

elektro technik AUTOMATYK

1

STYCZEŃ – LUTY – MARZEC 2026

Rok 7.

20⁰⁰ PLN
(w tym 8% VAT)
ISSN 2544-7351

elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Automatyzacja procesów produkcyjnych to wielowymiarowa transformacja, która wykracza poza proste zastępowanie pracy ludzkiej przez maszyny.

Raport: Elementy nowoczesnej automatyzacji – od inteligentnego czujnika po rozwiązania AI

licensed by



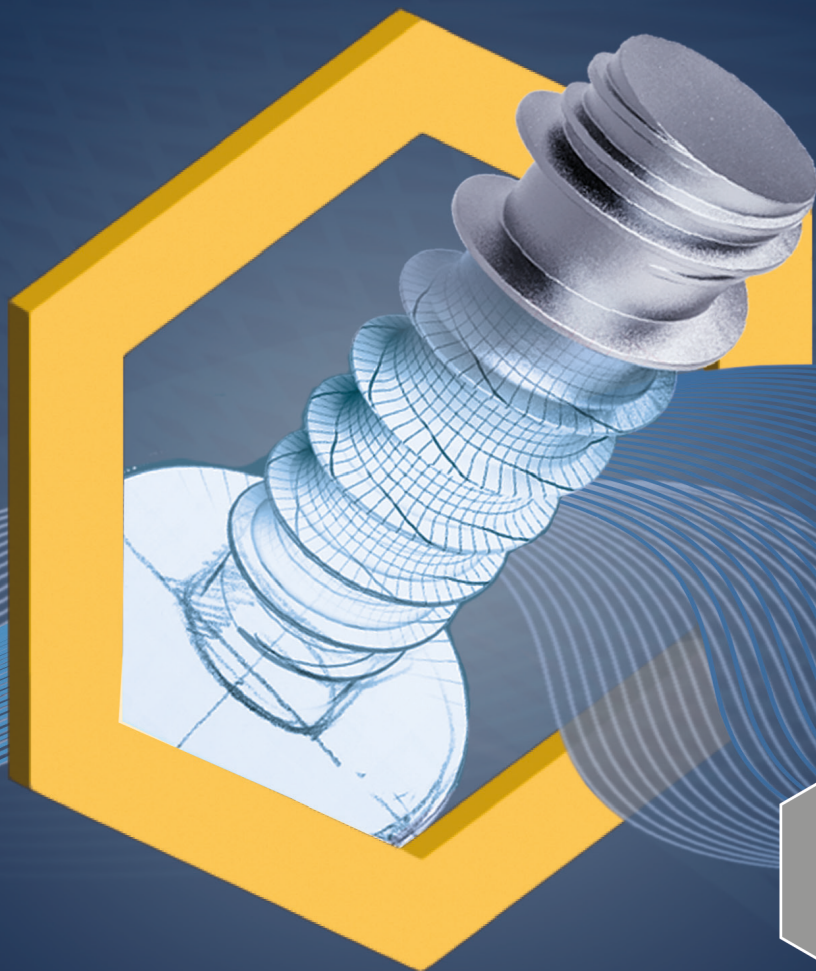
VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

Regionalne targi połączeń śrubowych

Miejsce spotkań ekspertów, innowacji
i kontaktów biznesowych



SCHRAUBTEC
PO PROSTU DOBRE POŁĄCZENIA



BARCELONA
Hiszpania
21.05.2026

KATOWICE
Polska
15.09.2026

DREZNO
Niemcy
3.11.2026

HANOWER
Niemcy
17.06.2026

STUTTGART
Niemcy
16.04.2026

LANDSHUT
Niemcy
26.02.2026

BOCHUM
Niemcy
30.09.2026

W 2026 roku targi SchraubTec ponownie zawitają do Polski

Na targach będzie można poznać ekspertów w dziedzinie połączeń śrubowych, technologii śrubowej, narzędzi śrubowych, a także zaopatrzenia, zakupów i zarządzania elementami złącznymi.

Podczas praktycznych wykładów i wystawy będzie można ugruntować swoją specjalistyczną wiedzę i umiejętności w zakresie bezpiecznych połączeń śrubowych w przemyśle.

Zostań wystawcą

Dodatkowe informacje:
SchraubTecPolska@ravenmedia.pl
Tel. +48 608600110

Odwiedź targi

Zarejestruj się
i pobierz bezpłatną wejściówkę
www.schraubtec.com/pl/katowice



Organizator
VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

Ambasador marki
HERMES TOOLS

Partner medialny
autoEXPERT

MM
Magazyn Przemysłowy

elektro
technik
AUTOMATYKA

raven media



Czekam na Państwa pytania,
uwagi i sugestie pod adresem:
wojciech.traczyk@ravenmedia.pl

Cyfryzacja: postęp widoczny, dystans wciąż bolesny

W najnowszym raporcie Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości „Wybrane technologie cyfrowe i stopień ich wykorzystania w przedsiębiorstwach w latach 2019–2025” znajduje się szczegółowa analiza stanu cyfryzacji polskich firm w badanym okresie. Przyznam szczerze – czytałem go z mieszanymi uczuciami. Trochę optymizmu, trochę frustracji i sporo refleksji nad tym, co to wszystko oznacza dla branży, którą śledzimy na łamach naszego czasopisma.

Zacznijmy od dobrej wiadomości. Po latach trwania w końcowej części rankingu DESI – europejskiego wskaźnika cyfrowej gospodarki – Polska zaczyna wyraźniej pięć się w górę. W kilku obszarach, jak cyberbezpieczeństwo czy łączność, osiągamy już wyniki powyżej unijnej średniej. To naprawdę coś, co jest warte odnotowania. Jeszcze kilka lat temu taka informacja brzmiałaby jak żart.

Teraz jednak ta mniej optymistyczna część. Sztuczna inteligencja – temat, który zdominował branżowe rozmowy na większości targów i konferencji ostatnich 2–3 lat – pozostaje w polskich firmach w dużej mierze sferą aspiracji, a nie codziennej praktyki. W 2024 r. zaledwie niespełna 4% małych przedsiębiorstw korzystało z rozwiązań AI. Wśród dużych firm ten odsetek sięga już niemal 33% – i tu widać realny postęp, bo jeszcze trzy lata wcześniej było to zaledwie 17%. Jednak gdy porównamy się do unijnej średniej, okazuje się, że różnica nie maleje, lecz rośnie – w ubiegłym roku dystans wynosił już ponad 7,5 punktu procentowego. Gonimy, ale europejska stawka ucieka szybciej.

Co ciekawe, firmy same wskazują przyczynę: brak ludzi z odpowiednimi kompetencjami i brak wiedzy o tym, jak w ogóle zabrać się do wdrożenia. Nie budżet – choć ten oczywiście też ma znaczenie – lecz luka kompetencyjna. To ważna diagnoza, bo sugeruje, że samo dofinansowanie inwestycji nie wystarczy.

I tu przechodzimy do tematu przewodniego obecnego numeru – automatyzacji procesów produkcyjnych. Bo właśnie ona jest tym obszarem, w którym cyfryzacja, sztuczna inteligencja i przemysłowa codzienność spotykają się najintensywniej. Automatyzacja to już nie tylko kwestia wydajności – to coraz częściej warunek przetrwania w środowisku rosnących kosztów pracy, niedoboru kadr i presji na skracanie łańcuchów dostaw. Firmy, które dziś inwestują w zrobotyzowane stanowiska, inteligentne czujniki czy systemy wizyjne, budują swoją odporność na to, co przyniesie najbliższa przyszłość w branży przemysłowej.

Raport PARP pokazuje, że transformacja cyfrowa to maraton, a nie sprint. A w maratonie liczy się nie tylko tempo – liczy się też to, żeby w ogóle ukończyć wyścig.

Wojciech Traczyk

Mini. But Mighty.

Najmniejsze na świecie kątowe złącze M16 –
kompaktowe w rozmiarze, imponujące mocą.

// Tylko 22 mm wysokości – idealne tam,
gdzie liczy się każdy milimetr

// Kompatybilne ze wszystkimi wkładami
stykowymi M16

// Większa gęstość mocy – więcej możliwości
w Twojej aplikacji silnikowej



Przekonaj się, jak wiele mocy
mieści się w tak niewielkiej przestrzeni.
Odkryj ten produkt już teraz i
poproś o indywidualną konsultację.



Zapraszamy
do kontaktu!



elektrotechnik@elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Dołącz do nas!



facebook.com/ElektrotechnikAutomatyk



elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Spis treści

NUMER 1 | STYCZEŃ-LUTY-MARZEC 2026

Czystość wodoru pod kontrolą

Wodór paliwem przyszłości – stwierdzenie to słyszymy od ponad dekady. Jednak wodór wodorowi nierówny. Różnica między wodorem jako gazem technicznym a paliwem stosowanym w motoryzacji to różnica między gazem, który może niszczyć ogniwo paliwowe, a gazem, który pozwala napędzać pojazd przez dwieście tysięcy kilometrów. Wszystko zaczyna się od czystości wodoru. **S. 20**



źródło: Adobe Stock – Grispb

Rynek & Branża

- 6 Niedobór pamięci zagrożeniem nie tylko dla rynku AI
- 7 Wydarzenia i zapowiedzi
- 10 Temat z okładki:
Automatyzacja przemysłu – raport
- 14 Nie tylko obowiązek. Audyt jako test dojrzałości firm w zarządzaniu energią
- 16 Jak certyfikaty CE i B przekładają się na bezpieczeństwo w instalacjach niskiego napięcia?

Kontrola & Regulacja

- 18 GiantEye – nowy wymiar tomografii przemysłowej
- 19 Ciekawostki i produkty
- 20 Czystość wodoru pod kontrolą: normy i metody pomiarowe
- 22 Małe, niedrogie i bezkonkurencyjne – sondy radarowe do pomiaru poziomu
- 24 Rola monitoringu układów hydraulicznych w nowoczesnych systemach automatyki przemysłowej

Ruch & Napędy

- 26 Rekordowy EV o mocy 1000 KM
- 27 Ciekawostki i produkty
- 28 Silniki elektryczne do eksploatacji w strefach zagrożonych wybuchem

Łączenie & Zasilanie

- 30 Nowatorski system wykorzystujący energię fal do odsalania wody
- 31 Ciekawostki i produkty
- 32 Sieciowy kręgosłup współczesnej automatyki
- 34 Kable silikonowe – serce elektryki nowoczesnych saun
- 36 Sześć nowości z kategorii Łączenie i Zasilanie

Automatyzacja & Robotyzacja

- 38 Będą projektować budynki przystosowane do robotyki
- 39 Ciekawostki i produkty
- 40 Bezpieczne eksploatacja AGV i AMR
- 42 Automatyzacja może być ekonomiczna

Oprogramowanie & Inżynieria

- 44 Rewolucyjna, dwustronna ręka robota
- 45 Ciekawostki i produkty
- 46 Cyfrowe odzwierciedlenia obiektów, ludzi i miast

Zawód, kariera, praca

- 48 Zatrudnię specjalistę... 3 branże, które budują przemysł przyszłości

Stałe działy

- 3 Od redakcji
- 50 Stopka redakcyjna, zapowiedzi, wydarzenia

źródło: Adobe Stock – oselote

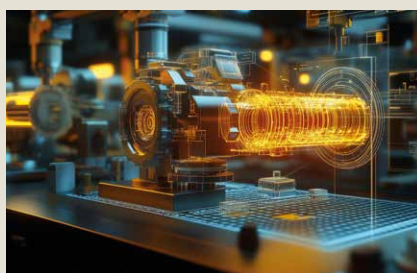


Co sprawia, że AGV i AMR są bezpieczne w eksploatacji

Samojezdne pojazdy to jednak nie tylko szansa na oszczędność i wzrost wydajności, ale także realne źródło zagrożenia. Co sprawia, że pojazdy AGV i AMR są bezpieczne dla ludzi, infrastruktury i samego procesu produkcyjnego? **S. 40**

Cyfrowe odzwierciedlenia obiektów, ludzi i całych miast

Koncepcja cyfrowych bliźniaków od kilku lat nieustannie zyskuje na znaczeniu. Trudno się temu dziwić – wymierne korzyści, jakie przynosi wdrożenie tej technologii, sprawiają, że producenci z wielu branż chętnie po nią sięgają. **S. 46**



źródło: Adobe Stock – Sawyer0

SPIS FIRM I REKLAMODAWCÓW

A

ABB 8
Advantech 8, 45
akYtec 19

B

Brigade Electronics 19

C

Cantoni Group 28, 29
Conrad Electronic 9, 39

E

Emerson 19
EPFL 44

F

Faulhaber 5, 27
Fraunhofer IIS 18

H

Helix 26
Helukabel 7, 34, 35
HMS Networks 45
Hummel 3, 31
Hydac 24

I

ifm electronic 14, 15, 19
igus 27, 42, 43
Innodisk 45

N

Neura Robotics 38
Nord Drivesystems 27
NVIDIA 8

O

Omron Robotics 39

P

Pokój S.E. 7, 16, 17

R

Realman Robotics 39
Robo Challenge 8

S

Schneider Electric 8
SchraubTec (autopromocja) 2
Shelly 39
Siemens 45
Southco 31

V

VEGA 22, 52
Vertiv 31
Vogel Communication Group 7
Votcraft 31

W

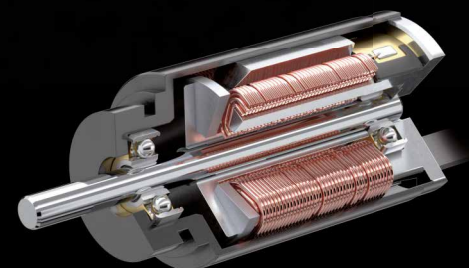
Wavepiston 30
Weber-Hydraulik 27

Silniki krokowe FAULHABER

One Step ahead

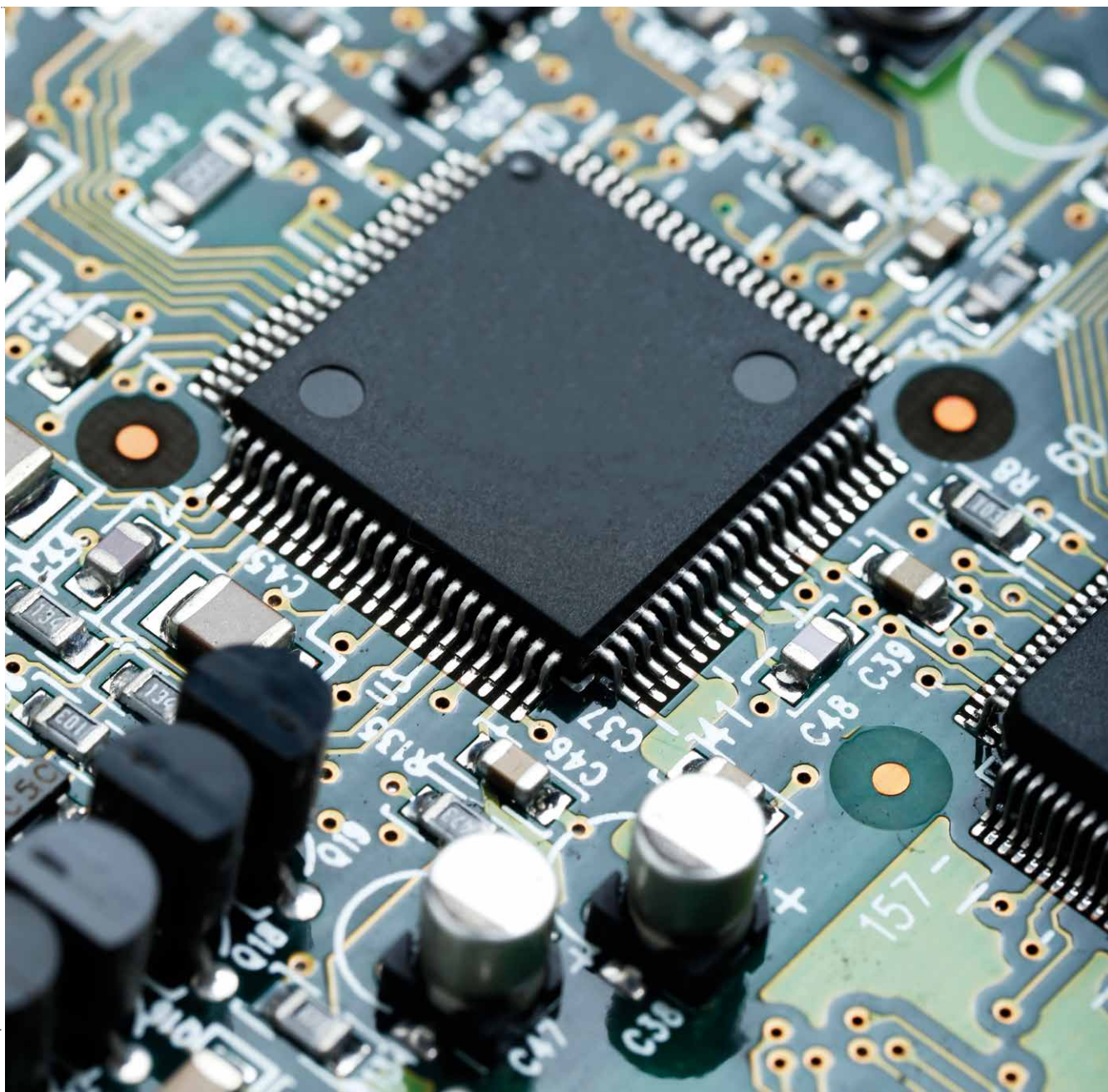
Gdy wymagana jest niezawodność i wytrzymałość, silniki krokowe FAULHABER przybliżą Ci osiągnięcie wyznaczonego celu.

www.faulhaber.com/am3248/en
FAULHABER Polska sp. z o.o.
info@faulhaber.pl



WE CREATE MOTION

źródło: Freepik – xb100



Niedobór pamięci zagrożeniem nie tylko dla rynku AI

Niedobór pamięci półprzewodnikowych może wpłynąć na tempo rozwoju sztucznej inteligencji i wielu branż, w tym np. motoryzacji i elektroniki użytkowej. Eksperci wskazują na rosnące ryzyko dla wyników firm i stabilności łańcuchów dostaw.

Rosnący popyt na rozwiązania AI i systemy wysokowydajne zwiększa zapotrzebowanie na pamięci DRAM i HBM. Jednocześnie ograniczenia produkcyjne powodują presję na ceny komponentów oraz wydłużenie czasu realizacji zamówień. Zdaniem

przedstawicieli branży, zjawisko to może przełożyć się na spadek marż i opóźnienia w dostawach sprzętu.

Eksperci podkreślają, że zwiększenie mocy produkcyjnych półprzewodników wymaga czasu i znaczących nakładów inwestycyjnych. W efekcie rynek może pozostać wrażliwy na niedobory jeszcze przez kolejne lata.

więcej: elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Pierwszy kongres „European Defence Supply”



źródło: Vogel Communications Group

Wraz z dynamicznymi zmianami w europejskim środowisku bezpieczeństwa gwałtownie rośnie zapotrzebowanie, budżety obronne i wymagania doty-

czące suwerenności technologicznej. Niemieckie i europejskie przedsiębiorstwa przemysłowe dostrzegają liczne możliwości wniesienia swoich kompetencji na poziomie ogólnoeuropejskim. Kongres European Defence Supply, który odbędzie się w dniach 28–29 kwietnia 2026 r. w Monachium, jest neutralną platformą, która umożliwia cywilnym dostawcom technologii wejście do przemysłu obronnego. Organizatorem wydarzenia jest marka medialna „Aerospace & Defence” należąca do Vogel Communications Group (VCG).

W programie Kongresu są m.in. praktyczne wystąpienia przedstawicieli NATO i Bundeswehry oraz firm przemysłowych, konsultantów ds. obronności i ekspertów z sektora obronnego oraz łańcucha dostaw. Warsztaty, matchmaking i wymiana ekspercka umożliwią dostęp do decydentów, producentów OEM oraz istotnych programów finansowania UE, takich jak EDF, EUDIS i DIANA.

Wyzwania geopolityczne i rosnące wydatki obronne w Europie wymagają coraz silniejszej, zintegrowanej i odpornej bazy przemysłowej. Jednocześnie rośnie zainteresowanie cywilnych firm technologicznych pozycjonowaniem się jako innowacyjni partnerzy w łańcuchach dostaw dla sektora obronnego i zastosowań dual-use. European Defence Supply łączy w jednym miejscu przedsiębiorstwa przemysłowe, innowatorów technologicznych oraz zamawiających z organizacji państwowych i ponadnarodowych.

– *Obejmujemy cały łańcuch wartości przemysłu kosmicznego i obronnego – od inżynierii i produkcji, przez awionikę i elektronikę, po oprogramowanie i cyfryzację. Kolejne kluczowe obszary tematyczne to systemy obronne i bezpieczeństwo oraz aktualne trendy rynkowe i branżowe, które mają decydujące znaczenie dla przyszłości tej gałęzi przemysłu* – wyjaśnia **Maria Beyer-Fistrich**, redaktor naczelna platformy Aerospace & Defence.

Kongres skierowany jest do prezesów, dyrektorów ds. technologii i decydentów z przedsiębiorstw przemysłowych, którzy chcą otworzyć nowe możliwości rynkowe w sektorze obronnym. Obejmuje to również średnie przedsiębiorstwa z branż, takich jak budowa maszyn, elektronika, oprogramowanie, robotyka, produkcja addytywna i inżynieria materiałowa, a także innowacyjne start-upy i scale-upy koncentrujące się na sensorach, sztucznej inteligencji, internecie rzeczy czy technologiach podwójnego zastosowania.

więcej: european-defence-supply.com

75 lat konsekwencji i technicznej rzetelności

W historii polskiego przemysłu elektrotechnicznego są marki, których rozpoznawalność budowana była latami – poprzez jakość, powtarzalność i zaufanie użytkowników. Do tego grona należy POKÓJ Spółdzielnia Elektrotechniczna, która w tym roku obchodzi jubileusz 75-lecia działalności.



źródło: SE Pokój

Spółdzielnia została założona w 1951 r. w okresie intensywnego odbudowy krajowego przemysłu. Początkowo pełniła rolę zaplecza produkcyjnego, jednak od lat 70. XX wieku konsekwentnie rozwija własne portfolio wyrobów elektrotechnicznych. To właśnie wtedy rozpoczęto produkcję złączek jedno- i wielotorowych, które z czasem stały się znakiem rozpoznawczym firmy. Opracowany w firmie symbol handlowy ZUG na trwałe wpisał się w branżowy język jako synonim solidnych połączeń elektrycznych.

Trzonem oferty Spółdzielni od lat pozostają złączki jednotorowe. Klasyczne konstrukcje, takie jak ZUG-G i ZG-G, ustępują dziś miejsca nowoczesnej linii ZUG, odpowiadającej aktualnym wymaganiom technicznym i montażowym.

Równie istotne miejsce w ofercie zajmują odgałęźniki OBL, przeznaczone do pracy z przewodami o dużych przekrojach. W segmencie połączeń śrubowych Spółdzielnia oferuje także izolowane listwy przyłączeniowe LPI i złączki wielotorowe PLZ i TLZ.

Istotnym filarem działalności POKOJU są również elementy sterowania i sygnalizacji. Przyciski, lampki i kompletne kasety sterownicze projektowane są z myślą o pracy w wymagających warunkach przemysłowych. Całość uzupełniają obudowy o wysokim stopniu szczelności, przeznaczone do zastosowań wewnętrznych i zewnętrznych. W ofercie nie mogło zabraknąć także łączników krańcowych, w tym wersji bezpieczeństwa i specjalnych rozwiązań do nietypowych aplikacji.

Na osobną uwagę zasługują odbieraki prądu do suwnic – produkt obecny w ofercie POKOJU od dekad. Zarówno wersje sprężynujące, jak i boczne, przystosowane są do pracy przy wysokich prądach znamionowych i w trudnych warunkach eksploatacyjnych, co czyni je rozwiązaniem sprawdzonym w halach produkcyjnych i magazynowych.

Dziś, po 75 latach działalności, POKÓJ Spółdzielnia Elektrotechniczna pozostaje producentem, który łączy doświadczenie z konsekwentnym rozwojem. Własne zaplecze konstrukcyjne, produkcja w kraju i skupienie na realnych potrzebach użytkowników sprawiają, że marka nadal zajmuje mocną pozycję w segmencie osprzętu elektrycznego niskiego napięcia. Jubileusz jest nie tylko okazją do podsumowań, ale także potwierdzeniem, że solidność i inżynierska uczciwość pozostają wartościami ponadczasowymi.

więcej: www.pokoj.com.pl

Ważna zmiana w Grupie HELUKABEL

Grupa HELUKABEL® podjęła kolejny, strategiczny krok w swoim rozwoju, zmieniając markę HELUKABEL na HELU. To efekt szerokiej transformacji firmy, która z producenta kabli przekształciła się w globalnego dostawcę kompleksowych systemów i rozwiązań w zakresie technologii.

Nowa nazwa to jednak znacznie więcej niż tylko odświeżone logo. Wraz z rebrandingiem wprowadzono międzynarodowe hasło „Always stay electrified”, które podkreśla nowoczesny, a zarazem globalny charakter marki oraz jej dynamiczne podejście do rozwoju.

Ujednolicenie całej gamy produktów pod marką HELU to również krok w stronę większej przejrzystości i prostoty, z wyraźną korzyścią dla klientów. Zmiana ta odzwierciedla również spójność kompetencji i wspólną wizję całej Grupy HELU, wzmacniając jej pozycję jako międzynarodowego partnera w obszarze zaawansowanych rozwiązań technologicznych.

więcej: helukabel.pl

Przed nami 5. edycja Robo Challenge

etA PATRONAT

Tegoroczna edycja wydarzenia Robo Challenge odbędzie się w dniach 22–23 kwietnia br. w siedzibie firmy FANUC Polska – Partnera Strategicznego wydarzenia. To już piąty rok, kiedy dostawcy i integratorzy rozwiązań, wyższe uczelnie techniczne oraz firmy produkcyjne z wielu branż przemysłowych wspólnie budują przestrzeń do wymiany doświadczeń w obszarze robotyzacji.



źródło: Robo Challenge

W tym roku Robo Challenge ponownie odbędzie się w nowo oddanej, wrocławskiej siedzibie firmy FANUC, czyli jednym z najnowocześniejszych centrów technologiczno-szkoleniowych w Europie, zapewniając jednocześnie wsparcie techniczne oraz mentoringowe.

Do udziału w wydarzeniu zapraszane są wszystkie osoby zawodowo związane z branżą przemysłową oraz firmy produkcyjne zainteresowane rozwojem kompetencji w zakresie automatyzacji i robotyzacji.

Nowa formuła wydarzenia to oprócz zawodów: konferencja tematyczna, praktyczne szkolenia, premiery i prezentacje technologii, B2B i networking w gronie firm poszukujących drogi do nowoczesnej produkcji.

więcej: robochallenge.pl

Advantech i SecEdge z globalną umową dystrybucyjną

Firmy Advantech i SecEdge ogłosiły podpisanie globalnego partnerstwa dystrybucyjnego i technologicznego. Cel współpracy zakłada integrację oprogramowania układowego TPM



źródło: Advantech

(fTPM) firmy SecEdge z platformami brzegowymi AI firmy Advantech.

Ponieważ obciążenia AI coraz częściej migrują z chmury do brzozy sieci, tożsamość urządzeń, integralność oprogramowania układowego i ochrona cyklu życia stają się kluczowe. Dzięki włączeniu oprogramowania układowego SecEdge TPM bezpośrednio do platform brzegowych AI firmy Advantech urządzenia zyskują sprzętowo rdzeń zaufania bez konieczności stosowania oddzielnego układu zabezpieczającego, zwiększając niezawodność, skalowalność i efektywność kosztową w przypadku globalnych wdrożeń na dużą skalę.

Integracja ta umożliwi platformom brzegowym AI firmy Advantech bezpieczne uwierzytelnianie urządzeń, szyfrowanie wrażliwych danych wnioskowania oraz weryfikację integralności oprogramowania układowego podczas uruchamiania i w czasie pracy, zapewniając klientom ciągłą pewność autentyczności systemu i ochrony danych.

więcej: advantech.com

ABB i NVIDIA łączą siły



źródło: ABB Robotics

ABB Robotics nawiązuje współpracę z firmą NVIDIA w celu wdrażania na szeroką skalę rozwiązań z zakresu fizycznej sztucznej inteligencji, zwłaszcza rozwiązań AI w rzeczywistych zastosowaniach robotyki.

Od dawna istniejąca rozbieżność między dokładnością symulacji a rzeczywistym środowiskiem pracy, znana jako „luka między symulacją a rzeczywistością”, ograniczała możliwości producentów w zakresie projektowania i opracowywania zaawansowanych procesów produkcyjnych w świecie wirtualnym.

Integracja biblioteki NVIDIA Omniverse z platformą RobotStudio ma zapewnić bezprecedensowe możliwości symulacji robotyki i generowania danych syntetycznych, które pozwolą inteligentnym robotom wypełnić tę lukę z dokładnością do 99%. Pozwoli to uzyskać niemal idealną zgodność między symulacją a rzeczywistością wydajnością. W połączeniu z technologią Absolute Accuracy firmy ABB Robotics, która zmniejsza błędy pozycjonowania z 8–15 mm do około 0,5 mm, ABB zapewnia niezrównaną precyzję zarówno w środowisku wirtualnym, jak i fizycznym, dzięki czemu nadaje się do zastosowań przemysłowych wymagających wysokiej precyzji.

więcej: abb.com

Fabryka Schneider Electric z Wuhan wyróżniona

Fabryka firmy Schneider Electric w Wuhan została wyróżniona przez Światowe Forum Ekonomiczne tytułem Global Lighthouse for Talent. To jeden z zaledwie trzech zakładów na świecie, które otrzymały to prestiżowe wyróżnienie.



źródło: Schneider Electric

Global Lighthouse Network to inicjatywa Światowego Forum Ekonomicznego, która identyfikuje i nagradza najbardziej zaawansowane operacyjnie zakłady oraz łańcuchy wartości, osiągające wyjątkowe wyniki w zakresie produktywności, odporności łańcuchów dostaw, orientacji na klienta, zrównoważonego rozwoju czy zarządzania zasobami ludzkimi.

Nowo wprowadzona kategoria „Talent” wyróżnia zakłady operacyjne, które w sposób transformacyjny wpływają na warunki pracy i swoich pracowników dzięki zaawansowanym rozwiązaniom w obszarach planowania pracy i bezpieczeństwa, strategicznego zarządzania kadrą, pozyskiwania i onboardingu pracowników, rozwoju kompetencji oraz efektywności organizacyjnej.

Fabryka w Wuhan została doceniona za wdrożenie skoncentrowanego na ludziach i odpowiadającego wyzwaniom przyszłości modelu rozwoju pracowników.

więcej: se.com/pl/pl/

Your
B2B
partner

Tak! Minimalizacja przestojów. Z Conrad.

Szybko dostarczane pasujące części zamienne



conrad.pl/tak-z-conrad

All parts of success

CONRAD



źródło: Designed by Freepik – DC Studio

Raport: Elementy nowoczesnej automatyzacji – od inteligentnego czujnika po rozwiązania AI



Wojciech Traczyk
redaktor czasopisma
„elektrotechnik
AUTOMATYK”

Współczesna hala produkcyjna przestała być jedynie zbiorem mechanicznych maszyn i urządzeń, które wykonują z góry zaplanowane i powtarzalne cykle. Obecnie definicja automatyzacji coraz bardziej ewoluuje w stronę cyfrowego ekosystemu, w którym granica między światem operacyjnym (OT) a informacyjnym (IT) niemal całkowicie się zatarła. Dla inżynierów i kadry zarządzającej najważniejszym wyzwaniem przestaje być już samo „uruchomienie linii”, ale taka jej parametryzacja, która przyniesie dodatkowe korzyści. Pozwoli na pełną transparentność danych, adaptacyjność procesów i maksymalną efektywność energetyczną.

Wojciech Traczyk

Automatyzacja procesów produkcyjnych to obecnie wielowymiarowa transformacja, która wykracza poza proste zastępowanie pracy ludzkiej przez maszyny. Jej istotą jest integracja zaawansowanych systemów sterowania, inteligentnej sensoryki oraz algorytmów analitycznych w jeden spójny organizm zdolny do samodiagnostyki i błyskawicznej adaptacji do zmiennych warunków rynkowych. W czasach rosnących kosztów energii i niedoboru kadr skalowalna automatyzacja staje się nie tylko wyznacznikiem nowoczesności, ale przede wszystkim krytycznym warunkiem zachowania ciągłości produkcji i konkurencyjności na globalnym rynku.

Fundament automatyzacji – inteligentna sensoryka i rewolucja IO-Link

Nie ma automatyzacji bez danych, a dane zaczynają się od czujnika. W całym przemyśle, również w naszym krajowym wydaniu, obserwujemy obecnie masowe odchodzenie od prostych czujników na rzecz rozwiązań klasy Smart Sensors. Czujniki te, zdolne do gromadzenia i przetwarzania danych w czasie rzeczywistym, stają się nieodłącznym elementem zastosowań w wielu branżach.

Według danych firmy analitycznej Market Research Future wartość rynku inteligentnych czujników w 2024 r. oszacowano na blisko 53,3 mld USD. Prognozuje się, że do 2035 r. rynek ten wzrośnie do 164,1 mld USD, wykazując średni roczny wzrost (CAGR) na poziomie 10,9% w okresie prognozy.

Rosnącemu popytowi na inteligentne czujniki sprzyja wiele różnych czynników, m.in. coraz większy nacisk na efektywność energetyczną i zrównoważony rozwój – inteligentne czujniki ułatwiają bowiem lepsze zarządzanie zasobami i zwiększają wydajność operacyjną. Ponadto integracja sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego z technologią czujników zwiększa ich możliwości, umożliwiając bardziej zaawansowaną analizę danych i procesy decyzyjne.

Na rynku tym obserwuje się gwałtowny wzrost innowacji, a producenci czujników koncentrują się na opracowywaniu bardziej kompaktowych, ekonomicznych i wszechstronnych rozwiązań. Trend ten prawdopodobnie przyczyni się do większej dostępności i użyteczności, umożliwiając szerszy zakres zastosowań. Jednym z nowych trendów w tym obszarze są czujniki typu Energy Harvesting (pozwalają one na pozyskiwanie energii z otoczenia). Wykorzystują one zjawisko piezoelektryczne lub termoelektryczne, aby zasilać wbudowany moduł radiowy (np. w standardzie LoRaWAN lub WirelessHART).

Duży wpływ na rozwój czujników miało też upowszechnienie się standardu IO-Link. Pozwala on na przesyłanie nie tylko wartości mierzonych, ale umożliwia dwukierunkową komunikację w czasie rzeczywistym, a nawet zdalną parametryzację czujników.

W praktyce inżynierskiej oznacza to zmianę paradygmatu serwisowania. Tradycyjny czujnik wymagał ręcznego ustawiania czułości przy wymianie. Sensor IO-Link po podłączeniu do magistrali otrzymuje parametry automatycznie ze sterownika nadrzędnego. Co więcej, nowoczesne czujniki ciśnienia czy temperatury potrafią raportować własne „zmęczenie” (np. liczbę cykli pracy lub przekroczenia dopuszczalnej temperatury pracy elektroniki), co stanowi bazę dla systemów predykcyjnego utrzymania ruchu.

Systemy wizyjne – oczy przemysłu wzmocnione przez Deep Learning

Systemy wizyjne (Machine Vision) przestały być jedynie narzędziem do prostego sprawdzania obecności detalu na linii produkcyjnej. Stały się zaawansowanymi centrami analitycznymi, które można integrować bezpośrednio z systemami zarządzania jakością.

Rynek systemów wizyjnych odnotowuje dynamiczny wzrost, napędzany postępem technologicznym i rosnącą automatyzacją w różnych sektorach. Według prognoz analityków rynkowych średni roczny wzrost tego rynku w najbliższym dziesięcioleciu wyniesie ok. 6,6%, by w połowie przyszłej dekady osiągnąć wartość 26,5 mld USD.

Motorem napędowym tego rynku jest postęp technologiczny i rosnący popyt w różnych sektorach. Branże takie jak produkcja, motoryzacja i opieka zdrowotna wdrażają systemy wizji maszynowej w celu usprawnienia kontroli jakości, automatyzacji procesów i poprawy wydajności operacyjnej. Integracja ta wynika z zapotrzebowania na precyzję i niezawodność na liniach produkcyjnych, gdzie systemy kontroli wizualnej stają się nieodzowne. Ponadto rozwój sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego prawdopodobnie zwiększy możliwości tych systemów, umożliwiając im wykonywanie złożonych zadań z większą dokładnością i szybkością.

Ponieważ tradycyjne algorytmy wizyjne (oparte na dopasowywaniu wzorca) mają często ogromny problem z detekcją wad w materiałach naturalnych lub produktach o wysokim stopniu połysku, powoli standardem stają się systemy wykorzystujące technologię Deep Learning. Sieci neuronowe są trenowane na tysiącach obrazów „dobrych” i „złych”, dzięki czemu potrafią interpretować subtelne niuanse, jak rysa na lakierze samochodowym czy nieprawidłowy zgrzew w opakowaniu foliowym.

Podstawowym komponentem wielu systemów stają się kamery typu Smart Camera z wbudowanymi akceleratorami AI (NPU). Pozwalają one na przetwarzanie obrazu bezpośrednio na krawędzi (Edge), co eliminuje potrzebę stosowania drogich komputerów przemysłowych (IPC) przy każdym stanowisku inspekcyjnym.

Sterowanie i komunikacja – ewolucja sterowników PLC i Edge Computing

Tradycyjny sterownik PLC przechodzi ewolucję w stronę otwartej platformy sterowania. Widzimy to wyraźnie w ofercie globalnych graczy, którzy coraz częściej implementują środowiska linuxowe obok rdzenia czasu rzeczywistego.

W skali globalnej obserwujemy dominację protokołu OPC UA jako uniwersalnego języka przemysłu. Według raportu ARC Advisory Group (2025) ponad 70% nowych projektów automatyzacji w Europie zakłada komunikację z chmurą lub systemem ERP właśnie przez ten protokół.

Patrząc na to zagadnienie z polskiej perspektywy, również wśród działających w naszym kraju integratorów coraz widoczniejszy jest trend sięgania po sterowniki klasy Edge Controller. Pozwalają one nie tylko na sterowanie ruchem maszyn, ale także na uruchamianie skryptów w Pythonie czy baz danych SQL bezpośrednio na urządzeniu sterującym. To rewolucyjna niemal zmiana w raportowaniu OEE (Overall Equipment Effectiveness) – dane są liczone „u źródła”, co gwarantuje ich większą wiarygodność.

Spory wpływ na kwestię systemów sterowania ma również coraz powszechniejsze zjawisko cyberataków. W dobie ataków typu ransomware na infrastrukturę krytyczną

zakłady przemysłowe zaczynają rygorystycznie przestrzegać normy IEC 62443. Nowoczesne systemy sterowania muszą więc posiadać wbudowane mechanizmy szyfrowania i wielopoziomowego uwierzytelniania.

Ewolucja sterowników PLC, o której wspomniano wcześniej, to nie tylko zmiana sprzętowa, ale przede wszystkim programistyczna. Coraz więcej systemów w Polsce projektuje się w oparciu o normę IEC 61131-3, ale z silnym akcentem na programowanie obiektowe (OOP). Pozwala to na tworzenie bibliotek kodu, które są skalowalne i łatwe do przenoszenia między różnymi platformami sprzętowymi.

Kolejnym przełomem jest Software-defined Automation. Dzięki wirtualizacji funkcje klasycznego sterownika PLC mogą być uruchamiane na standardowych serwerach przemysłowych obok systemów IT. Pozwala to na nieosiągalną wcześniej konsolidację zasobów – w jednym urządzeniu mamy sterowanie maszyną, bazę danych SQL oraz serwer WWW do wizualizacji procesów. To podejście eliminuje tzw. „wyspy automatyki”, czyli odizolowane maszyny, z których trudno wyciągnąć dane analityczne.

Robotyzacja – coraz większa elastyczność i autonomia

Robotyzacja, choć jest tylko pewnym wycinkiem automatyzacji, dzięki gromadzonemu szczegółowym danym statystycznym, pozwala dość dobrze określić aktualny poziom i potencjał rozwoju automatyzacji w poszczególnych krajach, regionach czy branżach. Po 2024 r., który był czasem korekty rynkowej, ubiegły rok przyniósł ponownie pewne ożywienie inwestycyjne w obszarze robotyzacji.

Według najnowszego raportu Międzynarodowej Federacji Robotyki (World Robotics 2025) globalnie liczba pracujących robotów przekroczyła 4,2 mln sztuk. Godny zauważenia jest fakt, że Chiny zainstalowały w 2024 r. więcej robotów niż reszta świata łącznie. Z jednej strony pokazuje to olbrzymią skalę inwestycji w robotyzację w tym kraju, a z drugiej – wywiera ogromną presję konkurencyjną na europejskich producentów.

W Polsce niestety utrzymał się trend spadkowy, jeśli chodzi o liczbę instalacji nowych robotów przemysłowych, choć tempo robotyzacji w ostatnich 5 latach było szybsze niż w innych krajach regionu. Gęstość robotyzacji wzrosła do poziomu 81 robotów na 10 000 pracowników. Choć to wciąż mniej niż w Czechach czy na Słowacji, nie mówiąc o Niemczech, to dynamika inwestycji w sektorze małych i średnich przedsiębiorstw daje pewną nadzieję na poprawę sytuacji.

Obecnie robotyzacja kładzie duży nacisk na rozwój w obszarze robotów współpracujących (cobotów). Są one lżejsze, łatwiejsze w programowaniu i często nie wymagają kosztownych wygrodzeń bezpieczeństwa. Ich udział w rynku rośnie o ok. 20% rocznie.

Równolegle dość prężnie rozwija się rynek autonomicznych robotów mobilnych (Autonomous Mobile Robots – AMR). W przeciwieństwie do tradycyjnych wózków AGV roboty AMR nie potrzebują magnetycznych pętli w podłodze. Dzięki nawigacji SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) i czujnikom LiDAR samodzielnie planują trasę w dynamicznym otoczeniu magazynowym.

Cyfrowy Bliźniak – nowe inwestycje bez ryzyka

Jednym z najbardziej zyskownych trendów w przemyśle od kilku lat jest technologia Cyfrowego Bliźniaka (Digital Twin). Jak wynika z różnych szacunków zarówno firm analitycznych, jak i przedsiębiorstw produkcyjnych, wirtualne

uruchomienie pozwala skrócić fizyczny czas instalacji maszyny u klienta o ok. 35–40%.

W klasycznym modelu automatyk otrzymywał gotową maszynę i dopiero wtedy zaczynał pisać i testować kod PLC. Dzisiaj proces ten przebiega równolegle. Dzięki cyfrowemu bliźniakowi, który odzwierciedla fizykę urządzenia (masę, detale, tarcie, bezwładność siłowników), kod jest debugowany w biurze projektowym.

Główną zaletą takiego rozwiązania jest redukcja kosztownych błędów, np. zmniejszenie ryzyka kolizji mechanicznych podczas pierwszego uruchomienia maszyny. Ponadto technologia Digital Twin jest olbrzymią pomocą podczas różnego rodzaju szkoleń. Może służyć jako symulator dla operatorów, którzy mogą uczyć się obsługi linii „na sucho”, co jest krytyczne przy wdrażaniu nowych pracowników w warunkach ogromnego deficytu kadry.

W zaawansowanych wdrożeniach (np. w zakładach produkujących komponenty dla lotnictwa), Cyfrowy Bliźniak może integrować wiele danych, które pochodzą z różnych źródeł. To np. dane z systemów CAD/CAM (dotyczące geometrii i tolerancji), systemu MES (historia danej partii produkcyjnej wraz z parametrami procesu), a także z czujników IoT (np. aktualne wibracje, temperatura czy pobór mocy).

Dzięki temu inżynier utrzymania ruchu, korzystając z gogli AR, może podejść do maszyny i zobaczyć nałożony na nią obraz z niezbędnymi danymi procesowymi wyświetlanymi w czasie rzeczywistym. Może to skrócić czas diagnozy usterki nawet o ok. 50%.

Sztuczna Inteligencja i Machine Learning

Sztuczna inteligencja schodzi już z poziomu laboratoryjnej ciekawostki i coraz częściej jest wykorzystywana jako do realne narzędzie wbudowane w systemy SCADA i MES.

Dzięki analizie danych z inteligentnych sensorów algorytmy ML (Machine Learning) potrafią wykrywać anomalie niesłyszalne dla ucha doświadczonego mechanika. Analiza widmowa drgań silnika pozwala na wyprzedzeniem wielu tygodni przewidzieć awarię łożyska. Firmy, które wdrażają tego typu rozwiązania, raportują spadek kosztów serwisowych nawet o ok. 20% przy jednoczesnym wzroście dyspozycyjności maszyn.

Nowością w branży przemysłowej jest wykorzystanie modeli językowych (LLM) do analizy dokumentacji technicznej i automatycznego generowania odpowiedzi dla serwisantów. System potrafi w krótkim czasie „przeczytać” tysiące stron instrukcji i na podstawie podanych objawów podać konkretną procedurę naprawczą.

Perspektywy rozwoju rynku w Polsce

Polska znajduje się w unikalnym momencie historycznym dla branży automatyki. Zbieg kilku czynników makroekonomicznych tworzy grunt pod rekordowe inwestycje, ale stawia też przed inżynierami bariery, których nie da się rozwiązać samą technologią.

Największe szanse rozwoju automatyzacji

- **Fundusze z KPO i Programy Robotyzacji.** Rok 2026 to szczyt wydatkowania środków z Krajowego Planu Odbudowy. Dofinansowania do poziomu 50% wartości inwestycji w robotyzację i cyfryzację (tzw. ulga na robotyzację) może spowodować, że nawet małe zakłady produkcyjne zaczną chętniej inwestować w zaawansowane systemy produkcyjne.
- **Trend nearshoringu.** Po kryzysach łańcuchów dostaw w latach 2020–2023 globalne koncerny coraz częściej wspominają o przeniesieniu produkcji bliżej rynków zbytu (z Azji do Europy Środkowej). Polska, ze względu

na zaplecze inżynierskie i lokalizację, może być głównym beneficjentem tego procesu. Żeby jednak utrzymać konkurencyjność przy rosnących kosztach pracy i pojawiających się problemach z deficytem pracowników, nowo budowane zakłady muszą być w pełni zautomatyzowane.

- **Ekologiczna automatyka.** Nowe unijne przepisy dotyczące raportowania ESG wymuszają na producentach monitorowanie śladu węglowego każdego wytworzonego produktu. To ogromna szansa dla dostawców systemów BMS (Building Management System) i EMS (Energy Management System), które potrafią optymalizować zużycie energii w zależności od aktualnych taryf i zapotrzebowania produkcji.

Wyzwania dla branży

- **Krytyczny brak kadr.** To największa bariera wzrostu. Według różnych szacunków w Polsce brakuje obecnie nawet ok. 15 000 inżynierów automatyków i robotyków. Problem ten może się pogłębiać w najbliższym czasie, gdyż nowoczesna automatyka wymaga kompetencji interdyscyplinarnych (elektronika + mechanika + IT). Firmy coraz częściej muszą inwestować we własne akademie technologiczne.
- **Koszty i stabilność energii.** Mimo że automatyzacja może obniżać zużycie energii, same inwestycje w roboty i serwerownie Edge zwiększają bazowe zapotrzebowanie na prąd. Przy niestabilnych cenach energii w Polsce okres zwrotu z inwestycji (ROI) staje się trudniejszy do przewidzenia, co hamuje niektóre projekty w sektorze MŚP.
- **Cyberzagrożenia.** Wraz z podłączeniem maszyn do sieci polski przemysł może stać się celem ataków hakerskich. Brak kultury cyberbezpieczeństwa w mniejszych zakładach może doprowadzić do paraliżu całych łańcuchów dostaw. W 2026 r. bezpieczeństwo cyfrowe musi stać się tak samo istotne jak bezpieczeństwo BHP.

Automatyzacja a bezpieczeństwo narodowe (Dyrektywa NIS2)

Ważnym aspektem, który znacząco rozszerza perspektywę polskiego rynku, jest wejście w życie rygorystycznych przepisów dotyczących odporności cyfrowej. Od października 2024 r. wiele zakładów przemysłowych w Polsce zostało zakwalifikowanych jako „podmioty kluczowe” lub „ważne”.

Oznacza to, że automatyk nie może już ignorować kwestii sieciowych. Standardem musi się więc stać segmentacja sieci OT (oddzielenie maszyn od internetu biurowego) oraz stosowanie systemów klasy IDS (Intrusion Detection System) dedykowanych dla protokołów przemysłowych. Branża musi zrozumieć, że choćby jeden niezabezpieczony

Najważniejsze (globalne) czynniki, które wpływają na przyspieszenie automatyzacji procesów przemysłowych

	Wpływ na prognozę CAGR	Znaczenie regionalne	Oś czasu wpływu
Gwałtowny wzrost inwestycji w inteligentne fabryki w ramach Przemysłu 4.0	+2,1%	Globalne (największy wpływ w regionie APAC i Ameryce Pn)	Średni termin (2–4 lata)
Rosnące zapotrzebowanie na energooszczędne linie produkcyjne	+1,8%	Głównie w Europie i Ameryce Pn.	Długi termin (ponad 4 lata)
Robotyka oparta na AI, niewymagająca programowania	+1,2%	Globalne	Średni termin (2–4 lata)
Rządowe zachęty do relokalizacji zaawansowanej produkcji	+1,4%	Ameryka Pn. w pierwszej kolejności, następnie Europa	Krótki termin (do 2 lat)
Wymogi dotyczące rozliczania emisji dwutlenku węgla stymulują modernizację automatyki	+0,9%	Europa w pierwszej kolejności, następnie Ameryka Pn.	Długi termin (ponad 4 lata)

panel HMI z dostępem przez VNC może być bramą do paraliżu całej fabryki.

Globalnie liderzy z branży przemysłowej inwestują miliardy w „suwerenność technologiczną”. Polska, chcąc być częścią tego łańcucha, musi przyjąć takie same standardy nie jako narzucony obowiązek, ale jako fundament nowoczesnej inżynierii.

Przemysł 5.0 i hiperautomatyzacja

Analiza danych rynkowych z ostatnich dwóch lat wskazuje na jasny kierunek: automatyzacja przestaje być opcją, a staje się warunkiem przetrwania na rynku. Przechodzimy z ery Przemysłu 4.0 (skupionego na komunikacji maszyn) do Przemysłu 5.0, który stawia na współpracę człowieka z maszynami oraz zrównoważony rozwój.

Dla przedsiębiorstw produkcyjnych oznacza to ewolucję roli inżyniera. Dzisiejszy automatyk musi być nie tylko ekspertem od sterowników PLC, ale także architektem danych, specjalistą od wizji komputerowej i strażnikiem cyberbezpieczeństwa.

Patrząc w przyszłość, można z dużą pewnością przyjąć, że branża zmierza w stronę hiperautomatyzacji – czyli stanu, w którym wszystko, co może zostać zautomatyzowane, zostanie zautomatyzowane. Nie dotyczy to tylko linii produkcyjnych, ale także procesów decyzyjnych. Systemy AI będą same zamawiać części zamiennie, gdy wykryją ryzyko awarii, a roboty AMR będą optymalizować swoje ścieżki przejazdu bez udziału logistyka. Ta technologiczna ucieczka do przodu nie jest obecnie jedną z opcji do wyboru, lecz koniecznością demograficzną. Każdy robot zainstalowany dzisiaj to zabezpieczenie gospodarki przed brakiem rąk do pracy w przyszłości. ■

Audyt energetyczny

Nie tylko obowiązek. Audyt jako test dojrzałości firm w zarządzaniu energią

11 października 2026 r. będzie datą graniczną dla tysięcy przedsiębiorstw w Polsce. Firmy zużywające powyżej 2 777 MWh energii rocznie (jest to ilość porównywalna z rocznym zapotrzebowaniem na energię dużego osiedla mieszkaniowego) będą zobowiązane do przeprowadzenia audytu energetycznego zgodnie z dyrektywą EED i normą PN-EN 16247. Choć do tego momentu pozostało jeszcze kilkanaście miesięcy, już dziś widać, że duże znaczenie będzie miało nie tylko samo wykonanie audytu, ale przede wszystkim sposób przygotowania danych i dobór narzędzi analitycznych.

Obowiązek przeprowadzenia audytu energetycznego dla dużych odbiorców energii nie jest w polskim porządku prawnym nowością, jednak zmiany wynikające z dyrektywy EED znacząco podnoszą poprzeczkę. W praktyce dotyczą one głównie przedsiębiorstw produkcyjnych, centrów logistycznych oraz dużych zakładów przemysłowych, w których koszty energii stanowią istotny element działalności operacyjnej. Audyt musi objąć co najmniej 90% całkowitego zużycia energii w przedsiębiorstwie i zostać przeprowadzony zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 16247. Oznacza to nie tylko analizę zużycia energii elektrycznej, ale również energii cieplnej, paliw czy sprężonego powietrza, jeśli odgrywają one istotną rolę w procesach biznesowych.

Tak szeroko zakreślony obowiązek wymaga innego podejścia niż punktowa kontrola zużycia energii. Audyt w praktyce oznacza konieczność zrozumienia powiązań między procesami technologicznymi, infrastrukturą i nośnikami energii oraz przełożenia danych pomiarowych na realne decyzje biznesowe. Aby było to możliwe, przedsiębiorstwo musi dysponować spójnymi informacjami o zużyciu energii w czasie, w różnych obszarach zakładu i na poziomie konkretnych procesów.

Audyt to więcej niż formalność

Jak podkreśla **Aleksandra Banaś**, prezes **ifm electronic**, jednego z wiodących dostawców rozwiązań automatyki przemysłowej: – *Audyt energetyczny, przeprowadzony rzetelnie i na podstawie dobrych danych, pozwala firmie zrozumieć, gdzie i w jaki sposób zużywana jest energia. W typowym zakładzie produkcyjnym dominującą pozycję w strukturze zużycia energii stanowi energia elektryczna, której udział*



często sięga około 60%, natomiast energia cieplna odpowiada zwykle za blisko 20% całkowitego zapotrzebowania. Równie istotnym, a jednocześnie często niedoszacowanym elementem bilansu energetycznego jest zużycie sprężonego powietrza, które w wielu instalacjach może generować znaczącą część pozostałych kosztów energetycznych. Taka struktura sprawia, że audyt nie może ograniczać się do jednego obszaru, lecz musi objąć zdecydowaną większość zużycia energii w przedsiębiorstwie, identyfikując zarówno miejsca strat

i nieefektywności, jak i obszary o największym potencjale optymalizacji.

W praktyce największym wyzwaniem okazuje się dostęp do wiarygodnych danych. W wielu zakładach produkcyjnych informacje o zużyciu energii są rozproszone, niepełne lub dostępne jedynie w ujęciu ogólnym, bez możliwości przypisania ich do konkretnych maszyn, linii czy procesów. Tymczasem norma PN-EN 16247 wymaga analizy, która pozwala zrozumieć strukturę zużycia, a nie tylko jego sumę.

Dane jako fundament audytu

Właśnie w tym miejscu pojawia się rola nowoczesnych systemów monitoringu energii i platform IIoT. Rozwiązania takie jak platforma IIoT moneo od ifm electronic umożliwiają ciągłe gromadzenie i wizualizację danych o zużyciu energii, analizę trendów oraz wskaźników KPI, a także tworzenie własnych dashboardów i raportów dopasowanych do potrzeb użytkownika. Dane mogą być eksportowane do dalszej analizy, na przykład w arkuszach kalkulacyjnych lub systemach ERP.

– *moneo nie zastępuje audytu energetycznego w rozumieniu normy, ale może stać się jego solidnym fundamentem danych* – podkreśla **Aleksandra Banaś** z **ifm electronic**.

– Jeśli przedsiębiorstwo już dziś monitoruje zużycie energii na poziomie procesów, audytor nie musi zaczynać od ręcznego zbierania informacji. Może skupić się na analizie, interpretacji i rekomendacjach.

Od danych do decyzji – rola technologii i audytora

Norma PN-EN 16247 jasno wskazuje, że audyt energetyczny musi być przeprowadzony przez uprawnionego audytora i zakończony raportem spełniającym określone wymagania. Automatycznie generowane wizualizacje czy raporty nie są wystarczające same w sobie. Mogą stanowić cenną podpowiedź, ale ostateczna analiza i wnioski muszą uwzględniać specyfikę danego zakładu oraz wytyczne normy.

W praktyce najlepsze efekty przynosi połączenie obu światów. Platforma IIoT dostarcza wiarygodnych, historycznych i bieżących danych oraz narzędzi analitycznych, które skracają czas przygotowania audytu i zwiększają jego dokładność. Audytor wykorzystuje te dane do opracowania raportu zgodnego z PN-EN 16247, uzupełniając je o ocenę techniczną i ekonomiczną oraz rekomendacje działań.

Energia pod kontrolą

Szczególną wartością systemów monitoringu jest możliwość przypisania zużycia energii do konkretnych procesów. Dzięki połączeniu platformy moneo z czujnikami i urządzeniami pomiarowymi można dokładnie określić, które maszyny, linie technologiczne czy instalacje odpowiadają za największą część zużycia. Dotyczy to zarówno

energii elektrycznej mierzonej za pomocą liczników, jak i mediów pomocniczych, takich jak sprężone powietrze.

Przykładem są przepływomierze do sprężonego powietrza serii SD od ifm electronic, które pozwalają wykrywać nieszczelności w instalacjach. Każda nieszczelność oznacza bowiem konieczność częstszej pracy sprężarek, a w konsekwencji wyższe zużycie energii elektrycznej. Ujęcie tych strat w danych pomiarowych pozwala oszacować potencjał i skalę oszczędności.

Audyty, który pracuje na wynik firmy

Audyty energetyczne, przeprowadzone rzetelnie i na podstawie dobrych danych, pozwala firmie zrozumieć, gdzie i w jaki sposób zużywana jest energia, zidentyfikować obszary strat i nieefektywności oraz opracować konkretny, opłacalny plan działań. W dłuższej perspektywie przekłada się to na niższe rachunki za energię, mniejsze zużycie paliw, redukcję emisji i większą odporność biznesu na wahania cen energii.

W świecie rosnących cen energii i coraz bardziej wymagających regulacji to właśnie jakość danych i umiejętność ich wykorzystania może zdecydować o tym, czy audyt stanie się jedynie formalnością, czy punktem zwrotnym w zarządzaniu efektywnością energetyczną przedsiębiorstwa. ■

Artykuł powstał na podstawie informacji i zdjęć firmy ifm electronic.

autorskie warsztaty ifm



Chcesz wiedzieć więcej o strategicznym podejściu do kosztów i zysków?

Już 19-20.05.2026 czekają na Ciebie stacjonarne warsztaty ifm, podczas których prelegenci z Polski i zagranicy przedstawią rozwiązania, które z sukcesem wspierają transformację produkcji!

Omówimy inspirujące case studies oraz zagadnienia biznesowe, a nasi eksperci wyczerpująco odpowiedzą na Twoje pytania.

Ilość miejsc ograniczona.

Bezpieczeństwo

Jak certyfikaty CE i B przekładają się na bezpieczeństwo w instalacjach niskiego napięcia?

Instalacje elektryczne niskiego napięcia są kręgosłupem nowoczesnej gospodarki – od przemysłu, przez budownictwo, po infrastrukturę publiczną. Każdy element, nawet najmniejsza złączka czy łącznik krańcowy, ma wpływ na niezawodność i bezpieczeństwo całego systemu. Dlatego w branży elektrotechnicznej certyfikaty zgodności, takie jak CE i znak bezpieczeństwa B, nie są jedynie formalnością.

Certyfikaty CE i B to gwarancja, że produkt spełnia restrykcyjne wymagania techniczne i prawne, a w konsekwencji – że inwestor, instalator i użytkownik końcowy mogą spać spokojnie. W praktyce to te dokumenty często decydują o tym, czy instalacja zostanie dopuszczona do użytku, czy ubezpieczyciel wypłaci odszkodowanie w razie awarii i czy wykonawca uniknie odpowiedzialności prawnej.

Czym jest certyfikat CE?

Znak CE (Conformité Européenne) to deklaracja producenta, że wyrób spełnia wymagania wszystkich stosownych dyrektyw Unii Europejskiej. To nie tylko naklejka – to prawnie wiążące oświadczenie, za którego rzetelność producent ponosi pełną odpowiedzialność.

W przypadku osprzętu elektrotechnicznego chodzi m.in. o:

- Dyrektywę niskonapięciową (LVD 2014/35/UE),
- Dyrektywę kompatybilności elektromagnetycznej (EMC 2014/30/UE),
- Dyrektywę RoHS, która ogranicza użycie substancji niebezpiecznych w elektronice.

Producent, umieszczając znak CE, potwierdza, że przeszedł cały proces oceny zgodności, który obejmuje badania laboratoryjne, analizę ryzyka i dokumentację techniczną. Dla klienta to jasny sygnał, że produkt może być bezpiecznie sprzedawany i używany na terenie całej Unii Europejskiej.

Producent, umieszczając znak CE, potwierdza, że przeszedł cały proces oceny zgodności, który obejmuje badania laboratoryjne, analizę ryzyka i dokumentację techniczną. Każdy z tych kroków jest niezbędny – badania weryfikują rzeczywiste parametry produktu, analiza ryzyka identyfikuje potencjalne zagrożenia, a dokumentacja pozwala na pełną identyfikowalność. Dla klienta to jasny sygnał,



że produkt może być bezpiecznie sprzedawany i używany na terenie całej Unii Europejskiej.

Czym jest znak B?

W odróżnieniu od CE, które jest wymagane prawnie w całej UE, znak B to polski certyfikat dobrowolny. Jest on wydawany przez jednostki certyfikujące, takie jak Instytut Elektrotechniki (IEL) czy PCBC.

Jego znaczenie jest jednak ogromne:

- potwierdza zgodność z Polskimi Normami (PN) i normami europejskimi,
- potwierdza przeprowadzenie dodatkowych testów jakości i bezpieczeństwa,
- stanowi często warunek uczestnictwa w przetargach publicznych lub dopuszczenia do odbioru instalacji w budynkach strategicznych (np. szpitale, szkoły, zakłady przemysłowe).

Dla inwestora oznacza to jednocześnie, że dany produkt przeszedł niezależne, zewnętrzne badania – a nie tylko

deklarację producenta. To dodatkowa warstwa weryfikacji, szczególnie ważna w projektach o podwyższonych wymaganiach bezpieczeństwa.

Jak certyfikaty wpływają na audyty i odbiory techniczne?

Każda instalacja niskiego napięcia podlega odbiorowi technicznemu, a w cyklu życia zakładu – okresowym audytom i przeglądom. Brak odpowiednich certyfikatów na elementy osprzętu może mieć wiele poważnych konsekwencji.

Ryzyko odrzucenia instalacji – instalacja wykonana z niecertyfikowanych komponentów może nie zostać dopuszczona do użytku. W praktyce oznacza to konieczność demontażu i ponownego wykonania prac, co generuje ogromne koszty i opóźnienia.

Wyższe koszty audytu – brak dokumentacji wymaga dodatkowych testów i ekspertyz, które obciążają inwestora lub wykonawcę i wydłużają proces odbioru.

Odpowiedzialność karna i cywilna – w przypadku awarii lub pożaru ubezpieczyciel może odmówić wypłaty odszkodowania, jeśli użyto komponentów bez CE lub B. Dodatkowo wykonawca może ponieść odpowiedzialność karną za zagrożenie życia.

Utrata reputacji – dla firmy wykonawczej użycie niecertyfikowanych produktów może oznaczać utratę wiarygodności i wykluczenie z przyszłych przetargów.

Z kolei stosowanie komponentów z certyfikatami CE i B daje audytorom jasny dowód, że instalacja została zbudowana zgodnie z obowiązującymi normami. Weryfikacja sprowadza się do sprawdzenia dokumentacji, a nie czasochłonných badań każdego elementu.

CE i B w praktyce – przykład złączy i łączników

Weźmy dwa podstawowe komponenty instalacji niskiego napięcia: złączki szynowe i łączniki krawcowe.

Złączki szynowe ZUG produkowane przez POKÓJ S.E. mają certyfikaty CE i B oraz wykonane są z tworzyw o klasie palności V0. W praktyce oznacza to, że w przypadku zwarcia lub przegrzania nie rozprzestrzeniają ognia – minimalizując ryzyko pożaru w rozdzielnicach.

Łączniki krawcowe (w tym nowoczesne wersje Wi-Fi) mają certyfikaty bezpieczeństwa, które potwierdzają ich odporność mechaniczną i niezawodność. Dzięki temu mogą być bezpiecznie stosowane w aplikacjach przemysłowych – od suwnic, przez

bramy automatyczne, aż po linie produkcyjne. Dzięki certyfikatom inżynier, który projektuje instalację, ma pewność, że wybrane komponenty przejdą odbiór techniczny, a klient uniknie ewentualnych problemów prawnych i finansowych.

Certyfikaty a przewaga konkurencyjna

W branży elektrotechnicznej cena jest oczywiście ważna, ale coraz częściej to certyfikaty decydują o wyborze dostawcy. Firmy instalacyjne i integratorzy systemów nierzadko wolą zapłacić nieco więcej za komponenty z odpowiednimi znakami, niż ryzykować odrzucenie instalacji czy późniejsze awarie.

Dla producenta, takiego jak POKÓJ S.E., posiadanie CE i B to nie tylko wymóg formalny – to strategiczna przewaga konkurencyjna. Oznacza bowiem:

- łatwiejszy udział w przetargach,
- większe zaufanie klientów,
- niższe ryzyko reklamacji i serwisu,
- stabilną pozycję na rynku, gdzie bezpieczeństwo jest priorytetem.

Przyszłość – czy pojawią się nowe wymagania?

Rosnące znaczenie standardów ESG i polityk zrównoważonego rozwoju sugeruje, że w przyszłości do znaków CE i B mogą dołączyć kolejne oznaczenia – potwierdzające np. niski ślad węglowy produkcji czy zgodność z zasadami gospodarki o obiegu zamkniętym. Już dziś firmy, takie jak POKÓJ S.E., przygotowują się na te zmiany, inwestując w technologie, które pozwalają na ekologiczną produkcję i krótkie łańcuchy dostaw.

Podsumowanie

Certyfikaty CE i B nie są pustym symbolem – to realne narzędzie zapewniające bezpieczeństwo instalacji niskiego napięcia, ułatwiające audyty i odbiory techniczne oraz budujące przewagę rynkową producenta i instalatora.

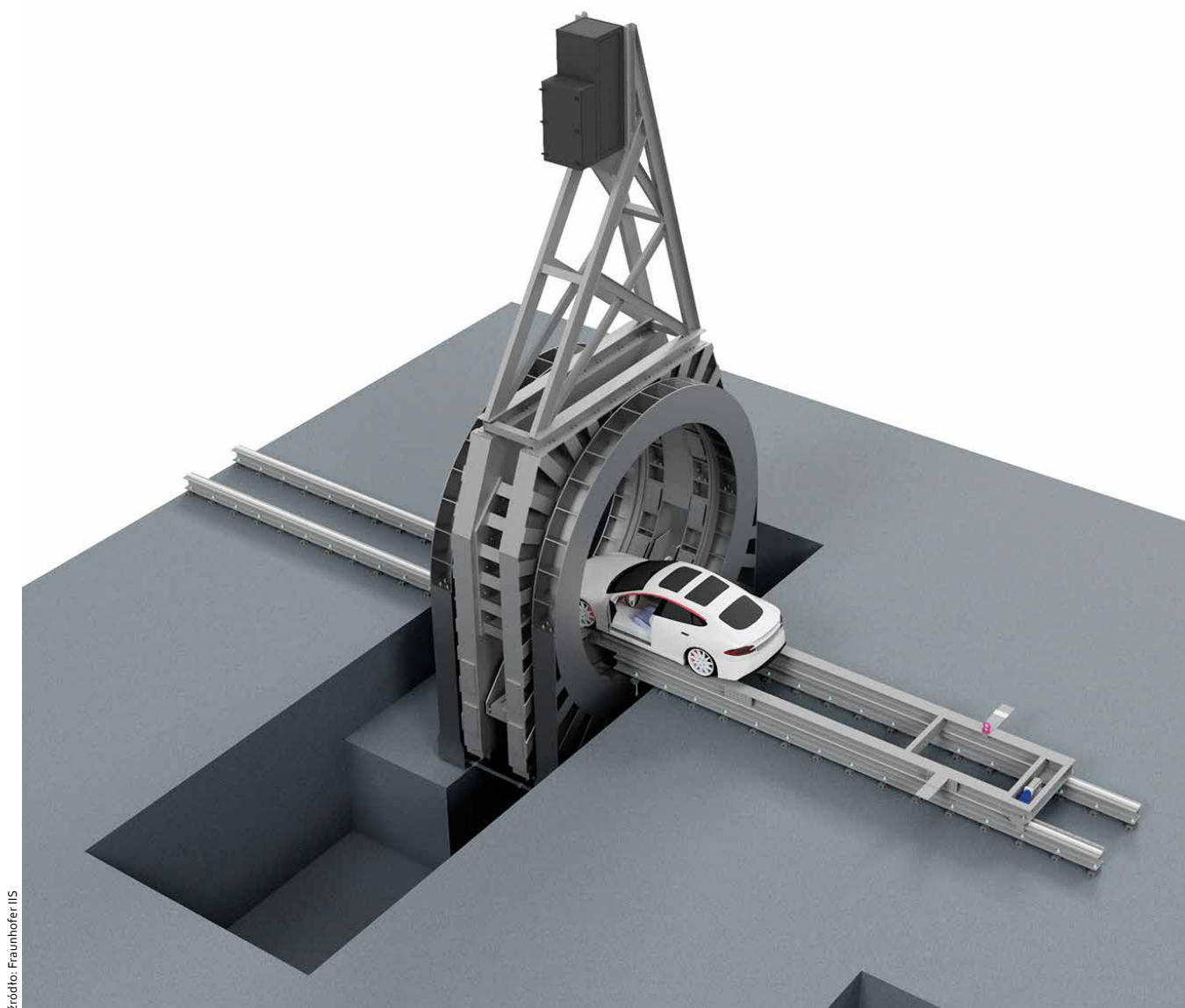
Dla inwestora oznaczają spokój i zgodność z prawem, dla wykonawcy – łatwiejsze odbiory i mniej ryzyka, a dla użytkownika – bezpieczną i niezawodną eksploatację.

Wybierając komponenty z CE i B – jak te produkowane przez POKÓJ S.E. – użytkownik wybiera nie tylko produkt, ale i gwarancję, że instalacja spełnia najwyższe standardy branżowe. ■

Artykuł powstał na podstawie informacji i zdjęć firmy Spółdzielnia Elektrotechniczna „POKÓJ”.



www.elektropokoj.pl



źródło: Fraunhofer IIS

GiantEye – nowy wymiar tomografii przemysłowej

Naukowcy z Fraunhofer IIS w Fürcie opracowali nowy system tomografii komputerowej (CT), który pozwala badać wielkogabarytowe obiekty przemysłowe – od kompletnych pojazdów po akumulatory wysokiego napięcia – bez konieczności ich demontażu. GiantEye ma trafić do przemysłu na początku 2027 r.

Dotychczasowe systemy CT wymagały, żeby badany przedmiot umieszczać wewnątrz urządzenia – co stwarzało spore ograni-

czenia rozmiarowe. GiantEye odwraca tę logikę: to głowica skanera, zbudowana na wzór medycznych tomografów, obraca się wokół nieruchomego obiektu. Duże elementy można badać w ich naturalnej pozycji, bez kosztownego i ryzykownego ustawiania pionowego.

więcej: elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Wykrywanie pieszych oparte na AI

Firma Brigade Electronics rozszerzyła swoje portfolio o adapter AI Box – urządzenie, które umożliwia integrację funkcji sztucznej inteligencji z już zainstalowanymi systemami kamer pojazdowych.



źródło Brigade Electronics

AI Box działa jako pomost między tradycyjnymi systemami wizyjnymi a nowoczesnymi algorytmami analizy obrazu. Podłączony do istniejących kamer, przetwarza sygnał wideo w czasie rzeczywistym, identyfikując niechronionych uczestników ruchu – pieszych, rowerzystów czy pracowników na placu budowy – i natychmiast generując sygnały ostrzegawcze – wizualne oraz dźwiękowe.

Urządzenie obsługuje zarówno sygnały CVBS, jak i AHD, co zapewnia szeroką kompatybilność ze starszymi i nowoczesnymi instalacjami. Wiele wejść kamerowych pozwala na objęcie monitoringiem większego pola widzenia. Jest to szczególnie istotne w przypadku pojazdów wielkogabarytowych lub pracy w strefach wysokiego ryzyka.

System został pierwotnie opracowany z myślą o pojazdach budowlanych, jednak jego zastosowanie obejmuje znacznie szerszy zakres sektorów: transport drogowy, gospodarkę odpadami, usługi komunalne i inne gałęzie przemysłu komercyjnego.

więcej: brigade-electronics.com/pl/

Jedno urządzenie, pełna kontrola procesu

Precyzyjny pomiar przewodności cieczy to jeden z najistotniejszych elementów kontroli jakości i stabilności procesów przemysłowych. Czujniki z serii LDL firmy ifm electronic zaprojektowano jako kompaktowe rozwiązania typu „wszystko w jednym”, które łączą odporność na trudne warunki pracy i łatwą integrację z nowoczesnymi systemami automatyki. Dzięki temu doskonale sprawdzają się zarówno w monitorowaniu jakości wody, jak i w wymagających aplikacjach procesowych.



źródło: ifm electronic

Rodzina czujników LDL umożliwia realizację tych zadań w sposób ciągły i stabilny, obejmując modele przeznaczone do bardzo szerokiego zakresu zastosowań – od detekcji ultraczystej wody o ekstremalnie niskiej przewodności, przez procesy CIP, aż po pomiary w agresywnych mediach chemicznych. Dzięki temu jedno rozwiązanie technologiczne może być wykorzystywane w wielu obszarach zakładu, dostarczając danych nawet przy dynamicznie zmieniających się warunkach procesowych.

Jedną z ważnych cech czujników LDL jest integracja elementu pomiarowego i elektroniki analitycznej w zwartej obudowie. Takie rozwiązanie upraszcza montaż, ogranicza liczbę komponentów w instalacji i minimalizuje ryzyko błędów związanych z okablowaniem.

więcej: ifm.com/pl/pl

Panelowe przyrządy wskaźnikowe do zastosowań morskich

Na pokładzie statku załoga powinna mieć możliwość rozpoznania stanu urządzeń technicznych w krótkim czasie, bez konieczności przechodzenia przez skomplikowane procesy interpretacyjne. Odpowiedzią na te potrzeby są mierniki panelowe ITP15-M i ITP17 firmy akYtec, za których pomocą można w sposób łatwo zrozumiały prezentować informacje o sterowaniu procesami. Umożliwiają one albo szybką wizualną ocenę stanu za pomocą podświetlanej skali, albo dokładny odczyt wartości liczbowych z oznaczeniem statusu za pomocą kodów kolorystycznych.



źródło akYtec

Zarówno uniwersalny wskaźnik ITP17, jak i wskaźnik słupkowy ITP15-M nadają się do lokalnego wyświetlania oraz prostego przełączania progowego w panelach sterowniczych dla sygnałów, takich jak temperatura, poziom napełnienia, ciśnienie, wilgotność i podobnych sygnałów procesowych. Typowe zastosowania obejmują wszystkie miejsca, w których wystarczający jest kompaktowy wyświetlacz panelowy z konfigurowalnymi progami.

W systemach pokładowych mogą być stosowane np. do monitorowania regulacji wody balastowej, systemów chłodzenia i wentylacji, zasilania oraz napędu, a także kotłów okrętowych i systemów parowych.

więcej: akytec.de

Radar bezkontaktowy do pomiaru poziomu z komunikacją WirelessHART

Emerson wprowadził na rynek pierwszy na świecie radar bezkontaktowy do pomiaru poziomu z komunikacją WirelessHART w technologii natywnej. Bezprzewodowy przetwornik poziomu Rosemount 3408 redukuje czas i koszty związane z instalacją okablowania w odległych punktach pomiarowych.

Eliminując martwe punkty pomiarowe i konieczność ręcznego odczytu, przetwornik zwiększa bezpieczeństwo zakładu, poprawia wydajność operacyjną i umożliwia bardziej niezawodne, ciągłe monitorowanie poziomu w warunkach przemysłowych.



źródło: Emerson

W oparciu o technologię FMCW o częstotliwości 80 GHz Rosemount 3408 Wireless niezawodnie mierzy poziom cieczy i ciał stałych, nawet w trudno dostępnych miejscach. Dzięki temu nadaje się do stosowania w wielu gałęziach przemysłu, w tym w energetyce, przemyśle chemicznym, metalowym i wydobywczym, celulozowo-papierniczym, budowlanym i morskim.

Uzyskane wartości pomiarowe i diagnostyczne w czasie rzeczywistym są przesyłane za pośrednictwem protokołu komunikacyjnego WirelessHART. Model 3408 można również łatwo zintegrować z dowolnym systemem monitorowania i sterowania zgodnym z protokołem HART i standardem Field Device Integration (FDI).

więcej: emerson.com/pl-pl

Pomiary jakości

Czystość wodoru pod kontrolą: normy i metody pomiarowe

Wodór paliwem przyszłości – stwierdzenie to słyszymy od ponad dekady. Jednak wodór wodorowi nierówny. Różnica między wodorem jako gazem technicznym a paliwem stosowanym w motoryzacji to różnica między gazem, który może niszczyć ogniwo paliwowe, a gazem, który pozwala napędzać pojazd. Wszystko zaczyna się od czystości wodoru.

Bogdan Kruk



Źródło: Adobe Stock – Grispb

Produkcja wodoru metodą reformingu parowego gazu ziemnego (Steam Methan Reforming – SMR) nie zapewnia czystości wymaganej przez nowoczesne ogniwa paliwowe typu PEM (Proton Exchange Membrane). Proces reformingu generuje zanieczyszczenia, z których część jest na tyle groźna dla elektrod platynowych, że dopuszczalne stężenia określa się na poziomie części na miliard (ppb). Podobny problem dotyczy wodoru „zielonego”, produkowanego w procesie elektrolizy wody: w tym przypadku dominują inne zanieczyszczenia, głównie tlen, azot i wilgoć, jednak ich kontrola jest równie krytyczna.

Producenci samochodów wodorowych od lat jasno komunikują, że ich pojazdy są zaprojektowane do pracy z wodorem paliwowym zgodnym z normą ISO 14687. Nie z wodorem „bardzo czystym”, „wysokogatunkowym” ani przemysłowym, lecz z wodorem spełniającym konkretne,

liczbowo określone limity zanieczyszczeń. Przekroczenie tych limitów skutkuje w najlepszym przypadku obniżeniem wydajności ogniwa, a w najgorszym – nieodwracalnym uszkodzeniem katalizatora platynowego.

Wodór w przemyśle – od surowca do paliwa

Wodór od dawna obecny jest w przemyśle – jako surowiec chemiczny, czynnik redukujący w hutnictwie czy medium chłodzące w elektrowniach. Dziś jednak coraz ważniejszą rolę pełni jako nośnik energii. W przemyśle ciężkim zastępuje węgiel w procesach redukcji rudy żelaza, rafinerie używają go do hydroodsierczania paliw, a przemysł chemiczny – do syntezy amoniaku na nawozy.

W transporcie paliwo wodorowe napędza autobusy, lokomotywy i wózki widłowe. Energetyka traktuje wodór jako medium długoterminowego magazynowania energii: nadwyżki prądu z OZE są przekształcane przez elektrolizery w wodór, który można transportować i zużyć w chwilach



Bogdan Kruk
redaktor czasopisma
„elektrotechnik
AUTOMATYK”

szczytowego zapotrzebowania. We wszystkich tych zastosowaniach kluczowe pozostaje jedno: wodór musi spełniać ściśle określone normy czystości.

W zależności od przeznaczenia wodoru wymagania wobec tego paliwa mogą bardzo się różnić, co może rodzić spore problemy dla przedsiębiorstw z punktu widzenia konieczności przeprowadzania pomiarów kontrolnych. W każdym jednak przypadku niezwykle ważna jest czystość paliwa wodorowego.

ISO 14687 – norma, która definiuje wszystko

Najważniejszym dokumentem regulującym czystość paliwa wodorowego jest obecnie norma ISO 14687:2025. Dla wodoru przeznaczonego do pojazdów z ogniwami PEM definiuje ona klasę jakości Grade D: ułamek molowy H_2 musi wynosić co najmniej 99,97% (mol/mol), a suma wszystkich zanieczyszczeń gazowych nie może przekroczyć 300 $\mu\text{mol/mol}$. Choć brzmi to liberalnie, w praktyce jest niezwykle rygorystycznym ograniczeniem – norma rozбивa tę pulę na kilkanaście indywidualnych limitów dotyczących różnych parametrów, z których każdy musi być dotrzymany osobno.

Każdy z tych parametrów wymaga zastosowania odrębnych technik analitycznych lub ich kombinacji, co stanowi dziś jedno z największych wyzwań metrologicznych w całym sektorze wodorowym.

Tlenek węgla – krytyczny wróg ogniw PEM

Spośród zanieczyszczeń objętych normą ISO 14687 szczególne znaczenie ma tlenek węgla (CO). Nie tylko ze względu na bardzo niski limit dopuszczalny (0,2 $\mu\text{mol/mol}$), ale przede wszystkim dlatego, że działa jak silna trucizna katalityczna. Cząsteczki CO wiążą się z atomami platyny w katalizatorze anodowym, blokując miejsca aktywne reakcji utleniania wodoru. Nawet krótkotrwały wzrost stężenia CO może prowadzić do tzw. zatrucia katalizatora, objawiającego się spadkiem napięcia ogniwa, utratą sprawności i przyspieszoną degradacją stosu.

Z tego powodu CO traktowany jest jako zanieczyszczenie wskaźnikowe. Jego obecność sygnalizuje niedoskonałość procesów oczyszczania i potencjalne ryzyko pojawienia się innych zanieczyszczeń. Ciągły monitoring stężenia CO w strumieniu wodoru stanowi więc jedno z podstawowych narzędzi kontroli jakości: jeśli poziom CO pozostaje stabilny i niski, istnieje wysokie prawdopodobieństwo prawidłowego działania całego łańcucha produkcji i oczyszczania wodoru.

Metody pomiarowe: od chromatografii gazowej do spektroskopii laserowej

Kontrola czystości paliwa wodorowego należy do najbardziej wymagających zadań analityki gazowej – żadna pojedyncza technika nie pozwala oznaczyć wszystkich zanieczyszczeń. W praktyce stosuje się zestaw uzupełniających się metod, których dobór i walidację opisuje norma ISO 21087:2019.

Chromatografia gazowa (GC) pozostaje podstawową metodą oznaczania większości zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych. Typowa konfiguracja obejmuje kolumny pakowane i kolumnę PLOT (Porous Layer Open Tubular), a także detektory TCD (Thermal Conductivity Detector) i FID (Flame Ionization Detector), często uzupełnione metanizmem lub detektorem FPD/SCD dla związków siarki. Umożliwia to oznaczanie węglowodorów, CO , CO_2 , tlenu, azotu i gazów szlachetnych na poziomie ppm i sub-ppm. Czas analizy wynosi zwykle 10–20 min, dlatego metoda ta sprawdza się w analizach laboratoryjnych i kontrolnych, jest jednak zbyt wolna do monitoringu ciągłego.

Szybki i czuły pomiar najważniejszych zanieczyszczeń wodoru umożliwiają techniki spektroskopii laserowej w podczerwieni, takie jak CRDS (Cavity Ring-Down Spectroscopy), TDLAS (Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy), zwany też DAS (Direct Absorption Spectroscopy) i OFCEAS (Optical Feedback Cavity Enhanced Absorption Spectroscopy). Pozwalają one selektywnie wykrywać śladowe ilości m.in. H_2O , CO , CO_2 , NH_3 , $HCHO$ i CH_4 z limitami detekcji na poziomie ppb i czasem odpowiedzi rzędu sekund, co czyni je szczególnie przydatnymi w monitoringu online instalacji wodorowych.

Śladową wilgoć oznacza się również analizatorami fotoakustycznymi, czujnikami elektrolitycznymi lub mikrowagami kwarcowymi, natomiast zawartość tlenu mierzy się za pomocą czujników elektrochemicznych lub analizatorów paramagnetycznych. Oznaczanie związków siarki wymaga wyspecjalizowanej detekcji, najczęściej chromatografii gazowej z detektorem FPD lub SCD.

W instalacjach produkcji i tankowania wodoru coraz częściej stosuje się kompaktowe systemy wieloparametrowe, które umożliwiają ciągły monitoring jakości paliwa zgodnie z normami.

Dwa poziomy kontroli: monitoring ciągły i analiza laboratoryjna

Praktyczne wdrożenie systemu kontroli jakości paliwa wodorowego w zakładach produkcyjnych wymaga podejścia dwupoziomowego.

Pierwszy poziom stanowi monitoring ciągły. Analizatory online pracują przez całą dobę, mierząc stężenie CO i innych zanieczyszczeń wskaźnikowych w czasie rzeczywistym, generując alarmy przy zbliżaniu się do limitów normatywnych. Dane są archiwizowane, udostępniane zdalnie operatorom i stanowią podstawę bieżącej oceny jakości paliwa. Taki nadzór jest warunkiem koniecznym dla bezpiecznej eksploatacji stacji komercyjnych.

Drugi poziom obejmuje cykliczne pobieranie próbek i analizę laboratoryjną. Wodór pobiera się do specjalistycznych butli próbkujących, a następnie przekazuje do akredytowanego laboratorium. Tam wykonuje się pełną analizę zgodną z normą ISO 14687, obejmującą wszystkie parametry normatywne. Badania prowadzi się zazwyczaj w cyklu miesięcznym lub kwartalnym, a także po każdym uruchomieniu instalacji lub istotnej interwencji serwisowej. Istotne znaczenie ma zgodność jakości w punkcie dystrybucji do pojazdu – nie na wyjściu z elektrolizera ani za systemem oczyszczania, lecz bezpośrednio przy dyszy tankowania.

Polska infrastruktura i regulacje

Polska infrastruktura wodorowa wciąż pozostaje na etapie rozwoju, jednak wymagania dotyczące kontroli jakości dotyczą już dziś szerokiego spektrum zastosowań. Zarówno instalacje elektrolityczne, w których produkuje się wodór na potrzeby przemysłu chemicznego czy hutnictwa, jak i obiekty magazynowania energii czy zakłady wykorzystujące wodór jako czynnik redukujący, są zobowiązane do monitorowania czystości tego medium zgodnie z wymaganiami właściwymi dla danego zastosowania.

Generalnie kontrola jakości wodoru prowadzona jest zarówno w trybie ciągłym – z wykorzystaniem analizatorów online zintegrowanych z procesem technologicznym – jak i okresowym, w oparciu o akredytowane laboratoria. W miarę jak rynek wodorowy będzie dojrzewał, a kolejne gałęzie przemysłu będą sięgać po ten nośnik energii, znaczenie rzetelnych pomiarów jakości będzie tylko rosnąć – niezależnie od tego, czy wodór trafi do silnika ogniwa paliwowego, pieca hutniczego czy zbiornika magazynowego. ■

Pomiary poziomu

Małe, niedrogie i bezkonkurencyjne – sondy radarowe do pomiaru poziomu

Sondy radarowe VEGAPULS z serii BASIC pracują w sposób ciągły i bezkontaktowy, niezależnie od medium, warunków procesowych i środowiskowych.



niewielkich rozmiarów obudowę: przede wszystkim sprawdzoną technologię, dogłębnie przemysłane materiały i niezawodną wydajność.

Pozycja rynkowa to wynik doświadczenia

W 2020 r., kiedy VEGA wprowadziła na rynek nową technologię radarową w postaci kompaktowych sond z serii BASIC, nadano priorytet jednej koncepcji – sondy te nie mają zastępować czujników poziomu serii PRO, przystosowanych do ekstremalnych warunków pracy. Są one raczej przemysłowym uzupełnieniem, technicznie zredukowanym do tego, co jest ważne w standardowych zastosowaniach. Zostały zaprojektowane tak, aby wyznaczać standardy w zakresie niezawodności, prostoty i stosunku ceny do jakości w otwartych akwenach wodnych, w silosach, basenach czy zbiornikach.

Niedawno dostarczono 500-tyśięcną sondę radarową z serii BASIC – trafiła do wiodącego europejskiego producenta materiałów budowlanych, który stawia na zrównoważoną produkcję. VEGAPULS 31 wykonuje tam precyzyjne pomiary poziomu w silosach o głębokości do 30 m. Ani pył, ani hałas, ani gruboziarnisty materiał nie wpływają na wynik pomiaru. Podczas gdy w przeszłości w takich warunkach konieczne byłoby zastosowanie kompleksowego, kosztownego rozwiązania, dziś pracę tę wykonuje jedna sonda, którą można zainstalować w ciągu zaledwie kilku minut. Bez specjalistycznej wiedzy i bez spełniania warunków wstępnych.

Uzupełnienie, nie wymiana

Jednym z często niedocenianych aspektów jest to, że zadaniam kompaktowych sond radarowych VEGA nie jest zastąpienie wysokiej klasy technologii radarowej, z której VEGA słynie już od ponad 30 lat. Chodzi raczej o uzupełnienie portfolio w specyficznym obszarze, szczególnie tam, gdzie starsze technologie, takie jak ultradźwięki, osiągały granice swoich możliwości.

Wprowadzone innowacje techniczne nie tylko zapewniły lepsze wartości pomiarowe, ale także konkurencyjność

Operator, który odpowiada za sprawny przebieg procesów potrzebuje technologii pomiaru poziomu, która działa niezawodnie w każdych warunkach – niezależnie od tego, czy chodzi o uzdatnianie wody, zbiorniki na chemikalia, silosy czy otwarte hałdy materiałów sypkich. Nie zawsze musi to jednak oznaczać najbardziej kosztowne wyposażenie, ale takie, które jest najbardziej inteligentne. Rozwiązanie, które jest kompaktowe i ekonomiczne, umożliwia monitorowanie standardowych lub pomocniczych procesów, a jednocześnie wyróżnia się wysoką dokładnością i niezawodnością. Dzięki temu wszystkie procesy w zakładzie perfekcyjnie współgrają ze sobą, niezależnie od tego, jak wymagający jest dany punkt pomiarowy.

Dokładnie tak działają **sondy radarowe VEGAPULS z serii BASIC**. Od 2020 r. czujniki BASIC stały się standardem dla punktów pomiarowych, w których zaawansowana technologia byłaby zbyt skomplikowana i kosztowna. Pomimo niskiej ceny odznaczają się dużo lepszym działaniem niż poprzednie technologie pomiarowe, jak np. ultradźwięki. Do tego zapewniają coś więcej niż tylko



▲ Sondy radarowe VEGAPULS serii BASIC niezawodnie mierzą poziom cieczy i materiałów sypkich w różnego rodzaju aplikacjach.

ekonomiczną. Kluczową rolę odgrywa tutaj chip do sond radarowych 80 GHz, który firma VEGA opracowała specjalnie do tego typu zastosowań, uwzględniając małe wymiary, niskie zużycie energii i zoptymalizowany zakres częstotliwości.

– Naszym celem było wdrożenie sond dokładnie w tych obszarach, w których wcześniej dominował pomiar ultradźwiękowy – zapewniając lepszą wydajność i szybką wymianę istniejących urządzeń – wyjaśnia **Jürgen Skowaisa**, Product Manager **VEGA**. – Zainstaluj, podłącz i gotowe.

Nowe sondy radarowe można zainstalować w zaledwie kilka minut – nawet w istniejących punktach pomiaru ultradźwiękowego. Bez czasochłonnych szkoleń, bez zmiany systemu. I to z tak dużym sukcesem, że VEGA całkowicie wstrzymała produkcję własnych urządzeń ultradźwiękowych. Sonda radarowa nie jest dziś droższa, za to pod każdym względem lepsza.

Użytkowanie w strefach Ex jeszcze nigdy nie było tak proste

VEGA jest obecnie jedynym dostawcą, który oferuje radarowe czujniki poziomu z całkowicie hermetyzowanymi komponentami elektronicznymi i kablami podłączeniowymi. Dzięki temu możliwe jest ich stosowanie w strefach zagrożonych wybuchem (strefach 1 i 2) bez dodatkowych barier i specjalnych akcesoriów. Istniejąca infrastruktura może być nadal wykorzystywana, ponieważ wystarczą standardowe kable, a kodowanie kolorystyczne nie jest wymagane. Co więcej, czujniki VEGA są na tyle odporne, że mają dopuszczenia zarówno do zastosowań w atmosferach pyłowych, jak i gazowych. Dla operatorów instalacji oznacza to brak dodatkowych kosztów i wyjątkowo prosty montaż lub modernizację. Dodatkową korzyścią jest znaczna oszczędność zasobów – zarówno w szafie sterowniczej, jak i na etapie planowania projektu.

Jürgen Skowaisa, który brał udział w procesie rozwoju tych sond, wspomina: – Na początku skupialiśmy się głównie na sektorze wodno-ściekowym. Jednak szybko stało się jasne, że wszystkie branże, w których przetwarzane są ciecze lub materiały sypkie, wymagają bardziej ekonomicznych i niezawodnych rozwiązań dla aplikacji peryferyjnych.

Redukcja do niezbędnego minimum nie była celem samym w sobie, ale ukierunkowaną odpowiedzią na istniejące potrzeby klientów – wszędzie tam, gdzie kluczowa jest stabilność, precyzja i szybka integracja, a nie najwyższe standardy higieny czy poziomy bezpieczeństwa SIL.

Zalanie? Nie ma problemu.

To, że sondy radarowe z bezpośrednim połączeniem kablowym zostały początkowo rozwinięte z myślą o wymagających aplikacjach wod-kan, widać chociażby w zastosowanych materiałach. Wysokiej jakości okablowanie PUR jest odporne chemicznie. Ponadto wytrzymałe materiały,

z których wykonana jest obudowa i wejścia kablowe, takie jak PVDF, a także w pełni spawana i hermetyczna konstrukcja zapewniają maksymalną szczelność, nawet w przypadku zalania przez wiele dni, na głębokość do 30 m. To wyraźnie odróżnia sondy VEGA od rozwiązań niższej jakości oferowanych przez innych dostawców.

– Naszym celem była wysoka wydajność i niezawodność, do której przyzwyczailiśmy klientów w ramach serii PRO – mówi **Skowaisa**. – Utrzymujemy jakość na tym samym poziomie w naszym całym portfolio, ponieważ to właśnie tego oczekują nasi klienci.

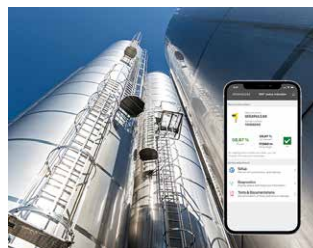


◀ Sondy radarowe firmy VEGA nie wymagają tulei ochronnych i dokonują niezawodnych pomiarów nawet w przypadku zalania.

Wiele bonusów bez dodatkowych kosztów

Na szczególną uwagę zasługują możliwości diagnostyczne i dostępność danych. Sondy VEGAPULS oferują kompleksowy zakres funkcji w standardzie – bez dodatkowych kosztów. Bezpłatna aplikacja VEGA Tools umożliwia wygodną konfigurację, niezwykle łatwą obsługę i diagnostykę przy użyciu smartfona. Zintegrowana funkcja „Backup & Restore” pozwala zaoszczędzić czas podczas obsługi i wymiany czujnika. VEGA opiera się na prostych i transparentnych i rozwiązaniach w zakresie komunikacji i oceny – bez ukrytych modeli licencyjnych lub dodatkowego oprogramowania.

– Dobra technologia radarowa dowodzi swojej wartości w codziennym użytkowaniu – mówi **Skowaisa**. – Dlatego wierzymy w zasadę: im prościej, tym lepiej.



◀ Aplikacja VEGA Tools umożliwia bezprzewodową obsługę czujników VEGA wyposażonych w Bluetooth, co doskonale sprawdza się w trudno dostępnych punktach pomiarowych.

Prostota ponad wszystko

Sondy radarowe z serii VEGAPULS BASIC stały się standardem – w wersji VEGAPULS 11, 21, 31 lub z oznaczeniem C, czyli w wersji z kablem. Chociaż początkowo celowano w gospodarkę wodno-ściekową, obecnie zakres zastosowań obejmuje wszystkie sektory, w których monitoruje się poziom cieczy i materiałów sypkich. Kompaktowe sondy stosuje się wszędzie tam, gdzie standardowe punkty pomiarowe są podstawą procesu i tym samym wymagają maksymalnej niezawodności. W przypadku tych zastosowań sondy VEGA z serii PRO – przystosowane do wysokich ciśnień, ekstremalnych temperatur lub zastosowań SIL – są często przewymiarowane, a zatem mniej ekonomiczne. Kompaktowe sondy radarowe VEGA doskonale wypełniają tę lukę – zredukowane do niezbędnego minimum, wykonane z myślą o maksymalnej wydajności i bez kompromisów w zakresie jakości. ■

Artykuł powstał na podstawie informacji i zdjęć firmy VEGA.

Układy hydrauliczne

Rola monitoringu układów hydraulicznych w nowoczesnych systemach automatyki przemysłowej

W dobie dynamicznych zmian technologicznych i rosnących oczekiwań dotyczących wydajności oraz niezawodności układy hydrauliczne wciąż zajmują istotne miejsce w przemyśle. Mimo że wiele nowoczesnych rozwiązań opiera się na technologii elektrycznej i elektronicznej, hydraulika pozostaje nieodzownym komponentem wielu procesów przemysłowych.

Klaudiusz Hornowski

Układy hydrauliczne są wszechobecne w przemyśle – od produkcji, przez transport, aż po budownictwo. Wysoka moc, kompaktowość oraz precyzyjne możliwości regulacyjne czynią je idealnymi do zadań, które wymagają dużych sił i dynamicznych ruchów. Hydraulika jest szczególnie ceniona w zastosowaniach, w których konieczna jest precyzja i płynność ruchu, np. w maszynach CNC, prasach hydraulicznych czy dźwigach.

Dzięki monitorowaniu stanu układów hydraulicznych możliwe jest zminimalizowanie ryzyka awarii. Wprowadzenie nowoczesnych technologii pomiarowych i analiz danych umożliwia nie tylko szybką identyfikację problemów, ale także optymalizację wydajności produkcji.

Kluczowe parametry wpływające na niezawodność

Żeby zapewnić sprawność i niezawodność systemów hydraulicznych, ważne jest regularne monitorowanie wielu parametrów operacyjnych. Jednak na potrzeby niniejszego artykułu przeanalizujemy trzy podstawowe parametry: ciśnienie, temperatura i czystość oleju.

1. **Ciśnienie.** Właściwy poziom ciśnienia jest podstawą prawidłowego działania układu hydraulicznego. Zbyt wysokie ciśnienie może prowadzić do uszkodzeń komponentów, a zbyt niskie – może powodować niewystarczającą moc i wydajność systemu. Stosowanie czujników ciśnienia pozwala na monitorowanie i analizę gromadzonych danych w czasie rzeczywistym.

Dla przykładu posłużymy się analizą zagadnienia kontroli ciśnienia wstępnego akumulatora – w ujęciu stabilności pracy i bezpieczeństwa. Akumulator hydrauliczny pełni rolę magazynu energii, stabilizatora pulsacji i zabezpieczenia przed skokami ciśnienia. Utrata właściwego ciśnienia wstępnego prowadzi do:

- spadku efektywności tłumienia,
- przeciążeń pompy,

- niestabilnej pracy siłowników,
- wzrostu zużycia energii.

Systemy monitorujące pozwalają na ciągłą kontrolę ciśnienia wstępnego bez konieczności demontażu czy zatrzymywania maszyny. Co więcej, potrafią analizować zmiany w czasie i wykrywać mikronieszczelności, zanim staną się one problemem operacyjnym.

Korzyści dla służb utrzymania ruchu:

- eliminacja ręcznych, okresowych kontroli,
- ograniczenie ryzyka nieplanowanych przestojów,
- zwiększenie bezpieczeństwa układu,
- stabilniejsza praca całej instalacji.

W praktyce oznacza to mniejsze obciążenie personelu serwisowego i większą przewidywalność pracy maszyn.

2. **Temperatura.** Wysoka temperatura oleju hydraulicznego może prowadzić do jego degradacji, co w konsekwencji wpływa na wydajność układu i może przyspieszyć zużycie komponentów. Regularne monitorowanie temperatury pozwala na odpowiednią konserwację i wymianę oleju w odpowiednich odstępach czasu.



▲ Monitorowanie parametru ciśnienia akumulatora hydraulicznego z użyciem czujnika EDS 3400.

3. **Czystość oleju.** Zanieczyszczenia w oleju hydraulicznym są jedną z głównych przyczyn awarii. Częstki

stałe, woda i inne zanieczyszczenia mogą uszkadzać elementy układu. Dlatego ciągłe monitorowanie jakości oleju i stosowanie filtrów to kluczowe elementy dbałości o układ hydrauliczny.

Inteligentny czujnik zabrudzenia filtra – od sygnału do prognozy

Klasyczny wskaźnik zabrudzenia informował jedynie o przekroczeniu ustalonego progu różnicy ciśnień.



Klaudiusz Hornowski
Sales manager
HYDAC Polska



▲ Czujniki zabrudzenia filtra olejowego.

Nowoczesne rozwiązania analizują: tempo narastania spadku ciśnienia, warunki pracy układu, a także historię obciążenia.

Dzięki temu możliwe jest prognozowanie pozostałej żywotności elementu filtracyjnego i planowanie jego wymiany w najbardziej dogodnym momencie. A to oznacza brak przedwczesnej

wymiany wkładów i przekraczania okresu pracy filtra do stanu krytycznego, a także eliminację nagłych przestojów związanych z zapchaniem.

Korzyści operacyjne:

- optymalizacja kosztów eksploatacyjnych,
- lepsze planowanie przeglądów,
- integracja danych z systemami zarządzania utrzymaniem ruchu,
- wsparcie dla strategii konserwacji predykcyjnej.

Monitorowanie i rejestrowanie czystości medium

Stosowanie mierników zabrudzenia oleju, takich jak czujnik CS1500 firmy Hydac, jest niezwykle istotne w kontekście optymalizacji procesów przemysłowych i zapew-



▲ Laserowe mierniki czystości medium CS1500.

nienia niezawodności systemów hydraulicznych. Właściwe monitorowanie poziomu zanieczyszczeń pozwala wcześniej wykrywać nieprawidłowości. Przekłada się to na dłuższą żywotność sprzętu oraz redukcję kosztów konserwacji i napraw.

Czujnik CS1500 wyróżnia się precy-

zyjnym laserowym pomiarem i łatwością w integracji z istniejącymi systemami, co zwiększa efektywność zarządzania stanem oleju. Dodatkowo dzięki możliwości łatwego przesyłania danych (Wi-Fi), możliwe jest ciągle zdalne monitorowanie i analizowanie trendów zanieczyszczeń, co wspiera proaktywną konserwację i optymalizację procesów. W dobie rosnącej automatyzacji i digitalizacji inwestycja w takie rozwiązania staje się nie tylko korzystna, ale wręcz konieczna.

Integracja czujników z systemami automatyki

Użytkownicy nowoczesnych układów hydraulicznych korzystają z zaawansowanych technologii pomiarowych, takich jak np. urządzenia HYDAC HMG 4000. Integracja czujników ciśnienia, temperatury oraz jakości oleju z centralnymi systemami zarządzania umożliwia bieżące zbieranie i analizowanie danych. Pozwala to na efektywne zarządzanie układami hydraulicznymi, co przyczynia się do zwiększenia wydajności i niezawodności.

Rejestrator HYDAC HMG 4000 obsługuje wielokanałowy zapis ciśnień, temperatur, przepływów i sygnałów z czujników kondycji oleju, umożliwiając zarówno diagnostykę serwisową, jak i pracę „on line” w maszynie.



▲ Urządzenie pomiarowe HMG4000.

W systemach IIoT zestawy SET CSI C 11 łączą czujniki czystości (CS), wody (AS) i kondycji (HLB) z rejestratorem i oprogramowaniem, z próbkowaniem od 1 s do trybów wielomiesięcznych. Komunikacja z infrastrukturą IT odbywa się przewodowo i bezprzewodowo z opcją archiwizacji pomiarów

w chmurze i powiadomień e-mail.

Dzięki takim rozwiązaniom można szybko reagować na problemy, a także przeprowadzać konserwację w czasie, gdy nie wpływa to na produkcję. Automatyczne przesyłanie danych do centralnych systemów pozwala na lepszą analizę i prognozowanie awarii.

Technologia IO-Link

kluczowym elementem monitoringu

Technologia IO-Link – standard komunikacji w automatyce przemysłowej – to znaczący krok w kierunku integracji monitoringu stanu układów hydraulicznych. Umożliwia przesyłanie danych z czujników do systemów zarządzania szybko i niezawodnie. IO-Link wspiera różnorodne urządzenia, co pozwala na łatwą modyfikację i skalowalność systemów monitorowania.

Dzięki IO-Link dane z układów hydraulicznych mogą być przesyłane w czasie rzeczywistym do centralnych systemów analitycznych. Monitorując np. zmiany w ciśnieniu czy temperaturze, system może automatycznie wykrywać anomalie, które mogą zapowiadać awarię. W konsekwencji można z wyprzedzeniem podjąć odpowiednie działania.

Wpływ danych na predykcyjne utrzymanie ruchu

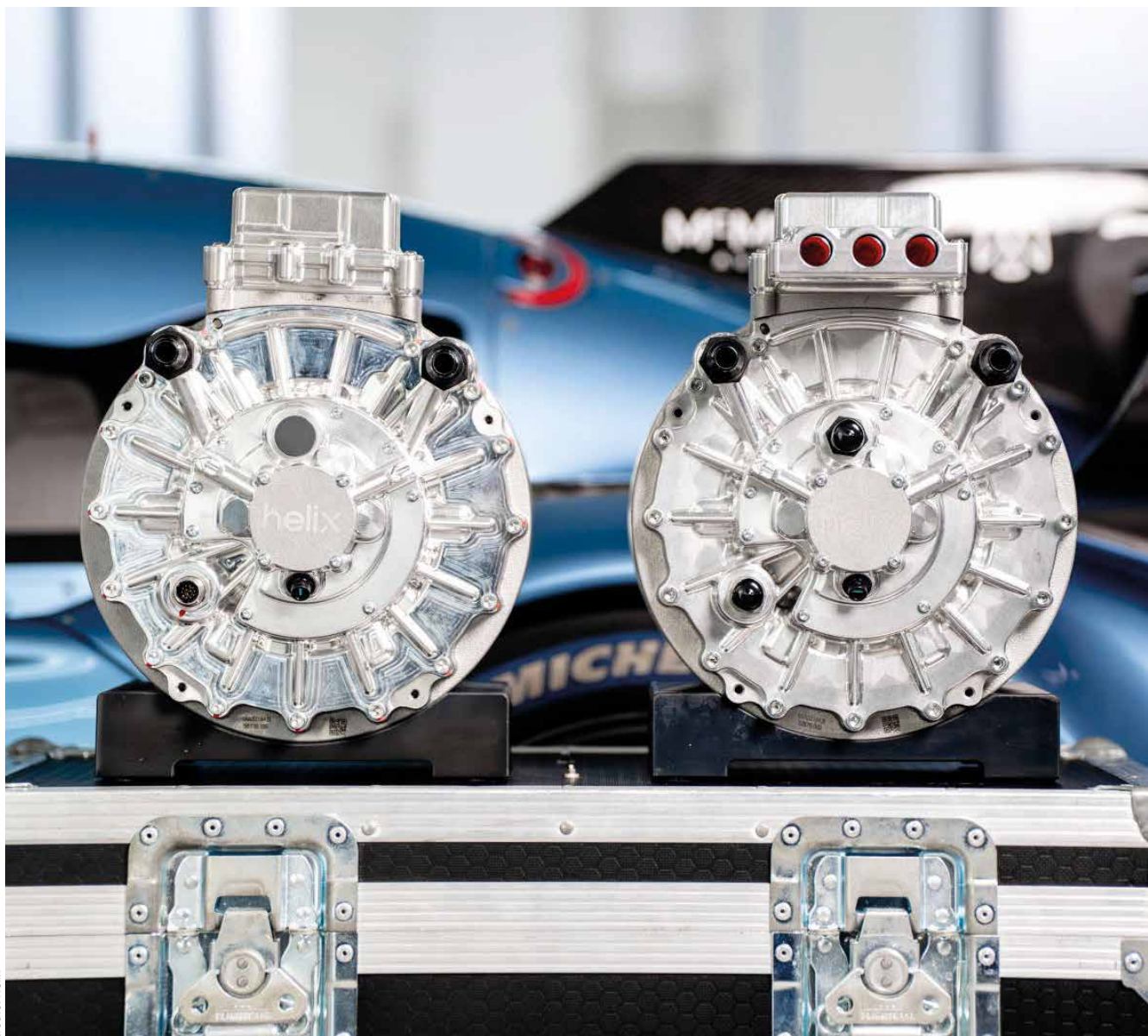
Dzięki zastosowaniu nowatorskich rozwiązań technologicznych i dostępowi do danych w czasie rzeczywistym na znaczeniu zyskuje predykcyjne utrzymanie ruchu. Analiza zgromadzonych informacji pozwala na identyfikację wzorców awarii i przewidywanie potencjalnych problemów, zanim one wystąpią. Zwiększa to efektywność działań serwisowych i obniża koszty utrzymania.

W kontekście układów hydraulicznych zastosowanie predykcyjnego utrzymania ruchu umożliwia m.in. planowanie konserwacji na podstawie rzeczywistych warunków pracy urządzeń, a nie na założeniach czy wskazaniach czasowych. Jeśli system wykryje, że określony parametr przekracza ustalone wartości graniczne, może to być sygnał do przeprowadzenia przeglądu układu. Przeprowadzenie konserwacji w odpowiednim momencie minimalizuje ryzyko wystąpienia awarii i maksymalizuje czas dostępności maszyn.

Wyjątkowe korzyści dla przemysłu

Przy rosnących kosztach energii, presji na dostępność maszyn i zaostrzonych wymaganiach jakościowych inteligentny monitoring hydrauliki nie jest już rozwiązaniem opcjonalnym. To element nowoczesnej strategii zarządzania majątkiem technicznym. Kontrola ciśnienia wstępnego, ciągły pomiar czystości medium i analiza stopnia zabrudzenia filtrów tworzą razem system, który zwiększa niezawodność, wydłuża żywotność komponentów, redukuje koszty przestojów i podnosi bezpieczeństwo operacyjne.

Dla utrzymania ruchu oznacza to jedno: więcej kontroli, mniej niespodzianek i realne przejście z modelu reaktywnego do w pełni świadomego zarządzania kondycją techniczną instalacji. ■



źródło: Helix

Rekordowy EV o mocy 1000 KM

Firma Helix, brytyjski producent silników elektrycznych i falowników o największej gęstości mocy na świecie, nawiązał współpracę z marką elektrycznych hipersamochodów McMurtry Automotive. Mamy już pierwszy owoc tej współpracy. Jest nim supersamochód McMurtry Spéirling Pure Electric Fan Hypercar.

Helix dostarcza do tego auta specjalnie zaprojektowany układ napędowy wyposażony w dwa silniki elektryczne SPX242-94, które zostały dostosowane do współpracy ze specjalnie zaprojektowaną skrzynią biegów firmy McMurtry. Każdy silnik waży 33 kg

i generuje moc 368 kW (500 KM). Daje to ogromny współczynnik mocy do masy, który wynosi nieco ponad 11 kW/kg.

Tak wyposażony Spéirling ma już na swoim koncie kilka rekordowych osiągnięć, w tym m.in. rekord świata wśród samochodów seryjnych w sprincie od 0 do 60 mil/h (1,55 s) i na dystansie ćwierć mili (8 s). Pobił też rekordowe wyniki podczas Goodwood Festival of Speed i Laguna Seca Hillclimb, a do tego może się szczycić najlepszym rezultatem okrążenia na torze testowym Top Geara.

więcej: elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Zintegrowany system napędowy dla robotyki humanoidalnej

źródło: Faulhaber



Odwzorowanie ludzkich ruchów – od delikatnego chwytania po dynamiczne działanie stawów – wymaga napędów o wyjątkowej precyzji i sile. Silnik z wirnikiem wewnętrznym serii 9317 BXI G firmy FAULHABER odpowiada na te potrzeby, oferując maksymalny moment obrotowy do 20 Nm przy zasilaniu do 50 V.

BXI to kompletny system napędowy: silnik, zintegrowana przekładnia planetarna i enkoder optyczny o wysokiej rozdzielczości oraz zintegrowany enkoder absolutny z 15-bitowym sterownikiem liniowym i algorytmem kompensacyjnym.

Płaska aluminiowa obudowa zapewnia odporność na korozję i skuteczne odprowadzanie ciepła. Wewnętrzna konstrukcja wirnika z 21 parami biegunów i rowkowanym stojanem minimalizuje moment pulsacyjny, zwiększając jednocześnie gęstość momentu obrotowego.

Niewielkie gabaryty i szybka integracja z istniejącą architekturą systemów czynią tę jednostkę napędową szczególnie atrakcyjnym rozwiązaniem, m.in. do kompaktowych napędów stawowych robotów humanoidalnych.

więcej: faulhaber.com/en/

Nowy silnik o konstrukcji osiowej

Na marcowych targach Coiltech w Augsburgu firma Weber-Hydraulik zaprezentowała nowy silnik osiowy, który dzięki wysokiemu stopniowi integracji i konstrukcji dostosowanej do potrzeb klienta idealnie nadaje się do zastosowań w ograniczonych przestrzeniach, takich jak nowoczesne elektryczne agregaty hydrauliczne i pompy.



źródło: Weber-Hydraulik

Silnik można dostosować do indywidualnych wymagań klienta, a dzięki swojej konstrukcji i koncepcji montażu zapewnia on korzyści w zakresie przestrzeni montażowej, integracji systemowej i nakładu pracy związanego z procesem.

Silniki osiowe firmy Weber-Hydraulik charakteryzują się kompaktową, dyskową geometrią. W porównaniu z klasycznymi silnikami promieniowymi można je dzięki temu zintegrować w sposób oszczędzający miejsce, gdy krytyczna jest osiowa długość montażowa. Projektanci zyskują dodatkową swobodę projektowania podczas integracji systemu, np. gdy silnik, mechanika i elektronika mają być ściślej połączone.

Kolejną ich cechą szczególną jest bezżelazowy wirnik, który zmniejsza bezwładność masową. Wspomaga to wysoką dynamikę pracy przy zmianach prędkości obrotowej, na przykład w zastosowaniach pompowych lub dynamicznych obwodach regulacyjnych.

więcej: weber-hydraulik.com/pl/

Przemienniki częstotliwości do integracji plug-and-play

Dzięki zdecentralizowanym przemiennikom częstotliwości NORDAC LINK i NORDAC FLEX firmy Nord Drivesystems użytkownicy mają możliwość wyposażenia istniejących systemów ASI w nowoczesną technologię.

Jest to szczególnie korzystne w sytuacjach, gdy dotychczas zainstalowane urządzenie nie jest już dostępne, zostało wycofane z produkcji lub gdy jego następcą nie jest kompatybilny z istniejącą infrastrukturą.

Elastyczna technologia napędowa NORD ze zintegrowanym ASI umożliwia łatwą integrację z istniejącymi systemami AS-Interface. Producent zapewnia, że NORDAC LINK i NORDAC FLEX nadają się do modernizacji i instalacji w już działających systemach ASI: zdecentralizowane przemienniki częstotliwości NORD obsługują standardy AS-Interface V2 oraz V3. Znormalizowane złącza wtykowe i funkcja plug-and-play pozwalają na szybką integrację także z istniejącymi instalacjami, bez długotrwałych przerw w pracy.

Przemienniki częstotliwości NORD wyróżniają się wysoką kompatybilnością ze wszystkimi koncepcjami systemowymi i licznymi zintegrowanymi funkcjami, dzięki czemu stosowanie dodatkowych komponentów staje się zbędne.



źródło: Nord Drivesystems

więcej: nord.com/pl/home-pl.jsp

Elektryczne wydłużenie teleskopowe do zautomatyzowanych systemów ruchu

Od robotyki usługowej, przez technologię medyczną, po wyposażenie pojazdów – konsumenci przyzwyczajają się do zautomatyzowanych systemów ruchu. Żeby móc je używać w ograniczonych przestrzeniach montażowych, firma igus opracowała nowe, niewymagające konserwacji, elektryczne wydłużenie teleskopowe drylin NTM-45. System ten ma tylko 42 mm wysokości, 45 mm szerokości i w zależności od rodzaju od 150 do 500 mm długości. Maksymalne wydłużenie wynosi 500 mm.



źródło: igus

Dzięki kompaktowej konstrukcji i 100% wydłużeniu rozwiązanie to może być stosowane w wielu różnych branżach. W technologii medycznej można go znaleźć w urządzeniach takich jak mobilne wózki do przechowywania i wydawania leków, zwłaszcza w sterylnych środowiskach. Do innych obszarów zastosowań należą m.in. robotyka usługowa, a także motoryzacja.

Drylin NTM-45 nie wymaga stosowania standardowych łożysk tocznych czy smarów. Anodowane profile aluminiowe i aluminiowa szyna środkowa pokryta polimerem iglidur IC-05 według producenta zapewniają niskie tarcie i odporność na zużycie podczas pracy na sucho, a wielozwojna śruba pociągowa zwiększa płynność i wytrzymałość mechanizmu.

więcej: igus.pl

Strefy ATEX

Silniki elektryczne do eksploatacji w strefach zagrożonych wybuchem

Przemysł górniczy, chemiczny, petrochemiczny, naftowo-gazowy czy farmaceutyczny, a także lakiernie, urządzenia do transportu materiałów sypkich i urządzenia wentylacyjne to obszary, w których może wystąpić atmosfera wybuchowa. Przestrzenie te wymagają podjęcia specjalnych środków bezpieczeństwa i higieny pracy. Jednym z nich są urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym.

Polskie (europejskie) i międzynarodowe przepisy dotyczące urządzeń elektrycznych eksploatowanych w strefach zagrożonych wybuchem stawiają precyzyjne i obligatoryjne wymagania w zakresie ich konstrukcji. Wymagania te uzależnione są od poziomu bezpieczeństwa, jaki należy zapewnić w danej aplikacji.

Obowiązujące w Europie przepisy wynikają wprost z Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/34/UE (zwanej dalej Dyrektywą ATEX) i norm EN/IEC zharmonizowanych z tą Dyrektywą (m.in. normy EN/IEC z serii 60079).

Zgodnie z Dyrektywą ATEX klasyfikacja urządzeń elektrycznych do stref zagrożonych wybuchem wyróżnia dwa obszary:

- urządzenia instalowane w podziemiach kopalń górniczych (Grupa urządzeń I)
- urządzenia instalowane na powierzchni (Grupa urządzeń II)

Zakłady produkcyjne Grupy Cantoni produkują w Polsce silniki przeciwwybuchowe od ponad 70 lat. W swojej ofercie mają cały przekrój wykonanych silników Ex (różnej budowy) o mocy od 0,06 kW do 4 MW, które stosowane są przez polskich i zagranicznych klientów.

BESEL – silniki budowy wzmocnionej Ex eb

Fabryka Silników Elektrycznych BESEL produkuje przeciwwybuchowe silniki indukcyjne klatkowe trójfazowe przeznaczone

do pracy w wybuchowych atmosferach gazowych (II 2G) i pyłowych (II 2D) o mocy 0,06–1,1 kW. Ich konstrukcja zapewnia większe bezpieczeństwo wobec możliwości powstania nadmiernej temperatury, występowania łuków i iskier zarówno wewnątrz silnika, jak i na jego elementach zewnętrznych w czasie normalnej pracy.

Są to odpowiednio silniki budowy wzmocnionej „Ex eb” i silniki zabezpieczone przed zapłonem pyłu za pomocą obudowy „Ex tb”. Można je stosować w strefach z zagrożeniem gazowym 1 i 2 lub strefach z zagrożeniem pyłowym 21 i 22. Silniki przeciwwybuchowe BESEL mają certyfikat ATEX zgodny z wymaganiami wspomnianej Dyrektywy ATEX i spełniają wymogi efektywności energetycznej zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (UE) 2019/1781 i 2021/341.

CELMA INDUKTA – silniki budowy ognioszczelnej Ex db

CELMA INDUKTA była pierwszym producentem w Polsce, który w latach 50. XX w. wprowadził do swojej oferty silniki przeciwwybuchowe ognioszczelne.

Oferta silników przeciwwybuchowych CELMA INDUKTA o mocy 0,37–315 kW jest bardzo szeroka (silniki budowy wzmocnionej „Ex ec” i „Ex eb”, do stref pyłowych „Ex tc” i „Ex tb”, ognioszczelne „Ex db” do strefy I i II), ale najważniejszym obszarem działania pozostają silniki ognioszczelne przeznaczone dla przemysłu górniczego i chemicznego.

Główne założenia konstrukcyjne silników ognioszczelnych:

- zabezpieczenie przed wydostaniem się ewentualnego zapłonu mieszanki wybuchowej wewnątrz silnika na zewnątrz silnika,
- ograniczenie temperatury na obudowie silnika do wartości bezpiecznej wynikającej z temperatury zapłonu mieszanki wybuchowej wokół silnika (wartość ta nie może przekroczyć temperatury wynikającej z klasy temperaturowej „T”).



Klasyfikacja urządzeń na grupy i kategorie

EN IEC 60079-0		Dyrektywa ATEX						
EPL	Grupa	Grupa urządzeń	Kategoria	Substancje palne		Poziom ochrony	Strefa	Uwaga
Ma	I	I (podziemia kopalń)	M1	metan, pył węglowy		bardzo wysoki	N/A	CJN
Mb			M2			wysoki		
Ga	II	II (inne przemysły)	1G	G	gazy, pary, mgły	bardzo wysoki	0	CJN
Gb			2G			wysoki	1	
Gc			3G			normalny	2	DP lub CJN
Da	III		1D	D	pyły	bardzo wysoki	20	CJN
Db			2D			wysoki	21	
Dc		3D	normalny			22	DP lub CJN	

CJN – wymagany obligatoryjny certyfikat ATEX Jednostki Notyfikowanej

DP – możliwość wprowadzenia na rynek w oparciu o Deklarację Producenta (certyfikacja w Jednostce Notyfikowanej nie jest obowiązkowa)

Spełnienie pierwszego założenia wymaga użycia odpowiednich przejść ognioszczelnych w obszarach łączenia ze sobą poszczególnych elementów silników (np. tarczy łożyskowej z kadłubem, skrzynki zaciskowej z kadłubem itd.). Właściwie zaprojektowane złącza ognioszczelne pomiędzy elementami tworzącymi obudowę pozwalają na wygaszenie płomienia wybuchu wewnątrz silnika, a tym samym wyeliminowanie możliwości zapłonu mieszanki wybuchowej wokół silnika.

Dodatkowo, z powodu możliwości wystąpienia eksplozji wewnątrz obudowy silnika konstrukcja poszczególnych komponentów musi uniemożliwiać uszkodzenie obudowy ze względu na wysokie ciśnienia występujące podczas wybuchu mieszanki.

Wszystkie powyższe kwestie wykonania silników ognioszczelnych weryfikowane są w trakcie ich obowiązkowej certyfikacji w niezależnej Jednostce Notyfikowanej (m.in. kontrolowane badania wybuchowe), która kończy się wydaniem certyfikatu ATEX. Odpowiednia wytrzymałość mechaniczna elementów obudowy ognioszczelnej weryfikowana jest dodatkowo podczas produkcji seryjnej (próby ciśnieniowe).

Uwzględniając doświadczenie w produkcji silników ognioszczelnych, sugestie klientów i biorąc pod uwagę nowe wymagania w zakresie minimalnego poziomu sprawności, CELMA INDUKTA zaprojektowała od podstaw, a następnie zaatestowała nową serię silników ognioszczelnych Ex db (eb) z zakresu wielkości 90...315 przeznaczonych do przemysłu chemicznego (w tym petrochemicznego) w klasie sprawności IE3 – seria (E)cSTe(b).

EMIT – silniki z systemem nadciśnienia Ex eb pxb

Największe silniki przeciwwybuchowe – o mocy znamionowej do 4 MW – produkowane są w Grupie Cantoni przez firmę EMIT. To m.in. silniki z systemem nadciśnienia – Ex eb pxb. Są one wyposażone w zintegrowany z obudową system nadciśnienia, który służy do przewietrzania, a następnie wytwarzania i utrzymywania nadciśnienia wewnątrz obudowy. Chroni to przed przedostawaniem się do wnętrza czynników potencjalnie wybuchowych. Takie rozwiązanie pozwala na użycie tych silników w miejscach, w których tradycyjne silniki przeciwwybuchowe (ognioszczelne lub budowy wzmocnionej) są technicznie niemożliwe lub bardzo trudne do użycia. Poza wymogami klienta konieczność stosowania silników z systemem nadciśnienia wynika czasami z normy EN 60079-1 dotyczącej zabezpieczeń urządzeń za pomocą osłon ognioszczelnych „d”.



Zgodnie z nią łożyska ślizgowe są niedopuszczalne w maszynach elektrycznych wirujących grupy IIC, więc dla silników 2-biegunowych dużej mocy z takimi łożyskami przeznaczonych dla grupy IIC jedyną opcją pozostaje opisany powyżej system nadciśnienia.

Hamulce i zwalniaiki

Uzupełnieniem oferty silników elektrycznych Grupy Cantoni w wykonaniu przeciwwybuchowym są hamulce elektromagnetyczne i zwalniaiki w wykonaniu Ex (stosowane m.in. w układach napędowych z silnikami elektrycznymi). Powstają one w polskiej fabryce EMA-ELFA.

Hamulce serii NEX spełniają zasadnicze wymagania dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem gazów i pyłów (strefa 2 i 21). Rozwinięciem tej serii są hamulce HEX o pełnej obudowie ognioszczelnej przeznaczone dla przemysłu górnictwa i chemicznego.

Oferta EMA-ELFA obejmuje również zwalniaiki elektrohydrauliczne Ex serii ExZE (o napięciu zasilania do 1000 V) i ExwZE (o napięciu zasilania do 1250 V), które spełniają zasadnicze wymagania dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w obszarach zagrożonych metanem i przestrzeniach zagrożonych wybuchem gazów. Są to urządzenia mechaniczne o ruchu prostoliniowym, które stosowane są głównie do luzowania hamulców szczękowych i tarczowych, jakie występują w napędach maszyn transportowych, dźwignicach, przenośnikach, windach itp.

Silniki przeciwwybuchowe oferowane przez Grupę Cantoni produkowane od podstaw na terenie Polski (nie mylić z montażem z komponentów dostarczanych z rynków azjatyckich) spełniają lub przewyższają aktualne wymagania w zakresie sprawności na terenie UE (IE2, IE3, IE4) i w innych obszarach (NEMA PREMIUM). Zastosowanie bezpiecznych, w pełni europejskich silników przeciwwybuchowych (zaprojektowanych zgodnie z obowiązującymi przepisami i zaatutowanych w Europejskich Jednostkach Notyfikowanych) o wysokiej sprawności pozwala dodatkowo obniżyć zużycie energii elektrycznej. ■



źródło i zdjęcia Cantoni Group

Cantoni[®]

GROUP

SILNIKI ELEKTRYCZNE

0,04 kW - 7000 kW

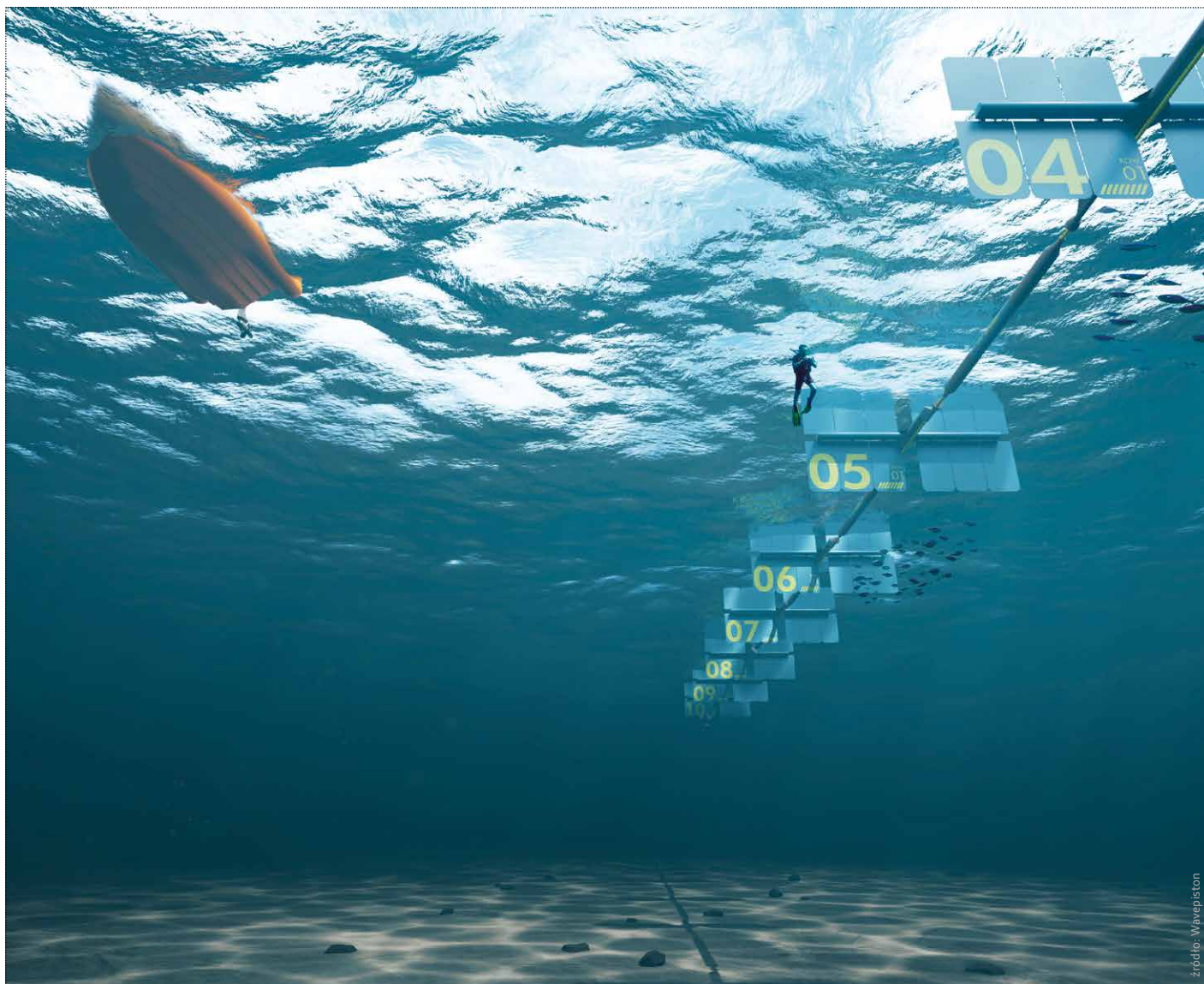
m.in. do przemysłu petrochemicznego



www.cantonigroup.com



Silnik ognioszczelny w klasie sprawności IE4 (Ex db eb, IIC) z chłodzeniem obcym, do zasilania z przemiennika częstotliwości



źródło: Wavepiston

Nowatorski system wykorzystujący energię fal do odsalania wody

Rząd Barbadosu podpisał wstępne porozumienie z duńską firmą Wavepiston w celu uruchomienia pilotażowego projektu wykorzystującego energię fal o mocy 50 MW.

Technologia Wavepiston to modułowy morski system pozyskiwania energii fal, który przekształca nieustanny ruch fal oceanicznych zarówno w czystą energię elektryczną, jak i odsoloną wodę pitną. Jego podstawą jest długi, elastyczny łańcuch o długości ok. 350 m, zakotwiczony na morzu i wyposażony w liczne kolektory energii rozmieszczone wzdłuż niego niczym koraliki na sznurku.

Każdy kolektor jest wyposażony w mały podwodny żagiel, który porusza się w przód i w tył wraz z falami. Ten ruch napędza

zintegrowaną pompę hydrauliczną, zwiększając ciśnienie wody morskiej. Woda pod ciśnieniem jest następnie kierowana rurociągami do centralnej stacji przetwarzania, zlokalizowanej na lądzie lub na morzu, gdzie napędza standardową turbinę wodną do wytwarzania energii elektrycznej lub jest wprowadzana do systemu odwróconej osmozy w celu produkcji świeżej wody pitnej.

Według szacunków obecnie działa ponad 200 technologii energii morskiej. Jednak tylko nieliczne z nich osiągnęły poziom rozwoju, jaki osiągnęła firma Wavepiston.

więcej: elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Szybkozłącza dla nowej generacji centrów danych chłodzonych cieczą



źródło: Southco

Problemy wynikające z niewystarczających tolerancji mechanicznych w punktach połączeń systemów chłodzenia stanowią wyzwanie dla zwiększania efektywności energetycznej i stabilnej pracy hiperskalowych centrów danych. Firma Southco dostrzega wagę problemu i wprowadza

do swojej oferty szybkozłącze „Blind Mate Floating Mechanism” dla systemów chłodzenia cieczą.

Technologia pływających szybkozłączy pasowanych „na ślepo” (blind mate) pozwala na łączenie urządzeń bez precyzyjnego osiowania/dopasowania wzrokowego, co czyni ją kluczowym rozwiązaniem dla szybkiego wdrażania i wydajnej konserwacji (zwłaszcza w systemach z płytami chłodzącymi).

W porównaniu do tradycyjnych sztywnych lub prostych pływających rozwiązań wykorzystywanych do odprowadzania ciepła, szybkozłącze typu blind mate firmy Southco oferuje jakościowy skok. Wysoka gęstość mocy to nieunikniony trend, a tradycyjne chłodzenie i sztywne połączenia osiągają już swoje fizyczne granice wydajności w tych zastosowaniach. Pływający mechanizm Blind Mate pozwala uwolnić pełen potencjał technologii chłodzenia cieczą oraz zapewnia wydajną i stabilną pracę systemów chłodzenia.

więcej: southco.com

Zasilacz UPS dla wymagających środowisk przemysłowych

Firma Vertiv wprowadziła na rynek zasilacz awaryjny PowerUPS 6000 Industrial – system UPS zaprojektowany specjalnie do pracy w trudnych warunkach przemysłowych, tam gdzie standardowe rozwiązania mogą zawodzić.

Vertiv PowerUPS 6000 Industrial uzyskał stopień ochrony IP42, co zapewnia odporność na kurz i wilgoć oraz możliwość pracy w temperaturze otoczenia do 50°C. Urządzenie jest przeznaczone do zabezpieczania krytycznych systemów sterowania – sterowników PLC, systemów SCADA, przemysłowych urządzeń sieciowych i rozwiązań automatyki linii produkcyjnych. Dlatego też może być stosowany z powodzeniem m.in. w branży produkcyjnej, transportowej, naftowo-gazowej, hutniczej, farmaceutycznej i spożywczej.

System osiąga sprawność do 97% w trybie podwójnej konwersji i do 99% w trybie ECO. Pracuje przy szerokim zakresie napięcia wejściowego, co pozwala stabilizować zasilanie w typowych warunkach przemysłowych. Możliwość pracy w trybie równoległym ułatwia natomiast zwiększanie mocy całego systemu lub budowę konfiguracji redundantnych. Kompaktowa obudowa umożliwia instalację w miejscach o ograniczonej przestrzeni, a wszystkie czynności serwisowe można wykonywać z przodu szafy.

więcej: vertiv.com



źródło: Vertiv

Wydajne zasilacze laboratoryjne

Voltcraft opracował nową serię zasilaczy laboratoryjnych, która znacząco poszerza dotychczasową ofertę producenta aparatury pomiarowej. Sześć modeli zasilaczy laboratoryjnych VSPP oferuje napięcia wyjściowe do 600 V DC i moc sięgającą 3000 W. Firma Voltcraft kieruje tę linię urządzeń do laboratoriów i działów rozwojowych, które dotychczas musiały korzystać ze specjalistycznych rozwiązań wysokiego napięcia.

Dzięki płynnie regulowanemu napięciu wyjściowemu w zakresie 0–600 V DC i mocy od 1200 do 3000 W seria VSPP marki Voltcraft wypełnia lukę między zasilaczami laboratoryjnymi a rozwiązaniami stosowanymi w aplikacjach wysokiego napięcia w przemyśle.

Wszystkie modele pracują z bardzo wysoką dokładnością. Przy napięciu odchylenia wynoszą $\leq 0,05\% \pm 20$ mV, 50 mV lub 100 mV (w zależności od wersji urządzenia), a przy prądzie jedynie $\leq 0,05\% \pm 20$ mA lub 30 mA (również w zależności od modelu). Na uwagę zasługuje niskoszumowe napięcie wyjściowe, które pomimo dużego zakresu mocy zapewnia wysoką czystość sygnału, niezbędną do precyzyjnego zasilania w badaniach i rozwoju.

Nowe zasilacze laboratoryjne są już dostępne na Conrad Sourcing Platform.

więcej: conrad.pl



źródło: Conrad Electronic

Złącza wtykowe M 12 Power

Firma Hummel wprowadza do oferty złącza wtykowe M12 Power, które mogą zrewolucjonizować przesył mocy w ciasnych przestrzeniach przemysłowych.

Okrągłe złącze charakteryzuje się bardzo wysoką mocą przenoszenia (przesyłają do 16 A i 630 V), umożliwiając nowe aplikacje w automatyce, napędach i urządzeniach mobilnych. Dostępne

w wariantach jako wtykowe złącza kablowe, szybkozłącza, wtyczki kątowe czy wtyki urządzenia, oferują kodowania K, L, S i T.

Najważniejsze parametry to zakres temperatur od 125°C (K/L) lub 85°C (S/T), stopień ochrony IP67/IP69K oraz wpust kabla do 11 mm, co zapewnia niezawodność w środowiskach wilgotnych i zapyłonych.

Innowacyjne materiały termicznie odporne i stabilne wymiarowo na nośnikach styków, połączone z metalowymi obudowami, gwarantują wytrzymałość mechaniczną na skręcanie i zewnętrzne obciążenia. Odpowiednio dobrana rezystancja izolacji i maksymalny opór styku minimalizują straty i przegrzewanie, spełniając rygorystyczne testy napięciowe. Idealne do silników bezszczotkowych, krokowych czy napędów liniowych w intralogistyce i robotyce, złącza M12 Power mogą być ważnym elementem miniaturyzacji w Przemysle 4.0.

więcej: hummel.com



źródło: Hummel

Ethernet przemysłowy

Sieciowy kręgosłup współczesnej automatyki

Dziś trudno wyobrazić sobie nowoczesny zakład produkcyjny bez sprawnej sieci komunikacyjnej, która łączy sterowniki, czujniki, roboty i systemy zarządzania w jeden spójny organizm. Przez dekady rolę tę pełniły sieci fieldbus – wyspecjalizowane i niezawodne, ale też zamknięte i trudne w integracji ze światem informatyki. Obecnie ich miejsce coraz konsekwentniej przejmuje Ethernet przemysłowy.

Wojciech Traczyk

Ethernet przemysłowy to zaadaptowana do warunków hal produkcyjnych wersja technologii, którą znamy z biur i domów. Jego fundament stanowi standard IEEE 802.3, uzupełniony o wyspecjalizowane protokoły wyższych warstw nadające komunikacji deterministyczny charakter. W stosunku do biurowego Ethernetu różnice zaznaczają się na każdym poziomie: wytrzymalsze złącza i obudowy (stopień ochrony IP65 i wyższy), okablowanie ekranowane odporne na zakłócenia elektromagnetyczne. Dzięki temu wersje przemysłowe są certyfikowane do pracy w szerokim zakresie temperatur i wibracji.

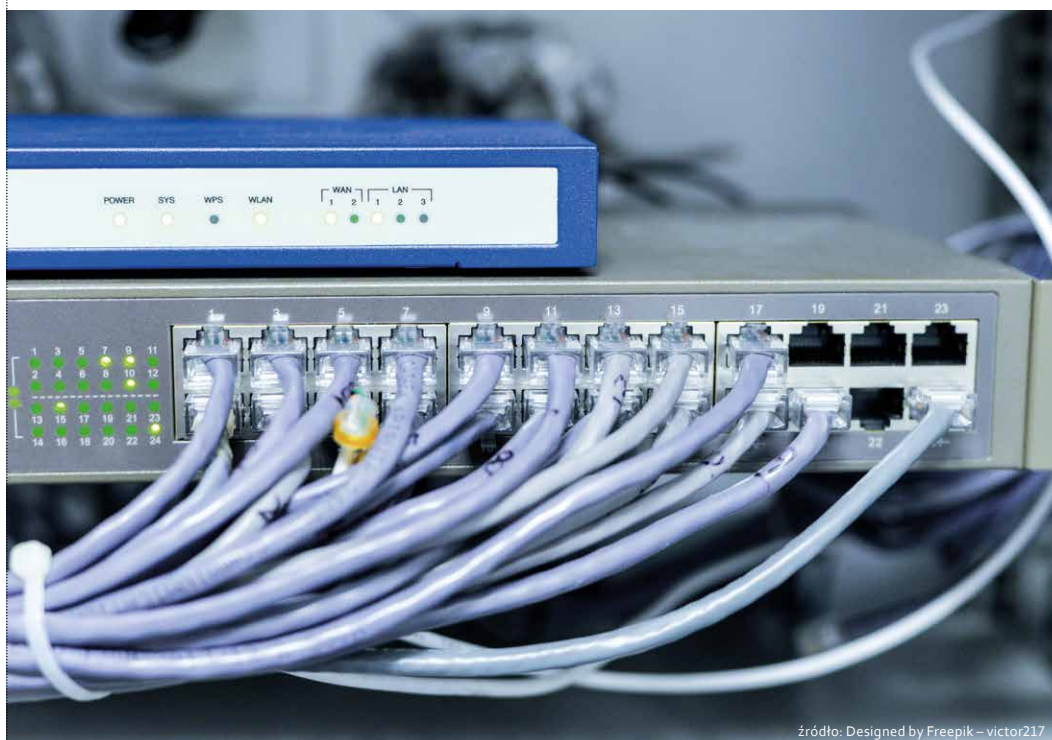
Jedną z głównych cech, która odróżnia Ethernet przemysłowy od jego biurowego odpowiednika, jest deterministyczność transmisji. W automatyce nie wystarczy krótki średni czas odpowiedzi sieci – liczy się gwarantowany, przewidywalny czas dostarczenia danych. Współczesne instalacje operują z przepustowością od 100 Mbps do 1 Gbps, obsługując różne topologie – gwiazdy, linii i pierścienia. Topologia pierścienia jest szczególnie ceniona tam, gdzie wymagana jest redundancja: awaria jednego odcinka kabla nie paraliżuje całej sieci, a czas przełączenia po awarii sięga zaledwie kilku milisekund.

Zasadniczą przewagą strategiczną Ethernetu przemysłowego nad tradycyjnymi sieciami fieldbus jest natomiast łatwa integracja z systemami IT przedsiębiorstwa. Dane z linii produkcyjnej mogą bez konwersji protokołów trafiać bezpośrednio do systemów MES, ERP czy platform analitycznych – co w erze Przemysłu 4.0 i IIoT staje się jedną z kluczowych wartości tej technologii.

Trzy dominujące standardy – PROFINET, EtherNet/IP i EtherCAT

Ethernet przemysłowy nie jest jednym standardem, lecz rodziną technologii. Rynek zdominowała trójka liderów, które łącznie odpowiadają za blisko dwie trzecie nowych instalacji.

PROFINET to standard konsorcjum PROFIBUS & PROFINET International, dominujący w Europie. Jego siłą polega na ścisłej integracji ze sterownikami PLC i rozbu-



źródło: Designed by Freepik – victor217

dowanych funkcjach diagnostycznych. Występuje w wariantach RT (Real Time) i IRT (Isochronous Real Time), co pozwala dobrać poziom deterministyczności do wymagań konkretnej aplikacji. Szczególnie chętnie stosowany jest w przemyśle motoryzacyjnym, maszynowym i spożywczym.

EtherNet/IP (Industrial Protocol), rozwijany przez organizację ODVA, cechuje się wysoką uniwersalnością i interoperacyjnością urządzeń różnych producentów. Jest preferowany w dużych zakładach wymagających integracji wielu podsystemów automatyki, a jego mocną pozycję potwierdza dominacja na rynkach amerykańskich.

EtherCAT (Ethernet for Control Automation Technology), stworzony przez Beckhoff, to wybór dla aplikacji wymagających ekstremalnej szybkości i precyzji synchronizacji. Dzięki przetwarzaniu danych „w locie” osiąga czasy cyklu rzędu kilkuset mikrosekund nawet przy setkach węzłów. Dominuje w sterowaniu ruchem, robotyce precyzyjnej i napędach wieloosiowych.

Zalety i ograniczenia sieci Ethernet

Dynamiczny wzrost udziału Ethernetu w nowych instalacjach automatyki ma solidne uzasadnienie techniczne. Do najważniejszych atutów należą:

- **Wysoka przepustowość i skalowalność** – przy prędkościach transmisji sięgających 1 Gbps Ethernet przemysłowy potrafi obsługiwać setki urządzeń jednocześnie, a dodanie nowego węzła nie wymaga przeprojektowania infrastruktury.
- **Integracja OT/IT** – dane z linii produkcyjnej mogą trafiać wprost do systemów ERP, MES czy chmury bez pośredniczących bramek protokołów.
- **Otwartość i interoperacyjność** – powszechność standardu IEEE 802.3 oznacza dostępność produktów dziesiątek dostawców i brak uzależnienia od jednej firmy.
- **Zaawansowana diagnostyka** – nowoczesne switchy zarządzalne i urządzenia automatyki wyposażone w Ethernet przemysłowy umożliwiają ciągłe monitorowanie stanu sieci: obciążenia połączeń, liczby błędnych ramek, napięcia zasilania urządzeń PoE i wielu innych parametrów.
- **Wsparcie dla IIoT** – listwy PDU, klimatyzatory szaf sterowniczych, czujniki środowiskowe – podłączone do sieci ethernetowej dają możliwość zdalnego zarządzania i monitorowania w czasie rzeczywistym.

Rzetelny obraz wymaga jednak również spojrzenia na ograniczenia. Wdrożenie Ethernetu przemysłowego wymaga specjalistycznej infrastruktury – switchy i okablowanie klasy przemysłowej są istotnie droższe od odpowiedników biurowych. Zasięg standardowej skrętki bez wzmocnienia sygnału wynosi 100 m – w dużych obiektach konieczne jest stosowanie światłowodów. Konfiguracja złożonych sieci (VLAN, QoS, mechanizmy redundancji) wymaga kompetencji z pogranicza automatyki i informatyki, które wciąż nie są powszechne w służbach UR. Nie można też pominąć kwestii cyberbezpieczeństwa: sieć produkcyjna połączona z infrastrukturą IT staje się potencjalnym wektorem ataku, co nakłada dodatkowe wymagania zgodne z dyrektywą NIS2 i normą IEC 62443.

Gdzie Ethernet przemysłowy sprawdza się najlepiej?

Zintegrowane linie produkcyjne to naturalne środowisko dla Ethernetu przemysłowego. Wszędzie tam, gdzie sterowniki PLC, panele HMI, napędy elektryczne, systemy wizyjne i roboty muszą wymieniać duże ilości danych

et INFO

Udziały standardów Ethernetu przemysłowego

Wg raportu HMS Networks z 2025 r. sieci ethernetowe stanowią już 76% nowych węzłów przemysłowych (w 2024: 71%).

Rozkład głównych standardów:

- PROFINET – 27% (+4 pp r/r) – lider rynku europejskiego,
- EtherNet/IP – 23% (+2 pp) – dominuje na rynkach amerykańskich,
- EtherCAT – 17% (+1 pp) – najszybszy wzrost w zastosowaniach ruchowych,
- Modbus TCP – 4% – popularny w energetyce i aplikacjach legacy,
- POWERLINK, CC-Link IE i inne – łącznie ok. 5%.

w krótkich odstępach czasu, a jednocześnie ich producenci wywodzą się z różnych środowisk – Ethernet z odpowiednim protokołem jest wyborem oczywistym.

Również **procesy automatyzacji produkcji** seryjnej i montażu – zwłaszcza tam, gdzie stosowane jest dużo robotów i pojazdów AGV – korzystają z możliwości synchronizacji i szybkiej wymiany danych, którą oferuje EtherCAT lub PROFINET IRT.

Energetyka odnawialna – systemy SCADA farm wiatrowych i fotowoltaicznych, zarządzanie setkami inwerterów równocześnie, inteligentne podstacje – często w oparciu o Modbus TCP lub IEC 61850.

Budowa maszyn i OEM – producenci maszyn wyposażają urządzenia w interfejsy ethernetowe, upraszczając integrację po stronie klienta i umożliwiając zdalne serwisowanie przez VPN.

Infrastruktura krytyczna i transport – systemy sterowania tunelami, sygnalizacja kolejowa, automatyka stacji pomp – aplikacje, gdzie wysoka redundancja i zaawansowana diagnostyka mają bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo.

Perspektywy – ku jednolitemu standardowi

Trzy czwarte nowych instalacji sieciowych w świecie automatyki działa już na Ethernetie. Technologia wciąż się rozwija – standard APL (Advanced Physical Layer) otwiera drogę do transmisji ethernetowej po długich odcinkach kabla dwużyłowego z zasilaniem urządzeń, w tym także do stref zagrożonych wybuchem, które dotychczas zastrzeżone były dla Profibus PA. Równie istotne są prace nad Time-Sensitive Networking (TSN) – rozszerzeniem standardu IEEE 802.1 wnoszącym deterministyczność na poziomie sprzętowym, niezależnie od używanego protokołu. TSN ma szansę – w dłuższej perspektywie – zatrzeć granice między PROFINET, EtherCAT i EtherNet/IP.

Dla firm budujących lub modernizujących infrastrukturę sieciową w hali produkcyjnej Ethernet przemysłowy jest dziś absolutną podstawą. Pozostaje tylko kwestia wyboru odpowiedniego protokołu, który będzie najlepiej odpowiadał różnym potrzebom firmy i pozwalał na efektywną integrację z istniejącymi systemami IT. ■

Kable

Kable silikonowe – serce elektryki nowoczesnych saun

Korzystanie z sauny przynosi liczne korzyści zarówno dla zdrowia fizycznego, jak i psychicznego. Są one możliwe do osiągnięcia jednak tylko przy prawidłowym i bezpiecznym użytkowaniu sauny.

Adam Dobrowolski

HELUKABEL® SiHF 3G1 QMM / 23008 300/500 V CE

źródło: HELUKABEL

W saunach zasilanych piecami elektrycznymi bezpieczeństwo instalacji jest kluczowe. Jednym z ważniejszych elementów, które decydują o niezawodności i bezpieczeństwie nowoczesnych instalacji saun, są kable silikonowe, które są odporne na wysokie temperatury. W artykule przyglądamy się ich roli w zasilaniu pieca, obsłudze oświetlenia, a także w integracji czujników, wykorzystując w przykładach produkty z portfolio HELUKABEL®.

Na początek zadajmy sobie pytanie, dlaczego w saunach stosuje się kable silikonowe? Wynika to głównie z tego, że sauna jest środowiskiem o specyficznych parametrach, takich jak:

- wysokie temperatury – często przekraczające 80–90°C wewnątrz kabiny,
- zmienna wilgotność,
- częste zmiany temperatur w strefach przy piecu i przestrzeniach technicznych.

Standardowe przewody PVC szybko tracą swoje właściwości dielektryczne i mechaniczne w takich warunkach. Rozwiązaniem są przewody o izolacji silikonowej, które charakteryzują się doskonałą odpornością termiczną, elastycznością nawet w niskich temperaturach oraz stabilnymi parametrami elektrycznymi w szerokim zakresie temperatur od około -60°C do +180°C, a krótkotrwale nawet wyżej.

Zasilanie pieca sauny – konieczna elastyczność i odporność

Do doprowadzenia energii do pieca sauny konieczne są przewody wielożyłowe. Mogą to być np.:

- pięciożyłowe kable silikonowe HELUTHERM® SiHF – często są one stosowane w saunach – dzięki swojej konstrukcji i wysokiej odporności termicznej stanowią idealny wybór do zasilania trójfazowego pieca.
- trzyżyłowe kable silikonowe HELUTHERM® SiHF – znajdują zastosowanie głównie w mniejszych piecach jednofazowych.

Seria HELUTHERM® SiHF to przykład kabli zaprojektowanych do pracy w ekstremalnych warunkach termicznych z izolacją silikonową wysokiej jakości. Ich zakres temperatur pracy wynosi od -60°C do +180°C, co potwierdza przydatność tych kabli nie tylko w saunach, ale również w różnych aplikacjach przemysłowych, w których panują takie ekstremalne temperatury.

Oświetlenie i sygnały – przewody sygnalizacyjne i elastyczne

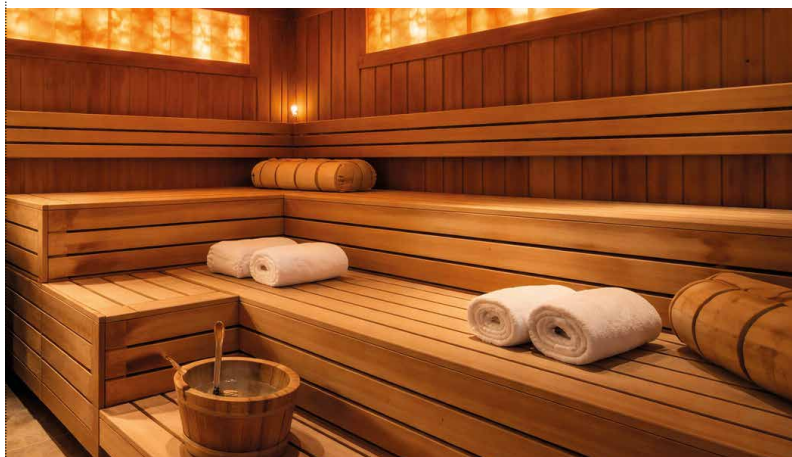
Stale źródła światła (np. lampy LED w strefie wejścia do sauny lub pod ławami) oraz czujniki temperatury i wilgotności wymagają przewodów o dobrej odporności dielektrycznej i mechanicznej. W wielu przypadkach można zastosować ciepłoodporne przewody silikonowe jedno- lub wielożyłowe, które łączą dobrą elastyczność z wysoką odpornością na temperaturę i wilgoć. Do takich aplikacji możemy zastosować np. przewody silikonowe HELUTHERM® SiHF 2x0,5 mm², HELUTHERM® SiHF 2x0,75 mm² lub HELUTHERM® SiHF 3G0,75 mm², które mogą być stosowane np. do instalacji oświetleniowej lub czujników w strefach, które nie znajdują się bezpośrednio nad grzałką.

Czujniki w saunie

Nowoczesne sauny wykorzystują często czujniki temperatury, wilgotności i inne elementy automatyki. Choć same czujniki zazwyczaj wyposażone są w przewody po stronie producenta, to ich łączenie z systemem sterowania w szafie elektrycznej często realizuje się za pomocą przewodów silikonowych. W takich przypadkach konstrukcja przewodu powinna zapewniać nie tylko odporność termiczną, ale też stabilność parametrów sygnałowych.



Adam Dobrowolski
Menadżer sprzedaży
HELUKABEL
Polska sp. z o.o.



et INFO

Do najważniejszych zalet sauny należą:

- **Detoksykacja organizmu** – wysoka temperatura w saunie powoduje intensywne pocenie się, co wspomaga usuwanie toksyn i produktów przemiany materii z organizmu.
- **Poprawa krążenia** – ciepło rozszerza naczynia krwionośne, co zwiększa przepływ krwi i dotlenienie tkanek.
- **Wzmocnienie odporności** – regularne korzystanie z sauny może stymulować układ immunologiczny, zwiększając produkcję białych krwinek i odporność na infekcje.
- **Relaks i redukcja stresu** – ciepło rozluźnia mięśnie, a spokojna atmosfera pomaga obniżyć poziom kortyzolu (hormonu stresu).
- **Wsparcie dla stawów i mięśni** – ciepło łagodzi napięcie mięśniowe i może zmniejszać ból stawów, co jest szczególnie korzystne dla osób aktywnych fizycznie lub z problemami reumatycznymi.

W instalacjach saun, w których ekstremalne temperatury są normą, przewody silikonowe HELUKABEL® stanowią technologiczną podstawę bezpiecznej i trwałej instalacji. Produkty, takie jak HELUTHERM® SiHF, pomagają integratorom projektować sauny nie tylko efektywne, ale przede wszystkim bezpieczne i trwałe.

Bezpieczeństwo kabli HELUTHERM® SiHF potwierdzają liczne testy:

- bezhalogenowość zgodnie z DIN VDE 0482-754-1 / DIN EN 60754-1 / IEC 60754-1,
- korozyjność gazów spalinowych zgodnie z normą DIN VDE 0482-754-2 / DIN EN 60754-2 / IEC 60754-2,
- trudnopalność zgodnie z normami DIN VDE 0482-332-1-2 / DIN EN 60332-1-2 / IEC 60332-1-2,
- certyfikaty i atesty: EAC.

Dodatkowo kable HELUTHERM® SiHF wyróżniają się następującymi właściwościami:

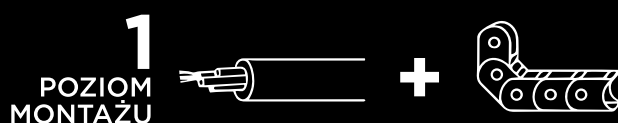
- mają wysoką temperaturę zapłonu,
- po wystawieniu na działanie płomieni pozostawiają izolacyjną warstwę SiO_2 ,
- zachowują stabilność parametrów elektrycznych – oznacza to brak znaczących zmian wytrzymałości dielektrycznej i rezystancji izolacji nawet w wyższych temperaturach.

Regularne korzystanie z sauny może przynieść wiele korzyści zdrowotnych. Jednak w pełni bezpieczne jej wykorzystanie zależy w dużej mierze od jakości zastosowanych rozwiązań technicznych. W środowisku wysokich temperatur i zmiennej wilgotności kluczową rolę odgrywają kable silikonowe, takie jak HELUTHERM® SiHF, które gwarantują niezawodność, trwałość i bezpieczeństwo instalacji. Dzięki swojej odporności termicznej, właściwościom dielektrycznym oraz zgodności z wymagającymi normami są fundamentem nowoczesnych i bezpiecznych systemów zasilania, oświetlenia i automatyki w saunach. ■

Artykuł powstał na podstawie informacji i zdjęć firmy HELUKABEL.

KABLE I PROWADNIKI

- wszystko w jednym
rozwiązaniu!



DOWIEDZ SIĘ WIĘCEJ

HELUXCHAIN® SYSTEM

Sześć nowości z kategorii „Łączenie i Zasilanie”

Funkcjonalne zaciski rozdzielcze, nowe liczniki energii czynnej, nowe zasilacze na szynę DIN, ochrona przeciwprzepięciowa dla publicznej i komercyjnej infrastruktury ładowania DC – przedstawiamy najciekawsze, zdaniem redakcji, nowości ostatnich tygodni.

Oprac. elektrotechnikAUTOMATYK

Duży potencjał w walce z błędami okablowania: PPVK firmy Conta-Clip



źródło: Conta-Clip

Nowe zaciski rozdziału potencjału z wtykiem Push-in PPVK firmy Conta-Clip pomagają unikać błędów okablowania przy doprowadzeniu zasilania w szafie sterowniczej – szczególnie przy dużej liczbie przewodów. Umożliwiają one ustrukturyzowaną i przejrzystą dystrybucję prądu w obwodach sterowania prądem przemiennym (AC) i stałym (DC). Dzięki kompaktowej budowie i zredukowanemu okablowaniu zasilanie urządzeń elektrycznych w szafie sterowniczej można realizować w sposób prosty, efektywny i oszczędzający miejsce.

Przewody można wprowadzać bez użycia narzędzi i przy niewielkim oporze wtykowym. Dzięki możliwości połączenia poprzecznego po obu stronach zacisków zasilających z podłączonymi zaciskami rozdziału potencjału dopuszczalny prąd sumaryczny można optymalnie rozłożyć na oba kierunki – wspiera to równomierne obciążenie prądowe i redukuje lokalne przeciążenia. Wbudowany, izolowany popychacz służy do rozłączania przewodów. W zależności od zastosowania można wybrać między przemianową a grupową budową blokową.

Zaciski zasilające 6 mm² są wymiarowane na prąd znamionowy 41 A, zaciski rozdzielcze 1,5 mm² – na 16 A. Wszystkie zastosowane materiały izolacyjne tej serii są wolne od substancji szkodliwych i spełniają klasyfikację palności V-0 (samogasnące) według UL 94.

Precyzyjne dane zużycia i oszczędności kosztów

Serią CS72 firma IPF wprowadza modułowe, trójfazowe liczniki energii czynnej klasy dokładności B przeznaczone do bezpośredniego podłączenia przy prądach do 100 A (CS720001 – 320–480 V AC) lub do 80 A (CS720002

– 400 V AC). Model CS720001 integruje interfejs RS485 z protokołem Modbus RTU. Model CS720002 wyposażony jest natomiast w interfejs Ethernet. Oba liczniki mają podświetlany wyświetlacz LCD, który pokazuje energię czynną, energię bierną i pozostałe wartości pomiarowe. Ponieważ urządzenia pomiarowe posiadają certyfikację MID (Measuring Instruments Directive – dyrektywa w sprawie przyrządów pomiarowych), nadają się również do rozliczeń zużycia.

Nowe urządzenia uzupełniają portfolio IPF w obszarze monitorowania energii, które dzięki bramce IIoT (Industrial Internet of Things – przemysłowy internet rzeczy) BY000002 i bezpłatnemu oprogramowaniu tworzą podstawę dla prostego rejestrowania, wizualizacji i analizy danych zużycia, umożliwiając identyfikację i realizację różnorodnych możliwości obniżenia kosztów. Liczniki energii czynnej umożliwiają w tym kontekście bezpośrednie podłączenie do bramki, zamiast stosowania przekładników prądowych i modułów pomiarowych energii.

Kompaktowe liczniki energii czynnej (szerokość 4 TE) są integrowane w przewód zasilający odpowiednich odbiorników (podłączenie zaciskowe) i łączone z bramką przez RS485 (Modbus RTU) lub Ethernet. Bramka stale rejestruje dane pomiarowe liczników energii czynnej. Dane te można następnie wizualizować na każdym komputerze PC.

Przyszłościowa wydajność na minimalnej przestrzeni

Firma Puls opracowała jedno- i trójfazowe zasilacze na szynę DIN z serii Planet dla wymagających zastosowań przemysłowych. Są to pierwsze zasilacze na szynę DIN



źródło: IPF Electronic GmbH



źródło: PULS GmbH

wyposażone w funkcję aktywnego wyrównywania obciążenia (Active Load Sharing) podczas pracy równoległej. Dzięki tej technologii systemy o dużym zapotrzebowaniu na moc mogą być szybciej realizowane z zasilaczami bezwentylatorowymi. Precyzyjna regulacja równowagi obciążenia między zasilaczami, zapewniając równomierne obciążenie termiczne, a tym samym niezawodność systemu. Przy wartości MTBF (Mean Time Between Failures – średni czas między awariami) do 325 000 godzin i minimalnej żywotności 100 000 godzin nowe zasilacze są zaprojektowane z myślą o długotrwałych zastosowaniach.

Seria Planet obejmuje modele jedno- i trójfazowe o mocy 960 W. Sprawność na poziomie 97% redukuje straty energii i wydzielanie ciepła, obniża koszty eksploatacji i przyczynia się do redukcji emisji CO₂. Mniejsze wydzielanie ciepła umożliwia kompaktową konstrukcję trójfazowego zasilacza 960 W o szerokości zabudowy zaledwie 79 mm, zapewniając tym samym więcej miejsca w szafie sterowniczej.

Do zastosowań z dynamicznymi obciążeniami, jak np. sterowanie silnikami w intralogistyce i robotyce, urządzenia oferują funkcję Dynamic BonusPower, która automatycznie dostosowuje się do zmiennych potrzeb aplikacji. Dzięki tej technologii w trójfazowym modelu TP960 osiągalne są rezerwy mocy między 120% (ciągłe) a 200% (12 s) dla różnych przedziałów czasowych. Pozwala to niezawodnie absorbować procesy przyspieszania bez konieczności stosowania przewymiarowanych zasilaczy.

Ochrona przeciwprzepięciowa dla infrastruktury ładowania DC



źródło: Raycap

Firma Raycap rozszerza swoje portfolio produktów o Protec T2 DCGU 3Y – wtykowe wielobiegunowe urządzenie ochrony przeciwprzepięciowej (Surge Protective Device – SPD) dla infrastruktury ładowania DC. Nowe urządzenie chroni wydajne aplikacje szybkiego ładowania – zarówno przetwornicę DC, jak i podłączony pojazd elektryczny – przed przepięciami przewodzonymi lub indukowanymi. Protec T2 DCGU dostępny jest w dwóch wariantach: do ładowania samochodów elektrycznych i do większych pojazdów, takich jak autobusy elektryczne i elektryczne ciężarówki.

Stan w punkcie ładowania decyduje o dostępności i bezpieczeństwie – a tym samym o płynnej elektromobilności. W scenariuszach ładowania CCS (Combined Charging System – kombinowany system ładowania) lub MCS (Megawatt Charging System – megawatowy system ładowania) przepięcia mogą powstawać w wyniku bezpośrednich lub pośrednich uderzeń pioruna. Żeby zapewnić niezawodną ochronę pojazdów elektrycznych, Protec T2 DCGU 3Y został opracowany specjalnie do zastosowania w punkcie przekazania. Zapewnia wymagany przez normę IEC 61851-23 poziom ochrony ($\leq 2,5$ kV poziom ochronny na wyjściu DC), co gwarantuje maksymalne bezpieczeństwo eksploatacji.

Przemysłowe bezpieczniki do wymagających zastosowań

Wysokowydajne bezpieczniki do zastosowań przemysłowych i energetycznych serii EKO opracowała firma Schurter do wymagających zastosowań wysokonapięciowych. Zapewnia ona ochronę do 1000 VDC i prądy znamionowe od 50 do 1100 A. Dzięki zdolności wyłączania do 50 kA DC wytrzymałej konstrukcji do ekstremalnych warunków pracy i elastycznym opcjom montażu seria ta doskonale nadaje się do infrastruktury ładowania, systemów magazynowania energii i przemysłowych aplikacji energetycznych.

Skonstruowano ją z myślą o niezawodnej pracy – wytrzymuje wibracje mechaniczne, udary, wpływy chemiczne i ekstremalne temperatury od -40°C do $+125^{\circ}\text{C}$. Ceramiczna obudowa i cynowane zaciski miedziane zapewniają trwałość i stabilne właściwości elektryczne – nawet w trudnych warunkach.

Parametry znamionowe:

- napięcie znamionowe: 1000 VDC (1250 VAC dostępne dla wybranych serii),
- prąd znamionowy: 50–1100 A,
- zdolność wyłączania: 50 kA DC (100 kA AC dla wybranych serii),
- charakterystyczne opcje montażu bezpiecznika WN: Flush End, DIN-Rail, US Style Bolted Tag, Bolt-on.



źródło: Schurter

Zasilacze z technologią podłączenia Snap-In

Konstruktorzy i specjaliści z obszaru automatyzacji często stają przed zadaniem umieszczenia elementów sterujących, czujników i innych podzespołów na ograniczonej przestrzeni. Szczególnie w płaskich lub mocno zabudowanych szafach sterowniczych liczy się każdy centymetr. Zmodernizowana seria Proeco firmy Weidmüller została zaprojektowana z myślą właśnie o tych wymaganiach. Dzięki smukłej konstrukcji można ją bez trudu integrować nawet w środowiskach o bardzo ograniczonej przestrzeni. Urządzenia dostarczają prądy wyjściowe do 10 A przy stabilnym napięciu 24 V DC, co umożliwia niezawodne zasilanie nawet odbiorników energochłonnych.

Zasilacze Proeco osiągają sprawność do 93%, co minimalizuje straty energii, a jednocześnie redukuje wydzielanie ciepła w szafie sterowniczej. Zwiększa to efektywność systemu i obniża wymagania dotyczące chłodzenia.

Istotną cechą nowej generacji jest wyposażenie jej w technologię podłączenia Snap-In. Umożliwia ona beznarzędziowe okablowanie w rekordowym czasie: przewody z tulejkami kablowymi i bez nich są po prostu wkładane do otwartego miejsca przyłączeniowego aż do zatrzaśnięcia – akustyczne sprzężenie zwrotne w postaci słyszalnego kliknięcia i wizualno-haptyczne sprzężenie zwrotne w postaci wyskakującego zielonego popychacza sygnalizują pewne połączenie. Konieczność żmudnego dokręcania śrub lub ich dociągania odpada całkowicie. ■



źródło: Weidmüller



źródło: NEURA Robotics

Będą projektować budynki przystosowane do robotyki

NEURA Robotics i Drees & Sommer nawiązały strategiczne partnerstwo, którego celem będzie projektowanie nowoczesnych budynków jako środowisk idealnych do współpracy człowieka z robotem.

Współpraca ta oznacza całkowicie nowe spojrzenie na architekturę i technologię – budynki staną się adaptacyjne, procesy w nich zachodzące będą bardziej zautomatyzowane, bezpieczniejsze i wydajniejsze, a robotyka będzie uwzględniana już na samym początku.

Partnerstwo ma rozpocząć się od obiektów sanitarnych – to właśnie tam duży ruch, wymogi higieniczne i niedobory kadrowe zderzają się ze sobą szczególnie dotkliwie. Roboty kognitywne potrafią wykrywać zanieczyszczenia, reagować na potrzeby sytuacyjne, uzupełniać materiały eksploatacyjne i zgłaszać nieprawidłowości techniczne.

więcej: elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Sztuczna inteligencja wchodzi do świata robotyzacji

Międzynarodowa Federacja Robotyki (International Federation of Robotics – IFR) opublikowała nowy dokument dotyczący zastosowania sztucznej inteligencji w robotyce. Analitycy szacują, że rynek robotów wspieranych przez AI osiągnie wartość kilku miliardów dolarów w najbliższych latach.

Nowa generacja robotów wyposażonych w sztuczną inteligencję stopniowo opuszcza laboratoria badawcze, wkraczając do rzeczywistych zastosowań przemysłowych. Według Takayuki Ito, prezesa IFR, integracja AI z robotyką znacząco poprawia zdolności adaptacyjne systemów automatyki, zwiększa wydajność i otwiera możliwości szerszego wykorzystania robotów w różnych branżach.

Producenci robotów i chipów intensywnie inwestują w technologię „embodied AI” (ucieleśnionej sztucznej inteligencji), która umożliwia robotom samodzielne uczenie się w wirtualnych środowiskach.

Liderami we wdrażaniu zrobotyzowanych rozwiązań wykorzystujących AI są takie sektory jak logistyka i magazynowanie, produkcja przemysłowa (zwłaszcza branże motoryzacyjna, elektroniczna i farmaceutyczna), a także sektor usług.

więcej: ifr.org

Automatyka budynkowa z obsługą Matter i Zigbee

Firma Shelly rozszerzyła ofertę dla integratorów systemów zarządzania budynkami (BAS/BMS) o dwa nowe urządzenia dostępne w Conrad Sourcing Platform: czujnik zalania Flood Gen4 i zamek elektryczny LOQED Touch Smart Lock. Te inteligentne rozwiązania mają usprawnić pracę w biurze, warsztacie i innych obiektach.



źródło: Shelly

Shelly Flood Gen4 komunikuje się przez Wi-Fi, Bluetooth i Zigbee, obsługując protokół Matter – co zapewnia kompatybilność zarówno z platformami konsumenckimi, jak i profesjonalnymi środowiskami automatyki. Do urządzenia podłącza się kabel Shelly Leak Sensor, który można

przewodzić pod podłogami technicznymi, w kabltrasach lub studniach rewizyjnych. Czułość regulują trzy tryby (litensywny, normalny i oszczędny). Możliwy jest też tryb monitorowania wilgotności powietrza zamiast detekcji zalania.

LOQED Touch Smart Lock montuje się od wewnątrz drzwi bez ingerencji w skrzydło. Stalowa obudowa, obsługa kodu PIN i sterowanie przez aplikację uzupełniają możliwość wyzwalania scenariuszy automatyki przy otwarciu drzwi (np. włączenia oświetlenia stref wejściowych). Administrator może też zdalnie przyznawać i cofać dostęp bez wymiany kluczy.

więcej: conrad.pl

Nowe roboty współpracujące o dużym udźwigu



źródło: OMRON Robotics

Firma OMRON dodaje do gamy robotów współpracujących z serii TM S trzy nowe modele i udostępnia dużą aktualizację oprogramowania w odpowiedzi na potrzeby producentów, którzy borykają się z niedoborem siły ro-

boczej i rosnącymi wymaganiami w zakresie elastycznej produkcji mieszanej. Modele TM30S, TM20S i TM6S mają większy udźwig i zasięg, dzięki czemu idealnie sprawdzają się w zastosowaniach takich, jak paletyzacja, obsługa maszyn czy precyzyjne przemieszczanie.

TM30S to model o udźwigu 30 kg, który jest przeznaczony do najtrudniejszych zadań wymagających współpracy z człowiekiem, w tym paletyzacji i obsługi maszyn. TM20S ma udźwig 20 kg i zwiększony zasięg. Jest przeznaczony do zastosowań wymagających średniej lub dużej ładowności. Najmniejszego w tym gronie TM6S (o udźwigu 6 kg i dużym zasięgu) zoptymalizowano pod kątem precyzyjnego przemieszczania, prac spawalniczych i integracji z robotami mobilnymi.

Firma udostępniła również wersję 2.22 środowiska TMflow służącego do programowania metodą „no-code”. Nowa wersja zawiera bardziej rozbudowane opcje konfiguracji bezpieczeństwa, dodatkowe funkcje monitorowania i diagnostyki na odległość oraz mechanizm symulacji o wyższej wierności.

więcej: omron.pl

RealMan steruje humanoidem z odległości 1200 km

Podczas odbywającej się pod koniec ubiegłego roku konferencji (IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems – IROS 2025) RealMan Robotics zaprezentował przełomowe rozwiązanie – platformę RealBOT Embodied Open Platform. Firma przeprowadziła z powodzeniem pokaz zdalnej teleoperacji między Pekinem a Hangzhou, oddalonymi od siebie o 1200 km, aby zaprezentować możliwości współpracy w czasie rzeczywistym systemów ucieleśnionej AI.



źródło: RealMan Robotics

RealBOT to otwarta platforma zaprojektowana w celu przyspieszenia rozwoju innowacji w obszarze sztucznej inteligencji. Integruje zaawansowane sterowanie ruchem, wielowymiarową percepcję i precyzyjną manipulację, umożliwiając badaczom i deweloperom eksperymentowanie, tworzenie prototypów oraz rozwój zastosowań AI.

Dzięki ultralekkiej architekturze platforma RealBOT może być podstawą do tworzenia skalowalnych systemów humanoidalnych i generowania danych wysokiej jakości, umożliwiając przeniesienie ucieleśnionej sztucznej inteligencji z laboratoriów do domów, fabryk i branż usługowych na całym świecie.

więcej: realman-robotics.com

Bezpieczeństwo

Co sprawia, że AGV i AMR są bezpieczne w eksploatacji

Pojazdy transportowe, które poruszają się bez udziału człowieka, to przyszłość hal produkcyjnych i magazynowych. Samojezdne pojazdy to jednak nie tylko szansa na oszczędność i wzrost wydajności, ale także realne źródło zagrożenia. Co sprawia, że pojazdy AGV i AMR są bezpieczne dla ludzi, infrastruktury i samego procesu produkcyjnego?

Wojciech Traczyk



źródło: Adobe Stock – oselote

Kiedy mówimy o zagrożeniu związanym z pojazdami AGV (Automated Guided Vehicles) i AMR (Autonomous Mobile Robots), większość osób myśli głównie o jednym scenariuszu: wózek uderza w pracownika. Nie oddaje to jednak pełnego obrazu zagrożeń. W rzeczywistości bezpieczeństwo związane z tymi pojazdami należy rozpatrywać w trzech odrębnych wymiarach.

Pierwszy – i najbardziej oczywisty – to ryzyko kolizji z człowiekiem, innym pojazdem lub stałymi elementami infrastruktury hali. Drugi, często niedoceniany, to zagrożenia związane z instalacją elektryczną pojazdu: niewłaściwe zabezpieczenie układów zasilania może być źródłem pożaru lub porażenia prądem. Trzeci wymiar to ryzyko związane z przewożonym ładunkiem – jego destabilizacja podczas jazdy może być równie niebezpieczna jak bezpośrednia kolizja pojazdu.

Normy, które wyznaczają standard bezpieczeństwa

Regulacje prawne dotyczące pojazdów samojezdnych nie powstały z dnia na dzień. Ich ewolucja dobrze oddaje, jak dynamicznie zmieniała się ta technologia. Przez lata podstawą była europejska norma PN-EN 1525, opisująca wymagania bezpieczeństwa dla autonomicznych systemów transportowych. W 2020 r. zastąpił ją dokument o znacznie szerszym zasięgu i bardziej szczegółowych wymaganiach.

Będąca dziś podstawą bezpieczeństwa norma ISO 3691-4 obejmuje swym zakresem zarówno producentów pojazdów, jak i ich operatorów. Dokument definiuje najważniejsze funkcje związane z bezpieczeństwem, obejmujące m.in. bezpieczne zatrzymywanie i hamowanie awaryjne, nadzorowanie prędkości, obsługę ładunku i różne tryby pracy (automatyczny, ręczny i konserwacyjny).

Na rynku europejskim normę tę uzupełniają m.in. normy PN-EN 1175:2020 (regulująca aspekty elektryczne pojazdów samojezdnych) i PN-EN IEC 61496-1 (dotycząca wyposażenia ochronnego maszyn). Ponieważ AGV i AMR traktowane są jako maszyny w rozumieniu prawa unijnego, muszą również spełniać wymogi Dyrektywy maszynowej.

Laserowe skanery bezpieczeństwa

Sercem każdego nowoczesnego systemu bezpieczeństwa w pojazdach AGV i AMR są laserowe skanery bezpieczeństwa. Zasada ich działania opiera się na pomiarze czasu przelotu impulsu świetlnego: skaner wysyła wiązkę lasera, która odbija się od napotkanych obiektów lub osób i wraca do detektora. Na tej podstawie system wyznacza odległość do przeszkody z precyzją nieosiągalną dla ludzkiego oka.

Dalsze działanie związane jest z dwoma rodzajami stref. „Pole ostrzegawcze” to zewnętrzny pierścień monitorowanego obszaru – gdy skaner wykryje w nim przeszkodę, pojazd zwalnia. „Pole ochronne” to strefa bliższa, której naruszenie powoduje natychmiastowe zatrzymanie pojazdu. Pomiedzy detekcją a zatrzymaniem mija ułamek sekundy, a cały dystans pokonywany przez pojazd w tym czasie musi się w tej strefie zmieścić.

Tu dochodzimy do kwestii, która często jest niedoceniana przy projektowaniu środowiska pracy pojazdów samojezdnych: rozmiar stref ochronnych nie jest wartością stałą. Droga zatrzymania pojazdu zależy bowiem od jego prędkości, a także od masy przewożonego ładunku. Na konfigurację obu stref wpływ powinny mieć również rodzaj podłoża, ewentualne nachylenie trasy, a nawet wilgotność posadzki. Każdy z tych czynników może bowiem wydłużyć lub skrócić drogę hamowania.

W tym kontekście ważna jest różnica między pojazdami AGV a AMR. AGV, gdy napotka obiekt w polu ochronnym, zatrzymuje się i czeka, natomiast AMR może tę przeszkodę ominąć, samodzielnie przeliczając nową trasę. Wymaga to jednak bardziej złożonych algorytmów bezpieczeństwa, w tym zdolności do dynamicznego przełączania się między strefami ochronnymi podczas pokonywania zakrętów.

Warto też mieć świadomość, że laserowy skaner bezpieczeństwa nie jest nieomyślny. Żeby uniknąć fałszywych alarmów – wywoływanych np. przez pył, iskry lub wibracje – stosuje się tzw. wielokrotne próbkowanie. Sygnał ostrzegawczy zostanie wygenerowany dopiero po wielokrotnym potwierdzeniu obecności obiektu na trasie przejazdu. Zmniejsza to liczbę fałszywych alarmów, ale może wydłużyć drogę zatrzymania pojazdu.

System bezpieczeństwa musi być kompleksowy

Laserowe skanery to tylko jeden składnik systemu bezpieczeństwa w eksploatacji pojazdów AGV i AMR. W praktyce stosuje się dużo więcej rozwiązań, których zadaniem jest zwiększenie poziomu ochrony. Każde z nich pełni inną rolę, ale żadne nie jest samodzielnie wystarczające.

Wśród tych rozwiązań można wymienić te, które reagują na otoczenie w czasie rzeczywistym. Oprócz laserowych skanerów bezpieczeństwa to także czujniki odległości i dotyku, zderzaki mechaniczne wykrywające kontakt fizyczny, sterowniki PLC bezpieczeństwa koordynujące całą logikę reakcji pojazdu. Ich wspólną cechą jest aktywna interakcja ze środowiskiem pracy.

Ważną rolę odgrywają również te rozwiązania, które informują, ostrzegają i zwracają uwagę, ale same nie zatrzymują pojazdu. Należą do nich systemy sygnalizacji świetlnej, sygnały dźwiękowe emitowane podczas realizacji misji i oznakowanie robota mobilnego.

Tylko pełna synergia wszystkich rozwiązań może stworzyć bezpieczne środowisko pracy dla pojazdów samojezdnych. Sam skaner laserowy bez odpowiedniej logiki sterowania PLC jest niewystarczający. Sama sygnalizacja świetlna bez działających czujników będzie tylko złudzeniem bezpieczeństwa.

Cyberbezpieczeństwo – zagrożenie, o którym się nie myśli

W dyskusjach o bezpieczeństwie AGV i AMR dominują zagadnienia fizyczne. Tymczasem coraz poważniejszym wyzwaniem staje się sfera cyfrowa. Pojazdy autonomiczne komunikują się z jednostką centralną drogą radiową – a każda transmisja bezprzewodowa jest potencjalnie narażona na zakłócenia.

Konsekwencje tego mogą być dotkliwe: od zatrzymania pojazdów, po – w skrajnym scenariuszu – paraliż całego systemu transportu wewnętrznego i zatrzymanie linii produkcyjnej. Ochrona sieci systemu sterowania przed manipulacją z zewnątrz jest więc dziś absolutną koniecznością.

Nowoczesne podejście do ochrony AGV i AMR wychodzi poza samą ochronę transmisji danych. Obejmuje również zabezpieczenie przed nieuprawnionym dostępem do pojazdu lub jego niewłaściwą obsługą. W środowiskach, gdzie dostęp do hali mają różne grupy pracowników i podwykonawców, tego rodzaju rozwiązania nabierają szczególnego znaczenia.

Odpowiedzialność po stronie użytkownika

Nawet najlepsza technologia nie zastąpi odpowiedniego podejścia organizacyjnego. W świetle obowiązujących przepisów to użytkownik końcowy – a więc przedsiębiorca – ponosi odpowiedzialność za zapewnienie bezpiecznego środowiska pracy, zgodnego z przepisami BHP. Nie można całego ciężaru przełożyć na producenta urządzenia.

W praktyce oznacza to konieczność przeprowadzania szkoleń dla wszystkich pracowników, którzy mogą znaleźć się w zasięgu pojazdów autonomicznych. Chodzi nie tylko o obsługę samych robotów, ale również o świadomość strefy pracy i zachowania się w jej obrębie. Dopełnieniem są procedury administracyjne: określone ścieżki komunikacyjne dla pracowników, zasady postępowania w razie awarii pojazdu i harmonogramy przeglądów.

Osobną kwestią jest infrastruktura hali. Podczas jej projektowania należy przewidzieć możliwie szeroki katalog sytuacji, które mogą prowadzić do zagrożeń – nie tylko te oczywiste.

* * *

W dyskusji o ekonomice automatyzacji bezpieczeństwo bywa traktowane jako pozycja kosztowa, którą można ewentualnie zoptymalizować. Takie myślenie jest nie tylko krótkowzroczne, ale i błędne z perspektywy samej efektywności operacyjnej. Pojazd, który porusza się bezpiecznie – z prawidłowo skonfigurowanymi strefami, sprawdzonym systemem komunikacji i zaangażowanym użytkownikiem – jedzie równocześnie pewniej, szybciej i z mniejszym ryzykiem kosztownych przestojów wynikających z incydentów.

W czasach dynamicznej automatyzacji hal produkcyjnych i magazynowych odpowiedzialność za bezpieczeństwo rośnie po obu stronach: producent dostarcza technologię zgodną z normami, użytkownik dba o środowisko i właściwą organizację eksploatacji. Kiedy te dwa obszary działają w sposób skoordynowany, autonomiczny pojazd przestaje być źródłem ryzyka – i staje się tym, czym być powinien: niezawodnym partnerem produkcyjnym. ■

Robotyka

Automatyzacja może być ekonomiczna

Mniej żmudnych zadań, szybsze procesy i większa wydajność: specjalista w dziedzinie tworzyw sztucznych, firma igus, stawia na szeroką automatyzację własnej produkcji i logistyki. W użyciu jest już ponad 1500 aplikacji, takich jak coboty, pojazdy autonomiczne i roboty delta, a liczba ta rośnie każdego dnia. Tym samym firma potwierdza swoje przesłanie, że automatyzacja nie musi być droga ani skomplikowana.



źródło: igus GmbH

Platforma RBTX funkcjonuje jako internetowy marketplace robotyki, który łączy użytkowników przemysłowych z producentami komponentów automatyki. W jednym miejscu dostępne są roboty różnych typów, efekторы końcowe, systemy wizyjne, kontrolery, oprogramowanie oraz akcesoria do budowy kompletnych aplikacji. Kluczową cechą platformy jest gwarancja kompatybilności sprzętu i oprogramowania, co znacząco upraszcza proces projektowania stanowiska robotycznego.

– Nasze motto brzmi: robotyka dla każdego, nawet dla małych firm o niskim budżecie i niewielkim doświadczeniu w automatyzacji – dodaje Aleksander Szepietowski.

Cobot ReBeL: inwestycja zamortyzowana w zaledwie 8 tygodni

Robot z przegubowym ramieniem robotycznym ReBeL – cobot wykonany z wysokowydajnego tworzywa sztucznego. Dzięki intuicyjnemu oprogramowaniu definiowanie ruchów jest tak proste, jak granie w grę komputerową.

Szepietowski wyjaśnia: – Cobot ten jest idealny do prostych zadań typu pick & place lub jako narzędzie montażowe – czynności, do których duże roboty przemysłowe byłyby całkowicie przewymiarowane.

Firma igus demonstruje, że ReBeL udowadnia swoją wartość, wykonując te „nudne prace” codziennie we własnym zakładzie produkcyjnym. Każdego dnia ReBeL wierce tysiące gwintów w głowicach przegubowych i znakuje komponenty w procesie wytłaczania za pomocą drukarki atramentowej zamontowanej na swoim ramieniu. Nigdy się nie męczy ani nie nudzi. Jak zapewnia Szepietowski, zwrot z inwestycji (ROI) został osiągnięty po zaledwie ośmiu tygodniach.



źródło: igus SE & Co. KG

▲ ReBeL Move jest wykorzystywany w firmie igus jako autonomiczny transporter, który m.in. transportuje pojemniki z elementami maszyn do formowania wtryskowego.

▲ Robotyka stała się integralną częścią wielu fabryk i nie tylko. Ekonomiczna automatyzacja odciąża pracowników i zapewnia bardziej wydajne procesy.

Istnieją prace, których prawie nikt nie chce już wykonywać, takie jak usuwanie nadmiaru plastiku z komponentów formowanych wtryskowo – wykonywane tysiące razy dziennie.

– Coraz trudniej jest zainspirować ludzi do tak rutynowych działań. Jest to więcej niż zrozumiałe – potwierdza **Aleksander Szepietowski**, konsultant techniczny LCA w **igus**. – W związku z tym uruchomiliśmy inicjatywę o nazwie „Żadnych nudnych prac”. Poprzez automatyzację prostych zadań chcemy wspierać pracowników, odciążać ich od monotonnych i nudnych zadań oraz usprawniać procesy.

Przekazywanie wiedzy na temat automatyzacji na własnym przykładzie

To, co zaczęło się jako mały projekt, nabrało obecnie tempa: igus zautomatyzował już 1500 aplikacji w opłacalny sposób za pomocą robotów we własnym zakładzie produkcyjnym w Kolonii. Na kolejne dwa lata zaplanowano kolejne 1000 aplikacji zrobotyzowanych.

– Zdobyliśmy między innymi duże doświadczenie w naszej własnej produkcji oraz opracowaliśmy i uruchomiliśmy dziesiątki aplikacji ze zwrotem z inwestycji krótszym niż trzy miesiące. Chcemy przekazać tę wiedzę klientom, którzy wcześniej byli zniechęceni wysokimi kosztami i złożonością konwencjonalnych rozwiązań automatyzacji – mówi **Szepietowski**.

Firmy mogą powielać wszystkie rozwiązania automatyzacji stosowane przez igus we własnym zakresie lub uruchamiać je w pełni zmontowane na miejscu. Podstawą do tego jest platforma internetowa RBTX.pl. Można na niej znaleźć ponad 1000 opłacalnych robotów i komponentów, takich jak chwytaki i systemy wizyjne od ponad 200 producentów. Wszystkie one mogą być łączone zgodnie z zasadą modułową i są objęte gwarancją kompatybilności.

Pojazdy autonomiczne, zbieracze wlewków i roboty delta

Inne rozwiązania automatyzacji firmy igus również osiągają podobnie szybki zwrot z inwestycji. Dowodem na to jest np. ReBeL Move. To autonomiczny robot mobilny na czterech kołach, który transportuje komponenty o masie do 200 kg przez fabryki igus. Pojazd można łatwo i szybko skonfigurować w ciągu 15 min za pomocą aplikacji.

– Koszty w wysokości około 30 000 euro zamortyzowały się w niecałe osiem miesięcy – wyjaśnia **Szepietowski**. Rozwiązania automatyzacji, które usuwają polimerowe wlewki z elementów formowanych na ponad 1000 wtryskarek w igus, były jeszcze szybsze. Inwestycja została zrefinansowana po zaledwie sześciu miesiącach. Innym przykładem są roboty delta, które umieszczają ogniwa przewodników kablowych w automatycznej maszynie montażowej. W tym przypadku koszty w wysokości około 40 000 euro zwróciły się w ciągu dziesięciu miesięcy.

Seria ReBeL Pallet Mover obejmuje autonomiczne wózki widłowe do bezobsługowego transportu palet. Zautomatyzowany transport palet realnie odciąża pracowników od ciężkich i monotonicznych czynności, minimalizuje błędy i pozwala skupić się na trudniejszych zadaniach, a zestaw sensorów pozwala na precyzyjną i bezpieczną pracę.

W ofercie dostępne są modele o udźwigu do 300 kg, do 1400 kg (wyróżniający się również wyjątkowo dużą wysokością podnoszenia) i do 1500 kg.

- iggy Rob to humanoidalny robot mobilny oparty na ReBeL Move Pro i dwóch ramionach ReBeL Cobot. Przy wysokości ok. 1,7 m umożliwia realizację prostych zadań manipulacyjnych i interakcję z ludźmi w środowiskach przemysłowych i usługowych.



źródło: igus SE & Co. KG



źródło: igus SE & Co. KG

- ◀ Autonomiczny wózek widłowy ReBeL Pallet Mover podczas precyzyjnego podnoszenia palety – rozwiązanie do bezpiecznej i wydajnej automatyzacji transportu materiałów w nowoczesnych magazynach.

ReBeL Pallet Mover wspiera automatyzację powtarzalnych zadań, zmniejsza obciążenie pracowników i również wpisuje się w filozofię firmy igus „żadnych nudnych prac”.

– Wszystkie te przykłady pokazują, że obecnie wiele firm może niezawodnie zautomatyzować rutynowe procesy przy rozsądnym budżecie i niewielkim doświadczeniu. Oznacza to, że mniej odczuwają one niedobór wykwalifikowanych pracowników. Wspieramy ich w tym przedsięwzięciu – dodaje **Aleksander Szepietowski**. ■

Artykuł powstał na podstawie informacji i zdjęć firmy igus.

Zautomatyzuj swoją fabrykę od 9 000 zł

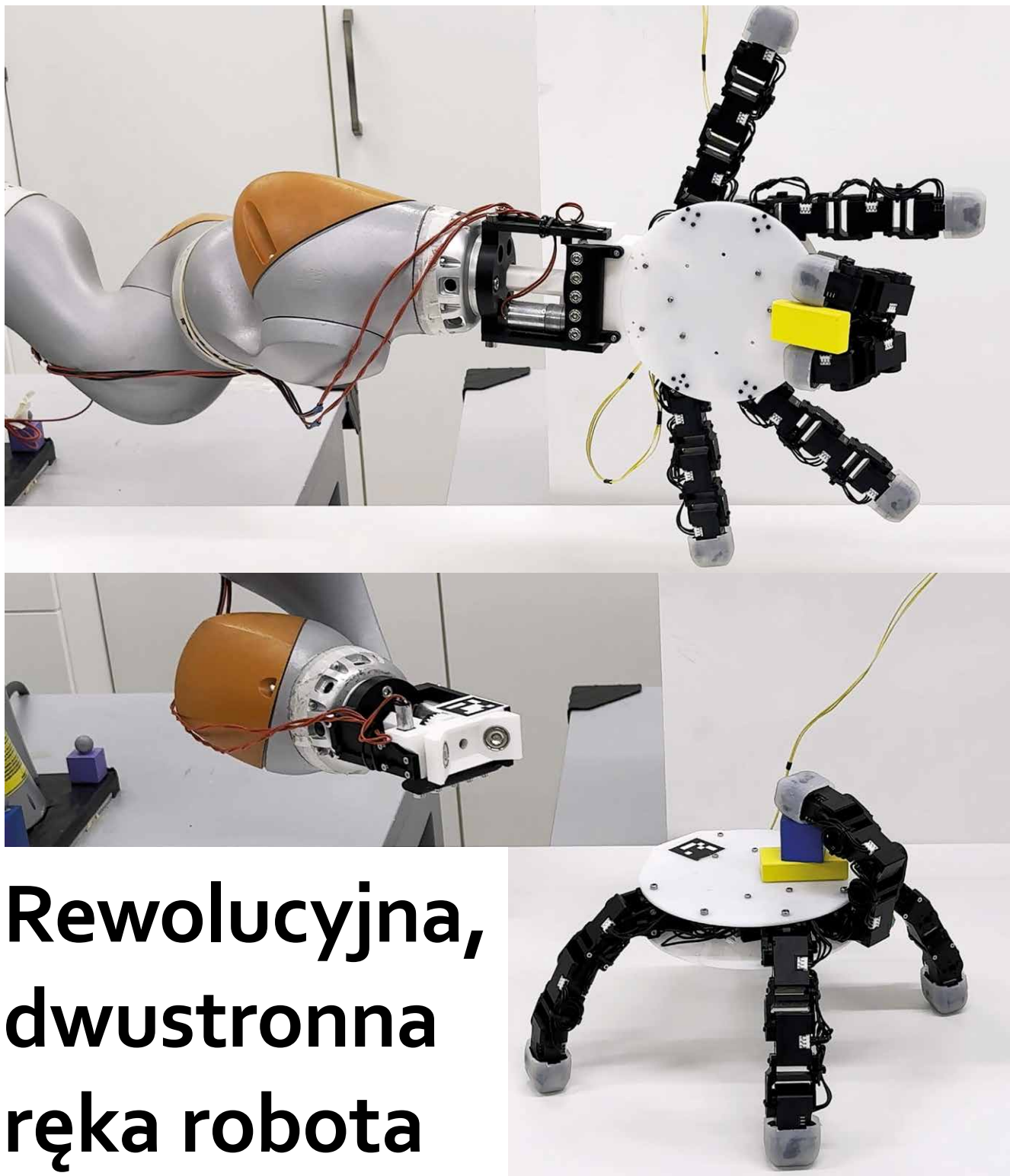


- Od chwytaków i kamer po przenośniki taśmowe – internetowa platforma RBTX oferuje niedrogie akcesoria do rozwiązań automatyzacji.
- Komponenty wiodących producentów z gwarancją 100% kompatybilności.
- Ponad 500 niedrogich rozwiązań online, 95% z nich kosztuje ok. 55 000 zł.
- Łatwa automatyzacja bez konieczności posiadania specjalistycznej wiedzy z zakresu robotyki.
- Porozmawiaj z naszym ekspertem online oraz przetestuj aplikację zanim zainwestujesz.

tel. 22 863 57 70

info-pl@igus.net

RBTX.pl
low cost robotix
- marketplace powered by igus



źródło: 2025 LASA/CREATE/EPFL CC BY SA

Rewolucyjna, dwustronna ręka robota

Co jest najbardziej poręcznym narzędziem na świecie? Oczywiście ludzka dłoń. Odmiennego zdania są jednak inżynierowie z Wydziału Inżynierii École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), którzy opracowali rękę robota zdolną przewyższać ludzką zręczność w kontrolowanych zadaniach manipulacyjnych.

Ręka robota, wyposażona w sześć identycznych palców zakończonych silikonowymi końcówkami, jest w stanie wykonywać 33 różne rodzaje ruchów chwytnych charakterystycznych dla człowieka. W przeciwieństwie do budowy ludzkiej dłoni ręka ta ma

jednak symetryczną konstrukcję, co daje jej dodatkowe możliwości manipulacyjne.

Co więcej, dwa skrajne palce mogą zmieniać położenie, tworząc przeciwstawne kciuki na obu końcach dłoni. Dodatkowo symetryczna konstrukcja eliminuje typowe dla człowieka ograniczenia związane z lewą i prawą dłonią. Do tego palce robota mogą zginać się do tyłu, odwracając w ten sposób niejako położenie „dłoni”.

więcej: elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Sztuczna inteligencja wkracza w weryfikację układów scalonych

Siemens rozszerza portfolio oprogramowania Questa One o zestaw agentowych narzędzi AI, który ma znacząco zmienić sposób projektowania i weryfikacji układów scalonych. Questa One Agentic Toolkit zastępuje tradycyjne, izolowane interakcje z narzędziami inteligentnymi opartymi na agentowej sztucznej inteligencji. Działają one autonomicznie w ramach granic zdefiniowanych przez użytkownika, zachowując ludzki nadzór w kluczowych punktach decyzyjnych. Toolkit przyspiesza zatwierdzanie kodu RTL (rejestr i transfer), odpowiadając na rosnące wyzwania związane z projektowaniem chipletów i architektur 3D. Przepływy pracy zostały zbudowane z wykorzystaniem NVIDIA Llama Nemotron i NVIDIA NIM.



źródło: Siemens

Nowe rozwiązanie oferuje pięciu wyspecjalizowanych agentów: RTL Code Agent generuje syntezowalny kod RTL z opisów w języku naturalnym, Lint Agent wykrywa błędy projektowe i naruszenia stylu kodowania, CDC Agent przeprowadza weryfikację przekraczania domeny zegara, Verification Planning Agent automatycznie tworzy plany weryfikacji na podstawie specyfikacji, a Debug Agent przyspiesza analizę przyczyn awarii poprzez korelację danych z przebiegów, asercji i plików dziennika.

więcej: siemens.com/pl-pl/

Nowa seria obliczeniowa „AI on Dragonwing”

Firma Innodisk wprowadziła na rynek nową serię obliczeniową „AI on Dragonwing”, która została opracowana we współpracy z Qualcomm Technologies. Flagowy moduł EXMP-Q911 COM-HPC Mini zapewnia wydajność AI na poziomie do 100 TOPS przy jednoczesnym zachowaniu niskiego poboru mocy i niezawodności w szerokim zakresie temperatur od -40°C do 85°C.



źródło: Innodisk

Poza rozwiązaniami sprzętowymi Innodisk wzmacnia swoją ofertę również narzędziami programowymi, takimi jak IQ Studio. Jest to otwarty portal dla programistów na platformie GitHub, który udostępnia pakiety BSP, kod referencyjny, narzędzia do benchmarkingu oraz dedykowaną przestrzeń społecznościową dla deweloperów. Zasoby te pomagają przyspieszyć prototypowanie, testowanie i integrację systemów.

Jako pierwsza linia produktów w portfolio Innodisk „AI on ARM”, seria ta otwiera nowy rozdział dla klientów poszukujących zrównoważonych i skalalnych rozwiązań Edge AI opartych na architekturze ARM.

Układy SoC Qualcomm Dragonwing oferują gwarancję długoterminowej dostępności do 2038 r., zapewniając stabilność dostaw dla długofalowych wdrożeń przemysłowych.

więcej: innodisk.com/en

Nowa generacja wydajnego oprogramowania PCAN-Explorer 7

Wraz z nową wersją oprogramowania PCAN-Explorer 7, przeznaczonego do analizy, monitorowania i symulacji sieci CAN, CAN FD i CAN XL, użytkownicy otrzymali istotną aktualizację, która dodaje kilka użytecznych funkcji.

PCAN-Explorer 7 zapewnia pełne wsparcie dla CAN XL, co umożliwia wyższe prędkości transmisji i większą długość danych użytkowych. Użytkownicy mogą teraz przypisywać wiele baz danych opisowych do jednego połączenia, takich jak pliki symboli lub pliki CANdb, co ułatwia równoległą pracę z kilkoma bazami danych. Wprowadzenie skryptów w Pythonie zapewnia nowoczesne środowisko automatyzacji, wykorzystywane m.in. w aplikacjach testowych w motoryzacji.

Kolejnym istotnym usprawnieniem jest wprowadzenie nowego systemu licencjonowania opartego na CodeMeter. Klienci mogą wybierać pomiędzy licencjami jednoosobowymi a licencjami pływającymi. Dodatkowo dostępne są sprzętowe klucze USB umożliwiające przeniesienie licencji jednoosobowych.

Nową funkcją jest też precyzyjne odtwarzanie śladów, umożliwiające przechodzenie przez pliki komunikat po komunikacie, automatyczne zatrzymywanie na zdefiniowanych punktach przerwania i tworzenie ściśle kontrolowanych scenariuszy testowych i odtworzeniowych.



źródło: HMS Networks

więcej: hms-networks.com/

Rozwiązania brzegowe Edge AI dla robotyki

Firma Advantech zaprezentowała nową ofertę rozwiązań brzegowych Edge AI wyposażonych w moduły NVIDIA Jetson Thor. Seria NVIDIA Jetson Thor wyznacza nowy standard sztucznej inteligencji na brzegu sieci, zapewniając do 2070 teraflopów wydajności AI



źródło: Advantech

FP4 i istotną poprawę wydajności procesora i efektywności energetycznej. Jest to więc idealna platforma dla klientów integrujących AI i obciążenia aplikacji na brzegu sieci.

Advantech wprowadza tę moc do rzeczywistych aplikacji poprzez zintegrowane rozwiązania sprzętowo-programowe, które są ukierunkowane na robotykę, AI w medycynie i AI danych.

ASR-A702 i AFE-A702 to specjalnie zaprojektowane kontrolery dla robotów humanoidalnych, autonomicznych robotów mobilnych i bezałogowych pojazdów sterowanych. Zapewniają rozumowanie i wnioskowanie AI w czasie rzeczywistym, wspomagane przez procesory graficzne dla SLAM, zapewniając obsługę wielokamerowych rozwiązań GMSL, czujników 2D/3D i IMU.

Kluczowe możliwości to sprzętowa synchronizacja czasu, ochrona przed wyładowaniami elektrostatycznymi, konstrukcja antywibracyjna i aktualizacje OTA, które zapewniają stabilne, bezpieczne obliczenia o wysokiej wydajności.

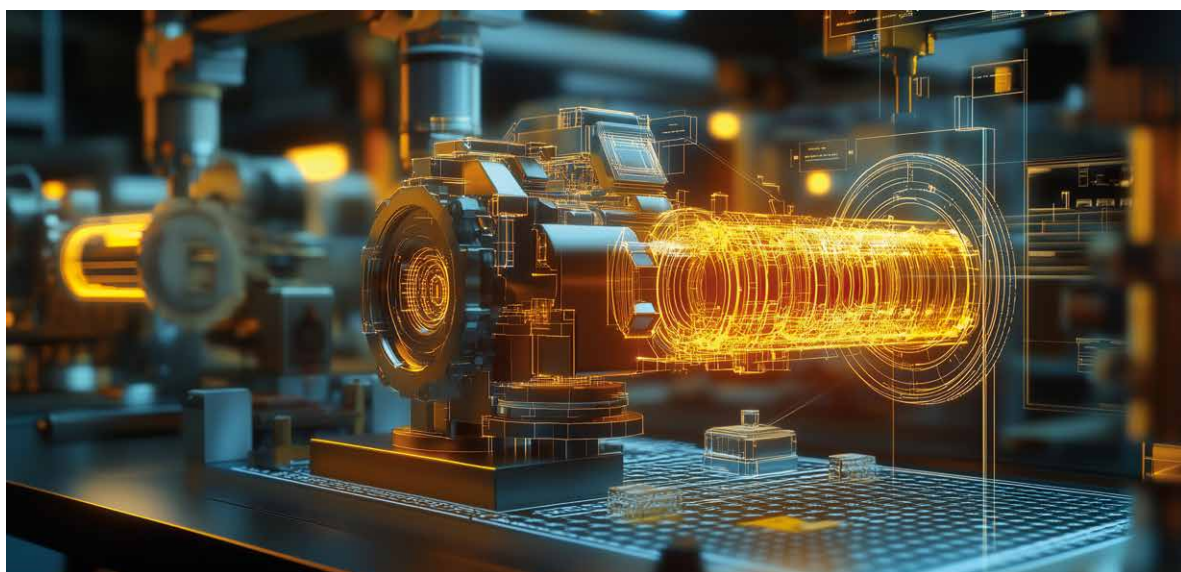
więcej: advantech.com/en-eu

Cyfrowe bliźniaki

Cyfrowe odzwierciedlenia obiektów, ludzi i całych miast

Koncepcja cyfrowych bliźniaków (digital twins) od kilku lat nieustannie zyskuje na znaczeniu. Trudno się temu dziwić – wymierne korzyści, jakie przynosi wdrożenie tej technologii, sprawiają, że producenci z wielu branż chętnie po nią sięgają. Na rynku można obserwować niezwykle różnorodne przykłady zastosowania digital twin: od zarządzania infrastrukturą energetyczną, przez medycynę, aż po projektowanie pojazdów przyszłości i planowanie nowoczesnych miast.

Jakub Kleczkowski



źródło: Adobe Stock – Sawyer0

W uproszczeniu chodzi o stworzenie wirtualnego odpowiednika realnego obiektu – maszyny, instalacji produkcyjnej, a nawet całego miasta – który na bieżąco odzwierciedla to, co dzieje się w świecie fizycznym. Taki model jest czymś zupełnie innym niż tradycyjna dokumentacja techniczna – przede wszystkim pozwala testować różne scenariusze i wychwytywać potencjalne problemy, zanim jeszcze zdążą przybrać formę kosztownej awarii. Właśnie ta możliwość podejmowania decyzji w bezpiecznym, cyfrowym środowisku sprawia, że zainteresowanie tą technologią stale rośnie.

Skala tego wzrostu jest imponująca. Firma analityczna GlobalData prognozuje, że do końca obecnej dekady globalny rynek cyfrowych bliźniaków osiągnie wartość 154 mld dolarów. Jeszcze w 2019 r. było to zaledwie 5 mld.

Decyzja o wdrożeniu cyfrowego bliźniaka wymaga jednak ostrożnej kalkulacji. Prostsze projekty zamykają się w kilkudziesięciu tysiącach złotych, ale kompleksowe rozwiązania przemysłowe pochłaniają budżety rzędu kilku milionów złotych i więcej. Do tego dochodzą bieżące

koszty aktualizowania modelu – im bardziej rozbudowany i dynamicznie zmieniający się jest dany produkt czy proces, tym wyższe są te nakłady. Jednak firmy, które zdecydowały się na taką inwestycję, mogą liczyć na redukcję kosztów związanych z utrzymaniem danej maszyny czy procesu nawet o 10–40%. Rynek wyraźnie wskazuje kierunek.

Elektrociepłownia w wersji cyfrowej

Ciekawym przykładem jest najnowszy projekt Grupy Energa dla Elektrociepłowni Elbląg, która należy do spółki Energa Kogeneracja. To obiekt o wyjątkowo złożonej strukturze – ma aż trzy różne źródła energii: kogeneracyjny blok biomasowy, kotłownię rezerwowo-szczytową i rezerwowy kocioł węglowy. Na zaawansowanym etapie realizacji jest też układ kogeneracyjny silników gazowych, który ma zacząć działać w 2026 r.

Cyfrowy bliźniak ma umożliwić przeprowadzanie symulacji funkcjonowania wszystkich tych źródeł i procesów produkcyjnych w oparciu o dowolnie przyjęte scenariusze. Pozwoli to projektować optymalne operacyjnie i ekonomicznie harmonogramy pracy jednostek wytwór-



Jakub Kleczkowski
Redaktor czasopisma
„elektrotechnik
AUTOMATYK”

czych – zarówno pod kątem pokrycia zapotrzebowania miejskiej sieci ciepłowniczej, jak i produkcji energii elektrycznej.

Do cyfrowego modelu elektrociepłowni będzie można dodawać odpowiedniki nowych urządzeń o różnych parametrach i na tej podstawie oceniać, które z nich w sposób najbardziej komplementarny uzupełniłyby funkcjonowanie zakładu. Docelowo wszystkie urządzenia i zależności będą odtwarzane w czasie rzeczywistym na bazie danych technicznych i ekonomicznych. Aktualnie model powstaje na podstawie danych dostarczanych ręcznie przez pracowników, ale docelowo zostanie zintegrowany z infrastrukturą zakładu.

Wirtualny bliźniak turbiny wiatrowej

Z kolei Energa Wytwarzanie zaprojektowała cyfrowego bliźniaka turbiny wiatrowej. Na podstawie historycznych danych pomiarowych z własnych farm wiatrowych, doświadczenia eksploatacyjnego oraz sygnałów z czujników i systemu dystrybucyjnego SCADA, spółka buduje zunifikowany wirtualny model turbiny wiatrowej zintegrowany z AI.

Rozwiązanie ma pozwalać na prognozowanie produktywności i awaryjności urządzeń – m.in. poprzez analizę aerodynamiki łopatek w warunkach rzeczywistych, modelowanie obciążeń wiatrowych czy ocenę wpływu ekstremalnych zjawisk pogodowych. Sztuczna inteligencja ma wychwytywać nawet drobne nieprawidłowości w pracy podzespołów i anomalie, które są trudne do uchwycenia innymi metodami. Automatyczne raporty, analizy operacyjne i rekomendacje serwisowe mają usprawnić codzienną pracę operatorów.

Energa Wytwarzanie planuje pilotażowo zintegrować cyfrowego bliźniaka z trzema pracującymi turbinami wiatrowymi. Testy pozwolą zweryfikować skuteczność wirtualnych modeli i ocenić możliwość skalowania na kolejne farmy.

Bliźniak pacjenta – rewolucja w medycynie

Cyfrowe bliźniaki nie są zarezerwowane wyłącznie dla przemysłu ciężkiego czy energetyki. Firma Dassault Systèmes podczas tegorocznych targów CES w Las Vegas zaprezentowała śmiałą wizję ich zastosowania w opiece zdrowotnej. Pokaz pod hasłem „Step Inside Alzheimer’s” polegał na immersyjnej, interaktywnej podróży przez wirtualny model mózgu pacjenta – demonstrując, jak technologia 3D UNIV+RSES łączy sztuczną inteligencję z wirtualnym bliźniakiem człowieka i pomiarami w czasie rzeczywistym.

Celem projektu jest stworzenie swoistego systemu operacyjnego opieki zdrowotnej w dziedzinie neurobiologii degeneracyjnej. Wirtualny bliźniak pacjenta jest stworzony na podstawie jego cyfrowej dokumentacji medycznej i aktualizowany w czasie rzeczywistym za pomocą czujników – integruje sygnały z ciała, dane z inteligentnego domu i badania *in silico* (za pomocą modelowania komputerowego). Pozwala to przewidywać zmiany stanu zdrowia jeszcze przed pojawieniem się objawów i proaktywnie reagować na zagrożenia. Ambicją Dassault Systèmes jest przyspieszenie innowacji w badaniach klinicznych i stworzenie w pełni interoperacyjnego wirtualnego pacjenta – już teraz firma modeluje serce, mózg, wątrobę i inne narządy.

Pojazdy autonomiczne

Jednym z najbardziej wymagających obszarów inżynierskich jest dziś rozwój pojazdów definiowanych progra-

mowo (Software Defined Vehicles – SDV). Integracja sprzętu i oprogramowania w branży motoryzacyjnej osiągnęła poziom złożoności, przy którym tradycyjne metody zawodzą. Siemens odpowiedział na to wyzwanie, ogłaszając pod koniec 2025 r. wprowadzenie PAVE360 Automotive – gotowego rozwiązania chmurowego opartego na technologii cyfrowego bliźniaka.

Platforma, według deklaracji producenta, skraca czas przygotowania środowiska rozwojowego z miesięcy do zaledwie kilku dni. Producenci samochodów i dostawcy komponentów mogą dzięki niej testować oprogramowanie dla zaawansowanych systemów wspomagania kierowcy (ADAS), autonomicznej jazdy oraz systemów infotainment bez konieczności samodzielnego budowania cyfrowych bliźniaków od zera. Gotowy, w pełni zintegrowany bliźniak na poziomie systemowym jest dostępny już pierwszego dnia projektu.

Cyfrowy bliźniak w skali urbanistycznej

Największym polem eksperymentu dla technologii digital twins są obecnie całe miasta. Cyfrowy bliźniak w kontekście urbanistycznym to dynamiczna replika fizycznej infrastruktury, procesów oraz systemów miejskich, zasilana danymi z czujników IoT i systemów AI oraz informacją przestrzenną. Pozwala symulować, monitorować i optymalizować funkcjonowanie metropolii w czasie rzeczywistym.

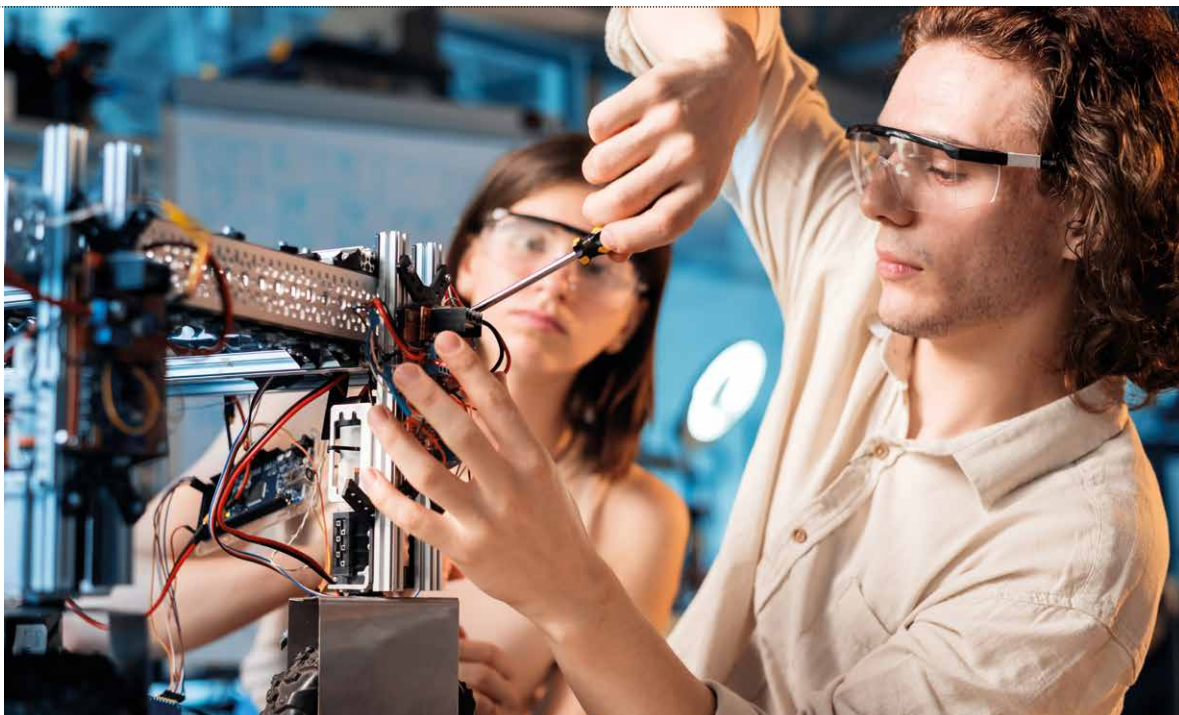
Zastosowania są niezwykle szerokie. Bliźniaki miejskie analizują natężenie ruchu i optymalizują sygnalizację świetlną, umożliwiają też symulowanie wpływu nowych inwestycji na nasłonecznienie czy przewietrzanie dzielnic, zanim pierwsze maszyny wjadą na plac budowy. Monitorują zużycie energii w budynkach, jakość powietrza i poziom hałasu. Oceniają stan techniczny mostów, dróg i tuneli, przewidując awarie z wyprzedzeniem. W sytuacjach kryzysowych – jak powódź czy pożar – symulują rozprzestrzenianie się zagrożenia i wspierają służby w planowaniu ewakuacji oraz alokacji zasobów.

Pionierem w tej dziedzinie jest Singapur z projektem Virtual Singapore, wykorzystywanym do planowania miejskiego oraz analiz nasłonecznienia i przepływu wiatru. Helsinki z kolei stosują cyfrowego bliźniaka do symulacji energetycznych na drodze do neutralności klimatycznej do 2035 r., a Londyn może pochwalić się cyfrowym bliźniakiem wieżowca The Shard, który służy do monitorowania zużycia energii, systemów budynkowych i analizy strukturalnej w czasie eksploatacji. Wspólny mianownik tych projektów jest prosty: decyzje podejmowane są na podstawie danych, a nie przeczuć. Miasto staje się bardziej odporne na nagłe zmiany i kryzysy.

Technologia, która zmienia reguły gry

Elektrociepłownia, turbina wiatrowa, ludzki mózg, prototyp auta czy całe miasto – cyfrowe bliźniaki nie znają branżowych granic. Łączy je wspólna logika: zamiast reagować na problemy po fakcie, dają możliwość przewidywania, symulowania i optymalizowania jeszcze w warstwie wirtualnej. To znacząca zmiana w podejściu do zarządzania złożonymi systemami, niezależnie od tego, czy chodzi o rurociąg, pacjenta na oddziale neurologicznym czy skrzyżowanie w centrum metropolii.

Dynamika wzrostu rynku nie pozostawia złudzeń – transformacja cyfrowa w tym obszarze nabiera tempa. Dla przedsiębiorstw oznacza to zarówno realną szansę na przewagę konkurencyjną, jak i konieczność podjęcia odpowiednich decyzji inwestycyjnych już teraz, zanim technologia stanie się branżowym standardem. ■



źródło: Freepik – firmuflms

Zatrudnię specjalistę... 3 branże, które budują przemysł przyszłości

Rynek pracy dla inżynierów zmienia się szybciej niż programy studiów polskich uczelni. Automatyzacja, transformacja energetyczna i rozwój elektromobilności sprawiają, że intensywnie kształtują się zawody, które w 2026 r. będą należały do najbardziej poszukiwanych i najlepiej wynagradzanych w przemyśle.

Anna Wasilewska-Stawiak

Ważne, by świadomie wybrać ścieżkę kariery i wejść do sektorów, które będą napędzać gospodarkę przez kolejne dekady. Decyzja o wyborze specjalizacji coraz częściej oznacza także wkroczenie do środowiska technologii dopiero definiujących swoje standardy i kierunki rozwoju. Właśnie tam powstają projekty, które w najbliższych latach mogą wyznaczyć tempo modernizacji przemysłu oraz stworzyć nowe możliwości kariery dla inżynierów.

I. Pierwszą z gałęzi jest **automatyka i robotyka przemysłowa**. Rośnie zainteresowanie robotyzacją procesów produkcyjnych, autonomicznymi systemami transportu wewnętrznego oraz zaawansowanymi czujnikami czy systemami sterowania, które pozwalają zwiększyć wydajność produkcji, ograniczyć błędy i poprawić bezpieczeństwo pracowników.

Automatyzacja obejmuje dziś nie tylko duże linie produkcyjne, ale również mniejsze zakłady, magazyny, centra logistyczne... W efekcie rośnie zapotrzebowanie na specjalistów zdolnych projektować, programować, jak również integrować systemy automatyki z cyfrową infrastrukturą przedsiębiorstw.

Dla młodych inżynierów, którzy wybierają taką ścieżkę zawodową, oznacza to dostęp do jednego z najbardziej perspektywicznych rynków pracy w przemyśle oraz możliwość pracy z technologiami, które będą kształtować przemysł przez najbliższe dziesięciolecie. Inżynierowie automatyki i robotyki zajmują się m.in. projektowaniem układów sterowania, programowaniem robotów przemysłowych, integracją czujników i systemów wizyjnych czy analizą danych produkcyjnych. Kompetencje w tym obszarze znajdują zastosowanie w wielu sektorach gospodarki – od produkcji przemysłowej, przez logistykę, aż po energię i przemysł spożywczy. Dzięki temu specjaliści techniczni z zakresu automatyki i robotyki już dziś stają się jedną z najbardziej poszukiwanych grup na rynku pracy.

II. Drugim filarem rynku pracy, który w najbliższych latach będzie systematycznie przyciągał tysiące inżynierów i techników, jest **energetyka odnawialna i rozwój sieci inteligentnych**. Farmy wiatrowe na lądzie i morzu, wielkoskalowe instalacje fotowoltaiczne, magazyny energii czy modernizacja infrastruktury przemysłowej tworzą dziś jeden z najbardziej dynamicznie rozwijających się sektorów europejskiej gospodarki. To sektor, w którym transformacja technologiczna łączy się bezpośrednio z bez-



Anna Wasilewska-Stawiak
Redaktor czasopisma „elektrotechnik AUTOMATYK”



pieczeństwem energetycznym i rozwojem gospodarki. Cechą tej branży jest ogromna różnorodność projektów i kompetencji. Obok projektantów instalacji OZE i inżynierów systemowych coraz większe znaczenie zyskują automatycy, elektromonterzy instalacji wysokich napięć, a także eksperci od integracji magazynów energii z siecią. W centrum uwagi znajdują się także inżynierowie zajmujący się inteligentnymi sieciami (*smart grid*), którzy odpowiadają za cyfryzację energetyki, zdalne sterowanie przepływami mocy i stabilność pracy systemu przy rosnącym udziale źródeł odnawialnych.

Energetyka odnawialna to sektor wyjątkowo atrakcyjny dla młodych specjalistów także z powodów czysto zawodowych. Oferuje szybkie tempo rozwoju kompetencji, dostęp do nowoczesnych technologii i możliwość pracy przy dużych projektach infrastrukturalnych, często realizowanych we współpracy międzynarodowej. Transformacja energetyczna ma charakter nieodwracalny – rozwój odnawialnych źródeł energii, magazynów i inteligentnych sieci będzie trwał przez dekady. Dla inżynierów oznacza to stabilność zatrudnienia, szerokie możliwości awansu oraz dostęp do programów certyfikacyjnych i specjalistycznych szkoleń. Dodatkowym atutem jest działanie w sektorze, który realnie wpływa na przyszłość gospodarki i środowiska naturalnego.

III. Trzecim obszarem, w którym w najbliższych latach powstanie więcej miejsc pracy dla inżynierów i techników, pozostaje **elektromobilność połączona z rozwojem infrastruktury ładowania oraz nowej generacji energetyki – w tym technologii wodorowych**. Produkcja komponentów do pojazdów elektrycznych, serwis baterii trakcyjnych, rozwój systemów zarządzania energią oraz budowa sieci stacji ładowania tworzą obecnie bogaty ekosystem zawodów technicznych, który dynamicznie łączy branżę motoryzacyjną, elektroenergetykę i automatykę przemysłową. Warsztaty specjalistyczne, fabryki komponentów, centra badawczo-rozwojowe czy operatorzy infrastruktury coraz intensywniej poszukują ekspertów z uprawnieniami do pracy przy instalacjach wysokiego napięcia, znajomością diagnostyki systemów HV i umiejętnością pracy z zaawansowanymi układami baterijnymi i z systemami zarządzania energią.

Charakterystyczną cechą tego sektora jest jego interdyscyplinarność. Inżynierowie systemów magazynowania energii, projektanci instalacji wodorowych, specjaliści od infrastruktury energetycznej, eksperci od elektrolizatorów i ogniw paliwowych pracują dziś na styku energetyki, chemii, automatyki i IT. Wraz z rozwojem magazynów energii, technologii „drugiego życia” baterii oraz integracji wodoru z siecią elektroenergetyczną rośnie zapotrzebowanie na menedżerów projektów transformacji energetycznej oraz audytorów efektywności energetycznej przemysłu, którzy potrafią łączyć wiedzę techniczną z analizą ekonomiczną i regulacyjną. Dla osób planujących karierę w tym sektorze to jedna z najbardziej perspektywicznych ścieżek zawodowych nadchodzącej dekady. Elektromobilność i energetyka nowej generacji oferują szybki dostęp do nowoczesnych technologii oraz możliwość pracy przy projektach o strategicznym znaczeniu. Wynagrodzenia w specjalistycznych obszarach HV, systemów bateryjnych czy technologii wodorowych należą

do najwyższych w sektorze technicznym, a deficyt wykwalifikowanych kadr sprawia, że doświadczeni inżynierowie mogą liczyć na stabilne zatrudnienie plus na atrakcyjne warunki współpracy zarówno w Polsce, jak i na rynkach zagranicznych.

Transformacja transportu i energetyki w kierunku zero-emisyjnym to proces rozpisany na dekady, a nie krótkoterminowy trend. Praca w tym sektorze daje więc nie tylko bezpieczeństwo zawodowe, ale też realny wpływ na kształt przyszłej infrastruktury energetycznej i transportowej.

Kompetencje ważniejsze niż dyplom

Jakie umiejętności decydują dziś o atrakcyjności na rynku pracy? W tych trzech sektorach wspólnym mianownikiem są kompetencje techniczne uzupełnione o certyfikaty i uprawnienia.

- SEP (certyfikaty potwierdzające kwalifikacje do bezpiecznej obsługi, konserwacji, montażu, napraw i kontroli instalacji, urządzeń i sieci energetycznych),
- szkolenia z automatyki przemysłowej,
- programowanie sterowników PLC,
- obsługa systemów SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*),
- praca przy instalacjach wysokiego napięcia.

Kompetencje te przestają być dodatkiem – stają się warunkiem wejścia do zawodu. Coraz większe znaczenie mają też umiejętności analizy danych, cyberbezpieczeństwa systemów przemysłowych i pracy z technologiami AI. Atutem tych branż jest nie tylko tempo rozwoju, ale też różnorodność możliwych ścieżek zawodowych. Inżynier może pracować przy projektowaniu systemów, wdrażaniu linii produkcyjnych, serwisie, badaniach i rozwoju albo zarządzaniu projektami. To sektory, w których doświadczenie szybko procentuje, a mobilność między firmami i krajami staje się naturalnym elementem kariery.

Dane pokazują, że choć w automatyce, energetyce i elektromobilności pracują setki tysięcy osób, potencjał wzrostu wciąż pozostaje wysoki. Inwestycje przemysłowe, fundusze europejskie i napływ nowych projektów sprawiają, że deficyt wykwalifikowanych kadr będzie się pogłębiał. Dla młodych inżynierów oznacza to jedno: popyt na ich kompetencje nie zniknie wraz z kolejnym cyklem koniunktury.

Warto inwestować w nowe kompetencje

Wybór branży w 2026 r. to w praktyce decyzja o ścieżce kariery na następne 10–20 lat. Automatyka, energetyka i elektromobilność łączą stabilność przemysłu z dynamiką nowych technologii. Takie połączenie rzadko się zdarza i warto je wykorzystać, nim stanie się rynkowym standardem. Osoby, które planują rozwój zawodowy w tych branżach, muszą przygotować się na systematyczne zdobywanie nowych kompetencji i certyfikatów.

W przypadku elektromobilności podstawą jest uzyskanie uprawnień do pracy przy instalacjach wysokiego napięcia oraz udział w certyfikowanych szkoleniach z obsługi pojazdów elektrycznych i hybrydowych. W obszarze automatyzacji i robotyki kluczowe staje się opanowanie programowania sterowników PLC i robotów przemysłowych, a także umiejętność integracji systemów produkcyjnych z rozwiązaniami informatycznymi. Natomiast nowoczesna energetyka wymaga solidnych podstaw elektrycznych potwierdzonych uprawnieniami SEP, znajomości instalacji OZE, magazynów energii i systemów zarządzania tą energią. Coraz więcej specjalistów łączy też wiedzę techniczną z kompetencjami projektowymi – co otwiera drogę do bardziej odpowiedzialnych i lepiej wynagradzanych stanowisk. ■



źródło: Designed by Freepik – pvrproduct.ions

Tematyka kolejnego numeru:

- Raport: Branża elektrotechniczna
- Przegląd rynku: światłowody
- Przekazniki bezpieczeństwa
- Elektronika napędu
- Systemy do automatyzacji produkcji
- Manipulatory przemysłowe

Polecamy

W drugim numerze czasopisma elektrotechnikAUTOMATYK w 2026 r. tematem przewodnim będzie raport o stanie branży elektrotechnicznej w Polsce i na świecie. Omówimy aktualną kondycję rynku, prognozy rozwoju na najbliższe lata oraz jego skalę i strukturę, z naciskiem na kluczowe kategorie produktów. Przeanalizujemy dominujące trendy, jakie napędzają obecnie ten sektor, a także główne bariery i wyzwania, z jakimi muszą się mierzyć firmy z tej branży.

Najbliższe wydarzenia dla branży elektrotechniki i automatyki przemysłowej

Targi Elektroniki i Automatyki TEIA	Targi Kielce	24–27.03.2026
Targi STOM-Robotics	Targi Kielce	24–27.03.2026
Targi STOM-TOOL	Targi Kielce	24–27.03.2026
Pneumatics Warsaw	Ptak Warsaw Expo	14–16.04.2026
Hannover Messe	Deutsche Messe	20–24.04.2026
Robo Challenge	Robo Challenge	22–23.04.2026
Evertiq Expo Kraków	Evertiq New Media	7.05.2026
Warsaw Industry Automatica	Ptak Warsaw Expo	12–14.05.2026
COIL Expo	Ptak Warsaw Expo	12–14.05.2026

PRZEGŁĄD RYNKU

We wiosennej edycji czasopisma elektrotechnikAUTOMATYK w 2026 r. przyjrzymy się bliżej branży światłowodów na polskim rynku. W artykule odpowiemy na pytania, czym są światłowody, jaka jest ich obecnie rola w branży przemysłowej, do jakich zastosowań najczęściej się je wykorzystuje. Przeanalizujemy dostępne na rynku rozwiązania i ofertę firm. Sprawdzimy również najważniejsze trendy, jakie dominują w tej branży i jaka czeka ją przyszłość – zarówno ta bliższa, jak i ta nieco dalsza.

**elektro
technik**
AUTOMATYK

ravenmedia

ISSN 2544-7351

elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Wszelkie prawa zastrzeżone. Za treść ogłoszeń redakcja ponosi odpowiedzialność w granicach wskazanych w ust. 2 art. 42 ustawy Prawo prasowe. Redakcja zastrzega sobie prawo redagowania nadesłanych tekstów i nie zwraca materiałów niezamówionych. Wszystkie nazwy handlowe i towarów występujące w niniejszej publikacji są znakami towarowymi zastrzeżonymi lub nazwami zastrzeżonymi odpowiednich firm odośnych właścicieli i zostały zamieszczone wyłącznie celem identyfikacji. Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone.

stopka redakcyjna

REDAKCJA

elektrotechnik AUTOMATYK

ul. Strzegomska 42AB

53-611 Wrocław

tel. +48 71 78 23 180

elektrotechnikautomatyk@ravenmedia.pl

Redaktor prowadzący

Wojciech Traczyk

wojciech.traczyk@ravenmedia.pl

Zespół redakcyjny

Bogdan Kruk

bogdan.kruk@ravenmedia.pl

Anna Wasilewska-Stawiak

anna.stawiak@ravenmedia.pl

Jakub Kleczkowski

jakub.kleczkowski@ravenmedia.pl

Redakcja graficzna i skład

Eliza Przewoska

Iwona Piśmienny-Ścibor

REKLAMA I MARKETING

Joanna Korwin-Kijuc

+48 608 600 104

joanna.korwin@ravenmedia.pl

Renata Świderska

+48 570 387 104

renata.swiderska@ravenmedia.pl

PRENUMERATA

prenumerata@ravenmedia.pl

tel. +48 71 78 23 187

Cena i zamówienia

Cena rocznej prenumeraty (na 4 kolejne numery) wynosi 80 zł brutto. Zamówienia na prenumeratę są przyjmowane telefonicznie lub mailowo – dane do kontaktu podano wyżej.

DRUK

Grupa INTROMAX sp. z o.o.

30-732 Kraków, Biskupińska 21

Fotookładka:

Adobe Stock – xiaoliangge

WYDAWCA

Raven Media Sp. z o.o.

ul. Strzegomska 42AB

53-611 Wrocław

NIP 897-17-67-168, REGON 021366963

Dyrektor wydawniczy / Redaktor naczelny

Paweł Kruk

pawel.kruk@ravenmedia.pl

Licencja:

© The Polish edition of „elektrotechnik AUTOMATISERUNG” is a publication of Raven Media Sp. z o.o., licensed by Vogel Communications Group GmbH & Co. KG, 97082 Würzburg/Germany.

© Copyright of the trademark „elektrotechnik AUTOMATISERUNG” by Vogel Communications Group GmbH & Co. KG, 97082 Würzburg/Germany

VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

**elektro
technik**
AUTOMATISIERUNG



Twój partner w komunikacji b2b

Zapraszamy do współpracy redakcyjnej oraz reklamowej:
elektrotechnikautomatyk@ravenmedia.pl
www.elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Szukasz pomiaru poziomu? Radar mierzy to, co niemożliwe.



Od dekad nasza technologia radarowego pomiaru poziomu wyznacza standardy – również w automatyce procesowej. Niezależnie od tego, czy chodzi o ciecze, materiały sypkie, media gorące, zimne czy żące, zapewniamy precyzyjne i niezawodne wartości pomiarowe dokładnie tam, gdzie ich potrzebujesz. Przekłada się to na stabilność procesów, poprawę bezpieczeństwa i najwyższą jakość produktów. Dzięki naszym rozwiązaniom radarowym innowacje nie mają granic.

Wszystko jest możliwe. Z VEGA.