach użytkownik, widząc bardzo nikłe ślady przytarcia w postaci delikatnej linii obwodowej na wale, i lekko wyblęszczone miejsce na elemencie stacjonarnym, odczuwa pewien dyskomfort, że jego ważna dla produkcji maszyna została zatrzymana, z wydawać by się mogło, nieistotnego powodu.

Z eksploatacyjnego punktu widzenia może to być sytuacja gorsza niż cięższe przytarcie. Ciężkie przytarcie prawdopodobnie spowoduje powiększenie się luzów i po ponownym

**Streszczenia:** Jedną z niesprawności wirnikowych maszyn elektrycznych jest lekkie przytarcie, mogące prowadzić do zmiany poziomów drgań w postaci ich falującego poziomu w czasie. Taki stan dynamiczny budzi uzasadnioną obawę użytkowników maszyny o możliwość jej dalszego wykorzystywania w procesie produkcyjnym bez ryzyka wystąpienia poważnej awarii. W artykule pokazano szereg przykładów drgań falujących, jakie w niektórych przypadkach wymusiły odstawienie maszyny, w innych natomiast, po rozpoznaniu przyczyny występowania, można było podjąć świadomą decyzję o możliwości dalszego wykorzystywania maszyny bez ryzyka wystąpienia poważniejszej awarii.

W artykule opisano mechanizm generowania się drgań spiralnych, a następnie pokazano kilka przykładów ich identyfikacji. Na przykładach pokazano rodzaje analiz, które najlepiej prowadzą do prawidłowego rozpoznania diskutowanego typu niesprawności oraz omówiono sposób ich interpretacji.

## SPIRAL VIBRATIONS IN ELECTRICAL MACHINES – NEWKIRK EFFECT

**Abstract:** One of malfunctions that can be present in electric motors and generators is a light rubbing, which can lead to a change in vibration levels in the form of their overall level oscillations over time.

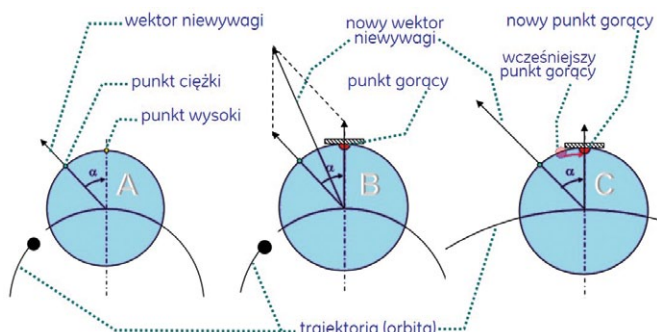
Such a dynamic condition raises a warrantable fear of the machine users about the possibility of its further use in the production process without the risk of a major accident.

The article presents a series of examples of long time oscillations of amplitude, which in some cases forced the machine to be shut down, in others, after recognizing the reason for such vibrations, it was possible to make a conscious decision about the continuation of operation, without the risk of failure.

The examples show the types of analyzes that lead to the correct diagnosis of this type of the discussed malfunction and their interpretation.

uruchomieniu maszyny może się okazać, że problem „sam się rozwiązał”. Natomiast w przypadku przytarć lekkich czas występowania pogorszonego stanu może być bardzo długi, w konsekwencji można mówić tu o chorobie chronicznej, obserwowanej przez wiele miesięcy lub nawet lat – aż do usunięcia przyczyn.

Generalnie, w zależności od stosunku działających sił normalnych (udaru) i stycznych (tarcia), przytarcia powodują liczne i mocno zróżnicowane efekty dynamiczne. Jednym z nich jest zjawisko „krążenia” wektora drgań 1X, zwane efektem Newkirka [1]. Kluczowe do zrozumienia tego efektu jest uświadomienie sobie, że kierunek dynamicznego wygięcia wirnika na skutek jego niewyważenia (kierunek odpowiedzi wirnika na niewyważenie, czyli tzw. „punkt wysoki”, technicznie opisywany przez fazę wektora 1X) nie pokrywa się z kierunkiem niewyważenia symbolicznie przedstawionym jako tzw. „punkt ciężki” (rys. 1 a), odpowiadający dodatkowej masie zainstalowanej na idealnie wyważonym wirniku, na pewnym promieniu niewyważenia. Odpowiedź wirnika, zgodnie z wszelkimi modelami dynamiki, począwszy od modelu Jeffcotta<sup>1</sup>, jest opóźniona o kąt  $\alpha$ , zależny od występującego tłumienia i różnicę (odległość) aktualnej prędkości obrotowej  $\omega$  i prędkości rezonansowej najbliższej mody drgań (rys. 1 a). W przypadku kontaktu powierzchni wału (w punkcie wysokim) z elementem stałym dochodzi do miejscowego nagrzewania się powierzchni i w konsekwencji do dodatkowego wygięcia wału, w kierunku „punktu gorącego”, czyli aktualnego „punktu wysokiego”, co powoduje pojawienie się nowej składowej niewyważenia (rys. 1 a). Pojawia się więc nowy stan niewyważenia, tj. niewyważenie efektywne składające się z oryginalnego wektora niewyważenia oraz z niewyważenia na skutek wygięcia termicznego. Nowa odpowiedź wirnika (wygięcie dynamiczne) będzie również opóźniona o kąt  $\alpha$ , a zatem punkt wysoki (faza drgań), czyli również punkt kontaktu przemieści się (rys. 1 c). Proces jest kontynuowany, powodując wędrówkę położenia punktów kontaktu oraz odpowiedzi (wektora 1X drgań).



**Rys. 1.** Prosty model przytarcia typu Newkirka: (A) wirnik bez przytarcia, kąt fazowy punktu wysokiego opóźniony w stosunku do punktu ciężkiego o  $\alpha$ ; (B) podczas przytarcia następuje wygięcie wirnika w kierunku punktu wysokiego, co skutkuje pojawieniem się nowej składowej niewyważenia i zmianą niewyważenia efektywnej; (C) kąt  $\alpha$  pozostaje niezmienny, a więc zmienia się punkt wysoki<sup>2</sup>

Zjawisko to zostało opisane przez Newkirka i wyjaśnione przez Kimballa w latach 20. ubiegłego wieku i posiada bogatą literaturę rozpatrującą poszczególne przypadki oraz doszczegółowienia modelu [1, 2], z których za użyteczne w praktyce diagnostycznej można np. uznać spostrzeżenie na temat zależności

kierunku przemieszczania się punktu kontaktu (tzn. zgodnie z lub przeciwnie do kierunku obrotów wirnika) od lokalizacji przytarcia i konfiguracji wirnika [3]. Można też zauważyć, że na skutek przytarcia prowadzącego do zmiany sił stycznych i normalnych kąt opóźnienia również może się zmieniać (w pewnym zakresie), a zatem odpowiedź wirnika w wielu przypadkach będzie nieliniowa i w konsekwencji bardziej złożona, niż to wynika z przedstawionego powyżej prostego modelu.

W przypadku maszyn wirnikowych możliwe jest również lokalne nagrzanie wału i w konsekwencji jego deformacja, powodowane przez opływający płyn. Zjawisko takie występuje w łożyskach szybkoobrotowych maszyn z tzw. wirnikami przewieszonymi (tj. gdy występuje istotna masowo część wirnika poza punktami jego podparcia) i nosi nazwę efektu Mortona [4, 5]. Efekt Mortona jest powodowany przez anizotropię pola temperatury wokół wału (typowo: oddziaływaniem w łożysku oleju na wał). To anizotropowe pole powodować może zróżnicowane nagrzewanie się wału na jego obwodzie. Oba wymienione efekty prowadzą do pojawienia się zgięcia wału, powodującego zmianę poziomu drgań oraz zmianę w czasie wzajemnego położenia punktów ciężkiego oraz wysokiego, co w konsekwencji skutkuje zmianą fazy drgań.

W artykule zostaną pokazane przykłady wystąpienia drgań spiralnych w odniesieniu do wirnikowych maszyn elektrycznych, a zatem ograniczymy się do sytuacji, w której występuje fizyczny kontakt (przytarcie, ale również oddziaływanie szczotek na pierścieniu ślizgowe, kontakt w niektórych typach uszczelnień), czyli zjawisko Newkirka. Efekt Mortona – z dotychczasowego doświadczenia autorów – dotyczy maszyn o wyższych prędkościach obrotowych i wyższych amplitudach drgań 1X w stosunku do wielkości luzu łożyskowego niż spotykane w typowych przemysłowych napędach elektrycznych i generatorach.

W czasie występowania efektu Newkirka obserwowana jest na wykresie biegunowym cykliczna zmiana wektora drgań 1X, której prędkość jest uzależniona od intensywności lokalnego źródła ciepła oraz od intensywności odprowadzania ciepła w obszarze nieuczestniczącym w danej chwili w procesie przycierania. Faza wektora zmienia swoje położenie na wykresie, w przybliżeniu ze stałą (jeśli nie zmieniają się warunki pracy maszyny, takie jak np. jej obciążenie) i na ogół z dość wolną prędkością. Jeśli jest to przytarcie lekkie, to wzrost amplitudy jest na ogół na tyle niewielki, że pozwala na osiągnięcie cyklu ustalonego, tzn. powtarzalnej (lub prawie powtarzalnej) charakterystyki zmiany wektora w czasie. Natomiast w przypadku przytarcia ciężkich wzrost amplitudy jest na tyle duży, że maszyna jest wybijana przez układ zabezpieczeń w trakcie rozwijania się drgań, co może mieć miejsce po wystąpieniu pewnej niewielkiej liczby cykli spiralnych lub nawet po wystąpieniu fragmentu pojedynczego cyklu (tzn. przed osiągnięciem cyklu ustalonego, który by hipotetycznie mógł zaistnieć dla wyższego poziomu drgań niż dopuszczalny przez system zabezpieczeń). Ostatni z opisanych scenariuszy utrudnia czasami rozpoznanie, że w gruncie rzeczy mamy do czynienia ze zjawiskiem o tej samej naturze, natomiast zachodzącym przy różnej jego intensywności. W niektórych publikacjach dotyczących tematu można

znaleźć rozważania dotyczące możliwie największej prędkości falowania drgań (podczas którego płynnie dochodzi do zmiany położenia wektora 1X o wartość kąta  $2\pi$ ) oraz kierunku możliwej zmiany kąta fazowego (tzn. czy jest on współbieżny, czy też przeciwbieżny w stosunku do obrotów wirnika).

W dalszej części artykułu opisano kilka przypadków rozpoznania lekkich przytarć w uszczelnieniach wirników maszyn elektrycznych oraz spowodowanych przez aparat szczotkowy.

## 2. Problem silnika agregatu pompowego

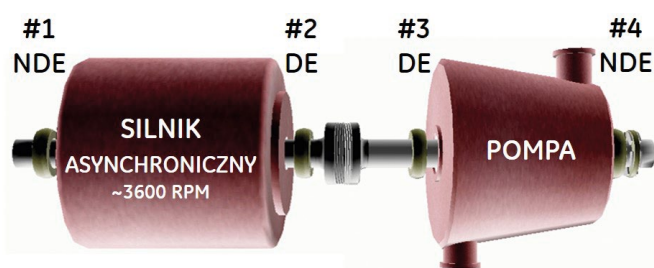
Agregat pompowy, jak pokazany na schemacie na rys. 2 (podobny do pokazanego na str. 193 w [6]), jest wyposażony w system nadzoru stanu technicznego, na który składają się: czujniki zainstalowane zgodnie z wymaganiami standardu API 670, system monitorowania i zabezpieczeń oraz system akwizycji danych diagnostycznych klasy online<sup>3</sup>, umożliwiający gromadzenie danych w stanach przejściowych. Do systemu monitorowania i zabezpieczeń podłączone są czujniki bezkontaktowe (drżania względne, przesuw osiowy, znacznik fazy), temperatury (metalów łożysk, oleju łożyskowego i uzwojeń silnika), poziomu oleju, a także ciśnienia (różnicowego na filtrze oleju oraz w systemie uszczelnień). Oprócz pomiarów parametrów stanu technicznego dla sygnałów generowanych z ww. czujników realizowanych przez system nadzoru stanu technicznego, monitorowana jest także sprawność działania agregatu pompowego, a do systemu diagnostyki są także dodatkowo importowane wybrane zmienne procesowe, pozwalające odróżnić zmiany w pomiarach drgań, będące efektem zmian warunków pracy (procesu, czyli warunków obciążenia) od tych, które są spowodowane zmianą stanu technicznego maszyny (niesprawnością).

W czasie poremontowego uruchomienia agregatu pompowego, w kilkanaście minut po uruchomieniu silnika, doszło do jego awaryjnego odstawienia [7]. Bezpośrednią przyczyną były drżania względne w węźle łożyskowym silnika leżącym po jego stronie napędowej.

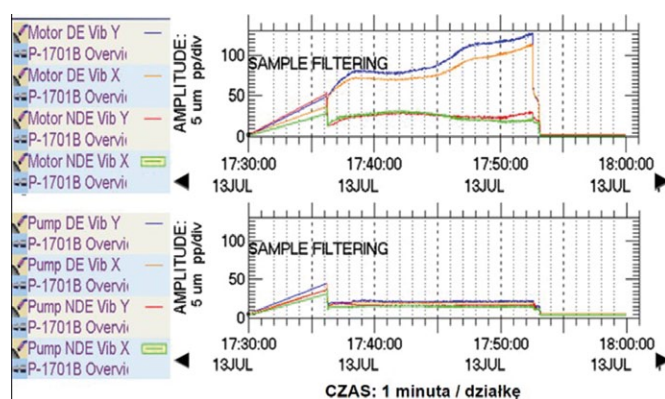
Na rys. 3 pokazano zmiany pomiarów drgań dla wszystkich czterech węzłów łożyskowych agregatu, gdzie oznaczenie „DE” (ang. *Drive End*) dotyczy przysprzęglowych węzłów łożyskowych, a „NDE” (ang. *Non-Drive End*) jego węzłów skrajnych. Widoczna jest stabilizacja poziomów drgań w trzech węzłach łożyskowych (poczynając od godziny ok. 17:36), natomiast dla węzła DE silnika obserwowany jest ich sukcesywny wzrost. Około 17:53 drżania przekraczają poziom zabezpieczeń (tu: 150  $\mu\text{m}$  pp), co powoduje awaryjne odstawienie agregatu.

Przyczyna odpowiedzialna za ten nienormalny wzrost drgań względnych może być powiązana (ale nie musi) ze składową obrotową. Na rys. 4 pokazano połówkowe widmo potokowe odpowiadające temu samemu przedziałowi czasowemu, dla którego są wykonane analizy zamieszczone na rys. 3. Z analizy tej wynika, że w drganiach dominuje i za ich wzrost odpowiada składowa obrotowa.

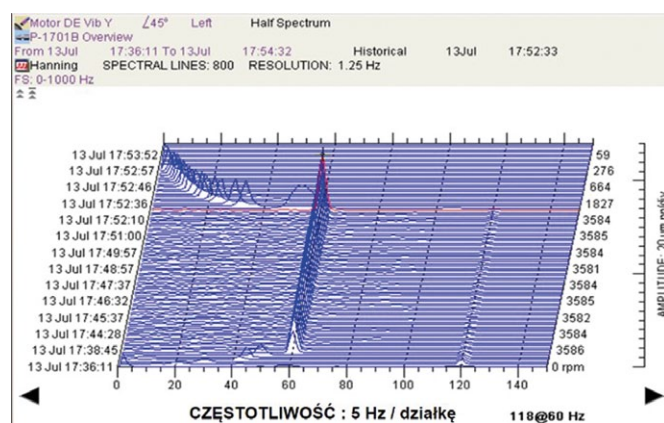
Na rys. 5 pokazane są historyczne trendy zmiany drgań w problematycznym węźle łożyskowym, z okresu poprzedzającego przeprowadzony remont (ok. pół roku przed wystąpieniem odstawienia awaryjnego).



Rys. 2. Schemat agregatu pompowego

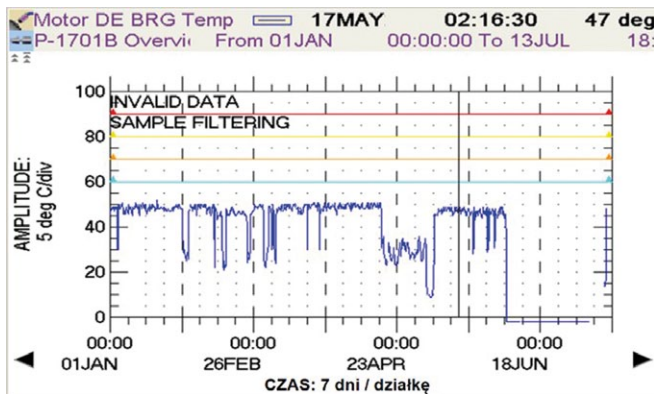
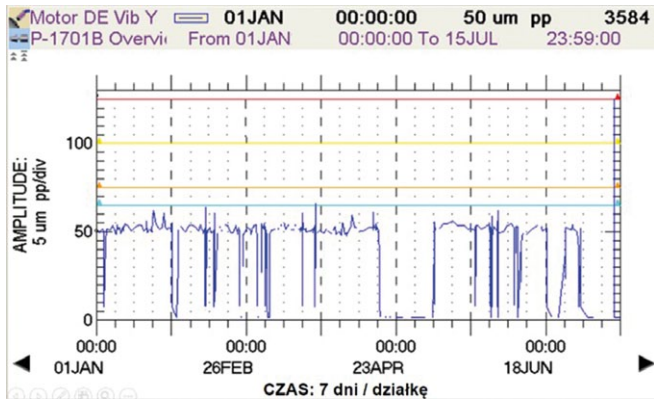


Rys. 3. Zmiana drgań względnych XY łożysk DE i NDE silnika (u góry) oraz pompy (na dole)

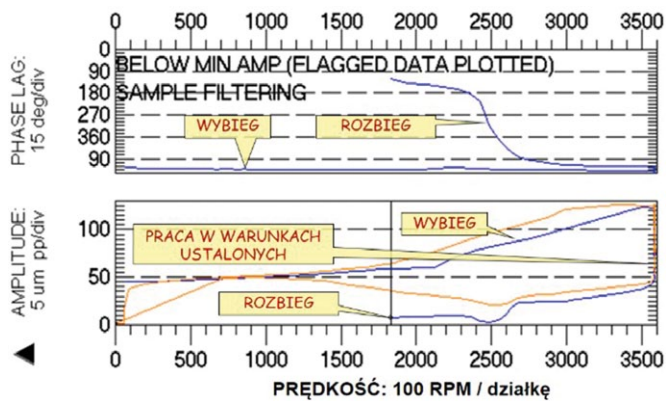


Rys. 4. Widmo potokowe drgań dla sygnału z czujnika Y węzła łożyskowego strony napędowej silnika

Z zamieszczonych wykresów wynika, że dla pracującego silnika poziom drgań kształtował się na poziomie ok. 55  $\mu\text{m}$  pp, natomiast temperatura tego węzła łożyskowego wynosiła ok. 50°C (przy zabezpieczeniu ustawionym na poziomie 90°C). Można zauważyć, że bezpośrednio po uruchomieniu silnika poziom drgań w problematycznym węźle łożyskowym osiągnął wartości zbliżone do pokazanych na trendzie historycznym, natomiast następnie zaczął wzrastać z gradientem



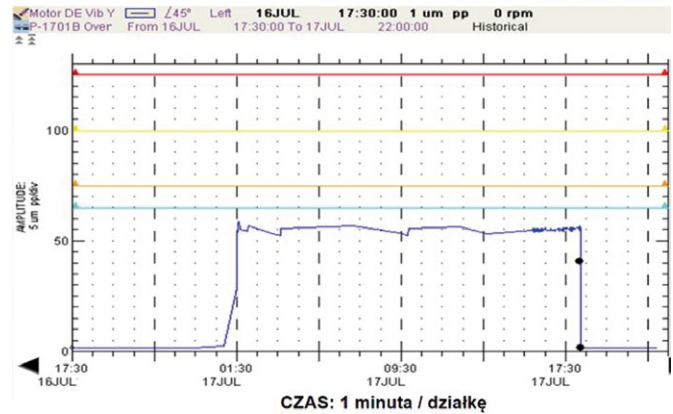
Rys. 5. Trendy historyczne drgań (u góry) i temperatury (na dole) węzła łożyskowego DE silnika



Rys. 6. Wykres Bodego sygnału 1X z czujnika Y zainstalowanego w łożysku DE silnika

ok. 6  $\mu\text{m}$  pp / minutę, co po około kwadransie doprowadziło do awaryjnego odstawienia agregatu.

Na rys. 6 pokazano nieskompensowaną charakterystykę Bodego wektora 1X (czyli składowej obrotowej, w systemie X oznacza krotność częstotliwości obrotowej) sygnału z czujnika 2Y, odpowiadającą problematycznemu uruchomieniu. Charakterystyka pozwala rozpoznać rezonans układu wirnikowego dla obrotów, w przybliżeniu, 2500 RPM. Wykres potwierdza wzrost



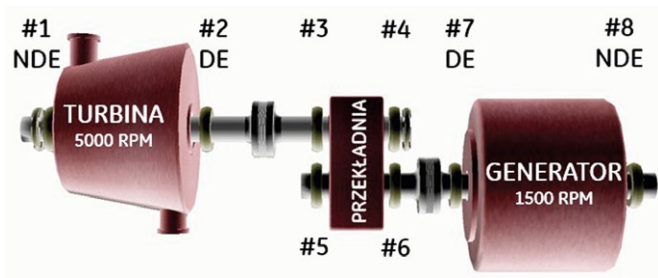
Rys. 7. Trend drgań względnych z czujnika Y w węźle DE silnika po jego naprawie

poziomu drgań już w czasie pracy agregatu z ustaloną prędkością obrotową (która widoczna jest również na rys. 3) i nie pokazuje już żadnego rezonansu układu wirnikowego w czasie wybiegu. Natomiast w czasie odstawienia agregatu nie należy poszukiwać tego rezonansu dla tych samych obrotów, dla jakich występował w czasie uruchomienia, bowiem widoczne efekty zmiany charakterystyk w czasie pracy agregatu z obrotami nominalnymi świadczą o pogłębiającym się procesie przycierania, co w konsekwencji powoduje przemieszczenie się rezonansu systemu wirnik/łożyska w kierunku do częstotliwości wyższej, niż to miało miejsce pierwotnie. Konsekwencją tego pogłębianego przycierania jest kształt charakterystyki wybiegowej, taki jak pokazano na rys. 6. Cechuje się ona trendem opadającym tak sumarycznego poziomu drgań, jak i ich składowej 1X wraz z obniżaniem się prędkości obrotowej wirnika.

W tym czasie nie zaobserwowano zmian w pomiarach temperatury problematycznego węzła łożyskowego, które by mogły świadczyć, że za zmianę jego dynamiki jest odpowiedzialne bezpośrednio łożysko<sup>4</sup>. W konsekwencji podejrzenia padły na brak poprawności pracy uszczelnienia labiryntowego wału w rejonie tego łożyska. Zarządzono sprawdzenie stanu tego uszczelnienia, bowiem jeśli podejrzenia byłyby trafne, to uszczelnienie winno nosić ślady przytarcia. Takie przytarcie może generować duże ilości ciepła, które prowadzą do deformacji (zgięcia) wirnika i powodują przebarwienia termiczne pozostających w kontakcie mechanicznym części maszyny.

Przeprowadzona inspekcja pokazała ewidentne ślady przytarcia. Rozpoznanie typu uszkodzenia pozwoliło na podjęcie decyzji o demontażu silnika i skierowania go do naprawy.

Awaryjne odstawienie nastąpiło (por. rys. 3) około godziny 18 13 lipca. Natomiast w nocy z 16/17 lipca było już możliwe przeprowadzenie testowego uruchomienia agregatu pompowego po naprawie silnika. Na rys. 7 pokazano 16-godzinny trend drgań w uprzednio niepoprawnie pracującym węźle silnika. Jak widać, drgania charakteryzują się stałym poziomem, który jest praktycznie taki sam, jak widoczny dla danych historycznych pokazanych na rys. 5.



Rys. 8. Schemat agregatu turbogeneratora

### 3. Drgania spiralne generatora

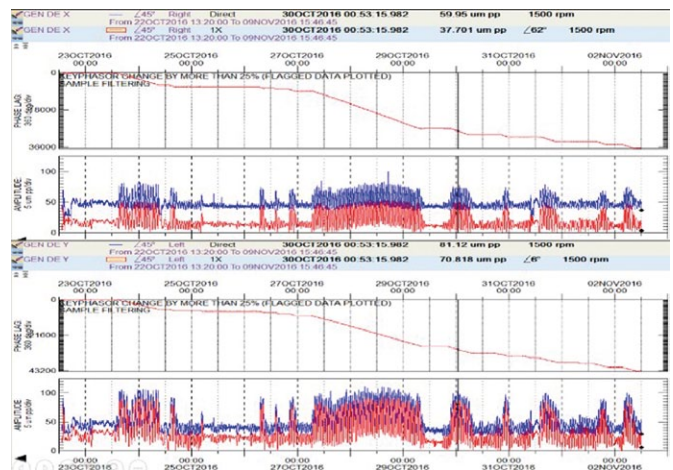
Problemy z drganiami spiralnymi w podobnym stopniu jak dla silników mogą również występować w przypadku generatorów [3]. Na rys. 8 pokazano schemat agregatu, na którym zaobserwowano drgania „falujące” (określenie operatorów), które w jednym z węzłów łożyskowych przekraczały dopuszczalne poziomy alarmowe.

Krzywe niebieskie na dolnych połówkach charakterystyk, pokazanych na rys. 9, 10 i 11 (tzn. trendy sumarycznych poziomów drgań), obrazują problem widziany oczyma operatorów nadzorujących pracę turbosespołu, bowiem operatorzy przede wszystkim bazują na ocenie sygnałów w formie trendów informujących o poziomie drgań. Ograniczając się do takich analiz, nie można dokonać oceny wskazującej na prawdopodobny rodzaj uszkodzenia, a w konsekwencji nie można dokonać oceny prawdopodobieństwa wystąpienia poważnego uszkodzenia majątku produkcyjnego.

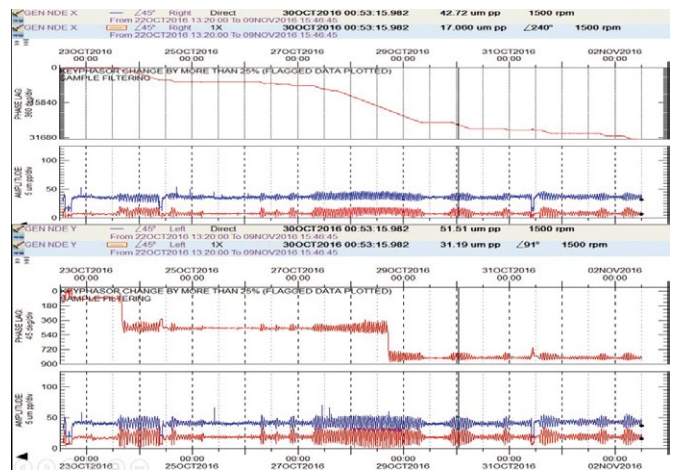
Na ww. rysunkach kolorem czerwonym pokazano dodatkowo trendy charakteryzujące wektory drgań 1X. Na rys. 9 pokazano charakterystyki trendu składowej 1X (amplitudy i fazy) dla sygnałów z czujników drgań względnych w łożysku generatora od strony przekładni (DE, łożysko #7), a na rys. 10 dla drugiego z łożysk (NDE, łożysko #8). Pomiary dla trzech kanałów charakteryzują się dużym skorelowaniem, w znacznym stopniu skorelowane są także amplitudy składowej 1X z magnitudami sygnałów. Natomiast fazy wektorów cechują się systematycznym opóźnieniem, charakterystycznym dla drgań spiralnych spowodowanych przycieraniem. Jedynie w przypadku kanału pomiarowego Y w łożysku Nr 8 charakterystyka fazowa nie prezentuje (pozornie, jak wyjaśniono dalej w tekście) tak płynnej zmiany, jak obserwowana dla pozostałych trzech kanałów pomiarów drgań względnych.

Na rys. 11 pokazano podobną charakterystykę (dla sygnału z czujnika 7Y), ale dla krótszego przedziału czasu niż pokazana wcześniej na rys. 9. Teraz widoczna jest ok. 1-godzinna cykliczność poziomu sygnału oraz dość systematyczny trend opóźniający fazy wektora 1X.

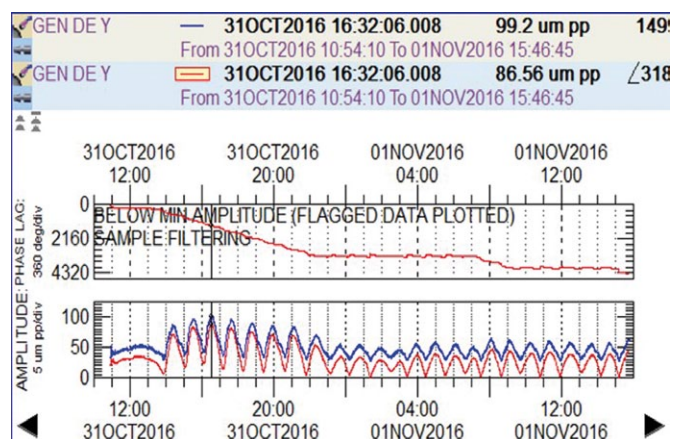
W odróżnieniu od operatorskich systemów prezentacji danych (ich możliwości ograniczają się na ogół do prezentacji pomiarów w postaci trendów i najczęściej są to wyłącznie trendy poziomu sumarycznego), w systemach wykorzystywanych przez służby utrzymania ruchu możliwa jest prezentacja



Rys. 9. Trend 10-dniowy drgań względnych czujników XY łożyska #7

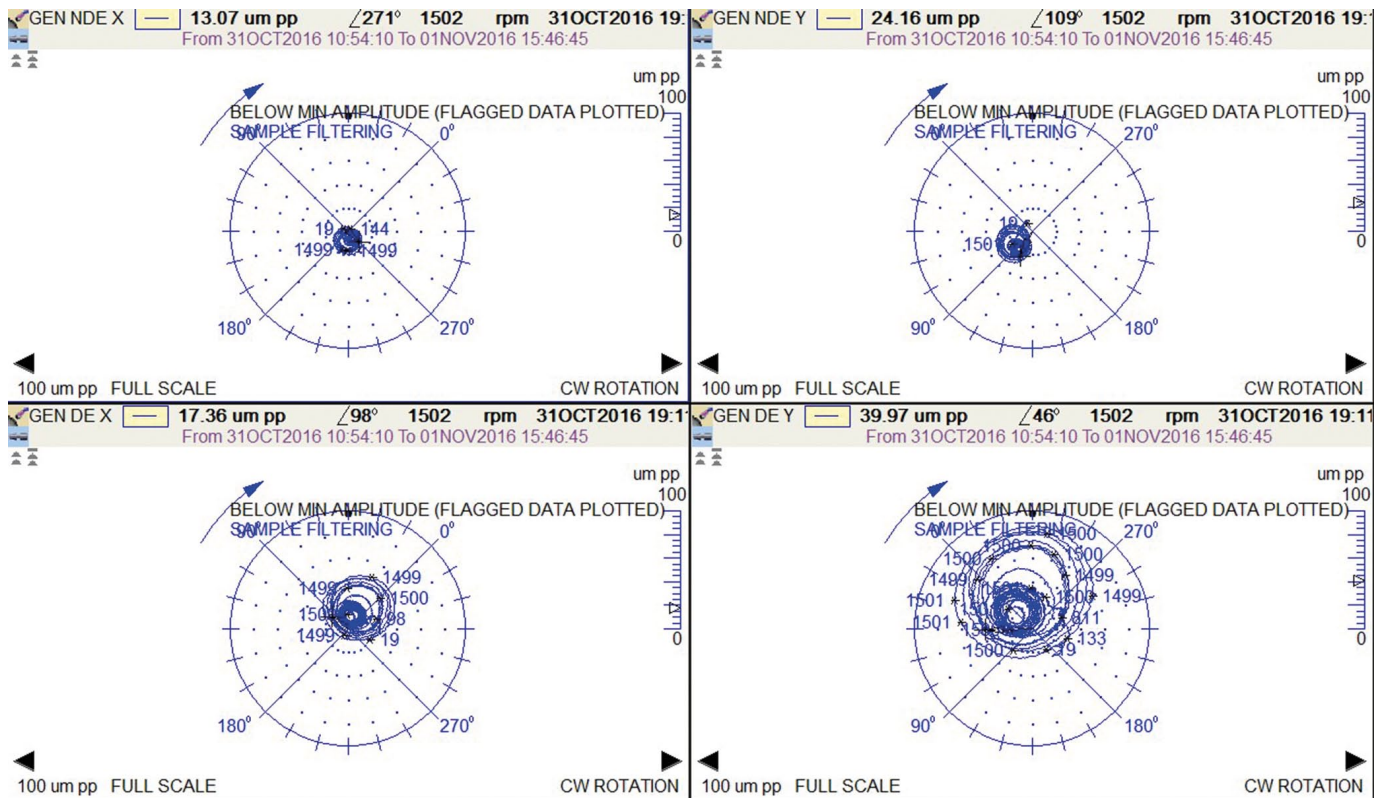


Rys. 10. Trend 10-dniowy drgań względnych czujników XY łożyska #8



Rys. 11. Trend ~dobowy drgań względnych sygnału z czujnika Y łożyska #7

danych w postaci charakterystyk biegunowych nX, tak jak to pokazano dla analizowanego przypadku dla wektora 1X na rys. 12. Charakterystyki te potwierdzają obecność drgań

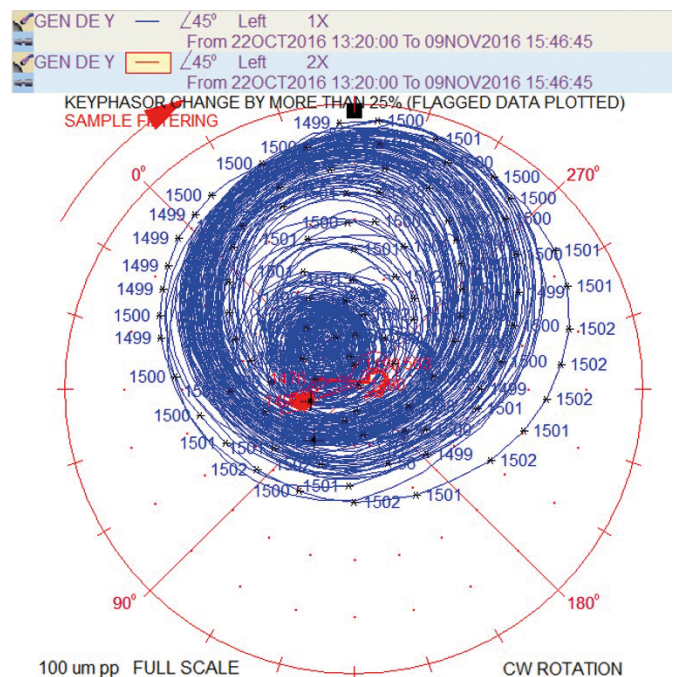


Rys. 12. Charakterystyki biegunowe wektora 1X dla sygnałów czujników XY drgań względnych generatora (u góry dla łożyska #8 i na dole dla łożyska #7 – z lewej dla czujników X, a z prawej dla czujników Y)

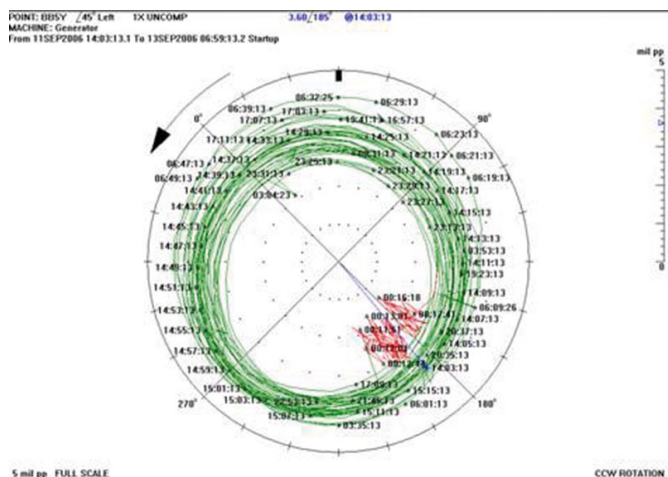
spiralnych, przy czym ta forma drgań w łożysku #7 (DE) jest zdecydowanie bardziej zaawansowana niż w łożysku #8 (NDE).

Zauważmy, że obrót wektora wynikający z wygięcia termicznego na skutek przytarcia (składowa termiczna) następuje wokół końca wektora stacjonarnego reprezentującego niewygagę (lub quasi-stacjonarnego, jeżeli w grę wchodzi np. wygięcie termiczne na skutek, przykładowo, nierównomierności chłodzenia wirnika generatora). W zależności od stosunku amplitud obu wektorów (krążącego i stacjonarnego) amplituda wektora wypadkowego albo opóźnia się w funkcji czasu (na wykresach na rys. 12 i 13 odpowiada to pętli zawierającej środek wykresu), albo oscyluje wokół pewnej wartości (na wykresach jw. pętla nie zawiera środka wykresu). W tym drugim przypadku, ze względu na wielkość oscylacji w stosunku do całkowitej zmiany fazy, giną one w pełnej skali fazy, na wykresach rys. 9, 10 i 11 tworząc regiony pozornie ustalonej fazy.

Przeprowadzone analizy pozwoliły na rozpoznanie drgań spiralnych, których przyczyna jest zlokalizowana w pobliżu węzła łożyskowego #7. Natomiast fakt, że zmienność poziomu drgań względnych była stosunkowo niewielka i w szczytowych momentach nie przekraczały one 100  $\mu\text{m}$ , pozwalał na zbagatelizowanie obserwowanego ich falowania przy pełnej świadomości, co za tę zmienność odpowiada. Rozwiązanie problemu zostało odłożone do najbliższego planowego postępu remontowego, w którym przeprowadzono korektę montażu uszczelnień wału generatora i problem zaniknął.



Rys. 13. Charakterystyki biegunowe wektora 1X dla sygnałów czujników drgań względnych generatora



Rys. 14. Drgania spiralne obserwowane na generatorze w wyniku działania aparatu szczotkowego uziemiającego wirnik

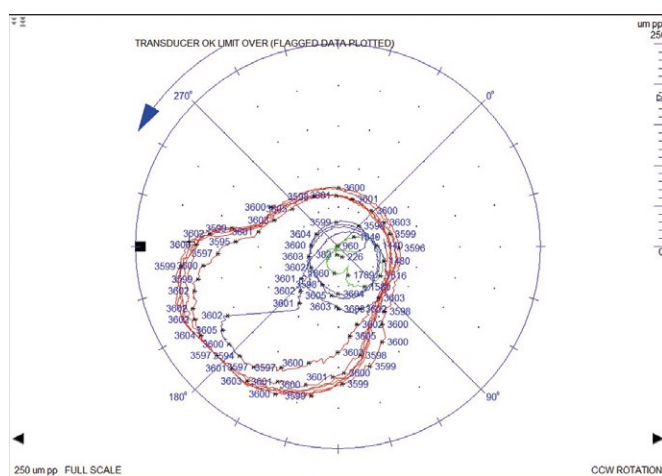
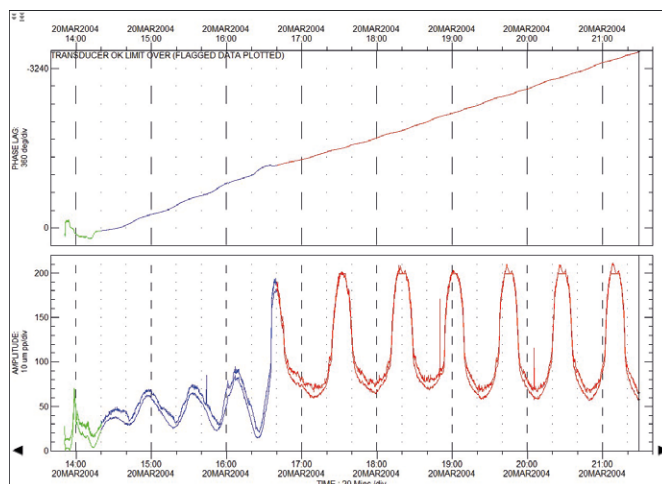
#### 4. Drgania spiralne generatora spowodowane aparatem szczotkowym

Drgania spiralne mogą być wywołane pracą aparatu szczotkowego. W [8] dokonano porównania reakcji wirnika generatora na zastosowanie zróżnicowanych aparatów szczotkowych, których zadaniem jest zbieranie ładunków generowanych w wirniku. Na rys. 14 pokazano przykładowy wykres drgań spiralnych dla jednego z zestawów badanych szczotek. Należy zauważyć, że chociaż formalnie nie jest to przytarcie – kontakt szczotek jest przewidziany konstrukcyjnie – jego nierównomierność powoduje powstanie punktu gorącego, a więc przy pewnych konfiguracjach wirnika rozwój drgań spiralnych. Nadmierna czułość wirnika na efekt termiczny w tym miejscu wirnika stanowi istotny problem konstrukcyjny, ponieważ działanie maszyny wymaga kontaktu szczotek, a pewna nierównomierność ich kontaktu może wystąpić z różnych przyczyn eksploatacyjnych.

#### 5. Niekołowe drgania spiralne generatora

Wirniki generatorów posiadają elementy konstrukcyjne o sztywności izotropowej (czyli takiej samej we wszystkich kierunkach promieniowych) oraz inne posiadające sztywność anizotropową (różną w różnych kierunkach promieniowych). Wirniki większości generatorów dwubiegunowych posiadają dwa lokalne maksima i minima sztywności na odcinku, na którym wirnik posiada uzwojenia.

Na rys. 15 pokazano drgania spiralne uzyskane w wyniku przycierania wirnika generatora. W przedziale czasu 14:30...16:30 charakteryzują się one kształtem kołowym (o cykliczności ~30 minut), a następnie ulegają spowolnieniu (w przedziale czasu od 16:40 do 21:10 obserwuje się 6 cykli, co daje średni czas pojedynczego cyklu wynoszący ~45 minut) i ponaddwukrotnie zwiększają swoją dynamikę przechodząc w drgania spiralne o kształcie niekołowym. Zgodnie z oczekiwaniami dla charakterystyki drgań spiralnych widoczne są dwa lokalne minima



Rys. 15. Charakterystyki wektora 1X drgań generatora: we współrzędnych prostokątnych (u góry) oraz biegunowych (na dole)

i maksima charakterystyki drgań, natomiast niekołowy kształt charakterystyki obserwowany po godzinie 16:40 jest najprawdopodobniej wynikiem anizotropii sztywności wirnika, która uwidacznia się po istotnym zwiększeniu dynamiki drgań. Warto zauważyć, że w tym przypadku wektor krąży współbieżnie z kierunkiem obrotów wirnika, a więc zgodnie z teorią [3] miejsce kontaktu powinno znajdować się na części przewieszonej.

#### 6. Zakończenie

W artykule pokazano przykłady zróżnicowanego rozwoju drgań spiralnych wirnikowych maszyn elektrycznych, za które odpowiedzialny był efekt Newkirka.

W odniesieniu do maszyn wirnikowych można się liczyć z wystąpieniem przycierania wirnika o jakiś inny element konstrukcyjny lub kontaktu wynikającego z przyczyn projektowych (szczotki, niektóre typy uszczelnień, jak np. uszczelnienia kontaktowe). To przycieranie prowadzi do lokalnego podwyższenia temperatury wału. W przypadku maszyn krytycznych celowe jest zatem wykorzystywanie poprawnie skonfigurowanych systemów monitorowania i zabezpieczeń online, które współpracują z systemem akwizycji danych diagnostycznych, bowiem



systemy takie zdecydowanie ułatwiają sformułowanie poprawnej diagnozy.

Współczesne systemy diagnostyczne gromadzą dane tak w stanach ustalonych, jak i w warunkach uruchamiania oraz odstawiania maszyn, a systemy bardziej zaawansowane także realizują gromadzenie danych z dużą rozdzielczością w przypadku wystąpienia na agregacie stanów alarmowych (tak w czasie bezpośrednio poprzedzającym zaistnienie alarmu<sup>5</sup>, jak i po jego zaistnieniu). Jeśli wystąpienie alarmu powoduje awaryjne odstawienie agregatu, to lepsza świadomość przyczyny odstawienia prowadzi do zwiększenia racjonalizacji działania tak operatorów nadzorujących proces produkcyjny, jak i służb utrzymania ruchu odpowiedzialnych za stan techniczny majątku produkcyjnego. Zgromadzone dane pozwalają na stosunkowo łatwe rozpoznawanie szeregu typowych niesprawności działania maszyny, w tym także takich, które skutkują pojawieniem się drgań spiralnych. Drgania falujące mogą być skutkiem różnych niesprawności maszyny i mogą nieść ze sobą zróżnicowane konsekwencje. W większości przypadków występowania drgań spiralnych można łatwo dokonać nie tylko ich rozpoznania, ale także przybliżonej lokalizacji miejsca w maszynie, w którym to przycieranie występuje.

Jeśli drgania spiralne prowadzą do wzrostu poziomu drgań i w konsekwencji do awaryjnego odstawienia maszyny, to system diagnostyki umożliwia *post factum* rozpoznanie tej przyczyny oraz wskazanie węzła łożyskowego, który za to odstawienie jest odpowiedzialny (tak jak pokazano w pierwszym przykładzie). Pozwala to zatem na podjęcie świadomej decyzji, czy maszyna może być powtórnie uruchomiona, czy też należy wykonać inspekcję (i jeśli tak, to w jakim zakresie).

Jeżeli natomiast drgania spiralne przechodzą w drgania kołowe, a poziomy drgań nie skutkują wyłączeniem maszyny, bowiem wartości graniczne zabezpieczeń drganiowych nie są przekroczone, to w sposób kontrolowany można bezpiecznie realizować proces produkcyjny, w którym uczestniczy nie do końca sprawna maszyna (tak jak to miało miejsce w pozostałych przykładach). Także w tych przypadkach nadzorowanie agregatu – nie tylko z pomocą systemu monitorowania i zabezpieczeń, ale także z wykorzystaniem systemu diagnostyki – umożliwia prowadzenie automatycznego gromadzenia danych i w przypadku potrzeby dokonania ich stosownej analizy. W opisanych przykładach rozpoznania drgań falujących dla generatorów zgromadzone dane pozwoliły ocenić niesprawność jako mało groźną i podjąć świadomą decyzję o możliwości dalszej pracy turbogeneratora bez ryzyka wystąpienia jego uszkodzenia w konsekwencji nietypowego stanu dynamicznego.


## Przypisy

1. Klasyczny model dynamiki wirnika został zaproponowany przez Henrego Homana Jeffcotta w 1919 r. W stosunku do wcześniejszego modelu De Lavalą uwzględnił wpływ tłumienia łożysk na dynamikę wirnika, a zatem w konsekwencji stopniową zmianę fazy przy przejściu przez rezonanse. W modelu De Lavalą, który nie uwzględniał wpływu tłumienia, następowała skokowa inwersja fazy przy przejściu przez rezonans.

2. UWAGA: fazy na rysunkach (B) i (C) zostały rozdzielone dla poglądowej ilustracji mechanizmu opisywanej zmiany, natomiast w rzeczywistości jest to jeden proces powodujący postępującą zmianę fazy.
3. Jest to określenie branżowe, charakteryzujące system pracujący w czasie rzeczywistym, realizujący pomiary w sposób ciągły i jednocześnie we wszystkich kanałach (tzn. współfazowo).
4. Takie wnioskowanie można prowadzić jedynie wtedy, kiedy posiada się pewność co do poprawnej instalacji czujników temperatury w łożyskach. Autorom znanych jest szereg przykładów niepoprawnie zainstalowanych sensorów temperatury w łożyskach, co automatycznie powoduje zmniejszenie wrażliwości pomiarów, a w przypadkach skrajnych nawet ich całkowitą bezużyteczność.
5. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu buforów kołowych, w których dane zapisywane są ciągle, a najstarsze z nich są zamazywane. Wystąpienie alarmu uruchamia procedurę zrzutu tych danych z bufora do bazy danych na serwerze systemu diagnostyki. Bufor kołowy umożliwia zapis danych historycznych gromadzonych z większą rozdzielczością dla określonego odcinka czasu bezpośrednio przed wystąpieniem alarmu.

## Literatura

- [1] NEWKIRK B.L.: *Shaft Whipping*. „General Electric review” 27(3)/1924, p. 169.
- [2] NEWKIRK B.L.: *Shaft Rubbing. Relative Freedom of Rotor Shafts from sensitiveness to rubbing Contact When Running Above Their Critical Speeds*. „Mechanical Engineering”, Vol. 48, No. 8, 1926, pp. 830–832.
- [3] Péton N.: *Balancing with the presence of a rub*. XIIIth International Scientific and Engineering Conference „HERVICON-2011”, „Procedia Engineering” 39/2012, pp. 182–191.
- [4] KEOGH P.S., MORTON P.G.: *Journal Bearing Differential Heating Evaluation With Influence on Rotor Dynamic Behaviour*. Proceedings of the Royal Society, London, Vol. A441, 1993, pp. 527–548.
- [5] DE JONGH F.M., MORTON P.G.: *The synchronous instability of a compressor rotor due to bearing journal differential heating*. „Journal of Engineering for Gas Turbines and Power”, October 1996, Vol. 118, pp. 816–824.
- [6] MAURICE L., ADAMS J.R.: *Rotating Machinery Vibration from analysis to troubleshooting*. Case Western Reserve University, Cleveland Ohio, Marcel Dekker Inc., New York Basel, ISBN: 0-8247-0258-1, 2001.
- [7] ASHLEY P., MIAŁKOWSKI P., NOWICKI R.: *Diagnostyka drgań spiralnych wirnikowych maszyn elektrycznych*. „Zeszyty Problematyczne – Maszyny Elektryczne” 1(113)/2017, s. 177–182.
- [8] GE SUPPLEMENT TO TECHNICAL INFORMATION LETTER GETIL 1581, 31 AUGUST 2007, raport wewnętrzny GE.

 dr inż. Piotr Miałkowski – e-mail: Piotr.Mialkowski@bhge.com  
dr inż. Ryszard Nowicki – e-mail: Ryszard.Nowicki@bhge.com

# Turbina wiatrowa VAWT do produkcji energii w układzie hybrydowym

Stanisław Anweiler, Waldemar Fedak, Wojciech Gancarski, Roman Ulbrich

## 1. Wprowadzenie

Rozważając budowę przydomowej instalacji zasilania, często skupia się wyłącznie na panelach fotowoltaicznych oraz akumulatorach jako jej głównych elementach, zapominając o turbinach wiatrowych lub traktując je wyłącznie jako dodatek. Jest to po części zrozumiałe, porównując nawzajem wydajności obu rozwiązań, jednakże przy odpowiednim doborze konstrukcji, parametrów oraz umiejscowienia mogą się one stać doskonałym uzupełnieniem. Jak pokazują ostatnie trendy w sposobie projektowania autonomicznych źródeł zasilania w obszarach miejskich [1], rozwiązaniami mogą być instalacje hybrydowe. Jako uzupełnienie typowych instalacji posiadają one niewielkiej mocy turbiny wiatrowe o pionowej osi obrotu VAWT, poza podstawową zaletą, w porównaniu z konstrukcjami o poziomej osi obrotu (HAWT), polegającą na możliwości ich montażu niemal w każdym miejscu, niezależnie od warunków środowiskowych. Wiatraki pionowe nie wymagają

stosowania wysokich masztów i można je montować nawet bezpośrednio na budynkach, są tańsze, prostsze i lepiej reagują na zmianę kierunku wiatru oraz zawirowania powstające pomiędzy zabudowaniami. Turbiny VAWT mają jeszcze jedną przewagę nad konstrukcjami o poziomej osi obrotu – są o wiele cichsze. Wynika to głównie ze sposobu odbioru siły od działającego na nie wiatru. Jako maszyny wyporowe nie rozwijają one większych prędkości niż wiatr.

Turbiny wiatrowe generują dźwięki będące połączeniem hałasu powstającego w wyniku pokonywania oporu powietrza przez obracające się końcówki łopat wirnika oraz hałasu mechanicznego, którego źródłem jest generator oraz mechaniczne elementy gondoli. W nowoczesnych konstrukcjach wpływ elementów mechanicznych jest skutecznie ograniczany i to, co przede wszystkim można usłyszeć w otoczeniu elektrowni wiatrowych, związane jest z tzw. hałasem aerodynamicznym. W zależności od konstrukcji turbiny i prędkości wiatru hałas generowany przez obracające się śmigła może mieć różny charakter – np. pulsującego dźwięku, brzęczenia, świstu. Z kolei w otoczeniu turbin typu *down-wind* usłyszeć można dźwięki przypominające głucho uderzenia.

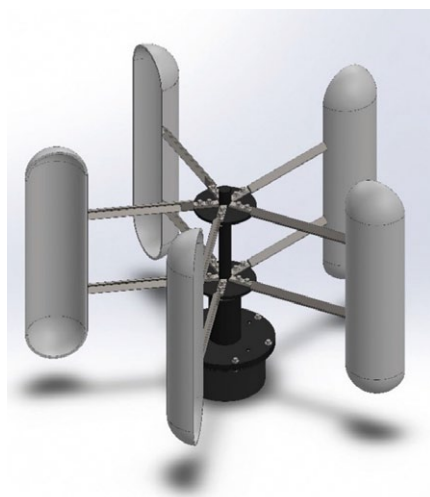
Najczęściej spotykanymi konstrukcjami turbin VAWT w miejskich instalacjach są Darrieus oraz H rotor. Charakteryzują się one łopatami o przekroju skrzydła, co pozwala im osiągać duże prędkości obrotowe. Ma to jednak swoje wady w postaci potrzebnej dużej prędkości wiatru do uruchomienia, a przez to montażu specjalnych mechanizmów rozpędzających turbinę, a także występowania sporej siły odśrodkowej

**Streszczenie:** Artykuł przedstawia badania eksperymentalne w tunelu aerodynamicznym łopaty zastosowanej w turbinie wiatrowej o pionowej osi obrotu typu karuzelowego. Badania dotyczyły doboru odpowiednich parametrów fizycznych dla zastosowanej metody, budowy stanowiska oraz układu pomiarowego, na podstawie których dokonano pomiarów sił aerodynamicznych działających na model łopaty.

Słowa kluczowe: turbina karuzelowa, tunel aerodynamiczny, siłownia wiatrowa.

**Abstract:** The article presents experimental research in the wind tunnel of a blade used in a wind turbine with a vertical rotary axis of the carousel type. The research concerned the selection of appropriate physical parameters for the applied method, the construction of the station and the measurement system on the basis of which measurements of aerodynamic forces acting on the blade model were made.

Keywords: rotary turbine, wind tunnel, wind turbine.



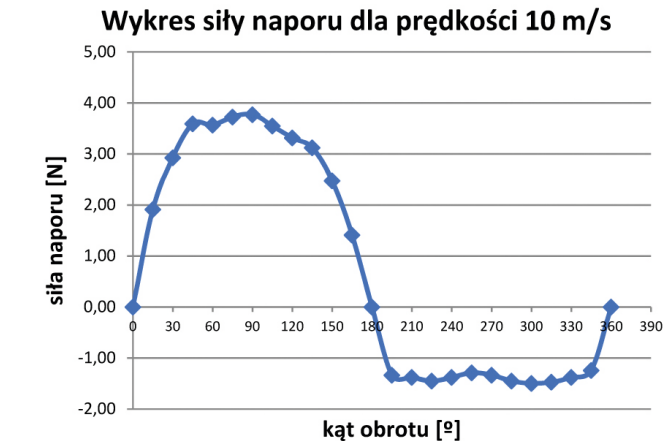
Rys. 1. Turbina karuzelowa

działającej na łopaty. Przeprowadzane symulacje wytrzymałościowe oraz drgań na Politechnice Rzeszowskiej [2] pokazują, że podczas pracy urządzenia przy optymalnych prędkościach wiatru 10 m/s występujące siły są na tyle duże, że konieczne staje się przeprojektowanie konstrukcji łopaty w celu polepszenia jej sztywności oraz wzmocnienia połączenia skrzydła z ramieniem turbiny.

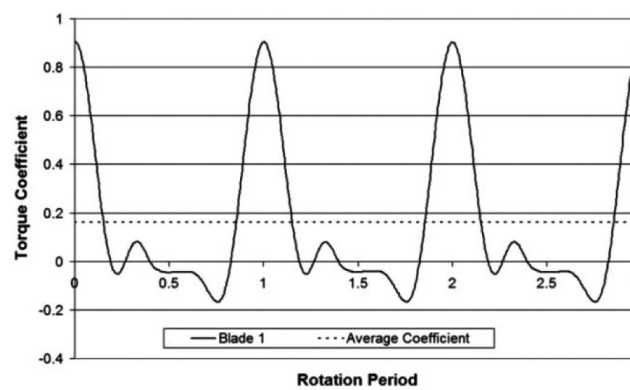
Należy również pamiętać, że średnia roczna prędkość wiatru w Polsce waha się między 2,8 m/s a 3,5 m/s, natomiast jej wartość maksymalna wynosi 10 m/s. W terenach zabudowanych jest jeszcze niższa, a kierunek wiatru wskutek zawirowań ciągle się zmienia. Pod względem opłacalności budowa elektrowni wiatrowej jest uzasadniona tylko tam, gdzie średnia roczna prędkość wiatru przekracza 4 m/s. Małe elektrownie wiatrowe sieciowe (do 100 kW) można lokalizować bezpośrednio u odbiorców energii elektrycznej i przyłączać do ich instalacji elektrycznej. Stąd eliminuje się prawie całkowicie straty energii w instalacji elektrycznej oraz poprawia warunki napięciowe pracy odbiorników elektrycznych włączonych do tej instalacji. Systemowe i autonomiczne małe elektrownie wiatrowe instalowane masowo w gospodarstwach rolnych byłyby dużym wsparciem planów redukcji emisji i oszczędności paliw kopalnych. Wykorzystanie energii wiatru w ten sposób nie napotyka takich barier technicznych, ekologicznych, społecznych, jak to ma miejsce w przypadku dużych elektrowni wiatrowych systemowych.

Wobec powyższych wymagań stawianych turbinom o pionowej osi obrotu i biorąc pod uwagę ograniczenia, jakie mają obecnie stosowane rozwiązania, optymalną konstrukcją do zastosowania w mieście może być turbina karuzelowa (rys. 1), która pomimo mniejszych mocy niż podobnej wielkości konstrukcje H rotor lub Darrieus, potrzebuje mniejszych prędkości wiatru do startu i lepiej reaguje na ich zmianę. Jest to głównie spowodowane innym kształtem i budową łopaty, która przypomina wydrążony półwalec.

Niestety brak kompletnych badań w tunelu aerodynamicznym takiego kształtu łopaty, w literaturze można jedynie znaleźć wartości współczynnika oporu powietrza dla strony wklęsłej i wypukłej. Wobec tego niniejszy artykuł ma na celu przedstawić wytyczne do budowy stanowiska badawczego i sposób rozwiązania pomiaru sił działających na powierzchnię łopaty oraz konstrukcję turbiny typu karuzelowego, wywołane działaniem wiatru. Otrzymane wyniki w przyszłości posłużą jako punkt odniesienia dla badań i symulacji opływu



Rys. 2. Wykres siły naporu dla pojedynczej łopaty turbiny karuzelowej



Rys. 3. Wykres sił dla pojedynczej łopaty turbiny H-rotor [6]

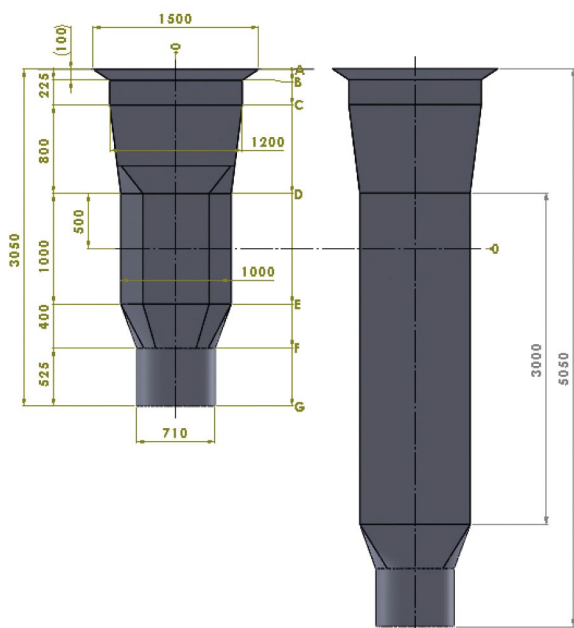
powietrza takiej łopaty oraz całej turbiny, a także obliczeń wytrzymałościowych.

## 2. Materiały i metody

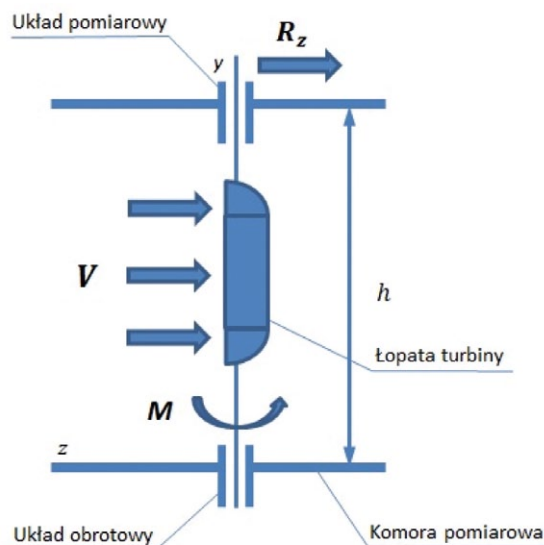
Jak wspomniano wcześniej, zostało przeprowadzonych wiele badań nad turbinami Darrieus i H rotor. Pierwsze kompleksowe badania rozpoczęto już w latach 80. XX wieku [3] w Stanach Zjednoczonych. Obejmowały one również badania zmęczeniowe materiału łopat oraz konstrukcji turbiny czy układu sterującego pracą urządzenia, nie dopuszczając do przekraczania dozwolonych prędkości obrotowych. W przypadku turbin karuzelowych występuje zjawisko samohamowności, co pozwala zrezygnować z tego typu mechanizmów. Również obecnie prowadzone są badania tunelowe oraz symulacje nad turbinami Darrieus i H rotor [4, 5]. Przedstawione stanowiska pozwalają przeprowadzić badania w zakresie od 5 do 15 m/s. Są to wystarczające wartości, ponieważ mają charakterystykę stosowanych na rynku generatorów (rys. 2). Dla porównania przedstawiono wykres sił działających

na pojedynczą łopatę turbiny VAWT typu H-rotor (rys. 3) [6]. Pozwala ona produkować prąd od prędkości wiatru dopiero 5 m/s, a maksimum uzyskuje przy 25 m/s.

Dodatkowo często bada się także częstotliwość drgań konstrukcji turbiny [2], tak aby nie występowały one w zakresie osiąganych prędkości obrotowych urządzenia. W literaturze można znaleźć także badania nad współczynnikiem oporu powietrza dla łopat anemometru [7]. Mają one budowę kulekowaną, ale posiadają podobny kształt w przekroju poprzecznym, co pozwala zaobserwować sposób opływu powietrza przez profil łopaty. Biorąc pod uwagę opisane wyżej doświadczenia w budowie stanowiska badawczego dla turbin Darrieus i H rotor, podjęto wcześniej próbę opisanego założenia, jakie powinno spełniać takie stanowisko w przypadku turbin karuzelowych [8]. W tym celu konieczne jest zbudowanie odpowiedniego co do wielkości tunelu aerodynamicznego (rys. 4) z komorą pomiarową, komorą wyrównawczą, urządzeniem



Rys. 4. Schemat tunelu



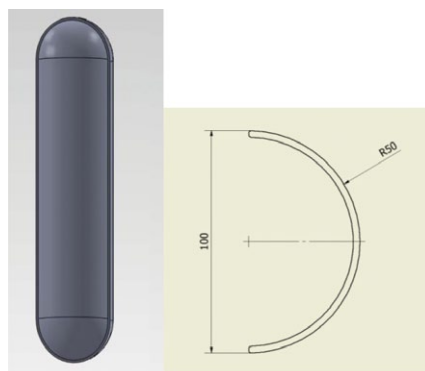
Rys. 5. Schemat pomiaru sił

prostującym strugę powietrza, tzw. laminatorem, i urządzeniem pomiarowym do pomiaru siły naporu oraz pozycjonowania kąta obrotu badanej łopaty. Bardzo istotne jest zastosowanie odpowiedniego wentylatora, zapewniającego wystarczającą siłę ciągu, a co za tym idzie – odpowiednio dużą prędkość strugi powietrza w tunelu. Wentylator powinien posiadać możliwość regulacji siły ciągu za pomocą zmiany prędkości obrotowej wirnika lub za pomocą zmiany sprawnie i w czasie w miarę możliwym do zaakceptowania. Należy niektóre czynności zautomatyzować: pracę rejestratorów i urządzeń nastawczych regulujących kąt ustawienia badanej łopaty i prędkość obrotową wirnika wentylatora. Do realizacji tych zadań służą: komputer lub odpowiednio zaprogramowany mikrokontroler.

Każda łopata o niepowtarzalnym profilu zostanie zamocowana w specjalnym urządzeniu pomiarowym, które pozwoli na pomiar sił działających na łopatę. Dodatkowo łopata będzie miała możliwość obracania się wokół własnej osi za pomocą urządzenia rejestrującego kąt obrotu, co da możliwość rejestracji sił działających na łopatę w zależności od kąta naporu strugi powietrza. Dzięki specjalnemu układowi mostków tensometrycznych możliwe będzie rejestrowanie zarówno siły naporu hydrodynamicznego, jak również kierunku działania tej siły poprzez obliczenie wypadkowej

dwóch składowych, jeżeli pojawią się odpowiednie wartości na dwóch mostkach pomiarowych. Zróżnicowanie kształtu badanych łopat polegać będzie na modyfikacji powierzchni łopat zarówno na stronie zbiegającej, jak i na stronie nabiegającej, przy zachowaniu jednakowej powierzchni badanej łopaty. Modyfikacji podlegać będzie zarówno powierzchnia łopat, jak również ich kształt.

Drugi etap badań polegać będzie na pomiarze siły naporu w zależności od proporcji łopat (rys. 5). Łopata o klasycznym profilu najczęściej stosowanym, tj. wydrążony półwałec zakończony ćwierćkulistymi zakończeniami (rys. 6), zostanie wykonana w dwóch wersjach o szerokości większej od standardowej i dwóch wersjach o szerokości mniejszej od standardowej. Pomiary zostaną



Rys. 6. Kształt badanej łopaty

przeprowadzone dla różnych prędkości strugi powietrza w tunelu aerodynamicznym od 5 m/s do 15 m/s. Zmianie podlegać będzie również kąt obrotu.

### 3. Wyniki

Wobec powyższych wiadomości zdecydowano się na budowę stanowiska składającego się z tunelu aerodynamicznego o przekroju kwadratowym 1000 × 1000 mm z możliwością zmniejszenia na 600 × 600 mm w celu przeprowadzenia badań dla wyższych prędkości wiatru. Konstrukcję podzielono na niezależne segmenty składające się na: sekcje dyfuzora, komory badawczej, komory wyrównawczej oraz wentylator o mocy 5,5 kW. Segmenty wykonano z blach i posadowiono na konstrukcji kratowej pozwalającej w zależności od potrzeb na swobodną modyfikację tunelu poprzez zmianę np. komory badawczej (rys. 7).

Wykonano także 5 kompletów łopat testowych o różnych profilach oraz 4 łopaty o różnych proporcjach szerokości do wysokości. Do badań wstępnych przyjęto łopatę (rys. 6) o przekroju wydrążonego pół walca o wysokości 400 mm, zakończonych półsferą. Pomiary zaś wykonano dla prędkości wiatru od 5 do 15 m/s, obracając łopatę turbiny w zakresie 360 stopni co 15 stopni.

Układ pomiarowy (rys. 8) obejmuje:

- termometr;
- barometr;

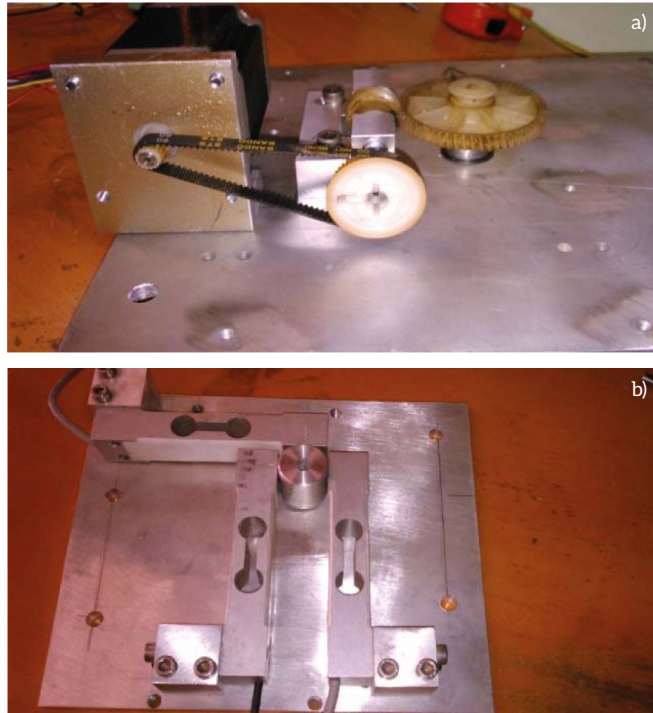


Rys. 7. Komora badawcza

- czujnik prędkości wiatru;
  - pomiaru kąta obrotu elementu badanego;
  - mostek tensometryczny;
  - wyświetlacze.
- Pozwala on na rejestrowanie:
- siły naporu występującej na łopacie [N];
  - prędkości strugi powietrza w tunelu aerodynamicznym [m/s];
  - kąta obrotu łopaty [rad];
  - ciśnienia w komorze badawczej [Pa];
  - temperatury powietrza [K];
  - wilgotności powietrza [g/m<sup>3</sup>].

#### 4. Podsumowanie

W pomiarach zastosowano podobne warunki obciążenia konstrukcji i łopaty wiatrem co w przedstawionych doświadczeniach na innych turbinach VAWT. Pomimo innego kształtu łopat i niewielkich różnic w budowie zastosowanych tuneli aerodynamicznych oraz układów pomiarowych, otrzymane wyniki w porównaniu do przedstawionych dla turbin H rotor mają podobny przebieg obciążenia. Wobec tego zastosowana metoda badawcza przy użyciu tunelu aerodynamicznego wydaje się być



Rys. 8.

Układ pomiarowy (a), mechanizm sterowania obrotem łopaty (b), układ pomiaru sił

odpowiednią i wystarczającą do przeprowadzenia tego typu badań.

#### Nomenklatura

Akronimy:

HAWT – *Horizontal Axis Wind Turbine*;  
VAWT – *Vertical Axis Wind Turbine*.

#### Literatura

- [1] FEDAK W., ANWEILER S., ULBRICH R., JAROSZ B.: *The concept of autonomous power supply system fed whit renewable energy sources*, JSDEWES 2017, Volume 5, Issue 4, pp 579–589.
- [2] MAZUR D.: *Obliczenia wytrzymałościowe oraz drgania turbiny typu Darrieus*, PAK, 2012.
- [3] VEERS P.S., GENERAL A.: *Method for Fatigue Analysis of VerticalAxis Wind TurbineBlades*, Politechnika Rzeszowska, Rzeszów 2014.
- [4] MAZUR D., SZCZERBA Z.: *Badania wstępne turbiny wiatrowej w konfiguracji pionowej w tunelu aerodynamicznym oraz obliczenia przy użyciu metody DMS*, Politechnika Rzeszowska, Rzeszów 2014.
- [5] CZYŻ Z., KAMIŃSKI Z.: *Badania wirnika turbiny wiatrowej o regulowanym położeniu łopat roboczych*, Politechnika Lubelska, Lublin 2004.
- [6] HOWELL R., QIN N., EDWARDS J., DURRANI N.: *Wind tunnel and numerical study of a small vertical axis wind turbine*. „Renewable Energy” 35/2010, pp. 412–422.
- [7] BREVOORT M.J., JOYNER U.T.: *Areodynamic Characteristics of Aneometer Cups*. Washington 1934.
- [8] FEDAK W.: *Wykorzystanie tunelu aerodynamicznego do badania wpływu kształtu łopaty turbiny karuzelowej na wielkość naporu hydrodynamicznego*. X Środowiskowe Warsztaty Doktorantów Politechniki Opolskiej, nr 359/2016.

✉ Stanisław Anweiler, Waldemar Fedak, Wojciech Gancarski, Roman Ulbrich – Politechnika Opolska, Wydział Mechaniczny

artykuł recenzowany

reklama



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



# Eksploatacja lin prowadniczych i odbojowych

Grzegorz Olszyna, Andrzej Tytko, Jerzy Tobys

## 1. Wprowadzenie

W ostatnich latach obserwowany był rozwój górnictwa podziemnego i nadal widoczny jest trend polegający na ciągłym doskonaleniu i dostosowywaniu urządzeń technicznych do rosnących wymagań wynikających z rozwoju techniki i uwarunkowań ekonomicznych. Główny kierunek działań to koncentracja wydobycia, w rezultacie której uzyskuje się określone zadanie przy zmniejszonej liczbie osób koniecznych do obsługi. Rozwój rynku produktów dla szeroko rozumianego górnictwa wymaga zapewnienia także odpowiedniej zdolności wydobywczej górniczych wyciągów szybowych, które stanowią w tym procesie produkcyjnym tzw. wąskie gardło.

W transporcie pionowym widoczne jest ograniczanie liczby urządzeń wyciągowych przy jednoczesnym zwiększaniu wydajności wydobywczej kopalń. Większa przepustowość szybów jest możliwa poprzez zwiększenie parametrów ruchowych naczyń wydobywczych (prędkość) lub parametrów transportowych.

Stosowane prędkości jazdy osiągnęły już wartości technicznie uzasadnione i dopuszczalne przez przepisy [10]. Zasadniczo zwiększenie zdolności transportowej szybu jest związane z powiększeniem masy transportowanego materiału. Powszechnie stosowane są wyciągi o masach transportowych 15–30 ton. Znane są również w kopalni złota w RPA wyciągi o masach transportowych ponad 60 ton. Uzyskanie tak dużych udźwignięć jest możliwe poprzez zastosowanie maszyn w układach wielolinowych. Duże udźwignięcia stosuje się przede wszystkim w szybach wydobywczych, ale również w wyciągach do zjazdu załogi (klatki).

Naczynia wydobywcze o dużych udźwignięciach stawiają wymagania zarówno dla prowadzenia naczyń, jak również dla parametrów pracy zapewniających bezpieczną eksploatację tych urządzeń. Dla prawidłowego prowadzenia naczyń stosuje się prowadzenie sztywne lub elastyczne. Rozwiązania te mają odmienne skutki, co uwidacznia się w konstrukcji tarcz szybowych. W Polsce prowadzenie linowe jest stosowane w kilkunastu szybach górniczych. W wielu przypadkach buduje się układy transportu z przedziałami skipowymi do transportu urobku lub przedziały klatkowe do transportu ludzi lub urobku. Wyciągi klatkowe stosuje się również do transportu elementów wielkogabarytowych.

Szyb górniczy to wiele elementów połączonych względem siebie oraz z układem systemu transportowego kopalni. Prawidłowe rozmieszczenie w tarczy szybowej poszczególnych elementów daje możliwość właściwego i kompromisowego względem czasu obsługi prowadzenia czynności związanych z transportem.

**Streszczenie:** Sposób prowadzenia naczyń wyciągowych ma istotny wpływ trwałość wszystkich elementów wyciągu szybowego. Ma to szczególne znaczenie dla szybów o dużych głębokościach i dużych wydajnościach dobowych. Głównie z tego powodu w zakładach górniczych KGHM i kilku kopalniach węgla kamiennego stosuje się linowe elastyczne prowadzenie naczyń wyciągowych. Prowadzenie to wymaga zastosowania lin konstrukcji zamkniętej lub półzamkniętej. Prowadzenie linowe od strony projektowania szybów, zabudowy i utrzymania jest niewątpliwie bardziej efektywne od prowadzenia sztywnego. Wprowadzone w roku 2017 znowelizowane Prawo Górnicze w zakresie dotyczącym prowadzenia linowego wprowadziło kilka istotnych zmian w porównaniu z dotychczas obowiązującym. Zmiany dotyczące niektórych zapisów w noweli są mniej rygorystyczne w porównaniu z dotychczas obowiązującymi.

W artykule scharakteryzowano stosowane w Polsce rozwiązania prowadzenia linowego, stosowane konstrukcje lin prowadniczych oraz odbojowych. Omówiono istotne zmiany w znowelizowanym prawie górniczym. Artykuł kończy podsumowanie omawiające najbardziej istotne cechy prowadzenia linowego poczynione w KGHM.

## OPERATION OF GUIDANCE AND RUB ROPES

**Abstract:** The guiding system of hoisting shaft conveyances is significantly influenced by the durability of all elements of the shaft hoist. This is particularly important for hoist systems with large depths and high daily capacities. Mainly for this reason, in the mining plants of KGHM and several polish coal mines, rope guides systems are used. This operation requires the use of full lock coil or half locked coil construction of ropes. Rope guidance system from the practical point of view of maintenance and design is undoubtedly more effective compare to rigid guiding system. Introduced in 2017, the amended Mining Law in respect of rope guidance introduced several significant changes compared to the current one. Changes to some of the principles in the amendment are less stringent as compared to the current ones. It applies the article which describes the rope guidance solutions applied in Poland, used guiding rope and rub ropes. Important changes in the amended mining law were discussed. The article ends with a summary discussing the most important features of rope guiding systems used at KGHM.

Gdy projektuje się nowy szyb, jego lokalizacja często wynika z właściwości geologicznych gruntu, założeń kopalni i możliwości transportowych kopalni do miejsca docelowego. Dla wyciągów klatkowych ważnym aspektem jest bezkolizyjne rozmieszczenie urządzeń transportowych w tarczy szybowej.

Szyb górniczy w procesie transportowym odgrywa podstawową rolę i za pomocą górniczych wyciągów szybowych służy do transportu urobku, dojazdu ludzi czy też do opuszczania materiałów i urządzeń. Szybem górniczym prowadzi się też transport za pomocą rurociągów (np. transport hydrostatyczny materiału podsadzkiowego, wody, chłodziwa, sprężonego powietrza), transmisję energii elektrycznej, transmisję sygnałów do komunikacji i monitorowania procesów. W szybie prowadzi się też urządzenia specjalne i awaryjne (np. drabiny, wyciągi awaryjne). W końcu szyby wdechowe i wydechowe służą do wentylacji kopalni. W zależności od funkcji szybu możliwe są różne konfiguracje tarcz szybowych, które mają wpływ na wyposażenie dodatkowych urządzeń instalowanych w szybie do prawidłowego i bezpiecznego funkcjonowania górniczych wyciągów szybowych.

W szybach górniczych z prowadzeniem sztywnym jest konieczność zabudowy dźwigarów do mocowania przewodników tego prowadzenia. Zmniejsza to przekrój tarczy szybowej oraz zwiększa opory przepływu dostarczanego strumienia powietrza, które jest konieczne do wentylacji kopalni. W szczególności jest to bardzo ważny aspekt przy głębokich szybach i dużych odległościach od przodków wydobywczych. Alternatywnym rozwiązaniem jest wprowadzenie układu prowadzenia linowego naczyń wyciągowych w szybie górniczym. Zmniejsza to koszty związane z utrzymaniem szybu górniczego. Prowadzenie sztywne wymaga częstych kontroli, napraw i wymiany nawet całych ciągów przewodniczych w rurze szybowej.

Prowadzenie linowe stosuje się z i bez lin odbojowych. Liny te służą do ograniczenia przemieszczeń poprzecznych przewodzonych naczyń wyciągowych. Według przepisów prawa polskiego dopuszczalne są układy prowadzenia linowego bez lin odbojowych, jak również z ich zastosowaniem. W pierwszym przypadku muszą być zachowane określone w przepisach znacznie większe odległości ruchowe pomiędzy naczyniami w szybie górniczym. Liny przewodnicze połączone są bezpośrednio z naczyniem wyciągowym poprzez przewodnice ślizgowe lub toczne, natomiast liny odbojowe mają za zadanie wyłącznie ograniczyć przemieszczanie naczyń, szczególnie przy mijaniu się naczyń na drodze przejazdu.

W polskich kopalniach rud miedzi i węgla kamiennego stosowanych jest kilka rozwiązań prowadzenia linowego. Wszystkie zastosowane rozwiązania oparte są na eksploatacji prowadzenia linowego z układami lin odbojowych o zwiększonej sztywności poprzecznej. Przyjęcie takiego rozwiązania wynikało bezpośrednio z przepisów prawa, które obligatoryjnie wymuszało stosowanie lin odbojowych o średnicy o 2 mm większej od lin przewodniczych. Ponieważ liny zamknięte i półzamknięte produkowane są w niewielu wariantach średnic, stosowanie tego przepisu prowadziłyby do zabudowywania lin przewodniczych o średnicach większych ponad 2 mm od średnic lin przewodniczych w tym samym komplecie.

Zastosowane systemy prowadzenia linowego są stosunkowo łatwe w eksploatacji, ale stwarzają problemy przy wymianie pomimo długiej ich żywotności.

W artykule autorzy przedstawiają problematykę związaną z eksploatacją prowadzenia naczyń wyciągowych z zastosowaniem lin przewodniczych i odbojowych. Skupiono się na omówieniu zasad poprawnej eksploatacji wynikających z obowiązujących aktów prawnych.

## 2. Wymagania prawne dotyczące projektowania i eksploatacji prowadzenia linowego w polskich kopalniach

Stosowane do dzisiaj zasady projektowania oraz eksploatacji układów prowadzenia linowego zostały opracowane już w latach 70. ubiegłego wieku przez Główny Instytut Górniczo-energetyczny na zlecenie Ministerstwa Górniczo-energetyki jako: „Wytyczne projektowania, wykonania i eksploatacji linowego prowadzenia naczyń wyciągowych w szybach kopalnianych przemysłu węglowego” [8].

Następnie te przepisy prawne zostały znowelizowane i opracowano nowe wytyczne, wprowadzono do „Przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz prowadzenia ruchu i specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych” w roku 1998 jako załącznik nr 17: „Wymagania w zakresie budowy i obsługi górniczych wyciągów szybowych”. Zmiany były wykonane tylko w zakresie edytorskim, a nie merytorycznym.

W roku 2002 Minister Gospodarki wydał nowe Rozporządzenie z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie: „Bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych” [9]. Przepisy te jedynie uchyliły tabelę z minimalną średnicą lin przewodniczych w zależności od głębokości szybu, w którym zastosowano te liny, natomiast pozostałe przepisy dotyczące prowadzenia linowego pozostały niezmiennie.

Ostatnia nowelizacja przepisów nastąpiła poprzez wprowadzenie Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych [10]. Rozporządzenie to wprowadziło niewielkie zmiany w przepisach dotyczących lin przewodniczych i odbojowych.

Zmieniono jednak kilka istotnych zapisów z punktu widzenia projektowania i eksploatacji górniczych wyciągów szybowych z prowadzeniem linowym. Przede wszystkim wprowadzono zapis dotyczący stosowania dwóch lin przewodniczych do prowadzenia naczyń wyciągowych pomocniczych wyciągów szybowych o prędkości jazdy nie większej niż 2 m/s i nośności naczynia nie większej niż 20 kN oraz przeciwcieżarów o masie nie większej niż 5000 kg. Dokonano zmian w zakresie nominalnej odległości między naczyniem wyciągu szybowego a naczyniem pomocniczego wyciągu szybowego uruchamianego tylko wtedy, gdy pozostałe wyciągi szybowe w szybie są nieczynne. Obecnie według pkt. 3.14.3.9 powinna ona wynosić  $a_n \geq 250$  mm. Wprowadzono przepisy dotyczące badania starcia i korozji drutów lin przewodniczych i odbojowych. Współczynniki bezpieczeństwa oraz zakresy sił naciągu lin przewodniczych i odbojowych pozostały niezmiennie.

W opinii autorów niniejszej publikacji największą i bardzo korzystną zmianą w przepisach jest uchylenie w Rozporządzeniu zapisu dotyczącego średnicy lin przewodniczych i odbojowych, który brzmiał: „Średnica lin odbojowych powinna być co najmniej o 2 mm większa od lin przewodniczych”. Zmiana ta jest bardzo korzystna, gdyż w poprzednich latach w wielu przypadkach nie można było spełnić tego przepisu i górnicze wyciągi szybkie były eksploatowane w oparciu o wydawane decyzją Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego odstępstwo od przepisów.

### 3. Stosowane rozwiązania prowadzenia linowego

Większość eksploatowanych układów prowadzenia linowego została zaprojektowana według obowiązujących wtedy przepisów, które obecnie są już znieważone. W załączniku nr 4 do Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 roku były zawarte wymagania dotyczące:

- stosowania konstrukcji lin przewodniczych i dobojowych;
- stosowania układów lin przewodniczych i odbojowych;
- współczynników bezpieczeństwa i odległości pomiędzy naczyniami o obudową szybu;
- sił naciągu oraz ich zróżnicowania;
- zasad mocowania końców lin przewodniczych i odbojowych;
- zasad eksploatacji prowadzenia linowego.

Wymagania te praktycznie pozostały niezmiennie w Rozporządzeniu Ministra Energii z 2016 roku.

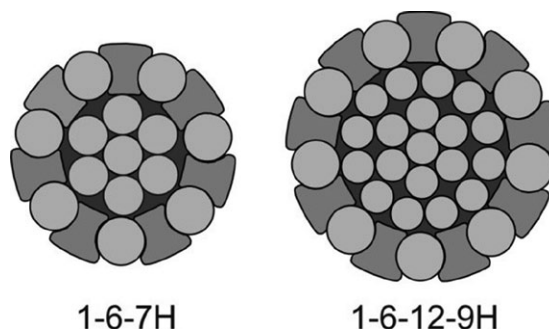
W zależności od ustawienia w tarczy szybu naczyń, liczby przedziałów, średnicy szybu, przeznaczenia stosuje się odmienne rozwiązania prowadzenia linowego.

Teoretycznie każdy rodzaj liny stalowej można zastosować na liny przewodnicze i odbojowe w górniczym wyciągu szybowym. Jednakże nie każda konstrukcja liny spełni poprawnie tę funkcję. Główną pożądaną cechą lin w zastosowaniach na liny przewodnicze i odbojowe jest oczekiwana duża sztywność poprzeczna. Dodatkowymi cechami, jakie muszą posiadać liny przewodnicze, musi być ich wytrzymałość oraz odporność na zużycie zewnętrzne o charakterze ubytków masowych. Z oferowanych i dostępnych na rynku konstrukcji najlepszym rozwiązaniem są liny o konstrukcji półzamkniętej (oznaczane jako HLCR) lub liny o konstrukcji zamkniętej (oznaczane jako FLCR). Liny o konstrukcji półzamkniętej w warstwie zewnętrznej mają naprzemiennie ułożone druty okrągłe i o przekroju iksonowym, tworzące parę oznaczaną jako „H”.

Przykłady stosowanych konstrukcji lin przewodniczych o konstrukcji półzamkniętej przedstawiono na rysunku 1, najczęściej stosowane są układy o 7 czy 9 parach „H”.

Jedną z głównych zalet przedstawionych konstrukcji jest to, że tolerują duże wartości zużycia ściernego drutów zewnętrznych. Ubytki ściernie wynoszące nawet 40 % wysokości drutów iksonowych nie powodują wysuwania się tych drutów z „zamków”, a zużyta lina spełnia nadal swoją funkcję.

Zastosowanie konstrukcji o 7 parach ma swoje słabe i mocne strony. W tym przypadku bardzo grube druty dają linie bardzo dużą sztywność poprzeczna. Jednak ma ona kilka wad, do których można zaliczyć duży moment odkrętu. Konstrukcja złożona z 9 par „H” ma mniejszą sztywność poprzeczna, ale w warstwie wewnętrznej większa liczba drutów skręcona



Rys. 1. Przykłady stosowanych lin przewodniczych o konstrukcji półzamkniętej

w przeciwnym kierunku powoduje mniejszy moment odkrętu. Dodatkowo mniejsza sztywność poprzeczna liny ułatwia zabudowę lin tych konstrukcji. Druty, z których wykonane są liny przewodnicze i odbojowe, są najczęściej ocynkowane.

Liny przewodnicze, w szybach w układzie pionowym, mocowane są w konstrukcji wieży za pomocą zawiesi górnych (poprzez zalewanie w stożki lub stosowane są zaciski klinowe) [2, 4]. Osadzone są one zazwyczaj na kulistym siedzisku (łożysku) w celu umożliwienia (kompensacji) obrotu. Takie siedzisko pozwala również na nieznaczne odchylenie liny od pionu. Prostoliniowość lin zapewniają obciążniki przymocowane do lin specjalnymi zawieszami oraz tuleje stabilizujące.

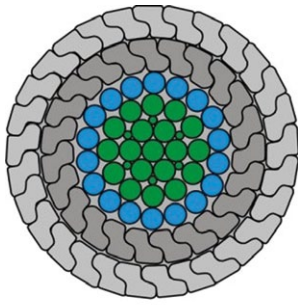
Liny przewodnicze i odbojowe charakteryzują się:

- dużą sztywnością poprzeczna;
- praktycznie nieodkrętnością;
- gładką powierzchnią;
- odpornością na starcia i korozję;
- dużą trwałością;
- możliwością wykonywania badań magnetycznych;
- stosunkowo łatwą zabudową.

Sztywność poprzeczna lin jest parametrem trudnym do opisanego, jak również do interpretacji. Wartość tego parametru zależy głównie od modułu sprężystości wzdłużnej  $E$  [MPa], jak i budowy poprzecznej liny, średnicy drutów okrągłych, liczby i wymiarów drutów kształtowych, liczby warstw drutów, długości skoków i kierunków zwicia w poszczególnych warstwach. Zwiększenie średnicy liny półzamkniętej niewątpliwie wpływa na zwiększenie jej sztywności poprzecznej, ale parametr ten w znacznie większym stopniu kształtowany jest przez zastosowaną konstrukcję liny.

Napinanie lin przewodniczych odbywa się głównie poprzez stosowanie napięcia grawitacyjnego w dolnej części mocowania lin. Stosuje się układy bloków masowych, najczęściej w postaci płyt wykonanych z ołowiu lub żeliwa. Wydłużenie lin związane ze zmianą temperatury jest niwelowane przez ten układ. Układy napinania hydraulicznego lub sprężynowego są bardzo rzadko stosowane (w Polsce nie ma takich układów) z uwagi na stosowanie tego napinania w górnej części mocowania, gdzie należy dodatkowo pokonać siłę ciężkości liny. W dolnej części mocowania te układy są niepraktyczne, ze względu na konieczność doprowadzania zasilania i wyjątkowo niekorzystne środowisko (wilgotne powietrze i zasolone wody).





1-6/6F-12-18-23Z-29Z

Rys. 2. Przykład liny przewodniczej i odbojowej o konstrukcji zamkniętej

Na liny przewodnicze i odbojowe stosuje się wspomniane konstrukcje zamknięte o budowie spiralnej na jednym drucie rdzeniowym, na którym w kolejnych warstwach jest nawiniętych kilka lub kilkanaście warstw drutów okrągłych. Warstwy rdzeniowe zamykają przeważnie dwie warstwy drutów kształtowych typu „S” i/lub „Z”. Przedstawiono je na rysunku 2.

Podstawową wadą budowy lin o konstrukcji zamkniętej jest fakt, że liny te dostępne są w większości przypadków jako nieocynkowane [3, 5].

W Polsce najwięcej układów prowadzenia linowego stosuje się w kopalniach miedzi (12 szybów, 64 liny przewodnicze i odbojowe [6]). Zaletami tego typu prowadzenia są:

- duża trwałość eksploatacyjna;
- kompaktowa budowa;
- duża odporność na uszkodzenia mechaniczne związane z przepadem w szybie;
- zmniejszenie oporów wentylacji szybu oraz zwiększenie wydajności związanej z przepływem dostarczanego powietrza;
- zmniejszenie ciężaru obudowy szybu;
- obniżenie kosztów eksploatacji;
- prosta technologia wymiany;
- bardzo łatwa konserwacja (smarowanie);
- proste i łatwe metody kontroli (wizualna i magnetyczna).

W praktyce stosowanych jest kilka rozwiązań układów prowadzenia linowego w tarczach szybów. Prowadzenia linowe w górniczych wyciągach szybowych różnią się w zależności od:

- ustawienia naczyń;
- liczby przedziałów;
- średnicy szybu.

Praktycznie można spotkać kilka rozwiązań układów prowadzenia linowego rozmieszczone w tarczy szybu górniczego. Liny przewodnicze w większości przypadków są usytuowane wzdłuż dłuższych boków naczyń wyciągowych (skipów, klatek). Przykłady rozmieszczenia naczyń z prowadzeniem linowym w tarczy szybu przedstawiono na rysunku 3 (a–d). W niektórych przypadkach (rysunek 3 d) w układ prowadzenia linowego wprowadza się liny odbojowe.

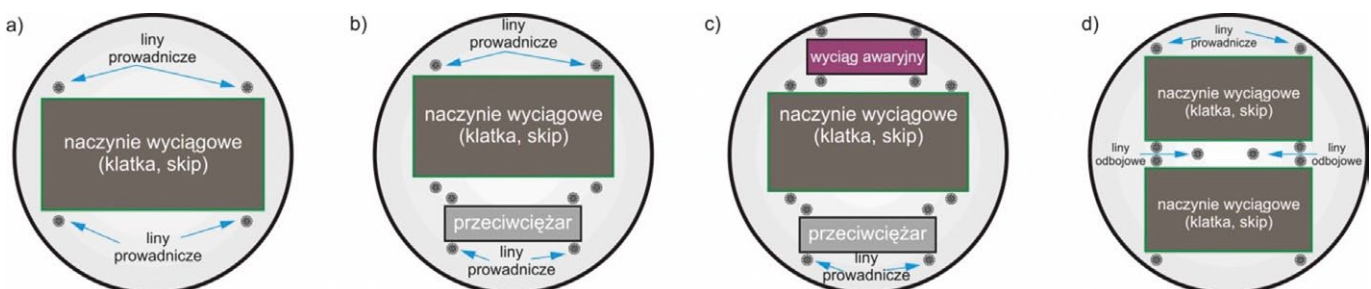
#### 4. Eksploatacja prowadzenia linowego

Na podstawie doświadczeń, jakie zostały zgromadzone w trakcie eksploatacji układów prowadzenia linowego, i wykonywanych opinii o charakterze eksperckim można przedstawić kilka istotnych wniosków dotyczących prowadzenia linowego:

- trwałość lin przewodniczych wg doświadczeń KGHM wynosi około 3,5 roku;
- liny przewodnicze odkładane są głównie ze względu na zużycie ściernie;
- układy prowadzenia linowego są stosowane głównie w szybach wydechowych, w których występują bardzo trudne warunki środowiskowe;
- smarowanie uzupełniające lin przewodniczych jest mało efektywne, a więc można uznać je za bezcelowe;
- obracanie lin przewodniczych jest rzadkim zjawiskiem, ponieważ liny zużywają się równomiernie na całym obwodzie;
- liny odbojowe mają większą trwałość w porównaniu do lin przewodniczych (w warunkach KGHM pracują średnio 7 lat);
- w linach odbojowych występuje głównie korozja, a zużycie ściernie jest prawie niezauważalne;
- elementy prowadzenia linowego zużywane ściernie to głównie ślizgi umieszczone na naczyńiach wyciągowych w górnej i dolnej części naczyń (wymiana tych elementów mosiężnych następuje średnio co 6–12 miesięcy);
- największe zużycie lin odbojowych występuje w okolicy środka głębokości szybu, na tzw. „mijance” naczyń.

Z zebranych doświadczeń eksploatacyjnych wynika, że nie zaobserwowano kolizji naczyń wyciągowych w układach prowadzenia linowego [7].

Zebrane doświadczenia eksploatacyjne w jednoznaczny sposób potwierdzają słuszność decyzji odstąpienia od przepisu wymagającego zwiększania średnicy lin odbojowych o 2 mm w odniesieniu do lin przewodniczych. Dowodem tej tezy są m.in. doświadczenia z eksploatacji lin przewodniczych w KWK „Bielszowice”. Na podstawie oceny zebranych wyników



Rys. 3. Przykład rozmieszczenia układów prowadzenia linowego w tarczy szybu

można potwierdzić występowanie przedstawionych wcześniej form zużywania się lin przewodniczych i odbojowych. W omawianym przypadku główną przyczyną zużycia było zużycie korozyjne drutów w warstwach zewnętrznych. Zużycie korozyjne występowało równomiernie w całym przekroju liny. Na długości liny największe zużycie korozyjne występuje w miejscach, gdzie lina przewodnicza nie ma kontaktu z naczyniem wyciągowym, a więc na odcinkach poniżej poziomu załadunku, w dolnej części szybu. Brak występowania starć potwierdza tylko bezzasadność techniczną stosowanego wcześniej zapisu o konieczności zwiększenia średnicy lin odbojowych o 2 mm w odniesieniu do lin przewodniczych. Dodatkowo argumentem, że technicznie nieuzasadnione było stosowanie takiego przepisu, jest fakt, że dodatkowa masa lin (o średnicy większej minimum o 2 mm) wpływała na większe obciążenie wieży szybowej. Kolejnym argumentem przemawiającym za odstąpieniem od tego przepisu byłyby zwiększone koszty ekonomiczne związane z koniecznością zastosowania nowych uchwytów lin w zawieszaniach (zwiększona średnica wewnętrzna tulei oraz konsekwentnie ich masa). Zwiększenie średnicy lin odbojowych o 2 mm powodowało zwiększenie średnio o 8% obciążenia wieży szybowej linami przewodniczymi i odbojowymi.


### Podsumowanie

1. Doświadczenia, jakie zebrano z eksploatacji lin przewodniczych i odbojowych, pozwalają na potwierdzenie słuszności rezygnacji z zapisu o konieczności stosowania lin odbojowych o średnicy o 2 mm większej od lin przewodniczych w obecnie obowiązujących przepisach określonych w Rozporządzeniu Ministra Energii.
2. Przeprowadzając analizę literatury przedmiotowej [1], można stwierdzić, że stosowanie zapisu o konieczności stosowania lin odbojowych o średnicy o 2 mm większej od lin przewodniczych w praktyce nie było uzasadnione. Sztywność poprzeczna lin nie zależy wyłącznie od ich średnicy, ale także od konstrukcji i prawie zawsze parametr ten jest trudny do wyznaczenia. Parametr ten nie jest też podawany przez renomowanych światowych producentów lin przewodniczych i odbojowych.
3. Uzyskane doświadczenia, głównie w kopalniach rud miedzi, w których stosuje się powszechnie prowadzenie linowe, potwierdza wiele zalet tego rozwiązania opisanych w niniejszym artykule.
4. W większości nowo budowanych i głębinowych szybach stosuje się do prowadzenia linowego liny o konstrukcji półzamkniętej.
5. ZRUT „AUTORYTET” dla jednego z szybów wykonał projekt zastąpienia lin przewodniczych budowy półzamkniętej o średnicy 52 mm, linami przewodniczymi budowy półzamkniętej o średnicy 45 mm [6]. Rozwiązanie to ma następujące zalety:
  - odciążenie konstrukcji wieży szybowej ze względu na 30% zmniejszenia ciężaru lin przewodniczych;
  - obniżenie kosztów zakupu lin o 30–40% ze względu na mniejszą masę wynikającą z ciężaru lin i zastosowania prostszej konstrukcji liny;
  - wygodniejsza wymiana lin ze względu na zmniejszenie ich masy.

Podsumowując znowelizowane prawo i powołując się na lata doświadczeń w eksploatacji lin przewodniczych i odbojowych, z pełną odpowiedzialnością można stwierdzić, że stosowanie rozwiązania prowadzenia linowego naczyń wyciągowych w górniczych wyciągach szybowych generalnie zmniejsza koszty i czas związany z obsługą systemu prowadzenia w trakcie pracy szybów wydobywczych, co wpływa korzystnie na dyspozycyjność górniczego wyciągu szybowego.

### Literatura

- [1] DELORME G.: *The Evolution of Hoisting with Wire Ropes. Yesterday, Today, and Tomorrow*. CIMBull 2000.
- [2] HANKUS J.: *Budowa i właściwości mechaniczne lin stalowych*. Główny Instytut Górnictwa, Katowice 1990.
- [3] TYTKO A., OLSZYNA G.: *Opinia techniczna dotycząca stosowania w górniczym wyciągu szybowym szybu P VII lin przewodniczych i odbojowych o tej samej średnicy*. Praca niepublikowana, wykonana dla KGHM Polska Miedź SA, Oddział Zakłady Górnicze „Polkowice – Sieroszowice”, Kraków 2016.
- [4] TYTKO A.: *Eksploatacja lin stalowych*. Wydawnictwo Śląsk. Katowice 2003.
- [5] TYTKO A., TOBYS J.: *Eksploatacja lin przewodniczych i odbojowych w górniczych wyciągach szybowych*. Transport szybowy, KOMAG, Gliwice 2011.
- [6] TOBYS J.: *Prace niepublikowane wykonane dla KGHM Polska Miedź – Polkowice 2010–2017*.
- [7] TOBYS J.: *Sprawdzenie rozwiązań konstrukcyjnych lin przewodniczych dla wszystkich szybów KGHM Polska Miedź SA z prowadzeniem linowym*. Praca niepublikowana wykonana dla KGHM Polska Miedź SA, Oddział Zakłady Górnicze „Polkowice – Sieroszowice”, Polkowice 2016.
- [8] Ministerstwo Górnictwa i Energetyki, Główny Instytut Górnictwa: *Wytyczne projektowania, wykonania i eksploatacji, linowego prowadzenia naczyń wyciągowych w szybach kopalnianych przemysłu węglowego*. Dział Wydawnictw GIG, Katowice 1972.
- [9] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie: Bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych – (Dz.U. Nr 139 z 2002 r., poz. 1169, z późniejszymi zmianami, w związku z art. 224 ustawy Prawo geologiczne i górnicze).
- [10] Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych – (Dz.U. z 2017 r., poz. 1118).

 dr inż. Grzegorz Olszyna – adiunkt – AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Katedra Transportu Linowego, e-mail: olszyna@agh.edu.pl; prof.dr hab. inż. Andrzej Tytko – profesor – AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Katedra Transportu Linowego, e-mail: tytko@agh.edu.pl; inż. Jerzy Tobys – Zespół Rzeczoznawców Urządzeń Technicznych „AUTORYTET”, Przedsiębiorstwo Usługowo-Produkcyjno-Handlowe Spółka z o.o.



# HAPS

*a e*

XII MIĘDZYNARODOWE TARGI TARGI HYDRAULIKI,  
PNEUMATYKI I MECHATRONIKI  
23-25/10/2018 KATOWICE



## Dołącz do najlepszych wystawców w branży!

- Wystawcy z kraju i zagranicy
- Konferencje eksperckie
- Innowacje i nowości z branży

[www.hapes.bbmexpo.pl](http://www.hapes.bbmexpo.pl)

## BIBLIOTEKA



Damian Piotr Muniak  
**Armatura regulacyjna w wodnych instalacjach grzewczych**  
Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN  
Rok wydania: 2017

Książka jest poświęcona zagadnieniom projektowym i obliczeniowym związanym z armaturą regulacyjną w wodnych instalacjach grzewczych.

Omówiono w niej:

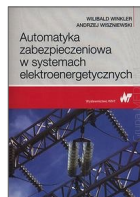
- zagadnienia hydrauliczne w instalacjach grzewczych;
- historię rozwoju grzejnikowych zaworów regulacyjnych;
- typy, rodzaje, konstrukcje, przeznaczenia i zakresy stosowania zaworów regulacyjnych w instalacjach grzewczych;
- charakterystyki regulacyjne oraz współpracę zaworu regulacyjnego z siecią przewodów w instalacji grzewczej;
- zasady doboru zaworów regulacyjnych i parametrów ich pracy w instalacjach grzewczych;
- wymogi prawne i normy, zarówno polskie, jak i międzynarodowe, związane z omawianą problematyką.

Cenną zaletą książki są przykłady obliczeniowe dobrane w taki sposób, aby zobrazować omówione zagadnienia teoretyczne i jednocześnie przedstawić praktyczne aspekty ich realizacji. Polecamy tę książkę studentom kształcącym się na kierunkach Inżynieria środowiska, Energetyka, Budownictwo i architektura i pokrewnych oraz inżynierom projektującym instalacje grzewcze, a także osobom wykonującym je i nadzorującym ich eksploatację, jak również autorom programów komputerowych służących równoważeniu cieplnemu i hydraulicznemu instalacji grzewczych.



Zbigniew Lubośny  
**Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym**  
Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN  
Rok wydania: 2017

W książce przedstawiona jest problematyka związana z pracą elektrowni i farm w systemie elektroenergetycznym. Opisane zostało oddziaływanie tych źródeł energii na system elektroenergetyczny, wskazane możliwości sterowania elektrowniami i farmami wiatrowymi w podstawowych procesach regulacyjnych, jakie w systemach elektroenergetycznych są realizowane, a także możliwości i konieczność udziału elektrowni i farm wiatrowych w obronie i odbudowie systemu elektroenergetycznego po blackoucie. Przedstawiona jest również analiza ekonomiczna opłacalności inwestycji w farmę wiatrową.



Andrzej Wiszniewski, Wilibald Winkler  
**Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych**  
Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN  
Rok wydania: 2017

Automatyka zabezpieczeniowa od stulecia jest związana z urządzeniami elektroenergetycznymi. Podstawowym bowiem warunkiem zapewnienia ich właściwej pracy jest ochrona przed skutkami awarii.

Oto drugie wydanie książki zawierającej całokształt wiedzy o automatyce zabezpieczeniowej stosowanej zarówno w wypadku poszczególnych elementów, jak i złożonych układów systemu elektroenergetycznego. Oprócz wiadomości podstawowych dotyczących zjawisk zakłóceńowych oraz głównych kryteriów ich wykrywania przedstawiono w niej klasyczną technikę analogową, a co ważniejsze – nowoczesną technikę cyfrową. Nie pominięto także tematyki związanej z rejestracją zakłóceń oraz automatyczną lokalizacją miejsca zwarcia w liniach elektroenergetycznych.

Książka polecana zarówno studentom wydziałów elektrycznych wyższych szkół technicznych, jak i inżynierom zajmującym się projektowaniem oraz eksploatacją elektroenergetycznych układów automatyki zabezpieczeniowej.



Ludwik Kania, Andrzej Dziurski, Andrzej Kasprzycki  
**Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn. Tom 1**  
Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN  
Rok wydania: 2017

W tomie 1 zamieszczone są dane materiałowe niezbędne do wykonania obliczeń, podane są praktyczne przykłady obliczeń elementów maszynowych poddanych obciążeniami zmiennymi oraz przykłady obliczeń:

- złączy spawanych;
- śrub i złączy śrubowych;
- połączeń wciskowych;
- połączeń kształtowych;
- sprężyn;
- zaworów;
- wałów maszynowych kształtowych i wałów karbowych.

Uwzględnione są przy tym wymagania norm PN-EN.

Książka przeznaczona jest głównie dla studentów wydziałów mechanicznych i pokrewnych wyższych uczelni technicznych. Może stanowić również cenną pomoc dla inżynierów mechaników zajmujących się konstruowaniem maszyn.

Numer, miesiąc wydania	Temat przewodni numeru	Uzupełnienie tematyki
1 (225) 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>• Automatykacja transportu szynowego</li> <li>• Efektywność w energetyce</li> <li>• Napędy</li> <li>• Oleje, środki smarne</li> </ul>
2 (226) 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 (227) 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 (228) 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 (229) Maj	<b>TERMOWIZJA, MONITORING, POMIARY</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maszyny i napędy elektryczne</li> <li>• Napędy hybrydowe</li> <li>• Diagnostyka i kontrola urządzeń</li> <li>• Przemysłowy Internet Rzeczy (IIoT - Industrial Internet of Things)</li> </ul>
6 (230) 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 (231/232) 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 (233) 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 (234) Październik	<b>HYDRAULIKA, PNEUMATYKA I STEROWANIE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnostyka</li> <li>• Inteligentne układy zasilania</li> <li>• Systemy mechatroniczne</li> <li>• Bezpieczeństwo w przemyśle</li> <li>• Napędy hybrydowe i elektryczne</li> <li>• Oleje, środki smarne</li> <li>• Energia odnawialna</li> </ul>
11 (235) 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 (236) Grudzień	<b>INTELIGENTNY BUDYNEK</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bezpieczeństwo w przemyśle</li> <li>• Systemy mechatroniczne</li> <li>• Napędy elektryczne i hydrauliczne</li> <li>• Technologie próżniowe i sprężonego powietrza</li> <li>• Cyberbezpieczeństwo</li> </ul>

## TEMATYKA

# napędy i sterowanie

miesięcznik  
naukowo-  
-techniczny

**Nr 6 (230)**

Rok XX  
Czerwiec 2018

- Przemysł maszynowy, innowacje
- Przemysł 4.0
- Termowizja, monitoring, układy regulacji
- Inteligentny budynek
- Robotyka
- Oprogramowanie, sieci przemysłowe
- Systemy informatyczne



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

1/2018 (225)

2/2018 (226)

3/2018 (227)

4/2018 (228)

5/2018 (229)

• **6/2018 (230)**

7-8/2018 (231-232)

9/2018 (233)

10/2018 (234)

11/2018 (235)

12/2018 (236)

## PRENUMERATA

Prenumeratę miesięcznika „Napędy i Sterowanie” można rozpocząć w dowolnym momencie. Cena prenumeraty pozostaje bez zmian, niezależnie od zmiany stawki VAT na czasopismo. Faktura za prenumeratę zostanie przesłana wraz z pierwszym zamówionym egzemplarzem. Koszty przesyłki pokrywa Wydawnictwo. Studenci oraz uczniowie mogą skorzystać z 50-proc. zniżki, przesyłając kserokopię ważnej legitymacji szkolnej. Zniżka obejmuje również szkoły i wyższe uczelnie.

Cena prenumeraty rocznej wynosi 118,80 zł (w tym 8% VAT).

Wydawnictwo Druk-Art SC nr konta: 57 1560 1140 0000 9090 0004 0921

Wysyłając powyższy formularz, wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych zgodnie z ustawą z dn. 29.08.1997 r. o ochronie danych osobowych (Dz. U. nr 133, poz. 883).

Miesięcznik „Napędy i Sterowanie” można zaprenumerować, wykorzystując:

- druk zamówienia pobrany z naszej witryny internetowej, [www.nis.com.pl/nis/prenumerata](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.

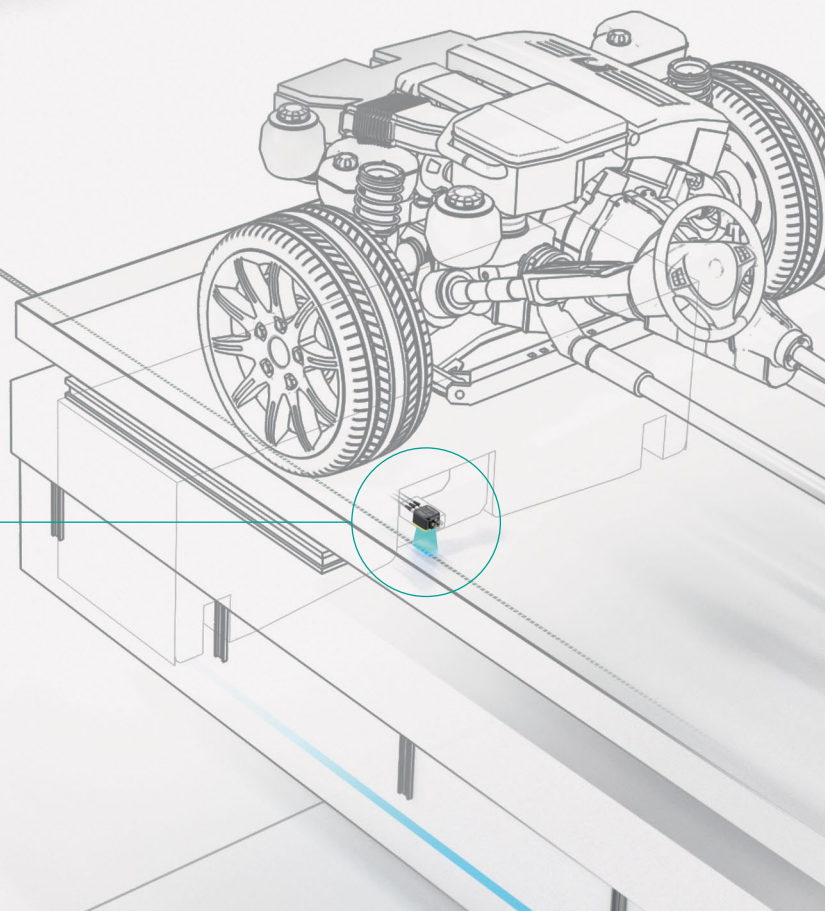
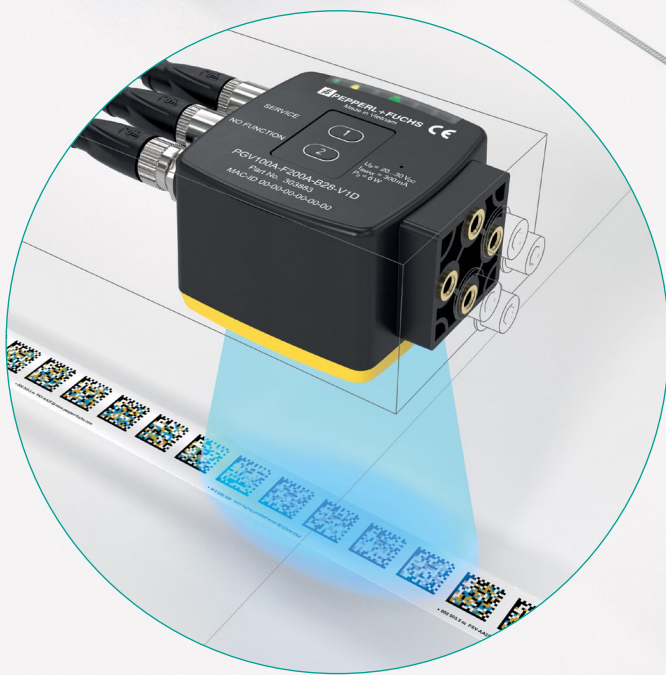
Informacje na temat prenumeraty oraz numerów archiwalnych można uzyskać pod numerem tel./fax: 32-755 15 74.

**Pewna droga do celu.  
Pozycjonowanie odkryte na nowo.  
Rewolucja w bezpieczeństwie.**

**safePGV  
SIL 3/PL e za pomocą jednego czujnika**

- Wysoka wydajność: pozycjonowanie z użyciem jednego czujnika połączonego bezpośrednio ze sterownikiem bezpieczeństwa
- Niezawodność oparta na unikalnym połączeniu kamery 2D i taśmy z kodami Data Matrix
- Absolutne pozycjonowanie oraz nawigacja AGV z maksimum bezpieczeństwa

[www.pepperl-fuchs.com/safe-navigation](http://www.pepperl-fuchs.com/safe-navigation)



# Wizyjny system bezpieczeństwa SafetyEYE Innowacyjna technologia kamer 3D



Bezpieczne stanowiska robocze bez konieczności stosowania fizycznych wygradzeń  
Wirtualne trójwymiarowe strefy ochronne  
Wykrywanie i sygnalizacja obecności obiektów wkraczających do zdefiniowanych stref  
Łatwa konfiguracja i diagnostyka stref ostrzegania i wykrywania w 3D  
Maks. pole widzenia o powierzchni około 72 m<sup>2</sup>

