

# **napędy i sterowanie**

**miesięcznik  
naukowo-  
-techniczny**

**Nr 9 (305)**

Rok XXVI  
Wrzesień 2024

ISSN 1507-7764  
Indeks 36018X

Cena: 28,08 zł  
(w tym 8% VAT)

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

## **Zaawansowane Systemy Pakowania zwiększają efektywność produkcji**

Przeczytaj artykuł na stronie 16, by dowiedzieć się więcej o systemach pionowego pakowania.

**MultiProjekt** - oficjalny dystrybutor firmy  w Polsce

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

**NIE PRZEGAP!  
ZAPISZ SIĘ JUŻ  
TERAZ!**



**KONFERENCJA TECHNICZNA  
MASZyny I NAPĘDY ELEKTRYCZNE  
MiNE 2024**

**INSPIRUJĄCE WYSTĄPIENIA I NETWORKING**

Program spotkania obejmuje zagadnienia dotyczące konstrukcji silników i generatorów, ich eksploatacji i diagnostyki. Porozmawiamy również o ślepych uliczkach w rozwoju napędów elektrycznych, o wyższości silników z magnesami nad tymi, które ich nie mają. Wreszcie poruszymy kwestię odwiecznego sporu: prąd stały, czy prąd przemienny.

Nie zabraknie również czasu na omówienie współczesnych trendów w konstrukcjach maszyn i napędów elektrycznych, kwestii ich projektowania, doboru nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych i wykorzystywanych narzędzi obliczeniowo-symulacyjnych.

W gronie praktyków porozmawiamy o rozwiązywaniu zarówno prostych, jak i złożonych problemów. Podzielimy się z Państwem naszą wiedzą, doświadczeniem i ciekawymi realizacjami.

**[www.mine.damel.pl](http://www.mine.damel.pl)**



Organizator:

PTAK  
WARSAW  
EXPO

ufi  
Member



WARSAW  
INDUSTRY  
WEEK

8. EDYCJA

NAJWIĘKSZE TARGI  
PRZEMYSŁOWE W POLSCE  
5-7 LISTOPADA 2024

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

ZAREJESTRUJ SIĘ



International  
**Industry**  
Conference



PTAK  
WARSAW  
EXPO

ufi  
Member

# electro instal expo

13-15 LISTOPADA 2024

SPECJALISTYCZNE TARGI DLA BRANŻY  
ELEKTROTECHNIKI

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



INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICS  
CONFERENCE



ZAREJESTRUJ SIĘ

Adres redakcji:  
47-400 Racibórz  
ul. Środkowa 5  
tel. 32 755 19 17  
e-mail: redakcja.nis@drukart.pl; www.nis.com.pl

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

Redaguje zespół: Katarzyna Zając, Agnieszka Gutowska,  
Ryszard Klencz

Redaktor statystyczny: Agnieszka Gutowska  
• tel. 32 755 18 47 • e-mail: redakcja.wdp@drukart.pl

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

Marketing:

• Aleksandra Misiewicz  
tel. 32 755 23 23 • e-mail: nis@drukart.pl

• Patrycja Hoszycka  
tel. 32 755 18 23 • e-mail: marketing@drukart.pl

Dział prenumerat: Norbert Klencz  
tel. 502 132 515 • e-mail: prenumerata@drukart.pl

Podstawowa korekta tekstu: Ewa Halewska-Karaśkiewicz

Rada Programowa:

- prof. zw. dr hab. inż. Wacław Kolek – przewodniczący
- prof. nadzw. dr hab. inż. Andrzej Balawender
- prof. Marek Bergander
- prof. zw. dr hab. inż. Witold Byrski
- dr inż. Rafał Hein
- prof. inż. Jaroslav Homišin
- dr inż. Ryszard Jasiński
- prof. zw. dr hab. inż. Marek Jaszczuk
- prof. zw. dr hab. inż. Antoni Kalukiewicz
- dr hab. inż. Grzegorz Karoń
- prof. Mykola Karpenko
- prof. zw. dr hab. inż. Marian Piotr Kaźmierkowski
- dr hab. inż. Roman Krok
- prof. zw. dr hab. inż. Igor Piotr Kurytnik
- dr inż. Jacek Paraszczak
- prof. zw. dr hab. inż. Zbigniew Pawelski
- dr hab. inż. Krzysztof Pietrusiewicz
- prof. zw. dr hab. inż. Stanisław Pirog
- prof. Jacek S. Stecki
- dr hab. inż. Michał Stosiak
- dr inż. Zbigniew Szulc
- prof. zw. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz
- prof. zw. dr hab. inż. Edward Tomasiak
- dr inż. Grzegorz Wiciak

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

Wydawca: Wydawnictwo Druk-Art SC  
47-400 Racibórz, ul. Środkowa 5

Konto: VeloBank SA O/Racibórz  
57 1560 1140 0000 9090 0004 0921

Patronat honorowy:



Instytut Konstrukcji  
i Eksploatacji Maszyn  
Politechniki Wrocławskiej



Katedra Automatyki  
i Inżynierii Biomedycznej  
Akademii Górniczo-Hutniczej



Instytut Pojazdów, Konstrukcji  
i Eksploatacji Maszyn  
Politechniki Łódzkiej

Punktacja MNiSW za publikacje naukowe wynosi 5 pkt (poz. 1652).  
Przyłączając się do realizacji idei Otwartej Nauki, udostępniamy bezpłatnie  
powierzchnię na artykuły naukowe publikowane w miesięczniku  
naukowo-technicznym „Napędy i Sterowanie”.

Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń i nie zwraca materiałów  
niezamówionych.  
Zastrzegamy sobie prawo skracania i adiacji tekstów.  
Przedrukowywanie materiałów lub ich części tylko za zgodą pisemną redakcji.  
Redakcja deklaruje, że pierwotną wersją wydawanego miesięcznika  
„Napędy i Sterowanie” jest wersja drukowana (papierowa).  
„Wydarzenia” wybrano z materiałów prasowych firm.

## Szanowni Państwo!

Z jednej strony rosnące zapotrzebowanie na energię, z drugiej przekonanie o konieczności walki z globalnym ociepleniem, pośrodku zaś człowiek, który nie rezygnując z własnych potrzeb musi wpisać je w standardy ekologiczne egzekwowane unijnymi dyrektywami – taka jest rzeczywistość, której trzeba dziś konsekwentnie stawić czoła.

Pogląd, że to właśnie ludzie w głównej mierze przyczyniają się swą działalnością do nadmiernej emisji CO<sub>2</sub>, a także innych gazów cieplarnianych ma swych adwersarzy, którzy ocieplenie klimatu przypisują naturalnym procesom, cyklicznie występującym na Ziemi. Jednym z argumentów jest chociażby wzmożone obecnie promieniowanie słoneczne, które podwyższa temperaturę oceanów i intensyfikuje ich parowanie, utrudnia natomiast absorpcję CO<sub>2</sub> z atmosfery. Przykłady z pewnością można mnożyć, co nie oznacza, że możemy nie dostrzegać niepożądanych efektów rozwoju gospodarczego, które nie pozostają bez wpływu na nasze życie.

Dziś więc okiełznywanie wiatru, wody, czy Słońca, przy pomocy nowoczesnych technologii pozyskiwania z tych naturalnych źródeł energii, staje się jednym z najważniejszych wyzwań naszej cywilizacji. Konieczne staje się skoncentrowanie uwagi na budowie farm wiatrowych czy elektrowni wodnych, a przede wszystkim zaś inwestowanie w modernizację posiadanej już infrastruktury dla poprawy efektywności energetycznej. I mimo tego, że oszczędzanie to z pewnością jedno z najbardziej popularnych słów we współczesnych słownikach językowych, mimo że wywołuje sporo mieszanych uczuć, najczęściej pejoratywnych, to bez takiej strategii zarówno w życiu prywatnym, jak i szerzej pojętej sferze gospodarczej, szczególnie w kontekście zużycia energii, nabiera ono bardzo głębokiego sensu, szczególnie gdy jego znaczenie przełożymy na realne korzyści, nie tylko ekonomiczne.

Z pewnością spojrzenie Państwa na ten problem poszerzą publikacje w bieżącym wydaniu, gdzie oprócz wspomnianych ciekawych tekstów z dziedziny energetyki zachęcam do lektury artykułów, które dotyczą zagadnień związanych z nowoczesnymi urządzeniami i technologiami oferowanymi m.in. przez znane firmy z dziedziny napędów i automatyki.



Zapraszam do lektury  
Katarzyna Zając  
Redaktor naczelna

**napędy  
i sterowanie**
mięsięcznik  
naukowo-  
techniczny

Zapraszamy Państwa do odwiedzenia  
naszego stoiska podczas targów bielskich

**ENERGETAB 2024**

17 – 19 września 2024 r. – Sektor A9

oraz podczas targów poznańskich

**TAROPAK 2024**

13 – 15 listopada 2024 r.



### Strona 15

Proma Polska została dystrybutorem marek PRAB i HAPMAN



### Strona 16

Zwiększenie efektywności przemysłu za pomocą zaawansowanych systemów pakowania



### Strona 24

Modułowy system automatyki MOVI-C® w kontekście zrównoważonego rozwoju SEW-EURODRIVE



Profesjonalne sterowanie dla każdej sprężarki śrubowej

### Strona 28

Profesjonalna modernizacja energetyczna stałobrotowych sprężarek śrubowych

## CO W NUMERZE

- 8 Nowości techniczne
- 103 Zestawienie firm
- 107 Biblioteka

## Nauka

- 71 Elektromechaniczny trakcyjny zespół napędowy o bezstopniowej regulacji przełożenia  
I. Skornóg
- 82 Weryfikacja wyników badań wyładowań niezupełnych metodą emisji akustycznej w transformatorach energetycznych  
J. Buchacz, M. Wawrzynosek
- 90 Symulacja zwarć transformatora przy działaniu SPZ  
S. Gawron, T. Glinka, J. Bernatt
- 96 Napięcie zwarcia w transformatorach, zagadnienia podstawowe  
S. Gawron, T. Glinka, J. Bernatt
- 102 Megaloty Stonehenge  
S. Gierlotka

## Technologie i produkty

- 15 Proma Polska została dystrybutorem marek PRAB i HAPMAN  
Proma Polska sp. z o.o.
- 16 Zwiększenie efektywności przemysłu za pomocą zaawansowanych systemów pakowania  
Multiprojekt Automatyka Sp. z o.o.
- 18 Damel: dobre miejsce na trudnym rynku  
T. Blofer – Dąbrowska Fabryka Maszyn Elektrycznych „Damel” S.A.
- 20 POWER 1000 – YFR – nowoczesne podejście do zasilania  
HELUKABEL Polska Sp. z o.o.
- 24 Modułowy system automatyki MOVI-C® w kontekście zrównoważonego rozwoju SEW-EURODRIVE  
SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.
- 27 SMC zaprezentuje nowy kompaktowy system bezprzewodowy z serii EXW1  
SMC Industrial Automation Polska Sp. z o.o.
- 28 Profesjonalna modernizacja energetyczna stałobrotowych sprężarek śrubowych  
MIKROEL Controllers Sp. z o.o. Sp. k.
- 30 Napędy iFit – mocna alternatywa!  
Rossi Polska Sp. z o.o.
- 32 Analizator PYLOX 3 – antidotum na trudności wynikające ze zmiany normy PN-G-04037  
A. Kubańska, M. Kryca, J. Dziubiński – Centrum Transferu Technologii EMAG Sp. z o.o.
- 36 Przekładniki półprzewodnikowe (SSR) serii HS. Kolejny innowacyjny produkt w ofercie LOVATO Electric  
LOVATO Electric Sp. z o.o.
- 40 Wsparcie technologiczne w procesie ograniczenia wykluczenia edukacyjnego i zwiększenia poziomu cyberbezpieczeństwa  
A. Kozłowski, D. Rogowski, M. Chrobak – Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technik Innowacyjnych EMAG
- 44 Wprawiamy w ruch każdy ładunek!  
NORD Napędy Sp. z o.o.
- 46 Precyzja i elastyczność produkcji dzięki zastosowaniu Motion Control  
Lenze Polska Sp. z o.o.

- 48 **6 najlepszych systemów prowadzenia przewodów do praktycznie wszystkich zastosowań**  
R. Wach – igus Sp. z o.o.
- 50 **Dodatkowe funkcjonalności UPS-ów, a realne oszczędności finansowe**  
M. Przybylski – EVER Sp. z o.o.
- 52 **Aparatura kontrolno-pomiarowa dla WOD-KAN. Czujniki i sondy poziomu cieczy**  
Limatherm Sensor Sp. z o.o.
- 55 **System pomiarowy eDrive**  
Biuro Inżynierskie Maciej Zajązkowski
- 56 **Przełączniki do stref zagrożonych wybuchem**  
FINDER Polska Sp. z o.o.
- 59 **Już w marcu 2025 roku kolejna edycja wiodącego w Europie duetu targów przemysłowych Intec i Zuliefermesse**  
Targi Lipskie Polska Sp. z o.o.
- 60 **Kluczowe aspekty wyboru szkoleń z zakresu automatyki przemysłowej**  
EMT-Systems Sp. z o.o.
- 62 **Asix Energy – narzędzie do monitorowania mediów energetycznych**  
ASKOM Sp. z o.o.
- 64 **Modernizacja elektrowni DaeMyoungEnergy za pomocą zenon**  
COPA-DATA Polska Sp. z o.o.
- 67 **RACK-DIN35. Najpopularniejsze modułowe obudowy kasetowe**  
ARMEL
- 69 **Profesjonalne oznakowanie hal magazynowych i obiektów produkcyjnych**  
Malowanielinii.pl Sp. z o.o.
- 81 **Wyświetlacze matrycowe LED z komunikacją Modbus RTU/TCP**  
SEM



### Strona 52

Aparatura kontrolno-pomiarowa dla WOD-KAN. Czujniki i sondy poziomu cieczy



### Strona 56

Przełączniki do stref zagrożonych wybuchem



### Strona 62

Asix Energy – narzędzie do monitorowania mediów energetycznych

## Informacje branżowe

- 54 **Revolucja we flagowym programie dotacyjnym ŚCIEŻKA SMART wpłynie na atrakcyjność warunków**  
A. Szymczak – MS Consulting
- 66 **Warsaw Industry Week kluczowe dla rozwoju w branży – PTAK Warsaw Expo**

## Indeks reklam

▷ Abus .....95, 106	▷ Energopomiar-Elektryka .....82	▷ Nowimex ..... 91
▷ AUTO DESIGN ..... 71	▷ Ever .....11, 51	▷ Proma .....9, 15
▷ ARMEL ..... 12, 67	▷ Famur ..... 85	▷ Robotyka.pl ..... 80
▷ Askom .....63	▷ Festo .....104	▷ Rossi .....10, 31
▷ Befared .....97	▷ Finder ..... 57	▷ SEM .....12, 81
▷ Biuro Inżynierskie Maciej Zajązkowski ..... 12, 55	▷ Helukabel .....23	▷ SEW-EURODRIVE .....110
▷ Boplast .....83	▷ igus .....49	▷ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Górnośląski Instytut Technologiczny .....73
▷ Cantoni Group .....93	▷ klik2laser ..... 13	▷ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Techniki Innowacyjnych EMAG .....10, 43
▷ Copa-Data .....11, 65	▷ Lenze .....47	▷ SMC .....9, 27
▷ CTT EMAG .....33	▷ Limatherm .....52	▷ Spirol .....89
▷ Damel .....2	▷ Lovato .....10, 37	▷ Stauff .....99
▷ Electro Instal Expo, PTAK EXPO .....4	▷ Malowanielinii.pl .....11, 69	▷ Targi Lipskie .....59
▷ Elektronapędy .....105	▷ Mikroel .....9, 29	▷ Teseo .....39
▷ EMT-SYSTEMS .....13, 61	▷ Multiprojekt .....1, 8, 9	▷ Warsaw Industry Week, PTAK EXPO ..... 3
▷ Energetics .....101	▷ MS Consulting .....54	▷ zrobotyzowany.pl .....87
	▷ NO-EL ..... 8	
	▷ Nord Napędy ..... 8, 45	
	▷ Norelem .....109	

## NOWOŚCI TECHNICZNE

### iR-ETN40P – Moduł wejść/wyjść Ethernet

#### Kluczowe cechy

- Kompaktowa konstrukcja typu „wiele w jednym”

iR-ETN40P zapewnia wbudowane wsparcie dla protokołów MODBUS TCP/IP Server oraz EtherNet/IP. Jest wyposażony w 24 wejścia cyfrowe oraz 16 wyjść cyfrowych. Oprócz wbudowanych wejść/wyjść urządzenie umożliwia dodanie dodatkowych modułów cyfrowych, analogowych, modułów temperaturowych lub modułów impulsowych w zależności od potrzeb. Złącza na wtyczkach pod okablowanie są typu „push-in”, co znacznie ułatwia instalację.

- Szybkie wejścia

iR-ETN40P oferuje 4 wejścia 20 kHz do zastosowań wymagających szybkiego działania. Te wejścia mogą być skonfigurowane jako liczniki (20 kHz, maksymalnie 4) lub jako wejścia dla enkodera A/B (10 kHz, maksymalnie dwa), w zależności od potrzeb aplikacji.

- Szybkie wyjścia

Wśród 16 wyjść cyfrowych, iR-ETN40P oferuje dwa szybkie wyjścia. Wyjścia te obsługują wyjście impulsowe, wyjście modulacji szerokości impulsu (PWM), a także tryby ułatwiające sterowanie silnikiem krokowym (w trybie CW/CCW lub krok/kierunek). Maksymalna częstotliwość to 40 kHz.

- iR-ETN40R w porównaniu z iR-ETN40P

Urządzenie iR-ETN40P jest wyposażone w funkcje znane z modelu iR-ETN40R, takie jak funkcja Stop Output i Pulse Capture. Podobnie używa oprogramowania EasyRemotelo do generowania plików opisowych (z tagami), które mogą być importowane przez oprogramowanie do paneli HMI Weintek, umożliwiając skonfigurowanie systemu minimalnym wysiłkiem.



Multiprojekt Automatyka Sp. z o.o.  
www.multiprojekt.pl

### Logidrive w 2 wersjach dla intralogistyki

Dzięki przestrzeni rozwiązań LogiDrive firma NORD oferuje swoim klientom z branży logistyki magazynowej dwie różne koncepcje napędów zoptymalizowane dla tej branży.

W logistyce magazynowej używane są przenośniki łańcuchowe i rolkowe, przenośniki taśmowe i paletowe, a także przenośniki kontenerowe i nadziemne. Wymagają one niezawodnych napędów o wystarczającej mocy do odpowiedniego zastosowania.



Przeźren rozwiązań LogiDrive firmy NORD oferuje rozwiązania napędowe specyficzne dla branży w dwóch różnych wersjach.

LogiDrive Advanced składa się z wysokowydajnego silnika synchronicznego IE5+, zdecentralizowanego falownika NORDAC ON+, który został specjalnie zaprojektowany do połączenia z tym silnikiem, oraz przekładni z oferty NORD. To rozwiązanie jest zoptymalizowane pod kątem efektywności energetycznej i zapewnia wyjątkową wydajność.

LogiDrive Basic składa się z asynchronicznych silników IE3 ze zdecentralizowanym falownikiem NORDAC ON połączonym z przekładnią z oferty NORD. Rozwiązanie przekonuje niskimi kosztami inwestycyjnymi i szerokim zakresem regulacji.

**Oba rozwiązania napędowe dla logistyki magazynowej oferują liczne zalety:**

- Niewielka waga;
- Kompaktowa przestrzeń instalacyjna;
- Łatwość okablowania i użytkowania;
- Falownik ze zintegrowanym wieloprotokołowym interfejsem Ethernet.

NORD Napędy Sp. z o.o.  
www.nord.com

### GIGAVAC | SENSATA – nowe dwukierunkowe styczniki serii GTM!

Sensata Technologies wprowadziła właśnie na rynek dwukierunkowe styczniki GTM400 i GTM500, które zapewniają niezrównaną wydajność i niezawodność w zastosowaniach o dużej mocy. GTM400 i GTM500 są pierwszymi produktami wprowadzonymi na rynek jako część nowej rodziny GTM posiadającej opatentowane uszczelnienie szklano-metalowe obsługując aplikacje do 1500 V.

Najważniejsze cechy nowej serii GTM:

- mały, kompaktowy stycznik do przełączania 1500 VDC – 400/500 A;
- w pełni dwukierunkowe przełączanie;
- hermetyczne uszczelnienie w specyfikacji IP67-69;
- cewki DC o wysokiej wydajności – PWM i podwójna cewka. Idealny do systemów, w których wymagane jest niskie zużycie energii;
- dostępne styki pomocnicze SPDT (normalnie otwarte, normalnie zamknięte lub oba);
- zwiększona obciążalność prądowa (zmniejszony rozmiar i waga, dłuższa żywotność baterii);
- najlepsza w swojej klasie skuteczność podczas rozłączania;
- znaczący stosunek wydajności do kosztów w porównaniu z innymi dostępnymi technologiami.



NO-EL Sp. J.  
www.gigavac.pl



## NOWOŚCI TECHNICZNE

### Technologia, która odzyskuje pieniądze

Firma MIKROEL Controllers, która projektuje i produkuje systemy sterowania dla wielu europejskich producentów sprężarek, wprowadziła na rynek profesjonalne zestawy do modyfikacji energetycznej stałobrotowych sprężarek śrubowych o mocach od 5,5 kW do 500 kW. Jest to nowe rozwiązanie, które dotychczas nie było dostępne na polskim rynku.

Zestawy MIKROEL umożliwiają efektywną modernizację sprężarek, zmniejszając zużycie energii elektrycznej nawet o 35%. Wyposażone są w zaawansowany system Zdalnego Monitorowania i Diagnostyki Sprężarki, dzięki któremu służby utrzymania ruchu są w stanie na bieżąco monitorować parametry pracy maszyny. Dodatkową zaletą jest możliwość udostępniania systemu monitorowania i diagnostyki dla wskazanego serwisu sprężarek, co przyspiesza diagnostykę i umożliwia podjęcie natychmiastowego działania eliminującego ryzyko przestoju w produkcji.

W obliczu drastycznego wzrostu cen energii oraz konieczności optymalizacji wydatków produkcyjnych, zestawy do modernizacji energetycznej sprężarek pozwalają przedsiębiorcom znacznie obniżyć koszty wytwarzania sprężonego powietrza, bez ponoszenia wysokich nakładów inwestycyjnych.

Dzięki nowym rozwiązaniom MIKROEL Controllers, modernizacja sprężarek śrubowych staje się nie tylko opłacalna, ale także bezpieczna i prosta w implementacji, co czyni ją atrakcyjnym rozwiązaniem dla wielu przedsiębiorstw.

**MIKROEL Controllers Sp. z o.o. Sp.k.**  
[www.mikroel.pl](http://www.mikroel.pl)



### Lasery pulsacyjne marki Proma – polska produkcja, europejskie komponenty

Proma Polska poszerzyła portfolio swoich produktów o lasery impulsowe, przeznaczone do czyszczenia różnego rodzaju powierzchni. Dzięki nim w szybki, prosty i precyzyjny sposób można usunąć rdzę, brud czy farbę z metalu, drewna i kamienia.

Laserowe usuwanie powłok to wysokowydajna i bardzo precyzyjna technologia czyszczenia powierzchni, która stanowi nowoczesną alternatywę dla piaskowania czy szkiełkowania. Wykorzystuje ona bardzo szybkie i krótkie impulsy laserowe o dużej mocy do napromieniowania powierzchni, co prowadzi do natychmiastowego złuszczenia lub odparowania brudu, rdzy czy starych powłok na metalu,



drewnie czy kamieniu. Cały proces przebiega błyskawicznie, nie pozostawia osadu ani w nie narusza obrabianej powierzchni.

Lasery pulsacyjne marki Proma to urządzenia zaprojektowane przez polskich inżynierów na wyłącznie europejskich komponentach, spełniające wszystkie normy bezpieczeństwa. Źródło laserów wyróżnia się bardzo wysoką wydajnością, a ich parametry dostosowywane są do konkretnych procesów, które mają obsługiwać. Możliwość dostosowania parametrów i automatyki pracy urządzeń przekłada się na ich jeszcze wyższą efektywność i niezawodność.

Dużym atutem produktów marki Proma są ich kompaktowe wymiary i mobilność, dzięki czemu można z nich wygodnie korzystać nawet w trudno dostępnych miejscach. Ponadto lasery pracują cicho, nie wymagają stosowania żadnych środków chemicznych i ściernych, a proces czyszczenia nie generuje zanieczyszczeń. Co istotne, czyszczenie laserem – w przeciwieństwie m.in. do piaskowania – zużywa niewiele energii, więc jest ekologiczne i ekonomiczne.

**Proma Polska sp. z o.o.**  
[www.promapolska.pl](http://www.promapolska.pl)

### System bezprzewodowy – EXW1/EX600-W

#### Mniej znaczy więcej

- Mniej kabli i złączy, mniejsze nakłady pracy na instalację i obsługę, mniej awarii i rozłączeń. Kompaktowe i modułowe systemy bezprzewodowe;
- Niezawodna komunikacja odporna na zakłócenia. Sekwencyjna zmiana częstotliwości i szyfrowanie danych w paśmie ISM 2.4 GHz;
- Możliwość pracy w dowolnym miejscu – możliwość zastosowania w każdej aplikacji, idealna do wymiany narzędzi na ramionach robotów lub stołach obrotowych/ indeksowanych;
- Wprowadź elastyczność do swoich maszyn – prosta modyfikacja układu oraz szybkie podłączenie i uruchomienie.



#### I wiele więcej

- Protokoły: PROFINET, EtherNet/IP/TM, CC-Link, EtherCAT + OPC UA;
- Możliwość łączenia systemów modułowych i kompaktowych z istniejącym rozwiązaniem serii AMS20/30/40/60;
- Odległość komunikacji: do 100 m;
- Dostępne serie zaworowe: JSY (dla EXW1), nowe SY, VQC, S0700, SV (dla EX600-W);
- Do 9 jednostek wejściowych / wyjściowych / głównych modułów IO-Link (tylko dla EX600-W);
- Stopień ochrony: IP67.

**SMC Industrial Automation Polska Sp. z o.o.**  
[www.smc.pl](http://www.smc.pl)

## NOWOŚCI TECHNICZNE

### Laboratorium oceny bezpieczeństwa produktów teleinformatycznych – ITSEF (IT Security Evaluation Facility)

Produkty IT	Komponenty przemysłowe
<p><b>Rodzaj działalności:</b> Ocena bezpieczeństwa urządzeń i systemów IT Od EAL 1 do EAL 4 (ALC_FLR.3)</p> <p><b>Przedmiot badań:</b> - Oprogramowanie - Urządzenia i systemy teleinformatyczne - Wyroby i wyposażenie elektroniczne</p> <p><b>Dokumenty odniesienia:</b> - ISO/IEC 15408, v3.1, rev. 5 Common Criteria - ISO/IEC 18045, v3.1, rev. 5 Metodyka oceny zabezpieczeń IT</p>	<p><b>Rodzaj działalności:</b> Ocena bezpieczeństwa systemów IACS w zakresie: - identyfikacja i kontrola autoryzacji - kontrola użycia - integralność systemu - poufność danych - ograniczenie przepływu danych - terminowa odpowiedź na zdarzenia - dostępność zasobów</p> <p><b>Przedmiot badań:</b> - Systemy sterowania i automatyki przemysłowej</p> <p><b>Dokumenty odniesienia:</b> - PN-EN IEC 62443-4-2:2019-08</p>



Laboratorium oceny bezpieczeństwa produktów teleinformatycznych ITSEF oraz Jednostka Certyfikująca Wyroby zapewniają usługi oceny i certyfikacji, które wspierają uzyskanie zgodności z odpowiednimi normami i regulacjami prawnymi.

Laboratorium ITSEF posiada akredytację nr AB 1781 na wykonywanie badań produktów teleinformatycznych zgodnie z normami PN-EN ISO/IEC 15408 (Common Criteria – CC), PN-EN ISO/IEC 18045 (Common Evaluation Methodology – CEM) oraz komponentów przemysłowych systemów automatyki i sterowania zgodnie z normą PN-EN IEC 62443-4-2 (Technical security requirements for IACS).

Procesy oceny i certyfikacji pomagają producentom w projektowaniu zabezpieczeń, następnie umożliwiają ich bezstronną i niezależną ocenę, wskazując niezbędne wymagania dla procesów wytwarzania bezpiecznego produktu w całym jego cyklu życia, jak i wspierają dobór funkcji bezpieczeństwa do docelowego poziomu bezpieczeństwa.

Stosowany w ITSEF lekki program oceny bezpieczeństwa produktów przemysłowych umożliwia szybką ocenę produktu z uwzględnieniem kontekstu jego użycia i wynikających z niego zagrożeń. Tym samym umożliwia odpowiednio dobrać cele zabezpieczeń i wymagania na funkcje zabezpieczające.

Sieć Badawcza Łukasiewicz  
– Instytut Technik Innowacyjnych EMAG  
[www.emag.lukasiewicz.gov.pl](http://www.emag.lukasiewicz.gov.pl)

reklama

Które wydanie miesięcznika NiS  
jest dla Ciebie?

10/2024

INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA  
PRZEMYSŁOWE

11/2024

AUTOMATYZACJA PRODUKCJI

12/2024

CYFRYZACJA W PRZEMYSŁE

### Nowa seria przekładni walcowych firmy Rossi

Firma Rossi od lat dostarcza rozwiązania napędowe dla przemysłu, cechujące się wysoką jakością wykonania oraz niezawodnością.

Asortyment ten został właśnie poszerzony o nową serię iFit iP: motoreduktory walcowe w korpusie płaskim, dostępne w wykonaniu łapowym, kołnierzowym oraz – opcjonalnie – ze zintegrowanymi przemiennikami częstotliwości.



Inżynierowie Rossi z powodzeniem stworzyli produkt dopasowanych wymiarowo do najczęściej spotykanego standardu montażowego (stosowanego już przez kilka firm, w tym przez najbardziej popularne marki napędowe na rynku polskim), a jednocześnie udoskonalony technicznie i dający dodatkową wartość użytkownikom.

Dzięki zastosowaniu szerszych kół zębatach oraz sztywniejszego korpusu, udało się osiągnąć bardzo wysoką obciążalność i wytrzymałość przekładni – moment nominalny jest do 12% wyższy w porównaniu do wyrobów głównego konkurenta.

Produkt ten jest w pełni wymienny – wymiarowanie wałów, kołnierzy, łap, itd. jest w 100% zbieżne z najczęściej stosowanymi standardami montażowymi i technicznymi; dopasowane zostały również przełożenia/ obroty wyjściowe, co dało doskonałe rozwiązanie „Plug & Play” bez kosztów przeprojektowania.

Podobnie jak inne produkty Rossi, motoreduktory te objęte są 3-letnią gwarancją producenta.

Rossi Polska Sp. z o.o.  
[www.rossi.com](http://www.rossi.com)

### Nowe rozruszniki elektroniczne serii ME

Elektroniczne rozruszniki silnika serii ME to kompaktowe urządzenia, w obudowie o szerokości 22,5 mm, do aplikacji wymagających dużej liczby rozruchów i niewielkiej przestrzeni montażowej.

Wykonane są w technologii hybrydowej, która łączy w sobie zalety wyjątkowo długiej żywotności półprzewodników i wytrzymałości przełącznika elektromechanicznego. Oferta obejmuje rozruszniki bezpośrednie i nawrotne do silników 2,4 A lub 7 A przy napięciu znamionowym do 500 VAC.

Wszystkie modele zasilane są napięciem 24 VDC i posiadają wbudowane zabezpieczenie termiczne silnika. Wersje z zabezpieczeniem STO (Safe Torque Off) są wyposażone w funkcję zatrzymania awaryjnego z poziomem bezpieczeństwa SIL3 i PLe.



LOVATO Electric Sp. z o.o.  
[www.LovatoElectric.pl](http://www.LovatoElectric.pl)

## NOWOŚCI TECHNICZNE

### Malowanielinii.pl – jeszcze bardziej ECO

Firma Malowanielinii.pl Sp. z o.o., która od 2009 roku zajmuje się profesjonalnym oznakowaniem poziomym BHP hal magazynowych, zakładów produkcyjnych oraz terenów przyległych – rozszerza swoją działalność o profesjonalne usuwanie oznakowania poziomego metodą wodną. Metoda ta polega na usuwaniu znaków poziomych z podłoża betonowego (np. brukowa kostka betonowa lub beton szcztokowany) oraz asfaltowego przy zastosowaniu wyłącznie czystej wody pod ultrawysokim ciśnieniem – do 2500 barów! Sposób ten jest w 100% przyjazny dla środowiska i nieinwazyjny dla podłoża. Przy stosowaniu tej metody nie ma konieczności używania dodatkowych materiałów ściernych, toksycznych czy środków chemicznych. Ultrawysokie ciśnienie wody jest wytwarzane przez pompę wysokociśnieniową firmy Falch – światowego lidera w produkcji tego typu urządzeń. Zastosowanie tej metody pozwala na usuwanie oznakowania poziomego cienko- i grubowarstwowego.



Zapraszamy do współpracy! Więcej szczegółów na stronie [www.usuwanielinii.pl](http://www.usuwanielinii.pl).

**Malowanielinii.pl Sp. z o.o.**  
[www.MalowanieLinii.pl](http://www.MalowanieLinii.pl)  
[www.UsuwanieLinii.pl](http://www.UsuwanieLinii.pl)

### zenon 14 Software Platform



W najnowszej wersji zenon 14 Software Platform wprowadzono liczne usprawnienia w zakresie tworzenia i edycji Smart Objects, w szczególności Smart Objects Templates (SOT) oraz obsługi Web Visualization Service (WVS). Wersja 14 umożliwia bardziej otwartą komunikację dzięki certyfikowanemu zenon OPC UA Gateway, możliwość monitorowania stanu Process Gateway'ów oraz rozszerzonej komunikacji między Service Engine i Logic Service.

Dodatkowo, dzięki integracji z SQL Server 2022, zenon 14 jest zgodny z najnowszymi technologiami Microsoft, co zwiększa jego wydajność i funkcjonalność.

Wprowadzono także liczne innowacje w zakresie zarządzania alarmami i obsługi danych, jak spontaniczne wykrywanie luk w archiwizacji danych. Nowości obejmują również rozwinięcie

funkcji Web Visualization Service (WVS), umożliwiające lepsze tworzenie interfejsów HMI oraz wsparcie dla wyświetlania ekranów Faceplate.

Dzięki integracji z Trend Visualizer opartym na HTML5, użytkownicy mogą teraz dokładnie analizować dane historyczne, co wspiera efektywne zarządzanie energią i identyfikację obszarów do optymalizacji z dowolnego urządzenia mobilnego lub stacjonarnego. Dodatkowo w wersji 14, zenon Dashboard Service umożliwia tworzenie intuicyjnych pulpitów nawigacyjnych do wizualizacji danych w czasie rzeczywistym, co jest kluczowe dla monitorowania efektywności energetycznej oraz szybkiego reagowania na zmiany.

**COPA-DATA Polska Sp. z o.o.**  
[www.copadata.com](http://www.copadata.com)

### Nowe UPS-y poznańskiego producenta

NetLine RT to najnowsza propozycja zasilaczy UPS EVER dostosowana do potrzeb infrastruktury teleinformatycznej małych i średnich przedsiębiorstw. UPS-y w topologii Line-Interctive (VI) i zakresie mocy od 1000 – 3000 VA,



przeznaczone zostały do zasilania urządzeń podłączonych do jednofazowej sieci elektroenergetycznej. Efektywne wykorzystywanie energii przez jednostki (współczynnik mocy na poziomie PF = 0,9) i możliwość wydłużania czasu podtrzymania (do 10 modułów bateryjnych) sprawia, że rozwiązania doskonale sprawdzają się jako zabezpieczenie zasilania serwerów, sprzętu sieciowego, urządzeń archiwizujących dane oraz stacji roboczych. UPSy wyposażone zostały w układ automatycznej regulacji napięcia (AVR) oraz 2 sekcje zarządzalnych gniazd wyjściowych IEC320.

Zarządzanie nowymi UPS-ami EVER odbywa się zarówno z pozycji czytelnego wyświetlacza LCD, jak i oprogramowania. Możliwości komunikacji UPS-ów w środowisku teleinformatycznym opierają się o zaimplementowane przez producenta interfejsy RS232 i USB. Administrator rozwiązania ma możliwość ich rozszerzenia poprzez zastosowanie opcjonalnej karty zarządzającej lub zastosowanie karty wyjść bezpotencjałowych. UPS-y wyposażone zostały także w filtr sieci LAN oraz złącze EPO.

UPS-y NetLine RT objęte są 24-miesięczną gwarancją zarówno na podzespoły elektroniczne, jak i akumulatory. Producent dopuszcza jednak rozszerzenie gwarancji do 36 miesięcy (elektronika) poprzez rejestrację zakupionego produktu.

Więcej: [www.ever.eu/netline-rt](http://www.ever.eu/netline-rt).

**EVER Sp. z o.o.**  
[www.ever.eu](http://www.ever.eu)

## NOWOŚCI TECHNICZNE

### eDrive

Zestaw eDrive firmy HBM łączy ciągłą i szybką akwizycję danych pomiarowych z funkcjami analizatora mocy/wydajności i oscyloskopu. Zestaw zawiera m.in. mobilny rejestrator danych i stanów przejściowych GEN3iA, najdokładniejszy na świecie



Zdj. HBM prezentuje nowy kompletny system pomiaru mocy i analizy silników elektrycznych

w swojej klasie momentomierz T12HP, jak również układ pomiaru temperatur, tworząc w ten sposób skuteczny system pomiarowo-analityczny. Użytkownicy mogą w sposób ciągły zapisywać dane z 18-tu kanałów pomiarowych napięć i prądów z zakresu do 1000 V, temperatury i momentu obrotowego wraz z sygnałami prędkości obrotowej, zachowując wysoką częstotliwość próbkowania do 2 MS/s. Wyniki obliczeń, takie jak wydajność mogą być przedstawione w sposób graficzny, co umożliwi ich bardzo szybką weryfikację. System bazuje na oprogramowaniu opracowanym dla pomiarów silników elektrycznych i inwerterów. W celu skrócenia długości przewodów i zredukowania zakłóceń cały system jest umieszczony bezpośrednio na silniku elektrycznym. Sterowanie odbywa się za pomocą komputera PC za pośrednictwem optycznego interfejsu Ethernet. Miernik mocy umożliwia całkowite scharakteryzowanie napędu elektrycznego. System eDrive firmy HBM wskazuje w trakcie pomiaru wszystkie obliczone wyniki łącznie z mocą czynną, bierną i pozorną. System pozwala również na bardziej szczegółową weryfikację i analizę otrzymywanych surowych danych. Swobodnie programowalna baza formuł kalkulacyjnych jest używana do określania odpowiednich diagramów obwodów, obliczania przestrzeni powietrznej lub momentów utyku i do uzyskania transformaty dq0 w celu analizy odpowiedzi inwertera.

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

### Moduły wyświetlaczy do urządzeń automatyki

Firma SEM oferuje moduły wyświetlaczy LED do urządzeń pomiarowych i automatyki przemysłowej, które mogą być wbudowane w drzwi szaf



sterowniczych lub obudowy maszyn i urządzeń. Moduły wyświetlają informacje cyfrowe, a także, w wersji z matrycą LED, teksty i symbole graficzne. Duże, jasne znaki LED o wysokości 6 centymetrów są czytelne z odległości do 25 metrów. Moduły mają typowe interfejsy szeregowy i obsługują protokół Modbus RTU, dzięki czemu

mogą współpracować z dowolnymi sterownikami PLC i komputerami przemysłowymi. Producent zapewnia też wsparcie techniczne i adaptację protokołów komunikacyjnych dla różnych platform programistycznych i niestandardowych protokołów. Są przeznaczone do zasilania napięciem stałym 24 V. Zastosowano w nich zabezpieczenia przepięciowe interfejsu i obwodu zasilania. Na zamówienie są wykonywane w innych wielkościach, w pełni dostosowane do koncepcji zamawiającego. Znajdują zastosowanie jako liczniki sztuk, wyświetlacze prędkości i wydajności maszyn. Są także stosowane w myjniach samochodowych.

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

### DIN35-RACK modułowe obudowy kasetowe firmy ARMEL



Armel produkuje zintegrowany pod względem mechanicznym i elektrycznym system obudów kasetowych. Instalowane w nim moduły elektroniki mogą być łatwo wsuwane na prowadnicach, co ułatwia serwisowanie oraz daje możliwość zamontowania kilku płytek drukowanych współpracujących w jednej obudowie, połączonych na tylnej wspólnej płycie magistrali do zasilacza.

Dzięki prostej modułowej konstrukcji ramy opartej na dwóch bokach i czterech profilach aluminiowych można złożyć obudowę w dowolnych wymiarach. Do ramy kasetowej montowane są płyty przodu i tyłu oraz osłony. Zarówno na płycie przedniej, jak i tylnej ze względu na indywidualne potrzeby klientów wykonujemy otworowanie i nanosimy grafikę produktową.

Solidna konstrukcja z aluminium gwarantuje dobre odprowadzanie ciepła. Obudowy przystosowane są do pracy w szafach przemysłowych RACK, na szynie DIN 35 oraz w montażu naściennym. Firma Armel stawia na wysoką jakość wykonania, nasi konstruktorzy służą Państwu pomocą.

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

## NOWOŚCI TECHNICZNE

### SZKOLENIA IT DLA PRZEMYSŁU

Centrum Szkoleń Inżynierskich EMT-Systems powołało nowy dział szkoleń IT DLA PRZEMYSŁU, wychodzący naprzeciw potrzebom pracowników zakładów produkcyjnych.

Uczestnicy zdobędą umiejętności programowania w najpopularniejszych językach programowania, co więcej – dowiedzą się, w jaki sposób połączyć swój kod z rzeczywistymi danymi ze sterowników PLC z wykorzystaniem najpopularniejszych protokołów stosowanych w przemyśle, takich jak OPC UA, S7 czy MQTT. Poznają także podstawy obsługi baz danych SQL.



GCNT Cechownia,  
siedziba  
EMT-Systems

#### NOWOŚCI SZKOLENIOWE

##### ● IT-P1: Przetwarzanie danych przemysłowych w Python – Poziom 1

» Szkolenie wprowadzi Cię w świat programowania w jednym z najpopularniejszych języków, jakim jest Python. Pokaże, w jaki sposób budować proste algorytmy, jak odczytywać i zapisywać dane ze sterowników PLC, a także wprowadzać przetworzone dane do bazy danych SQL.

##### ● IT-JS1: Przetwarzanie danych przemysłowych w JavaScript – Poziom 1

» Na szkoleniu od podstaw poznasz język JavaScript i wykorzystasz do przetwarzania danych przemysłowych ze sterowników PLC. Nauczysz się tworzyć własne API, które stanowi kluczowy element w integracji systemów IT/OT, a poznanie baz danych SQL pozwoli Ci poznać tajniki gromadzenia danych.

##### ● IT-SQL1: Relacyjne bazy danych SQL Server – Poziom 1

» Szkolenie pokaże Ci, jak zarządzać istniejącymi bazami danych, dbać o ich bezpieczeństwo, a także w jaki sposób dokonywać kopii zapasowych. Nauczysz się tworzyć bazy danych, zarządzać użytkownikami i obsługiwać zapytania w relacyjnych bazach danych SQL.

EMT-SYSTEMS Sp. z o.o.

Więcej na:

<https://emt-systems.pl/it-dla-przemyslu-szkolenia.html>

### Producent usługi w nowym wydaniu!

# klik2laser

Firma 2Handle Polen sp. z o.o. od ponad dwóch dekad zajmuje się produkcją i podwykonawstwem szerokiej gamy wysokiej jakości konstrukcji i komponentów metalowych, począwszy od małych, prostych serii, po wysokoprzetworzone.

Nowoczesny, zrobotyzowany i stale udoskonalany park maszynowy pozwala zaoferować kompleksowe działanie w zakresie obróbki metalu: cięcie laserowe, obróbkę CNC, spawanie, piaskowanie, malowanie proszkowe, cynkowanie, montaż, pakowanie i transport.

Poszukując nowych możliwości rozwoju, jako pierwsi w Polsce stworzyliśmy i wdrożyliśmy na rynek nowe narzędzie do automatycznego zamawiania elementów metalowych wycinanych laserowo z blach 2D oraz giętych.

Klik2laser ma na celu szybką realizację zleceń z pominięciem standardowego procesu zamawiania. Ten czas został skrócony do minimum i daje możliwość samodzielnego złożenia zamówienia on-line 24/7.

Klient automatycznie dostaje cenę i warunki po wgraniu rysunków na stronę i może natychmiast zamówić usługę cięcia i gięcia, tak jak w każdym sklepie internetowym.

#### To proste, wystarczy sprawdzić:

1. Wejdź na stronę [www.klik2laser.pl](http://www.klik2laser.pl);
2. Kliknij w OBLICZ TERAZ;
3. Wgraj rysunki techniczne w formacie STP/STEP/DXF/DWG/GEO;
4. Prześlij elementy i dodaj ich parametry;
5. Oblicz cenę i zamów!

2Handle Polen sp. z o.o.

[www.klik2laser.pl](http://www.klik2laser.pl)

reklama

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



Prenumerata  
drukowana



Bezpłatna prenumerata  
elektroniczna



Pakiet

# 4 kroki do skutecznego wdrożenia narzędzi Przemysłu 4.0 w firmie produkcyjnej

**W**erze cyfryzacji i automatyzacji wdrażanie narzędzi Przemysłu 4.0 stało się niezbędnym elementem transformacji firm produkcyjnych. Prym wiedzie AI. Według badania EY – CEO Outlook Survey – 45% prezesów firm produkcyjnych postrzega tę technologię jako kluczowy czynnik, który może znacząco poprawić efektywność operacyjną i stymulować innowacje. Jednak wdrożenie nowoczesnych technologii wymaga dobrze przemyślanej strategii i odpowiedniego przygotowania. Sprawdzamy, jakie cztery kluczowe kroki należy podjąć, by skutecznie wdrożyć narzędzia Przemysłu 4.0 w przypadku produkcji.

## Ocena gotowości

Przed rozpoczęciem wdrażania jakichkolwiek narzędzi Przemysłu 4.0, w tym opartych na AI, konieczne jest dokładne zrozumienie aktualnej sytuacji w firmie. W tym celu niezbędne jest przeprowadzenie audytu technologicznego. Taka analiza wiąże się jednak ze sporymi kosztami.

– Dlatego w pierwszym kroku proponujemy audyt wartości, który pozwoli oszacować potencjał korzyści z wdrożenia systemu. Skupiamy się na określeniu tego, ile i w jaki sposób firma może zaoszczędzić lub dodatkowo zarobić dzięki wdrożeniu naszych rozwiązań oraz jaki będzie okres zwrotu z inwestycji – tłumaczy Krzysztof Fiegler, członek zarządu UIBS Teamwork, twórcy innowacyjnego systemu decyzyjnego IPOsystem, tworzącego nową klasę ADS wśród systemów informatycznych.

Równie ważna na tym etapie jest ocena kompetencji pracowników. Odpowiednie komunikowanie zmian, tłumaczenie zasadności ich wprowadzania, w połączeniu ze szkoleniami oraz doбором ludzi o odpowiednich kompetencjach i podejściu, pozwala w pełni przygotować zespół na nowe wyzwania.

## Opracowanie strategii i plan działania

Obecnie nawet najbardziej inteligentne, zautomatyzowane fabryki nie mogą być efektywnie zarządzane bez

udziału planistów korzystających z tradycyjnych systemów APS i statycznych harmonogramów. Alternatywą i przełomem w zarządzaniu produkcją jest wspomniany IPOsystem – pierwszy na świecie system decyzyjny, który samodzielnie zarządza produkcją. Wdrożenie autonomicznego systemu decyzyjnego oznacza dla przedsiębiorstw rewolucyjne przejście do obszaru Przemysłu 4.0, ponieważ oznacza zmianę funkcjonowania całej organizacji.

IPOsystem analizuje dane w czasie rzeczywistym, reaguje na zmiany i optymalizuje pracę zasobów produkcyjnych. Skutecznie zarządza kilkudziesięcioma polskimi fabrykami. Firmy, które decydują się na wdrażanie nowoczesnych rozwiązań, cenią sobie współpracę z dostawcą technologii, który przedstawia jasną i zrozumiałą strategię i plan wdrażania, określając przy tym harmonogram oraz uwzględniając budżet i szczegółowy zakres odpowiedzialności.

## Wdrażanie narzędzi Przemysłu 4.0

Implementowanie nowych rozwiązań może się odbywać metodą małych kroków, np. wydział po wydziale. – IPOsystem wymaga przemyślanej strategii określającej w jaki sposób wdrożyć system, który obejmie wszystkie procesy produkcyjne i okołoprodukcyjne, takie jak przygotowanie materiałów i narzędzi, logistyka na halach produkcyjnych, kontrola jakości, udostępnianie niezbędnej dokumentacji, czy czynności związane z utrzymaniem ruchu i obsługą awarii w całej fabryce – tłumaczy Krzysztof Fiegler. – Celem zespołu UIBS, odpowiedzialnego za wdrożenie, jest rozwój biznesu klienta poprzez eliminację problemów, obniżenie kosztów organizacyjnych i zwiększenie produktywności. To jest możliwe tylko dzięki holistycznemu podejściu. Z doświadczenia wiemy, że taka metoda jest najskuteczniejsza. IPOsystem upraszcza zadania kadry zarządzającej i eliminuje problemy zidentyfikowane podczas analizy przedwdrożeniowej.

Sama technologia, nawet najbardziej doskonała, to wciąż za mało.

Odpowiednio przeszkoleni i zmotywowani pracownicy, którzy mają wiedzę na temat tego, jak działa dane rozwiązanie, w istotny sposób wpływają na sukces wdrożenia. – Ich umiejętności i świadomość procesów produkcyjnych umożliwiają efektywne wykorzystanie wszystkich funkcji systemu. W rezultacie IPOsystem nie tylko porządkuje procesy produkcyjne i logistyczne, ale także zapewnia terminową realizację zleceń oraz pełną przejrzystość w zakresie stanu każdego procesu produkcyjnego. Dzięki maksymalnemu wykorzystaniu dostępnego czasu pracy zasobów, firma osiąga znaczący wzrost produktywności, nawet o 25 – 30% po roku od uruchomienia systemu – tłumaczy Krzysztof Fiegler.

Podejście do wdrażania nowych technologii uwzględniające czynnik ludzki minimalizuje ryzyko i maksymalizuje korzyści, co w długoterminowej perspektywie przekłada się na stabilny rozwój i konkurencyjność przedsiębiorstwa na rynku.

## Monitorowanie i optymalizacja

Wdrożenie nowych technologii to dopiero początek zmian. Kluczowe jest regularne analizowanie danych zebranych przez systemy, aby identyfikować obszary do poprawy. Dzięki temu można na bieżąco optymalizować procesy i maksymalizować efektywność produkcji. Wdrażanie metodologii ciągłego doskonalenia (kaizen) nie tylko zwiększa efektywność, ale również motywuje zespół do aktywnego uczestnictwa w procesie zmian.

Podsumowując, systemy decyzyjne klasy ADS, choć pozwalają zrewolucjonizować sposób zarządzania przedsiębiorstwem, nadal stanowią awangardę technologiczną wśród narzędzi Przemysłu 4.0. Tymczasem wdrożenie tak nowoczesnych technologii może przynieść wymierne korzyści w postaci zwiększenia efektywności, poprawy jakości produktów i zrównoważonego rozwoju. Kluczowe jest jednak odpowiednie przygotowanie, opracowanie strategii i ciągłe monitorowanie procesów.

Źródło: Commlace Sp. z o.o. Sp. K.

# Proma Polska została dystrybutorem marek PRAB i HAPMAN

Proma Polska ma przyjemność ogłosić, że została oficjalnym dystrybutorem amerykańskich marek PRAB i HAPMAN, liderów w zakresie odbioru, łamania, odsączania i brykietowania wiórów i odpadów metalowych oraz transportu materiałów sypkich. To partnerstwo umożliwi dostarczanie na polski rynek zaawansowanych technologicznie systemów do obsługi odpadów przemysłowych, efektywniejszą automatyzację procesów produkcyjnych w wielu sektorach przemysłu oraz wprowadzenie do firm idei GOZ (Gospodarka Obiegu Zamkniętego) oczekiwanej w produkcji Przemysłu 4.0.

## Liderzy w zakresie przetwarzania wiórów metalowych i transportu materiałów sypkich

PRAB specjalizuje się w produkcji przenośników przemysłowych i systemów przetwarzania wiórów dla obróbki skrawaniem. Urządzenia tej marki są cenione za niezawodność – wiele z nich funkcjonuje bez zakłóceń przez ponad 60 lat.

Instalacje do odbioru wiórów/ odpadów nie tylko zmniejszają ich objętość poprzez brykietowanie, ale też dzięki odsączeniu chłodziw, umożliwiają uzyskanie wyższych cen za sprzedaż suchych odpadów. Natomiast oczyszczone chłodziwo wraca jako pełnowartościowe do ponownego wykorzystania. Jest to więc korzyść nie tylko zmniejszająca koszty, ale i chroniąca środowisko.

Instalacja urządzeń marki PRAB generuje policzalne oszczędności na obsłudze procesów produkcyjnych w zakresie objętości wywożonych odpadów, zakupu chłodziw, odsprzedaży suchych odpadów i bezpieczeństwa pracowników.

Natomiast HAPMAN z 70-letnią historią na rynku globalnym jest wiodącym producentem urządzeń do transportu materiałów sypkich. Produkty tej marki znacząco poprawiają i przyspieszają procesy transportowe, załadunkowe i wyładunkowe w branżach takich jak chemiczna, spożywcza czy farmaceutyczna.



Dystrybucja przez Proma Polska urządzeń PRAB i HAPMAN stanowi znaczący krok w kierunku zwiększenia efektywności procesów przemysłowych w Polsce. Dzięki tym technologiom polskie przedsiębiorstwa mogą poprawić rentowność poprzez lepsze zarządzanie odpadami metalowymi i płynnymi. Przyczyni się to także do redukcji kosztów operacyjnych oraz zwiększenia bezpieczeństwa i czystości w miejscach pracy.

## Poznaj urządzenia marek PRAB i HAPMAN

PRAB oferuje szeroki asortyment urządzeń odbierających i efektywnie przetwarzających materiały przemysłowe. Należą do nich:

- Brykieciarki przetwarzające wióry metalowe w łatwy w transporcie i składowaniu brykiet.
  - Kruszarki redukujące objętość wiórów metalowych.
  - Wirówki potrafiące odzyskać z wiórów do 98% cennych płynów eksploatacyjnych.
  - Przenośniki automatyzujące przemieszczanie różnorodnych materiałów.
- HAPMAN specjalizuje się w urządzeniach do kompleksowego zarządzania materiałami sypkimi. W ofercie znajdują się:
- Urządzenia do przemieszczania materiałów, które są idealne do transportowania proszków i ciał stałych w różnych warunkach przemysłowych.
  - Urządzenia do operacji workowych, takie jak rozładowywacze i napełniacze worków masowych zwiększające wydajność napełniania i opróżniania worków w bezpieczny sposób, nawet w środowiskach wybuchowych.



- Urządzenia do lepszej kontroli porcji składników i mniejszego zbrzylenia produktu, takie jak podajnik PosiPortion® zapewniający dozowanie grawimetryczne lub wolumetryczne produktu. Dzięki tym innowacyjnym rozwiązaniom Proma Polska jest w stanie zaproponować polskiemu przemysłowi narzędzia nie tylko znacząco podnoszące wydajność i bezpieczeństwo operacji, ale również wspierające dążenie do spełnienia wymogów GOZ oraz optymalizacji kosztów.

Zapraszamy do kontaktu z Proma Polska, aby dowiedzieć się więcej o możliwościach, jakie otwiera współpraca z globalnymi liderami w dziedzinie przetwarzania wiórów metalowych i transportu materiałów sypkich.

**Proma Polska – Twoja przyszłość w przemyśle zaczyna się tutaj!**



Proma Polska sp. z o.o.  
ul. Polna 29, 55-095 Długoleka  
tel: +48 71 358 05 20  
e-mail: proma@promapolska.pl

# Zwiększenie efektywności przemysłu za pomocą zaawansowanych systemów pakowania

W dobie dynamicznego wzrostu globalnej populacji, która przekroczyła już 8 miliardów osób, przemysł produkcyjny stoi przed ogromnym wyzwaniem – jak sprostać rosnącemu zapotrzebowaniu na niezbędne dobra, takie jak żywność, ubrania czy leki. W tym kontekście kluczową rolę odgrywają zaawansowane systemy pakowania, które nie tylko zwiększają wydajność produkcji, ale także zapewniają trwałość i bezpieczeństwo dostarczanych produktów. Efektywne systemy pakowania pomagają przedsiębiorstwom utrzymać ciągłość dostaw dla klientów, zachowując przy tym wysoką jakość produktów i utrzymując optymalne koszty operacyjne. Trio Motion, jako lider w dostarczaniu innowacyjnych rozwiązań w dziedzinie automatyzacji procesów pakowania, staje na czele tych zmian, oferując systemy, które nie tylko integrują się z istniejącymi liniami produkcyjnymi, ale także przekształcają sposób, w jaki przedsiębiorstwa mogą reagować na wyzwania przyszłości.

## Kluczowe korzyści z automatyzacji pakowania

Automatyzacja procesów pakowania przynosi szereg korzyści. Maszyny do pakowania redukują koszty operacyjne, minimalizują przestoje, a przez to zwiększają całkowitą wydajność produkcji. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych technologii, takich jak systemy pakowania Trio, przedsiębiorstwa mogą znacznie poprawić jakość finalnych opakowań,

co przekłada się na dłuższą trwałość i lepszą ochronę produktów. Co więcej, automatyzacja zwiększa bezpieczeństwo pracowników przez eliminację ryzyka związanego z ręcznym pakowaniem.

## Dostosowanie technologii do specyficznych potrzeb przemysłu

Wybór odpowiedniego systemu pakowania musi być poprzedzony dokładną analizą potrzeb specyficznych dla danej

branży. W przemyśle spożywczym, chemicznym, czy kosmetycznym kluczowe jest zapewnienie wysokiego poziomu higieny, co Trio Motion realizuje poprzez zastosowanie innowacyjnych rozwiązań w swoich maszynach. Ponadto, elastyczność oferowanych systemów pozwala na szybką rekonfigurację linii produkcyjnych, co jest istotne w przypadku firm posiadających szeroki asortyment produktów.



## Integracja systemów pakowania z istniejącymi rozwiązaniami

Kluczowym aspektem efektywnej automatyzacji jest integracja nowych systemów pakowania z już istniejącymi w zakładzie technologiami. Trio Motion oferuje rozwiązania, które łatwo synchronizują się z obecnymi systemami, co umożliwia płynne zarządzanie procesami produkcyjnymi i łańcuchem dostaw. Taka integracja przekłada się na zwiększenie elastyczności i wydajności produkcji.

## Innowacyjne rozwiązania w zakresie maszyn pakujących

Trio Motion wyróżnia się na rynku dzięki bogatej ofercie maszyn





pakujących, które są przystosowane do różnorodnych zastosowań. Od maszyn do pakowania próżniowego, przez tubiarki, kartoniarki, aż po zaawansowane linie rozlewnicze – każde z tych urządzeń jest zaprojektowane z myślą o maksymalnej optymalizacji procesów produkcyjnych. Dzięki zastosowaniu innowacyjnych technologii, takich jak kontrolery ruchu czy roboty SCARA, Trio Motion umożliwia skrócenie czasu uruchomienia maszyn i minimalizację przestojów, co jest kluczowe dla zachowania konkurencyjności na rynku.

### Specjalistyczne wsparcie i dostosowanie rozwiązań

Firma Trio Motion nie tylko dostarcza maszyny, ale również oferuje wsparcie w zakresie optymalizacji istniejących linii produkcyjnych. Specjaliści z Trio współpracują z klientami na każdym etapie projektowania i implementacji systemów pakowania, co pozwala na maksymalne dostosowanie rozwiązania do indywidualnych potrzeb przedsiębiorstwa. To podejście nie tylko zwiększa wydajność, ale również pomaga w redukcji kosztów operacyjnych.

### Podsumowanie

Implementacja zaawansowanych systemów pakowania, jakie oferuje Trio Motion, stanowi kluczowy element strategii zwiększania wydajności i redukcji kosztów w nowoczesnych zakładach

produkcyjnych. Dzięki elastyczności, innowacyjności i możliwości integracji z innymi systemami, rozwiązania Trio stanowią cenny atut dla każdego przedsiębiorstwa dążącego do optymalizacji swoich procesów produkcyjnych.

Zapraszamy do odwiedzenia naszej strony internetowej <https://www.multiprojekt.pl/sterowanie-ruchem-z-trio-motion/>, gdzie znajdą Państwo więcej informacji na temat pełnej oferty rozwiązań pakujących od Trio Motion oraz możliwości, jakie niosą dla przemysłu produkcyjnego. Nasze rozwiązania są nie tylko odpowiedzią na bieżące potrzeby rynkowe, ale również inwestycją w przyszłość Waszych przedsiębiorstw.

**MultiProjekt**

Multiprojekt Automatyka Sp. z o.o.  
ul. Pilotów 2E  
31-462 Kraków

# Damel: dobre miejsce na trudnym rynku

Rynek silników i napędów elektrycznych to sektory o dużej, stale rosnącej wartości, co niewątpliwie jest pochodną różnorodnych zastosowań tych technologii, nie tylko zresztą w przemyśle. Równocześnie trwa wyścig, którego efektem ma być zwiększanie sprawności, energooszczędności oraz funkcjonalności układów napędowych. Damel z Dąbrowy Górniczej chce być jednym z najważniejszych dostawców silników dla zmieniającego się przemysłu.

Od końca lat 90. XX w. zauważamy rewolucyjne zmiany w układach napędowych polegające na masowym zastępowaniu silników prądu stałego (silniki DC z komutatorem mechanicznym) napędami składającymi się z silnika indukcyjnego zasilanego z przemiennika częstotliwości. – Co spowodowało taką sytuację? Podobnie jak tranzystory małych mocy wyparły z rynku lampy elektronowe, tak technologie produkcji tyrystorów i tranzystorów wysokoprądowych spowodowały stworzenie sterowanych źródeł zasilania silników indukcyjnych o mocach 1000 kW i większych – podkreśla dr inż. Artur Polak, dyrektor Działu Rozwoju DFME Damel, i dodaje: – W dużym skrócie można powiedzieć, że sterowanie pracą silnika indukcyjnego odbywa się z wykorzystaniem podstawowych zależności: prędkość obrotowa jest proporcjonalna do częstotliwości podstawowej harmonicznej napięcia zasilania, rozwijany moment obrotowy zaś jest odwrotnie proporcjonalny do kwadratu wartości napięcia zasilania. Wiem, dla wielu naszych czytelników brzmi to nadzwyczaj skomplikowanie. Ważny jest jednak efekt, którym jest to, że zdecydowanie niższa cena silnika indukcyjnego w porównaniu z ceną silnika prądu stałego praktycznie wyrugowała silniki DC z rynku.

Łatwość w wyznaczaniu energii dostarczanej do silnika indukcyjnego połączona z masowością wykorzystania tych silników spowodowała rozpoczęcie studiów nad oceną efektywności energetycznej instalacji wykorzystujących takie właśnie napędy. Normalizacja w tym obszarze wręcz galopuje, co można zauważyć, patrząc na tempo nowelizacji normy IEC 60034-30-1, która w Polsce została przyjęta jako: PN-EN 60034-30-1 Maszyny elektryczne wirujące – Część 30-1: Klasy sprawności silników prądu przemiennego bezpośrednio zasilanych z sieci.

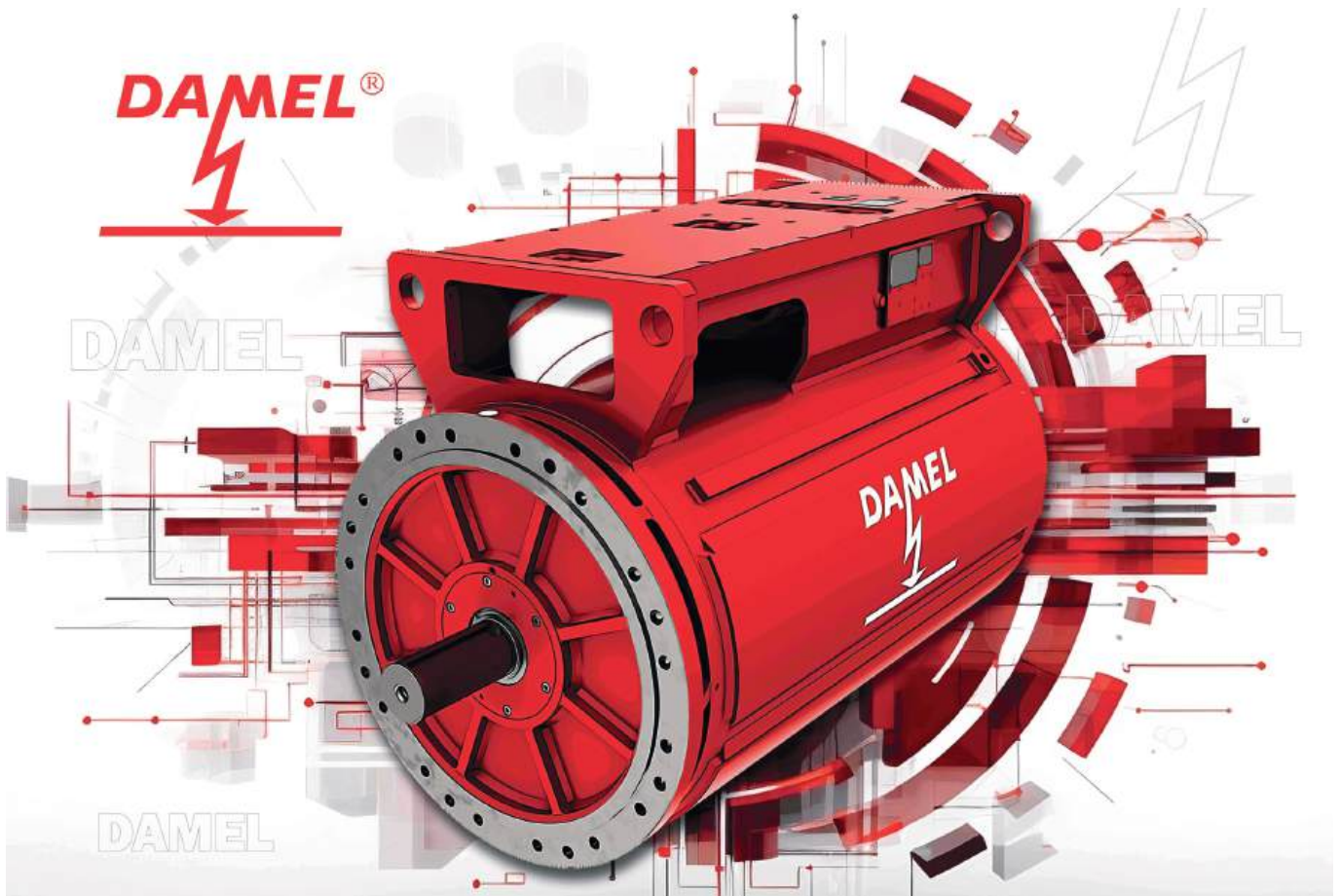
Polski rynek napędowy odgrywa ważną rolę w kontekście lokalnego przemysłu i automatyzacji. Dominują rozwiązania oparte na AC czy DC. – Przy czym, jak wcześniej wspomniałem, napędy AC wypierają aplikacje z silnikami DC. Przykładem są silniki napędu trakcji, które zastępowane są silnikami indukcyjnymi zasilanymi z falowników. Nie zapominajmy, że dwie kluczowe na rynku grupy aplikacji to systemy automatyki oraz

proste maszyny i urządzenia. Określenie „proste” oznacza w tym przypadku m.in. pompy, sprężarki, mieszalniki i inne urządzenia realizujące ruch obrotowy. Z kolei systemy automatyki to m.in. przenośniki, taśmociągi, podnośniki i windy, ale też niektóre systemy pozycjonowania itd. – wyjaśnia A. Polak.

Pomimo że Damel ma wieloletnie doświadczenie jako producent silników elektrycznych, w grupie dostawców napędów realnie istnieje jedynie w segmencie napędów górniczych, takich jak m.in. napędy organów urabiających kombajnów węglowych, przenośników taśmowych i zgrzeblowych oraz w segmencie napędów pomp i wentylatorów pracujących ze zmienną (regulowaną) prędkością. W spółce zapewniają jednak, że prowadzone są prace nad nowymi rozwiązaniami i poszerzaniem oferty o kolejne zastosowania.

Branża napędów i silników elektrycznych cechuje się różnorodnością typów klientów oraz możliwych zastosowań urządzeń. Dokonując klasyfikacji krajowych odbiorców, można wskazać ich trzy główne grupy: producentów maszyn, integratorów systemów oraz użytkowników końcowych. – To faktycznie olbrzymi i szybko zmieniający się rynek. Zdecydowanie opieramy naszą strategię na dostawach silników do integratorów systemów (np. producentów urządzeń technologicznych, takich jak kombajny górnicze, wentylatory lutniowe itp.) oraz dostawach silników do użytkowników końcowych, którzy sami modernizują np. pompy. Innym z produktów, który wykonujemy bezpośrednio dla klienta końcowego, są separatory elektromagnetyczne – twierdzi A. Polak.

Media branżowe wiele razy informowały, że w przypadku części przemysłowych silników elektrycznych ilość zużywanej przez nie energii można zmniejszyć średnio o 31% poprzez ich modernizację lub zastosowanie lepszego sterowania. – Tak, chociaż byłbym ostrożny przy tak jednoznacznych deklaracjach. Każdy układ ma swoją specyfikę. Jeśli o nas chodzi, to oszczędność i efektywność cechuje nasze flagowe silniki typu LSPM (line start permanent magnet), czyli silniki z magnesami trwałymi o rozruchu bezpośrednim. Stanowią one połączenie trójfazowego silnika indukcyjnego i silnika PM – mają wirnik



klatkowy oraz magnesy wbudowane pod klatką. Uzwojenie tej ostatniej jest aktywne w czasie rozruchu. Po rozpędzeniu silnik pracuje synchronicznie. Konstrukcja tych maszyn jest złożona, przez co są one droższe, ale nie wymagają sterownika. Silniki zaleca się stosować w aplikacjach pracujących długotrwale, z małą liczbą zatrzymań – podsumowuje dr Polak.

Silniki synchroniczne z magnesami trwałymi cieszą się popularnością ze względu na takie zalety, jak: stosunkowo duża moc w porównaniu z rozmiarami, kompaktowość oraz wydajność przy niskich prędkościach. Popyt na te silniki napędzają nowe rozwiązania wprowadzane w ich konstrukcji w odpowiedzi na rosnące zapotrzebowanie na silniki o dużej sprawności.

Ciągle można znaleźć prognozy, zgodnie z którymi wartość globalnego rynku silników z magnesami trwałymi ma się zwiększać średnio o 5% rocznie aż do 2030 r., kiedy przekroczy 7 mld dol. Tak przewiduje m.in. Transparency Market Research. – Tyle tylko, że moim zdaniem przytoczone szacunki pochodzą z czasów optymistycznych prognoz – twierdzi Robert Tomaszewski, wiceprezes zarządu spółki. – Rynek surowców, a co za tym idzie – monopol wytwarzania magnesów ziem rzadkich powoduje, że jest to sektor obciążony dużym ryzykiem.

Jednym z zagrożeń związanych z użytkowaniem sprzętu elektrycznego jest ryzyko eksplozji gazów, oparów lub pyłów w otoczeniu urządzenia będącego potencjalnym źródłem zapłonu. Z tego powodu na wykorzystywane w wymienionych

dziedzinach urządzenia i systemy produkcyjne nakładane są specjalne wymagania. – I to jest naturalne środowisko produktów z Damelu. Nasze silniki w znakomitej większości mają certyfikaty ATEX, dotyczące przestrzeni zagrożonych wybuchem (metan, pyły). Dążymy do uzyskania najwyższego stopnia certyfikacji, czyli ATEX C II, umożliwiającego pracę silnika w środowisku wodorowym (zagrożonym wybuchem wodoru, acetyleny czy dwusiarczku węgla, które występuje w przemyśle chemicznym/petrochemicznym).

– Ten rynek to jeden z kluczowych kierunków naszego rozwoju. Stabilny, a jednocześnie bardzo wymagający, gdzie liczy się jakość wykonania i pewność zastosowanych rozwiązań technologicznych. Damel nie chce ani nie będzie się ścierał w kategoriach takich jak wielkość i ciężar silnika. Jesteśmy dostawcami silników przemysłowych, gdzie znaczenie mają zupełnie inne parametry – podsumowuje Leszek Stokłosa, prezes zarządu spółki Damel SA.

 Tadeusz Blofer

# POWER 1000 – YFR – nowoczesne podejście do zasilania

Jaka jest różnica pomiędzy przewodem a kablem? To odwieczne pytanie budzi szereg wątpliwości o znajomość terminologii elektroenergetycznej i mniej lub bardziej fachowe dyskusje. Spróbujmy więc uporządkować wiedzę i przypisać właściwe znaczenie słowom „przewód” i „kabel” oraz poznać najnowsze rozwiązania tych produktów z oferty Helukabel.

Przewód to część obwodu elektrycznego, którego rolą jest prowadzenie prądu bądź sygnałów określoną drogą. Aby mógł sprostać temu zadaniu musi być wykonany z materiału dobrze przewodzącego prąd elektryczny. Obecnie stosowane są w zasadzie tylko dwa metale: miedź i aluminium.<sup>1</sup> W celu osiągnięcia określonych właściwości mechanicznych stosuje się jako przewody albo elementy sztywne (druty, szyny <kształtowniki, zespoły kształtowników>), albo przeciwnie, elementy giętkie (skręcone druty o małych średnicach i dużej liczbie drutów na milimetr kwadratowy, mogą być one w formie okrągłych linek lub płaskich plecionek). Pojedynczy element przewodzący (okrągły lub sektorowy) nazywamy żyłą. Oczywiście żyły są izolowane względem siebie i względem potencjału odniesienia (np. ziemi). Izolacja może być wykonana z materiału izolacyjnego (tworzywa sztuczne, papier nasączony olejem, często już tylko w starszych rozwiązaniach) lub osiągnięta poprzez dystans pomiędzy żyłami (szynoprzewodami). Dystans w powietrzu lub innym, lepiej izolującym ośrodku (np. SF<sub>6</sub>). W przypadku obwodów bezpiecznych (bardzo niskich napięć) i małej mocy izolacja przewodu nie stanowi tematu do większych rozważań (za wyjątkiem stratności w tych materiałach przy wyższych częstotliwościach). Jednak w przypadku napięć niebezpiecznych (niskich, średnich i wysokich) wymagania względem izolacji są zdecydowanie większe i tu przechodzimy do kabli. Rola kabla jest dokładnie taka sama jak przewodu – ma prowadzić prąd po wyznaczonej trasie.

Można więc stwierdzić, że każdy kabel to przewód, a kabel wielożyłowy jest zespołem przewodników. Jednak nie każdy przewód jest kablem.

Kable to przewody, których żyły są chronione przed określonymi warunkami zewnętrznymi:

- warunki fizyczne otoczenia – temperatura (skraplanie, oblodzenie, utlenianie się metalu przewodu w wyższych temperaturach, obecność elementów przewodzących lub półprzewodzących w otoczeniu itd.),
- warunki chemiczne otoczenia (olej, woda, substancje żrące itd.),
- warunki elektromagnetyczne otoczenia (pole, które trzeba ekranować)<sup>2</sup>,
- warunki eksploatacyjne (bezpieczeństwo, funkcjonalność).

Tu przechodzimy do kolejnego zagadnienia: izolowania żył względem siebie. Oddzielnym problemem jest przecież ochrona kabla jako całości, a oddzielnym ochrona żył pomiędzy sobą. Stąd dwa rodzaje izolacji:

- izolacja żyły,
- powłoka (zewnętrzna).

Pozostałe elementy kabla, jak wypełnienie czy ekrany są równie ważne dla jego ochrony i tym samym długotrwałego utrzymania w sprawności operacyjnej i zapewnienia bezpieczeństwa.

Bardzo dużą wagę przywiązuje się również do oddziaływania kabla na otoczenie (chemicznie – np. wpływ na jakość wody pitnej czy żywności lub zachowanie się kabli w przypadku pożaru, np. podtrzymanie funkcji, bezhalogenowość).

## Czego oczekuje rynek?

Aby odpowiedzieć na pytanie jakie są oczekiwania rynku w odniesieniu do kabli niskonapięciowych przy budowie linii ziemnych, przyjrzyjmy się wymaganiom dwóch wybranych operatorów energetycznych, jako znaczących klientów na krajowym rynku elektrotechnicznym.

Przedstawione wyżej wymagania można przyjąć za reprezentatywne. W założeniach projektowych nie odbiegają od

powszechnie przyjętych w tym zakresie standardów.

Zależność pomiędzy grubością izolacji a jej odpornością napięciową jest dość oczywista – im grubsza izolacja, tym większa odporność na uszkodzenia mechaniczne. Przewody i kable niskonapięciowe są konstruowane w szeregu typowych napięć znamionowych:

- 100/100 V,
- 300/300 V,
- 300/500 V,
- 450/750 V,
- 0,6/1 kV.

Z powodu cienkiej izolacji pierwszych trzech pozycji raczej nie nazywamy kablami. W słowniku branżowym pojawiło się określenie „przewody

### Wymagania TAURON:

#### 6.1. Warunki pracy kabla nN.

- Maksymalna temperatura żyły roboczej podczas pracy kabla +90°C.
- Minimalna temperatura otoczenia dla kabli ułożonych na stałe -30°C.
- Minimalna temperatura otoczenia przy układaniu kabli -5°C dla kabli z powłoką zewnętrzną wykonaną z PVC i -20°C dla kabli z powłoką wykonaną z PE.
- Maksymalna temperatura żyły roboczej podczas zwarcia +250°C.

#### 6.2. Wymagania napięciowe izolacji. Linie kablowe nN wraz z osprzętem powinny być zaprojektowane dla następujących poziomów napięć:

- napięcie znamionowe fazowe - 230 V,
- napięcie znamionowe międzyfazowe - 400 V,
- znamionowa izolacja kabla - 0,6/1 kV,
- napięcie probiercze - 4 kV.

#### 6.3. Rodzaje kabli nN

Do budowy linii kablowych nN układanych w ziemi należy stosować elektroenergetyczne kable czterożyłowe z żyłami wykonanymi z aluminium o izolacji z polietylenu sieciowanego warstwy wypełniającej i powłoki zewnętrznej.

**Wymagania ENEA:****4.1. Wymagania ogólne**

W sieciach ENEA Operator sp. z o.o., jako podstawowe rozwiązanie dla linii kablowych nn, przyjmuje się kable na napięcie znamionowe 0,6/1,0 kV z czterema żyłami aluminiowymi o izolacji polwinitowej, na które jest naniesiona wytłoczona powłoka wewnętrzna z mieszanki gumowej oraz zewnętrzna powłoka z polietylenu lub polwinitu. Linie kablowe nn należy projektować i budować zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, aktualnymi normami i powszechnie uznanymi zasadami wiedzy technicznej oraz rozwiązaniami przewidzianymi w katalogach.

Stosować rozwiązania techniczne umożliwiające prowadzenie prac w technologii prac pod napięciem (PPN) z uwzględnieniem wymagań Instrukcji Organizacji Bezpiecznej Pracy (IOBP) obowiązującej w ENEA Operator sp. z o.o.

**4.2. Kable elektroenergetyczne****4.2.1. Wymagania stawiane kablom elektroenergetycznym nn**

4.2.1.1. Kable o izolacji i powłoce zewnętrznej z polwinitu (PCV), typu NAYY-J, gdzie:

- (N) kabel zgodny z normą [12 lub 11],
- (A) żyły robocze kabla aluminiowe o przekrojach: 35, 70 mm<sup>2</sup> wykonane zgodnie z [12 lub 11],
- (Y) izolacja kabla z polwinitu wykonana zgodnie z [12 lub 11],
- powłoka wewnętrzna wytłaczana z mieszanki gumowej (EPDM) wykonana zgodnie z [12 lub 11],
- (Y) powłoka zewnętrzna kabla z polwinitu odpornego na UV wykonana zgodnie z [12 lub 11],
- (J) z żyłą zielono-żółtą.

4.2.1.2. Kable o izolacji z polwinitu (PCV) i powłoce zewnętrznej z polietylenu (PE), typu NAY2Y-J, gdzie:

- (N) kabel zgodny z normą [12 lub 11],
- (A) żyły robocze kabla aluminiowe o przekrojach: 150, 240 mm<sup>2</sup>, wykonane zgodnie z [12 lub 11],
- (Y) izolacja kabla z polwinitu wykonana zgodnie z [12 lub 11],
- powłoka wewnętrzna wytłaczana z mieszanki gumowej (EPDM) wykonana zgodnie z [12 lub 11],
- (2Y) powłoka zewnętrzna kabla wykonana z polietylenu odpornego na UV wykonanego zgodnie z [12 lub 11],

kabelkowe”. Miało to zaznaczyć różnicę pomiędzy przewodami z pojedynczą izolacją a przewodami z izolacją podwójną lecz o niższej odporności napięciowej oraz przede wszystkim mechanicznej i środowiskowej. Z punktu widzenia odporności „czysto napięciowej” wszystkie trzy wymienione rodzaje mogą być stosowane do układów trójfazowych, lecz różnią się głównie grubością izolacji. Pierwsza liczba oznacza wartość skuteczną napięcia pomiędzy dowolną żyłą a „ziemią” lub ekranem kabla, druga liczba wartość skuteczną napięcia pomiędzy dowolnymi dwiema żyłami fazowymi (napięcie międzyfazowe). Oczywiście w sensie czysto elektrycznym wystarcza zastosowanie przewodu lub kabla o minimalnej odporności napięciowej (z pewnym zapasem bezpieczeństwa, koniecznym na przykład z powodu okresowych wzrostów napięcia sieci), ale większe napięcie to jednocześnie wyższa odporność ogólna wynikająca z grubszej warstwy izolacyjnej.

Przykładowo przewód o napięciach 300/300 V będzie zadowalający dla zastosowań jednofazowych, gdzie nie ma powodu spodziewać się wartości wyższej niż 230 V, ale dla podobnych połączeń trójfazowych konieczne będzie zastosowanie przewodu o napięciach 300/500 V.

Dyrektywa niskonapięciowa (2014/35/ UE) nakłada na producentów wymaganie, aby każde niskonapięciowe urządzenie było zdolne do normalnej, bezpiecznej pracy przy napięciu z przedziału +/- 10% wartości skutecznej napięcia zasilania.<sup>3</sup> Zatem dla 230 V będziemy mieli przedział od 207 V do 253 V, a dla 400 V odpowiednio od 360 V do 440 V. Takie wartości mogą się utrzymywać w sieciach długotrwałe. Zatem poziomy 300 V i 500 V są jak widać bezpieczne. Podstawowym materiałem izolacyjnym kabli niskiego napięcia jest nadal polichlorek winylu (PVC), który jednak coraz częściej jest zastępowany polietylenem usieciowanym (XLPE) z powodu jego znacznie korzystniejszych właściwości, na przykład cieplnych – stała maksymalna temperatura dla PVC wynosi 70°C, a dla XLPE 90°C. Oczywiście w (zewnętrznych) powłokach kabli stosuje się ze względu na różnorodność wyzwań środowiskowych znacznie większy asortyment tworzyw, jak na przykład poliuretan (PUR), czy rozmaite gумы.

Polichlorek winylu jest tani i ma dobre właściwości mechaniczne, ale w wypadku wystąpienia pożaru jego cechy stają się krytyczne – generuje silnie toksyczne gazy oraz gigantyczne ilości dymu. Blokują to w znacznym stopniu stosowanie go w budynkach (patrz rozporządzenie CPR i jego pochodne).

Obecnie przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych znacznie ważniejszy od początkowych kosztów materiałowych jest argument żywotności, czyli czas bezawaryjnego działania kabli i bezpieczeństwo użytkowników. Obecny czas użytkowania prawidłowo wykonanych kabli określa się na 30 – 35 lat, a niekiedy oczekiwany jest czas 60-letni. Stąd rozwój materiałów izolacyjnych, stosowanie droższych i grubszych izolacji (np. kable 0,6/1 kV). Ponieważ kable układane w ziemi lub poddawane jakimkolwiek działaniu wody padają ofiarą powstających w czasie eksploatacji tzw. „drzewek wodnych”, grubsza izolacja oznacza dłuższy czas bezawaryjnego użytkowania.<sup>4</sup> Oczywiście jest to również ważne, co prawidłowy sposób ich układania. Odporność na penetrację wody osiąga się również poprzez jakość/ powtarzalność wytwarzania, a w szczególności brak zanieczyszczeń lokalnych w strukturze materiału izolacyjnego.

Wzrost cen materiałów izolacyjnych kompensowany jest powrotem do aluminium i konstrukcjami żył oraz złączy optymalizowanymi na „nowoczesne aluminium”.

Obserwujemy również renesans stosowania kabli jednożyłowych (w podwójnej izolacji).<sup>5</sup> W wypadku żył o przekroju od 120 mm<sup>2</sup> można wykazać znaczące oszczędności zastosowania metali przewodzących ze względu na ich właściwości cieplne. Oczywiście niebagatelną rolę pełni tu również kwestia prowadzenia dróg kablowych i montaż obiektowy. Odpowiedzią na powyższe założenia jest rodzina kabli POWER 1000-YFR. Ponieważ pewne oczekiwane cechy pozostają do siebie w sprzeczności, nie ma możliwości stworzenia kabla uniwersalnego „na każdą okazję”. W związku z tym powstała grupa produktowa, w obrębie której znajdziemy kable o różnych parametrach dostosowanych do wymogów ich aplikacji. Cechą wspólną wszystkich kabli POWER 1000-YFR jest odporność jednocześnie na warunki panujące

Tab. 1 Podstawowe właściwości kabli z rodziny POWER 1000-YFR

Nazwa	POWER 1000-YFR	POWER 1000-YFR-TP	POWER 1000-YFR-TP-OS	POWER 1000-YFR-OS	POWER 1000-YFR-TP-IOS
Ekran	NIE	NIE	TAK	TAK	TAK
Powłoka	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC
Zakres napięć kV]	0,6/1	0,6/1	0,6/1	0,6/1	0,6/1
Zakres temperatur ułożenie elastyczne [°C]	NIE	NIE	NIE	NIE	NIE
Zakres temperatur ułożenie stacjonarne [°C]	od -30 do +90	od -30 do +90	od -30 do +90	od -30 do +90	od -30 do +90
Liczba żył	1 - 24	2x2 - 2x25	2x2 - 2x25	2 - 24	2x2 - 4x2
Przekrój żyły [mm <sup>2</sup> ]	0,75 - 300	0,75 - 2,5	0,75 - 2,5	0,75 - 2,5	0,75 - 1,5
Kolor powłoki	czarny	czarny	czarny	czarny	czarny
Klasa CPR	Eca	Eca	Eca	Eca	Eca
Odporność na olej	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
Bezhalogenowość	NIE	NIE	NIE	NIE	NIE
Odporność na UV	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
Możliwość instalacji zewnętrznych	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
Niepodtrzymywanie płomienia (uniepalnienie)	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
Spełnienie standardu NFPA	NIE	NIE	NIE	NIE	NIE
Cechy dodatkowe	elastyczność, bezpośrednie układanie w ziemi	elastyczność, bezpośrednie układanie w ziemi, separator PET	elastyczność, bezpośrednie układanie w ziemi, ekran foliowy z żyłą spływową	elastyczność, bezpośrednie układanie w ziemi, żyły we wspólnym ekranie	elastyczność, bezpośrednie układanie w ziemi, żyły parami w ekranie

w gruncie oraz na działanie promieni UV.

Często instalacje prowadzone są zarówno na zewnątrz, jak i wewnątrz budynków. Wymaga to uniwersalności w stosowaniu produktów bezhalogenowych, niepodtrzymujących płomienia. W wypadku budynków przemysłowych nieklasyfikowanych jako wysokie wystarczająca jest klasa Eca.

Cechą horyzontalną jest również ekranowanie pozwalające spełnić wymagania kompatybilności elektromagnetycznej. Obecnie dąży się w programach produkcyjnych do wprowadzania do oferty jak największej liczby produktów kablowych w wersji bez ekranu i z ekranem.

Od kabli cieńszych (średnica zewnętrznej powłoki i żył) wymaga się większej tolerancji na zginanie, stąd obecność separatorów PET.

## Kable POWER 1000-YFR – przegląd

Przyjrzyjmy się teraz bliżej poszczególnym przedstawicielom rodziny POWER 1000-YFR (również przez pryzmat reprezentatywnych oczekiwań/wymagań rynkowych pokazanych wyżej, na podstawie dokumentów wybranych krajowych operatorów energetycznych. Podstawowe

właściwości niniejszych kabli zestawiono w tabeli 1 (tab. 1).

Oczywiście aby dana cecha kabla mogła być ściśle określona, należy odnieść się do norm europejskich, międzynarodowych IEC lub krajowych.<sup>6</sup> Kable z rodziny POWER 1000-YFR, spełniają zalecenia następujących norm, co jest potwierdzone badaniami laboratoryjnymi:

- Odporność na pionowe rozprzestrzenianie płomienia na pojedynczym przewodzie wg DIN VDE 0482-332-1-2 / DIN EN 60332-1-2 / IEC 60332-1-2
- Odporność na pionowe rozprzestrzenianie płomienia na wiązce przewodów wg DIN VDE 0482-332-3-23 / DIN EN 60332-3-23 / IEC 60332-3-23: kategoria B
- Olejoodporność wg IEC 60811
- Odporność na UV wg DIN EN ISO 4892-2 / ISO 4892-2
- Odporność na warunki atmosferyczne wg DIN EN ISO 4892-2 / ISO 4892-2

W celu bliższego zapoznania się z nowoczesną i szybko rozwijającą się rodziną kabli POWER 1000-YFR zapraszamy do lektury produktowych kart katalogowych oraz monitorowania pojawiających się nowości.

## Przypisy

- [1] Stal stosowana jest jedynie w przewodach samonośnych, i to obecnie jako ich część konstrukcyjna uzupełniana aluminium, natomiast materiały nadprzewodzące to wciąż, pomimo wielu udanych prób, „pieśń przyszłości”.
- [2] Przewody też często bywają ekranowane, więc sam ekran w zasadzie nie jest tu wyróżnikiem.
- [3] Identyczne wymaganie nakładane jest na operatorów energetycznych, ale nie pozwala na wystąpienie w sieci napięć spoza danego przedziału, poza przypadkami awaryjnymi, których dopuszczalna liczba w czasie roku jest określana w krajowym prawie energetycznym.
- [4] Zastosowanie specjalnych materiałów to zmienna niezależna od ochrony „przez grubość”.
- [5] Z tego tytułu dla kabli jednożyłowych paradoksalnie z pozoru podaje się również dwie wartości napięć.
- [6] Chodzi oczywiście o dowolny kraj UE, o czym mówi wyraźnie dyrektywa niskonapięciowa.

## UZUPEŁNIJ SWOJĄ OFERTĘ KABLI I PRZEWODÓW NAJWYŻSZEJ JAKOŚCI OSPRZĘTEM KABLOWYM

HELUKABEL to nie tylko wysokiej jakości standardowe i specjalistyczne kable i przewody. To również **OSPRZĘT KABLOWY** obejmujący: dławiki kablowe, systemy ochrony kabli oraz osprzęt uzupełniający.

### DŁAWIKI KABLOWE



**HELUTOP® HT** - dławik z tworzywa z zabezpieczeniem antywibracyjnym.

### SYSTEMY OCHRONY KABLI



**HELUcond PE** - wąż osłonowy z polietylenu do zastosowania z kablami o małych napięciach mechanicznych.

### OSPRZĘT UZUPEŁNIAJĄCY



**KM-EMV** - przeciwnakrętka ze szlifowanymi krawędziami stosowana do bezpiecznego montażu dławików EMC.



**HELUTOP® HT-MS** - dławik mosiężny.



**HELUcond PA6-S** - wąż osłonowy z poliamidu do zastosowania z kablami o średnich i dużych napięciach.



**HELUTOP HT-MFDE** - wielootworowa wkładka uszczelniająca z kauczuku syntetycznego do zastosowania z dławikami HELUTOP.



**HELUTOP® MS-EP4** - dławik do kabli ekranowanych.



**HSSV-ZE** - łącznik z dławikiem z gwintem zewnętrznym z tworzywa sztucznego.



**VSK-PA** - zaślepka poliamidowa do zabezpieczania otworów montażowych.



**HELUTOP® HT-K** - dławik kablowy ze spiralą odporną na zgięcia.



**HSSV** - łącznik, dławik prosty z gwintem z tworzywa sztucznego wraz z dodatkowym pierścieniem dociskającym.



**RE-PA** - redukcja montażowa wykonana z poliamidu, przechodząca od małego do dużego rozmiaru gwintu.



# Modułowy system automatyki MOVI-C® w kontekście zrównoważonego rozwoju SEW-EURODRIVE

Modułowy system automatyki MOVI-C®, oferowany przez SEW-EURODRIVE, stanowi innowacyjne rozwiązanie, które doskonale wpisuje się w strategię zrównoważonego rozwoju #TheGreenSideOfDrive, opisaną w najnowszym raporcie za rok 2023 ([www.sew-eurodrive.pl/esg](http://www.sew-eurodrive.pl/esg)).

MOVI-C® integruje różnorodne komponenty techniki napędowej, takie jak motoreduktory, falowniki w technice szafowej, technikę decentralną oraz sterowanie, oferując kompleksowe wsparcie w zakresie automatyki przemysłowej. To innowacyjne podejście przyczynia się do znaczących korzyści w zakresie zrównoważonego rozwoju.

## **Efektywność energetyczna i redukcja emisji**

Modułowy system automatyki MOVI-C®, poprzez zastosowanie napędów klasy IE5 jak MOVIGEAR performance®, pozwala na redukcję zużycia energii w porównaniu do poprzednich generacji napędów. Wyższa efektywność

energetyczna przekłada się bezpośrednio na obniżenie śladu węglowego zarówno SEW-EURODRIVE, jak i klientów, którzy wykorzystują te technologie w swoich procesach produkcyjnych. W raporcie zrównoważonego rozwoju podkreślono, że firma dąży do neutralności klimatycznej do roku 2050, a MOVI-C® jest ważnym elementem tej strategii.

## **Wsparcie gospodarki cyrkularnej**

Trwałość i niezawodność produktów oferowanych w ramach systemu MOVI-C® to istotne elementy gospodarki cyrkularnej. Długowieczność urządzeń i łatwość ich serwisowania zmniejszają ilość generowanych odpadów, co



jest kluczowe w minimalizowaniu negatywnego wpływu na środowisko. SEW-EURODRIVE, jak wskazano w raporcie, aktywnie wspiera recykling i ponowne wykorzystanie materiałów, co dodatkowo wzmacnia ten kierunek, przyczyniając się do osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju.

### Adaptacyjność i skalowalność

Modułowość systemu MOVI-C® umożliwia jego łatwą adaptację do zmieniających się potrzeb przemysłu. System może być skalowany i konfigurowany w sposób, który minimalizuje marnotrawstwo zasobów oraz optymalizuje procesy produkcyjne. Taka elastyczność pozwala firmom na lepsze zarządzanie zasobami, co jest kluczowe dla realizacji celów zrównoważonego rozwoju. W raporcie podkreślono, że SEW-EURODRIVE inwestuje w rozwój technologii, które wspierają efektywność operacyjną i zrównoważony rozwój.

### Wsparcie innowacji i digitalizacji

MOVI-C® jest częścią strategii SEW-EURODRIVE, która koncentruje się na digitalizacji i innowacjach, kluczowych filarach zidentyfikowanych w raporcie zrównoważonego rozwoju. Cyfrowe rozwiązania w zakresie zarządzania procesami oraz integracji systemów napędowych umożliwiają lepsze monitorowanie i optymalizację zużycia energii oraz zasobów. To podejście nie tylko podnosi efektywność operacyjną, ale również przyczynia się do bardziej świadomego i odpowiedzialnego wykorzystania technologii, zgodnie z założeniami ESG+Q (Environmental, Social, Governance + Quality).

### Wpływ na społeczeństwo i środowisko

Wysoka jakość produktów i usług SEW-EURODRIVE, w tym oczywiście modułowego systemu automatyki MOVI-C®, przekłada się na zadowolenie klientów i długotrwałe relacje biznesowe. To podejście buduje reputację firmy jako odpowiedzialnego partnera, który nie tylko dostarcza zaawansowane technologicznie rozwiązania, ale również aktywnie działa na rzecz ochrony środowiska i wspiera społeczności lokalne. Raport zrównoważonego rozwoju podkreśla, że SEW-EURODRIVE angażuje się w inicjatywy społeczne i ekologiczne, takie jak programy edukacyjne i akcje na rzecz lokalnych społeczności.

System MOVI-C® to przykład nowoczesnego, zrównoważonego rozwiązania, które łączy zaawansowaną technologię z troską o środowisko oraz odpowiedzialnością społeczną. SEW-EURODRIVE poprzez takie innowacje przyczynia się do budowania przyszłości, która jest bardziej zielona i zrównoważona, co znajduje odzwierciedlenie w kompleksowej strategii zrównoważonego rozwoju #TheGreenSideOfDrive.

## 3 × 3 zalety MOVI-C®

### Prostota

#### 3 kroki: zaplanuj – podłącz – ruszaj brźmi prosto!

Dzięki naszemu oprogramowaniu MOVISUITE® mogą Państwo zredukować złożoność projektu już na etapie jego planowania. Ponadto nasze produkty wymagają obecnie znacznie mniej miejsca montażowego. Nasz sprzęt i oprogramowanie są do siebie perfekcyjnie dopasowane. Pozwala to na skrócenie czasu uruchomienia, gdyż rozwiązania sprzętowe MOVI-C® i oprogramowanie są połączone ze sobą w myśl idei Plug-and-Work, a zastosowanie rozwiązań skalowalnej techniki sterowania pozwoli na realizację różnorodnych zadań – od nieskomplikowanego ruchu po wysokowydajne systemy cybernetyczno-fizyczne. Złożone procesy można teraz realizować w prosty sposób za pomocą konfigurowalnych modułów oprogramowania MOVIKIT®.

### Gotowość na przyszłość

#### 3 obietnice: indywidualne rozwiązania – dzisiaj – na przyszłość

Nasz modułowy systemem automatyki MOVI-C® zapewnia nie tylko doskonale przygotowanie do zadań dnia dzisiejszego, ale również do tych, które przyniesie jutro. W zastosowanych rozwiązaniach uwzględniliśmy wyzwania, jakie stawia przed nami przyszłość – od aspektów zrównoważonego rozwoju, jak zarządzanie energią, przez cyfryzację, po takie wykorzystanie materiałów, które jest przyjazne dla zasobów.

### Doradztwo i usługi

#### 3 czynniki sukcesu: dostawy – doradztwo – na całym świecie

Jeśli czas ma kluczowe znaczenie w projekcie – dostarczymy dopasowane do Państwa potrzeb rozwiązanie niezależnie od lokalizacji. Zapewniamy dostawy wszystkich komponentów modułowego systemu automatyki MOVI-C®, obejmujące szerokie spektrum sprzętu i oprogramowania – szybko i na całym świecie. W każdej chwili jesteśmy gotowi udzielić Państwu naszego wsparcia inżynierskiego zarówno na etapie planowania projektu, jak i przy uruchomieniu, a także zapewnić szeroki wachlarz usług podczas eksploatacji. Państwa doradca jest zawsze w pobliżu. Modułowy system automatyki MOVI-C® to nasze rozwiązanie, które odpowiada zarówno na aktualne zadania technologiczne, jak i na przyszłe wyzwania rynku.

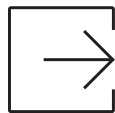




### Wydajność i zrównoważony rozwój

W obrębie całego cyklu życia produktu

Zobowiązujemy się do projektowania i konstruowania naszych produktów mechanicznych i elektrycznych w sposób zrównoważony, z poszanowaniem zasobów naturalnych. Wspólnie uzyskamy wysoce wydajne i oszczędne energetycznie rozwiązania dla Państwa aplikacji.



### Internet Rzeczy (IoT) / Bezpieczeństwo

Wzrost dostępności maszyn i produktywności – oraz zabezpieczenie infrastruktury

Dzięki pakietowi DriveRadar® IoT Suite oraz naszemu cyfrowemu systemowi kontroli parametrów zapewniamy Państwu zautomatyzowany monitoring maszyn. We wszystkich istotnych aplikacjach stosujemy metody ochrony maszyn przemysłowych zgodnie z międzynarodową serią norm IEC 62443-4-1:2018.



### Bezpieczeństwo funkcjonalne

Pełna integracja bezpieczeństwa

Modułowy system automatyki MOVI-C® obejmuje również rozwiązania w zakresie bezpieczeństwa maszyn. Bezpieczne wejścia i wyjścia, wygodne funkcje zatrzymania, zaawansowane funkcje ruchu i pozycjonowania, niezawodne hamulce i przejrzysta komunikacja – wszystko od jednego dostawcy, w ramach jednej platformy oraz przy wsparciu jednego doradcy – od fazy planowania po realizację zamówienia.



### Cyfrowa integracja silnika

Przepływ danych – zawsze i wszędzie

Bez względu na to, jak rozbudowana jest maszyna, niezbędny jest tylko jeden kabel hybrydowy, który służy do zasilania i komunikacji silnika z falownikiem. Zapewnia zasilanie i przepływ danych. W ten sposób oszczędza się czas i koszty, bowiem szczególnie wytrzymały i wydajny kabel ze zintegrowanym przewodem koncentrycznym zapewnia bezproblemowy montaż wymagający niewielkiej ilości miejsca.



### Zarządzanie energią

Wydajnie i przejrzystie

Naszym nadrzędnym celem jest stałe podnoszenie wydajności energetycznej i obniżanie zapotrzebowania na energię – bez konieczności ingerencji w procesy, produkcję i maszyny. Jest to możliwe tylko dzięki odpowiedniemu systemowi zarządzania energią. Dzięki naszym rozwiązaniom Power and Energy zapewniamy optymalne wykorzystanie mocy sieci zasilającej i zarządzanie energią dostosowane do aplikacji, oferując pełną transparentność oraz szczegółowy nadzór nad danymi sieci i zużycia energii.

**Drive.**  
**Automation.**  
Beyond.

**SEW**  
**EURODRIVE**



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

SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.

ul. Techniczna 5, 92-518 Łódź

tel.: 42 270 90 00

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

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

## SMC zaprezentuje nowy kompaktowy system bezprzewodowy z serii EXW1

SMC wprowadza nowy kompaktowy system bezprzewodowy serii EXW1 o zwiększonym zasięgu do 100 m. Jest podobny technologicznie do aktualnej serii EX600-W, EXW1, która jest mniejsza, lżejsza i kompatybilna z najpopularniejszymi przemysłowymi protokołami komunikacji przemysłowej. Posiada ulepszone funkcje, które wzbogacają aktualną serię rozwiązań bezprzewodowych.

Firma SMC opracowała wyjątkowy system bezprzewodowej komunikacji, kompatybilny z najpopularniejszymi protokołami komunikacyjnymi w odpowiedzi na wymagania nowoczesnego przemysłu, który wymaga zwiększonej mobilności, swobody i elastyczności. Nowa seria EXW1 zawiera więcej innowacji w odpowiedzi na opinie klientów otrzymane dla istniejącego modelu serii EX600-W. Rozwija ona koncepcję zdecentralizowanego, bezprzewodowego systemu komunikacji szeregowej, oferując prędkość sieci do 1 Mb/s (250 kb/s w przypadku EX600-W), umożliwiając jednocześnie podłączenie do 11784 wejść oraz 11784 wyjść do jednej bazy bez konieczności stosowania kabli komunikacyjnych. Połączone wymiary bazy i jednostki zdalnej serii EXW1 zostały zmniejszone o 86% pod względem objętości i 83% pod względem wagi, w porównaniu do modułowej wersji EX600-W. Urządzenie serii EXW1 to system sygnałów I/O, który może być używany w połączeniu z urządzeniem serii EX600-W, oferując tym samym większą elastyczność, dzięki czemu można dodawać zawory rozdzielające i jednostki nadrzędne IO-Link, aby spełnić różne potrzeby aplikacji.

### Niezawodna komunikacja

Podobnie jak rozwiązania serii EX600-W, urządzenie serii EXW1 również zapewnia niezawodną i bezpieczną komunikację, ale z powiększonym zasięgiem do 100 m, co ułatwia podłączenie go do szerokiej gamy urządzeń wejść/wyjść rozproszonych po hali produkcyjnej. Podobnie jak jego poprzednik, seria EXW1 również transmituje fale radiowe w paśmie wysokiej częstotliwości ISM 2,4 GHz – niekomercyjnym paśmie zarezerwowanym do celów



przemysłowych, naukowych i medycznych. Wykorzystuje funkcje przeskakiwania częstotliwości FH (ang. *Frequency Hopping*) i wyboru kanału częstotliwości FCS (ang. *Frequency Channel Selection*), które zapobiegają zakłóceniom ze strony innych urządzeń bezprzewodowych, a także szyfrowanie danych, które wyklucza nieautoryzowany dostęp z zewnątrz. Dzięki możliwości dodania zewnętrznej anteny (IP67), bezprzewodowy moduł bazowy/zdalny może być nawet zainstalowany w metalowej szafie lub na panelu kontrolnym/skrzynce w zakurzonej lub trudnym środowisku, bez wpływu na zasięg komunikacji i wydajność. Kompaktowa i lekka konstrukcja sprawia, że seria EXW1 doskonale nadaje się do montażu na elementach montażowych lub ruchomych częściach robotów. Dzięki lepszej szybkości komunikacji, czasowi reakcji i przepustowości transmisji danych, seria EXW1 jest wysoce przystosowana do różnych branż i urządzeń, zaspokajając rosnące potrzeby projektantów urządzeń oraz inżynierów produkcji i obsługi technicznej. Moduł serii EXW1 może być szeroko stosowany w każdej branży, w której istnieje możliwość elastycznej komunikacji z różnymi sieciami, a wersja kompatybilna

z IO-Link zapewnia jeszcze większe możliwości komunikacyjne.

Bezprzewodowy system komunikacji SMC rozwiązuje problemy związane z przewodami komunikacyjnymi na ruchomych elementach maszyn, takich jak stoły obrotowe, stoły indeksujące czy wymienne narzędzia na końcach ramion robotów przemysłowych. Problemy te obejmują wysokie ryzyko uszkodzenia/odłączenia przewodów komunikacyjnych w ruchomych częściach, komplikacje wynikające ze zbyt dużej ilości okablowania, brak miejsca i niedobór wyspecjalizowanego personelu do rozwiązywania problemów. Wynikająca z tego utrata komunikacji z powodu uszkodzonych/odłączonych przewodów komunikacyjnych nie tylko powoduje utratę produktywności, ale także kosztuje czas i zasoby, aby zainstalować nowe przewody i przywrócić wszystkie połączenia. Zdecentralizowany system bezprzewodowy utrzymuje produktywność bez zakłóceń, oszczędza pieniądze dzięki mniejszej ilości okablowania, złączy i innego wyposażenia pomocniczego, takiego jak drogie złącza obrotowe lub przepusty. Nawet jeśli wiele modułów baz bezprzewodowych jest używanych w tym samym obszarze komunikacji, jak ma to miejsce w przypadku wysoce zautomatyzowanych fabryk przemysłowych, każda baza bezprzewodowa jest w stanie skutecznie komunikować się ze sparowanymi z nią 127 modułami zdalnymi.

### Podsumowując, seria EXW1 oferuje następujące główne cechy:

- Kompaktość i lekkość;
- Zwiększony zasięg komunikacji;
- Możliwość podłączenia anteny zewnętrznej;
- Szybszą reakcję na komunikację;
- Może być używany w połączeniu z istniejącymi modelami EX600-W.

System bezprzewodowy serii EXW1 współpracuje z naszym, nowym innowacyjnym, systemem zarządzania sprzężonym powietrzem serii AMS20/30/40/60.



SMC Industrial Automation Polska Sp. z o.o.

ul. S. Batorego 10A Pass, 05-870 Błonie

tel. +48 22 344 40 00

www.smc.pl

# Profesjonalna modernizacja energetyczna stałoobrotowych sprężarek śrubowych

## Znaczna redukcja kosztów sprężonego powietrza

Wzrost cen energii elektrycznej oraz planowane uwolnienie cen prądu spowodowały, że przedsiębiorstwa intensywnie poszukują rozwiązań, które pozwalają obniżyć koszty produkcji. Audyty energetyczne koncentrują się na urządzeniach generujących największe zapotrzebowanie na energię. Do takich urządzeń zaliczają się sprężarki śrubowe.

Firma MIKROEL Controllers wprowadziła unikalne rozwiązania, które pozwalają na bezpieczne przeprowadzenie profesjonalnych modernizacji energetycznych sprężarek śrubowych. Ma do tego najwyższe kompetencje, ponieważ od 35 lat zajmuje się projektowaniem i produkcją zaawansowanych systemów sterowania, w tym również dla czołowych producentów sprężarek w Polsce i Europie.



Modernizacja układu sterowania sprężarek opiera się na zastąpieniu układu załączania silnika gwiazda-trójkąt sterowaniem silnika w całym zakresie prędkości za pośrednictwem przemiennika częstotliwości, co wymaga zmiany całego systemu sterowania sprężarki. Dzięki płynnego dostosowywania prędkości obrotowej silnika do rzeczywistego zapotrzebowania na powietrze, możliwa jest redukcja zużycia energii nawet o 35%. Dodatkową zaletą takiego rozwiązania jest zmniejszenie obciążenia mechanicznego silnika, co wydłuża żywotność sprężarki.

## Kompensacja mocy biernej i redukcja zakłóceń

Kolejną korzyścią, wynikającą z przeprowadzenia modernizacji energetycznej sprężarki, jest kompensacja mocy biernej. Ponadto, zastosowanie inwertera umożliwia płynny rozruch i zatrzymanie silnika sprężarki, co redukuje zakłócenia oraz udary w wewnętrznej sieci energetycznej przedsiębiorstwa, które są generowane przez duże silniki indukcyjne.

## System zdalnego monitorowania i diagnostyki

Innowacyjnym rozwiązaniem MIKROEL Controllers jest wbudowany w sterownik Webserwer (System Zdalnego Monitorowania i Diagnostyki Sprężarki), który umożliwia w pełni związowaną analizę pracy sprężarki w czasie rzeczywistym. Dzięki niemu szefowie utrzymania ruchu oraz serwisy sprężarek mogą

na bieżąco monitorować wszystkie parametry pracy, analizować ustawienia poszczególnych funkcji, na przykład harmonogram pracy sprężarki oraz zapoznawać się z komunikatami raportowanymi przez urządzenie. Dużym udogodnieniem jest wyświetlanie bezpośrednio na sterowniku w postaci tekstowej komunikatów i błędów wysyłanych przez falownik. Producent przewidział możliwość przeprowadzenia integracji z systemami SCADA i innymi wewnętrznymi systemami użytkownika końcowego.

## Cyberbezpieczeństwo Webserwera

Obecnie większość dostawców sprężarek wyposaża swoje urządzenia w systemy wizualizacji, oparte na zewnętrznych chmurach producentów. Takie rozwiązania są uzależnione od dostępu do Internetu w obiekcie oraz wykraczają poza wewnętrzną infrastrukturę IT przedsiębiorstwa, przez co znajdują się poza jego kontrolą.

Sterowniki stosowane w zestawach do modernizacji MIKROEL eliminują wyżej wspomniane zagrożenia. Posiadają wbudowany wewnętrzny Webserwer, który przechowuje i hostuje dane bezpośrednio ze sterownika sprężarki. Wszystkie dane są przetwarzane i przesyłane lokalnie, w obrębie wewnętrznej sieci LAN przedsiębiorstwa. Rozwiązanie zapewnia pełną izolację danych, eliminując czynniki ryzyka związane z korzystaniem z zewnętrznych chmur lub serwerów. W ten sposób zachowana jest pełna kontrola nad danymi oraz izolacja od publicznej sieci, co ogranicza ryzyko cyberataków mogących zakłócić ciągłość produkcji.



## Bezpieczne udostępnianie danych

Sterowniki MIKROEL są wyposażone w funkcję zdalnej komunikacji. Dzięki powszechnie stosowanej technologii VPN, użytkownik może zapewnić bezpieczne połączenie z odbiorcami oraz serwisami sprężarek. Obecnie jest to najlepszy sposób, który pozwala na szybką reakcję serwisu, a nawet na zdalną diagnostykę i natychmiastowe rozwiązanie problemu.

## Ekonomiczna zasadność modernizacji

Przed podjęciem decyzji o modernizacji sprężarki należy dokładnie sprawdzić, czy kwalifikuje się do takich zmian oraz

czy spełnia wymagania dotyczące izolacji silników. W tym celu jest realizowany szczegółowy audyt, który ocenia zasadność przeprowadzenia modernizacji. Na podstawie danych z analizatorów pracy sprężarki dokonuje się analizy jej charakterystyki oraz kluczowych parametrów, takich jak pobór mocy, czasy pracy pod obciążeniem, liczba cykli włączeń, a także czas pracy na biegu jałowym. Wynikiem tego procesu jest raport, który jednoznacznie ocenia ekonomiczną opłacalność proponowanej modernizacji.

### Białe Certyfikaty

Modernizacje sprężarek śrubowych oferowane przez MIKROEL Controllers spełniają kryteria do uzyskania Białych Certyfikatów, które można spieniężyć na Towarowej Giełdzie Energii (TGE) lub w transakcji dwustronnej rejestrowanej na TGE. Dzięki temu rozwiązaniu można nie tylko obniżyć koszty eksploatacji, ale również zyskać dodatkowe korzyści finansowe, co czyni inwestycję jeszcze bardziej opłacalną.

### Certyfikowane rozwiązanie

Zestawy do modernizacji energetycznej MIKROEL Controllers posiadają certyfikat CE, co gwarantuje zgodność z europejskimi normami bezpieczeństwa. Spełnienie wytycznych zawartych w Dyrektywie Maszynowej jest potwierdzane przez przeprowadzenie dodatkowych audytów bezpieczeństwa. Istotne jest również zastosowanie wewnętrznego hostingu w Systemie Zdalnego Monitorowania i Diagnostyki Sprężarki, ponieważ dostęp do danych pozostaje pod pełną kontrolą

użytkownika. Aby zachować najwyższe standardy, powyższe modernizacje mogą wykonać jedynie serwisy posiadające autoryzację firmy MIKROEL Controllers.

Zestawy do realizacji modernizacji energetycznej stałobrotowych sprężarek śrubowych oferowane przez firmę MIKROEL Controllers to rozwiązania dla przemysłu, które nie ograniczają się jedynie do znacznej redukcji zużycia energii elektrycznej. Do całego zakresu korzyści możemy zaliczyć:

- Audyt weryfikujący zasadność ekonomiczną
- Znaczne obniżenie zużycia energii elektrycznej
- Kompensację mocy biernej i redukcję zakłóceń
- Możliwość pozyskania Białych Certyfikatów
- Wydłużenie żywotności sprężarki
- System Zdalnego Monitorowania i Diagnostyki
- Monitorowanie danych w sieci LAN
- Zdalną diagnostykę udostępnioną serwisom
- Możliwość integrowania z systemami SCADA



MIKROEL Controllers Sp. z o.o. Sp. k.  
ul. Metalowców 31, 54-156 Wrocław  
www.mikroel.pl

# Modernizacja energetyczna sprężarek

**Tniemy koszty sprężonego powietrza**



www.mikroel.pl



# Napędy iFit – mocna alternatywa!

Firma ROSSI, należąca do szwajcarskiej grupy kapitałowej MOOVIMENTA (dawniej HABASIT AG), już od 70 lat dostarcza kompleksowe rozwiązania napędowe dla najbardziej wymagających zastosowań przemysłowych. Oferta obejmuje bardzo szeroki asortyment przekładni, silników i motoreduktorów, zawarty w kilkunastu katalogach produktowych.

Na bazie sygnałów otrzymywanych od klientów, Rossi zdecydowało się na poszerzenie asortymentu o jeszcze jeden katalog motoreduktorów o nazwie iFIT. Jest to doskonała alternatywa dla produktów głównych konkurentów, odpowiadająca na zapotrzebowanie płynące z rynku.

Napędy iFit to innowacyjne i w pełni zamiennie napędy stożkowo-walcowe oraz walcowe, zaprojektowane z myślą o świecie w ruchu oraz dostępne wraz z inteligentnymi przemiennikami częstotliwości dla systemów IoT. Stąd też i nazwa katalogu, gdzie „i” oznacza „Innovative, Interchangeable” (produkt innowacyjny, zamienny), a słowo „Fit” może być odczytane zarówno jako „pasujący do czegoś technicznie/mechanicznie”, ale również „dopasowany do potrzeb, spełniający oczekiwania”.



Fot. 1. Motoreduktor walcowy w korpusie płaskim, serii iFit, w wykonaniu z wałem zdawczym oraz kołnierzem wyjściowym

Inżynierowie Rossi zmierzali się z niemałym wyzwaniem: celem było stworzenie produktu dopasowanego do najczęściej spotykanego standardu montażowego (stosowanego już przez kilka firm, w tym przez najbardziej popularne marki napędowe na rynku polskim), a jednocześnie udoskonalonego i dającego dodatkową wartość użytkownikom.

W przypadku iFit zdecydowano się na zastosowanie korpusów żeliwnych w całym zakresie wielkości mechanicznych, w odróżnieniu od konkurencji, u której zazwyczaj dla mniejszych napędów stosowane są słabsze i gorzej tłumiące drgania korpusy aluminiowe. Żeliwo ma nie tylko większą odporność na udary i dużo lepszą wytrzymałość na żrące środki czyszczące

(stosowane w niektórych przemysłach), ale przede wszystkim ma ono podobną rozszerzalność cieplną jak stal, stosowana w łożyskach i kołach zębatych. Dzięki temu wszystkie elementy przeniesienia napędu są doskonale spasowane w pełnym zakresie temperatur pracy przekładni, co podnosi parametry i żywotność napędu.

Duże znaczenie mają szersze niż u konkurencji koła zębate zastosowane na ostatnim, najbardziej obciążonym stopniu przekładni. W połączeniu z precyzyjną obróbką i wieloetapowym uszlachetnieniem zębów, daje to znacznie większą przeciążalność napędu, a co za tym idzie – również jego większą żywotność.

Ewidentną korzyścią w długofalowym użytkowaniu napędu jest też sposób osadzenia zębniaka wejściowego. U głównych konkurentów jest on zazwyczaj wciśnięty w wałek silnika (końcówka wałka w formie tulei), co bardzo utrudnia lub wręcz uniemożliwia jego wymianę. Często konieczna jest wymiana razem z silnikiem, co skokowo podnosi koszty serwisu. W przypadku rozwiązania Rossi, zębniak jest osadzany na standardowym wałku, z użyciem zestawu montażowego. Dzięki temu ewentualna wymiana tego elementu w przyszłości nie będzie stanowiła żadnego problemu technicznego.



Fot. 2. Motoreduktor iFit w wykonaniu z tuleją drążoną i zestawem reakcyjnym

## Główne cechy i zalety iFIT:

- Produkt w pełni wymienny – wymiarowanie wałów, kołnierzy, łap, itd. w 100% zbieżne z najczęściej stosowanymi standardami montażowymi i technicznymi; dopasowane zostały również przełożenia/obroty wyjściowe → rozwiązanie „Plug & Play” bez kosztów przeprojektowania;
- Wyższy moment obrotowy → do 12% wyższy moment wyjściowy, w porównaniu do głównego konkurenta;
- Klasa dokładności uzębienia 6 lub wyżej, wg normy DIN/ISO → energooszczędność/wyższa sprawność, niski poziom hałasu, zmniejszony luz;
- Szeroki zakres wielkości mechanicznych, solidne korpusy żeliwne → wysoka wydajność i niezawodność: bardzo wysoka sztywność, z doskonałym osiowaniem kół zębatych i przeniesieniem napędu, obniżone wibracje i niski poziom hałasu;

- Produkcja w Europie → najwyższa jakość, pełna wiarygodność i powtarzalność wyrobów;
- Wysokiej jakości uszczelniania oraz odpowietrznik ciśnieniowy → podwyższona żywotność, wyższa czystość oleju;
- Optymalny kształt korpusu → ułatwione utrzymanie czystości, możliwość mycia napędu.



Fot. 3. Motoreduktor iFit ze zintegrowanym przemiennikiem częstotliwości dDrive

reklama

Dodatkowo, motoreduktory iFit mogą być dostarczane ze zintegrowanymi przemiennikami częstotliwości dDrive. Jest to rozwiązanie najczęściej stosowane w zdecentralizowanych układach napędowych (np. systemy transportu bliskiego). Przebiegnięci dDrive zostały opracowane do pracy w ciężkich warunkach, mają modułową budowę i doskonale nadają się do zastosowań przemysłowych. Cechuje je m.in. wysoki stopień ochrony IP65, bardzo szerokie spektrum temperatur otoczenia od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$ , podwyższona odporność na wibracje, rekordowa przeciążalność – nawet do 200%.

Rozwiązania napędowe Rossi sprawdzają się podczas wieloletniej eksploatacji w różnorodnych, często bardzo wymagających zastosowaniach, w Polsce i na świecie. W powiązaniu z konkurencyjnymi parametrami technicznymi oraz wysoką jakością wykonania, popartą trzyletnią gwarancją producenta, stanowi to najlepszą rekomendację dla ich stosowania.

Więcej informacji znajdą Państwo na naszej stronie internetowej [www.rossi.com](http://www.rossi.com)



Rossi Polska Sp. z o.o.  
Równinna 31  
PL 87-100 Toruń  
[www.rossi.com](http://www.rossi.com)

**NEW**



**iFit:** nowa linia motoreduktorów dla każdej gałęzi przemysłu. Doskonałe parametry i łatwość dopasowania. Produkty Rossi: jakość, trwałość, niezawodność.

Odkryj więcej na:  
[www.ifitgearmotors.com](http://www.ifitgearmotors.com)



# Analizator PYLOX 3 – antidotum na trudności wynikające ze zmiany normy PN-G-04037

Anna Kubańska, Marek Kryca, Jarosław Dziubiński

Październik 2023 roku przyniósł polskiemu górnictwu zmianę jednej z ważniejszych norm obowiązujących w tym sektorze – normy PN-G-04037 dotyczącej zabezpieczenia przeciwwybuchowego zakładów górniczych. Jedną z głównych zmian, które wprowadza najnowsze wydanie normy, jest liczba prób wymaganych do pobrania w poszczególnych obszarach wyrobisk. Szczegóły przedstawiono w tabeli 1.

Zestawienie pokazuje, że liczba prób niezbędnych do pobrania, a następnie wykonania analiz w laboratoriach chemicznych, wzrosła kilkukrotnie.

Podstawową metodą analizy zawartości części niepalnych jest metoda spalania. Jest ona pracochłonna (ważnie próbki przed i po spalaniu z bardzo dużą dokładnością, przygotowanie naważki, obliczenia) i energochłonna z uwagi na duże zużycie energii przez piece muflowe. Wykonanie tak dużej liczby analiz wymaga albo bardzo długiego czasu (pojedyncza analiza to czas ponad 4 h), albo posiadania wielu pieców pozwalających zrównoleglić proces. Dodatkową niedogodnością jest fakt, iż jest to metoda niszcząca – badana próbka ulega spalaniu i nie można jej zbadać ponownie na innym urządzeniu lub w innym laboratorium.

Alternatywą dla tych problemów jest rozwiązanie proponowane przez Centrum Transferu Technologii EMAG. Od ponad dwudziestu lat na rynku funkcjonuje analizator części niepalnych PYLOX (rys. 1). Pierwotnie był oferowany przez CEiAG EMAG, a przez ostatnie lata, po transformacjach rynkowych, przez CTT EMAG. Urządzenie to jest dopuszczone do stosowania zarówno przez poprzednią, jak i obecną edycję normy PN-G-04037.

Miernik PYLOX działa w oparciu o rentgenowską analizę fluorescencyjną XRF. Polega ona na oświetleniu badanej próbki wiązką niskoenergetycznego

PN-G-04037:1998	PN-G-04037:2023
Pobieranie próbek ze strefy zabezpieczającej 1 próbka	5 próbek
Pobieranie próbek spoza strefy zabezpieczającej 1 próbka	12 próbek
Pobieranie próbek pod zaporą przeciwwybuchową 1 próbka	2 próbki
Pobieranie próbek ze strefy transformatora 1 próbka	3 próbki

Tabela 1. Zmiany wymagań normy PN-G-04037



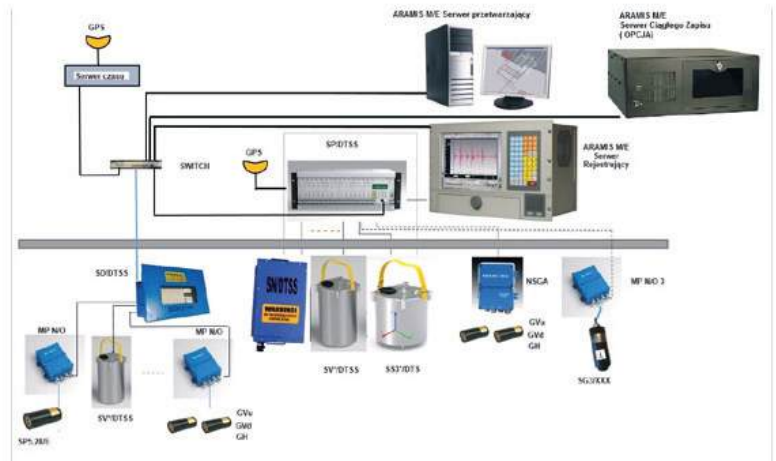
Rys. 1. Miernik zawartości części niepalnych PYLOX

promieniowania gamma, a następnie przeanalizowania widma energetycznego promieniowania wtórnego, wygenerowanego przez badaną próbkę. Analiza tego widma energetycznego pozwala określić skład pierwiastkowy próbki, a następnie na tej podstawie, używając specjalnego algorytmu, wyliczyć zawartość części

niepalnych w danej próbce. Jako źródło promieniowania używano źródeł izotopowych pluton Pu-238 lub kiur Cm-244, do detekcji promieniowania wtórnego używano detektorów gazowych. Do niewątpliwych zalet rozwiązania należy wysoka dokładność uzyskiwanych pomiarów – rzeczywista dokładność



## SYSTEM SEJSMICZNY ARAMIS M/E



Od ponad 14 lat tworzymy i produkujemy rozwiązania dla poprawy bezpieczeństwa pracy w podziemnych zakładach górniczych, systemy i elementy systemów automatyki przemysłowej oraz urządzenia kontroli jakości kopalin.

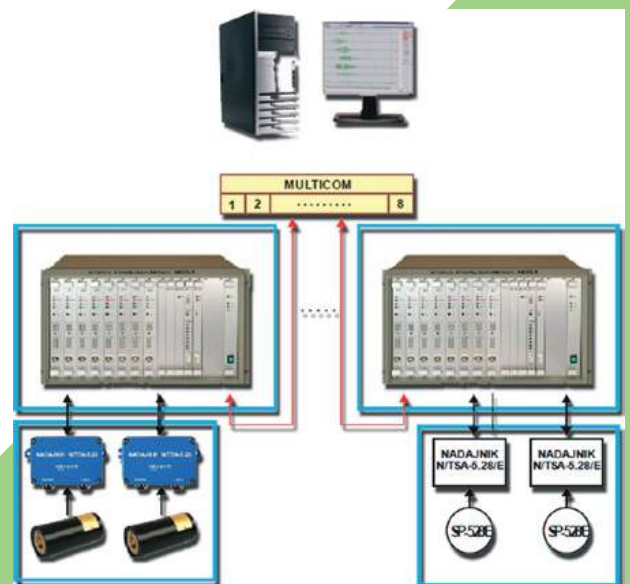
Nasza oferta obejmuje:

- systemy geofizyki górniczej (sejsmologia i sejsmoakustyka) wraz z pozostałymi rozwiązaniami wspomagającymi analizę danych w dziedzinie geofizyki (ARAMIS M/E, ARES-5/E, ARP 2000, Wzbudnik WZB, ARAMIS MSD)
- systemy i elementy wykonawcze automatyki przemysłowej (system sterowania osadzarkami BOSS 2000, czujniki ciśnienia, bloki elektrohydrauliczne)
- urządzenia kontroli jakości kopalin (beziotopowe, izotopowe) laboratoryjne i przemysłowe (PYLOX3, Walker, RODOS, ALFA)

## WZBUDNIK



## SYSTEM SEJSMOAKUSTYCZNY ARES-5/E

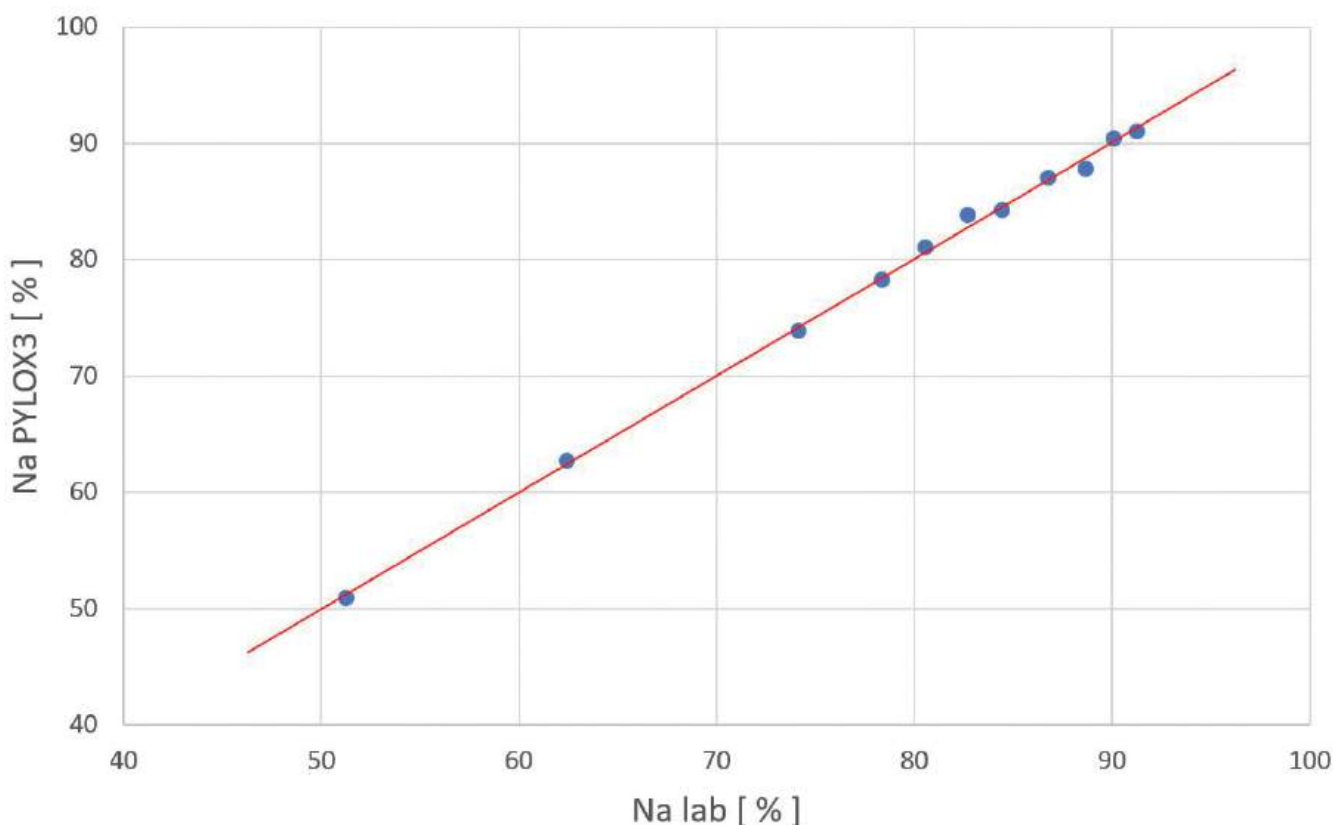


przyrządu to około  $\sigma = 1,0\%$  Na, przy deklarowanej wartości  $\sigma = 1,5\%$  Na i wymaganej przez normę  $\sigma = 3,0\%$  Na, krótki czas pomiaru wynoszący standardowo 100 sekund oraz nieniszcząca metoda pomiarowa. Przygotowanie próbki do pomiaru również jest bardzo proste – wymaga jedynie wsypania do naczynia pomiarowego oraz wyrównania powierzchni.

Rozwój technologiczny spowodował, że miernik PYLOX po kilku drobnych modernizacjach doczekał się gruntownej zmiany. Obecnie oferowana wersja przyrządu to Analizator Pierwiastkowy PYLOX 3 (rys. 2). Największy skok technologiczny dokonał się w części pomiarowej przyrządu. Stosowany dotychczas detektor gazowy zastąpiono bardzo dokładnym detektorem półprzewodnikowym SDD, natomiast w miejsce źródła



Rys. 2. Analizator Pierwiastkowy PYLOX3



Rys. 3. Zawartość części niepalnych w pyłach kopalnianym

izotopowego pracuje wysokiej klasy lampa rentgenowska. Dodatkowo przyrząd zyskał monolityczną budowę, dotykowy ekran sterujący oraz możliwość

współpracy z innymi urządzeniami, np. z wagosuszarką.

Jak sama nazwa wskazuje, przyrząd ma bardzo bogate możliwości. Pomiar

zawartości części niepalnych w pyłach stał się tylko jedną z wielu dostępnych opcji. Zastosowana technologia pozwala na analizowanie zawartości poszczególnych

pierwiastków w próbkach znajdujących się w stanie stałym lub sypkim. Zakres pierwiastków, które pozwala badać analizator, jest bardzo szeroki – od glinu Al do ołowiu Pb. Czas wykonania pojedynczego pomiaru został zachowany i wynosi 100 sekund. W niektórych przypadkach istnieje możliwość skrócenia go do 50 sekund. Podobnie przygotowanie próbki do pomiaru – zasypanie naczynka i wyrównanie powierzchni zajmuje poniżej pół minuty.

Przykładowe wyniki pomiarów zawartości części niepalnych w pyłe uzyskane przez analizator PYLOX 3 przedstawiono w tabeli 2 i na rysunku 3.

Dodatkowym atutem analizatora jest możliwość analizy węgla, na przykład pomiaru zawartości popiołu i siarki, co zostało potwierdzone już w starszej wersji przyrządu, ale również zawartości innych pierwiastków. Dzięki uprzejmości jednej z kopalń przeprowadzono na dostarczonych próbkach kalibrację dla pomiaru zawartości chloru w węglu. Wyniki przedstawiono w tabeli 3. Średnie odchylenie dla badanego zakresu wynosi  $\sigma=0,010\%$ .

Możliwe jest też prowadzenie analiz dla innych materiałów, np. rud metali, kruszyw, gotowych produktów i wielu innych.

Podstawowe zalety analizatora, to:

- Wysoka dokładność uzyskiwanych pomiarów w odniesieniu do wyników wzorcowych,
- Brak źródła izotopowego – nie jest wymagane zezwolenie z PAA,
- Łatwa i szybka kalibracja analizatora,
- Łatwe przygotowanie próbki i bardzo prosta obsługa,
- Metoda nieniszcząca – pozwala na ponowną analizę tego samego materiału,
- Możliwość pomiaru zawartości wielu pierwiastków równocześnie,
- Niskie koszty analizy,
- Krótki czas trwania analizy.

Cechy te, a zwłaszcza wysoka uzyskiwana dokładność, szybkość działania oraz łatwość obsługi, predysponują analizator PYLOX 3 do jak najszerszego stosowania zarówno w laboratoriach pyłowych, jak i węglowych, a także w innych poza górnictwem węglowym, gałęziach przemysłu.

Lp.	Na chem.	Na PYLOX3	$\Delta$
–	[%]	[%]	[%]
1	51,3	50,9	0,4
2	62,4	62,8	-0,4
3	74,1	73,9	0,2
4	78,3	78,2	0,1
5	80,6	81,1	-0,5
6	82,7	83,8	-1,1
7	84,4	84,3	0,1
8	86,8	87	-0,2
9	88,7	87,9	0,8
10	90,1	90,5	-0,4
11	91,2	91	0,2

Tabela 2. Zawartość części niepalnych w pyłe kopalnianym

Lp.	Cl lab.	Cl obl.	$\Delta$
–	[%]	[%]	[%]
1	0,148	0,135	0,013
2	0,115	0,125	-0,010
3	0,122	0,135	-0,013
4	0,115	0,131	-0,016
5	0,199	0,205	-0,006
6	0,195	0,205	-0,010
7	0,219	0,216	0,003
8	0,191	0,176	0,015
9	0,202	0,202	0,000
10	0,186	0,184	0,002
11	0,144	0,135	0,009
12	0,146	0,143	0,003
13	0,146	0,135	0,011

Tabela 3. Pomiar zawartości chloru w węglu

# CTT EMAG

mgr inż. Anna Kubańska  
dr inż. Marek Kryca  
mgr Jarosław Dziubiński

Centrum Transferu Technologii EMAG Sp. z o.o.

40-189 Katowice, ul. Leopolda 31

tel. +48 32 4209 800, fax +48 4209 802

e-mail: ctt@cttemag.pl

www.cttemag.pl

Przełączniki półprzewodnikowe (SSR) serii HS

# Kolejny innowacyjny produkt w ofercie LOVATO Electric

Do szerokiej gamy produktów oferowanych w katalogu LOVATO Electric dodano przełączniki półprzewodnikowe (SSR). Urządzenia te stanowią nowoczesne i niezawodne rozwiązanie do sterowania obciążeniem elektrycznym w wielu aplikacjach przemysłowych.



## Czym są przełączniki półprzewodnikowe?

Przełączniki półprzewodnikowe to urządzenia elektroniczne sterujące obciążeniem elektrycznym przy użyciu półprzewodników. Ponieważ nie posiadają ruchomych części, oferują wiele korzyści, takich jak wysoka trwałość, duża szybkość zadziałania i wysoka częstota przełączania.

## Wprowadzenie do naszej oferty przełączników półprzewodnikowych

Nasza oferta przełączników półprzewodnikowych została skomponowana tak, by sprostać potrzebom różnych gałęzi przemysłu. Nasze przełączniki półprzewodnikowe znajdują zastosowanie w sterowaniu obciążeniem rezystancyjnym, takim jak elementy grzewcze, ale mogą również obsługiwać małe silniki i innego typu obciążenie indukcyjne.

Jednym z głównych obszarów zastosowania przełączników półprzewodnikowych są urządzenia dla przemysłu

spożywczego, takie jak piekarniki, frytkownice, zmywarki itp.; są również powszechnie stosowane w maszynach pakujących i owijających, we wtryskarkach, klimatyzacji i we wszystkich aplikacjach, w których konieczne jest sterowanie elementami grzejnymi.

## Dlaczego warto wybrać przełączniki półprzewodnikowe LOVATO Electric?

Oferta przełączników półprzewodnikowych LOVATO Electric obejmuje zakres prądów znamionowych od 25 A do 130 A. Przełączniki produkowane są w wersji z radiatorem lub bez. Miniaturowe przełączniki półprzewodnikowe mogą pracować w układach jednofazowych do 25 A przy napięciu do 280 VAC. Zaletą jest obudowa o niewielkich wymiarach (20×20 mm). Miniprzełączniki posiadają zaciski typu Faston. Przełączniki przemysłowe, bez radiatora, pokrywają zakres prądowy od 25 A do 130 A przy napięciu od 280 VAC do 600 VAC. Ten

# CZUJNIKI RFID SERII **SSF**



Czujniki RFID oferują wysoki poziom bezpieczeństwa Ple / SIL 3, nawet przy szeregowym połączeniu 16 czujników. Dzięki kompaktowej konstrukcji i wszechstronności produktu, zastosowanie czujników bezpieczeństwa RFID serii SSF... jest możliwe w niezwykle szerokim zakresie aplikacji.

- Zasilanie pomocnicze: 24 VDC
- Rozstaw otworów 22 mm (z nakładkami zabezpieczającymi)
- 2 wyjścia OSSD (300 mA przy 24 VDC) z zabezpieczeniem zwarciovym
- 2 typy złącza: M12 lub M12 z wiązką przewodów
- 2 typy kodowania: ogólne lub Teach-in
- 2 różne konfiguracje: 5 lub 8 pinów
- Bardzo dobrze widoczna dioda LED statusu
- Możliwość montażu czujnika w obu kierunkach
- Stopień ochrony (czujnik i element wykonawczy) IP67 i IP69K



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

**Lovato**  
**electric**

ENERGY AND AUTOMATION

typ występuje w wersji do układów jednofazowych i dwufazowych. Wykonania z wbudowanym radiatorem, gdzie wersja do układów jednofazowych posiada obudowę o szerokości tylko 18 mm, pokrywają zakres 20 A, 25 A i 30 A. Seria z radiatorem występuje również w wykonaniu do układów trójfazowych i została wyposażona w funkcję kontroli w 2 lub 3 fazach. Dla tej serii maksymalny prąd to 60 A przy napięciu do 600 VAC. Produkty z wbudowanym radiatorem posiadają certyfikat cULus, pozostałe, w zależności od typu, certyfikaty cURus, CSA lub VDE. Mocowania wersji bez radiatora dokonuje się z użyciem śrub. Wykonania z radiatorem montuje się na szynie DIN. Wyjście przekaźników, od strony obciążenia, jest zabezpieczone warystorem lub diodą (typu TVS).

### Akcesoria

W ofercie akcesoriów znajdują się moduły kontroli prądu, które montuje się zatraskowo, na przekaźnikach 1-fazowych z radiatorem. Moduł kontroluje, czy prąd obciążenia znajduje się w ustawionym zakresie i generuje alarm w przypadku przekroczenia limitów.

Dostępne są również modele z interfejsem komunikacji RS485 (protokół Modbus-RTU) i funkcją kontroli temperatury.

W ofercie akcesoriów dostępne są radiatory, radiatory wyposażone w wentylator, podkłady izolujące oraz adapter do montażu na szynie DIN.

Przekaźniki półprzewodnikowe LOVATO Electric stanowią ważny element układów kontroli i sterowania obciążeniem elektrycznym oraz uzupełniają ofertę produktów LOVATO Electric związaną ze sterowaniem różnego typu obciążeniem.

*Na podstawie materiałów LOVATO Electric.*



LOVATO Electric Sp. z o.o.

ul. Zachodnia 3

55-330 Błonie k. Wrocławia

tel. +48 71 7979 010

www.LovatoElectric.pl

## Nowinki z branży

### SZTUCZNA INTELIGENCJA KARMIONA DANymi GENEROWANymi PRZEZ AI MOŻE SIĘ „ZAŁAMAĆ”

**Modele sztucznej inteligencji (AI) upadają, gdy są trenowane na danych generowanych przez AI – dowodzą naukowcy na łamach „Nature”. Podkreślają też konieczność używania wiarygodnych danych do trenowania modeli AI.**

Używanie zestawów danych generowanych przez AI do trenowania przyszłych generacji modeli uczenia maszynowego może zanieczyścić ich wyniki, co jest koncepcją znaną jako „upadek modelu” (model collapse). Badania pokazują, że w ciągu „życia” kilku generacji modeli sztucznej inteligencji oryginalna treść zostaje zastąpiona niepowiązanymi ze sobą nonsensami.

Narzędzia generatywnej sztucznej inteligencji, takie jak duże modele językowe (LLM), zyskały na popularności i były głównie trenowane za pomocą danych generowanych przez ludzi. Jednakże – jak dowodzą naukowcy – w miarę, jak te modele AI będą się rozprzestrzeniać w internecie,

treści generowane komputerowo mogą być używane do trenowania innych modeli AI – lub siebie samych – co określa się za pomocą pojęcia pętla rekurencyjna.

Ilia Shumailov z Uniwersytetu Oksfordzkiego w Wielkiej Brytanii i jego współpracownicy, korzystając z modeli matematycznych, przedstawili, jak modele AI mogą doświadczać upadku. Autorzy pokazali, że AI może pomijać pewne wyniki (na przykład mniej powszechne fragmenty tekstu) w danych treningowych, co powoduje, że trening odbywa się tylko na części zestawu danych.

Naukowcy zbadali również, jak modele AI reagują na zestaw danych treningowych, który w większości został stworzony przez sztuczną inteligencję. Odkryli, że karmienie modelu danymi generowanymi przez AI powoduje, że kolejne generacje degradują, jeśli chodzi o zdolność do uczenia się, co ostatecznie prowadzi do upadku modelu. Niemal wszystkie testowane przez naukowców

modele językowe trenowane rekurencyjnie wykazywały tendencję do powtarzania fraz. Badacze podali za przykład test, w którym wykorzystano do treningu tekst o średniowiecznej architekturze. Okazało się, że w dziewiątej generacji sztuczna inteligencja zamiast o architekturze, podawała informacje o zajęciach. Autorzy badania wskazują, że upadek modelu jest nie do uniknięcia, jeśli do treningu AI będą używane zestawy danych tworzonych przez poprzednie generacje. Ich zdaniem skuteczne trenowanie sztucznej inteligencji na jej własnych wynikach nie jest niemożliwe, ale filtrowanie wygenerowanych danych należy traktować poważnie. Jednocześnie – zdaniem naukowców – firmy technologiczne, które będą wykorzystywały do trenowania AI tylko treści generowane przez ludzi, zyskają przewagę w porównaniu do konkurencji, która przyjmie inną strategię.

*Autorka: Urszula Kaczorowska*

*Źródło: PAP*



# TESEO®

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



SYSTEMY MODUŁOWE



ENERGY SAVING



ZOPTYMALIZOWANE KOSZTY



PRODUKT EKOLOGICZNY



ZERO STRAT



NISKIE KOSZTY ROBOCIZNY



UNI EN ISO 9001

EN 13501-1:2007

ASME B31.1-B31.3

2014/68/UE

## HBS - HOLLOW BAR SYSTEM

Jest to pierwszy na świecie, niezawodny i przyjazny dla środowiska, system modułowy z wytłaczanych aluminiowych drążonych prętów. Dzięki płytom i bloczkom wyjściowym z systemem szybkiego mocowania system może być w każdej chwili zmodyfikowany lub sprawnie i bezpiecznie rozbudowany.



ATS - Zasilanie z wykorzystaniem przesuwnego wózka

## AP - MODULAR PIPING SYSTEM



Innowacyjny system do łatwego, intuicyjnego i wytrzymałego montażu inspirowanego zamykaniem na jaskółczy ogon.



Nowe wielozadaniowe terminale dla rur schodzących



WBA - Stoły robocze pod ciśnieniem



SAB - Wsporniki z ramieniem obrotowym



AM - Kolektory aluminiowe

MODUŁOWE SYSTEMY ALUMINIOWE DO DYSTRYBUCJI ENERGII PŁYNÓW  
SYSTEMY SPRĘŻONEGO POWIETRZA, PODCIŚNIENIA, AZOTU I PŁYNÓW TECHNICZNYCH

## NIESTANDARDOWE ROZWIĄZANIA ERGONOMICZNE

W 1988 r. Teseo Srl zapoczątkowała nowy rynek, projektując i wprowadzając do światowego przemysłu innowacyjne aluminiowe systemy modułowe do rozprowadzania sprężonego powietrza i nie tylko. Rewolucyjne systemy, **starannie zaprojektowane i wyprodukowane we Włoszech**, stworzono tak, aby były **szybkie** w instalacji, **trwałe** i **wydajne** w czasie: wszystko to z myślą o **rentowności**, zrównoważonym wykorzystaniu energii i ochronie środowiska.

Od tego czasu Teseo nie zaprzestała prac nad **tworzeniem i projektowaniem rozwiązań dostosowanych do potrzeb** każdego klienta, ale też nieustannie **odnawiała** swoją ofertę rozwiązań do rozprowadzania sprężonego powietrza i cieczy technologicznych pod ciśnieniem, dążąc do zyskania miana solidnego i niezawodnego **partnera** na odcinku od punktu wytwarzania do maszyny. Wszystko to z wykorzystaniem **doświadczenia i umiejętności**, którymi poszczycić mogą się **tylko ci, którzy** wymyślili produkt.

### TESEO SRL

Via degli Oleandri, 1  
25015 - Desenzano del Garda  
BRESCIA - ITALY  
T. +39 030 9150411

[www.teseoair.com](http://www.teseoair.com)  
[teseo@teseair.com](mailto:teseo@teseair.com)



MADE IN ITALY

**STUTTGART**  
8 - 11 PAŹDZIERNIKA



# Wsparcie technologiczne w procesie ograniczenia wykluczenia edukacyjnego i zwiększenia poziomu cyberbezpieczeństwa

Artur Kozłowski, Dariusz Rogowski, Michał Chrobak

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technik Innowacyjnych EMAG jest instytutem specjalizującym się w informatyce stosowanej, informatyce technicznej oraz technologiach informacyjnych. Zajmuje się m.in. szeroko rozumianym cyberbezpieczeństwem, sztuczną inteligencją, analizą danych (systemami wspomaganiami decyzji), IoT (Przemysł 4.0, Smart Cities), cyfrowymi usługami publicznymi oraz badaniami laboratoryjnymi.

Instytut realizuje zadania mające wpływ na informatyzację i bezpieczeństwo informatyczne kraju. Uczestniczył m.in. w tworzeniu krajowego schematu oceny i certyfikacji bezpieczeństwa oraz prywatności produktów i systemów IT zgodnego z Common Criteria. Współrealizował także projekt przewidujący uruchomienie Centrum Bezpieczeństwa Cybernetycznego.

Mocne związki z przemysłem pozwoliły na zbudowanie silnego potencjału dysponującego doświadczeniem, wiedzą, zapleczem wdrożeniowym oraz infrastrukturą laboratoryjną w zakresie badań urządzeń, systemów i maszyn.

Łukasiewicz – EMAG intensyfikuje swoją działalność naukowo-badawczą głównie w obszarach: sztucznej inteligencji (AI/ML), analizy i przetwarzania dużych zbiorów danych (Big Data), tworzenia metod i rozwiązań dla internetu rzeczy (IoT), certyfikacji cyberbezpieczeństwa, centrum bezpieczeństwa, cyfrowych usług publicznych oraz badań i certyfikacji. Szeroki zakres działań sprawia, że realizowane są wszystkie podstawowe kierunki działalności Sieci Łukasiewicz.

Instytut wspiera firmy w tworzeniu nowych, innowacyjnych rozwiązań w powyższych obszarach specjalizacji, realizując działania związane z bezpieczeństwem Państwa, transformacją energetyczną oraz gospodarką obiegu zamkniętego.

## Usługi oferowane przez Łukasiewicz – EMAG

Centrum Usług Bezpieczeństwa Łukasiewicza – EMAG (CUBE) to jednostka, która oferuje kompleksowe usługi z zakresu bezpieczeństwa dla swoich partnerów biznesowych. Celem CUBE jest zapewnienie wysokiego poziomu ochrony poprzez minimalizację słabych punktów w różnych obszarach, takich jak formalny, proceduralny oraz techniczny.

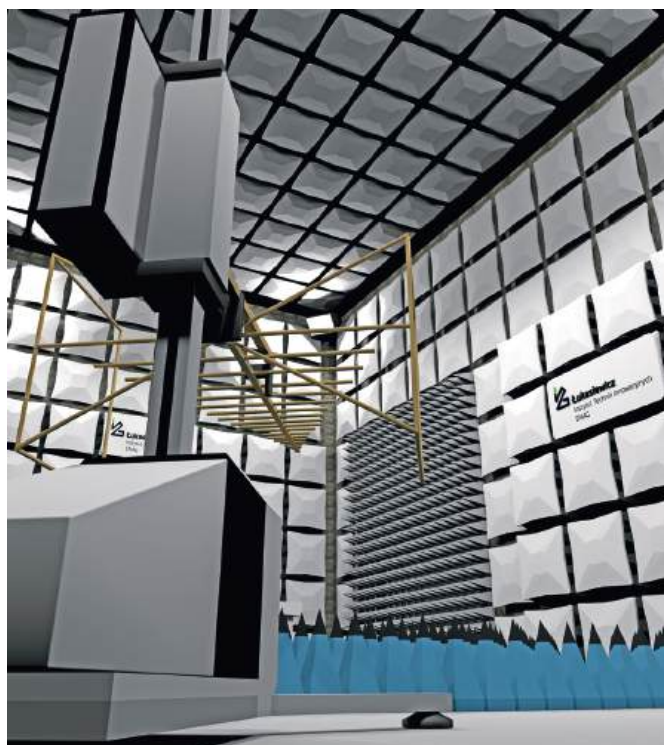
W skład zespołu CUBE wchodzi specjalistów z różnych dziedzin, w tym analitycy SOC, audytorzy norm ISO związanych z bezpieczeństwem, pentesterzy, socjotechnicy, eksperci od przetwarzania informacji niejawnych oraz systemów ochrony fizycznej. Dzięki temu przedsiębiorcy mogą natychmiast rozpocząć ochronę swojego biznesu przed cyberatakami, bez konieczności dużych inwestycji we własną infrastrukturę.

CUBE bazuje na pracy ekspertów z dziedziny cyberbezpieczeństwa, sztucznej inteligencji, sprawdzonych procesach i skutecznych technologiach. Oferuje proaktywny monitoring, analizę zdarzeń oraz reakcje na incydenty, co zapewnia ciągłość procesów biznesowych oraz ochronę wartości intelektualnej i reputacji firmy.

Współpraca z CUBE to także dostęp do najnowszych technologii, pełne wsparcie specjalistów IT oraz stały monitoring. Z perspektywy finansowej, korzystanie z usług CUBE pozwala na znaczną redukcję kosztów związanych z utrzymaniem i aktualizowaniem własnych systemów bezpieczeństwa oraz zapewnia natychmiastowy dostęp do zaawansowanych technologii.

Laboratorium ITSEF (IT Security Evaluation Facility) specjalizuje się w ocenie bezpieczeństwa produktów teleinformatycznych, obejmujących zarówno oprogramowanie, jak i komponenty sprzętowe oraz sprzętowo-programowe. Oceny te są realizowane w różnych obszarach zastosowań, takich jak:

- Motoryzacja
- Teleinformatyka
- Energetyka i inteligentne sieci elektroenergetyczne
- Inteligentne opomiarowanie, liczniki, systemy telemetryczne
- Przemysłowe systemy automatyki i sterowania





- Internet rzeczy (IoT)
- Sieci telekomunikacyjne
- Administracja publiczna
- Elementy infrastruktury krytycznej

Skuteczność zabezpieczeń stosowanych w produktach IT jest weryfikowana poprzez niezależną ocenę przeprowadzaną przez wykwalifikowany zespół ewaluatorów. Wykorzystują oni wyspecjalizowaną aparaturę i narzędzia do badania dokumentacji produktu, audytu środowiska rozwojowego oraz przeprowadzania testów funkcjonalnych, analizy podatności i testów penetracyjnych.

Ocena jest realizowana zgodnie z poziomem uzasadnionego zaufania do oceny EAL (Evaluation Assurance Level) oraz metodyką oceny bezpieczeństwa teleinformatycznego ISO/IEC 18045 (CEM – Common Evaluation Methodology). Normy Common Criteria zawierają kryteria oceny produktu pod względem projektowania, architektury zabezpieczeń, środowiska rozwojowego, cyklu życia produktu, testowania funkcjonalnego oraz analizy podatności.

Dzięki tym procedurom Laboratorium ITSEF zapewnia, że produkty teleinformatyczne spełniają najwyższe standardy bezpieczeństwa, co jest kluczowe dla ochrony danych i infrastruktury w różnych sektorach. Laboratorium ITSEF oraz Jednostka Certyfikująca Wyroby zapewniają certyfikację produktów, usług i procesów oraz dodatkowo zapewniają wsparcie w realizacji norm i wymagań bezpieczeństwa. Korzyści w zakresie bezpieczeństwa są niewątpliwe i obejmują spełnienie wymagań prawnych i technicznych specyficznych dla branży, zwiększenie zaufania i przewagi konkurencyjnej oraz zwiększenie ogólnego bezpieczeństwa IT i OT oraz ochrony ważnych zasobów i danych w infrastrukturach krytycznych.

Laboratorium Badań Urządzeń Radiowych odpowiada na rosnące zapotrzebowanie rynku na badania urządzeń przemysłowych zintegrowanych z systemami telekomunikacyjnymi, zarówno przewodowymi, jak i radiowymi. Dysponuje ono możliwościami pomiarów sygnałów radiowych w szerokim zakresie częstotliwości oraz testowania różnorodnych interfejsów radiowych. Obejmuje to pomiary charakterystyk promieniowania nadajników i anten, a także badania funkcjonalne i kompatybilności elektromagnetycznej w warunkach pełnej symulacji toru radiokomunikacji cyfrowej dla różnych standardów telekomunikacyjnych. Laboratorium jest wyposażone w komorę typu FAR (Full Anechoic Room), która zapewnia w pełni bezodbiłociowe środowisko do zautomatyzowanych pomiarów rozkładu pól elektromagnetycznych wokół modułów nadawczo-odbiorczych w zakresie częstotliwości od 600 MHz do 6 GHz. Komora ta gwarantuje separację od zewnętrznych pól elektromagnetycznych do częstotliwości 40 GHz.

Łukasiewicz – EMAG zajmuje się zagadnieniami analizy danych, maszynowego uczenia oraz sztucznej inteligencji. Na bazie znanych i unikalnych algorytmów analitycznych budujemy zaawansowane systemy wspomaganie decyzji, działające w obszarach takich jak przemysł, medycyna, administracja publiczna i edukacja. Oferujemy usługi oraz wdrażanie rozwiązań związanych z tworzeniem oprogramowania dla firm sektora MŚP. Naszym celem jest rozszerzenie zastosowań zaawansowanej analizy danych na sektor przemysłowy.



Poprawa niezawodności, wydajności i bezpieczeństwa to jedno z najważniejszych priorytetów dla organizacji i przedsiębiorstw. Koncentrują one swoje wysiłki i zasoby na kontrolowaniu kosztów, maksymalizacji wartości produkcji oraz prowadzonych inwestycji. Predictive Maintenance pomaga organizacjom uzyskać najwyższy zwrot z krytycznych aktywów, wspierając programy konserwacji predykcji (PdM). Rozwiązanie Predictive Maintenance zapewnia wczesne powiadomienie i diagnozowanie problemów ze sprzętem na kilka dni, tygodni lub miesięcy przed awarią. Pomaga to organizacjom intensywnie korzystającym z zasobów skrócić przestoje sprzętu, zwiększyć niezawodność i poprawić wydajność, jednocześnie zmniejszając koszty operacyjne i konserwacyjne.

W zakresie działalności Instytutu są również badania realizowane w Laboratorium Badań Kompatybilności Elektromagnetycznej, które wyposażone jest w dwie komory semi-bezechowe z odległością pomiarową wynoszącą 3 m i 5 m. Umożliwiają one zarówno pomiary zaburzeń elektromagnetycznych, jak i badania odporności urządzeń na pola elektromagnetyczne o częstotliwościach radiowych. Zakres pomiarów obejmuje częstotliwości od 100 kHz do 18 GHz, a badania odporności od 80 MHz do 6 GHz, z natężeniem pól sięgającym kilkuset V/m, co stanowi unikat w skali kraju. Laboratorium dysponuje różnorodną aparaturą pomiarową i badawczą, umożliwiającą wykonywanie badań emisji i odporności zgodnie z normami CISPR oraz CENELEC, w tym normami z serii IEC 61000-4-x. Realizowane są badania urządzeń z różnymi liniami sygnałowymi, komunikacyjnymi i zasilającymi, zarówno zmiennoprądowymi, jak i stałoprądowymi o prądzie do kilkudziesięciu amperów. Laboratorium

systematycznie rozbudowuje zestawy sieci sztucznych i sprzęgających, aby obsłużyć coraz wyższe wartości prądów, napięć i pasma częstotliwości sygnałów telekomunikacyjnych, zgodnie z najnowszymi normami i metodami badawczymi.

### Szkolenia i edukacja

Ważnym elementem są także szkolenia i edukacja. W instytucie znajduje się Ośrodek Edukacji Cyfrowej, który posiada bogatą ofertę szkoleniową. Niejednokrotnie najsłabszym ogniwem w bezpieczeństwie danej organizacji jest człowiek, który, pomimo najlepszych chęci, ze względu na brak wiedzy i świadomości, przyczynia się do skutecznego ataku cyberprzestępców. Łukasiewicz – EMAG przygotował szereg szkoleń z zakresu bezpieczeństwa dla dedykowanych grup odbiorców:

- **Pracownicy:** szkolenia z zakresu podnoszenia świadomości o cyberbezpieczeństwie (ang. *cybersecurity awarness*).
- **Specjaliści IT:** szkolenia z ataków i metod ochrony przed cyberprzestępcami.
- **Kadra zarządzająca:** szkolenia rozpatrujące wątki bezpieczeństwa z perspektywy biznesowej i skutków finansowo-prawnych oraz odpowiedzialności.

Wprowadzenie nowych szkoleń ma na celu podniesienie kompetencji w zakresie cyberbezpieczeństwa oraz wykorzystania nowoczesnych narzędzi technologicznych. Nasza oferta obejmuje szeroki wachlarz tematów, które są kluczowe dla efektywnego zarządzania bezpieczeństwem informacji oraz innowacyjnego wykorzystania sztucznej inteligencji w administracji publicznej i sektorze przemysłowym. Wśród dostępnych szkoleń znajdują się m.in.:

- Skuteczne wykorzystanie inteligentnych narzędzi wspomagających tworzenie treści w administracji publicznej;
- Możliwości wykorzystania narzędzi sztucznej inteligencji przez pracowników samorządów i administracji publicznej;
- IEC 62443 – standard dla cyberbezpieczeństwa komponentów przemysłowych;
- Certyfikacja cyberbezpieczeństwa produktów teleinformatycznych i przemysłowych według ISO/IEC 15408 (Common Criteria) oraz IEC 62443 (Security for IACS);
- Bezpieczeństwo informacji m.in. w jednostkach samorządu terytorialnego, w dziale IT, w zarządzaniu;
- EDR – Endpoint Detecion and Response – zabezpieczenie antywirusowe na wyższym poziomie. Możliwości i korzyści z implementacji;
- Wprowadzenie do projektowania mechanizmów bezpieczeństwa opartych na rozwiązaniach kryptograficznych – droga do innowacyjności i konkurencyjności produktu na rynku cyberbezpieczeństwa;
- Szkolenie z zarządzania hasłami;
- Hakowanie na ekranie;
- Zabezpieczenie 2FA – podnieś poziom bezpieczeństwa swoich kont;
- Poczta elektroniczna, czyli jak bezpiecznie mailować.

Dodatkowo możliwe są również szkolenia dziedzinowe, takie jak ochrona informacji czy ochrona danych osobowych. Forma realizowanych szkoleń może być w pełni online dla dowolnej liczby osób lub stacjonarnie.

W kontekście edukacji Instytut realizuje m.in. wsparcie technologiczne w celu ograniczenia wykluczenia edukacyjnego cudzoziemców. Osoby z grupy docelowej, dzięki portalowi informacyjnemu, będą w stanie lepiej przygotować się do zamieszkania w Polsce i łatwiej wejść do systemu edukacji w zakresie nauki, technologii, inżynierii, matematyki (STEM – Science, Technology, Engineering, Mathematics) (ang. *science, technology, engineering, mathematics*). Długofalowym efektem projektu będzie możliwość zwiększenia procesów adaptacji osób przyjezdnych oraz przeciwdziałanie ich wykluczeniu, przede wszystkim edukacyjnemu.

Celem istotnym jest także wsparcie uczniów w zakresie rozwoju ich kompetencji z matematyki i programowania. Spodziewanym efektem wsparcia będzie podniesienie samooceny uczniów i studentów w trudnych przedmiotach, jakimi są matematyka i programowanie. Należy pamiętać, że wsparcie w tym zakresie pozwoli na pojawienie się fachowców, czyli wzmocni polski kapitał ludzki w zakresie ICT (ang. *information and communication technologies*). Pozwoli również na usunięcie lub znaczne zmniejszenie luki kompetencyjnej jaka pojawia się w przypadku cudzoziemców rozpoczynających edukację w Polsce. Wyniki projektu umożliwią wsparcie w wyrównaniu różnic programowych, jakie występują między polskim a innymi systemami edukacji. Z drugiej strony to jednocześnie oferta dla firm realizujących kontrakty poza granicami Europy.

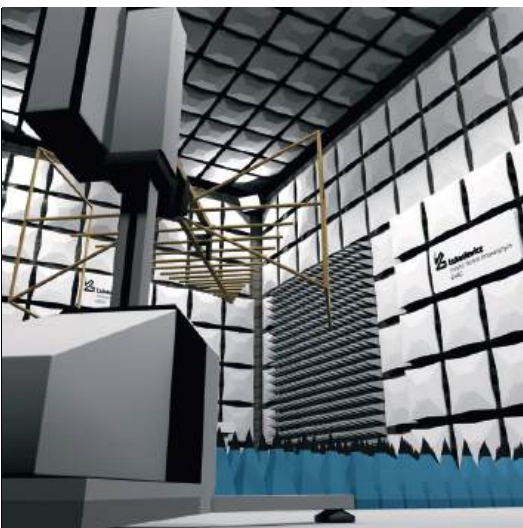
### Podsumowanie

Nowoczesne technologie nieustannie stawiają przed nami nowe wyzwania. Te wyzwania technologiczne przynoszą nie tylko innowacyjne produkty i usługi, ale również konieczność zapewnienia cyberbezpieczeństwa.

Certyfikacja cyberbezpieczeństwa i standaryzacja to kolejny istotny element. Wymaga on jednak odpowiedniego przygotowania kadry technicznej i inżynierów do tworzenia produktów zgodnych z obowiązującymi standardami. Dlatego szkolenia, doksztalcanie, staże, praktyki oraz realizacja prac dyplomowych w otoczeniu i przy wsparciu specjalistów są kluczowe dla stworzenia ekosystemu, który zapewni osiągnięcie założonych celów.



- Artur Kozłowski – dyrektor, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Techniki Innowacyjnych EMAG
- Dariusz Rogowski – lider Grupy Badawczej Standaryzacja i Certyfikacja Cyberbezpieczeństwa, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Techniki Innowacyjnych EMAG
- Michał Chrobak – dyrektor Departamentu, Departament Bezpieczeństwa i Infrastruktury IT, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Techniki Innowacyjnych EMAG



## Certyfikacja cyberbezpieczeństwa



### Industrial Automation and Control Systems (IACS)

- Laboratorium IEC 62443
- Jednostka Certyfikująca Wroby
- Security Level (SL)
- Operational Technology (OT)



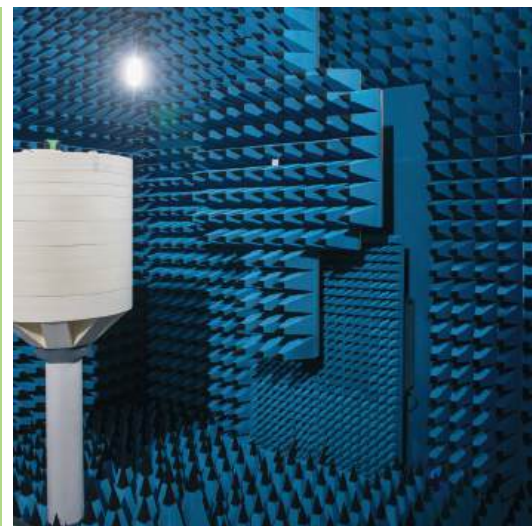
Łukasiewicz  
EMAG

### Common Criteria (CC)

- Laboratorium ISO/IEC 15408
- Evaluation Assurance Level (EAL)
- Information and Communications Technology (ICT)



## Usługi cyberbezpieczeństwa



IOT, AI,  
Cyberbezpieczeństwo,  
Przemysł 4.0,  
Laboratoria

<https://emag.lukasiewicz.gov.pl>  
32 2007-600  
[emag@emag.lukasiewicz.gov.pl](mailto:emag@emag.lukasiewicz.gov.pl)



**Zobacz więcej!**

Zeskanuj QR kod  
i sprawdź jakie  
znaleziono rozwiązanie.

### Centrum Usług Cyberbezpieczeństwa

- SOC
- Skanery podatności
- Audyty bezpieczeństwa
- Wdrażanie ISO 27001
- Wdrażanie ISO 22301
- Szkolenia

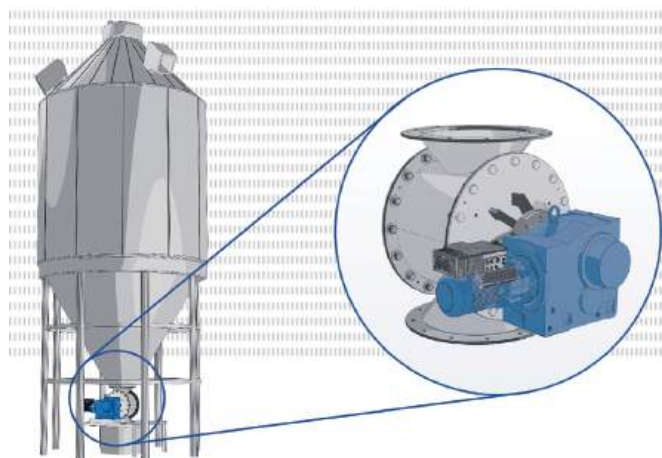
# Wprawiamy w ruch każdy ładunek!

**B**ranża materiałów sypkich i masowych jest kluczowym sektorem przemysłowym obejmującym szeroki zakres działań związanych z wydobyciem, przetwarzaniem, transportem i przechowywaniem różnych materiałów, takich jak kruszywa, cement, minerały, węgiel, zboża, nawozy i surowce chemiczne. Surowce te są niezbędne w budownictwie, produkcji energii, rolnictwie oraz wielu innych gałęziach przemysłu. Same materiały charakteryzują się różnorodnymi właściwościami fizycznymi, takimi jak gęstość, wilgotność, ziarnistość, co wpływa na sposób ich przetwarzania i transportu. Zboże bardzo pyli, a skały są ciężkie. Wymaga to specjalistycznych urządzeń, takich jak przenośniki, silosy, mieszarki, kruszarki, które są przystosowane do specyficznych wymagań każdego rodzaju materiału. Wymagające warunki środowiskowe są tutaj powszechne. Należą do nich duże wahania temperatury, media o działaniu ścierającym i trudne warunki eksploatacji, a nawet zagrożenie wybuchem. Niezależnie od wymagań aplikacji NORD DRIVESYSTEMS gwarantuje kompletne rozwiązanie napędowe, które zapewni płynną pracę przez długi okres użytkowania.



Pracę z materiałami sypkimi można podzielić na kilka podstawowych etapów. Przed wprowadzeniem materiałów sypkich do następnego etapu procesu są one czasowo składowane. Różne materiały sypkie wymagają różnych systemów składowania na wolnej przestrzeni (przymywanie wzdłużne lub rotacyjne) oraz w silosach lub w zbiornikach. Do transportu materiałów sypkich między poszczególnymi etapami procesu są potrzebne przenośniki, które różnią się pod względem kierunku transportu, przepływu masowego, długości przenośnika i konstrukcji. Kolejny etap procesu zwykle poprzedza dozwolenie (i ważenie) materiałów sypkich, celem zapewnienia ich użycia w odpowiedniej ilości. Podczas globalnego transportu materiałów sypkich dokonuje się załadunków i rozładunków statków, pociągów i samochodów ciężarowych. Znajomość tych procesów a także właściwości materiału i warunków otoczenia jest niezbędna do prawidłowego dobrania systemu napędowego. Kluczowe są tutaj ekspercka wiedza o branży oraz szeroka gama produktów mogących sprostać wszelkim wymaganiom.

NORD DRIVESYSTEMS jako światowy ekspert w dziedzinie napędów jest na to doskonale przygotowany dzięki wieloletniemu doświadczeniu i modułowemu systemowi produktów, a także specjalnie opracowanym opcjom dodatkowym. Efektywne reduktory, silniki i przetwornice częstotliwości



NORD DRIVESYSTEMS składają się na czyste i bezpieczne rozwiązanie. Główne miejsce w rozwoju naszych rozwiązań napędowych zajmuje niezawodność. Wszystkie części składowe naszych systemów są dokładnie do siebie dopasowane i gwarantują bezpieczną i niezawodną eksploatację. Bezpośredni montaż zastępuje napędy pasowe i odsłonięte, wirujące elementy. Zwarta konstrukcja jest łatwa w czyszczeniu i szczelna dzięki wbudowanemu odpowietrznikowi ciśnieniowemu. Jednocześnie obudowy blokowe naszych przekładni przemysłowych MAXXDRIWE® charakteryzują się dużą obciążalnością promieniową i osiową oraz zapewniają długą żywotność i wysokie bezpieczeństwo pracy. Blokowy korpus UNICASE zapewnia również dokładne pozycjonowanie łożysk i wałów reduktora, a bardzo precyzyjne uzębienia gwarantują minimalne zużycie i dużą trwałość. Wersja MAXXDRIWE XT jest ponadto wyposażona w mocno żebrowaną obudowę i wentylator osiowy. Oznacza to, że osiąga bardzo wysoką graniczną wydajność termiczną. Montaż sprzęgieł precyzyjnie dostosowanych do procesu i reduktora (np. sprzęgieł hydraulicznych) skutecznie chroni system napędowy i urządzenie. Ich ochronę zapewniają również przetwornice częstotliwości NORD, wyposażone w funkcje bezpieczeństwa. Elektronika napędowa NORD umożliwia regulację prędkości obrotowej, bezpieczną kontrolę momentu obrotowego oraz łagodne uruchamianie, zatrzymywanie i odwracanie biegunowości silników. Za pomocą systemu napędowego wyposażonego w odpowiedni falownik można



więc w pełni kontrolować pracę przenośników ślimakowych czy kubelkowych – będących niezawodnym rozwiązaniem przeznaczonym do transportu i dozowania materiałów sypkich, nawet przy dużych przepływach masowych w ekstremalnych warunkach. W żwirowniach spora część z przenośników transportuje materiał wznosząc się pod kątem. Napędzające je motoreduktory można wyposażyć w system zapobiegający cofaniu się. Blokada ruchu wstecznego działa, gdy przenośnik jest zatrzymany, aby zapobiec przesuwaniu się taśmy do tyłu pod ciężarem ładunku. W silosach czy młynach palny pył może stanowić problem w pomieszczeniach zamkniętych. Dla obszarów zagrożonych wybuchem NORD oferuje specjalne napędy ATEX (strefa 22 lub strefa 21). Dzięki zabezpieczeniu odpowiednią powłoką, często obecne w portach wilgoć, deszcz, sól, kurz i brud nie mogą uszkodzić powierzchni napędów. Rozbudowany system różnego rodzaju uszczelnień zabezpiecza napędy również przed wnikaniem wody i pyłu do ich wnętrza.

W wielu zastosowaniach, takich jak ciągłe suszenie, mieszanie i mielenie, dokładna kontrola przepływu materiału jest niezbędna do osiągnięcia optymalnych wyników. Dozowniki celkowe odprowadzają materiały sypkie (np. cement, rudę, cukier, minerały, zboże) z szybów zasypowych, silosów, bunkrów i separatorów cyklonowych. Praca z niejednorodnymi materiałami powoduje czasami powstawanie blokad w systemie podawania – aby uzyskać maksymalną wydajność procesu, każda blokada musi zostać wykryta i szybko usunięta. Zamontowana na silniku przetwornica częstotliwości NORD SK 200E ma wbudowany

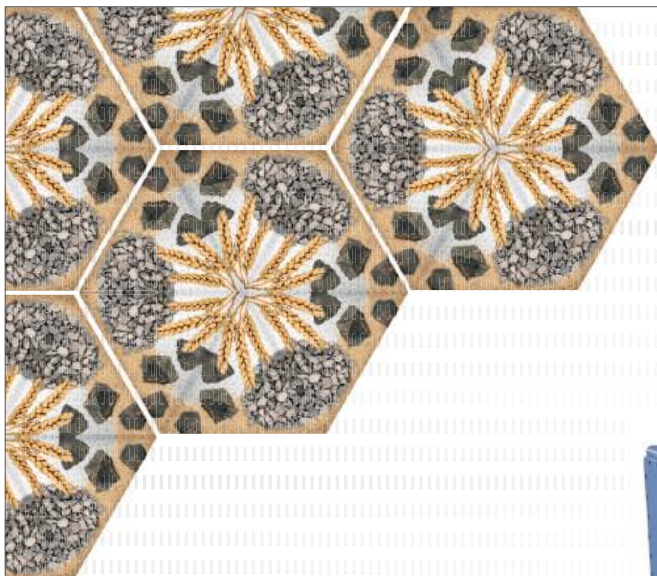
sterownik PLC, który może wykrywać blokady, automatycznie zmieniać kierunek obrotów i w ten sposób usuwać blokadę. NORD DRIVESYSTEMS dostarcza kompletny system napędowy z reduktorem, silnikiem i wstępnie zaprogramowaną przetwornicą częstotliwości. Dzięki zintegrowanej funkcji rewersji użytkownicy nie muszą programować zewnętrznego sterownika PLC do usuwania blokad. Pozwala to nie tylko zaoszczędzić czas potrzebny na uruchomienie, ale również umożliwia bardzo niezawodną pracę przy wysokiej wydajności procesu.

Szeroki portfel produktów firmy NORD DRIVESYSTEMS jest stale rozwijany. Dzięki ciągłym inwestycjom w najnowszą technologię rozwoju, produkcji i automatyzacji, jesteśmy zawsze w stanie zaoferować naszym klientom optymalne systemy napędowe dla specyficznych wymagań ich branży.



NORD Napędy Sp. z o.o.  
Zakrzów 414, 32-003 Podłęże  
tel. 12 288 99 00  
fax 12 288 99 11  
biuro@nord.com  
www.nord.com

reklama



## Nasze rozwiązania dla branży materiałów sypkich i masowych

Mocne systemy napędowe zapewniające maksymalną produktywność i niezawodność



**SYMAS MAINTENANCE** ODWIEDZ NAS NA STOISKU D1  
16-17.10.2024, EXPO Kraków



- ▶ Solidny jednoczęściowy korpus Unicase
- ▶ Gotowe do zainstalowania rozwiązanie z jednego źródła
- ▶ Niezawodność oparta na produkcji o najwyższej jakości

# Precyzja i elastyczność produkcji dzięki zastosowaniu Motion Control

Technika napędowa nieustannie się rozwija. Rozwój ten jest motywowany oczekiwaniami rynku maszynowego oraz odbiorców co do wydajności i funkcjonalności urządzeń napędowych. Producenci maszyn chcą odpowiedzieć na te wymagania i zapewnić nie tylko wysoką precyzję i płynność ruchu, ale również elastyczność w użytkowaniu maszyn. Lenze stale inwestuje w doskonalenie swoich produktów i jest w stanie spełnić wysokie wymagania związane z zaawansowanym sterowaniem ruchem.

## Zalety Motion Control

Dzięki technologii motion control osiąga się wysoką precyzję ruchu urządzeń, dokładne pozycjonowanie i minimalizację błędów. Przyczynia się to do optymalizacji ruchu, mniejszych strat energii i zwiększenia efektywności całego procesu. Możliwość wprowadzania zaawansowanych funkcji bezpieczeństwa zapewnia dodatkowo bezpieczeństwo pracowników i maszyn.

## Jak technologia Motion Control zwiększa funkcjonalność maszyn?

Producenci maszyn od lat dążyli do zastąpienia tradycyjnych mechanicznych powiązań ruchów maszynowych pojedynczymi osiami napędowymi, które są synchronizowane przez centralny system sterowania ruchem. Takie rozwiązanie znacząco zwiększa elastyczność produkcji, umożliwiając wytwarzanie różnych produktów na jednej maszynie. Obecnie zmiana asortymentu zazwyczaj polega na wyborze odpowiedniej procedury w PLC, podczas gdy wcześniej wymagała czasochłonnego przebrojenia mechanicznego.

Tendencje te wymogły na producentach przemienników częstotliwości wykonanie wieloosiowych systemów napędowych, które mogą sterować dowolną liczbą osi, przy jednoczesnym



zachowaniu synchronizacji ruchów między poszczególnymi podzespołami na maszynie.

## Zmiany na rynku automatyzacji

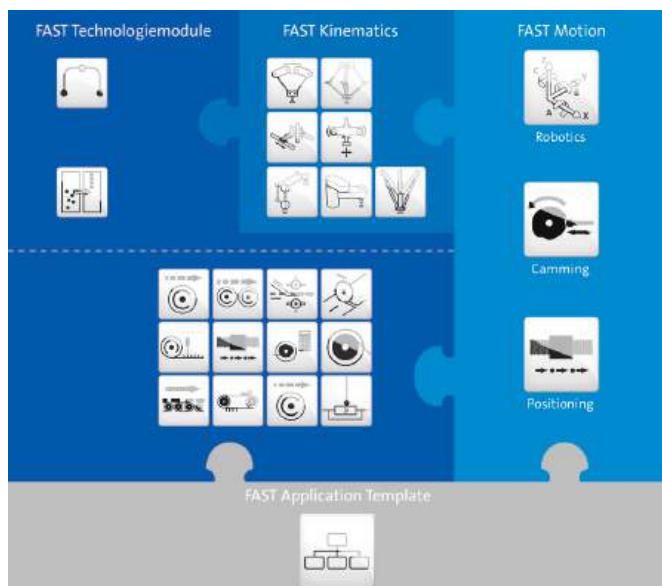
Na rynku nieustannie rośnie oczekiwanie wzrostu wydajności i dokładności maszyn, co powoduje konieczność stosowania systemów o wysokich możliwościach obliczeniowych, wysokiej dynamice i wysokiej dokładności kontroli ruchu wykonawczego silnika napędowego.

Wraz z takimi oczekiwaniami zmniejsza się zapotrzebowanie na stosowanie silników indukcyjnych i standardowych przemienników częstotliwości na rzecz silników serwo połączonych ze specjalizowanymi przemiennikami serwo.

Przemienniki serwo stały się jednym z komponentów rozbudowanego systemu napędowego, w którym funkcjonalność została przeniesiona z pojedynczego, niezależnego przemiennika częstotliwości do centralnego sterownika PLC z zaimplementowanymi funkcjami kontroli ruchu – gotowymi do wykorzystania blokami technologicznymi obsługującymi najczęściej spotykane rozwiązania maszynowe.

Przy pracach rozwojowych nad wieloosiowymi systemami napędowymi z centralnym system sterowania ruchem, z ang. „Central Motion Automatic”, szczególny nacisk został położony na wprowadzenie do systemu bloków opisujących gotowe moduły maszynowe.

Polega to na tym, że każda maszyna może być złożona





z określonych funkcji połączonych w moduły technologiczne. Przy takim podejściu odbiorca w znaczącym stopniu redukuje czas potrzebny na wdrożenie i uruchomienie centralnego systemu sterowania ruchami na maszynie. Dodatkowym atutem jest fakt, że korzystanie z gotowych bloków funkcyjnych zwiększa niezawodność systemu i minimalizuje ryzyko pojawienia się błędów programistycznych na etapie produkcji maszyny.

#### Szybkie programowanie z modułami FAST od Lenze

Firma Lenze, wychodząc naprzeciwko oczekiwaniom rynku, wdrożyła w swoich produktach gotowe maszynowe technologiczne bloki funkcjonalne pod nazwą Application Software Toolbox FAST dla systemów wieloosiowych z centralnym sterowaniem ruchem.

Biblioteka LENZE FAST zawiera między innymi bloki wału elektrycznego, nawijaka, latającej piły, rejestru, pozycjonowania tabelarycznego i inne.

reklama

Dzięki zastosowaniu gotowych, wcześniej już przygotowanych i przetestowanych bloków funkcyjnych, producenci maszyn mogą zaoszczędzić 80% czasu potrzebnego na prace inżynierskie.

Bloki technologiczne wykorzystywane w systemie „Central Motion Automatic” zostały również zaimplementowane w kolejnej generacji przemienników częstotliwości serii i950 oraz serii sterowników Lenze C430, c450 i c550.

Dzięki takiemu zabiegowi przemienniki częstotliwości zyskały inteligencję funkcjonalną, każdy przemiennik częstotliwości realizuje określoną blokiem technologicznym funkcję napędową bazując na takiej samej platformie systemowej.

W przyszłości technologia Motion Control oraz systemy bloków funkcyjnych będą nadal rozwijać się, umożliwiając jeszcze bardziej zaawansowane i zautomatyzowane procesy w przemyśle, co przyczyni się do dalszego zwiększenia efektywności i precyzji w produkcji.

# Lenze

Lenze Polska Sp. z o.o.  
ul. Roździeńskiego 188 B  
40-203 Katowice  
[www.lenze.com](http://www.lenze.com)

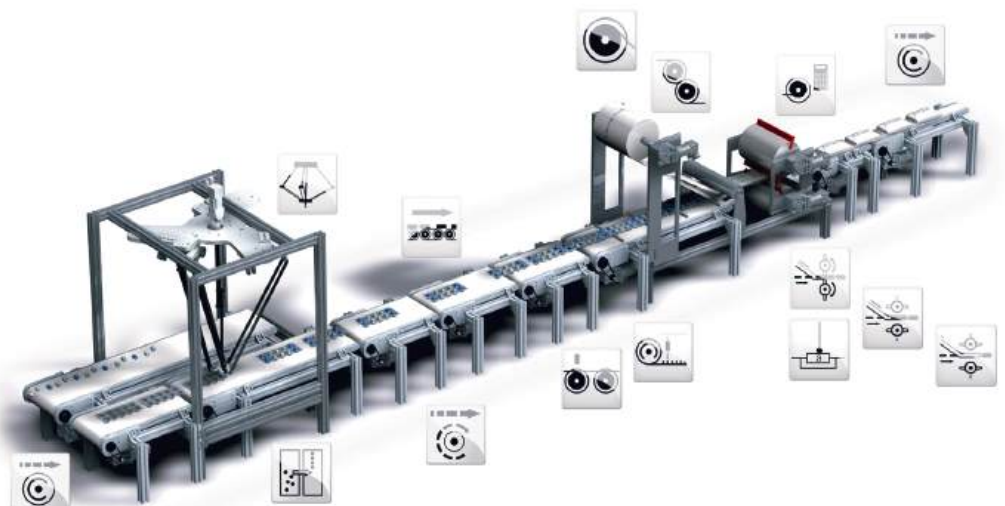
# Lenze

## Moduły oprogramowania Lenze FAST

Pomoc  
w budowie  
maszyn  
modułowych

## Tworzenie rozwiązania w oparciu o moduły technologiczne

- gotowe bloki funkcyjne maszyny przygotowane przez inżynierów specjalistów
- najczęściej spotykane rozwiązania maszynowe
- oszczędność czasu programowania do 80%



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

# 6 najlepszych systemów prowadzenia przewodów do praktycznie wszystkich zastosowań

**S**zukasz odpowiedniego e-prowadnika do swojej aplikacji, ale masz trudności ze znalezieniem odpowiedniego produktu? W takim razie jesteś we właściwym miejscu! W tym artykule zebrałiśmy dla Ciebie 6 najlepszych systemów e-prowadnikowych firmy igus®, dzięki którym możesz z powodzeniem wdrożyć 90% wszystkich aplikacji. Oceniliśmy je na podstawie następujących kryteriów:

- Bestsellery i świadomość marki
- Zalety techniczne
- Specjalna funkcjonalność
- Długa żywotność produktu

Oto 6 najlepszych systemów e-prowadników do praktycznie wszystkich zastosowań dostępnych w ofercie firmy igus®:

- System E2.1 micro – bardzo małe przestrzenie
- System E2.1 – stabilny, wszechstronny, łatwo otwierany
- System R2.1 – ochrona przed kurzem i brudem
- System E4.1L – idealne połączenie stabilności i lekkości
- System E4Q – otwieranie i zamykanie bez użycia narzędzi
- System E4.1 – solidny, cichy i modułowy



1. System E2.1 micro do bardzo małych przestrzeni

System E2.1 micro to bardzo mały, jedno- lub dwuczęściowy e-prowadnik, który jest lekki, a tym samym idealny do bardzo dynamicznych zastosowań. W porównaniu z innymi typami od igus® o tej samej konstrukcji, e-prowadnik E2.1 micro oferuje również solidny system ograniczników zapewniający do 25% większe, samonośne długości, a także o 100% większą masę wypełnienia.

*Typowe branże i zastosowania: drzwi automatyczne, pojazdy, maszyny pomiarowe i ogólna inżynieria mechaniczna*



2. System E2.1 – stabilny, wszechstronny i łatwy do otwarcia

e-prowadnik E2.1 został po raz pierwszy wprowadzony kilka lat temu i uznany za następcę systemu E2/000, który sprawdzał się przez ponad 15 lat. W porównaniu z systemem E2/000, E2.1 zapewnia więcej miejsca na instalację, łatwe napełnianie i montaż oraz długą żywotność. To sprawia, że E2.1 jest najlepszym e-prowadnikiem dla średniego zakresu obciążeń.

*Typowe branże i zastosowania: obrabiarki, maszyny do obróbki drewna i ogólna inżynieria mechaniczna*



3. System R2.1 chroni kable przed kurzem i brudem

Szukasz przewodnika kablowego o szczelnej konstrukcji, który chroni przewody przed wiórami? W takim razie polecamy tubę R2.1. Jest to ekonomiczny, wytrzymały system o bardzo szczelnej konstrukcji i mocnych podwójnych ogranicznikach dla wysokich mas wypełnienia, a także dużych długości bez podparcia. Dopuszczalna temperatura wynosi od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+120^{\circ}\text{C}$ , a dla gorących wiórów do  $+850^{\circ}\text{C}$ , dostępne na życzenie.

*Typowe branże i zastosowania: we wszystkich obszarach z brudem i opiłkami, obrabiarki, maszyny do obróbki*

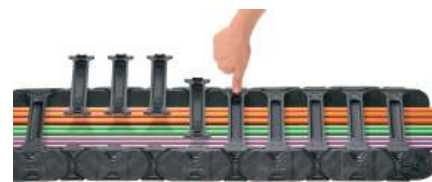
*drewna, maszyny tekstylne i ogólna inżynieria mechaniczna*



4. System E4.1L – idealne połączenie wytrzymałości i lekkości

Dzięki kompaktowej konstrukcji i idealnie dopasowanym elementom, e-prowadnik E4.1L zapewnia najwyższą wydajność w przystępnej cenie. Łatwo dostępne wnętrze, ulepszone poprzeczki i separatory oraz nowy system odciążający o strukturze plastra miodu zapewniają o 80% szybszy montaż. Przyjazne dla kabli wnętrza zapewnia ich długą żywotność. E4.1L skraca czas przestojów, instalacji i konserwacji, jednocześnie oszczędzając czas i pieniądze związane z eksploatacją i zakupem.

*Typowe branże i zastosowania: obrabiarki i ogólna inżynieria mechaniczna*



5. System E4Q – beznarzędziowe otwieranie i zamykanie e-prowadnika

E4Q to najnowsza generacja przyjaznych w montażu e-prowadników, która została opracowana w celu zapewnienia najlepszego możliwego rozwiązania dla niepodpartych i długich przejazdów. Ten przewodnik kablowy można łatwo i szybko otwierać i zamykać ręcznie – tj. w 100% bez użycia narzędzi. Dzięki temu napełnianie jest o 40% szybsze w porównaniu z typem E4.1. Ponadto, 10% mniejsza waga przy wysokiej stabilności oznacza 10% mniejsze zużycie energii w produkcji. *Typowe branże i zastosowania: obrabiarki, systemy dźwigowe, systemy automatyki i ogólna inżynieria mechaniczna*





6. System E4.1 – solidny, cichy i modułowy

Dzięki e-prowadnikowi E4.1 można jeszcze bardziej zwiększyć żywotność aplikacji, a tym samym obniżyć koszty. Model E4.1 ma konstrukcję z podcięciem zapewniającą idealną stabilność boczną, dużą siłę pchającą i ciągnącą na długich odcinkach i dużą długość bez podparcia, a także hamulec tłumiący hałas.

*Typowe branże i zastosowania: dźwigi, dźwigi wewnętrzne, kompostownie, oczyszczalnie ścieków, obrabiarki, ogólna inżynieria mechaniczna, technologia przenośników, chłodnictwo, maszyny budowlane, obróbka drewna i robotyka, a także przeladunek.*

#### Kiedy stosować i który e-prowadnik?

Kiedy masz aplikację o ograniczonej

przestrzeni, wysokość wewnętrzna wynosi od 10,1 do 14,4 mm, a waga wypełnienia wynosi od 0,7 do 1,25 kg/m, to system E2.1 micro jest właściwym wyborem.

W przypadku większej przestrzeni wewnętrznej o wysokości wewnętrznej 26, 38 i 48 mm i średnim zakresie obciążenia od 5 do 14 kg/m zalecamy system E2.1.

Jeśli potrzebujesz prowadnika kablowego do ochrony przed wiórami, najlepszy będzie system R2.1.

Gdy chcesz otwierać i zamykać e-prowadniki całkowicie bez użycia narzędzi i zaoszczędzić 40% czasu instalacji, system E4Q jest odpowiednim rozwiązaniem dla Ciebie.

Dzięki systemowi E4.1 można wdrożyć aplikacje o wysokości wewnętrznej od 21 do 350 mm i masie wypełnienia od 4 do 600 mm.

System E4.1L zapewnia najlepsze połączenie wytrzymałości i lekkości przy wysokości wewnętrznej od 31 do 64 mm i masie wypełnienia od 7 do 40 kg/m.

To 6 najlepszych systemów prowadników kablowych, dzięki którym można wdrożyć 90% wszystkich zastosowań. Ponadto

możesz skorzystać z bezpłatnej konfiguracji e-prowadnika online (<https://echain-expert.igus.tools>). Po wprowadzeniu kilku danych zostanie wyświetlony odpowiedni e-prowadnik dla danego zastosowania.

Nie ma nic prostszego! Jeśli jednak masz wątpliwości, zawsze możesz skontaktować się bezpośrednio z ekspertami firmy igus®, którzy służą bezpłatną poradą i chętnie pomogą w doborze odpowiedniego rozwiązania.



 Rafał Wach

Inżynier Produktu e-prowadniki  
e-chain® Product Engineer

tel. kom.: +48 735 276 692, tel.: +48 22 31 63 603, e-mail: [rwach@igus.net](mailto:rwach@igus.net)

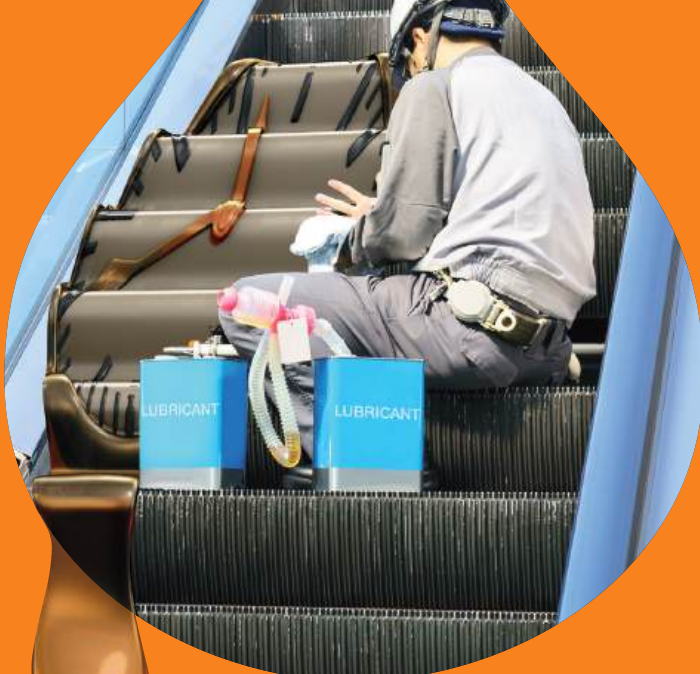


igus Sp. z o.o.

ul. Działkowa 121C, 02-234 Warszawa  
tel. +48 22 863 57 70  
e-mail: [info-pl@igus.net](mailto:info-pl@igus.net)

reklama

# GO ZERO Lubrication



1,7 miliona godzin na konserwację smarowania schodów ruchomych. Dlaczego?

Postaw na bezsmarowe rozwiązania!

igus® Sp. z o.o.  
ul. Działkowa 121C  
02-234 Warszawa  
Tel. +48 22 863 57 70  
[info-pl@igus.net](mailto:info-pl@igus.net)

[igus.pl](http://igus.pl)

# Dodatkowe funkcjonalności UPS-ów, a realne oszczędności finansowe

Układy zasilania gwarantowanego (UPS) w wielu sytuacjach są ważnymi elementami systemu zasilania, pozwalającymi uzyskać prawidłowe funkcjonowanie zabezpieczanych odbiorników. Bardzo ważnym elementem w jego funkcjonowaniu jest zapewnienie ciągłości oraz prawidłowych parametrów zasilania elektrycznego, czyli dostarczenie energii o właściwej jakości. Oprócz podstawowego zadania jakim jest podtrzymanie zasilania podczas zaników napięcia sieciowego oraz bieżącej poprawy jakości zasilania i filtracji zakłóceń, zasilacze UPS marki EVER z serii POWERLINE GREEN 33 PRO oferują dodatkowe funkcjonalności, dzięki którym można uzyskać oszczędności finansowe.

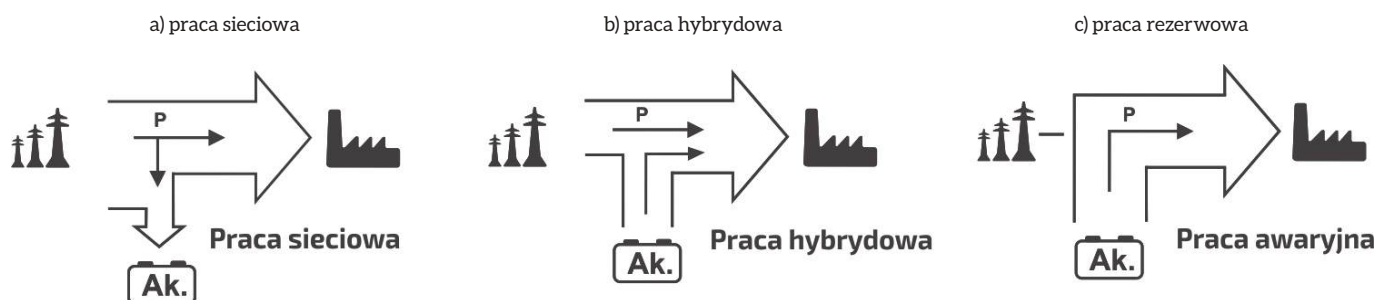
Jedną z takich funkcjonalności jest kompensacja mocy biernej. We wszystkich zasilaczach UPS obwody wejściowe zawierają kondensatory, czyli pobierana jest przez nie z sieci obok mocy czynnej (użytecznej) moc bierna pojemnościowa. Stosowane są w nich często układy PFC, poprawiające współczynnik mocy  $\cos \varphi$  (przy zalecanym poziomie obciążenia osiąga on wartości bliskie 0,99), jednak cały czas pobierana jest pewna energia bierna pojemnościowa (a za każdą użytą kvarh naliczana jest użytkownikowi opłata około trzykrotnie wyższa niż za energię czynną – użyteczną). Kompensacja mocy biernej w UPS EVER POWERLINE GREEN 33 PRO jest realizowana w zupełnie inny sposób. Obwód wejściowy zasilacza

pracuje jednocześnie jako elektroniczny przesuwnik fazowy, czyli wejściowa moc bierna pojemnościowa jest sprowadzana do zera. Eliminuje się dzięki temu całkowicie opłaty za pobór mocy biernej pojemnościowej przez UPS. Ewidენტną korzyścią, wynikającą z zastosowania tej funkcjonalności jest obniżenie rachunków za energię elektryczną.

Kolejną właściwością, wpływającą na oszczędności, zasilaczy UPS EVER POWERLINE GREEN 33 PRO jest praca hybrydowa pozwalająca na wydłużenie czasu podtrzymania zasilania odbiorników. W powszechnie spotykanych rozwiązaniach systemów zasilania gwarantowanego UPS on-line zakres zmian napięcia wejściowego dla pracy sieciowej (w której energia pobierana z sieci po

przetworzeniu przez układ prostowniczy i falownik przekazywana jest do odbiorników, a jednocześnie jej część służy do doładowania akumulatorów) jest wąski. Gdy wartość napięcia sieciowego (zasilającego UPS) przekroczy dolny lub górny próg tego zakresu, system przechodzi do trybu rezerwowego i w podanym czasie do odbiorników dostarczana jest energia zgromadzona w modułach bateryjnych (przetworzona przez falownik) do chwili wyczerpania się akumulatorów.

Zasilacze POWERLINE GREEN 33 PRO posiadają szeroki zakres napięcia wejściowego i możliwość realizacji trybu hybrydowego. W celu pokrycia mocy zapotrzebowanej przez odbiorniki (na wyjściu zasilacza) podczas zmniejszania się wartości napięcia sieciowego



Rys. 1. Schematy przepływu energii (bilans mocy) w poszczególnych trybach pracy UPS EVER POWERLINE GREEN 33 PRO

następuje zwiększanie prądu pobieranego z sieci, do osiągnięcia wartości  $I_{max}$ . W tym czasie UPS pozostaje w trybie pracy sieciowym (normalnym). Po przekroczeniu wartości prądu maksymalnego dla obwodu prostownika (przy napięciu sieciowym wyższym od dolnego progu podanego szerokiego zakresu) następuje przejście UPS w tryb hybrydowy. Z sieci pobierana jest wówczas moc ograniczona maksymalnym prądem wejściowym, a pozostała część mocy zapotrzebowanej przez odbiorniki dostarczana jest z akumulatorów (z zespołów bateryjnych pobierana jest różnica mocy zapotrzebowanej i pobranej z sieci o złych parametrach). Czas podtrzymania zasilania odbiorników przy pracy hybrydowej może być obliczony jak rozładowanie akumulatorów (w pracy rezerwowej), przy obciążeniu systemu tylko tą różnicą mocy.

Dzięki wprowadzeniu trybu pracy hybrydowej osiąga się wydłużenie czasu

pracy autonomicznej (funkcjonowania w trybie rezerwowym) dla określonego (akceptowalnego) przedziału degradacji parametrów napięcia sieciowego (bardzo szerokie wejściowe okno napięciowe), co dodatkowo skutkuje wydłużeniem trwałości eksploatowanych akumulatorów (dzięki częściowemu odciążeniu pracy akumulatorów przez dostarczanie części energii z sieci o złych parametrach).

Inną pozytywną zaletą zasilaczy z serii POWERLINE GREEN 33 PRO jest uzyskiwanie wysokiej sprawności w szerokim zakresie zmian obciążenia. Jest ona skutkiem stosowania wysokiej klasy podzespołów, niskostratnych, o niskiej zawartości zniekształceń, o wysokiej stabilności parametrów i długiej żywotności, jak również dynamicznego algorytmu sterowania chłodzeniem (dostosowanie wydajności układu chłodzenia do aktualnego stanu urządzenia, a w efekcie ograniczenie kosztów wynikających

z zapotrzebowania na chłodzenie). Korzyścią wynikającą z tej cechy jest zmniejszenie strat mocy, a zatem obniżenie kosztów eksploatacyjnych.

Dzięki wykorzystaniu dodatkowych funkcjonalności UPS-ów uzyskuje się realne oszczędności finansowe, będące efektem racjonalnego gospodarowania energią oraz zwiększenie niezawodności zasilanych urządzeń.



Michał Przybylski  
Starszy Inżynier Wsparcia Technicznego  
**EVER Sp. z o.o.**  
ul. Wołczyńska 19  
60-003 Poznań  
fax +48 61 6510 927  
www.ever.eu

reklama

# Nie musisz się znać!

Przeprowadzimy Cię bezpiecznie  
przez każdy etap inwestycji w system zasilania awaryjnego



USŁUGI HANDLOWO-TECHNICZNE I SERWISOWE

Zeskanuj kod QR  
i sprawdź, co możemy dla Ciebie zrobić.  
Znajdź i skorzystaj  
ze specjalnych bonusów zakupowych.



## Aparatura kontrolno-pomiarowa dla WOD-KAN

# Czujniki i sondy poziomu cieczy

Limatherm Sensor to 50 lat doświadczenia w produkcji aparatury kontrolno-pomiarowej. Nasza oferta obejmuje następujące produkty: przemysłowe czujniki temperatury, grzałki elektryczne i zespoły grzejne, przetworniki temperatury, wilgotności, ciśnienia, poziomu, czujniki przepływu i poziomu, manometry, termometry lokalne, wskaźniki, regulatory, rejestratory, pirometry, kalibratory oraz oprogramowanie do wizualizacji procesów produkcyjnych. Wybrane urządzenia posiadają potwierdzenia jakości: ATEX (Exi, Exd), EMC, PZH wydane przez zewnętrzne instytucje. Projektowanie oraz produkcja aparatury kontrolno-pomiarowej opierają się o wdrożony i stosowany System Zarządzania Jakością wg EN ISO 9001:2015.

**P**rawidłowy i wiarygodny pomiar poziomu, zarówno wody, jak i ścieków, to niewątpliwie podstawa bezpieczeństwa i stabilnej technologii w obiektach tj. oczyszczalniach ścieków, przepompowniach czy stacjach uzdatniania wody. Od odpowiedniej regulacji zapełnienia zbiorników zależy jak często i długo pracują pompy i inne urządzenia sterowalne. To niewątpliwie przekłada się na koszty, a co za tym idzie zyskowność w zakładach WOD-KAN.

### Pomiar poziomu vs. różnica ciśnienia

Hydrostatyczny pomiar poziomu jest najbardziej powszechną i niezawodną metodą do monitorowania zapełnienia w zbiornikach z różnorodnymi cieczami. Przy odpowiednim montażu można go stosować zarówno w idealnych warunkach, gdzie medium to czysta woda, jak i w bardziej wymagających – ściekach bytowych i przemysłowych, gdzie występują zanieczyszczenia w postaci stałych elementów wynikające z fizyki procesu.

Zasada działania opiera się na zależności pomiędzy wysokością słupa cieczy a powstałym ciśnieniem hydrostatycznym w zbiorniku. Zmieniający się w jednostce czasu poziom medium powoduje zwiększenie lub zmniejszenie nacisku na membranę czołową sondy, co wprost w odniesieniu do ciśnienia atmosferycznego przenosi się na wskazanie ilości/poziomu cieczy w zbiorniku. Doprowadzenie ciśnienia referencyjnego/zewnętrznego do czujnika piezorezystancyjnego odbywa się poprzez kapilarę znajdującą się w kablu, który jest w odpowiedni sposób wzmocniony i zabezpieczony przed rozszczelnieniem.



Wzmocnienie sygnału z czujnika ciśnienia, który jest zabezpieczony grubą membraną, wykonaną ze stali nierdzewnej, na standardowe sygnały przemysłowe prądowe (4/20 mA) i napięciowe (0/10 V) powoduje, że sondy mogą być stosowane zarówno jako części zamienne, współpracujące już z istniejącym oprogramowaniem obiektu, jak i jako element składowy przy nowych inwestycjach.



Sonda poziomu LIM18.605G została zaprojektowana z myślą o rynku wodno-kanalizacyjnym. Jej miniaturowe gabaryty sprawiają, że może być stosowana zarówno w przepompowniach, jak i na dużych zbiornikach w oczyszczalniach ścieków. Sonda posiada atest PZH.

Poprzez akcesoria i odpowiednią długość przewodu można ją w pełni dostosować do panujących warunków obiektowych.

### Parametry techniczne i metrologiczne sondy LIM18.605G:

- ciśnienie nominalne: 0/1mH<sub>2</sub>O aż do 0/10mH<sub>2</sub>O;
- dokładność: 0,5% FSO;
- napięcie zasilania: 8 – 32 Vdc;
- dopuszczalne przeciążenie: do 3 barów / ciśnienie niszczące do 5 barów;
- długoterminowa stabilność pomiaru: 0,2%/rok FSO;
- średnica obudowy: 24 mm;
- piezorezystancyjny czujnik wykonany ze stali nierdzewnej;
- pomiar poziomu wody, ścieków i innych cieczy;
- wykonanie zgodne z dyrektywą EMC 2014/30/WE.

## Pomiar poziomu vs. siła wyporu

Prawo Archimedesesa opisuje zależność pomiędzy ciężarem płynu, w którym znajduje się przedmiot, a działającą na niego siłą wyporu, która jest zwrócona pionowo w górę. Jeżeli siła wyporu jest większa niż ciężar przedmiotu, to będzie się on unosił ku górze.



Zastosowanie w czujnikach pływakowych nierdzewnej „bańki” wypełnionej powietrzem, która posiada niską gęstość i bardzo dużą wyporność spowodowało, że czujniki te nadają się idealnie do pomiaru poziomu cieczy w zbiornikach. Pływak poruszając się swobodnie po pionowo zamontowanej rurce unosi się i opada wraz ze zmianą wysokości słupa wody lub innej substancji. Umieszczony wewnątrz magnes oddziałuje polem magnetycznym na drabinkę kontaktronową znajdującą się w rurce nośnej i powoduje aktywowanie kolejnych kontaktronów, które znajdują się aktualnie w polu jego oddziaływania. Z kolei układ wzmacniacza konwertuje sygnał z kontaktronów na prąd w zakresie 4 do 20 mA.

W przeciwieństwie do standardowych czujników, w których element czynny zachowuje się jak rezystor o rezystancji zależnej od poziomu cieczy, rozwiązanie firmy Limatherm Sensor – czujnik LIM-1 pracuje analogicznie do potencjometru, gdzie stosunek napięcia zmienia się w zależności od położenia pływaka. Pomimo że rezystancja czujnika w wykonaniu potencjometrycznym zależy od długości listwy kontaktronowej – podobnie jak ma to miejsce w układzie rezystancyjnym – to stopień



podziału nie zależy od długości listwy i liczby kontaktronów. Takie zachowanie sprawia, że czujnik może być dowolnie konfigurowany pod względem długości bez wpływu na parametry metrologiczne. Podczas uruchamiania czujnika nie występuje potrzeba regulacji górnej i dolnej wartości.

Dodatkowym atutem takiego rozwiązania jest mniejsza zależność pracy czujnika od temperatury. Temperatura ma wpływ na rezystancje oporników w linijce potencjometrycznej, jednakże zmiany te są mniej więcej współbieżne. Oporność rezystorów składowych będzie się zmieniać na skutek zmiany temperatury zgodnie ze współczynnikiem temperaturowym rezystancji, jednakże stosunek podziału potencjometru pozostanie w przybliżeniu niezmienny.

Czujnik może być montowany zarówno w górnej, jak i dolnej części zbiornika, bez wpływu na jego funkcjonalność. Wraz z zapełnieniem zbiornika wartość sygnału wyjściowego zbliża się do 20 mA. Jeżeli specyfika procesu lub układów sterowania wymaga odwrotnego wskazania, niezależnie od umiejscowienia czujnika, to jest to jak najbardziej możliwe – wówczas sygnał wyjściowy kształtuje się w zakresie 20 do 4 mA. Dodatkowo czujnik wyposażony jest w diodę LED sygnalizującą prawidłowe podłączenie sondy do zasilania.

### Parametry techniczne i metrologiczne czujnika LIM-1:

- zakres pomiarowy: od 60 mm do 1 m słupa cieczy;
- napięcie zasilania: 8 – 32 Vdc;
- przyłącze elektryczne: wtyczka DIN43650;
- czas odpowiedzi: < 1 s;
- temperatura pracy: max 60°C;
- zabezpieczenie czujnika przeciw odwrotnej polaryzacji.

W strukturach firmy funkcjonuje Akredytowane Laboratorium Pomiarowe, które dba o jakość wyprodukowanych urządzeń oraz zapewnia o prawidłowości wskazań dostarczanych urządzeń pomiarowych.

Laboratorium Pomiarów Temperatury Limatherm Sensor świadczy usługi pomiarowe na najwyższym poziomie technicznym i wykonawczym, w pełnej zgodzie z wymaganiami Klienta.

Laboratorium posiada Certyfikat Akredytowanego Laboratorium Wzorującego AP 108 wydany przez Polskie Centrum Akredytacji potwierdzający spełnienie wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025. Laboratorium wykonuje usługi w zakresie wzorcowania czujników temperatury, termometrów elektrycznych, przetworników temperatury, kalibratorów temperatury, termometrów wskazówkowych.



Limatherm Sensor Sp. z o.o.  
ul. Skrudlak 1, 34-600 Limanowa  
tel. 18 330 10 00  
fax 18 330 10 04  
info@limathermsensor.pl  
www.limathermsensor.pl

# Rewolucja we flagowym programie dotacyjnym ŚCIEŻKA SMART wpłynie na atrakcyjność warunków

Program SMART to główny program przygotowany do wspierania firmy. Jego budżet to 4,4 mld EUR do podziału w okresie 2021 – 2027. Wyniki pierwszych naborów, gdzie zaakceptowano tylko 13% w przypadku sektora MSP – prawdopodobnie wpłynęły na wprowadzenie zmian do warunków w nowo ogłaszanych naborach. Jak to będzie aktualnie wyglądać?

Specyfiką nowych naborów jest ocena zero-jedynkowa – zamiast oceny jakościowej z wieloma punktami mamy ocenę: TAK / NIE; zgodne / niezgodne. Rodzi to konkretne skutki dla projektów, tj. nie można spełniać kryterium „prawie dobrze”, prawie dobrze czyli „ŻŁE”, a chociaż jedna ocena negatywna eliminuje projekt z możliwości uzyskania wsparcia. Jak wskazano w analizie „Przyczyny negatywnej oceny wniosków złożonych w 1. naborze do Ścieżki SMART dla MŚP” opracowanej przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości, aż 90% wniosków ocenionych negatywnie nie spełniło co najmniej 25% wymaganych kryteriów.

## Dwuetapowa ocena zamiast wielomiesięcznego czekania na wyniki

SMART to program modułowy, tzn. wnioskodawca może ująć w jednym wniosku całą strategię rozwoju – od prowadzenia projektu B+R poprzez zakupy maszyn, cyfryzację, szkolenia pracowników, zakup paneli fotowoltaicznych pod warunkiem wyboru obligatoryjnych modułów. Aż 86% nie spełniło warunków modułu obligatoryjnego, czyli w uproszczeniu:

- albo projekt badawczy nie był wcale de facto „badawczy”,
- albo projekt wdrożeniowy nie dotyczył wdrożenia innowacji w skali kraju.

Taki duży odsetek negatywnych ocen oznacza, że konstrukcja projektu nie wpisywała się w ramy naboru. Zgodnie z zasadami naboru – taki projekt był procedowany przez wszystkie etapy oceny – ocena z ekspertami w ramach panelu, korekty – chociaż projekt nie

miał szans na wsparcie. Ocena takiej ogromnej liczby wniosków (ponad 2 700 w drugim naborze) powoduje, że ocena całego naboru wydłużała się na wiele miesięcy.

Najważniejszą zmianą obowiązującą w nowych naborach jest wprowadzenie dwuetapowej oceny projektów. Taki model oceny ma na celu odsianie na wstępie słabych, nierokujących projektów – a skupienie się ekspertów na wnikliwej ocenie rokujących tematów, co zapewni szybsze wyniki.

Ocena w etapie pierwszym dokonywana będzie tylko na podstawie treści wniosku bez żadnego dopytywania. Ocena prowadzona będzie na bazie weryfikacji kryteriów obligatoryjnych:

- w zakresie modułu B+R oceniany będzie charakter badawczo-rozwojowy modułu oraz innowacyjność rezultatu prac B+R;
- w zakresie modułu Wdrożenie innowacji oceniana będzie innowacyjność przedmiotu wdrożenia oraz weryfikowane będą wyniki prac B+R stanowiące przedmiot wdrożenia.

Projekty, które zostaną ocenione pozytywnie w ramach etapu pierwszego, zostaną skierowane do pełnej oceny merytorycznej w etapie drugim. Celem zmiany jest wyeliminowanie na początku oceny słabych projektów.

Ocena w drugim etapie dokonywana będzie na podstawie treści wniosku o dofinansowanie, uzupełnień oraz informacji udzielonych podczas posiedzenia Panelu Ekspertów.

## Minimum 3 mln PLN na moduł obligatoryjny

Wprowadzono minimalny próg wydatków dla modułu obligatoryjnego w projekcie – 3 mln PLN dla kosztów kwalifikowanych. Obowiązkowym modułem dla podmiotów z sektora MSP jest moduł B+R lub wdrożeniowy (dotyczący zakupów maszyn, urządzeń, budowy związanych z wprowadzeniem innowacji), natomiast duże przedsiębiorstwa (inne niż Masp) muszą obligatoryjnie prowadzić moduł B+R.

Mniejszych wartości projekty powinny szukać teraz wsparcia w ramach programów regionalnych. W wielu regionach stworzone są odpowiedniki programu SMART, np. w województwie wielkopolskim czy śląskim.

## Zrównoważony rozwój – niższe wymagania w projektach

Zmianie uległ również sposób weryfikacji kryterium zrównoważonego rozwoju, czyli jednej z polityk horyzontalnych UE, które było przyczyną negatywnej oceny aż 57% projektów w SMART 1 w PARP. Wymóg wykazania zgodności z zasadami 6R zredukowano z dwóch do jednej zasady. Zasady 6R oznaczają – w jaki sposób konkretnie – wpłynie na

1. refuse,
2. reduce,
3. reuse,
4. recover,
5. recycle,
6. rethink.

Na podstawie własnych doświadczeń potwierdzam trudność w wykazaniu zgodności z dwoma zasadami 6R, więc będzie to ułatwienie w aplikacji.

Program SMART jest ciekawy, cieszy się ogromną popularnością. Zmiany powinny wpłynąć na usprawnienie z punktu widzenia szybkości oceny wniosków. Najbliższy nabór kończy się w październiku, a w listopadzie ogłoszony zostanie kolejny dla konsorcjów, zatem szans na pozyskanie środków jest jeszcze wiele, ale projekty muszą być dobrze przygotowane merytorycznie.

Szczegóły programu:

<https://www.nowoczesnagogospodarka.gov.pl/>



Anna Szymczak

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

MS-Consulting

ul. Warszawska 149/6, 61-047 Poznań

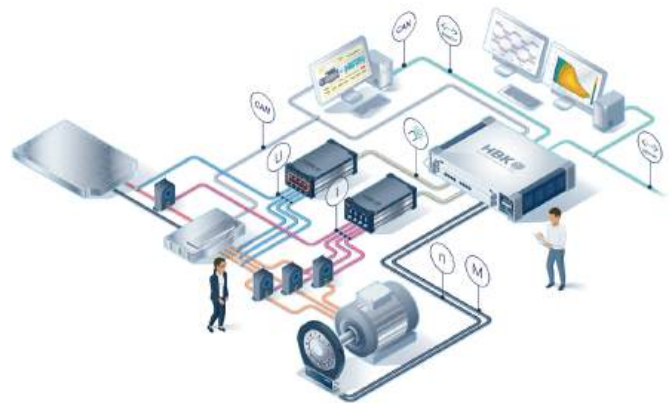
# System pomiarowy eDrive

„HBM eDrive Testing” to niestandardowy system pomiarowy do testowania maszyn elektrycznych zasilanych przez inwerter. W przeciwieństwie do konwencjonalnych analizatorów mocy, system zapewnia wyjątkowe i znacznie przyspieszone opcje gromadzenia i analizy danych. Ponadto system ten zapewnia efektywne odwzorowywanie w minutach, a nie w dniach, a zatem wykracza daleko poza konwencjonalne rozwiązania wykorzystujące mierniki mocy i późniejsze analizy komputerowe. Modułowy system pomiarowy można w dowolnym momencie zmodernizować z 3 do 51 kanałów mocy na jeden układ akwizycji. Jest idealny do zastosowań trójfazowych, a wraz z najnowszym ulepszeniem, również do zastosowań z wieloma kanałami, takimi jak maszyny 6-fazowe, hybrydowe lub wielosilnikowe.

Oprócz funkcji analizatora mocy, „HBM eDrive Testing” zapewnia wszystkie funkcje najnowocześniejszego systemu gromadzenia danych (DAQ). Umożliwia synchroniczne pozyskiwanie sygnałów elektrycznych, jak również momentu obrotowego, prędkości obrotowej, temperatury, magistrali CAN, drgań i wiele innych mierzonych wielkości. Wszystkie dane są przechowywane w czasie rzeczywistym, w sposób ciągły lub sterowane przez ustawione punkty.

Przetworniki momentu obrotowego T40B i T12HP (dla najwyższych standardów precyzji) zapewniają precyzyjne pozyskiwanie wielkości mechanicznych. Sondy wysokonapięciowe dla napięć do 7,2 kV umożliwiają bezpośrednie podłączenie silników średniego napięcia do systemu pomiarowego, bez wpływu na dokładność zbierania danych lub bezpieczeństwo użytkownika. Unikalne, odizolowane digitizery są dostępne do użytku z silnikami w zakresie wysokiego napięcia, przekraczającego 10 kV.

Rozwiązanie eDrive stanowi narzędzie dla zwiększenia efektywności analizy napędów elektrycznych prowadzonej przez jednostki badawczo-rozwojowe – a właśnie do tych napędów należy przyszłość. Głównym celem, a jednocześnie wymogiem dla dalszego rozwoju pojazdów z napędem elektrycznym jest zwiększenie ich sprawności: – z jednej strony przez większą wydajność baterii (o dużej mocy) oraz lekkość pojazdów, z drugiej strony poprzez istotne zmniejszenie utraty cennej energii.



Bardzo szybka rejestracja umożliwia analizę na żywo w celu określenia mocy czynnej i biernej, jak również sprawności konwersji energii. Układ eDrive może obliczać złożone parametry, takie jak moment przerwy powietrznej, moment rozruchowy, uślizg, moment utyku, prąd rozruchu i wiele innych wielkości charakterystycznych w swoim systemie.

Sprawność może być określona za pomocą miernika mocy, ale niestety na podstawie już skompresowanych danych nie można wnioskować co jest przyczyną jej utraty i co można udoskonalić w celu jej zwiększenia. Natomiast rozwiązanie eDrive firmy HBM zachowuje wszystkie dane – takie jak prądy, napięcia, momenty, prędkości obrotowe i nawet temperaturę silnika z wysoką rozdzielczością w zintegrowanym systemie, a ponadto: wartości skuteczne np. mocy czynnej, pozornej i biernej są wyświetlane w czasie rzeczywistym.

Baza formuł matematycznych w eDrive umożliwia bezpośrednio i szybkie przeliczenie danych pochodzących z silnika elektrycznego lub generatora. Dwa proste pomiary – bez obciążenia i przy zwarciu – w powiązaniu z istniejącymi formułami upraszczają np. określenie schematu zastępczego. Użyty w rozwiązaniu eDrive system akwizycji danych Genesis HighSpeed może być używany w szerokim zakresie aplikacji pomiarowych obejmujących m.in. generatory, turbiny, silniki, elementy rozdziału energii, stanowiska do prób zderzeniowych, łączeniowych i komory wybuchowe. ■



# Przełączniki do stref zagrożonych wybuchem

## Wprowadzenie

ATEX to termin, który jest używany w Europie do określenia dyrektyw regulujących bezpieczeństwo w środowiskach zagrożonych wybuchem.

Regulacje te są potrzebne dla zapewnienia ochrony zdrowia i życia pracowników, dlatego wszystkie miejsca, gdzie istnieje zagrożenie wybuchem są objęte podwyższonymi normami bezpieczeństwa.

Ponieważ różnorodność przepisów w krajach Unii Europejskiej nie pozwalała na swobodny przepływ towarów pomiędzy państwami, w 1994 roku zostały wydane pierwsze akty prawne, które weszły w życie w roku 2003 jako dyrektywa ATEX. Dyrektywa ta określa, jak powinny być skonstruowane i zaprojektowane produkty, które pracują w strefach zagrożonych wybuchem. Gdzie występują te strefy? O tym poniżej.

## Środowisko występowania

Podstawowymi sektorami, gdzie możemy znaleźć strefy zagrożone wybuchem to:

### 1. Przemysł chemiczny:

- Zakłady produkujące i przetwarzające substancje chemiczne generują gazy, opary oraz pyły, które mogą tworzyć wybuchowe mieszanki.

### 2. Rafinerie:

- Kolejnym miejscem są rafinerie, jest to oczywiste miejsce, które od razu przychodzi do głowy, gdy pomyślimy o strefie zagrożonej wybuchem. Występują tutaj palne gazy i ciecze.

### 3. Przemysł farmaceutyczny:

- Produkcja farmaceutyków wiąże się z wszelkiego rodzaju procesami, przy których są używane łatwopalne substancje chemiczne.

### 4. Młyny i silosy:

- Mniej oczywistym miejscem, w którym może dojść do wybuchu są młyny i silosy, poprzez pyły powstałe z łatwopalnych zbóż, środowisko to również jest zaliczane do niebezpiecznych.

### 5. Przemysł spożywczy:

- Środowisko poniekąd połączone z poprzednim, poprzez obróbkę jak

i magazynowanie substancji takich jak mąka, cukier czy kakao.

### 6. Oczyszczalnie ścieków:

- Procesy w oczyszczalni ścieków również generują opary (metan), ale również pyły.

### 7. Kopalnie:

- Najbardziej oczywistym środowiskiem, gdzie stosowana jest dyrektywa ATEX są kopalnie, występują tam między innymi gaz (metan), ale również pyły węglowe, które również są łatwopalne.

## Zabezpieczenie przed wybuchem

Aby zrozumieć jak się zabezpieczyć przed wybuchem, należałoby najpierw powiedzieć, jak on powstaje.

Do wystąpienia eksplozji może dojść jeśli pojawią się w jednym czasie trzy podstawowe elementy: tlen, substancja łatwopalna oraz źródło zapłonu. Substancjami łatwopalnymi, jak to było podane wcześniej, mogą być gazy oraz pyły takie jak metan, pyły z produktów spożywczych lub zbóż, czy np. propan/butan.

W przypadku źródła zapłonu wyróżniamy między innymi: gorące powietrze, płomień i gorące gazy, iskry, urządzenia elektryczne, wyładowania elektrostatyczne i wiele innych, które można znaleźć w dyrektywie ATEX. Czyli do powstania wybuchu potrzebujemy tlenu wymieszanego z substancją palną w odpowiedniej proporcji oraz źródła zapłonu, które w danej chwili pada na wcześniej wymienioną substancję. Należy również nadmienić, że proporcja tlenu i substancji łatwopalnej również ma znaczenie. Jeżeli tlenu będzie zbyt mało lub zbyt dużo, to do zapłonu nie dojdzie. Czyli projektując dany układ staramy się zminimalizować możliwość powstania wybuchu, w przypadku produktów takich jak osprzęt elektryczny musi on być tak zaprojektowany, aby nie generował źródła zapłonu, czyli iskry.

## Różnorodność rozwiązań

Podstawowym rozwiązaniem, które możemy wykorzystać jest seria 39, czyli przełącznik interfejsowy z certyfikatem

ATEX. Dużą zaletą przełącznika jest szerokość 6,2 mm dzięki czemu oszczędzamy miejsce w szafie. Przełącznik posiada 1 styk przełączny z możliwością obciążenia go znamionowym prądem o wartości 6 [A]. Występuje w opcji z zaciskami śrubowymi lub Push-In, które przyspieszają prefabrykację i są odporne na drgania.



Kolejnym ciekawym rozwiązaniem jest najwęższy przełącznik czasowy w gnieździe 6 mm szerokości, cztery zakresy czasowe od 0,1 sekundy do 6 godzin. Dzięki potencjometrowi zamontowanemu z przodu jest możliwość zmiany czasu nawet po zamontowaniu. Przełączenie pomiędzy poszczególnymi czasami oraz trybami następuje za pomocą DIP-switchy.

Jeśli potrzebujemy wysterować większe obciążenie możemy zastosować serię 58, maksymalny prąd 10 [A] i 2 lub 4 styki przełączne. Jak w poprzednich seriach przełączniki są wyposażone we wskaźnik zadziałania.







**Urządzenia  
certyfikowane**



**HazLoc**

**Seria 66 - Przekładniki mocy  
Zgodne z ATEX (EX ec nC) EN IEC 60079-15:2019**

Pierwszy przekładnik do aplikacji ATEX z 2 zestykami 30A, przy zachowaniu maksymalnej temperatury pracy do 70°C, bez obniżania wartości znamionowych.



**Typ 83.02.0.240.0003**

**Wielofunkcyjny modułowy przekładnik czasowy z uniwersalnym napięciem zasilania oraz certyfikacją IECEx-Ex, ATEX (Strefa 2, Kategoria 3), HazLoc (Cl I, Div.2)**

2 zestyki przełączne, 277 V AC, 10 A

ATEX: II 3 G Ex ec nC IIC T4 Gc

IECEX: Ex ec nC IIC T4 Gc

HazLoc: Cl I, Div2, Gr A, B, C, D, T4,

Cl I, Zn 2, AEx ec nC IICT4,

Ex ec nC IIC T4 Gc X





Nie każdy wie, że z klasycznego przekaźnika możemy zrobić przekaźnik czasowy, wystarczy zastosować moduł serii 86.

Do dyspozycji są dwa tryby pracy AI – Opóźnienie załączenia i DI – Załączenie na nastawiony czas oraz 7 trybów czasu na nastawiony czas oraz 7 trybów czasu przelączanych za pomocą Dip-switcha. Dokładne ustawienie czasu jest możliwe za pomocą pokrętki w górnej części modułu.

W serii 66, czyli przekaźników mocy możemy natomiast rozróżnić typy poprzez montaż odpowiednio na płytce PCB lub za pomocą złączy Faston 250. Charakteryzują się one prądem znamionowym 30 [A] oraz dwoma stykami przelącznymi lub zwiernymi. Zastosowanie przekaźnika z modułem czasowym nie zawsze jest optymalnym rozwiązaniem, mamy inną

możliwość, jaką jest modułowy przekaźnik czasowy serii 83.02.

Przekaźnik tej serii jest uniwersalny, co oznacza, że posiada do dyspozycji 8 funkcji czasowych, co widać poniżej:

- AI: Zadziałanie po nastawionym czasie,
- DI: Włączenie na nastawiony czas,
- GI: Pojedynczy impuls,
- SW: Praca cykliczna, symetryczna (rozp. się od załączenia),
- BE: Opóźnienie rozłączenia – odmierzanie czasu od ujemnego zbocza impulsu sterującego,
- CE: Opóźnienie załączenia (dodatnie zbocze) i wyłączenie (ujemne zbocze),
- DE: Opóźnienie rozłączenia – odmierzanie czasu od dodatniego zbocza impulsu sterującego,
- WD: Opóźnienie rozłączenia

z sygnałem start (z możliwością przedłużania pracy kolejnym impulsem sterującym).

Do wykorzystania są dwa styki, które mogą mieć funkcję czasową lub jeden styk odpowiada za funkcję czasową, a drugi jest uruchamiany natychmiastowo, a przedział czasowy dostępny w przekaźniku jest szeroki – od 0,05 sekundy do 10 dni. W przypadku potrzeby szybszej zmiany czasu, istnieje możliwość podłączenia zewnętrznego potencjometru, za pomocą którego możemy sterować czasem.

Warto dodać, że przekaźnik czasowy posiada również certyfikację IECEx. Pokazuje to, że certyfikacja Finder nie zawęża się z produktami do stref zagrożonych tylko do rynku europejskiego, ale również międzynarodowego.

**Wnioski**

Dyrektywa ATEX jest niezbędnym elementem budowy maszyn oraz infrastruktury w strefach zagrożonych wybuchem, odpowiednia klasyfikacja stref zagrożonych, dobór odpowiedniego sprzętu oraz ocena ryzyka to podstawowe kroki, które należy wykonać w przypadku projektowania urządzeń pracujących w tych strefach. Produkty firmy Finder również mogą pomóc w zapewnieniu bezpiecznego środowiska pracy, dzięki spełnieniu wszystkich wymaganych norm.

<b>ATEX (UL 23 ATEX 3005 X):</b>	II 3 G
<b>IECEX (IECEX ULD 23.0013 X):</b>	Ex ec nC IIC T4 Gc
<b>Haz.Loc. (E497395):</b>	Cl I, Div2, Gr A, B, C, D, T4, Cl I, Zn 2, AEx ec nC IIC T4, Ex ec nC IIC T4 Gc X
Specjalne oznaczenie zabezpieczenia przeciwwybuchowego	
<b>II</b>	Element do instalacji powierzchniowych (inny niż kopalnie)
<b>3</b>	Kategoria 3: normalny poziom ochrony
<b>G - Cl I</b>	Atmosfera wybuchowa ze względu na obecność palnych oparów gazu lub mgłę
<b>Div 2 - Zn 2</b>	Obecność stężenia materiałów łatwopalnych, które mogą być niebezpieczne w przypadku wystąpienia awarii
<b>Ex ec - AEx ec</b>	Zwiększone bezpieczeństwo
<b>Ex nC - AEx nC</b>	Uszczelnione urządzenie
<b>IIC - Gr A, B, C, D</b>	Grupa gazowa
<b>T4</b>	Klasa temperatury
<b>Gc</b>	Poziom ochrony urządzenia
<b>-20°C ≤ Ta ≤ +55°C</b>	Zakres temperatur otoczenia
<b>UL 23 ATEX 3005 X - IECEX ULD 23.0013 X - E497395</b> UL - ULD: ID jednostki notyfikowanej, która wystawia certyfikat 23: rok wydania certyfikatu 3005 - 0013: numer certyfikatu E497395: numer pliku UL X: specjalna instrukcja użytkowania	
<b>Zyy:</b>	identyfikacja partii produkcyjnej
Z: rok, yy: tydzień	



**FINDER Polska Sp. z o.o.**  
ul. Logistyczna 27  
62-080 Sady

# Już w marcu 2025 roku kolejna edycja wiodącego w Europie duetu targów przemysłowych Intec i Zuliefermesse

W dniach od 11 do 14 marca 2025 roku w Lipsku odbędą się dwie istotne imprezy targowe dla firm z branży obrabiarek, przemysłu metalowego, poddostawczego i narzędziowego. Będą to Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Technologii i Automatykacji Produkcji Intec oraz Międzynarodowe Targi Poddostawców Zuliefermesse. Wspólny termin dwóch uzupełniających się tematycznie imprez targowych gwarantuje prezentację w jednym miejscu i czasie pełnej oferty i innowacyjnych technologii z zakresu obrabiarek i maszyn specjalnych, przemysłu metalowego i poddostawczego oraz narzędzi precyzyjnych. Dla polskich przedsiębiorstw i organizacji branżowych targi te stanowią od lat istotną platformę nawiązywania nowych kontaktów kooperacyjnych na europejskim i światowym rynku.

Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Technologii i Automatykacji Produkcji Intec należą do grona wiodących imprez wystawienniczych dla przemysłu metalowego i maszynowego w Europie. Impreza ta skupia uwagę na najważniejszych zagadnieniach dla branży, w tym m.in. na tematyce związanej z automatyzacją i robotyzacją produkcji, na transformacji cyfrowej w przemyśle produkcyjnym oraz wyzwaniach zrównoważonego rozwoju w produkcji. Do grona wystawców należą producenci obrabiarek, technologii CNC, maszyn i urządzeń, narzędzi, systemów mocowania, systemów zautomatyzowanej produkcji oraz innowacyjnych technologii produkcji przemysłowej, urządzeń technologicznych służących wytwarzaniu odnawialnych źródeł energii, techniki transportu bliskiego i magazynowego. Dla polskich przedsiębiorstw produkcyjnych targi Intec stanowią od lat sprawdzone źródło międzynarodowych kontaktów i wiedzy o najnowszych rozwiązaniach dla branży.

## Produkcja narzędzi i technologie szlifowania jako osobny sektor targów Intec

W 2025 roku tematyka związana z technologiami szlifowania, którą w 2023 roku prezentowały targi GrindTec, przedstawiona zostanie w ramach targów Intec – jako jeden z osobnych sektorów Intec 2025.

Obróbka narzędzi i szlifowanie narzędzi mają kluczowe znaczenie w konstrukcji obrabiarek oraz są niezbędne przy produkcji komponentów o wysokiej precyzji. Podczas zbliżającej się edycji targów Intec przedstawione zostanie jaką rolę w nowoczesnej produkcji odgrywają innowacyjne narzędzia i technologie szlifowania. Udział w tym sektorze zgłosiło już niemieckie Stowarzyszenie Mechaniki Precyzyjnej Narzędzi FDPW, które obecne będzie z dużym stoiskiem firm członkowskich i będzie służyło profesjonalnym wsparciem w sektorze precyzyjnego szlifowania narzędzi. Dodatkowo program konferencji wzbogacony zostanie o specjalistyczną wiedzę z zakresu obróbki i szlifowania narzędzi, co dla specjalistów z branży stanowić będzie wartość dodaną.

## Sprawdzone miejsce dla kooperacji przemysłowej

Międzynarodowe Targi Poddostawców: Części, Podzespoły, Moduły, Technologie Zuliefermesse są wiodącym w Europie spotkaniem B2B dla firm poddostawczych niskiego i średniego szczebla oraz dla dostawców usług przemysłowych. Targi oraz towarzysząca im giełda kooperacji umożliwiają wymianę kontaktów między zleceniodawcami przemysłowymi i podwykonawcami. W 2025 roku wystawcy targów prezentować będą bogatą ofertę podzespołów, modułów, części i usług produkcyjnych. Targi będą stanowić po raz kolejny istotne miejsce spotkań dla osób decyzyjnych oraz specjalistów z branży budowy maszyn, urządzeń i narzędzi, przemysłu motoryzacyjnego i budowy pojazdów oraz innych gałęzi przemysłu.

## Tu trzeba być obecnym

Targi Intec i Zuliefermesse organizowane są w regionie środkowych Niemiec, w którym dominuje przemysł przetwórczy, przemysł budowy maszyn i urządzeń, jak i przemysł motoryzacyjny. Tutaj zlokalizowane są także renomowane instytuty badawcze. Dzięki temu targi te stanowią istotną platformę spotkań zarówno dla światowych liderów branży, jak i dla innowacyjnych i poszukujących nowych rozwiązań małych i średnich przedsiębiorstw. Obie imprezy tworzą wspólnie jedyny w swoim rodzaju duet targowy w Europie, prezentujący kompletny łańcuch wartości dodanej dla branży obróbki metali. Odwiedzający targi mają możliwość znalezienia dostosowanych do indywidualnych potrzeb rozwiązań dla wszystkich etapów produkcji, od planowania, przygotowania produkcji, poprzez procesy produkcyjne, po dystrybucję.

Podczas ostatniej edycji targów, która odbyła się w 2023 roku, zaprezentowało się łącznie 821 wystawców z 29 krajów, natomiast odwiedziło je 19 300 przedstawicieli przemysłu z 49 krajów – to wielki potencjał do nawiązywania nowych, międzynarodowych kontaktów kooperacyjnych i skutecznej promocji na międzynarodowym rynku.

Więcej informacji znajduje się na: [www.messe-intec.de](http://www.messe-intec.de)  
oraz [www.zuliefermesse.de](http://www.zuliefermesse.de)

Kontakt w Polsce:  
Targi Lipskie Polska Sp. z o.o.  
[info@targilipskie.pl](mailto:info@targilipskie.pl)  
tel. 22 414 44 71 (73)



# Kluczowe aspekty wyboru szkoleń z zakresu automatyki przemysłowej

Umiejętność skutecznego operowania systemami automatyki staje się w przemyśle kluczowym elementem kariery zawodowej. Przy wyborze odpowiednich szkoleń warto skupić się na kilku znaczących czynnikach, które zapewnią efektywną naukę i rozwój umiejętności.

Aktualna dynamika zmian technologicznych sprawia, że szkolenie powinno być zorientowane na praktykę, uwzględniając najnowsze trendy w automatyce przemysłowej. Dlatego też podczas decydowania o wyborze miejsca kursów technicznych istotne znaczenie ma aktualność sprzętu dydaktycznego, na którym odbywają się ćwiczenia. W pierwszej kolejności należy upewnić się, że szkolenie obejmuje standardy, technologie i rozwiązania branżowe, które stosuje dany zakład pracy.

## Szkolenia z zakresu sterowników logicznych PLC

Centrum Szkoleń Inżynierskich EMT-Systems przygotowało blisko 70 szkoleń z zakresu automatyki przemysłowej, które odbywają się w specjalistycznych laboratoriach dydaktycznych. Szkolenia z zakresu programowania, diagnostyki, komunikacji sterowników logicznych Siemens SIMATIC S7 – 300/400/1200/1500 w środowisku STEP 7 i TIA Portal, a także szkolenia ze sterowników bezpiecznych Safety Integrated, podzielone są zazwyczaj na wielopoziomowe ścieżki rozwoju.

Przy wyborze tego rodzaju kursów kluczowe jest wyposażenie sal szkoleniowych w najnowsze rozwiązania Siemens oraz wysoko wykwalifikowana kadra wykładowców z bogatym doświadczeniem praktycznym – to właśnie zapewnia EMT-Systems, które od 18 lat rozwija kompetencje pracowników największych zakładów przemysłowych w Polsce.

Podstawowe szkolenie z programowania sterowników Siemens SIMATIC S7-300/400 umożliwia zdobycie umiejętności w zakresie konfiguracji podstawowych projektów z wykorzystaniem sterowników PLC, pisania podstawowych programów oraz pracy w językach LAD, FBD, i STL. Uczestnicy kursu uczą się optymalizacji kodu w języku STL oraz diagnozowania

błędów w programach stworzonych w tych trzech językach. Ponadto rozwijają zdolność samodzielnego radzenia sobie z różnorodnymi wyzwaniami. Szkolenie na drugim poziomie koncentruje się na zaawansowanych technikach programowania w języku tekstowym STL. Kursy z programowania sterowników PLC Siemens są szczególnie skierowane do specjalistów w dziedzinie utrzymania ruchu, automatyki, a także do elektryków i elektroników.

## Szkolenia z zakresu środowiska programistycznego TIA Portal

– W związku z różnorodnością zagadnień, którym muszą sprostać automacyci działów integratorskich i utrzymania ruchu, warto zapoznać się ze Strefą Kompetencji TIA Portal – mówi Marcin Podsiadły, trener EMT-Systems. To miejsce, w którym każdy użytkownik sterowników SIEMENS będzie w stanie rozwijać umiejętności związane z rodzinami sterowników S7-1500/S7-1200 niezależnie od stopnia zaawansowania. Strefa obejmuje również szkolenie dedykowane użytkownikom klasycznego STEP7, którzy posiadają odpowiednie umiejętności, lecz brakuje im znajomości środowiska TIA Portal. Wspomniane szkolenie zawiera między innymi omówienie wszystkich pięciu języków programowania oraz wskazuje wszystkie różnice pomiędzy środowiskami.

Osoby posiadające doświadczenie w tym temacie mają możliwość kontynuacji zdobywania nowych umiejętności na kolejnych kursach, na których kursanci poznają narzędzia umożliwiające przechwytywanie zdarzeń diagnostycznych w oparciu o odpowiednie bloki przerwań diagnostycznych. Dodatkowo, na poziomie trzecim dostępne jest także szkolenie, które omawia systemy wymiany danych w oparciu o model TCP/IP, funkcje technologiczne niezbędne do konfiguracji regulatora PID, osi (pozycjonującej, prędkościowej), enkodera czy wyjść impulsowych. W trakcie szkolenia pokazywane są funkcje do zarządzania złożonymi typami danych – podsumowuje Marcin Podsiadły.

## Ćwiczenia pod kontrolą

W nowoczesnych centrach szkoleniowych kursy z automatyki przemysłowej odbywają się w bogato wyposażonych laboratoriach, które umożliwiają uczestnikom zdobycie praktycznych umiejętności w kontrolowanym środowisku. Ćwiczenia na rzeczywistym sprzęcie przemysłowym i autorskich stanowiskach szkoleniowych EMT-Systems, obejmujących komponenty różnych producentów, pozwalają na bezpieczne





eksperymentowanie z różnymi ustawieniami i sytuacjami, co jest kluczowe dla zrozumienia funkcji systemów automatyki.

Podczas szkoleń z podstaw automatyki, czyli z elektrotechniki i aparatury szaf sterowniczych, uczestnicy mają możliwość budowania i konstruowania od zera oraz możliwość popełniania błędów w bezpieczny sposób. Dzięki wyposażeniu w makiety szaf sterowniczych, specjalistyczne laboratorium EMT-Systems umożliwia podłączanie i odłączanie układów na dowolne sposoby za pomocą zarabianych na bieżąco przewodów (w standardowych placówkach edukacyjnych podłączenie układów zwykle wykonuje się za pomocą już gotowych przewodów).

reklama

Kursy prowadzone w taki sposób pozwalają skrócić czas niezbędny do zapoznania pracownika z zadaniami i problemami występującymi na stanowisku pracy.

### Doświadczenie i renoma firmy szkoleniowej

Przed zapisaniem się na szkolenie warto również przeanalizować doświadczenie trenera prowadzącego kurs. Opinie uczestników z poprzednich edycji szkoleń mogą dostarczyć cennych informacji na temat jakości nauczania oraz praktycznego zastosowania zdobytej wiedzy.

Ważne jest również skoncentrowanie się na aktualności i dokładności materiałów szkoleniowych, które otrzymują uczestnicy, zróżnicowanym i kompleksowym programie oraz uznanym certyfikacie, który może otworzyć nowe ścieżki zawodowe.

Tego rodzaju kompleksowość nie tylko dostarczy wiedzy teoretycznej, ale przede wszystkim umożliwi zdobycie praktycznych umiejętności niezbędnych w dzisiejszym wymagającym środowisku przemysłowym.



CENTRUM SZKOLEŃ INŻYNIERSKICH

EMT-Systems Sp. z o.o.

ul. Bojkowska 35A, 44-00 Gliwice

www.emt-systems.pl

## ROZWIJAMY KLUCZOWE KOMPETENCJE W BRANŻY PRZEMYSŁOWEJ



### Główne piony szkoleniowe

- Pneumatyka przemysłowa
- Hydraulika siłowa
- Obrabiarki CNC i konwencjonalne
- Mechanika i budowa maszyn
- Diagnostyka maszyn
- Sterowniki PLC
- Sieci i czujniki przemysłowe
- Techniki napędowe
- Roboty przemysłowe
- Druk 3D
- IT dla Przemysłu
- Tworzywa sztuczne i kompozyty polimerowe
- Bezpieczeństwo maszyn
- Jakość produkcji
- Optymalizacja procesów produkcji
- Zarządzanie zakładem produkcyjnym
- Automatyka budynkowa
- Energetyka i OZE w budownictwie
- Elektromobliwość
- SIEMENS PLM



Wejdź na [emt-systems.pl](http://emt-systems.pl)  
i sprawdź pełną ofertę  
szkoleń EMT-Systems.

Adres:  
EMT-Systems Sp. z o.o.  
ul. Bojkowska 35A  
44-100 Gliwice

Kontakt:  
tel.: (32) 411 10 00  
e-mail: [info@emt-systems.pl](mailto:info@emt-systems.pl)

# Asix Energy – narzędzie do monitorowania mediów energetycznych

Asix już od 30 lat sprawia, że świat staje się lepszym miejscem. A przynajmniej część, w której Asix jako system SCADA pozwala obserwować procesy produkcyjne i efektywnie nimi sterować.

W ciągu ostatnich trzech dekad realia naszego życia zmieniły się diametralnie. W obliczu ocieplającego się klimatu i kurczących zasobów, nadszedł czas na zaciskanie pasa. Nie tylko troska o przyszłość naszej planety, ale również gwałtownie rosnące ceny surowców i energii, zmuszają nas do podjęcia działań oszczędnościowych.

W codziennej współpracy z zakładami przemysłowymi różnych branż, zauważyliśmy rosnącą troskę głównych energetyków oraz pracowników odpowiedzialnych za gospodarkę energią o racjonalne zużycie mediów, optymalizację procesów produkcyjnych oraz oszczędzanie wszędzie, gdzie to możliwe. W odpowiedzi na te potrzeby, na bazie naszego autorskiego systemu SCADA Asix, stworzyliśmy pakiet programowy Asix Energy, wspierający użytkowników w tych działaniach.

Asix Energy to narzędzie do budowania aplikacji klasy EMS (Energy Management System), które ułatwia zarządzanie mediami różnego rodzaju: od energii elektrycznej, przez gaz, wodę, ścieki, sprężone powietrze, po inne specyficzne dla danego zakładu i jego profilu produkcji. Tworząc Asix Energy, obraliśmy własną drogę i ściśle współpracowaliśmy z klientami bezpośrednio zainteresowanymi jego stosowaniem. Dzięki temu mamy pewność, że nasz produkt spełnia ich wymagania.

Aplikacja EMS jest budowana niemal w całości automatycznie: na podstawie odpowiednio przygotowanej listy sygnałów pomiarowych, oznaczonych według ich natury (moc, przepływ, energia, przepływ skumulowany), nasze skrypty tworzą aplikację nie zamykając możliwości tworzenia własnych diagramów (ekranów), np. w celu integracji z aplikacją „technologiczną”. Taka konstrukcja aplikacji przekłada się na łatwą konserwację i rozbudowę: dodawanie nowych pomiarów wymaga jedynie rozszerzenia listy urządzeń w skoroszybie Excela i zbudowania nowej listy zmiennych. Po przeładowaniu aplikacji nowe pomiary są od razu widoczne na ekranie i dostępne we wszystkich narzędziach. Dzięki temu użytkownik, po krótkim przeszkoleniu, może samodzielnie rozwijać aplikację bez konieczności wzywania firmy integratorskiej.

Po aplikacji nawiguje się za pomocą „drzewka” odwzorowującego przynależność pomiarów do określonych grup, wyodrębnionych z punktu widzenia technologii (wydziały, linie produkcyjne, maszyny), organizacji (np. budynki) czy kompetencji (każdy użytkownik może grupować pomiary, za które odpowiada). Na etapie tworzenia listy zmiennych pomiarowych, projektant dzieli je na maksymalnie pięć warstw, co przekłada



się na szczegółowość drzewka, ułatwiając wyszukiwanie żądanych pomiarów. Użytkownik może również dostosować podział gałęzi drzewka do własnych potrzeb, tworząc niestandardowe grupy pomiarów. Można również dostosować widoczne w tabelach listy pomiarów, pokazując na nich dowolnie wybrane zestawy danych. Takie podejście zapewnia wysoką ergonomię aplikacji, często pomijaną w odniesieniu do oprogramowania.

Po utworzeniu listy zmiennych i zbudowaniu aplikacji użytkownik ma dostęp do wielu narzędzi analitycznych. Najprostsze z nich to zestawienia tabelaryczne pomiarów i liczników w postaci wizytówek, zawierających bieżące wartości pomiarowe i uproszczone wykresy. Z łatwością można uzyskać szczegółowe informacje o pomiarze, pełnowymiarowy wykres lub otworzyć go w programie AsTrend, który pozwala operatorowi na tworzenie dowolnie definiowanych list wyświetlanych krzywych.

Kolejnym z nich jest ranking zużycia, który pozwala na szybki wgląd w listę największych odbiorców energii (przepływów skumulowanych) w wybranej gałęzi drzewa listy zmiennych. Jest to doskonałe narzędzie do identyfikacji energochłonnych punktów w nadzorowanej technologii – natychmiast wskazuje miejsca, gdzie można osiągnąć największe oszczędności.

Istnieją zakłady, gdzie inne podmioty gospodarcze podnajmują teren i urządzenia, a energię sprzedaje właściciel zakładu. Asix Energy sprawdza się jako narzędzie do rozliczania najemców z poboru energii oraz tworzy raporty zużycia energii dla poszczególnych kontrahentów, które później stanowią podstawę do wystawienia faktury za zużycie energii. Ustawodawca nałożył na OSD konkretne wymagania odnośnie komunikacji ich systemów z wdrażanym właśnie systemem CSIRE. Wychodząc naprzeciw tym potrzebom opracowaliśmy moduł Asix CSIRE.

Dla określania jednostkowego zużycia energii lub mediów na jednostkę produktu należy powiązać dane z monitoringu z informacjami o produkcji. Najlepiej czerpać te dane automatycznie ze sterownika lub systemu MES, ale można je również wprowadzać ręcznie. Pozwala to wyliczać on-line wskaźniki

jednostkowych kosztów energetycznych wytworzenia produktu i wyznaczenie jego śladu węglowego, którego podawanie, jak się wydaje, już niedługo będzie powszechnym obowiązkiem.

Nie sposób wymienić wszystkich możliwości aplikacji. Trzeba koniecznie wspomnieć o implementacji strażnika mocy, możliwości definiowania celów energetycznych, module kontrahentów porządkującym w jednej bazie wszystkie dane odbiorców, umów i taryf z nimi powiązanych, możliwość definicji liczników wirtualnych.

Asix Energy może być również połączony z aplikacją „technologiczną”, która służy do bieżącego nadzoru technologii, sterowania nią i wykonywania typowych funkcji systemu SCADA. Dzięki takiemu rozwiązaniu uproszczony zostaje przepływ danych, zmniejsza się liczba systemów użytkowanych w zakładzie, a co za tym idzie koszty ich konserwacji – same pluse.

Aplikacje EMS są pomocne nie tylko podczas obowiązkowych audytów energetycznych, ale również w procesie ubiegania się o białe certyfikaty, które można wymienić na środki pieniężne. Inwestycja w tego rodzaju oprogramowanie przynosi znaczne korzyści, przekładające się na oszczędności w zużyciu energii. Jest to jedna z najbardziej opłacalnych inwestycji, o czym świadczy wysoki wskaźnik zwrotu z inwestycji (ROI), który zazwyczaj wynosi od kilku do kilkunastu miesięcy.

Przedstawione tutaj pokrótce narzędzie to „must have” głównych energetyków i innego personelu, korzystającego z informacji o zużyciu energii, rozliczającego produkcję i wyznaczającego

śląd węglowy. Trzeba zaznaczyć bardzo wyraźnie, że jest to polski produkt, z polskim wsparciem technicznym. Zachęcamy do odwiedzenia naszej strony o systemie Asix [www.asix.com.pl](http://www.asix.com.pl), gdzie można znaleźć dodatkowe informacje i dane kontaktowe – specjaliści ASKOMu udzielą odpowiedzi na wszystkie nurtujące Państwa pytania. Zapraszamy też na nasze stoisko N12 w pawilonie N na tegorocznych targach Energetab w Bielsku-Białej.

I tak od 30 lat rozwijamy Asixa z misją dostarczenia naszym klientom coraz lepszych narzędzi softwareowych, wspierających ich w codziennej pracy, w pokonywaniu rosnących wymagań współczesnej produkcji. Parafrazując hasło jednego Pana w okrągłych okularach: Będziemy Was wspierać do końca świata i jeden dzień dłużej!

# ASKOM

ASKOM Sp. z o.o.

ul. Józefa Sowińskiego 13, 44-100 Gliwice

tel. +48 32 30 18 100

fax +48 32 30 18 101

biuro@askom.pl

www.askom.pl

www.asix.com.pl

reklama

## Media pod kontrolą Nasza misja → Twój sukces

**Efektywne zarządzanie gospodarką energetyczną w przedsiębiorstwie**

*Zapraszamy na stoisko N12 w Pawilonie N podczas targów ENERGETAB 2024!*

**asix**.energy

- *Monitoring zużycia wszelkich mediów: energia elektryczna, gaz, woda, sprężone powietrze...*
- *Kontrola celów energetycznych*
- *Wyliczanie wskaźników efektywności energetycznej*
- *Moduł Kontrahentów do rozliczeń*
- *Gotowe raporty EnPI, zużycia, analizy*
- *Wsparcie dla certyfikacji ISO50001*

# Modernizacja elektrowni DaeMyoungEnergy za pomocą zenon



**D**aeMyoungEnergy obsługuje kilka rozproszonych elektrowni wiatrowych oraz słonecznych w Korei. Zarząd firmy chciał poprawić centralny nadzór oraz zarządzanie tymi lokalizacjami.

## Centralny nadzór nad rozproszonymi elektrowniami

Dynamiczny rozwój firmy sprawił, że zabrakło czasu na standaryzację rozwiązań. Każdy zakład miał indywidualną konfigurację oraz formaty danych. Utrudniało to dzielenie się informacjami oraz wiedzą pomiędzy oddziałami oraz siedzibą główną firmy. Dotychczasowy system monitorowania mocy działał wolno i nie posiadał funkcji kontrolnych. Wyświetlane dane były uproszczone, a raporty miały niewygodną strukturę dla pracowników terenowych.

## Udokumentowane osiągnięcia zenon Software Platform w branży energetycznej

Zespół DaeMyoungEnergy, kierowany przez GwangCheol Roh, dyrektora zarządzającego DaeMyoungEnergy, rozpoczął poszukiwania odpowiedniego nadrzędnego systemu nadzoru w maju 2022 roku. Celem było znalezienie rozwiązania, które byłoby łatwe w obsłudze i zarządzaniu oraz zapewniało niezbędną łączność z wieloma urządzeniami oraz różnorodnym oprogramowaniem.

Lait System Co Ltd, koreański integrator systemów z bogatym doświadczeniem w sektorze energetycznym, polecił oprogramowanie zenon Software Platform.

Uznaliśmy, że mocne strony oprogramowania zenon doskonale pasują do

naszych wymagań, wyjaśnia GwangCheol Roh. zenon jest przyjazny dla użytkownika i niezależny od sprzętu czy oprogramowania. zenon upraszcza integrację z naszymi innymi systemami oraz oferuje konfigurowalne opcje raportowania, których potrzebujemy. Fakt, że jest polecany przez firmy z dużym doświadczeniem w sektorze energetycznym, w tym w obszarze odnawialnych źródeł energii, był kolejnym powodem, dla którego wybraliśmy zenon.

Dzięki oprogramowaniu zenon, COPA-DATA oferuje najbardziej kompletne rozwiązanie dla sektora energetycznego, potwierdza Choe Hyeon Hui, CEO w Lait System.

## Nadrzędny nadzór dzięki zenon

Jednym z głównych powodów wyboru zenon była jego zdolność do komunikowania się z różnymi urządzeniami oraz systemami. zenon natywnie obsługuje ponad 300 protokołów i sterowników, w tym IEC61850, Modbus Energy, OPC UA/DA i Remote RT, które były niezbędne w tym projekcie.

zenon został wdrożony jako gateway dla dziewięciu elektrowni i jednej podstacji DaeMyoungEnergy, umożliwiając prezentację danych z każdej elektrowni w ustandaryzowanym formacie. Projekt został ukończony we wszystkich lokalizacjach w ciągu sześciu miesięcy. Systemy monitorowania i kontroli dla dwóch nowo powstałych elektrowni został zbudowany od podstaw przy użyciu oprogramowania zenon.

Lait System był w stanie dostosować różne funkcje i wymagania dla każdej

elektrowni, zapewniając jednocześnie kompleksowy centralny nadzór, którego potrzebował klient końcowy.

## Zintegrowany Soft PLC zenon Logic

zenon Logic to środowisko programistyczne zgodne z normą IEC 61131-3, zaprojektowane jako sterownik soft PLC dla platform PC oraz CE. Obsługuje ono wszystkie pięć zdefiniowanych języków programowania IEC 61131-3, kluczowego standardu w branży energetycznej oraz umożliwia łatwe wdrażanie złożonych obliczeń logarytmicznych.

Kodowanie obliczeń mocy zostało zaimplementowane w zenon Logic Studio w celu obliczenia zużycia energii elektrycznej oraz taryfy produkcji energii elektrycznej dla każdej godziny i generatora. Umożliwiło to skompensowanie błędów w skumulowanych statystykach wytwarzania energii elektrycznej, generowanych przez urządzenia pomiarowe.

Po wdrożeniu oprogramowania zenon wyeliminowano trudności zgłaszane przez każdą elektrownię w związku z działaniem sieci energetycznej.

## Łatwiejsze i szybsze przepływy pracy dla operatorów

Wdrożenie nie tylko ułatwiło życie inżynierom, ale także stworzyło lepsze środowisko pracy dla personelu w terenie. Przyjazne dla użytkownika ekrany graficzne zenon ułatwiają nawigację.

Dzięki temu, że lokalne ekrany są teraz widoczne w siedzibie głównej, personel pracujący w terenie oraz pracownicy centrali mają dostęp do tych samych informacji o stanie sterowania oraz pomiaru mocy.

Wprowadzono również system alarmowy oparty na wiadomościach SMS. Usługa SMS jest pogrupowana według zakładów i obiektów, dzięki czemu każdy przedstawiciel zakładu otrzymuje informacje o swoim obiekcie. Osoba w centrali, która jest odpowiedzialna za wszystkie zakłady, otrzymuje informacje o każdym zakładzie. Znacznie skróciło to czas reakcji w przypadku wystąpienia problemu.



## Rozbudowane raportowanie oszczędza czas

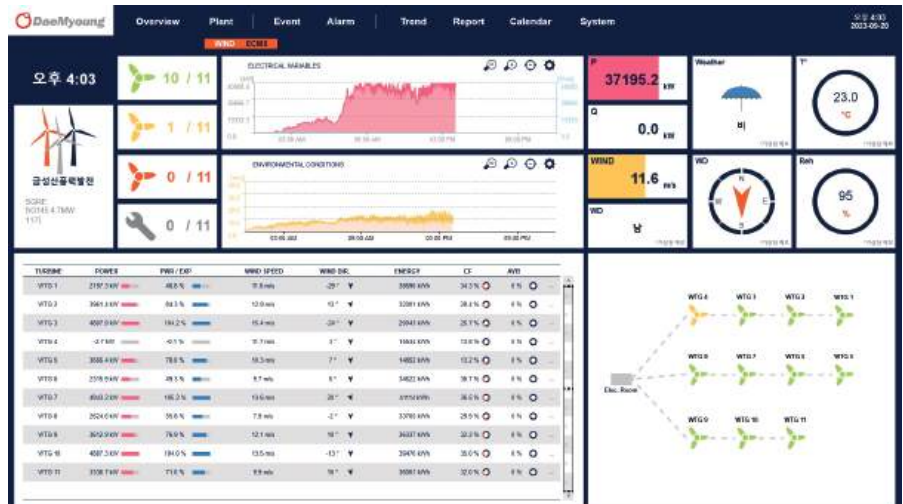
Po ujednoczeniu danych z każdej elektrowni, tak aby były one wyświetlane w czasie rzeczywistym w oprogramowaniu zenon, kolejnym krokiem była standaryzacja i udoskonalenie raportowania. Godzinowe raporty produkcji energii zostały utworzone w zenon Historian. Raporty są dostępne dla każdego obiektu oraz dla centrali.

Ponieważ korzystamy z tego samego raportu, wyeliminowaliśmy opóźnienia związane z gromadzeniem oddzielnych raportów z każdego zakładu – mówi GwangCheol Roh.

## Model dla odnawialnych źródeł energii przyszłości

Choe Hyeon Hui potwierdza: – Dzięki zenon Logic i zenon Process Gateway, stabilnemu archiwum zenon i łatwemu do podłączenia kreatorowi raportów, byliśmy w stanie spełnić wszystkie wymagania klienta.

Dzięki oprogramowaniu zenon jesteśmy w stanie efektywniej zarządzać naszymi obiektami, co z kolei poprawia naszą wydajność oraz pozwala nam przyciągnąć więcej funduszy na inwestycje w dodatkowe projekty związane z energią odnawialną. W ten sposób zenon bezpośrednio oraz pośrednio przyczynia się do rozwoju naszej działalności i tworzenia zrównoważonej infrastruktury energetycznej w kraju, dodaje GwangCheol Roh.



Szczegółowy przegląd wskaźników wydajności elektrowni wiatrowej w czasie rzeczywistym

## Highlights

Znormalizowane systemy sterowania umożliwiające scentralizowany, dynamiczny dostęp do informacji o wydajności:

- zenon Logic soft PLC;
- Zintegrowane środowisko programowania IEC 61131-3;
- Obsługa ponad 300 protokołów komunikacyjnych i sterowników, w tym OPC UA;
- zenon Process Gateway;
- Elastyczne raportowanie z powiadomieniami SMS;
- zenon Historian dla godzinowych raportów produkcji energii.

zenon jest przyjazny dla użytkownika i niezależny od sprzętu czy oprogramowania. zenon upraszcza integrację z naszymi

innymi systemami oraz oferuje konfigurowalne opcje raportowania, których potrzebujemy. Fakt, że jest polecany przez firmy z dużym doświadczeniem w sektorze energetycznym, w tym w obszarze odnawialnych źródeł energii, był kolejnym powodem, dla którego wybraliśmy zenon.



COPA-DATA Polska Sp. z o.o.  
ul. Josepha Conrada 51, 31-357 Kraków  
tel. +48 12 29010 54  
e-mail: Sales.PL@copadata.com  
www.copadata.com

reklama

# zenon Software Platform

## System na miarę potrzeb transformacji cyfrowej, automatyki i energetyki



Jeden system,  
wiele możliwości



[go.copadata.com/energy-overview](https://go.copadata.com/energy-overview)

# Warsaw Industry Week kluczowe dla rozwoju w branży

W dniach 5 – 7 listopada 2024 roku Ptak Warsaw Expo stanie się stolicą sektora przemysłowego w Polsce. To właśnie wtedy odbędzie się ósma edycja Warsaw Industry Week, czyli największych targów przemysłowych w kraju. Wydarzenie to po raz kolejny otworzy rodzimych przedsiębiorców na międzynarodowe możliwości.



## MIĘDZYNARODOWE KONTRAKTACJE PODCZAS WARSZAW INDUSTRY WEEK

Tym, co wyróżnia wydarzenia organizowane w Ptak Warsaw Expo jest nie tylko stawianie na jakościowych i cenionych partnerów, ale również otwieranie wystawców i odwiedzających na inwestycje z zagranicy. Im większa dynamika wymian, budowania sieci wzajemnych (nie tylko) europejskich możliwości, tym większa szansa na swobodny wzrost i rozwój branży, a to podstawowy cel organizatora.

Dlatego właśnie do udziału w Warsaw Industry Week zaproszeni zostali międzynarodowi partnerzy i inwestorzy gotowi na lokowanie kapitału na polskim rynku. Podobnie będzie w przypadku ósmej edycji eventu, która odbędzie się w dniach 5 – 7 listopada 2024 roku. Nacisk na kontraktacje z zagranicznymi uczestnikami będzie jeszcze większy niż w przypadku poprzednich odsłon targów.

Przypomnijmy, że w siódmej edycji Warsaw Industry Week, która miała miejsce w dniach 24 – 26.10.2023 r., wzięło

udział prawie 20 tysięcy odwiedzających z aż siedemnastu krajów. W tym gronie znaleźli się przedsiębiorcy między innymi z Hiszpanii, Portugalii, Francji, Włoch, Austrii, Szwajcarii, Szwecji, Czech, Słowacji, Ukrainy, Litwy, Łotwy, Estonii i Niemiec. To międzynarodowe zainteresowanie pokazuje jak istotnym punktem na branżowej mapie jest Warsaw Industry Week, cieszące się powodzeniem wśród inwestorów z całej Europy.

## WARSZAW INDUSTRY WEEK KLUCZOWE DLA ROZWOJU W BRANŻY

Warsaw Industry Week będzie zatem wydarzeniem, w którym po raz kolejny weźmie udział cała branża, prowadząc

negocjacje kontraktacyjne. Stanowić będzie ono szansę poznania szerokiej gamy ofert w aż jedenastu eventowych strefach (Strefa Obróbki Metali, Strefa Lakiernictwa, Strefa Hydrauliki i Pneumatyki, Strefa Lasery 4.0, Strefa Spawalnictwa, Strefa Druku 3D, Strefa Robotyki i Automatyki, Strefa Narzędzi, Strefa Obróbki Drewna, Strefa Oprogramowania czy Strefa Usług dla Przemysłu).

Wśród odwiedzających wydarzenie będą między innymi właściciele i dyrektorzy techniczni zakładów z różnych gałęzi przemysłu (transport, motoryzacja, obróbka powierzchni, kolejnictwo, spawalnictwo, hutnictwo, metalurgia, plastyczna obróbka metalu, meblarstwo, lakiernictwo). Poznawać będą oferty producentów i dystrybutorów obrabiarzy, systemów przemysłowych do cięcia i formowania, maszyn CNC, narzędzi precyzyjnych, robotów przemysłowych, urządzeń i oprogramowania dla automatyki przemysłowej czy akcesoriów, elementów i komponentów do zautomatyzowanej produkcji.

Już teraz można potwierdzić, że podczas Warsaw Industry Week zaprezentują się firmy: ASTAT, ASTOR, MultiProjekt, HAFEN, GO PHOENIX, Wieland, AEP, SCHMALZ, BAC, STAUBLI, FINDER, Polska Grupa CNC, Dalmec, IGUS, PNEUMAT, TURCK, FLEXLINK, KSSE, Jazon, INFOTEC CNC czy Maszyny Polskie.

**POSTAW KROK W STRONĘ ROZWOJU BIZNESU I DOŁĄCZ  
DO WARSZAW INDUSTRY WEEK!**

**Zostań wystawcą:** <https://industryweek.pl/zostan-wystawca/>

**Zarejestruj się:** <https://industryweek.pl/rejestracja/>

**RACK-DIN35**

# Najpopularniejsze modułowe obudowy kasetowe

Nowoczesne obudowy uniwersalne firmy ARMEL są dokładne i terminowo wykonywane oraz dopasowane do indywidualnych potrzeb klienta. Dzięki doświadczeniu od 1982 roku wykonujemy nawet najbardziej skomplikowane modele i prototypy. Zapraszamy do zapoznania się z ofertą.

Dzięki prostej modułowej konstrukcji ramy opartej na dwóch bokach i czterech profilach aluminiowych możemy złożyć obudowę w dowolnych wymiarach od 20 mm do 800 mm. Do ramy kasetowej montowane są płyty przód i tył oraz osłony. Na płycie przedniej, jak i tylnej ze względu na indywidualne potrzeby klientów wykonujemy otworowanie i наносimy grafikę produktową. Solidna konstrukcja z aluminium gwarantuje dobre odprowadzanie ciepła. Istnieje możliwość wyposażenia w wewnętrzną listwę DIN35T lub prowadnice, co ułatwia serwisowanie sprzętu; moduły mogą być łatwo wysuwane. System kasetowy umożliwia zamontowanie kilku bloków – modułów płytek drukowanych współpracujących w jednej obudowie, połączonych na tylnej wspólnej płycie PCB magistrali Eurocard.



RACK lub na ścianie. Uchwyt DIN 35T na tylnej ścianie umożliwia zamontowanie w skrzynce elektrycznej na szynie DIN 35T. Wyposażone w stopki mogą pełnić funkcję obudów wolnostojących na półce. Standardowe wykonania wysyłamy w ciągu 2 dni. Na produkty wg dokumentacji, z otworowaniem i z napisami czas oczekiwania wynosi do 10 dni.

### Dokładność wykonania wycinania i otworowania 0,03 mm

Naszym klientom proponujemy standardowe oraz indywidualne realizacje obudów, takich jak: Modułowe Systemy konstrukcji RACK 19" i 10" / Eurokata – DIN T35 / szafy i stojaki oraz elementy wyposażenia skrzynek elektrycznych i telekomunikacyjnych. Obudowy metalowe uniwersalne stalowe, lakierowane z aluminiową płytą, panele i płyty sterownicze wg dokumentacji, obudowy, zasilaczy, falowników i sterowników.

**Zupełnie nowy serwis internetowy:**  
[www.armel.pl](http://www.armel.pl)

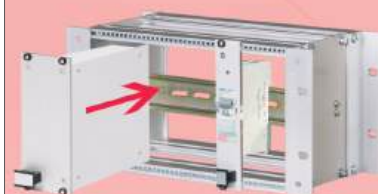
Zapraszamy do zapoznania się z pełną ofertą na naszej kompleksowo odświeżonej stronie internetowej pod adresem [www.armel.pl](http://www.armel.pl).

### Szerokie możliwości zastosowania

Istnieje pełna dowolność zastosowania. Dzięki uchwytom RACK montowanym z przodu lub tyłu możemy zamontować obudowę w szafach

rekлама

Obudowy DIN Ts 35  
Kasety RACK 10" & 19"  
OBUDOWY KASETOWE  
OSPRZĘT SZAF 19" 10"



OD  
PROJEKTU/PROTOTYPU  
DO GOTOWEGO  
PRODUKTU

**ZAPYTAJ O SZCZEGÓŁY**

**ARMEL**  
ul. Toruńska 8  
44-100 Gliwice  
tel. 32 230 08 24  
32 230 23 01  
32 307-56 60  
[kontakt@armel.pl](mailto:kontakt@armel.pl)

Nie czekaj  
na ostatni moment!



**JUŻ DZIŚ ZAMÓW**  
reklamę w miesięczniku na 2025 rok



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

**napędy** miesięcznik  
i sterowanie naukowo-  
-techniczny

# Profesjonalne oznakowanie hal magazynowych i obiektów produkcyjnych

reklama



**MALOWANIELINII.PL**  
MAGAZYNY · ZAKŁADY · PARKINGI

Zadbaj z nami  
o **profesjonalne  
oznakowanie BHP**  
hal magazynowych  
i zakładów produkcyjnych

Zadbaj o bezpieczeństwo BHP Twoich pracowników. Powierz nam wykonanie oznakowania poziomego w hali produkcyjnej lub magazynowej! Od 2009 r. specjalizujemy się w malowaniu linii, pasów, wszelkich piktogramów i znaków BHP stanowiących system oznaczeń ciągów komunikacyjnych, dróg transportowych i ewakuacyjnych oraz potencjalnych obszarów kolizji w halach magazynowych i produkcyjnych. Pomożemy Ci stworzyć optymalną przestrzeń pod względem bezpieczeństwa, logistyki, organizacji pracy i produkcji.

Oferujemy profesjonalne usługi z zakresu oznakowania poziomego i pionowego obiektów przemysłowych (hal, magazynów i parkingów), obiektów użyteczności publicznej, pomieszczeń

biurowych i obiektów rekreacyjnych oraz sportowych. Wykonujemy również indywidualne projekty oznakowania, które w znacznym stopniu podnoszą efektywność wykonywanej pracy i zmniejszają prawdopodobieństwo wystąpienia kolizji czy wypadku.

## Na terenie zakładów przemysłowych i hal magazynowych wykonujemy:

- malowanie trwałych linii, które wyznaczają drogi transportowe dla wózków widłowych oraz bezpieczne ciągi komunikacyjne dla pracowników;
- oznakowanie stanowisk pracy i obszarów roboczych;
- oznakowanie miejsc odkładczych na kontenery, palety i kosze;
- malowanie linii wokół regałów;
- malowanie dróg ewakuacyjnych;
- znakowanie ostrzegawcze (żółto-czarne pasy na krawężniach, słupach, barierach i odbojach oraz wokół ramp);
- oznakowania BHP (gaśnic i hydrantów);

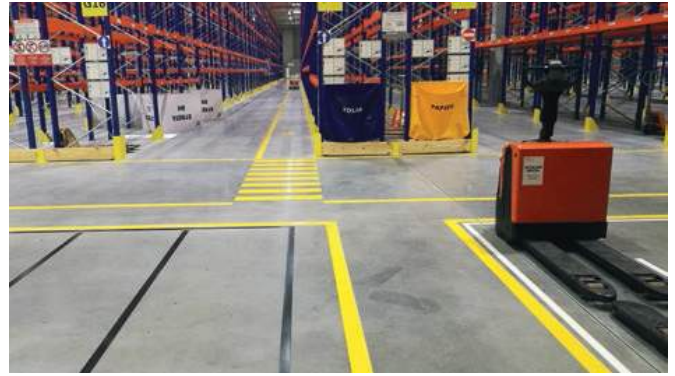


T: 601 304 306 lub 795 466 885

E: kontakt@malowanielinii.pl

www.MalowanieLinii.pl

www.Linie.pl



- piktogramy, symbole i napisy;
- każde inne na indywidualne życzenie Klienta.

Do grona naszych stałych Klientów, dla których wykonujemy blisko 80% naszych zleceń, możemy zaliczyć m.in.: Amazon, Rossmann, Jysk, Velux, Ikea,

LG Chem Solution, Raben, DB Schenker, Bosch, Wielton, Neonet i wiele innych.

Zapraszamy do odwiedzenia naszych stron internetowych, gdzie znajdują Państwo informacje nt. naszych realizacji oraz pełny zakres świadczonych usług na terenie naszego kraju i za granicą: [www.malowanielinii.pl](http://www.malowanielinii.pl), [www.linie.pl](http://www.linie.pl).

Malowanielinii.pl Sp. z o.o.

ul. Krzycka 71 A/2

53-019 Wrocław

tel. 795 466 885 lub 601 304 306

[kontakt@malowanielinii.pl](mailto:kontakt@malowanielinii.pl)

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

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

reklama



# Bezpłatna e-prenumerata!

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

**napędy i sterowanie** miesięcznik naukowo-techniczny





# Elektromechaniczny trakcyjny zespół napędowy o bezstopniowej regulacji przełożenia

Ireneusz Skornóg

## 1. Wstęp

Główną przyczyną zanieczyszczenia powietrza w Europie są pojazdy spalinowe, z tego względu obecnie znajduje się na tym obszarze 320 stref czystego transportu, a wkrótce będzie ich ponad 500 (wg raportu Clean Cities Campaign [1]). Polskie Ministerstwo Klimatu i Środowiska opublikowało stanowisko odnośnie opiniowania nowelizacji Ustawy o elektromobilności. Zgodnie z proponowanym rozwiązaniem samorząd każdego miasta liczącego sobie ponad 100 tysięcy mieszkańców, a jest ich w Polsce 37, będzie musiał wyznaczyć strefę czystego transportu. Nakaz utworzenia stref miałby zacząć obowiązywać od 1 stycznia 2030 roku. To czas, który moglibyśmy nazwać wystarczająco odległym, bo zgodnie z obowiązującym brzmieniem Ustawy o elektromobilności od 1 stycznia 2025 roku samorzady gmin i powiatów, w których mieszka przynajmniej 50 tysięcy osób, będą musiały taką strefę zapewnić [2]. W czerwcu 2022 roku Parlament Europejski poparł propozycję Komisji Europejskiej dotyczącą zerowej emisji z nowych samochodów osobowych i dostawczych do 2035 roku, by zapewnić neutralność klimatyczną do 2050 roku. Oznacza to, że wszystkie nowe samochody osobowe i dostawcze sprzedawane w UE od 2035 roku mają być zeroemisyjne [3]. W oparciu o powyższe informacje podjęto próbę zaprojektowania od podstaw zintegrowanej elektromechanicznej jednostki napędowej dedykowanej pojazdom elektrycznym.

## Opis konstrukcji i zasada działania zespołu napędowego

Z uwagi na istotne różnice w charakterystyce pracy, a w szczególności w zależności momentu obrotowego od prędkości obrotowej pomiędzy silnikiem elektrycznym i spalinowym, w projektowanym rozwiązaniu postanowiono dostosować konstrukcję mechanizmu do właściwości silnika elektrycznego. Silnik elektryczny, w odróżnieniu od silnika spalinowego, rozwija maksymalny moment obrotowy już od minimalnych prędkości obrotowych, a praktycznie od zera. Spadek momentu występuje dopiero w okolicy maksymalnej prędkości obrotowej. Odmienna sytuacja ma miejsce w przypadku silnika spalinowego, gdzie przy najniższych prędkościach obrotowych moment jest ponad dwukrotnie niższy od maksymalnego, a przy prędkości obrotowej równej zero moment również jest równy zero. Porównanie charakterystyk obydwu typów silników przedstawiono na rysunku 1 i 2. Tak więc zastosowanie

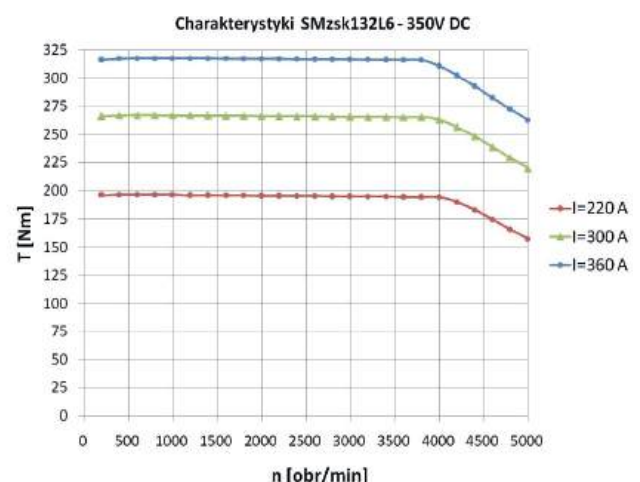
**Streszczenie:** Przedmiotem artykułu jest opis budowy i zasady działania oraz prezentacja wyników badań elektromechanicznego zespołu napędowego dedykowanego napędom elektrycznym i hybrydowym pojazdom samochodowym. Konstrukcja zespołu składa się z głównego silnika napędowego, dwóch silników pomocniczych oraz zespołu dwóch przekładni planetarnych. Każdy z silników zasilany jest z oddzielnego falownika, a ich pracą zarządza centralna jednostka sterująca w oparciu o założony algorytm.

**Słowa kluczowe:** elektromechaniczny zespół napędowy, trakcyjny zespół napędowy, pojazd elektryczny

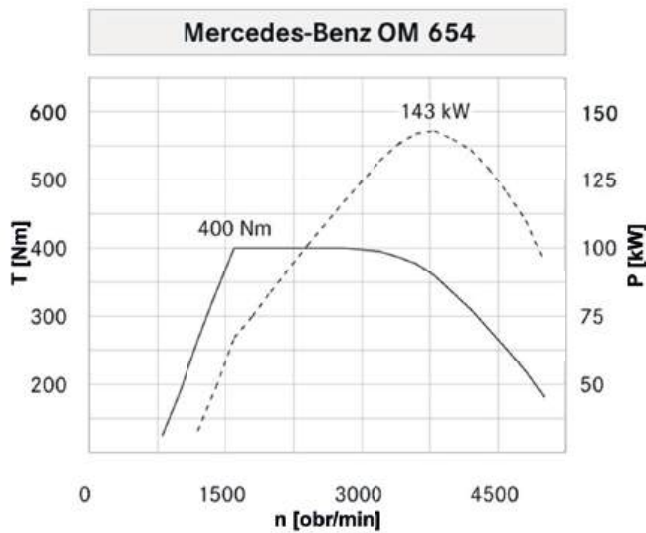
## ELECTROMECHANICAL TRACTION DRIVE UNIT FOR CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION

**Abstract:** The subject of the article is a description of the construction and operating principles, as well as the presentation of the electromechanical drive unit, dedicated to drive electric and hybrid vehicles, research results. This unit contain main electric motor, additional two auxiliary motors and two planetary gear units. Each motor is powered by a separate inverter, and their operation is managed by a central control unit based on an established algorithm.

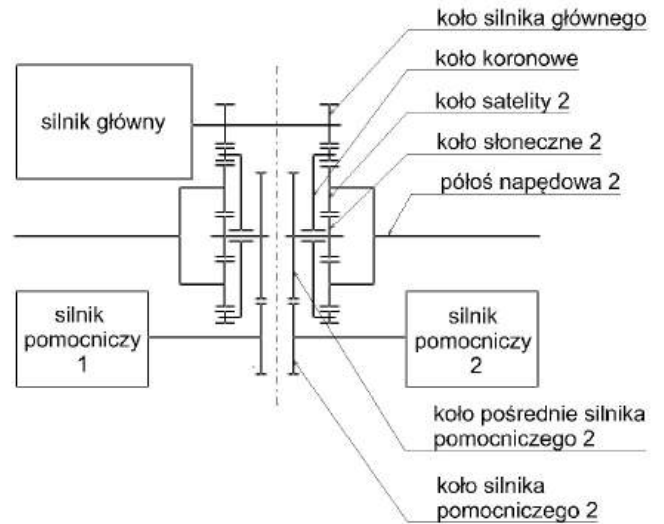
**Keywords:** electromechanical drive unit, traction drive unit, electric vehicle



Rys. 1. Zależność momentu w funkcji prędkości obrotowej dla elektrycznego silnika napędowego zastosowanego w projekcie



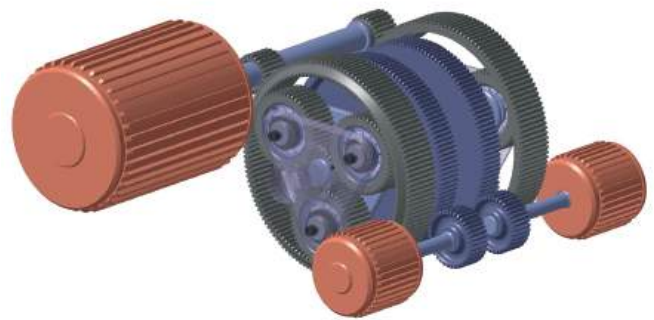
Rys. 2. Zależność momentu w funkcji prędkości obrotowej dla silnika Mercedesa OEM 654 z zapłonem samoczynnym [4]



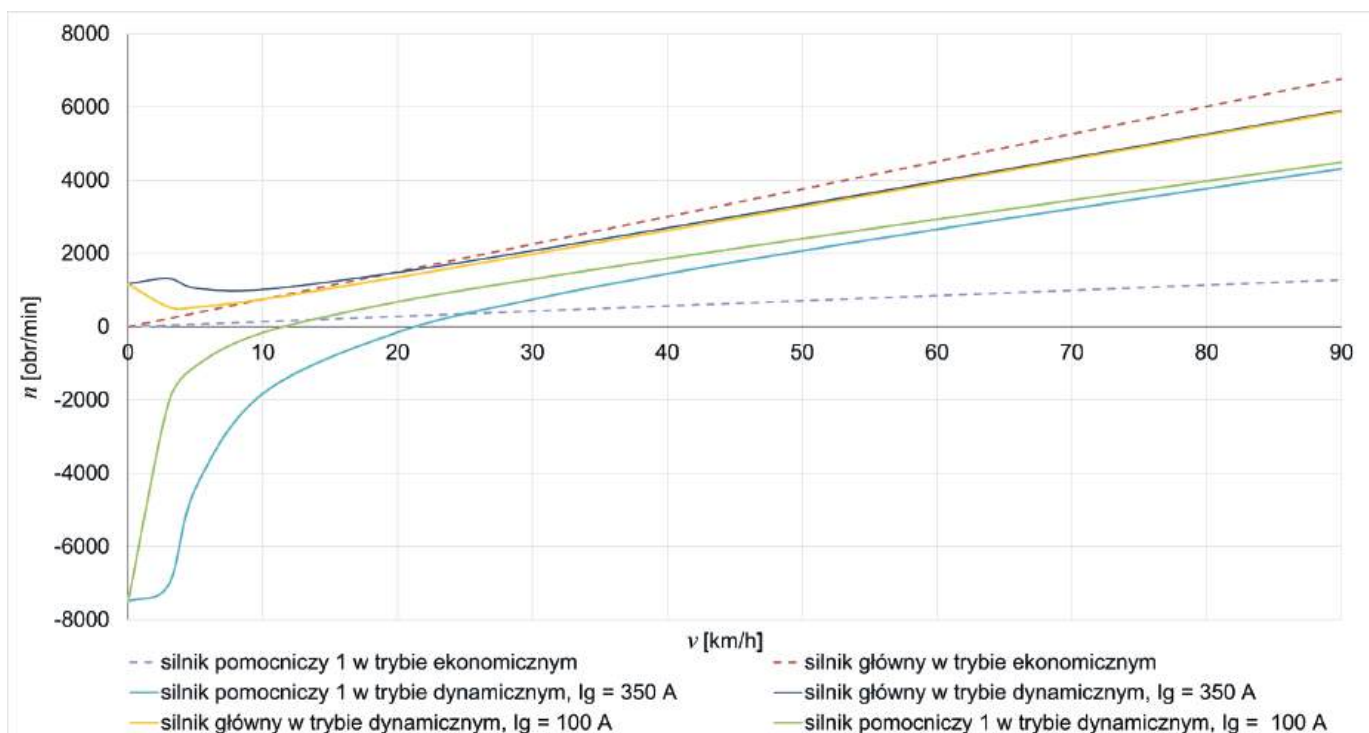
Rys. 3. Schemat budowy zespołu napędowego zastosowanego w samochodzie testowym FIAT DUCATO III w ramach projektu badawczego

silnika spalinowego do napędu samochodu wymusza stosowanie w układach napędowych tych pojazdów sprzęgieł oraz skrzyń biegów. Z kolei w pojazdach z napędem elektrycznym można pominąć te komponenty, stosując jedynie przełożenie stałe pomiędzy silnikiem elektrycznym i kołami pojazdu.

Rozwiązanie takie, choć tanie w produkcji, jest obciążone pewną wadą, a mianowicie charakterystyka trakcyjna pojazdu musi z jednej strony zapewnić odpowiedni moment na kołach pojazdu w trakcie ruszania czy też przy jeździe z małą prędkością pod duże wzniesienie, a z drugiej strony osiągnięcie założonej prędkości maksymalnej. To z kolei wymaga stosowania



Rys. 4. Model CAD 3D przekładni zespołu napędowego



Rys. 5. Zależność prędkości obrotowych silników od prędkości jazdy samochodu



dużego przełożenia w przypadku ruszania, oraz małego dla osiągnięcia prędkości maksymalnej. Musi więc być przyjęty pewien kompromis dla całego zakresu prędkości obrotowych, który ogranicza własności trakcyjne tego typu układów. Drugim, lepszym, aczkolwiek znacznie droższym rozwiązaniem jest stosowanie skrzyń biegów do napędu samochodów elektrycznych. W takim przypadku mamy do dyspozycji stopniowe przekładnie manualne lub zautomatyzowane oraz przekładnie automatyczne wywodzące się z pojazdów spalinowych. Szczególnie to ostatnie rozwiązanie jest drogie zawiązując koszt i tak już drogiego napędu elektrycznego, z powodu wysokich kosztów baterii. Dla porządku należy jeszcze wspomnieć o przekładniach bezstopniowych eCVT stosowanych w napędach elektrycznych, w tym przypadku wadami są ograniczenie przenoszonej mocy i stosunkowo krótka trwałość tego typu urządzeń. Uwzględniając powyżej opisane rozwiązania zaprojektowano od podstaw zintegrowaną elektromechaniczną jednostkę napędową przeznaczoną do pojazdów z napędem elektrycznym. Kierowano się kryterium minimum kosztów przy zapewnieniu wysokich parametrów trakcyjnych układu napędowego. Dla realizacji tego celu zbudowano urządzenie, w skład którego wchodzi: dwie przekładnie obiegowe, których koła koronowe są napędzane poprzez jeden główny silnik napędowy, natomiast koła słoneczne prawej i lewej przekładni napędzają odpowiednio prawy silnik pomocniczy 1 i lewy silnik pomocniczy 2. Moment napędowy odbierany jest z prawego i lewego jarzma satelitów niezależnie i przekazywany na półosie. Na rysunku 3 przedstawiono schemat budowy zespołu napędowego, a na rysunku 4 model CAD 3D przekładni.

Główny moment obrotowy jest generowany przez silnik napędowy, natomiast silniki pomocnicze, poprzez odpowiednią kontrolę prędkości obrotowej przez jednostkę centralną, mają za zadanie zmianę przełożenia pomiędzy silnikiem głównym, a kołami pojazdu. Dodatkowo zespół daje możliwość zwiększenia momentu napędowego podczas ruszania pojazdu oraz w trakcie jazdy na małych prędkościach (do około 20 km/h). Efekt ten będzie uzyskany dzięki odpowiedniemu oprogramowaniu zarządzającemu pracą silników poprzez nadrzędną jednostkę sterującą. Napęd przekazywany jest niezależnie na lewe i prawe koło pojazdu, dzięki czemu uzyskujemy możliwość zadania różnych wartości momentu i prędkości obrotowej na poszczególne koła w zależności od chwilowych warunków drogowych. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu silników pomocniczych i odpowiedniej nadrzędnej jednostki sterującej, której zadaniem jest taki rozdział momentu obrotowego na koła pojazdu, aby umożliwić jazdę zarówno na podłożu asfaltowym, jak i w warunkach terenowych, bez poślizgu, ograniczając równocześnie do minimum moc krążącą. Układ napędowy zbudowany w oparciu o projektowany mechanizm nie wymaga użycia sprzęgła, skrzyń biegów i mechanizmu różnicowego. Ponadto zastępuje działanie układów kontroli trakcji w odniesieniu do klasycznego napędu stosowanego w pojazdach samochodowych.

### Założenia konstrukcyjne i charakterystyka trakcyjna pojazdu z projektowanym zespołem napędowym

Do prototypowego zespołu napędowego zastosowano silniki elektryczne PMSM o następujących parametrach:

reklama

# 32. KONFERENCJA PEMINE 2024



2-4.10.2024 Hotel Wodnik

PEMINE to jedyna w kraju, bardzo wysoko oceniana przez uczestników konferencja o tematyce maszyn i napędów elektrycznych, mająca charakter aplikacyjny.

ZAPISZ SIĘ



KONFERENCJA PEMINE  
ORGANIZOWANA JEST W CYKLU  
ROZNYM NIEPRZERWANIE OD 1992 ROKU

PATRONAT



PATRONAT GENERALNY



WSPÓŁPRACA



PATRONAT PRASOWY



PATRONAT MEDIALNY



PATRONAT MEDIALNY



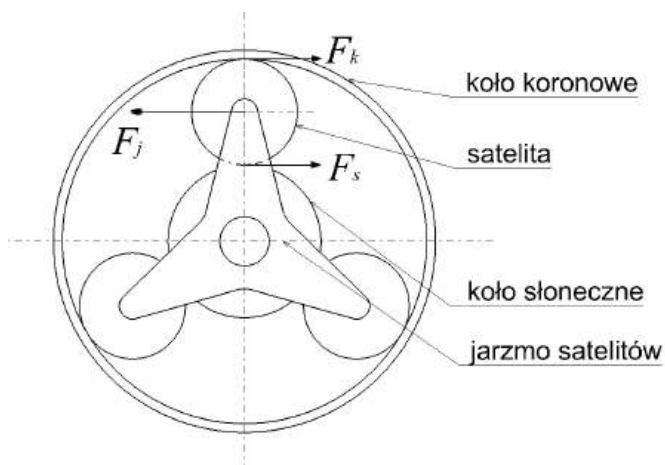
- silniki zasilane z falownika o znamionowym napięciu zasilania 350 V;
- moc znamionowa silnika głównego wynosi ok. 80 kW
- maksymalna prędkość obrotowa silnika głównego wynosi 6500 obr./min;
- znamionowy moment silnika głównego wynosi ok. 150 Nm;
- maksymalny moment silnika głównego wynosi ok. 300 Nm;
- moc znamionowa silnika pomocniczego wynosi ok. 15 kW;
- maksymalna prędkość obrotowa silnika pomocniczego wynosi 8000 obr./min;
- znamionowy moment silnika pomocniczego wynosi około 15 Nm;
- maksymalny moment silnika pomocniczego wynosi około 30 Nm.

Konstrukcja przekładni złożona jest z dwóch podstawowych modułów: moduł przełożenia stałego przenoszący napęd z silnika głównego na koła koronowe przekładni obiegowych i moduł głównych przekładni obiegowych sumujących moment od silnika głównego i od silników pomocniczych. Wyprowadzenie momentu obrotowego na koła następuje z jarzma lewej i prawej przekładni obiegowej. Zakładane parametry eksploatacyjne przekładni:

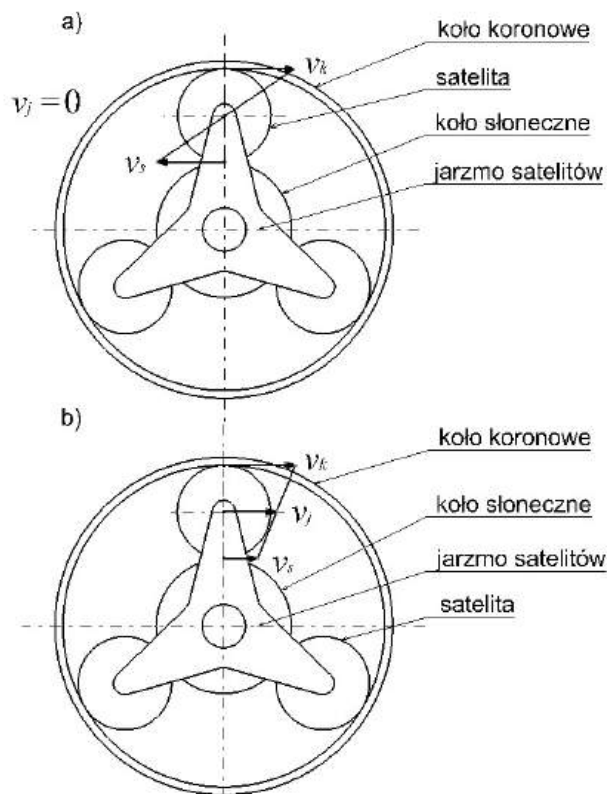
- przełożenie silnika głównego wynosi 9,38, wielkość przełożenia została tak dobrana, aby dla maksymalnej prędkości obrotowej silnika, napędzany pojazd osiągnął prędkość maksymalną 100 km/h, przełożenie silników pomocniczych wynosi 58,4;
- wymiary gabarytowe przekładni: szerokość 900 mm i długość 650 mm;
- masa zespołu nie przekracza 230 kg, w tym masa samych silników elektrycznych wynosi 150 kg;
- do badań trakcyjnych wykorzystano samochód testowy marki Fiat Ducato III.

Projektowane charakterystyki dla zespołu napędowego pokazano na rysunku 5.

Zależności pomiędzy prędkościami obrotowymi silników, a prędkością jazdy samochodu zostały zaprojektowane w taki sposób, że podczas ruszania samochodu z miejsca silniki główny i pomocnicze osiągają już określone, zgodne z założonym algorytmem prędkości obrotowe, natomiast samochód pozostaje jeszcze w miejscu. Jest to możliwe poprzez to, że silnik



Rys. 7. Zależności między siłami działającymi na uzębienie satelity w celu określenia równowagi dynamicznej



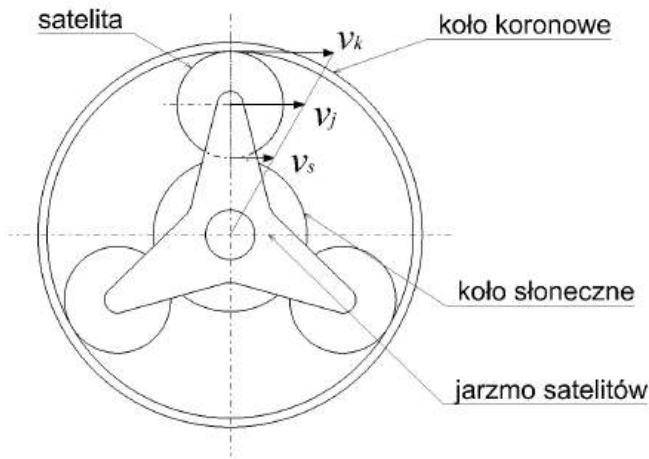
Rys. 6. Zależności pomiędzy wektorami prędkości w punktach styku satelity z kołem koronowym i kołem słonecznym przekładni, a) przypadek ruszania z miejsca, b) jazda z ustaloną prędkością

główny obraca się w kierunku napędowym (powodującym jazdę samochodu do przodu), a silniki pomocnicze w kierunku przeciwnapędowym. Sumowanie prędkości silników odbywa się na poziomie przekładni obiegowej co zapewnia uzyskanie ww. efektu. Ogólne równanie określające zależności między wektorami prędkości obwodowych punktów na styku zębów koła satelitarne, określa następujące równanie:

$$V_j = \frac{V_k + V_s}{2} \quad (1)$$

gdzie:  $v_j$  – wektor prędkości obwodowej jarzma,  $v_s$  – wektor prędkości obwodowej na styku koła słonecznego i satelity,  $v_k$  – wektor prędkości obwodowej na styku koła koronowego i satelity (rys. 6).

Przyjmijmy, że silnik główny napędza koło koronowe, a silnik pomocniczy koło słoneczne przekładni, odbiór mocy następuje z jarzma satelitów. Podczas ruszania z miejsca ruch obrotowy głównego silnika napędowego wywołany jest dzięki dostarczaniu prądu ze źródła zasilania za pośrednictwem zadajnika momentu sterowanego pedałem przyspieszenia, a ruch obrotowy silników pomocniczych odbywa się na skutek transmisji momentu obrotowego z koła koronowego do koła słonecznego przy nieruchomym jarzmie, podczas gdy silniki pomocnicze nie są jeszcze obciążone żadnym momentem. W tym przypadku satelity obracają się wokół własnych osi, a jarzmo pozostaje nieruchome. Zjawisko to jest zobrazowane na rysunku 6a) w przypadku kiedy  $v_k = -v_s$ , wtedy  $v_j = 0$ . Z uwagi na to, że silniki pomocnicze nie są obciążone żadnym momentem, rozpędzają



Rys. 8. Zależności między wektorami prędkości obwodowych przy sterowaniu ekonomicznym

się wraz z silnikiem głównym aż do osiągnięcia granicznej prędkości silnika pomocniczego.

Prędkość graniczna silnika pomocniczego obliczana jest w funkcji  $n_{sp} = f(I_g, v)$ , przy czym zależność jest wprost proporcjonalna do chwilowego prądu pobieranego przez silnik główny  $I_g$  i odwrotnie proporcjonalna do chwilowej prędkości jazdy samochodu  $v$ . Po osiągnięciu tej prędkości silnik pomocniczy zaczyna być zasilany prądem  $I_{sp}$ , a zwrot wektora wytworzonej siły elektromotorycznej jest skierowany w kierunku napędowym. Zależność pomiędzy prądami  $I_g$  oraz  $I_{sp}$  jest określona z warunku równowagi dynamicznej zgodnie ze schematem pokazanym na rysunku 7.

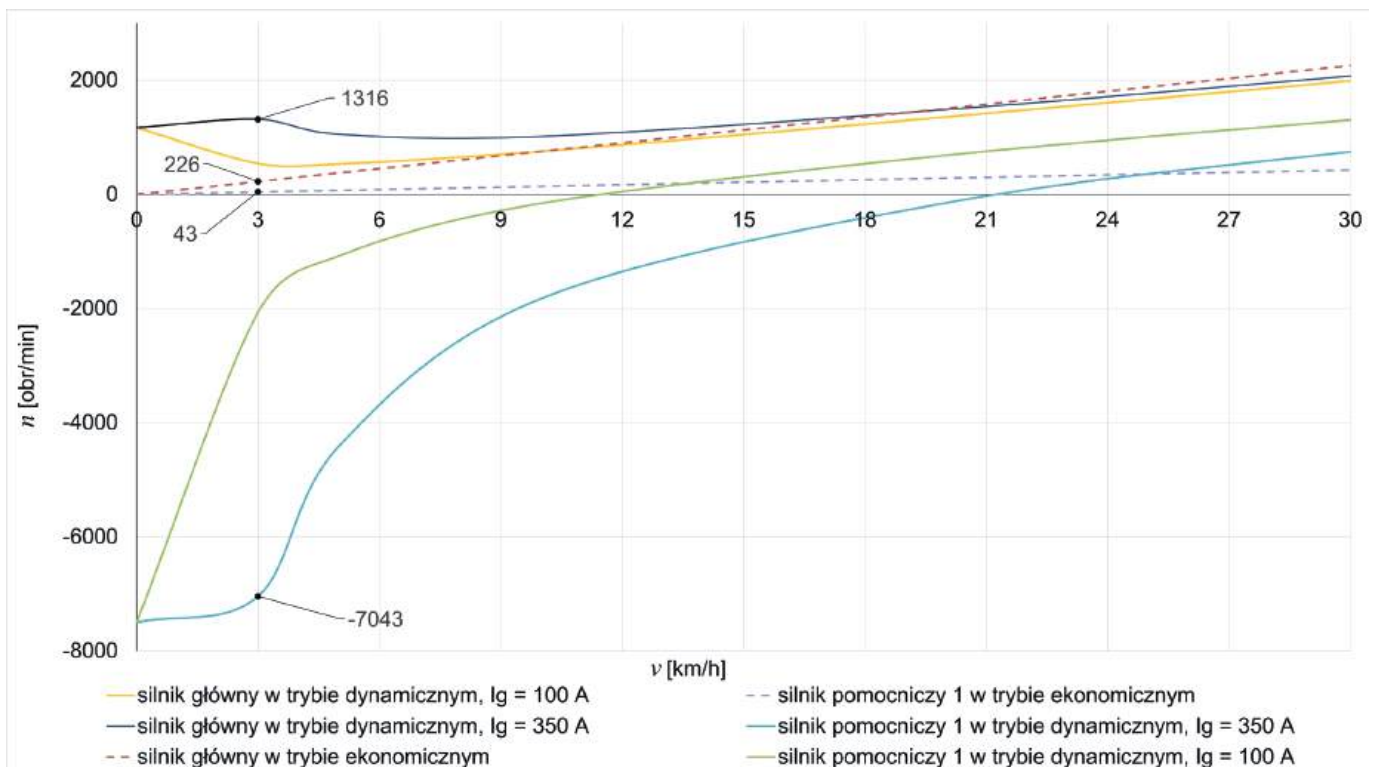
W celu określenia warunku równowagi dynamicznej pomiędzy chwilowym momentem wytwarzanym przez silnik główny  $T_g$ , a równoważącym go momentem generowanym przez silnik

pomocniczy  $T_{sp}$ , rozpatrujemy równanie momentów pochodzących od sił reakcji na uzębienie satelity od koła koronowego napędzanego przez silnik główny, a z drugiej strony od koła słonecznego napędzanego silnikiem pomocniczym. Równowagę momentów określamy względem osi koła satelitarnego. Jak widać na rysunku 7 warunkiem równowagi jest [5,7]:

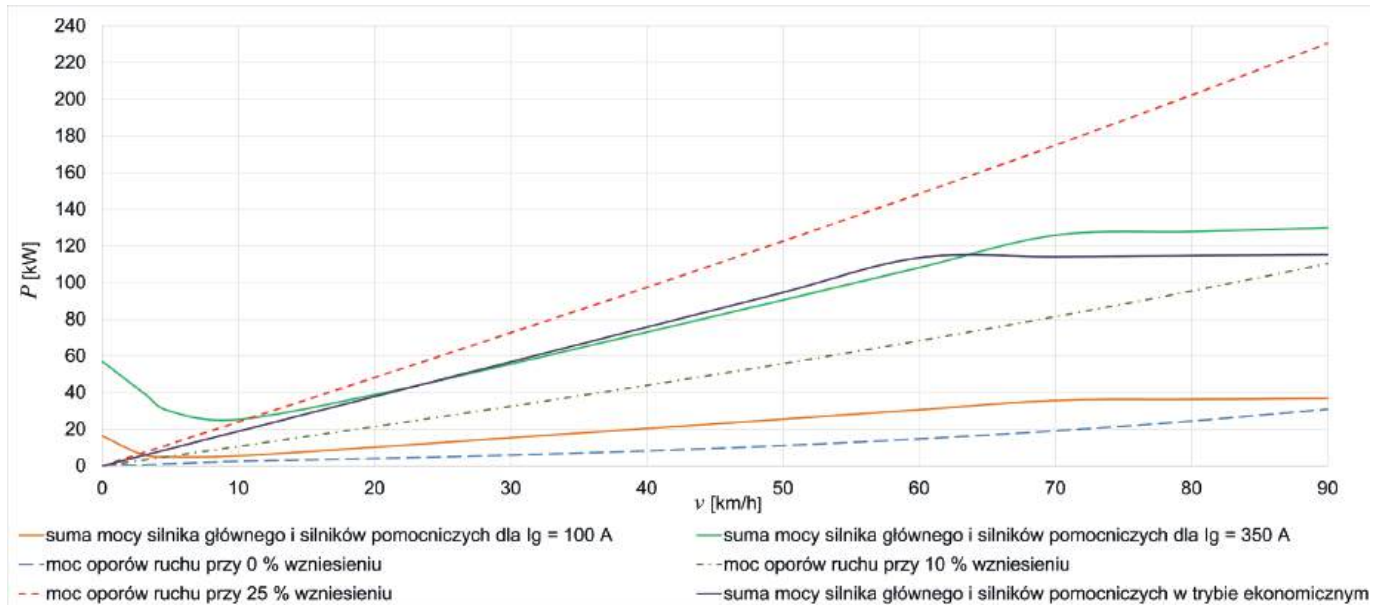
$$F_k = F_s \rightarrow F_j = F_k + F_s \rightarrow F_j = 2F_k \quad (2)$$

gdzie:  $F_k$  – wektor siły powstały od koła koronowego,  $F_s$  – wektor siły powstały od koła słonecznego,  $F_j$  – wektor siły odbieranej z jarzma satelitów.

Po uwzględnieniu zależności geometrycznych przekładni określamy więc związek pomiędzy momentami  $T_{sp} = f(T_g)$ , a tym samym pomiędzy prądami silników  $I_{sp} = f(I_g)$ . Sterowanie zespołem napędowym w oparciu o powyższe zależności nazwano sterowaniem dynamicznym, w tym przypadku w zależności od chwilowej wartości prądu pobieranego przez silnik główny dla ustalonej prędkości jazdy możemy osiągać różne wartości prędkości obrotowej poszczególnych silników co zobrazowano na rysunku 5. W celach porównawczych określono dodatkowo inny sposób wyznaczania zależności  $n_{sp} = f(n_g)$ , pokazano to na rysunku 8, gdzie graficzne przedstawienie wektorów prędkości obwodowych oznacza, że wektory prędkości kątowych koła koronowego jarzma i satelity są sobie równe. Z tego wynika, że satelita nie wykonuje obrotu względem własnej osi. Taki sposób sterowania nazwano sterowaniem ekonomicznym. Nazwa ma swoje uzasadnienie, gdyż w tym przypadku nie mamy do czynienia z ruchem względnym pomiędzy poszczególnymi kołami przekładni, a tym samym sprawność mechaniczna układu przeniesienia napędu jest w tym przypadku największa.



Rys. 9. Zależność prędkości obrotowych silników od prędkości jazdy samochodu w zakresie ograniczonym do 30 km/h



Rys. 10. Projektowana charakterystyka trakcyjna dla samochodu marki Fiat Ducato III

Konsekwencją tego jest brak możliwości różnicowania prędkości obrotowych silników w stosunku do prędkości jazdy samochodu. Jest to przypadek analogiczny do przekazywania napędu z silnika elektrycznego na koła pojazdu za pomocą stałego przełożenia. W celu zobrazowania zalet sterowania dynamicznego w stosunku do ekonomicznego posłużono się wykresem przedstawionym na rysunku 9, ograniczonym do zakresu prędkości jazdy od 0 do 30 km/h, gdzie różnicowanie prędkości kątowej silników w stosunku do prędkości jazdy jest największe. Dla maksymalnego prądu silnika głównego

350 A przy prędkości jazdy 3 km/h prędkość obrotowa silnika głównego w trybie ekonomicznym wynosi 226 obr./min, natomiast w trybie dynamicznym 1316 obr./min, czyli jest prawie sześć razy większa. Z uwagi na to, że w obydwu przypadkach silnik główny osiąga taki sam moment, to wytworzona moc jest również sześciokrotnie większa. Ponieważ wszystkie silniki pracują w trybie napędowym, ogólne równanie mocy dla poruszającego się pojazdu określamy następująco [6]:

$$P_k = (P_g + P_{sp}) \eta_m - P_o \quad (3)$$

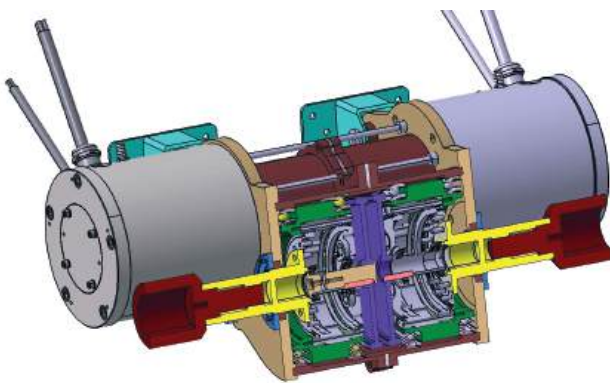
$$P_g = T_g \omega_g \quad (4)$$

$$P_{sp} = T_{sp} |\omega_{sp}| \quad (5)$$

$$P_o = P_p + P_t + P_w \quad (6)$$

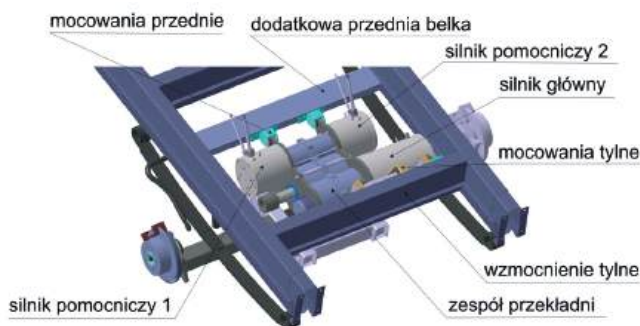
$$P_k = T_k \omega_k \quad (7)$$

gdzie:  $P_k$  – moc dostarczana na koła,  $P_g$  – moc silnika głównego,  $P_{sp}$  – moc silników pomocniczych,  $\eta_m$  – sprawność mechaniczna zespołu (z badań  $\eta_m = 0,75$ ),  $P_o$  – moc oporów ruchu,  $P_p$  – moc oporu powietrza,  $P_t$  – moc oporów toczenia,  $P_w$  – moc oporów wzniesienia,  $\omega_g$ ,  $\omega_{sp}$ ,  $\omega_k$  – prędkość kątowa odpowiednio silnika głównego, pomocniczego i koła,  $T_g$ ,  $T_{sp}$  i  $T_k$  – momenty analogicznie.



Rys. 11. Model zespołu napędowego, przekrój przez oś główną

Analizując projektowaną charakterystykę trakcyjną



Rys. 12. Model zabudowy zespołu napędowego do ramy auta



Rys. 13. Zdjęcie zabudowanego zespołu napędowego na ramie samochodu

samochodu badawczego (rys. 10) jazda pod 25% wzniesienie (maksymalne jakie występuje na polskich drogach) jest możliwa jedynie w trybie dynamicznym, dla prądu pobieranego przez silnik główny na poziomie 100 A do prędkości jazdy około 3 km/h, natomiast dla maksymalnego prądu 350 A do prędkości jazdy około 13 km/h. Natomiast w trybie ekonomicznym samochód nie jest w stanie ruszyć pod 25% wzniesienie.

### Wykonanie i zabudowa zespołu do pojazdu testowego FIAT Ducato III

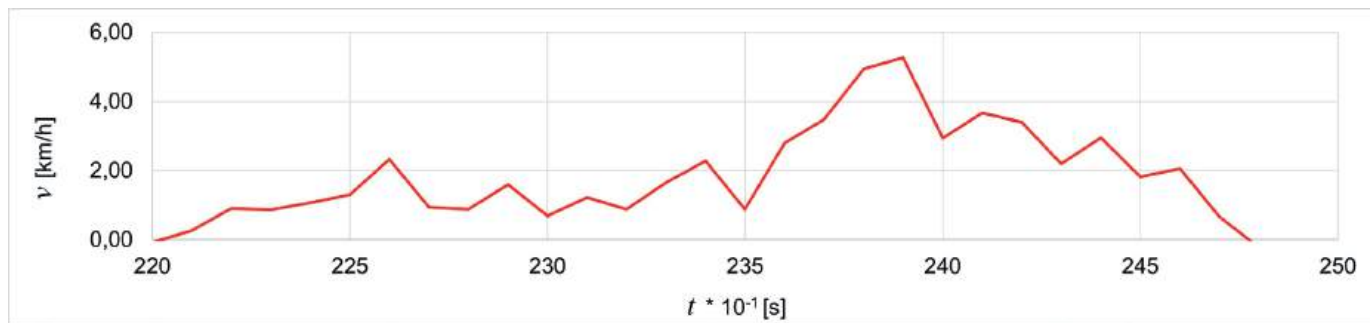
Wszystkie elementy konstrukcyjne zostały wykonane w oparciu o dokumentację techniczną sporządzoną przy pomocy systemów CAD w postaci modeli 3D (rys. 11) i rysunków technicznych 2D, poprzedzone wykonaniem obliczeń wytrzymałościowych.

Po zmontowaniu kompletnego zespołu napędowego przystąpiono do jego montażu w pojeździe. W tym celu wykonano szereg zmian w ramie pojazdu, polegających głównie na

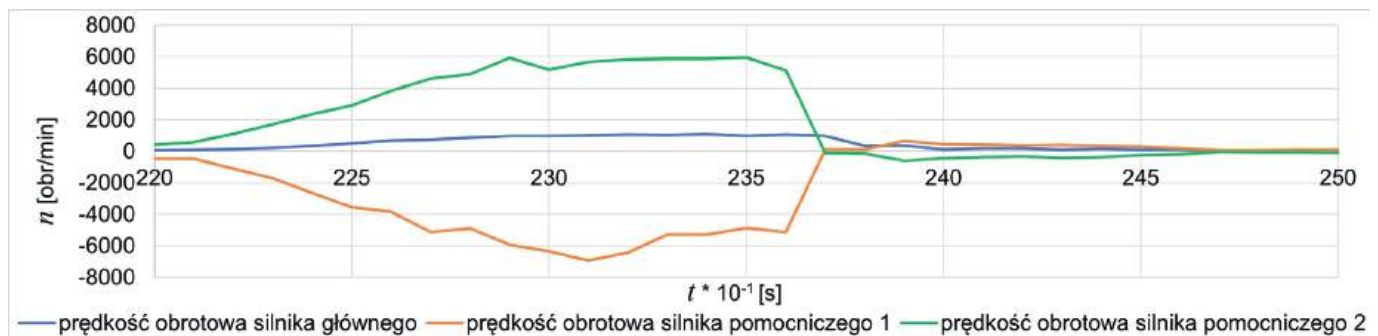
wzmocnieniu konstrukcji w miejscach montażowych (rys. 12). Następnie zabudowano zespół napędowy wraz z wyposażeniem elektrycznym (rys. 13).

### Opis przeprowadzonych badań i prezentacja wyników

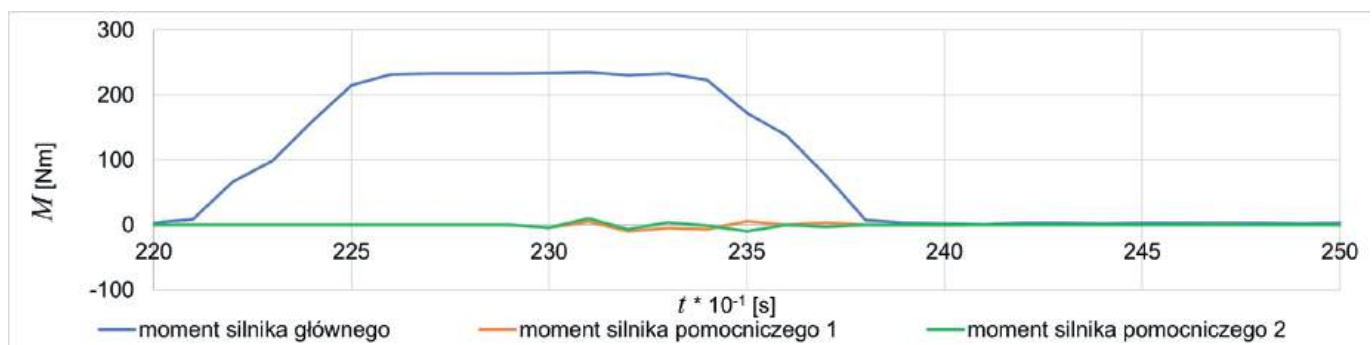
W trakcie badań wykonanych na samochodzie testowym jako pierwszy wykonano test podjazdu pod krawężnik, samochód dojechał kołami do krawężnika opierając się o niego, a następnie ruszono do przodu przy maksymalnym wciśnięciu pedału przyspieszenia. Wysokość krawężnika wynosiła 10 cm. Zarejestrowany przebieg prędkości jazdy, prędkości obrotowych silników, momentów i mocy w funkcji czasu przedstawiono na rysunkach 14, 15, 16 oraz 17. Analizując wykresy można stwierdzić, że pokonanie przeszkody nastąpiło w wyniku działania jedynie silnika głównego. Oscylacja mocy silników pomocniczych praktycznie sprowadziła ich pracę do zera, tym samym moment na kole został ograniczony w przybliżeniu



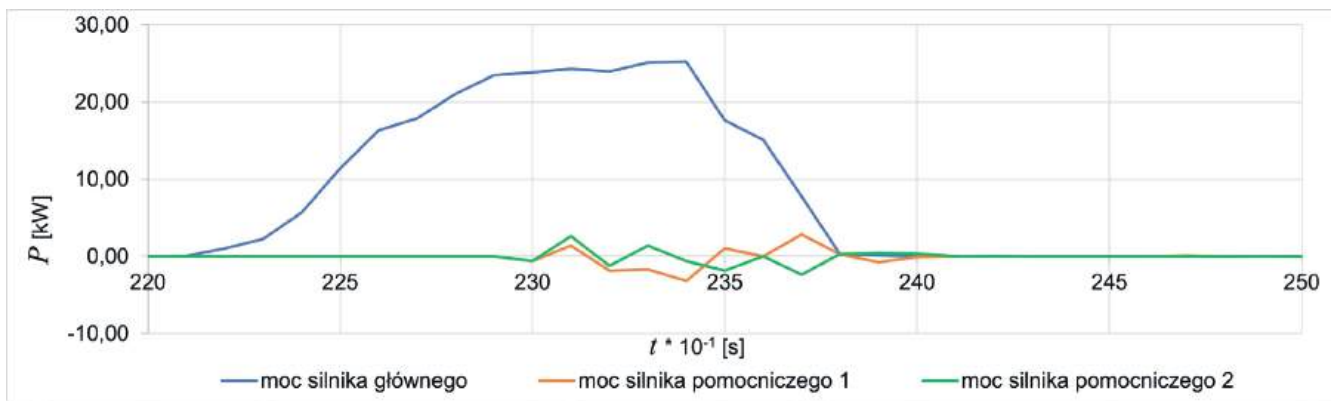
Rys. 14. Prędkość jazdy samochodu – próba krawężnikowa



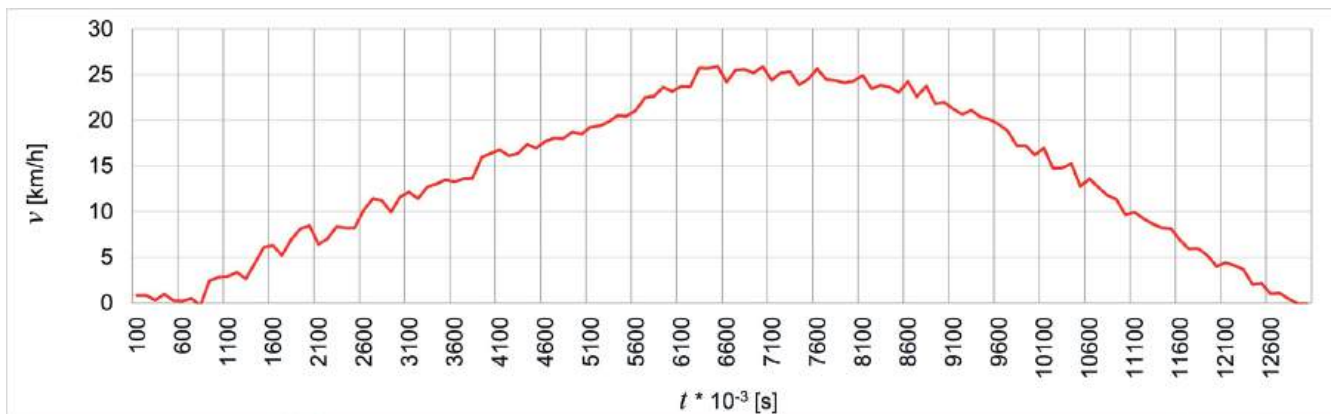
Rys. 15. Prędkości obrotowe silników – próba krawężnikowa



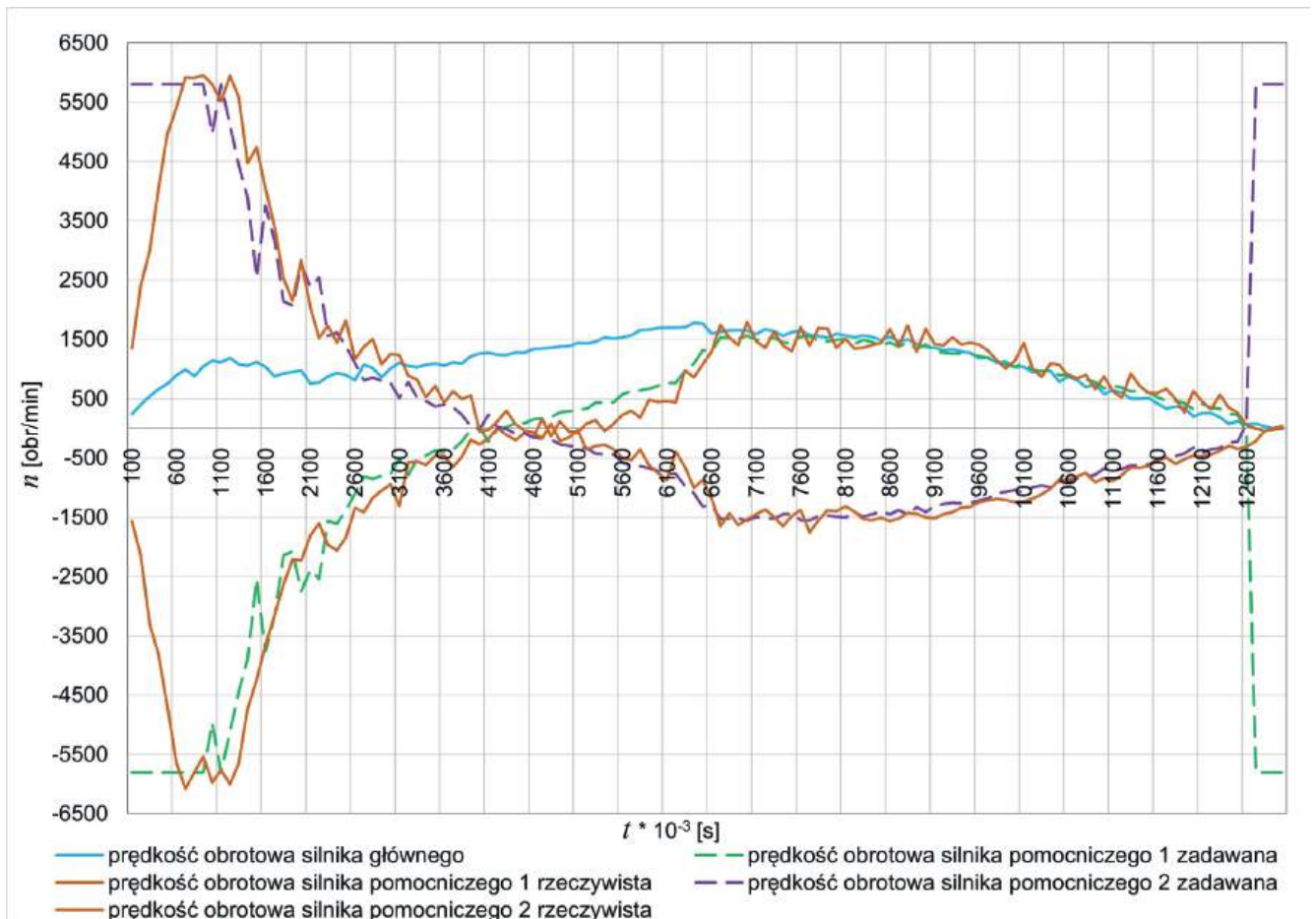
Rys. 16. Momenty obrotowe silników – próba krawężnikowa



Rys. 17. Moce silników – próba krawężnikowa



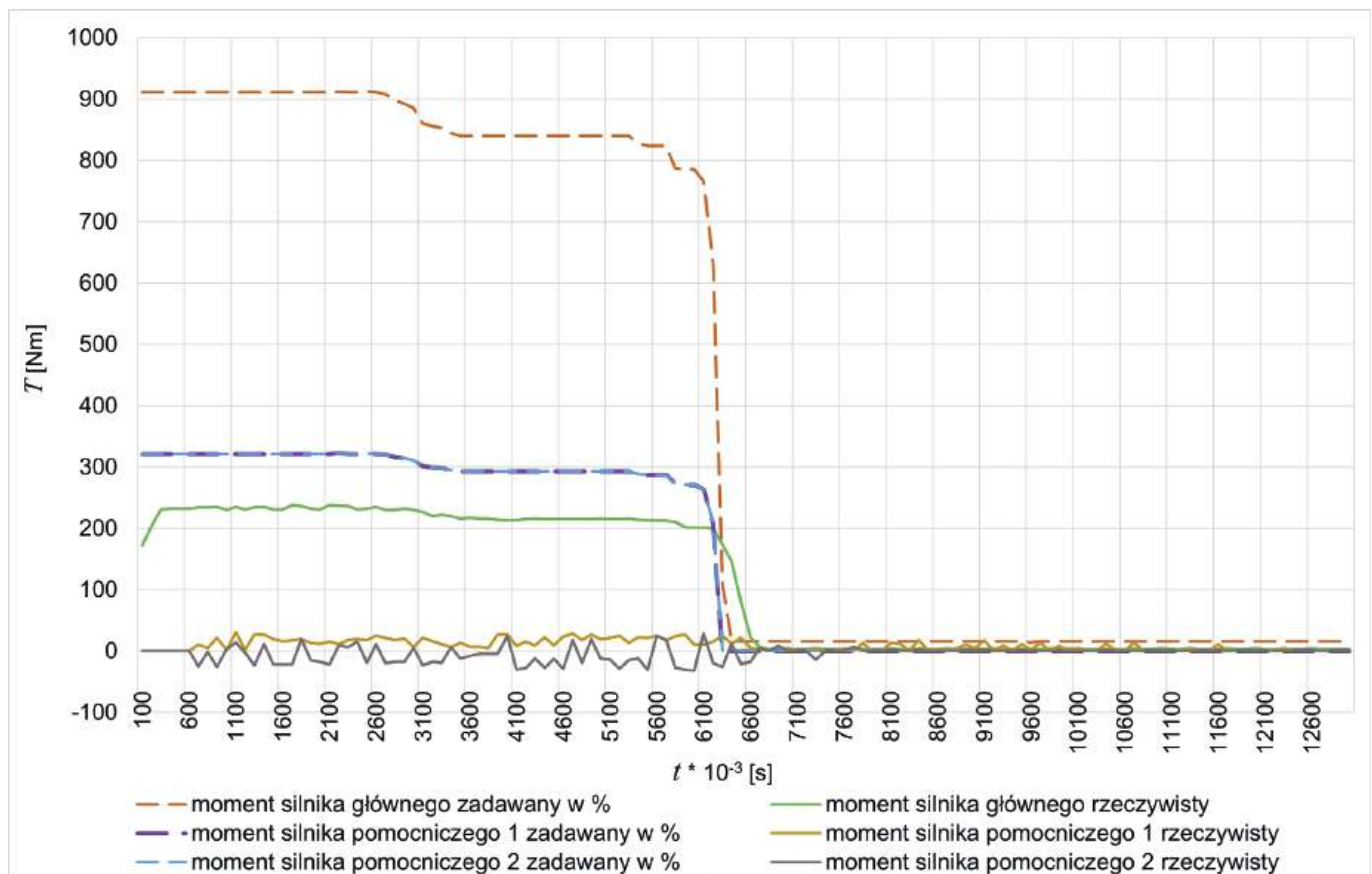
Rys. 18. Prędkość pojazdu – próba ruszania z miejsca



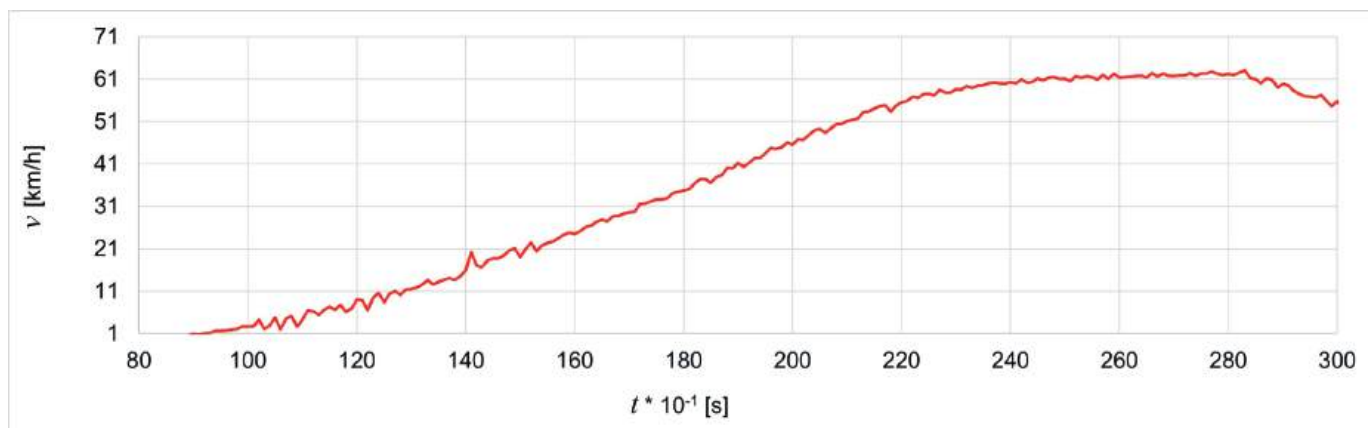
Rys. 19. Prędkości obrotowe silników – próba ruszania z miejsca

o 50% w stosunku do momentu projektowanego. To niekorzystne zjawisko wymaga wyeliminowania w trakcie prowadzenia dalszych prac rozwojowych nad systemem sterowania i zasilania silników elektrycznych. Następnie na rysunkach 18, 19 i 20 przedstawiono zapis parametrów w trakcie ruszania z miejsca przy maksymalnym wciśnięciu pedału przyspieszenia. Możemy tu zaobserwować narastanie prędkości obrotowych silnika głównego i silników pomocniczych podczas gdy pojazd pozostaje jeszcze w miejscu. Następnie po osiągnięciu granicznej prędkości obrotowej przez silniki pomocnicze, pojazd zaczyna dynamicznie ruszać z miejsca, tak jak określono to teoretycznie w założeniach projektowych. Dodatkowo

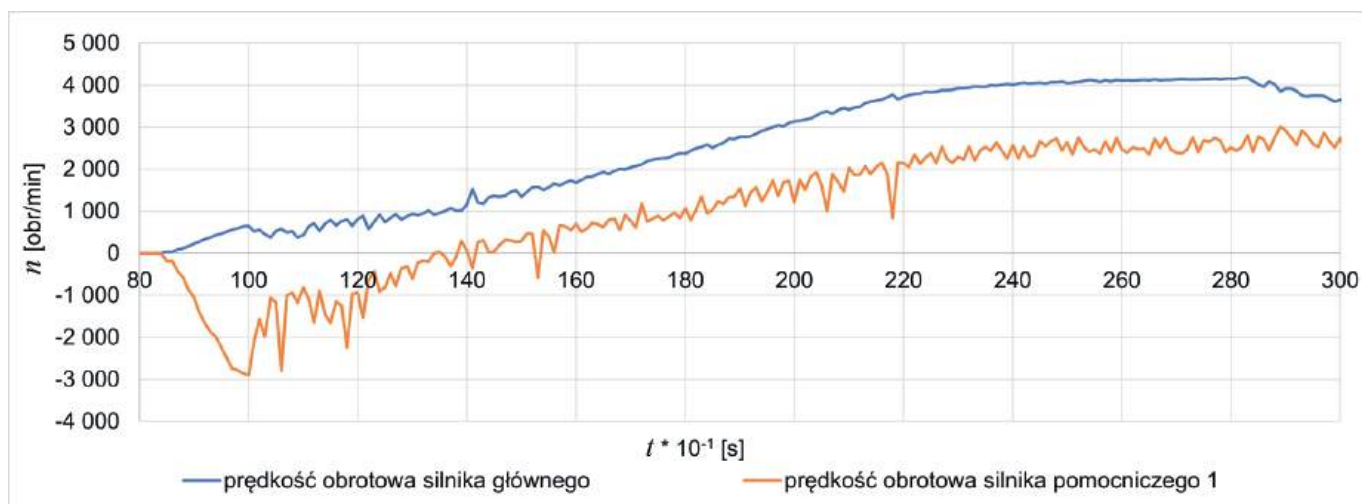
możemy zaobserwować na rysunku 19 nadążanie rzeczywistych prędkości obrotowych silników pomocniczych za krzywą opisującą zadawane graniczne wartości prędkości obrotowej silników pomocniczych w funkcji  $n_{sp} = f(I_g, v)$  zobrazowane na tym wykresie, co również zostało określone w założeniach projektowych. W dalszym etapie wykonano test drogowy rejestrując parametry w trakcie jazdy, przykładowy zapis rejestracji na odcinku prostym podjazdu pod 5% wzniesienie pokazano na rysunku 21, 22 oraz 23. Podobnie jak w pierwszym przykładzie, ruch samochodu wymuszony był jedynie poprzez działanie silnika głównego, z uwagi na cykliczne zmiany wartości mocy silników pomocniczych z dodatnich na ujemne i odwrotnie.



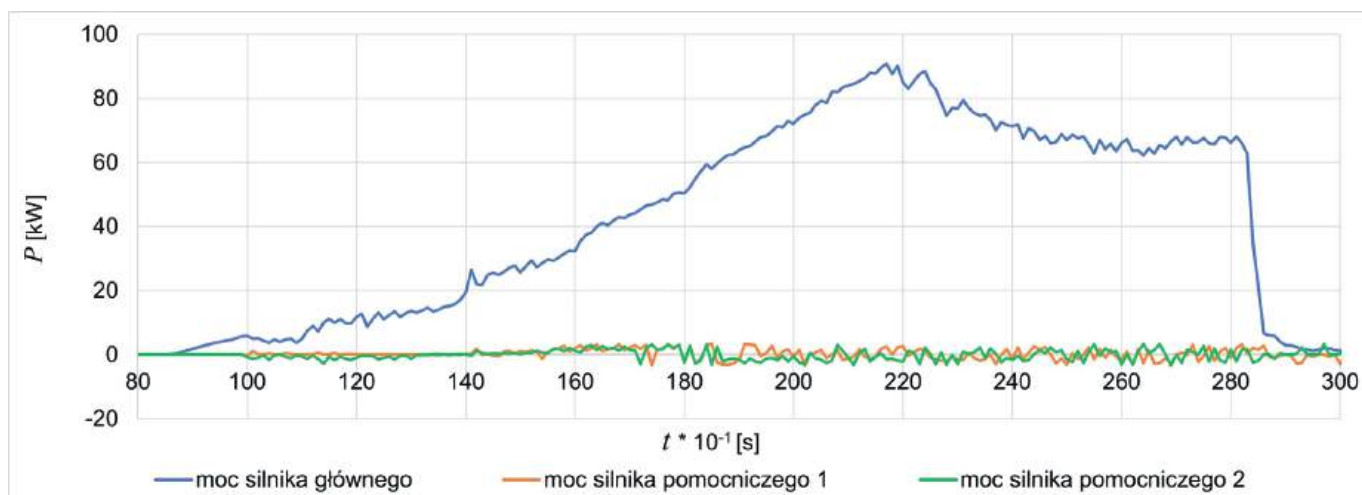
Rys. 20. Momenty napędowe silników – próba ruszania z miejsca



Rys. 21. Prędkość jazdy – podjazd pod 5% wzniesienie



Rys. 22. Prędkości obrotowe silników – podjazd pod 5% wzniesienie



Rys. 23. Moce silników – podjazd pod 5% wzniesienie

Oznacza to spadek momentu obrotowego na kołach o połowę. Pomimo to, samochód dynamicznie przyspieszał podczas podjazdu pod 5% wzniesienie, a dodatkowo pozostawał jeszcze odczuwalny zapas mocy.

### Wnioski końcowe

Osiągnięte rezultaty w trakcie realizacji projektu potwierdzają wstępne założenia stawiane projektowanej konstrukcji elektromechanicznego zespołu napędowego. Próby zostały przeprowadzone przy zredukowanym do połowy zsumowanym momencie napędowym (praktycznie zerowym momentem od silników pomocniczych). W szczególności udało się

osiągnąć zwiększenie momentu napędowego w trakcie ruszania z miejsca oraz podczas jazdy z niewielkimi prędkościami przy dużym obciążeniu (jazda w terenie lub pod duże wzniesienie). Po dokonaniu analizy parametrów osiągniętych podczas prowadzenia badań można przedstawić następujące wnioski:

- próba krawężnikowa została wykonana z powodzeniem przy podejździe z zatrzymaniem na krawężniku o wysokości 10 cm;
- teoretyczny maksymalny stopień regulacji wyniósł 6:1, obliczony na podstawie porównania mocy rozwijanej podczas ruszania z miejsca w trybie dynamicznym w stosunku do trybu ekonomicznego;

reklama



**ROBOTYKA.PL**

centrum polskiej robotyki



- badanie dynamiki pojazdu w trakcie ruchu przyniosło zadowalające rezultaty, w trakcie podjazdu pod około 5% wzniesienie pojazd był w stanie jeszcze dynamicznie przyspieszać.

Analizując zalety mechanizmu napędowego będącego przedmiotem niniejszego opracowania można stwierdzić, że w porównaniu do napędów elektrycznych ze stałym przełożeniem, dodatkowo uzyskujemy:

- automatyczną regulację przełożenia pomiędzy obrotami silnika głównego i kołami pojazdu, w szczególności wykorzystywaną przy ruszaniu z miejsca i dla niskich prędkości jazdy z obciążeniem;
- podwojenie momentu napędowego na kole pojazdu z uwagi na sumowanie w przekładni obiegowej momentu napędowego silnika głównego i silników pomocniczych;
- brak konieczności stosowania mechanizmu różnicowego;
- kontrolę trakcji włącznie z wektorowaniem momentu napędowego na lewe i prawe koło pojazdu;
- zwiększenie maksymalnej prędkości jazdy dzięki sumowaniu w przekładni obiegowej prędkości obrotowych silnika głównego i silników pomocniczych.

Ponadto w odniesieniu do napędów z dwoma niezależnymi silnikami elektrycznymi dodatkowo uzyskujemy:

- automatyczną regulację przełożenia pomiędzy obrotami silnika głównego i kołami pojazdu;
- zwiększenie maksymalnej prędkości jazdy dzięki sumowaniu w przekładni obiegowej prędkości obrotowych silników, głównego i pomocniczych, przy zachowaniu na odpowiednim poziomie momentu napędowego.

Projekt był współfinansowany ze środków Unii Europejskiej za pośrednictwem NCBiR.

## LITERATURA

- [1] CLEAN CITIES CAMPAIGN *Quantifying the impact of low and zero-emission zones: Evidence Review*, 17.10.2022.
- [2] Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 7 kwietnia 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych, Dz.U. 2022 poz. 1083.
- [3] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/851 z dnia 19 kwietnia 2023 r. w sprawie zmiany rozporządzenia (UE) 2019/631 w odniesieniu do wzmocnienia norm emisji CO<sub>2</sub> dla nowych samochodów osobowych i dla nowych lekkich pojazdów użytkowych zgodnie z ambitniejszymi celami klimatycznymi Unii.
- [4] MERCEDES-BENZ, *Leistungsdiagramm Mercedes-Benz Typ C 200 Kompressor W 203*, katalog produktu.
- [5] DAJNIAK H. *Ciągniki teoria ruchu i konstruowanie*, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1979.
- [6] LANZENDOERFER J., SZCZEPANIAK C., *Teoria ruchu samochodu*, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1980.
- [7] MULLER L., *Przekładnie obiegowe*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1983.

mgr inż. Ireneusz Skornóg

AUTO DESIGN Olszewski, Skornóg, Kwiatkowski spółka jawna  
ul. Towarowa 2, 43-300 Bielsko-Biała  
e-mail: i.skornog@autodesign.pl

# Wyświetlacze matrycowe LED z komunikacją Modbus RTU/TCP

Wyświetlacze serii LD z wielokolorowymi matrycami LED są przeznaczone do wizualizacji stanu procesów przemysłowych. Pozwalają wyświetlać na jednym ekranie wiele wierszy tekstu, z podziałem na sektory o różnej wielkości. Podział na sektory jest sterowany protokołem. Ekran może dynamicznie zmieniać swój wygląd: liczbę sektorów, kolory i wielkość znaków. Można też zapisać konfigurację ekranu w pamięci wyświetlacza i przesyłać do niego tylko dane robocze. W serii LD dostępne są różne wykonania: od małych wyświetlaczy kilkunastu znaków ze znakami o wysokości od 28 mm w formacie 5×7 pikseli, aż po tablice wyświetlające znaki o wysokości 240 mm w formacie 20×32 piksele. Stosowane są matryce diodowe z rastrem 4 lub 8 mm, z adaptacyjną regulacją jasności zapewniającą dobrą czytelność przy zmiennym oświetleniu zewnętrznym. Do komunikacji przewidziano interfejsy RS485 i Ethernet. Podstawowe protokoły to Modbus RTU i Modbus TCP. Wyświetlacze są oferowane wyłącznie w wykonaniu przemysłowym, do pracy wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń, ze stopniem ochrony IP-54 i IP-65, również w obudowach ze stali kwasoodpornej,



z przeznaczeniem dla przemysłu chemicznego i spożywczego. Uniwersalne uchwyty pozwalają na montaż w różnych konfiguracjach, z możliwością regulowania kąta nachylenia. ■

SEM

ul. Niemojewskiego 36, 05-071 Sulejówek  
tel/fax(+48) 22 825 88 52, 22 825 84 51  
sem@sem.pl, www.sem.pl

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

**Swobodnie programowalne**  
**Tablice LED Wyświetlacze**

Liczniki produkcyjne  
Mierniki

**SEM**

www.sem.pl

# Weryfikacja wyników badań wyładowań niezupełnych metodą emisji akustycznej w transformatorach energetycznych

Jerzy Buchacz, Marcin Wawrzynosek

## 1. Wprowadzenie

Wyładowania niezupełne występują w izolacji transformatorów już na etapie prób fabrycznych. Istotny jest poziom ich intensywności mierzony w jednostkach ładunku pozornego, który nie powinien przekraczać ustalonej wartości progowej (zwykle 100 pC dla transformatorów z izolacją papierowo-olejową). Zjawisko to może być groźne, ponieważ z reguły występuje z innymi rodzajami defektów izolacji, np. przegrzaniem. W miejscach o wysokiej temperaturze mogą powstawać wyładowania niezupełne, których działanie będzie powodować osłabienie izolacji, prowadząc do rozwoju wyładowań o większej energii, a w końcu iskrzeń i przebiecia. Określenie wielkości ładunku pozornego w transformatorze w eksploatacji przy pomocy metody elektrycznej jest kłopotliwe, ponieważ wymaga wyłączenia jednostki w celu montażu miernika, a następnie zasilenia z zewnętrznego generatora WN (gdy badanie ma być przeprowadzone zgodnie z normą [1]) lub sieci.

Dlatego też często stosuje się inne metody pomiaru, nie wymagające wyłączania jednostki – badanie sondą UHF [2 – 5] lub badanie emisji akustycznej, generowanej przez wnz [6].

## 2. Metoda emisji akustycznej (EA)

Metoda EA polega na pomiarze parametrów fali ciśnienia akustycznego powstającej w chwili wyładowania. Fala taka rozchodzi się we wszystkich kierunkach od miejsca powstania i odbierana jest przez czujnik piezoelektryczny umieszczony na ścianie kadzi transformatora. Przy ocenie intensywności wnz metodą EA zwykle bierze się pod uwagę liczbę i amplitudę odbieranych impulsów. Ze względu na tłumienie fali wewnątrz kadzi przez materiały konstrukcyjne występujące na jej drodze niemożliwa jest bezwzględna ocena intensywności,

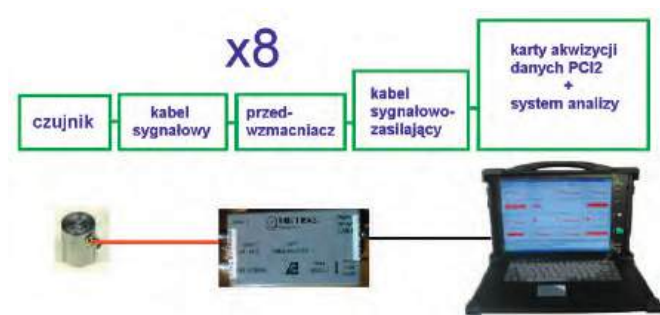
**STRESZCZENIE:** W artykule omówiono badania transformatorów metodą emisji akustycznej oraz sposoby interpretacji i weryfikacji ich wyników przy pomocy termowizji i analizy chromatograficznej gazów rozpuszczonych w oleju. Opisano rzeczywiste przypadki łącznego wykorzystania tych metod w celu precyzyjnego określenia przyczyn generacji emisji akustycznej w transformatorach i stopnia zagrożenia ich eksploatacji przez wyładowania niezupełne. Wskazano na niestandardowe możliwości zastosowania metody emisji akustycznej do wykrywania w kadzi transformatora miejsc o podwyższonej temperaturze.

**SŁOWA KLUCZOWE:** wyładowania niezupełne, transformatory, analiza chromatograficzna, DGA, metoda emisji akustycznej, termowizja

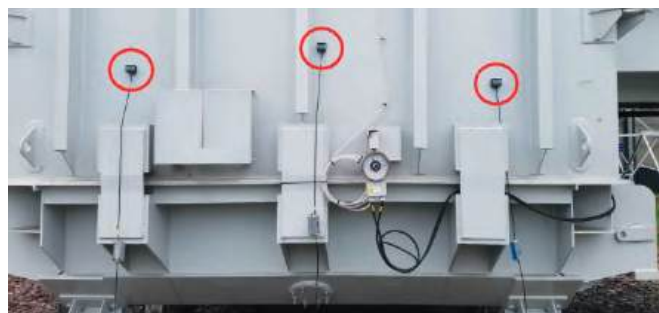
### PARTIAL DISCHARGE MEASUREMENTS IN POWER TRANSFORMERS BY ACOUSTIC EMISSION METHOD – VERIFICATION OF RESULTS

**ABSTRACT:** The article discusses tests of transformers using the acoustic emission method and methods of interpretation and verification of their results using thermal imaging and DGA analysis of gases dissolved in the oil. Real cases of combined usage of these methods are described in order to precisely determine the causes of acoustic emission generation in transformers and the degree of risk of their operation posed by partial discharges. Non-standard possibilities of using the acoustic emission method for detecting places with increased temperature in the transformer tank were indicated.

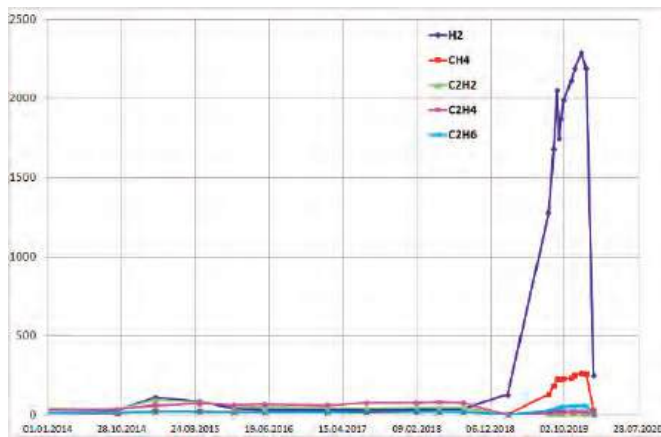
**KEYWORDS:** partial discharges, transformers, DGA, acoustic emission method, thermal imaging



Rys. 1a. Tor pomiaru wnz metodą akustyczną



Rys. 1b. Położenie czujników na kadzi



Rys. 2a. Przyrost gazów w tr. 160 MVA

a szczególnie przeliczenie/odniesienie do wyników otrzymanych metodą elektryczną. Dlatego też metoda EA używana jest głównie do określenia miejsca położenia źródła wnz, przy czym stosuje się równoczesną rejestrację sygnałów z co najmniej 4 (zwykle 8) czujników (rys. 1a), umieszczonych na kadzi w punktach o znanych współrzędnych (rys. 1b).

Badanie wylądowań niezupełnych w kadzi transformatora metodą emisji akustycznej przeprowadzane jest w przypadkach, gdy wyniki analizy chromatograficznej gazów rozpuszczonych w oleju wykazują obecność charakterystycznych dla wnz gazów, których stężenia przekraczają limity uznawane za typowe w 90% populacji transformatorów [7] (tab. 1).

reklama

Tabela 1. Typowe wartości stężeń gazów wg RIET 2022

Gazy wydzielone z oleju	Stężenia gazów [ppm] w stosunku do objętości oleju	
	transformator blokowy	transformator sieciowy
H <sub>2</sub> - wodór	220	00
CH <sub>4</sub> - metan	200	180
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> - etan	160	170
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> - etylen	210	220
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> - acetylen	20	70
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> - propan	60	60
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> - propylen	60	70
CO - tlenek węgla	450*	480*
CO <sub>2</sub> - dwutlenek węgla	7000*	5000*

\*Uwaga: w praktyce spotykane są również znacznie wyższe stężenia tlenków węgla; wartość stosunku CO<sub>2</sub>/CO poniżej 3 może świadczyć o nadmiernej degradacji papieru

### 3. Lokalizacja źródła wylądowań niezupełnych

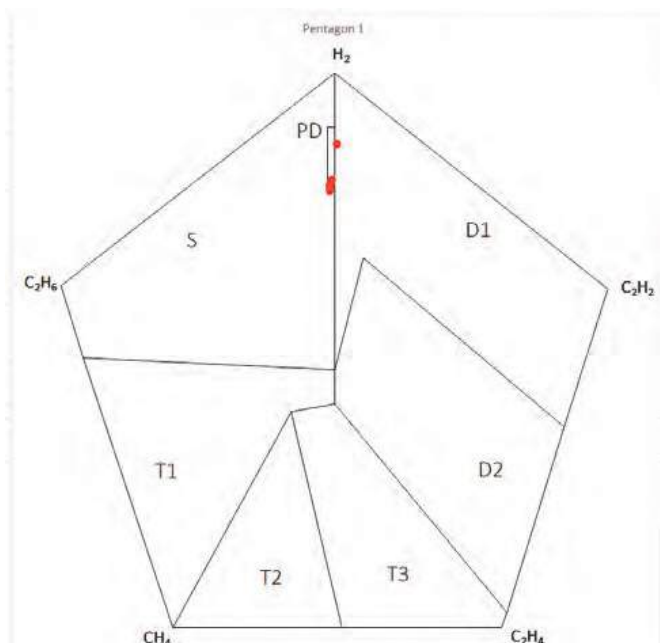
Typowa procedura lokalizacji źródła wnz została przedstawiona na przykładzie badań transformatora o mocy 160 MVA i napięciach 220/31,8 kV. Po ponad 30 latach eksploatacji jednostki przeprowadzono jej remont, w czasie którego wymieniono izolatory górnego napięcia na nowe. Po kilku miesiącach pracy nastąpił wzrost stężenia gazów, szczególnie wodoru,



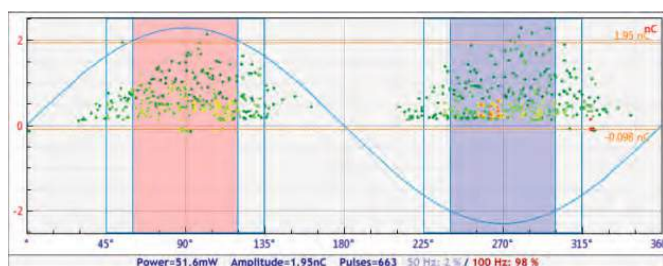
## Producent izolatorów



Zapraszamy do współpracy • [www.boplast.pl](http://www.boplast.pl)



Rys. 2b. Rozpoznanie defektu w tr. 160 MVA



**Repetitive discharges**

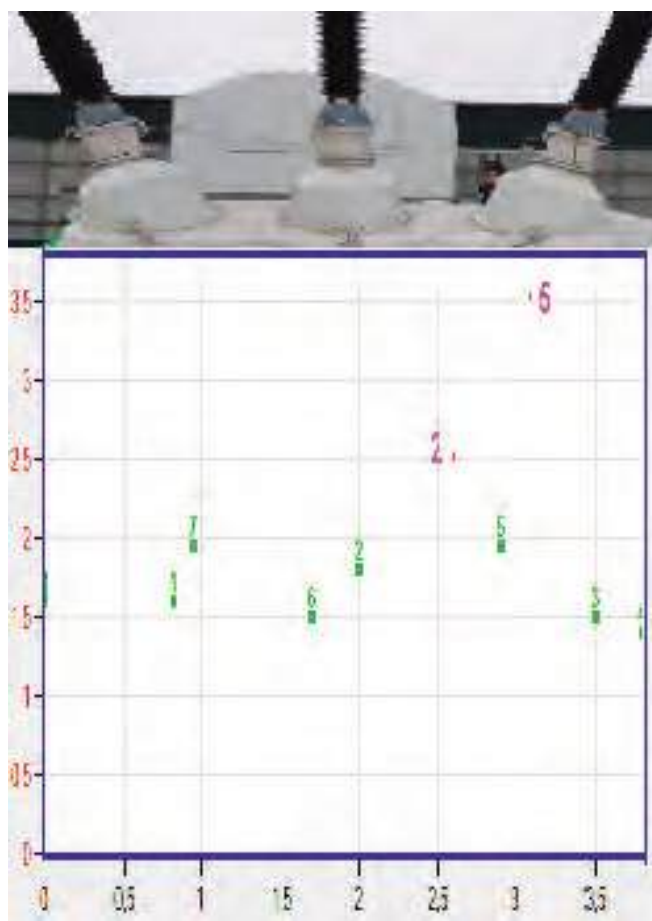
Source: Channel 1  
 Phase: -  
 Danger level: Middle  
 Power: 51.6 mW ( 90% of total power)  
 Amplitude: 1.95 nC  
 Accuracy: 100%  
 Description: Type of distribution is different from the existing patterns

Rys. 3. Obraz wyładowań otrzymany przy pomocy czujnika TEV oraz ocena ekspercka

wykryty podczas okresowej analizy DGA. Badanie kolejnych próbek oleju wykazało utrzymujący się przyrost zawartości gazów, szczególnie wodoru i metanu (rys. 2a). Diagnoza, oparta m.in. na metodzie IEC oraz Duvala\*, wskazywała, że przyczyną powstawania gazów są wyładowania niezupełne (rys. 2b).

\*oznaczenia przyczyn wydzielenia gazów:

- PD – wyładowania niezupełne typu koronowego
- D1 – wyładowania iskrowe o niskiej energii
- D2 – wyładowania iskrowe o dużej energii
- T1 – przegrzanie niskotemperaturowe  
– T < 300°C
- T2 – przegrzanie średniotemperaturowe  
– 300° < T < 700°C
- T3 – przegrzanie wysokotemperaturowe T > 700°C
- T3-H – przegrzanie T3 tylko w oleju
- DT – usterka złożona: przegrzanie + wyładowania



Rys. 4a. Lokalizacja źródeł EA

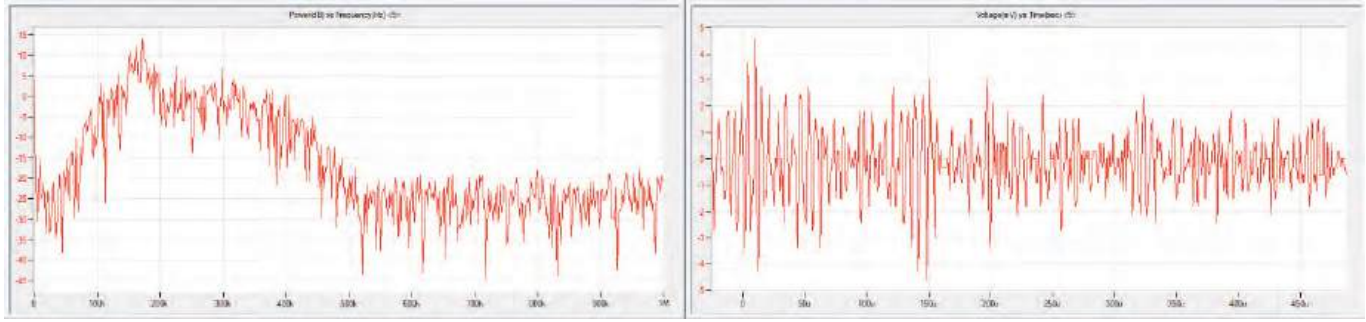


Rys. 4b. Defekt ujawniony podczas rewizji

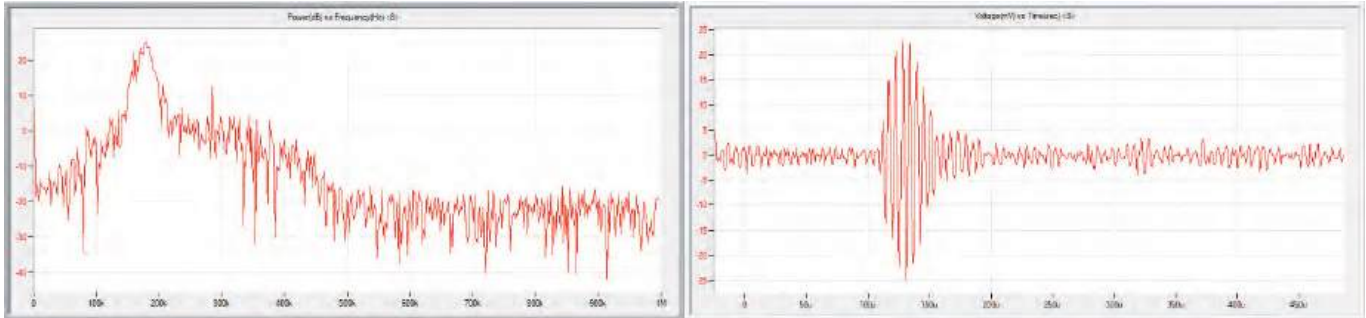
- S – gazowanie pasożytnicze (temp. < 200°C)
- O – przegrzanie o temp. < 250°C
- C – możliwa karbonizacja papieru

Badanie metodą EA wykazało istnienie kilku źródeł wnz. Dla upewnienia się, że emisja akustyczna powstaje wskutek wyładowań przeprowadzono pomiar weryfikacyjny, metodą elektryczną, przy pomocy sondy wykrywającej impulsy napięcia doziemnego TEV (Transient Earth Voltage) w zakresie częstotliwości 100 kHz ÷ 1 GHz [8, 9].

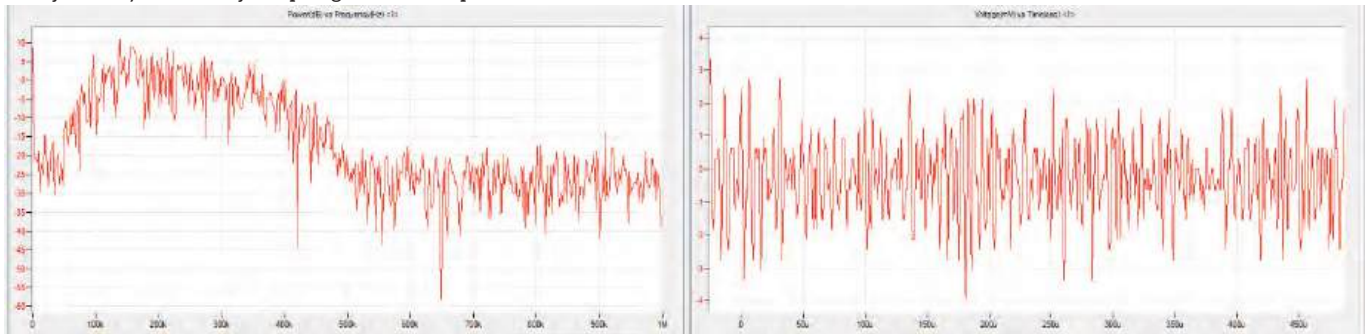
Emisja akustyczna od wnz oraz efektów cieplnych



Emisja akustyczna generowana przez wnz



Emisja akustyczna w oleju od przegrzania o temp. 200°C



Rys. 5. Widmo gęstości mocy oraz przebieg sygnału emisji akustycznej

reklama

# Future Ready Industry



Urządzenia dla górnictwa podziemnego

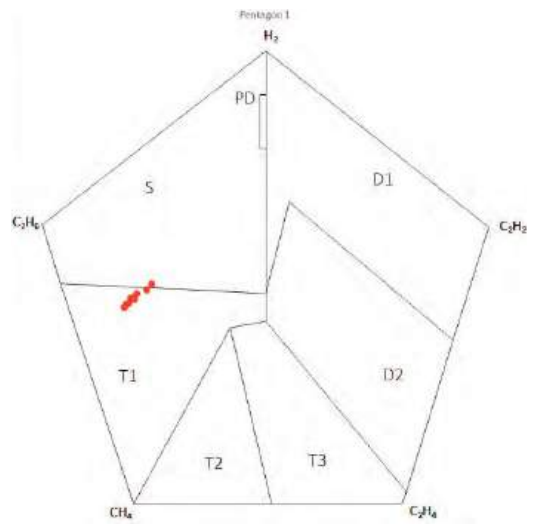
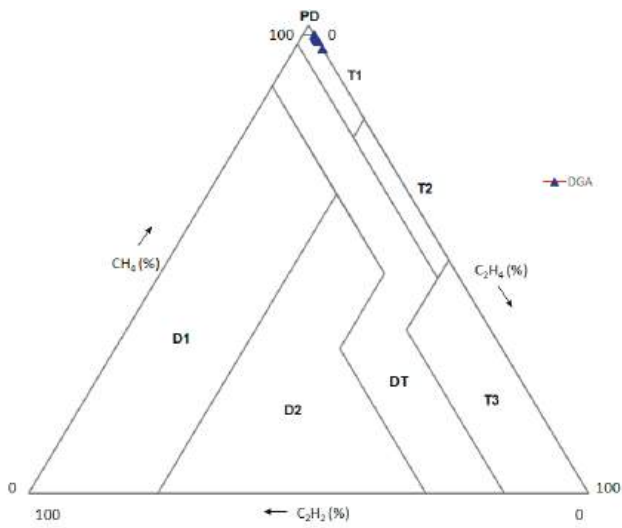


Energetyka wiatrowa

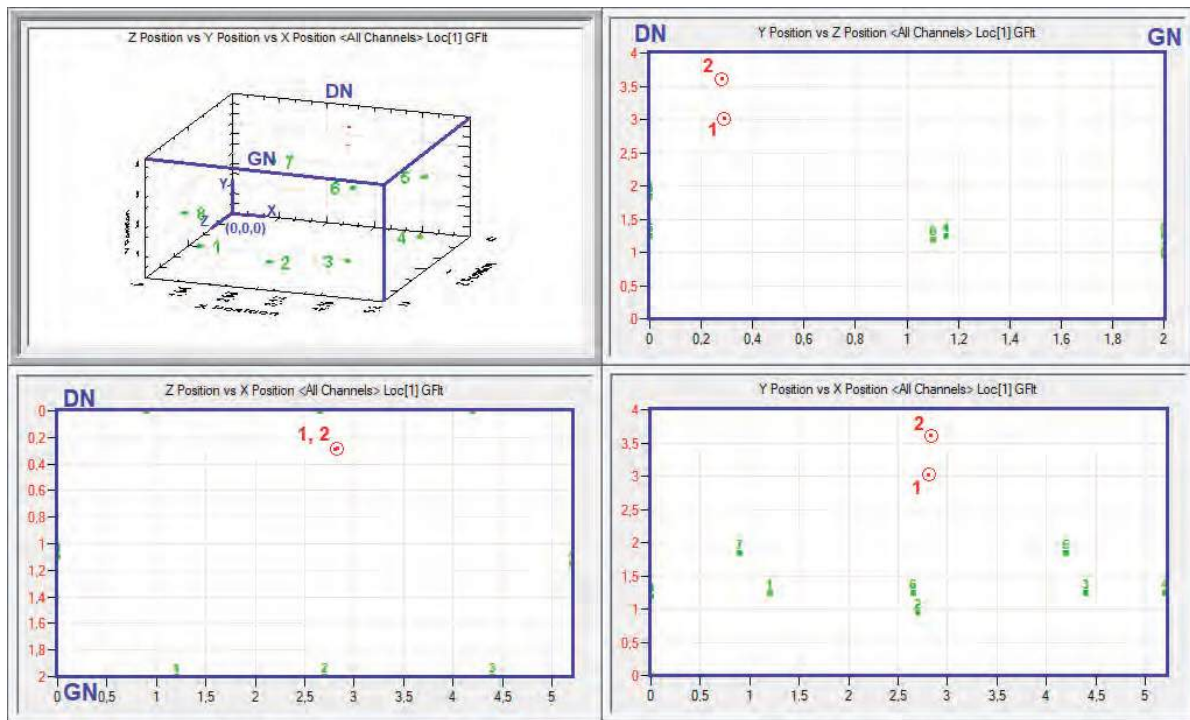
**FAMUR**

Poznaj nasze innowacyjne rozwiązania na [www.famur.com](http://www.famur.com)

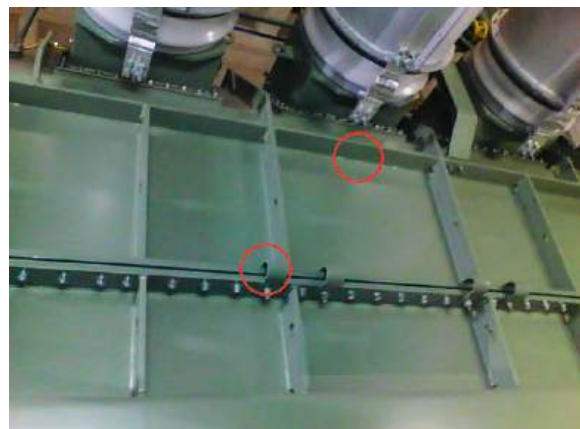
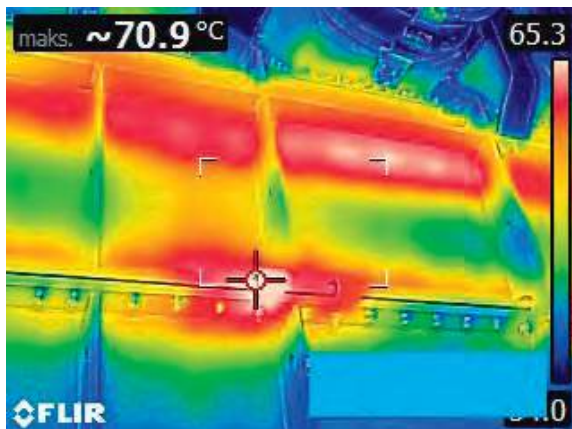




Rys. 6. Diagnostyka defektu metodą trójkąta i pięciokąta Duvala



Rys. 7. Lokalizacja termicznego źródła emisji akustycznej



Rys. 8. Obraz termowizyjny gorących punktów u góry kadzi, strona DN



Rys. 9. Stężenie wodoru i metanu w oleju tr. 63 MVA na przestrzeni 5 lat

Zarejestrowano impulsy o maksymalnym ładunku pozornym 1950 pC, określone przez program ekspercki jako powtarzające się wyładowania (rys. 3).

Po analizie danych uzyskanych przez rejestrator emisji akustycznej, określono prawdopodobne położenie źródła wnz (rys. 4a), a następnie przeprowadzono rewizję (która wymagała częściowego upuszczenia oleju z kadzi). We wskazanym miejscu wykryto uszkodzoną izolację przewodu łączącego uzwojenie z izolatorem (rys. 4b).

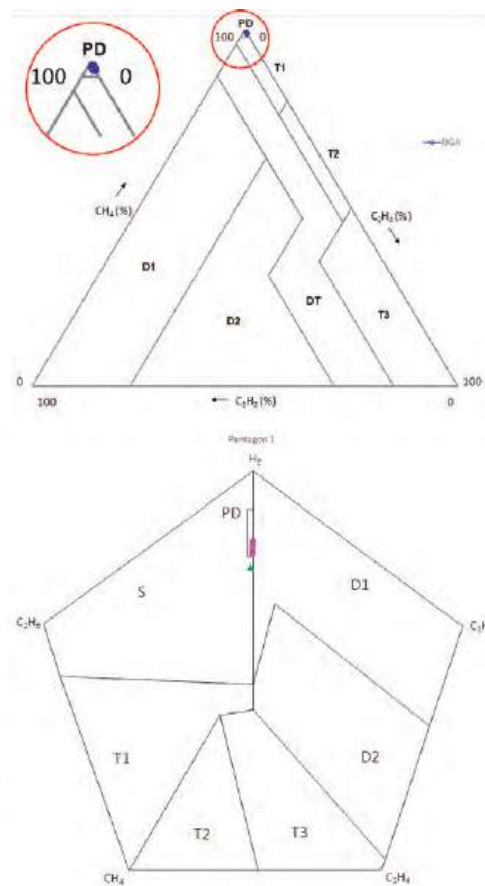
#### 4. Analiza emisji akustycznej vs. diagnoza DGA

Wyładowania niepełne nie są jedynym źródłem emisji akustycznej w kadzi transformatora. Oprócz zjawisk fizycznych, związanych z zasadą pracy transformatora, takich jak magnetostrykcja czy też szumy Barkhausena, istotnym źródłem efektów akustycznych są zjawiska cieplne – grzanie elementów konstrukcyjnych i oleju [10, 11]. Ponieważ efekty te mogą występować równocześnie z wyładowaniami, potwierdzenie występowania wnz obarczone jest dużą niepewnością. W takich przypadkach wyniki badania wnz metodą akustyczną muszą być weryfikowane przez inne metody: analizę chromatograficzną oleju oraz badanie termowizyjne. Pomocna jest również analiza kształtu sygnału akustycznego (rys. 5).

Gdy emisja akustyczna pochodzi od przegrzania, nadal istnieje możliwość lokalizacji jej źródeł. Przykładem są wyniki badań transformatora blokowego o mocy 150 MVA, 220/13,8 kV, w którym na przestrzeni kilku lat obserwowano ciągły przyrost zawartości gazów w oleju, w tym szczególnie węglowodorów nasyconych: etanu i propanu. Analiza metodą trójkąta Duvala wskazywała na możliwe wyładowania niepełne lub


Tabela 2. Wyniki laboratoryjnej próby wydzielania gazów z oleju pobranego z transformatora 63MVA/115kV w temp. 100°C (po jego wcześniejszym odgazowaniu)

Materiały	Stężenie gazu w oleju [ppm]								
	H <sub>2</sub> wodor	CH <sub>4</sub> metan	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> etan	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> etylen	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> acetylen	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> propan	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> propylen	CO tlenek węgla	CO <sub>2</sub> dwutlenek węgla
olej	237	12	1	2	0	1	4	517	2776
olej + materiały konstrukcyjne	426	128	86	13	0	58	14	964	6908




Rys. 10. Ocena rodzaju defektu metodą Duvala

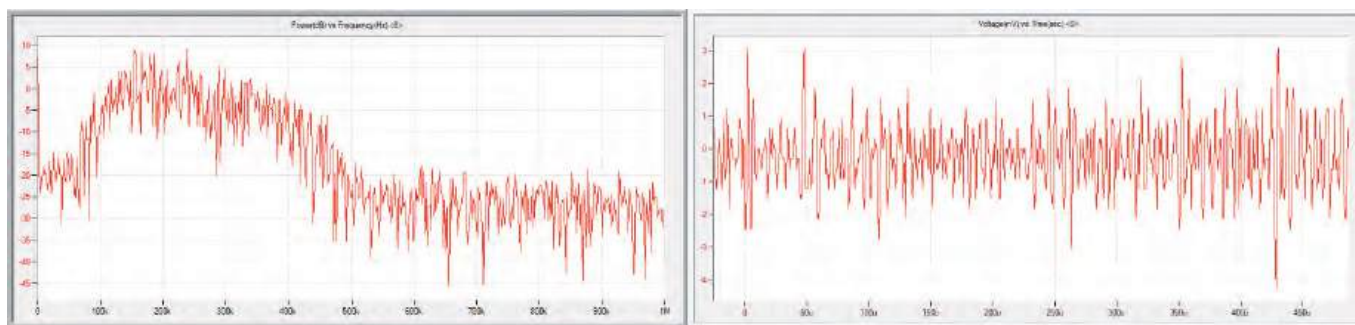
reklama



**zrobotyzowany.pl**



Przemysł  
**ZROBOTYZOWANY**  
www.zrobotyzowany.pl



Rys. 11. Szum akustyczny w transformatorze 63MVA

przegrzanie niskotemperaturowe T1, metoda pięciokątów wskazywała na przegrzanie o temp. poniżej 300°C (rys. 6).

Przy użyciu metody emisji akustycznej zlokalizowano źródło przegrzań (rys. 7), u góry kadzi, blisko jej ściany, po stronie DN.

Wskazane miejsce EA pokrywało się z obrazem termowizyjnym najgorętszych punktów na kadzi transformatora.

### 5. Wyładowania niezupełne a gazowanie pasożytnicze w oleju

Okresowe analizy DGA oleju transformatora 63 MVA/115 kV, przeprowadzone na przestrzeni 5 lat wykazywały bardzo wysokie stężenie wodoru oraz metanu (rys. 9), a metody interpretacji wyników IEC oraz Duvala wskazywały na występowanie wyładowań niezupełnych (rys. 10).

Badanie przeprowadzone metodą emisji akustycznej nie wykazało obecności wyładowań niezupełnych – poziom sygnału był niski, a kształt przebiegu nie zawierał impulsów charakterystycznych dla wnz (rys. 11).

Przyczyną niepokojących stężeń gazów był olej, który charakteryzował się szczególną skłonnością do tworzenia się gazów dodatkowych, nie związanych z uszkodzeniem. Przeprowadzone w laboratorium Energopomiar-Elektryka eksperymenty (tab. 2) udowodniły, że dla pewnych typów olejów sama stosunkowo niska temperatura inicjuje generację dużych ilości gazów tzw. pasożytniczych [7], która może być dodatkowo zwiększona przez wpływ niekompatybilności oleju i materiałów konstrukcyjnych użytych do budowy transformatora.

Wg metody trójkąta 1 (rys. 12a), przyczynami powstania gazów są:

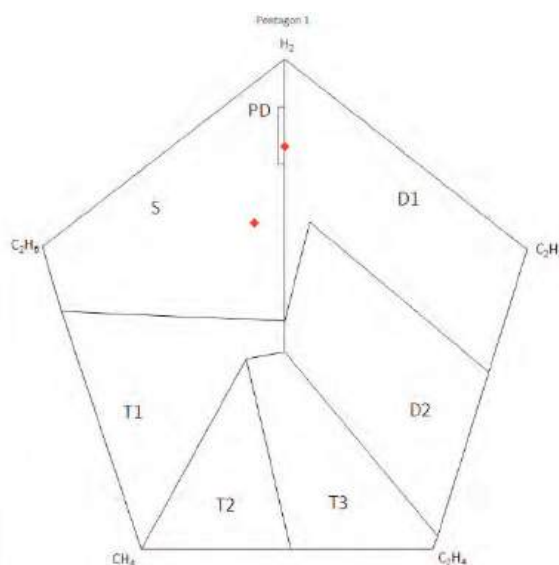
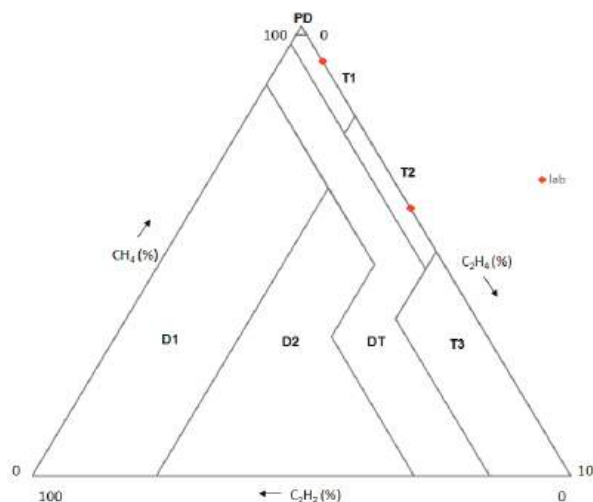
- przegrzanie T1 o temp. poniżej 300°C (olej)
- przegrzanie T2 o temp. w zakresie. 300 ÷ 700°C (olej + materiały)

a wg Pięciokąta 1 (rys. 12b) odpowiednio: wyładowania niezupełne i gazowanie pasożytnicze.

Przytoczony przykład wskazuje, że dla potwierdzenia obecności wyładowań niezupełnych trzeba uwzględnić właściwości oleju i wykonać odpowiednie próby w laboratorium.

### 6. Podsumowanie


Metoda emisji akustycznej sprawdza się przy wykrywaniu i lokalizacji źródeł emisji w transformatorach, która pochodzi nie tylko z wyładowań niezupełnych, ale również ze zjawisk termicznych. Ze względu na nakładanie się sygnałów z wielu źródeł EA i trudności w ich rozdzieleniu, wskazana jest weryfikacja wyników badania przez równoczesny pomiar wnz metodą elektryczną TEV oraz przy pomocy analizy chromatograficznej oleju.



Rys. 12. Rozpoznanie rodzaju defektu metodą Duvala

Analiza DGA pozwala na rozpoznanie występowania wnz, a także ocenę ich wpływu na degradację izolacji papierowo-olejowej, jednak ze względu na różne właściwości spotykanych w eksploatacji olejów i tendencję niektórych z nich do tworzenia nadmiernych ilości gazów, prawidłowa diagnoza wymaga łącznego zastosowania kilku metod badawczych.

Bibliografia dostępna na stronie [www.nis.com.pl](http://www.nis.com.pl)

 Jerzy Buchacz, Marcin Wawrzynosek  
Energopomiar-Elektryka Sp. z o.o.  
ul. Świętokrzyska 2, 44-100 Gliwice



# SPIROL®

Od 1948

## Odwiedź **NOWE** SPIROL.com!



**Twoje źródło informacji na temat elementów złącznych oferujące:**

- *Katalogi Produktów & Specyfikacje*
- *Rysunki 2D/3D*
- *Filmy instruktażowe*
- *Opracowania techniczne*
- *Przykłady aplikacji*
- *Często zadawane pytania*
- *I dużo więcej...*

**Również dostępne na SPIROL.com:**

**BEZPŁATNE WSPARCIE INŻYNIERYJNE**

Inżynierowe Aplikacji SPIROL czekają, by pomóc Ci wybrać najbardziej odpowiedni element złączny, podkładkę precyzyjną lub sprzęt instalacyjny do Twojej aplikacji!

**Zgodne z:**

IATF 16949 • AS9100 • ISO 9001



**Odwiedź SPIROL.com!**

# Symulacja zwarców transformatora przy działaniu SPZ

Stanisław Gawron, Tadeusz Glinka, Jakub Bernatt

## 1. Wstęp

Transformatory energetyczne zasilające różne odbiory energii mają często zabezpieczenie przed zwarciami działające w cyklu samoczynnego powtórnego załączenia SPZ. Jeśli zwarcie jest przemijające to SPZ działa w cyklu „wyłącz – załącz”, gdy po załączeniu zwarcie nie ustąpiło to cykl jest powtarzany „w – z”. Jeśli zwarcie jest trwałe to SPZ powoduje trzy wyłączenia „w – zw – zw”. Przedstawimy symulację zwarców przy działaniu SPZ transformatora rozdzielczego typ TORb nr fabryczny 1101875. Transformator został wyprodukowany w 1985 roku. Parametry znamionowe transformatora  $U_{1N}/U_{2N} = 115 / 20$  kV,  $S_N = 16$  MVA, napięcie zwarcia  $u_{z\%} = 10,335\%$ , straty mocy w uzwojeniach  $\Delta P_{CuN} = 92,2$  kW, układ połączenia uzwojenia Y/d11. Transformator był zainstalowany w 1987 roku w jednej ze stacji rozdzielczych. Po 11 latach eksploatacji transformator uległ awarii. Awaria była spowodowana: przerwaniem kabla na odpływie mocy, zwarcie dwufazowym i wyłączeniem zwarcia w cyklu:

- **wyłączenie** bezzwłoczne (czas własny zabezpieczenia wynosi około 0,07 s, plus czas własny wyłącznika W2 około 0,12 s;
- przerwa beznapięciowa 1 s;
- **załączenie** i **wyłączenie** bezzwłoczne (czas własny zabezpieczenia wynosi około 0,07 s, plus czas własny wyłącznika W2 około 0,12 s;
- przerwa beznapięciowa 10 s;
- **załączenie** i po 0,3 s **wyłączenie** (plus czas własny wyłącznika W1 około 0,19 s).
- Drugie **wyłączenie** zwarcia spowodowało zwarcie zwojowe w fazie A uzwojenia DN. Kolejne załączenie kabla spowodowało wytopienie miedzi w miejscu zwarcia i awarię transformatora. W badaniach symulacyjnych założymy zwarcie trójfazowe symetryczne.

## 2. Schemat zastępczy transformatora

Założenia:

- straty mocy w obwodzie magnetycznym  $\Delta P_{FeN} = 0$ ;
- prąd stanu jałowego  $I_0 = 0$ ;
- układu połączenia uzwojeń Yy0;
- schemat zastępczy przedstawimy dla jednej fazy;
- schemat zastępczy sprowadzony jest na napięcie strony wtórnej  $U_{2N} = 20$  kV.

Zgodnie z tymi założeniami w schemacie zastępczym, z gałęzią poprzeczną równoległą,  $R_{Fe} = \infty$ ,  $X_{\mu} = \infty$ . Schemat zastępczy upraszcza się do dwóch parametrów połączonych szeregowo: indukcyjności  $L_T$  i rezystancji  $R_T$ .

**STRESZCZENIE:** Transformatory pracujące w sieciach dystrybucyjnych najczęściej mają zabezpieczenie działające w cyklu SPZ. Rozpatrzono zwarcie bezpośrednie na uzwojeniu transformatora i zwarcie na kablu wyprowadzającym moc z transformatora. Przepięcia występujące przy wyłączeniu prądu zwarcia są kilka razy większe od napięcia znamionowego. Przy wyłączeniu zwarcia na kablu, oprócz przepięcia indukuje się składowa oscylacyjna napięcia o częstotliwości kilku kHz. Przepięcia rozkładają się nierównomiernie na poszczególnych zwojach. Największe przepięcia występują w zwojach leżących w strefie środkowej okna rdzenia. W czasie wyłączenia prądu zwarcia zwoje środkowe są najbardziej narażone na zwarcie zwojowe. Kolejne załączenie transformatora przy zwarcu zwojowym powoduje awarię.

**SŁOWA KLUCZOWE:** transformator, SPZ, zwarcie, przepięcia

## SIMULATION OF TRANSFORMER SHORT CIRCUITS WITH AUTO-RECLOSEING OPERATION

**ABSTRACT:** Transformers operating in distribution networks most often have protection operating in the AR cycle. A direct short-circuit on the transformer winding and a short-circuit on the cable leading the power out of the transformer were considered. The overvoltages occurring when the short-circuit current is switched off are several times higher than the rated voltage. When the short-circuit on the cable is cleared, in addition to the overvoltage, an oscillatory component of the voltage with a frequency of several kHz is induced. Overvoltages are distributed unevenly on individual turns. The highest overvoltages occur in the turns lying in the middle zone of the core window. During fault current interruption, the middle turns are most exposed to a turn-to-turn fault. Subsequent switching on of the transformer at a turn short circuit causes a failure.

**KEYWORDS:** transformer, auto-reclosing, short-circuit, over-voltage

Prąd znamionowy

$$I_{2N} = \frac{S_N}{\sqrt{3}U_{2N}} = \frac{16 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 20 \cdot 10^3} = 462 \text{ A} \quad (1)$$

Rezystancja

$$R_T = \frac{\Delta P_{CuN}}{3I_{2N}^2} = \frac{92,2 \cdot 10^3}{3 \cdot 462^2} = 0,144 \ \Omega \quad (2)$$

Impedancja

$$Z_T = \frac{u_{z\%}}{100} \cdot \frac{U_{2N}}{\sqrt{3}I_{2N}} = \frac{10,335}{100} \cdot \frac{20 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 462} = 2,58 \ \Omega \quad (3)$$

Reaktancja

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} = \sqrt{2,58^2 - 0,144^2} \approx 2,58 \Omega \quad (4)$$

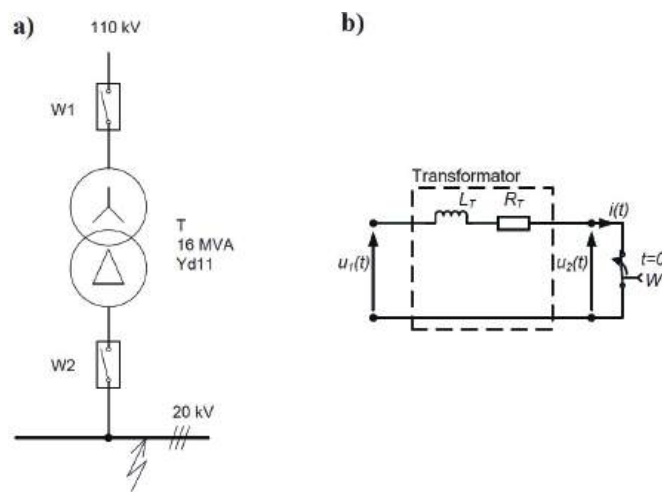
Indukcyjność uzwojeń w stanie zwarcia

$$L_T = \frac{X_T}{\omega} = \frac{2,58}{314} = 8,2 \cdot 10^{-3} \text{ H} \quad (5)$$

Rezystancja  $R_T$  nie ma wpływu na ustaloną wartość prądu zwarcia, lecz ma wpływ na stałą czasową  $\tau_z$  zanikania składowej aperiodycznej prądu zwarcia

$$\tau_z = \frac{L_T}{R_T} = \frac{8,2}{0,144} 10^{-3} = 0,057 \text{ s} \quad (6)$$

Na rysunku 1 pokazano schemat układu transformatora zwiernego bezpośrednio na szynach rozdzielni i schemat zastępczy transformatora.



Rys. 1. Zwarcie transformatora: a) bezpośrednio na szynach rozdzielni, b) schemat zastępczy

### 3. Zwarcia transformatora na szynach wyjściowych

Ustalony prąd zwarcia (wartość skuteczna)

$$I_{2z} = \frac{I_{2N}}{u_{z\%}} = \frac{462}{10,335} 100 = 4470 \text{ A} \quad (7)$$

Indeks (2) dotyczy prądu w uzwojeniu wtórnym. W obwodach elektrycznych zawierających indukcyjności przebieg prądu nie zmienia się skokowo lecz płynnie z elektromagnetyczną stałą czasową. W stanie zwarcia przebieg prądu zawsze zaczyna się od zera. W obwodzie na rysunku 1a przebieg prądu determinuje reaktancja  $X_T$ , to znaczy, że w stanie ustalonym przebieg prądu spóźnia się w stosunku do napięcia o ćwierć okresu, czyli o 0,05 s. W chwili zwarcia, gdy sinusoida napięcia przechodzi przez zero, składowa periodyczna prądu  $i_{2zp}(t=0)$  jest w amplitudzie, lecz prąd zwarcia zaczyna narastać od zera, dlatego pojawia się składowa aperiodyczna prądu  $i_{2za}$

$$u_2(t=0) = U_{2m} \sin \omega t = 0 \quad (8)$$

$$i_{2z}(t=0) = i_{2zp}(t=0) + i_{2za}(t=0) = 0 \quad (9)$$

$$i_{2zp} = \sqrt{2} I_{2z} \sin \left( \omega t - \frac{\pi}{2} \right) \quad (10)$$

$$i_{2za} = \sqrt{2} I_{2z} e^{-t/\tau_z} \quad (11)$$

Po czasie  $t = 0,010$  s (pół okresu  $\omega t = \pi$ ), składowa ustalona prądu  $i_{2zp}$  będzie w amplitudzie i prąd osiągnie wartość maksymalną, tzw. wartość udarową

$$\begin{aligned} i_{2z}(t=0,01) &= I_{(t_{ud})} = \sqrt{2} I_{2z} + \sqrt{2} I_{2z} e^{-t_{ud}/\tau_z} \\ &= \sqrt{2} \cdot 4470 (1 + e^{-0,01/0,057}) \\ &\approx 11380 \text{ A} \end{aligned} \quad (12)$$

#### Wyłączenie prądu zwarcia

Przebieg wykładniczy składowej aperiodycznej prądu po 3 stałych czasowych

$$3\tau_z = 3 \cdot 0,057 = 0,171 \quad (13)$$

reklama

# NOWIMEX®

NOWIMEX doradza w doborze i dostarcza produkty renomowanych firm z branży automatyki i elektromechaniki przemysłowej:

- VAHLE – Systemy zasilania ruchomych odbiorników prądu.
- SCHLEGEL – Tablicowy osprzęt sterowniczo-sygnalizacyjny.
- LEAB – Systemy zasilania pojazdów ratowniczych, pożarniczych i medycznych w prąd i sprężone powietrze.
- TEXELCO – Sygnalizatory świetlne i dźwiękowe.
- HUGRO – Dławice do kabli.
- BREVETTI – Tworzywowe i stalowe przewodniki kabli.
- CATTRON – Przemysłowe systemy zdalnego sterowania radiowego.
- MARECHAL – Wtykowe złącza przemysłowe i dekontaktry (z wbudowaną funkcją rozłączeniową).

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



czyli po 8,5 okresach, zmniejszy się do 0,05 wartości początkowej. Jest to właściwość funkcji wykładniczej. Tak więc wyłączenie prądu zwarcia zawsze dotyczy prądu zwarcia ustalonego  $i_{2zp}$ . W niekorzystnej chwili wyłączenia będzie to wyłączenie prądu w amplitudzie  $\sqrt{2} \cdot I_{2z} = \sqrt{2} \cdot 4470 = 6320$  A.

Przebiegi, które powstaną na uzwojeniu

$$U_{2max} = L_T \frac{di_{2zp}}{dt} \quad (14)$$

Wartość maksymalną przebiegią determinuje szybkość zanikania prądu.

Obliczenia symulacyjne napięcia na uzwojeniu transformatora w czasie wyłączenia prądu zwarcia przeprowadzono w programie PSpice, przy założeniach:

- napięcie zasilające 110 kV ma wartość stałą, to znaczy, że impedancja zwarcia sieci jest równa zero;
- rezystancja styków wyłącznika 10 mΩ, czas zanikania prądu

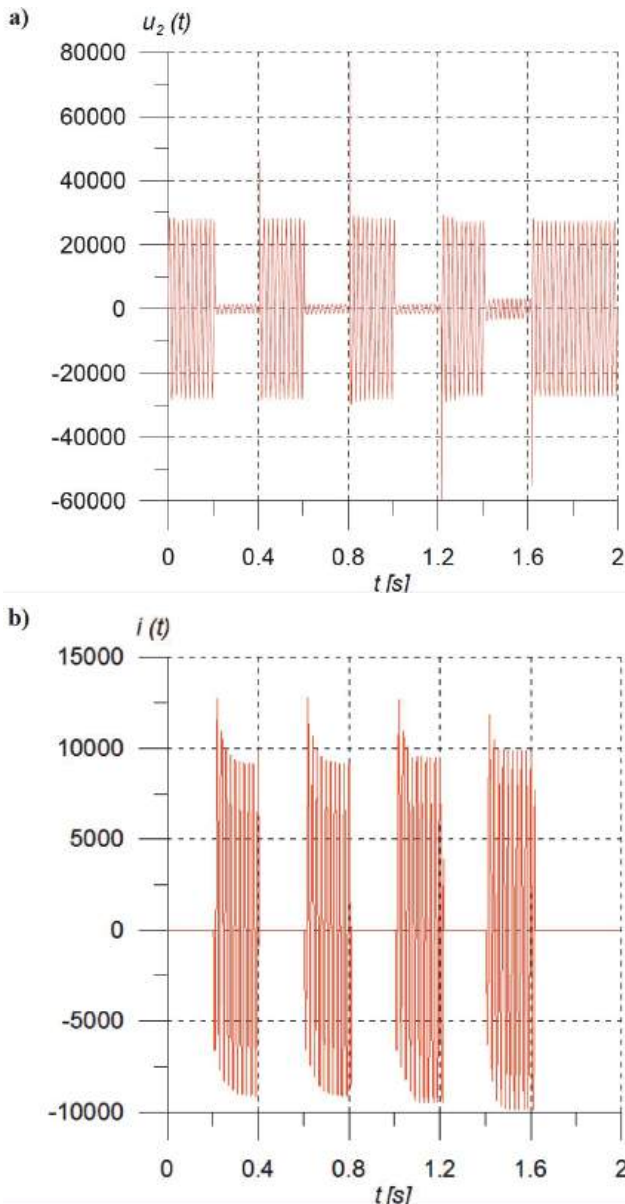
na stykach wyłącznika 1 ms;

- parametry schematu zastępczego (Rys. 1b) przyjęte do symulacji:  $R_T = 0,144 \Omega$ ,  $L_T = 8,2 \cdot 10^{-3}$  H.

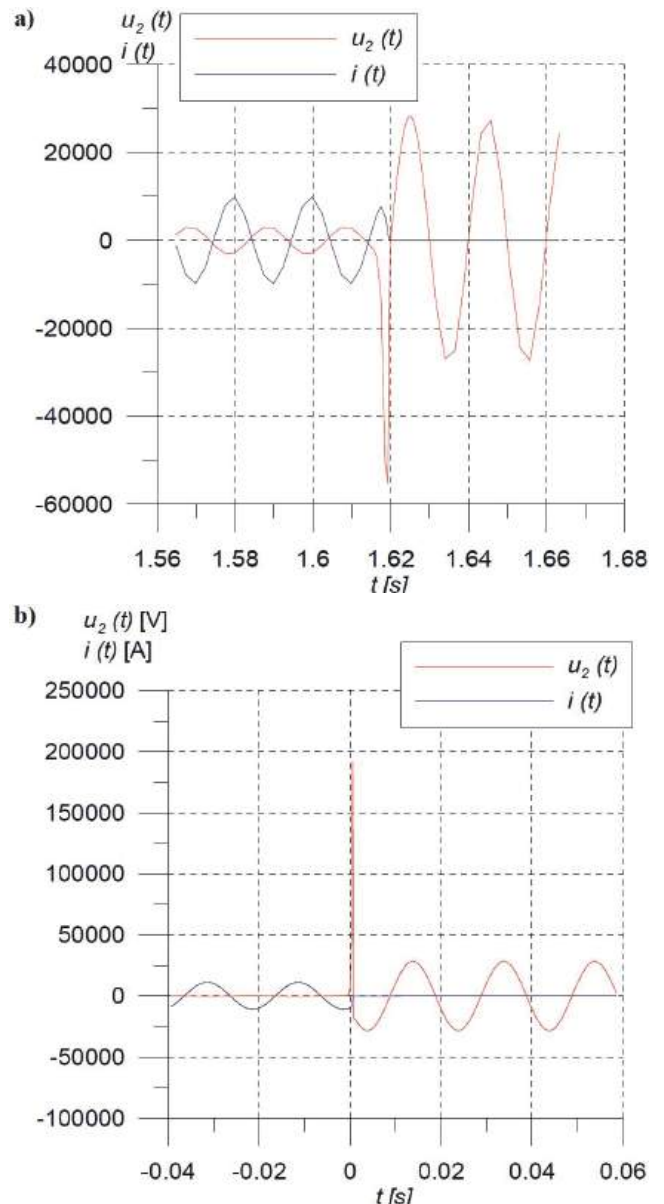
Obliczane są przebiegi indukowane w uzwojeniu w czasie przerywania prądu. Na rysunku 2 pokazano przebiegi napięcia i prądu przy cyklicznym wyłączaniu i załączaniu zwarcia. Na rysunku 2a widoczne są przebiegi, które przy drugim wyłączeniu osiąga wartość około 80 kV. Na rysunku 2b widoczna jest składowa aperiodyczna prądu i wartość prądu udarowego.

Na rysunku 3 pokazano przebiegi symulacyjne napięcia przy wyłączeniu zwarcia przy dwóch różnych wartościach chwilowych prądu. Przy wyłączeniu prądu o wartości chwilowej  $0,25 \cdot \sqrt{2} \cdot I_{2z} = 0,25 \cdot \sqrt{2} \cdot 4470 = 1580$  A pik napięcia wynosi 55 kV, czyli  $2,75 U_{2N}$ .

Przy wyłączeniu prądu w amplitudzie  $\sqrt{2} \cdot I_{2z} = \sqrt{2} \cdot 4470 = 6321$  A pik napięcia wynosi 180 kV, czyli  $9 U_{2N}$ .



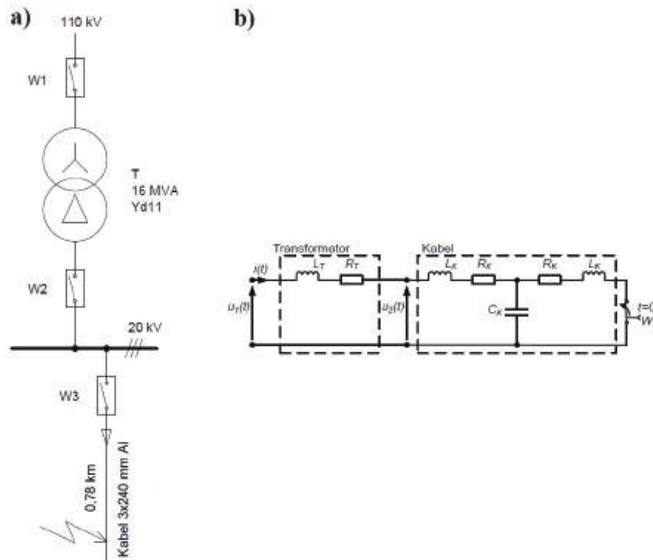
Rys. 2. Przebiegi symulacyjne, przy cyklicznie wyłączanym i załączanym zwarcu: a) napięcia, b) prądu



Rys. 3. Przebiegi symulacyjne napięcia i prądu przy wyłączeniu prądu zwarcia o wartości: a)  $0,25\sqrt{2}I_{2z}$ , b)  $\sqrt{2}I_{2z}$

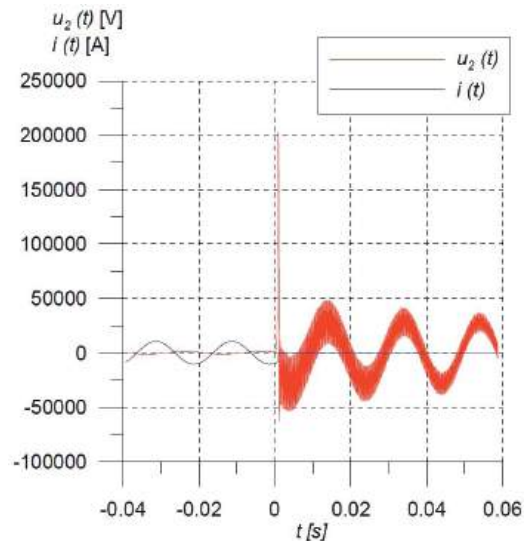
#### 4. Zwarcia transformatora na kablu

Zwarcie transformatora na kablu przedstawiono na rysunku 4a. Zwarcie na kablu wystąpiło, licząc od rozdzielni do punktu zwarcia, na długości 0,78 km. Kabel był aluminiowy o przekroju żył  $3 \times 240 \text{ mm}^2$ . Schemat zastępczy kabla jest dwójnikiem symetrycznym w którym: w gałęzi szeregowej są rezystancja i indukcyjność, a w gałęzi równoległej jest pojemność. W schemacie



Rys. 4. Zwarcie transformatora: a) na kablu, b) schemat zastępczy obwodu zwarcia

reklama



Rys. 5. Przebieg napięcia po wyłączeniu prądu zwarcia, czas zanikania prądu 1,2 ms

zastępczym kabla uwzględniono rezystancję ( $2R_k$ ), indukcyjność ( $2L_k$ ) oraz pojemność  $C_k$ . Parametry schematu zastępczego obliczono z danych katalogowych kabla:  $R_k = 0,05 \Omega$ ,  $L_k = 0,15 \text{ H}$ ,  $C_k = 0,2 \mu\text{F}$ . Schemat zastępczy transformatora i schemat zastępczy kabla są połączone szeregowo (rys. 4b).

Na rysunku 5 przedstawiono przebiegi napięcia na transformatorze i prądu zwarcia po wyłączeniu prądu w chwili gdy był

# Cantoni<sup>®</sup>

## GROUP

Silniki elektryczne  
od **0,04 kW** do **7000 kW**  
m.in. dla energetyki

since 1920<sup>®</sup>

since 1878

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

w amplitudzie  
 $\sqrt{2} \cdot I_{2z} = \sqrt{2} \cdot 4470 = 6321 \text{ A}$  (17)

Pik napięcia wynosi prawie 200 kV, czyli  $10U_{2N}$ . Wyłączana wartość chwilowa prądu zwarcia, będącego w amplitudzie, jest równa 6321 A. Izolacja zwojowa jest narażona na napięcie pikowe około 10 razy większe od napięcia znamionowego. O wartości pikowej napięcia decyduje wartość chwilowa przerywanego prądu i właściwości gaszące wyłącznika. W symulacji założono czas gaszenia 1,2 ms i liniowe zmniejszanie się prądu do zera. W przypadku zwarcia na kablu, po wyłączeniu zwarcia, może powstać składowa oscylacyjna generowana przez pojemność  $C_k$  i indukcyjność  $(L_T + L_k)$ . Warunkiem powstania oscylacji jest nierówność

$$\sqrt{\frac{L_T + L_k}{C_k}} > \frac{2R_T + 2L_k}{2} \quad (18)$$

Łatwo wykazać, że przy wyłączaniu prądu w miejscu zwarcia warunek ten jest spełniony. Częstotliwość oscylacji

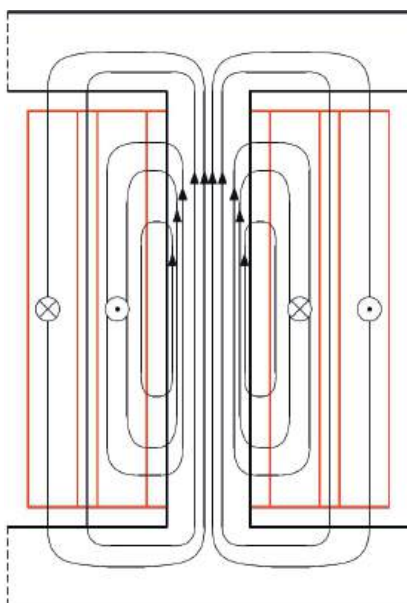
$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{(L_T + L_k)C_k} - \frac{(R_T + R_k)^2}{4(L_T + L_k)^2}}$$

$$= \frac{1}{2 \cdot 3,14} \sqrt{\frac{10^9}{8,35 \cdot 0,2} - \frac{0,244^2}{4 \cdot 8,35^2}} \cdot 10^3 = 3896 \text{ Hz} \quad (19)$$

Z porównania przebiegów napięć na uzwojeniu transformatora, po wyłączeniu zwarcia (rys. 3b i rys. 5b) widać, że narażenie napięciowe układu izolacyjnego, w czasie zwarcia awaryjnego na kablu, może być większe niż przy zwarcu samego transformatora.

### 5. Rozkład przepięcia na uzwojeniu

Napięcie (przepięcie) indukujące się w uzwojeniu transformatora w czasie włączenia prądu, nie rozkłada się równomiernie na zwojach. Napięcie na każdym zwoju jest proporcjonalne do pochodnej strumienia sprzężonego z danym zwojem



Rys. 6. Linie indukcji magnetycznej sprzężone z uzwojeniami transformatora w stanie zwarcia

$$e_z = - \frac{d\Phi_z}{dt} \quad (20)$$

W stanie zwarcia strumień  $\Phi_z$  sprzężony z danym zwojem zależy od położenia zwoju w oknie rdzenia (rys. 6).

Okno transformatora ma przenikalność magnetyczną względną  $\mu = 1$ . Linie indukcji magnetyczne w powietrzu obejmujące zwoje środkowe są wzbudzone przez siłę magnetyczną odpowiednio mniejszą (proporcjonalną do liczby obejmowanych zwojów) lecz mają mniejszą długość od pozostałych linii, to powoduje, że indukcja na wysokości uzwojenia ma w przybliżeniu wartość stałą. Strumień magnetyczny  $\Phi_{zw}$  w rdzeniu sprzężony ze zwojami w środku wysokości uzwojenia jest większy od strumienia  $\Phi_{zz}$  sprzężonego ze zwojami zewnętrznymi, widoczne to jest na rysunku 6

$$\Phi_{zw} > \Phi_{zz} \quad (21)$$

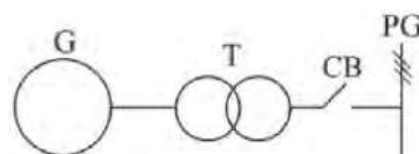
Napięcie indukowane w zwojach środkowych jest także odpowiednio większe

$$e_{zw} > e_{zz} \quad (22)$$

Przy włączaniu prądu zwarcia zwoje leżące w strefie środkowej okna są bardziej narażone na zwarcie zwojowe niż zwoje zewnętrzne. Ilustruje to przykład uzwojeń transformatora blokowego (rys. 7). Generator jest połączony bezpośrednio z transformatorem. Wyłącznik blokowy CB (*circuit breaker*) jest między transformatorem, a siecią elektroenergetyczną PG (*power grid*).

Blok wyłącza wyłącznik CB. Jedno z takich wyłączeń spowodowało przebicie izolacji w zwoju środkowym i zwarcie zwojowe. Po wyłączeniu generator jeszcze wiruje i jest wzbudzony, gdyż wzbudzenie zanika wykładniczo z elektromagnetyczną stałą czasową, skutkuje to wytopieniem uzwojenia w miejscu zwarcia. Na rysunku 8 przedstawiono uzwojenie górnego napięcia z wytopionymi w środku zwojami.

Ochrona napięciowa zabezpiecza przed przepięciami całe uzwojenie, lecz nie zabezpiecza dostatecznie izolacji zwojowej.



Rys. 7. Schemat elektroenergetyczny: G - generator synchroniczny, T - transformator, CB - wyłącznik blokowy, PG - system elektroenergetyczny



Rys. 8. Uzwojenie GN transformatora o parametrach znamionowych  $S_N = 270 \text{ MVA}$ ;  $U_{1N} = 15,7 \text{ kV}$ ;  $U_{2N} = 250 \text{ kV}$ : a) faza A nieuszkodzona, b) faza B uszkodzona

## 6. Podsumowanie

Transformatory pracujące w sieciach dystrybucyjnych najczęściej mają zabezpieczenie działające w cyklu SPZ. Zabezpieczenie to sprawdza się, gdy po pierwszym wyłączeniu zwarcie ustępuje. Natomiast jeśli zwarcie jest trwałe, to drugie wyłączenie prądu zwarcia stwarza zagrożenie wystąpienia zwarcia zwojowego. Prąd zwarcia generuje ciepło i siły elektrodynamiczne. Ciepło nagrzewa uzwojenia, a siły wzbudzają w uzwojeniu drgania. Drga uzwojenie, drgają poszczególne cewki, a także mikrodrgania występują w każdym zwoju. Drgania działają destrukcyjne na mocowanie uzwojenia i na izolację w szczególności zwojową. Prąd jest wyłączany w uzwojeniu nagrzanym i drgającym. Pochodna prądu generuje przepięcie, które jest kilka razy większe od napięcia znamionowego. Uzwojenia transformatora są zabezpieczone przed przepięciami, lecz jest to zabezpieczenie całego uzwojenia, czyli izolacji głównej. Przepięcia nie rozkładają się równomiernie na zwojach. Napięcie na każdym zwoju jest proporcjonalne do pochodnej strumienia sprzężonego z danym zwojem

$$e_z = - \frac{d\Phi_z}{dt} \quad (23)$$

W stanie zwarcia strumień  $\Phi_z$  danego zwoju zależy od jego położenia w oknie rdzenia. Największy strumień  $\Phi_z$  będzie obejmował zwoje leżące w strefie środkowej okna i te zwoje są najbardziej narażone na zwarcie zwojowe przy włączaniu prądu zwarcia. Przy zwarcu zwojowym kolejne załączenie transformatora przez SPZ kończy się awarią.

W transformatorach, gdy wyprowadzenie mocy jest kablami, zwarcie na kablu jest zwarcie trwałe, zatem nie zaleca się stosowania SPZ.

## Literatura

- [1] *Transformatory. Dodatkowe wymagania europejskie. Część 3.1. Transformatory dużej mocy. Wymagania ogólne*, PN-EN 50708-3-1:2020.
- [2] T. GLINKA, A. POLAK: *Transformator trójfazowy rozdzielczy – porównanie próby zwarcia znormalizowanego ze zwarcie eksploatacyjnym*, „Przegląd Elektrotechniczny” (Electrical Review), Nr 4a/2012, s. 30 – 33, ISSN 0033-2097.
- [3] E. JEZERSKI: *Transformatory*, WNT, 1975 r.
- [4] M. KAZIMIERSKI, W. OLECH: *Diagnostyka techniczna i monitoring transformatorów*, Wydawnictwo: Energopomiar – Elektryka Sp. z o.o., Gliwice 2013.
- [5] *Ramowa Instrukcja Eksploatacji Transformatorów*, ZPBE Energopomiar – Elektryka, Gliwice, 2022 r.
- [6] Г. Вайда: *Исследования изоляции, Энергия*. Москва. 1968.
- [7] С.Б. Васютинский: *Вопросы теории и расчета трансформаторов*, Издательство „Энергия” 1970.

### artykuł recenzowany

- Stanisław Gawron, Tadeusz Glinka – Sieć Badawcza Łukasiewicz – Górnośląski Instytut Technologiczny  
ul. Moniuszki 29, 40-209 Sosnowiec  
Jakub Bernatt – Instytut Techniki Górniczej Komag  
ul. Pszczyńska 37, 44-100 Gliwice

reklama



**ABUS**  
CRANE SYSTEMS POLSKA

**OBSŁUGA  
NA NAJWYŻSZYM  
POZIOMIE**

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

# Napięcie zwarcia w transformatorach, zagadnienia podstawowe

Stanisław Gawron, Tadeusz Glinka, Jakub Bernatt

## 1. Definicja napięcia zwarcia

Napięcie zwarcia  $U_z$  jest to taka wartość napięcia zasilającego transformator, przy zwartym uzwojeniu wtórnym, pod wpływem którego w uzwojeniach płynie prąd znamionowy  $I_N$ . Interpretację definicji napięcia zwarcia przedstawiono na rys. 1.

Układy połączenia uzwojeń transformatorów trójfazowych mogą być różne, np.: Yy0, Yd11, Dy5, Dz7 itd. Schemat zastępczy zawsze robimy dla układu Yy0. Transformator o dowolnym układzie połączenia uzwojeń zastępujemy transformatorem o układzie połączenia uzwojeń Yy0 i dla tego układu robimy schemat zastępczy. Parametry schematu zastępczego obliczamy: rezystancje  $R_1, R_2'$ , ze strat mocy  $\Delta P_{Cu1N}$ ,  $\Delta P_{Cu2N}$ , a reaktancje  $X_{\sigma 1}$ ,  $X'_{\sigma 2}$  z napięcia zwarcia  $u_{z\%}$  danego transformatora Dy7 jak na rys. 1a. Schemat zastępczy każdej fazy jest identyczny, dlatego rysujemy schemat zastępczy jednej fazy i ten schemat wykorzystujemy w obliczeniach napięcia zwarcia i zmienności napięcia. Schemat zastępczy transformatora nie zawiera przesunięcia fazowego między napięciem strony wtórnej i strony pierwotnej (godziny połączenia), dlatego w obliczeniach sieci elektroenergetycznych schematy zastępcze transformatorów są sprowadzone na stronę napięcia tej sieci, dla której robimy obliczenia.

Bazując na schemacie zastępczym transformatora (rys. 1b) w stanie zwarcia

$$U_z = \sqrt{3}I_N \sqrt{(R_1 + R_2')^2 + (X_{\sigma 1} + X'_{\sigma 2})^2} \approx \sqrt{3}I_N (X_{\sigma 1} + X'_{\sigma 2}) = \sqrt{3}I_N X_z$$

Obliczamy procentową wartość napięcia zwarcia transformatora trójfazowego

$$u_{z\%} = \frac{U_z}{U_N} 100$$

Impedancja zwarcia

$$Z_z = \frac{U_z}{\sqrt{3}I_N} \approx X_z$$

**Streszczenie:** Zdefiniowano napięcie zwarcia transformatora. Przedstawiono metodę energetyczną obliczenia indukcyjności rozproszenia ( $L_{\sigma 1} + L'_{\sigma 2}$ ) uzwojeń i napięcia zwarcia transformatora. Wykazano, że budowa rdzenia magnetycznego i uzwojeń transformatora ma wpływ na napięcie zwarcia. Porównano transformatory energetyczne o tej samej mocy znamionowej i wykazano, że transformator niższy i szerszy ma większe napięcie zwarcia, a transformator wyższy lecz węższy ma mniejsze napięcie zwarcia. Transformator o mniejszym napięciu zwarcia będzie mieć uzwojenia o mniejszej masie miedzi (aluminium), a przy tej samej gęstości znamionowej prądu będzie mieć mniejsze straty mocy w uzwojeniach i wyższą sprawność.

**Słowa kluczowe:** transformatory, napięcie zwarcia, schemat zastępczy, budowa uzwojeń

## SHORT-CIRCUIT VOLTAGE IN TRANSFORMERS

**Abstract:** The short-circuit voltage of the transformer has been defined. The energy method for calculating the leakage inductance ( $L_{\sigma 1} + L'_{\sigma 2}$ ) of the windings and the short-circuit voltage of the transformer was presented. It has been shown that the structure of the magnetic core and windings of the transformer has an impact on the short-circuit voltage. Power transformers with the same rated power were compared and it was shown that the lower and wider transformer has a higher short-circuit voltage, and the taller but narrower transformer has a lower short-circuit voltage. A transformer with a lower short-circuit voltage will have windings with a lower copper (aluminum) weight, and with the same rated current density, it will have lower winding power losses and higher efficiency.

**Keywords:** transformers, short-circuit voltage, equivalent circuit, construction of windings

Procentowa wartość impedancji zwarcia

$$z_{z\%} = \frac{Z_z}{U_N} \sqrt{3}I_N \cdot 100 = u_{z\%} \approx x_{z\%}$$

$U_N$  jest napięciem znamionowym, a  $I_N$  jest prądem znamionowym.

Napięcie  $u_{(z\%)}$  jest umieszczone na tabliczce znamionowej transformatora, Napięcie  $u_{(z\%)}$  determinuje zmienność napięcia transformatora, przy stałym napięciu zasilania  $U_1 = constans$  i ogranicza prąd zwarcia. Napięcia zwarcia transformatorów są określone w normach: PN-EN 50708-2-1 i PN-EN 60076-5. [2, 4].

## 2. Związek między budową i napięciem zwarcia transformatora

Napięcie zwarcia transformatora łatwo wyznacza się pomiarowo, natomiast obliczenie napięcia zwarcia w czasie projektowania transformatora jest trudniejsze. Wynika to stąd, że napięcie zwarcia determinuje pole magnetyczne rozproszenia

w oknie rdzenia, w którym znajdują się uzwojenia. Rozkład indukcji magnetycznej  $B_\sigma$  w oknie jest nierównomierny, a uzwojenie zajmuje część powierzchni okna i sprzężenie uzwojenia ze strumieniem magnetycznym rozproszenia  $\Phi_\sigma$  jest złożone. Usytuowanie uzwojeń  $N_1$  i  $N_2$  w oknach transformatora trójfazowego przedstawiono na rys. 2.

Kluczem do obliczenia napięcia zwarcia  $u_{(z\%)}$  jest obliczenie indukcyjności rozproszenia (rys. 1).

$$u_{z\%} = \sqrt{3}(X_{\sigma 1} + X'_{\sigma 2}) \frac{I_{1N}}{u_{1N}} 100$$

$$(X_{\sigma 1} + X'_{\sigma 2}) = \omega(L_{\sigma 1} + L'_{\sigma 2})$$

Indukcyjność rozproszenia ( $L_{\sigma 1} + L'_{\sigma 2}$ ) obliczymy z energii pola magnetycznego rozproszenia  $W_\sigma$ .

## Oznaczenia

Prądy  $i_1$  i  $i_2$  oznaczają wartości chwilowe,  $I_1$  i  $I_2$  wartości skuteczne,  $I_{1m}$  i  $I_{2m}$  wartości maksymalne. Indeksy oznaczają: (1) uzwojenie pierwotne, (2)



uzwojenie wtórne. Liczba zwojów uzwojenia:  $N_1$  pierwotnego,  $N_2$  wtórnego.

Siła magnetomotoryczna  $N_1 i_{10}$  wzbudza strumień  $\Phi$  w kolumnach rdzenia magnetycznego.

$$N_1 i_{10} = (N_1 i_1 - N_2 i_2)$$

Prąd  $i_{10}$  jest prądem transformatora w stanie jałowym ( $I_2 = 0$ ). W stanie zwarcia parametry pracy transformatora są:

$$U_{1z} = \frac{u_{z\%}}{100} U_{1N}, \quad I_1 = I_{1N}, \quad (U_2 = 0).$$

Prąd  $I_{10} \ll I_{1N}$  i w stanie zwarcia można go pominąć przyjmując  $I_{10} = 0$ , gdyż strumień w rdzeniu  $\Phi$  nie ma wpływu na pole indukcji rozproszenia  $B_\sigma$  w oknie.

Pole magnetyczne rozproszenia (indukcja  $B_\sigma$  i strumień  $\Phi_\sigma$ ) są obecne wewnątrz uzwojeń, poza uzwojeniami pola magnetycznego  $B_\sigma$  nie ma. Zgodnie z tym wywodem w obliczeniach indukcji  $B_\sigma$  rozproszenia w stanie zwarcia pomijamy siłę magnetomotoryczną wzbudzącą strumień  $\Phi$  przyjmując

$$N_1 i_{10} = 0$$

oraz zakładając

$$I_2 = I_{2N} = I'_{1N}$$

$$N_2 I_{2N} = N_1 I_{1N}$$

Założenie to można rozszerzyć także na stan obciążenia transformatora przyjmując

$$I_1 = I'_2$$

Przy uzwojeniach cylindrycznych o przekroju prostokątnym (rys. 2), sumaryczny rozkład siły magnetomotorycznej ( $N_1 I_1 - N_2 I_2$ ) w przekroju okna transformatora jest trapezowy, jak na rys. 3.

Indukcyjności ( $L_{\sigma 1} + L'_{\sigma 2}$ ) obliczamy z energii elektromagnetycznej  $W_\sigma$  uzwojenia znajdującego się we własnym polu magnetycznym  $B_\sigma$ . Obliczenie energii  $W_\sigma$  wymaga zatem wcześniejszego obliczenia rozkładu indukcji  $B_\sigma$ . Współczesne metody obliczania rozkładu indukcji  $B_\sigma$  w przestrzeni uzwojeń

$$\left[ \frac{\pi}{4} (d_4^2 - d_1^2) l_u \right]$$

bazują na programach komputerowych 3D. W artykule przedstawimy metodę obliczeń.

Rozkład siły magnetomotorycznej i rozkład indukcji ograniczymy do

wymiaru  $\tau_1$  obejmującej grubość dwóch uzwojeń jednej fazy,

$$\tau_1 = \frac{d_4 - d_1}{2} = b_1 + \delta_{12} + b_2$$

Oznaczenia są na rys. 3.

Siła magnetomotoryczna w punkcie 1 przekroju a-a jest równa zero i narasta liniowo do punktu 2, w którym jest równa  $N_1 i_1$ , między punktami 2 i 3 ma wartość stałą równą  $N_1 i_1$ , a między punktami 3 i 4 zmniejsza się do zera, gdyż prąd  $i_2$  w uzwojeniu ma znak przeciwny. Rozkład siły magnetomotorycznej ( $N_1 i_1 - N_2 i_2$ ) jest trapezowy. Siła magnetomotoryczna ( $N_1 i_1 - N_2 i_2$ ) wymusza rozkład indukcji  $B_\sigma$  w przekroju ( $\tau l_u$ ) zajmowanym przez uzwojenia  $N_1$  i  $N_2$ . Rozkład indukcji  $B_\sigma$  jest niejednorodny z odchyleniami w kierunku jarzma i kolumn, jak to pokazano na rys. 3a. Dla celów obliczeniowych zakładamy prosty układ linii indukcji  $B_\sigma$  o długości  $l_u$ , jak na rys. 3b, a niejednakową długość linii  $l_k$  indukcji  $B_\sigma$  uwzględniamy

reklama



**BEFARED**  
Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów

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

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; e-mail: befared@befared.pl

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

wprowadzając do wzoru współczynnik  $\rho$  prof. Rogowskiego [7]

$$l_u = \rho l_k$$

Dla dowolnej powierzchni cylindrycznej o średnicy  $d_x$ , dla chwili czasu gdy prąd jest w amplitudzie ( $i_1 = I_{1m}$ ), amplituda indukcji

$$B_{\sigma x} = \mu_0 \frac{(N_1 I_{1m})_x}{l_u} \rho_x = \mu_0 H_x$$

Parametry pola magnetycznego powszechnie przyjęto wyrażać w amplitudach, dlatego przy symbolach  $B_{\sigma x}$  i  $H_x$  nie ma indeksu „m”.

Przypisanie pola rozproszenia do uzwojeń pierwotnego i wtórnego jest trudne. Obliczymy zatem indukcyjność łączną ( $L_{\sigma 1} + L'_{\sigma 2}$ ), z energii  $W_{\sigma}$  elektromagnetycznej uzwojeń ( $N_1, N_2$ ) w polu indukcji rozproszenia  $B_{\sigma}$  dla amplitudy prądu znamionowego  $I_{1mN}$

$$(L_{\sigma 1} + L'_{\sigma 2}) = 2 \frac{W_{\sigma}}{I_{1mN}^2} = \frac{W_{\sigma}}{I_{1mN}^2}$$

Energia

$$W_{\sigma} = \frac{1}{2} \int_V B_{\sigma} H dV = \frac{1}{2\mu_0} \int_V B_{\sigma}^2 dV$$

gdzie  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  H/m.

Obliczana energia obejmuje trzy objętości;  $V_1$  – uzwojenie pierwotne,  $V_{12}$  – między uzwojeniami i  $V_2$  – uzwojenie wtórne

$$W_m = W_{\sigma 1} + W_{\sigma 12} + W_{\sigma 2}$$

Energia  $W_{\sigma 12}$  w objętości  $V_{12}$

Między uzwojeniami indukcja  $B_{\sigma 12} = B_{\sigma m} = \text{constans}$ . Indeks „m” oznacza wartość maksymalną w rozkładzie przestrzennym indukcji, jak na rys. 3b. Objętość

$$V_{12} = \pi d_{23} \delta_{12} \frac{l_u}{\rho} = \pi \frac{d_2 + d_3}{2} \delta_{12} \frac{l_u}{\rho}$$

Energia pola

$$W_{\sigma 12} = \frac{B_{\sigma m}^2}{2\mu_0} V_{12} = \mu_0 \pi \rho \frac{(N_1 I_{1N})^2}{l_u} \frac{d_2 + d_3}{2} \delta_{12}$$

Oznaczenia wymiarów są na rys. 3.

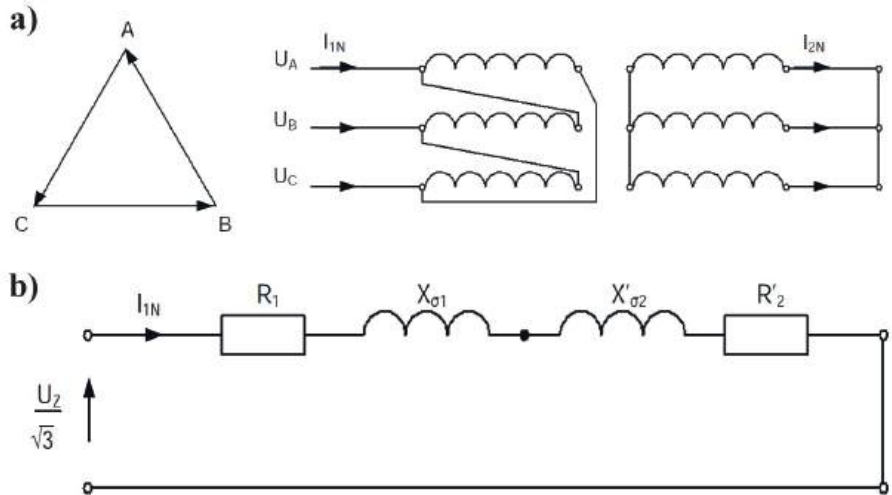
Energia  $W_{\sigma 1}$  w objętości  $V_1$

Wewnątrz uzwojenia (1). robimy tuleję o średnicy  $(d_1 + 2x)$ , przy czym  $(d_x + 2x < d_2)$  Indukcja w tej tulei

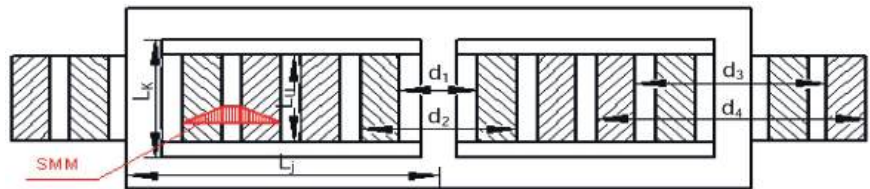
$$(B_{\sigma})_x = B_{\sigma m} \frac{x}{b_1}$$

a element objętości

$$dV_1 = \pi (d_1 + 2x) \frac{l_u}{\rho} dx$$



**Rys. 1.** Stan zwarcia transformatora: a) schemat zasilania, uzwojenia w układzie Dy7, b) schemat zastępczy jednej fazy układu uzwojeń Yy0



**Rys. 2.** Usytuowanie uzwojenia na rdzeniu transformatora trójfazowego, SMM – siła magnetomotoryczna uzwojeń

Energia

$$W_{\sigma 1} = \pi \mu_0 \rho \frac{(N_1 I_{1N})^2}{3 l_u} \cdot \frac{(d_1 + d_2)}{2} b_1$$

Taki sam wzór będzie na energię uzwojenia (2) – wtórnego

$$W_{\sigma 2} = \pi \mu_0 \rho \frac{(N_1 I_{1N})^2}{3 l_u} \cdot \frac{(d_3 + d_4)}{2} b_2$$

Energia sumaryczna

$$W_{\sigma} = \pi \mu_0 \rho \frac{(N_1 I_{1N})^2}{l_u} \left( \frac{d_2 + d_3}{2} \delta_{12} + \frac{(d_1 + d_2)}{6} b_1 + \frac{(d_3 + d_4)}{6} b_2 \right)$$

Indukcyjności rozproszenia

$$(L_{\sigma 1} + L'_{\sigma 2}) = \rho \frac{\pi \mu_0}{l_u} \left( \frac{d_2 + d_3}{2} \delta_{12} + \frac{(d_1 + d_2)}{6} b_1 + \frac{(d_3 + d_4)}{6} b_2 \right)$$

jest proporcjonalna do średnicy uzwojeń  $(d_1 + d_4)$  i odwrotnie proporcjonalna do wysokości długość szczeliny  $(l_u/\rho)$ , w której zamykają się linie indukcji  $B_{\sigma}$ .

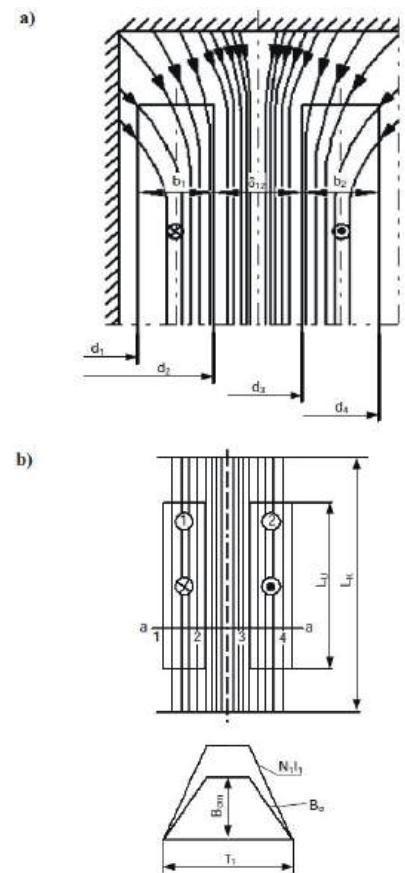
Reaktancja rozproszenia

$$(X_{\sigma 1} + X'_{\sigma 2}) = \omega (L_{\sigma 1} + L'_{\sigma 2})$$

Jeśli zbudować transformator tej samej mocy z inną proporcją cewek uzwojeń (1) i (2), jak na rys. 4.

$$\frac{l_u}{d_1} < \frac{l_u}{d'_1}$$

to przekrój uzwojeń jest taki sam



**Rys. 3.** Pole rozproszenia w oknie transformatora z uzwojeniami równnorozłożonymi: a) rzeczywisty kształt linii indukcji  $B_{\sigma}$ , b) obliczeniowy rozkład  $N_1 I_1$  i  $B_{\sigma}$

Tabela 1. Napięcie zwarcia transformatorów,  $u_{z\%}$  [2, 4]

Moc znamionowa [kVA]	Transformatory	
	olejowe	suche
≥25 do 50	4	
≥50 do 630	4	6
630	4 lub 6	6
800 do 3150	6	6
>3150 do 6300	7	
>6300 do 25000	8	
>25000 do 40000	10	
>40000 do 63000	11	
>63000	12,5	

$$l_u \pi \frac{d_2 - d_1}{2} = l'_u \pi \frac{d'_2 - d'_1}{2}$$

gdyż transformatory są tej samej mocy. Taki sam wzór dotyczy uzwojenia wtórnego (2). Napięcie zwarcia transformatorów są różne

$$u_{z\%} > u'_{z\%}$$

### 3. Masa miedzi transformatora

Transformatory z rys. 2 i rys. 4 są tej samej mocy. Gęstość prądu w uzwojeniach jest taka sama, Strumień magnetyczny  $\Phi$  w kolumnach i jarzmie transformatora jest taki sam, zatem przekrój kolumn i jarzma jest identyczny. Odstępy uzwojenia (1) od kolumn i między uzwojeniami  $\delta_{12}$  są determinowane układem izolacyjnym i chłodzeniem, zatem w obydwóch transformatorach są takie same. Przekroje uzwojeń są takie same

$$S'_{Cu} = S_{Cu} = 0,5(d_2 - d_1 + d_4 - d_3) l_u$$

Objętość uzwojenia w transformatorze z rys. 2

$$V_{Cu} = \frac{\pi}{4} (d_2^2 - d_1^2 + d_4^2 - d_3^2) l_u$$

i w transformatorze z rys. 4

$$V'_{Cu} = \frac{\pi}{4} (d'^2_2 - d'^2_1 + d'^2_4 - d'^2_3) l'_u$$

Dowód, że  $V'_{Cu} < V_{Cu}$  przeprowadzimy na wymiarach względnych odniesionych do średnicy  $d_1$ , która w obydwóch rozwiązaniach jest taka sama.

Zakładamy:

$$d'_1 = d_1$$

$$l'_u = 2l_u$$

$$b_1 = b_2 = b = 0,2d_1$$

$$b'_1 = b'_2 = 0,5b = 0,1d_1$$

$$\delta_{12} = \delta'_{12} = 0,05d_1$$

$$d_2 = d_1 + 2b = 1,4d_1$$

$$d_3 = d_2 + 2\delta_{12} = 1,4d_1 + 0,1d_1 = 1,5d_1$$

$$d_4 = d_3 + 2b = 1,9d_1$$

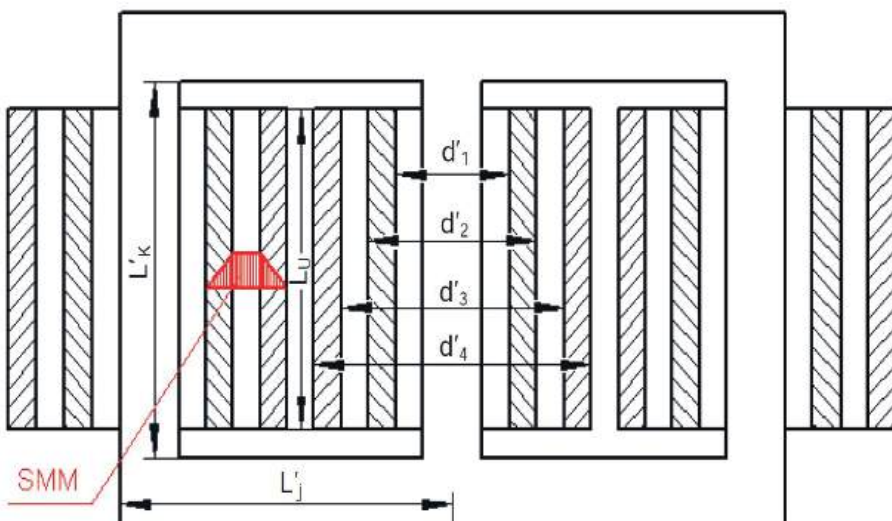
$$V_{Cu} = \frac{\pi}{4} (d_2^2 - d_1^2 + d_4^2 - d_3^2) l_u = \frac{\pi}{4} (0,96 + 1,36) d_1^2 l_u = \frac{\pi}{4} \cdot 2,32 d_1^2 l_u$$

$$d'_2 = d_1 + b = 1,2d_1$$

$$d'_3 = d_1 + b + 2\delta_{12} = 1,3d_1$$

$$d'_4 = d'_3 + b = 1,5d_1$$

$$V'_{Cu} = \frac{\pi}{4} (d'^2_2 - d'^2_1 + d'^2_4 - d'^2_3) l'_u = \frac{\pi}{4} (0,44 + 0,56) 2d_1^2 l_u = \frac{\pi}{4} \cdot 2d_1^2 l_u$$



Rys. 4. Transformator trójfazowy o mniejszym napięciu zwarcia

## 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



Diagronics



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

Stosunek masy uzwojeń jest równy stosunkowi objętości

$$\frac{m'_{Cu}}{m_{Cu}} = \frac{V'_{Cu}}{V_{Cu}} = \frac{\frac{\pi}{4} 2 d_1^2 l_u}{\frac{\pi}{4} 2.32 d_1^2 l_u} = 0,86$$

O 14% masa uzwojeń zmniejszy się, tym samym zmniejszą się straty mocy w transformatorze.

Jak zmieni się masa rdzenia i straty mocy w rdzeniu?

Kolumny rdzenia zwiększą się

$$l'_k = l_k + l_u$$

W oknie są cztery uzwojenia, zatem jarzmo zmniejszy się

$$l'_j = l_j - 4b$$

Objętość rdzeni

$$V_{Fe} = S_{Fe} (3l_k + 4l_j)$$

$$V'_{Fe} = S_{Fe} (3l'_k + 4l'_j) = S_{Fe} (3(l_k + l_u) + 4(l_j - 4b))$$

Stosunek objętości

$$\frac{V'_{Fe}}{V_{Fe}} = \frac{S_{Fe} (3(l_k + l_u) + 4(l_j - 4b))}{S_{Fe} (3l_k + 4l_j)} = 1 + \frac{3l_u - 16b}{(3l_k + 4l_j)}$$

Jeżeli  $16b > 3l_u$  to objętość i masa rdzenia zmniejszy się, a jeżeli  $16b < 3l_u$  to objętość i masa rdzenia zwiększy się. Jeżeli będą dobrane tak wymiary, że  $16b = 3l_u$  to objętość i masa rdzenia nie zmienią się.

## 4. Podsumowanie


Zdefiniowano napięcie zwarcia transformatora i zilustrowano go na schemacie zastępczym. Przedstawiono metodę energetyczną obliczenia indukcyjności rozproszenia ( $L_{\sigma 1} + L'_{\sigma 2}$ ) uzwojeń transformatora, a następnie napięcia zwarcia.

Transformatory energetyczne o tej samej mocy znamionowej mogą mieć różne napięcia zwarcia. Na przykład transformator 630 kVA (tab. 1), który zgodnie z normą [2] może mieć napięcie zwarcia 6% i 4%. Napięcie zwarcia  $u_{z\%}$  zależy od budowy rdzenia magnetycznego i uzwojeń transformatora. Porównując transformatory energetyczne o tej samej mocy znamionowej, transformator o napięciu zwarcia 6% jest niższy i szerszy, a transformator o napięciu zwarcia 4% jest wyższy lecz węższy. Transformator o napięciu zwarcia 4% będzie miał uzwojenia o mniejszej masie miedzi (aluminium), a przy tej samej gęstości znamionowej prądu będzie miał mniejsze straty mocy w uzwojeniach i wyższą sprawność. Napięcie zwarcia zależy od budowy rdzenia magnetycznego i uzwojeń transformatora. Koszt produkcji i koszt energii strat w czasie eksploatacji transformatora o napięciu zwarcia 4% będą mniejsze od kosztów transformatora o napięciu

zwarcia 6%. Prąd zwarcia transformatora o mniejszym napięciu zwarcia jest większy.

## Przypisy

- [1] Normy Seria EN 50708 „Transformatory mocy – dodatkowe wymagania europejskie” zostały przygotowane przez CENELEC TC 14 w celu uwzględnienia określonych europejskich wymagań dotyczących transformatorów mocy związanych z przepisami UE i lokalnymi praktykami. Wymagania techniczne określone w normach serii EN 50708 uzupełniają, modyfikują lub zastępują niektóre wymagania innych norm EN wywodzących się z równoważnych norm międzynarodowych IEC.

 Stanisław Gawron, Tadeusz Glinka  
Sieć Badawcza Łukasiewicz  
– Górnośląski Instytut Techniczny  
ul. Moniuszki 29, 40-209 Sosnowiec  
Jakub Bernatt – Instytut Techniki  
Górnictwa Komag  
ul. Pszczyńska 37, 44-100 Gliwice

reklama

Znajdziesz nas pod adresem  
[www.nis.com.pl](http://www.nis.com.pl)

oraz na naszym facebooku  
 Napędy i Sterowanie

**napędy** miesięcznik  
**i sterowanie** naukowo-  
-techniczny



Targi Energetyczne XV Edycja

# ENERGETICS

19-21 listopada 2024

ELEKTROENERGETYKA I ELEKTROTECHNIKA  
ENERGETYKA ALTERNATYWNA  
INNOWACJE W ENERGETYCE  
OŚWIETLENIE



[energetics.targi.lublin.pl](https://energetics.targi.lublin.pl)

25  
LAT

TARGI  
LUBLIN

# Megality Stonehenge

Stefan Gierlotka

Stonehenge położone w południowej Anglii jest najłynniejszą europejską budowlą megalityczną, pochodząca z epoki neolitu i brązu. Stanowi zagadkę dla uczonych i daje okazję do insynuowania licznych hipotez oraz teorii o pochodzeniu i przeznaczeniu. Do dziś nie odkryło swoich tajemnic. Olbrzymie głazy, ułożone w wielkie kręgi, pozostają reliktem z bliżej nieokreślonych czasów. Nic więc dziwnego, że z pokolenia na pokolenie przekazywane są rozmaite historie o tym tajemniczym zabytku.



Wśród uczonych trwają spory jak naprawdę powstało Stonehenge. Do dzisiaj ustalono jedynie, że budowla z bloków piaskowca powstawała w kilku fazach. Począwszy od około 2500 lat przed naszą erą, w odstępach czasowych sięgających setek lat, powstawały kolejne kamienne kręgi. Pierwszym zewnętrznym kamiennym kręgiem był pierścień o średnicy 40 m zbudowany z 30 głazów piaskowca o wysokości około czterech metrów. Z tego pierścienia dziś pozostało 16 dobrze zachowanych głazów. Otacza on pierścień wewnętrzny, który został wykonany z 60 mniejszych głazów niebieskiego bazaltu. Dziś pozostało tylko 21 z tych głazów. W kręgu tym znajdowało się 5 konstrukcji w formie kamiennej bramy o wysokości około 9 m. Konstrukcje każdej bramy składały się z dwóch odpowiednio wyciosanych głazów piaskowca ustawionych pionowo jako filary oraz trzeciego głazu spoczywającego na nich jako poziomowej belki. Bramy te zostały rozmieszczone w kręgu wewnętrznym i ustawione w kształcie podkowy. Trzy z nich stoją nadal. Wewnątrz tej dużej podkowy z bramami znajduje się mała podkowa złożona z 30 głazów niebieskiego bazaltu. W samym centrum Stonehenge znajdował się Kamień Ołtarzowy, dziś przewrócony. Oś podkowy wyznacza kierunek, idealnie ze wschodem Słońca w dzień letniego przesilenia. Budowla najprawdopodobniej związana była z kultem Słońca.

Na północ od kręgów ustawiono Kamień Pięty. Jest głazem z piaskowca, o wysokości 4,9 m nad ziemią. Zagłębiony na 2 metry w ziemi z biegiem czasu przechylił się na bok. Znajduje się w takim miejscu, że w dniu równonocy wiosennej promienie wschodzącego słońca padają dokładnie na punkt będący środkiem kamiennych kręgów. Podczas przesilenia letniego obserwator stojący w kamiennym kręgu i patrzący na północny wschód przez wejście, zobaczy Słońce wschodzące za Kamieniem Piętym.

Megalityczna budowla Stonehenge wykonana została z dwóch rodzajów kamienia. Ustalono, że głazy z piaskowca pochodzą z okolic Marlborough Downs, około 26 km na północ od Stonehenge. Mniejsze smukłe głazy z niebieskiego bazaltu pochodzą z południowo-zachodniej Walii około 230 km od budowli. Nie wiadomo, jak je transportowano, chociaż naukowcy nie uważają tego wyczynu za niemożliwy i akceptują różne teorie.

Stonehenge zostało stworzone przez kulturę, która nie pozostawiła po sobie żadnych pisemnych zapisów. Wiele aspektów Stonehenge, takich jak sposób jego zbudowania i do jakich celów był używany, pozostaje przedmiotem debaty. Intrygujące jest, co czyni miejsce Stonehenge tak wyjątkowym, że włożono tyle wysiłku w przeciągnięcie gigantycznych kamieni z dużej odległości, zamiast wzniesienia budowli w pobliżu kamieniołomu. Bez względu jednak na to, czy Stonehenge było starożytnym miejscem kultu, czy też kosmicznym zegarem, obecnie stało się turystyczną kopalnią złota. Dzisiaj to kultowe miejsce z epoki neolitu można podziwiać jedynie ze stosownej odległości.

*Mój ojciec Franciszek podczas wojny brał udział w Kampanii Włoskiej gen. Władysława Andersa służąc V Kresowej Dywizji Piechoty. We wrześniu 1946 roku wszystkich polskich żołnierzy przetransportowano z Włoch do Anglii. Zostali zakwaterowani w miejscowościach Cordford oraz Stockbridge. Obie miejscowości znajdują się kilkanaście kilometrów od Stonehenge. Nie pamiętam, aby ojciec we wspomnieniach z okresu wojny wspominał o megalitach Stonehenge. Dzisiaj licznie odwiedzane Stonehenge nabrało rozgłosu dopiero w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku za sprawą szwajcarskiego pisarza Ericha von Dänikena, który w swej twórczości doszukuje się jak zawsze kosmicznych początków.*

 dr hab. inż. Stefan Gierlotka

# Zestawienie firm


## automatyka przemysłowa

Dane firmy	Profil działalności
<b>Aparatura kontrolno-pomiarowa</b>	
<b>AXIS Sp. z o.o.</b> ul. Kartuska 375 b7 80-125 Gdańsk	tel. 58 320 63 01 e-mail: handel@axis.pl www.axis.pl  Szeroki wybór wag elektronicznych własnej produkcji. Nasze produkty wykorzystywane są tam, gdzie stawiane są najwyższe wymagania co do dokładności, niezawodności i odporności na czynniki środowiskowe. Oferujemy także dynamometry (siłomierze), urządzenia do pomiaru momentu siły i nowoczesne akcesoria do nich.
<b>CCIBA</b> ul. Tarnopolska 10 54-616 Wrocław	tel. 717 954 080 e-mail: biuro@ciba.pl cciba.pl  Jesteśmy producentem urządzeń elektronicznych przeznaczonych na potrzeby automatyki przemysłowej. Nasza oferta kierowana jest zarówno do odbiorców końcowych, jak i integratorów systemów automatyki i poddostawców. Nasze produkty od 30 lat znajdują zastosowanie praktycznie we wszystkich gałęziach przemysłu – od wydobywczego, przez energetykę i ciepłownictwo, przemysł spożywczy i chemiczny, do kontroli jakości w motoryzacji. Pomagamy w realizacji niewielkich systemów automatyki, tworząc urządzenia dostosowane do specyficznych potrzeb.
<b>TRONIA Sp. z o.o.</b> ul. Sycowska 11 02-266 Warszawa	tel. 781 991 168 e-mail: tronia@poczta.onet.pl www.tronia.pl  TRONIA Sp. z o.o. projektuje i produkuje: <ul style="list-style-type: none"> <li>• rejestratory zakłóceń elektrycznych o częstotliwości próbkowania do 100 000 S/s</li> <li>• konwertery światłowodowe dla pojedynczych impulsów TTL, danych GPS lub przebiegów prostokątnych</li> <li>• komputery wbudowane, zajmujące połowę kasety 19" o wysokości 3U, z Windows 10</li> </ul>
<b>Automatyka przemysłowa</b>	
<b>Beckhoff Automation Sp. z o.o.</b> Żabieniec ul. Ruczajowa 15 05-500 Piaseczno	tel. 22 750 47 00 tel. 727 722 100 e-mail: info@beckhoff.pl www.beckhoff.pl  Beckhoff Automation dostarcza rozwiązania układów sterowania automatyki, stosowane w szerokim zakresie aplikacji. Jest prekursorem sterowania z zastosowaniem komputerów PC, dysponuje nowoczesną i kompleksową ofertą komponentów automatyki, wykorzystujących najnowsze technologie, umożliwiającą wdrożenie koncepcji inteligentnej fabryki. Oprócz sprzedaży produktów oferuje swoim klientom pomoc techniczną, wsparcie przy tworzeniu aplikacji oraz szkolenia. Zapraszamy do śledzenia nas w mediach społecznościowych.
<b>CCIBA</b> ul. Tarnopolska 10 54-616 Wrocław	tel. 717 954 080 e-mail: biuro@ciba.pl cciba.pl  Jesteśmy producentem urządzeń elektronicznych przeznaczonych na potrzeby automatyki przemysłowej. Nasza oferta kierowana jest zarówno do odbiorców końcowych, jak i integratorów systemów automatyki i poddostawców. Nasze produkty od 30 lat znajdują zastosowanie praktycznie we wszystkich gałęziach przemysłu – od wydobywczego, przez energetykę i ciepłownictwo, przemysł spożywczy i chemiczny, do kontroli jakości w motoryzacji. Pomagamy w realizacji niewielkich systemów automatyki, tworząc urządzenia dostosowane do specyficznych potrzeb.
<b>COMPARTA Zajdel Sp. z o.o.</b> ul. Marmurowa 7 05-077 Warszawa-Wesoła	e-mail: comparta@comparta.pl www.comparta.pl  Oferuje: • switche przemysłowe COMPARTA • IDEC – PLC, HMI, bezpieczeństwo • komputery przemysłowe ASEM • konwertery protokołów HILSCHER • zdalny dostęp SECOMEA – najbardziej kompletne i zaawansowane rozwiązanie umożliwia zdalny serwis, monitorowanie i zbieranie danych. Zapraszamy do sklepu internetowego COMPARTA24.PL.
<b>Fatek Polska Sp. z o.o.</b> ul. Siwka 11 31-588 Kraków	tel. 533 329 921 e-mail: info@fatekpolka.pl www.fatek.pl  Oferujemy kompleksową automatyzację maszyn, wsparcie w zakresie doradztwa technicznego, pomoc w doborze komponentów oraz pełne wsparcie dla naszych klientów po uruchomieniu urządzenia. Jesteśmy oficjalnym dystrybutorem sterowników PLC, paneli operatorskich HMI oraz serwonapędów firmy Fatek.

<p><b>Festo Sp. z o.o.</b> Janki k. Warszawy ul. Mszczonowska 7 05-090 Raszyn</p>	<p>Customer Interaction Center tel. 22 711 41 00 fax 22 711 41 02 festo_poland@festo.com www.festo.pl</p>	<p>Festo – lider innowacyjnych rozwiązań w dziedzinie automatyki przemysłowej i automatyzacji procesów. Oferta Festo obejmuje m.in.: siłowniki i napędy pneumatyczne oraz elektryczne, chwytaki, manipulatory i roboty przemysłowe, zawory, wyspy zaworowe, przygotowanie sprężonego powietrza, technikę podciśnieniową, czujniki, sterowniki elektroniczne, systemy magistral, technikę przyłączeniową.</p>
 <p>nowość</p>		<p><b>Wszechstronna wyspa zaworowa VTUX</b></p> <p><b>FESTO</b></p> <p>www.festo.pl/vtux</p>
<p><b>JPEmbedded Mazan Filipek Spółka Jawna</b> ul. Strumienna 12 30-609 Kraków</p>	<p>tel. 12 266 25 44 e-mail: sales@jpembedded.eu www.jpembedded.eu</p>	<p>Oferujemy konwertery protokołów i licencje na biblioteki komunikacyjne dla branży energetycznej, automatyki przemysłowej i IoT. Specjalizujemy się w: IEC 61850, 60870-5-101/103/104, GOOSE, DNP3, ICCP/TASE.2, Profinet, EtherNet/IP, MQTT, Modbus oraz cyberbezpieczeństwie IEC 6235.</p>
<p><b>Multiprojekt Automatyka sp. z o.o.</b> ul. Pilotów 2 E 31-462 Kraków</p>	<p>tel. 12 413 90 58 fax 12 376 48 94 e-mail: krakow@multiprojekt.pl www.multiprojekt.pl</p>	<p>Dystrybuujemy panele operatorskie WEINTEK, serwonapędy i kontrolery ruchu TRIO, technikę liniową HIWIN, siłowniki liniowe LinMot, falowniki MICNO, coboty Neura Robotics, sterowniki PLC FATEK, przekładnie planetarne Sesame, serwowzmacniacze Copley Controls, a także silniki krokowe. Zapewniamy doradztwo techniczne, podstawowe i zaawansowane szkolenia oraz pomoc techniczną przy uruchomieniu.</p>
<p><b>N.B.C. Polska Sp. z o.o.</b> ul. Złoty Potok 10/16 02-699 Warszawa</p>	<p>tel. 22 855 18 30 e-mail: nbc@nbc-el.pl www.nbc-el.pl</p>	<p>Oferujemy szeroką gamę wysokiej jakości włoskich czujników tensometrycznych, standardowych i projektowanych na zamówienie, akcesoria do czujników, torsjometry, mierniki wagowe z wieloma typami interfejsów, moduły dozujące, ograniczniki do dźwigów i suwnic z rejestratorem danych, wagi dynamometryczne.</p>
<p><b>SimTec Sp. z o.o. Automation Systems Integrator</b> ul. Mickiewicza 29 40-085 Katowice, Poland</p>	<p>tel. +48 32 207 23 29 mob: +48 784 040 857 e-mail: office@simtec.com.pl</p>	<p>Jako certyfikowany Siemens Partner Solutions, świadczymy usługi w zakresie projektowania, programowania i uruchamiania systemów sterowania i wizualizacji Simatic S7/PCS7/Drives w obszarach Process Control System i Factory Automation. SimTec Sp. z o.o. – Expert Process Safety Applications.</p>
<p><b>SKAMER-ACM Sp. z o.o.</b> ul. Rogoyskiego 26 33-100 Tarnów</p>	<p>tel. 14 63 23 400 e-mail: tarnow@skamer.pl www.skamer.pl</p>	<p>SKAMER-ACM to sprawdzony partner w pomiarach, automatyce przemysłowej i robotyce. Działalność firmy obejmuje: projektowanie systemów automatyki przemysłowej; programowanie przemysłowych systemów sterownikowych; tworzenie systemów monitoringu i wizualizacji mediów energetycznych, procesów przemysłowych i efektywności produkcji; prefabrykację szaf sterowniczych i rozdzielni; montaż, rozruch i serwis instalacji AKPiA; sprzedaż urządzeń i systemów branży AKPiA.</p>
<p><b>SMC Industrial Automation Polska Sp. z o.o.</b> ul. Stefana Batorego 10A 05-870 Błonie</p>	<p>tel. 22 344 40 00 e-mail: sales@smc.pl</p>	<p>SMC – WIODĄCY EKSPERT Z PASJĄ do automatyki przemysłowej. Firma SMC dąży do satysfakcji klientów na całym świecie wspierając automatyzację poprzez najbardziej zaawansowane technologie. Pełna gama produktów SMC do pneumatyki i automatyzacji:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Napędy pneumatyczne • Napędy elektryczne • Zawory rozdzielające • Przygotowanie powietrza • Złącza i przewody • Elementy podciśnieniowe • Elementy do procesów technologicznych • Czujniki i przekaźniki • Neutralizacja ładunków elektrostatycznych • Regulacja i kontrola temperatury • Elementy do wysokiego podciśnienia</li> <li>• Rozwiązania w zakresie bezpieczeństwa • Produkty zgodne z ATEX</li> <li>• Produkty do czystych pomieszczeń • Produkty stosowane przy produkcji baterii.</li> </ul>
<p><b>steute Polska</b> al. Wilanowska 321 02-665 Warszawa</p>	<p>tel. 22 843 08 20 e-mail: info@steute.pl www.steute.pl</p>	<p>Niemiecka firma steute oferuje m.in. wyłączniki linkowe bezpieczeństwa, czujniki zbiegania oraz czujniki do wykrywania uszkodzeń taśmy przenośników, wyłączniki nożne oraz podzespoły systemów bezpieczeństwa maszyn. Dostępne są również wyłączniki, czujniki i kasety sterownicze w wersji przeciwwybuchowej Ex (ATEX), radiowej oraz do pracy w ekstremalnych warunkach.</p>



<p><b>TELMATIK</b> ul. Księżycowa 20 81-577 Gdynia</p>	<p>tel. kom. 502 093 233 tel. centrala 58 624 95 05 e-mail: telmatik@telmatik.pl www.telmatik.pl</p>	<p>Od 2002 roku oferujemy tanie i proste PLC firmy Array Electronics serii AF i SR oraz zaawansowane APB – szybkie liczniki, generatory do 10 kHz, bloki arytmetyczne, RTC, Modbus RTU. Program narzędziowy z symulacją, podpowiedzi-rozwiązania, instrukcje są na www.telmatik.pl. Towar typowo wysyłamy w ciągu 24 h.</p>
<p><b>TWT Automatyka</b> ul. Waflowa 1 02-971 Warszawa</p>	<p>tel./fax 22 648 20 89 e-mail: twt@twt.com.pl www.twt.com.pl</p>	<p>TWT to polski producent indukcyjnych czujników zbliżeniowych i czujników optycznych, obecny na rynku od 1999 r. Nasze wyroby charakteryzują się wysokim stopniem zaawansowania technicznego, dużą niezawodnością i wytrzymałością. Zapraszamy na naszą stronę www.twt.com.pl i do sklepu internetowego.</p>
<p><b>Napędy</b></p>		
<p><b>BTT AUTOMATYKA Sp. z o.o.</b> ul. Generała Józefa Fiszerza 14 80-231 Gdańsk</p>	<p>tel. 58 345 49 99 tel. 58 345 44 41 e-mail: btt@bttautomatyka.pl</p>	<p>Naszym klientom dostarczamy kompletne napędy elektryczne maszyn i urządzeń, falowniki, zasilacze i silniki DC oraz serwonapędy napędzające maszyny i urządzenia przez nich produkowane czy używane, m.in.: wentylatory, systemy stałego ciśnienia wody, suwnice, dźwigi, obrabiarki, maszyny masarskie, cukiernicze, urządzenia w przemyśle gumowym, produkcji kabli, folii, opakowań, napędy dużej mocy w kopalniach kruszywa.</p>
<p><b>Cantoni Group</b> ul. 3 Maja 28 43-400 Cieszyn</p>	<p>tel. 33 813 87 00 e-mail: motor@cantonigroup.com www.cantonigroup.com</p>	<p>Grupa Cantoni to największy w Polsce producent silników elektrycznych w zakresie mocy od 0,04 kW do 7000 kW oraz hamulców. Silniki elektryczne są produkowane przez firmy: Besel SA w Brzegu, Celma Indukta SA w Cieszynie i Bielsku-Białej, Emit SA w Żychlinie. Hamulce produkuje firma Ema-Elfa Sp. z o.o. w Ostrzeszowie.</p>
	<p><b>www.jomo-napedy.pl</b> Silniki elektryczne prądu stałego komutatorowe i bezszczotkowe od 12 do 600 V</p>	
<p><b>ELEKTRONAPĘDY</b> ul. Kościelna 5 56-504 Dziadowa Kłoda</p>	<p>tel. 506 750 427 e-mail: info@elektronapedy.pl e-mail: sprzedaz@kaiser-motoren.pl</p>	<p>www.elektronapedy.pl – informacje o dostępnych produktach www.kaiser-motoren.pl – nierdzewne wykonania www.jomo-napedy.pl – prądu stałego ogólnego zastosowania www.ats-napedy.pl – silniki serwo ze sterowaniem www.emod.pl – specjalne wykonania AC-Emod Motoren www.perske.pl – elektrowrzeciona z serwisem www.elektromotive.eu – motoreduktory, silniki uszczelnione www.dyneop.pl – kompleksowe modernizacje na IE4-IE5, białe certyfikaty, dotacje</p>
	<p><b>www.Kaiser-motoren.pl</b> Silniki w obudowie ze stali nierdzewnej dla branży spożywczej, farmaceutycznej i chemicznej</p>	
<p><b>Festo Sp. z o.o.</b> Janki k. Warszawy ul. Mszczonowska 7 05-090 Raszyn</p>	<p>Customer Interaction Center tel. 22 711 41 00 fax 22 711 41 02 festo_poland@festo.com www.festo.pl</p>	<p>Festo – lider innowacyjnych rozwiązań w dziedzinie automatyki przemysłowej i automatyzacji procesów. Oferta Festo obejmuje m.in.: siłowniki i napędy pneumatyczne oraz elektryczne, chwytaki, manipulatory i roboty przemysłowe, zawory, wyspy zaworowe, przygotowanie sprężonego powietrza, technikę podciśnieniową, czujniki, sterowniki elektroniczne, systemy magistral, technikę przyłączeniową.</p>
<p><b>SMC Industrial Automation Polska Sp. z o.o.</b> ul. Stefana Batorego 10A 05-870 Błonie</p>	<p>tel. 22 344 40 00 e-mail: sales@smc.pl</p>	<p>SMC – WIODĄCY EKSPERT Z PASJĄ do automatyki przemysłowej. Firma SMC dąży do satysfakcji klientów na całym świecie wspierając automatyzację poprzez najbardziej zaawansowane technologie. Pełna gama produktów SMC do pneumatyki i automatyzacji: • Napędy pneumatyczne • Napędy elektryczne • Zawory rozdzielające • Przygotowanie powietrza • Złącza i przewody • Elementy podciśnieniowe • Elementy do procesów technologicznych • Czujniki i przekaźniki • Neutralizacja ładunków elektrostatycznych • Regulacja i kontrola temperatury • Elementy do wysokiego podciśnienia • Rozwiązania w zakresie bezpieczeństwa • Produkty zgodne z ATEX • Produkty do czystych pomieszczeń • Produkty stosowane przy produkcji baterii.</p>

<p><b>Steinlen Polska Sp. z o.o.</b> ul. W. Grabskiego 4/8 63-500 Ostrzeszów</p>	<p>tel. 62 732 23 50 fax 62 732 23 51 marketing@steinlenpolska.pl</p>	<p>Steinlen Polska Sp. z o.o. jest autoryzowanym przedstawicielem firmy Bauer Gear Motor GmbH. Prowadzimy sprzedaż oraz serwis motoreduktorów, silników, przekładni, hamulców i sprzęgieł.</p>
<h3>Systemy transportowe</h3>		
<p><b>ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o.</b> ul. Gaudiego 20 44-109 Gliwice</p>	<p>tel. 32 334 70 00 e-mail: info@abuscranes.pl www.abuscranes.pl</p>	<p>ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. specjalizuje się w projektowaniu i produkcji systemów dźwignicowych najwyższej jakości przy zachowaniu konkurencyjności cen. Dodatkowo firma oferuje szeroką gamę akcesoriów i komponentów, doradztwo techniczne, montaż, serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.</p>
<p><b>Beckhoff Automation Sp. z o.o.</b> Żabieniec ul. Ruczajowa 15 05-500 Piaseczno</p>	<p>tel. 22 750 47 00 tel. 727 722 100 e-mail: info@beckhoff.pl www.beckhoff.pl</p>	<p>Beckhoff Automation dostarcza rozwiązania układów sterowania automatyki, stosowane w szerokim zakresie aplikacji. Jest prekursorem sterowania z zastosowaniem komputerów PC, dysponuje nowoczesną i kompleksową ofertą komponentów automatyki, wykorzystujących najnowsze technologie, umożliwiającą wdrożenie koncepcji inteligentnej fabryki. Oprócz sprzedaży produktów oferuje swoim klientom pomoc techniczną, wsparcie przy tworzeniu aplikacji oraz szkolenia. Zapraszamy do śledzenia nas w mediach społecznościowych.</p>
<p><b>steute Polska</b> al. Wilanowska 321 02-665 Warszawa</p>	<p>tel. 22 843 08 20 e-mail: info@steute.pl www.steute.pl</p>	<p>Niemiecka firma steute oferuje m.in. wyłączniki linkowe bezpieczeństwa, czujniki zbiegania oraz czujniki do wykrywania uszkodzeń taśmy przenośników, wyłączniki nożne oraz podzespoły systemów bezpieczeństwa maszyn. Dostępne są również wyłączniki, czujniki i kasety sterownicze w wersji przeciwwybuchowej Ex (ATEX), radiowej oraz do pracy w ekstremalnych warunkach.</p>
<h3>Systemy zasilające</h3>		
<p><b>MERAWEX Sp. z o.o.</b> ul. Toruńska 8 44-122 Gliwice</p>	<p>tel. +48 32 23 99 400 e-mail: handel@merawex.com.pl www.merawex.com.pl</p>	<p>MERAWEX to firma z ponad 30-letnim doświadczeniem na rynku. Specjalizujemy się w produkcji systemów i urządzeń zasilających, w tym zasilaczy dostosowanych do potrzeb klientów. Oferujemy również montaż urządzeń elektronicznych i wykonanie detali mechanicznych. Działamy zgodnie z certyfikowanym systemem zarządzania jakością i środowiskiem ISO 9001/14001.</p>
<h3>Utrzymanie ruchu</h3>		
<p><b>ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o.</b> ul. Gaudiego 20 44-109 Gliwice</p>	<p>tel. 32 334 70 00 e-mail: info@abuscranes.pl www.abuscranes.pl</p>	<p>ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. specjalizuje się w projektowaniu i produkcji systemów dźwignicowych najwyższej jakości przy zachowaniu konkurencyjności cen. Dodatkowo firma oferuje szeroką gamę akcesoriów i komponentów, doradztwo techniczne, montaż, serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.</p>
		
<p><b>Ad Moto Rafał Zawisz</b> ul. Srokowiecka 5 41-106 Siemianowice Śląskie</p>	<p>tel. 604 580 907 e-mail: biuro@filtracjaoleju.pl www.filtracjaoleju.pl</p>	<p>Jesteśmy grupą profesjonalistów, którzy dzięki zdobytemu doświadczeniu są w stanie rozwiązać większość problemów związanych z gospodarką olejową. Ponad 80% awarii w urządzeniach spowodowanych jest zanieczyszczeniami występującymi w oleju. Służymy pomocą w doborze odpowiedniego sprzętu oraz usprawnieniu gospodarki olejowej u klienta.</p>
<p><b>Centrum Badań i Dozoru sp. z o.o.</b> ul. Lędzińska 8 43-143 Lędziny</p>	<p>tel.+48 32 32 42 200 e-mail: cbid@cbid.pl www.cbid.pl</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Badania rzeczoznawcze maszyn i urządzeń górniczych, w tym urządzeń budowy przeciwwybuchowej</li> <li>• Badania zagrożeń metanowych</li> <li>• Pomiar i badania maszyn i urządzeń mechanicznych i elektroenergetycznych</li> <li>• Badania diagnostyczne</li> <li>• Pomiar i badania środowiska pracy</li> <li>• Pomiar i badania czynników środowiska naturalnego.</li> </ul>
<p><b>steute Polska</b> al. Wilanowska 321 02-665 Warszawa</p>	<p>tel. 22 843 08 20 e-mail: info@steute.pl www.steute.pl</p>	<p>Niemiecka firma steute oferuje m.in. wyłączniki linkowe bezpieczeństwa, czujniki zbiegania oraz czujniki do wykrywania uszkodzeń taśmy przenośników, wyłączniki nożne oraz podzespoły systemów bezpieczeństwa maszyn. Dostępne są również wyłączniki, czujniki i kasety sterownicze w wersji przeciwwybuchowej Ex (ATEX), radiowej oraz do pracy w ekstremalnych warunkach.</p>

## BIBLIOTEKA



Marcin Rabe

**Energetyka rozproszona w polityce regionalnej**

Wydawnictwo: CeDeWu

Rok wydania: 2024, wydanie drugie

Polska gospodarka staje przed ogromnym wyzwaniem dotyczącym przyszłości jej energetyki. Obecny system energetyczny jest bardzo nieefektywny, pochłania ogromne środki, które wzorem krajów o wysokiej efektywności energetycznej można byłoby przeznaczyć na rozwój sieci niskoemisyjnych i odnawialnych źródeł energii. Aktualnie w polskiej energetyce, związanej z monokulturą węgla, zaczyna brakować mocy, a cały system przesyłu energii zaczyna przypominać skansen. Rozwiązaniem może się okazać energetyka rozproszona, która finalnie może zaspokoić dostawę energii na terenach mniej zurbanizowanych oraz na terenach wiejskich, przy zagwarantowaniu zrównoważonego rozwoju tych obszarów. Energetyka rozproszona rozciągnięta na całą gospodarkę jest głównym gwarantem rynkowych mechanizmów kształtowania bezpieczeństwa energetycznego.

Aby podjąć wyzwanie lepszego zrozumienia i wyjaśnienia tak złożonej rzeczywistości, zdecydowano, że ramy badawcze niniejszej rozprawy będzie stanowił energetyka rozproszona w regionie. Obecnie uważa się, że energetyka rozproszona może być efektywnym rozwiązaniem problemu działania energetyki konwencjonalnej. Intensywny rozwój technologii pozwala na odstępianie od monopolistycznych kompozycji wielkoskalowych na rzecz systemów rozproszonych, które bazują na naturalnych źródłach energii. Jeśli nasz kraj prześpi tę tendencję, to będzie to miało niesprzyjający wpływ nie tylko na stan środowiska naturalnego, ale także na cenę prądu.



Grażyna Jastrzębska

**Ogniwa słoneczne. Budowa, technologia i zastosowanie**

Wydawnictwo WKŁ

Rok wydania: 2024, wydanie drugie rozszerzone

Monografia o interdyscyplinarnym charakterze, kompleksowo ujmująca zagadnienia związane z przemianą energii słonecznej w elektryczną. Scharakteryzowano promieniowanie słoneczne, opisano zasady doboru optymalnego kąta nachylenia odbiornika tego promieniowania oraz konwersję fotowoltaiczną. Opisano budowę, charakterystyki i technologie produkcji ogniw fotowoltaicznych oraz różne konfiguracje systemów fotowoltaicznych zasilających obiekty stacjonarne. Poruszono także zagadnienie zasilania środków transportu energią słoneczną oraz aspekty prawne, społeczne, ekonomiczne i normalizacyjne dotyczące

wykorzystania ogniw słonecznych, jak również problematykę recyklingu modułów fotowoltaicznych. Ponadto przedstawiono metody konwersji energii słonecznej w energię ciepłą oraz przykłady zastosowań kolektorów ciepłych w Polsce i na świecie.

Książka jest przeznaczona dla ekologów i inżynierów zajmujących się odnawialnymi źródłami energii i działaniami proekologicznymi oraz dla studentów szkół wyższych i studiów podyplomowych, przede wszystkim o specjalnościach: energetyka, elektrotechnika, elektronika, fizyka, budownictwo, ekologia transportu i ochrona środowiska.



Marcin Popkiewicz

**Zrozumieć transformację energetyczną. Od depresji do wizji albo jak wykopywać się z dziury, w której jesteśmy**

Wydawnictwo: Sonia Draga

Rok wydania: 2023, wydanie drugie

„Zrozumieć transformację energetyczną” to książka adresowana nie tylko do specjalistów – choć wielu z nich jej lektura też by się przydała – ale także do zwykłych ludzi. To, jak podejść do budowania systemu energetycznego przyszłości bez paliw kopalnych i emisji zanieczyszczeń, jest sprawą wykraczającą poza wąskie grono ekspertów i polityków. Musimy wreszcie zrozumieć podstawy, bez tego masakryczna liczba mitów i przekłamań powoduje, że wyklócamy się, buksujemy w miejscu i niejednokrotnie pakujemy w ślepe uliczki. W książce jest sporo wiedzy, a nawet – o zgrozo! – liczb i matematyki, ale na szczęście ograniczają się one do czterech podstawowych działań. Potrzebujemy tych konkretów w dyskusji, bez nich sprowadzałyby się ona do machania rękami i przeczucia ogólnikami, że czegoś jest „wystarczająco dużo” lub „zbyt mało” albo że „można”, lub „nie da się”. Wierzę, że dotarcie z książką do takich osób jak Ty – myślących systemowo i opiniotwórczych – dołoży cegiełkę do wejścia Polski na drogę do bezpiecznej przyszłości, innowacyjnej gospodarki i wzrostu jakości naszego życia.

## TEMATYKA

**napędy i sterowanie** miesięcznik naukowo-techniczny

**Nr 10 (306)**  
Rok XXVI  
Październik 2024

- INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA PRZEMYSŁOWE
- PRZEMYSŁ 4.0
- SZTUCZNA INTELIGENCJA W PRZEMYŚLE
- Hydraulika, pneumatyka i sterowanie
- Diagnostyka
- Inteligentne układy zasilania
- Systemy mechatroniczne
- Bezpieczeństwo w przemyśle
- Napędy hybrydowe i elektryczne
- Oleje, środki smarne
- Energia odnawialna
- Fotowoltaika/Pompy Ciepła

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



1/2024 (297)

2/2024 (298)

3/2024 (299)

4/2024 (300)

5/2024 (301)

6/2024 (302)

7-8/2024 (303-304)

9/2024 (305)

10/2024 (306)

11/2024 (307)

12/2024 (308)

## 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 308,88 zł (w tym 8% VAT).

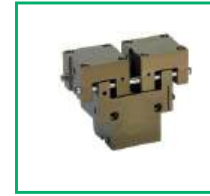
Informacje na temat prenumeraty oraz numerów archiwalnych można uzyskać pod numerem tel. 502 132 515.

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:

- GARMOND PRESS SA, tel./fax 12 412 75 60;
- Kolporter spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k., [www.kolporter.com.pl](http://www.kolporter.com.pl), tel. 41 367 88 88.



norelem Sp. z o.o.  
 ul. Myśliborska 22  
 66-400 Gorzów Wielkopolski

Tel. + 48 572 895 704  
 E-mail: info@norelem.pl

www.norelem.pl

# MOVI-C<sup>®</sup> modułowy system automatyki



## Intuicyjna, prosta instalacja i obsługa

Zapewnia prostotę obsługi, elastyczność oraz szerokie spektrum funkcjonalności, a przy tym wszechstronne rozwiązania, które sprawdzają się zarówno w zastosowaniach decentralnych, jak również w szafach sterowniczych.

## Niezawodność i bezpieczeństwo - to rozwiązania na dziś i jutro

Zależy nam na zrównoważonym zarządzaniu cyklem życia produktu - oznacza to, że wszystkie komponenty są ze sobą kompatybilne i dostępne. Pozwala to w prosty sposób dokonać aktualizacji i sprostać wymaganiom przyszłości.

## Wysoka wydajność i efektywność

Zoptymalizowane pod kątem energooszczędności produkty gwarantują niskie straty mocy, nawet do 50%.



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



