

elektro technik AUTOMATYK

4

PAŹDZIERNIK – LISTOPAD – GRUDZIEŃ 2025

Rok 7.

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

elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Robotyzacja jest niezbędna dla dalszego dynamicznego rozwoju polskiego przemysłu. Bez znaczących inwestycji i odpowiednich działań polska gospodarka będzie miała trudności, żeby sprostać największym wyzwaniom, jakie nas czekają, a także dogonić europejską czołówkę.

Raport: Polska robotyzacja – dlaczego zostajemy w tyle i czy mamy szansę dogonić Europę?

licensed by

 **VOGEL** COMMUNICATIONS
GROUP



Twój partner w komunikacji b2b

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



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

Cyberbezpieczeństwo – koniec epoki łatania dziur

Przez lata żyliśmy w błogiej nieświadomości. Automatyka przemysłowa działała w swoim hermetycznym świecie – izolowana, niezależna i bezpieczna dzięki... No właśnie, dzięki czemu? Dzięki temu, że nikt o niej nie wiedział? Że protokoły były egzotyczne, a dostęp fizyczny? Te czasy minęły bezpowrotnie. Przemysł 4.0, IIoT, cloud computing – to hasła, które otworzyły bramy do fabryk dla całego świata. Niestety, nie tylko dla inżynierów zdalnej diagnostyki.

Każdy spektakularny cyberatak na infrastrukturę przemysłową przypomina nam, że nie jesteśmy już bezpieczni. Ransomware paraliżujący produkcję, ataki na sieci energetyczne, przejęte systemy wodociągowe – to nie science fiction. Problem w tym, że przez dekady projektowaliśmy systemy automatyki z myślą o funkcjonalności, nie o bezpieczeństwie. Najpierw uruchamiamy, potem w razie konieczności łatamy.

I tu wkracza Unia Europejska z Cyber Resilience Act (CRA) – rozporządzeniem, które brzmi jak kolejny biurokratyczny pomysł, ale może odmienić oblicze przemysłowego cyberbezpieczeństwa. Rozporządzenie, opublikowane w listopadzie 2024 r., od grudnia 2027 r. będzie warunkiem koniecznym dopuszczenia produktów cyfrowych na rynek UE.

Sednem CRA jest filozofia „secure by design” – bezpieczeństwo od momentu projektowania, a nie jako dodatek na końcu. Każdy produkt z komponentem cyfrowym – od prostego czujnika IoT po zaawansowany system SCADA – musi spełniać wymagania cyberbezpieczeństwa przez cały cykl życia. Producenci będą musieli przeprowadzać oceny ryzyka, dokumentować zabezpieczenia, zapewniać aktualizacje. Za naruszenie tych przepisów grożą kary sięgające 15 mln euro lub 2,5% globalnego obrotu firmy.

Dla branży automatyki to rewolucja porównywalna z wprowadzeniem dyrektywy maszynowych czy norm bezpieczeństwa funkcjonalnego. Wielu producentów narzeka – kolejny koszt, kolejna biurokracja, kolejne certyfikaty. Ale spójrzmy prawdzie w oczy. Jeśli dziś produkujemy sterownik bez solidnych mechanizmów uwierzytelniania, szyfrowania, aktualizacji – nie jesteśmy częścią rozwiązania, jesteśmy częścią problemu. Teraz będzie jeden standard: jeśli produkt łączy się z siecią, musi być bezpieczny. Kropka.

Dla użytkowników to dobra wiadomość. Wreszcie można mieć nadzieję, że kupując falownik czy przemysłowy router, nie otwieramy jednocześnie furtki cyberprzestępcom. Dla producentów to wyzwanie, ale też szansa – ci, którzy szybko dostosują się do nowych wymogów, zyskają przewagę konkurencyjną. Bezpieczeństwo przestaje być opcją – staje się atrybutem jakości.

Mamy 2 lata do czasu wejścia rozporządzenia w życie. To dużo i mało jednocześnie. Jedno jest pewne – epoka „zrobimy szybko, zabezpieczymy później” właśnie dobiega końca. I dobrze.

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 4 | PAŹDZIERNIK-LISTOPAD-GRUDZIEŃ 2025

Konserwowanie i serwisowanie instalacji fotowoltaicznych

Prawidłowa konserwacja systemów PV to nie tylko kwestia optymalnej wydajności, ale przede wszystkim bezpieczeństwa użytkowników i zgodności z przepisami prawa. Profesjonalne podejście do przeglądów i konserwacji instalacji przekłada się bezpośrednio na długotrwałą, bezawaryjną pracę całego systemu, ogranicza ryzyko awarii oraz zwiększa bezpieczeństwo pożarowe budynków. **S. 32**



źródło: SAHARAT – Adobe Stock

Rynek & Branża

- 6 W Polsce powstanie druga fabryka AI
- 7 Wydarzenia i zapowiedzi
- 10 Temat z okładki:
Polska robotyzacja – dlaczego zostajemy
w tyle i czy mamy szansę dogonić Europę?
- 15 Obudowy przemysłowe i stopnie ochrony IP

Kontrola & Regulacja

- 18 Inteligentna tkanina pozwoli kontrolować stan
asfaltowych dróg
- 19 Ciekawostki i produkty
- 20 Automatyka widzi więcej – czujniki wizyjne
zmieniają oblicze produkcji

Ruch & Napędy

- 22 Nowa generacja wodorowych ogniw
paliwowych
- 23 Ciekawostki i produkty
- 24 Bezpieczeństwo funkcjonalne w układach
napędowych – normy SIL i Performance Level

Przy tablicy

- 28 Zrównoważony rozwój szansą czy zagrożeniem?

Łączenie & Zasilanie

- 30 Termogeneratory słoneczne o 15-krotnie
wyższej wydajności

- 31 Ciekawostki i produkty

- 32 Konserwowanie i serwisowanie instalacji
fotowoltaicznych

Automatyzacja & Robotyzacja

- 36 Dostawcze roboty zastąpią listonoszy
w Szwajcarii?
- 37 Ciekawostki i produkty
- 38 Nowoczesne podejście do automatyzacji
procesów sortowania, pakowania i paletyzacji
- 40 Dynamiczny rozwój systemów transportowych

Oprogramowanie & Inżynieria

- 42 Sztuczny „język” potrafi odróżniać smaki
- 43 Ciekawostki i produkty
- 44 Ewolucja systemów HMI w świetle platformy
FactoryTalk Optix
- 46 Jak wybrać system ERP do przedsiębiorstwa
produkcyjnego?

Zawód, kariera, praca

- 48 Leonardo w sali operacyjnej – w jaki sposób
robotyka wspiera polską branżę medyczną

Stałe działy

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

źródło: Monchisa - Adobe Stock



Bezpieczeństwo funkcjonalne w układach napędowych

Poziomy bezpieczeństwa SIL i Performance Level określają wymaganą niezawodność funkcji bezpieczeństwa układów napędowych, która determinuje stopień ochrony operatorów, a jednocześnie wpływa na efektywność produkcji i koszty eksploatacji. **S. 24**

Jak wybrać system ERP do przedsiębiorstwa produkcyjnego?

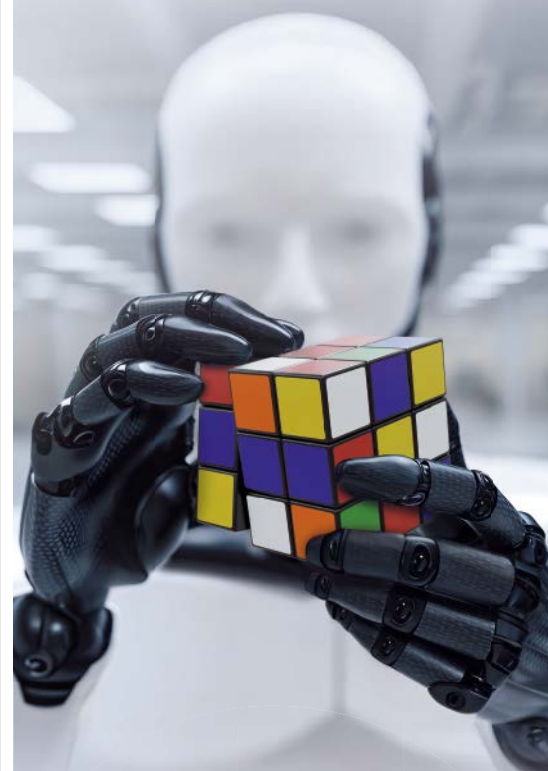
System ERP integruje rozproszone dane i procesy w jedną spójną platformę, eliminując problemy z przepływem informacji między działami. W firmie produkcyjnej oznacza to synchronizację między planowaniem produkcji, zaopatrzeniem, magazynem, finansami i sprzedażą. **S. 46**



źródło: Designed by Freepik

SPIS FIRM I REKLAMODAWCÓW

A	M
ABB8	Mouser Electronics.....9, 43
akYtec.....37	
ARP9	N
	Neura Robotics7
B	Nordic Semiconductor31
BMW22	
Bosch Rexroth.....23, 38, 39	P
Bossard15	PNY Technologies.....9
	Ptak Warsaw Expo7
C	
CBRTP43	R
Conrad Electronic19	Realman Robotics.....7
	Rittal15
E	RIVR36
ek robotics7	Rockwell Automation....27, 44, 45
Elfa Distrelec.....8	RS Components8
Emerson.....19	
Exotec9	S
	Schneider Electric.....19, 43
F	Siemens37
Faulhaber.....5, 23	Sungrow.....28
Finder28	
Fraunhofer WKI18	T
	TME31
H	
Hummel3, 31	U
	Universal Robots37
I	
ifm electronic19	V
igus9, 23, 40, 41	Vega.....28
Innodisk43	Vertiv9
	Voltcraft.....19
K	
KUKA.....37	



Warsaw, 04. - 06.11.2025
Halla F, Stoiska F1.40a

Zastosowania FAULHABER

Wysokie umiejętności motoryczne

Kompaktowe mikronapędy FAULHABER sprawiają, że humanoidalne ręce robotów wykonują inteligentne ruchy, które mogą konkurować z ich ludzkim modelem pod względem precyzji i szybkości.

www.faulhaber.com/humanoid-robotics/en
FAULHABER Polska sp. z o.o.
info@faulhaber.pl



WE CREATE MOTION



W Polsce powstanie druga fabryka AI

Polska będzie mieć kolejną fabrykę AI. Drugą w naszym kraju fabrykę sztucznej inteligencji zbuduje konsorcjum kierowane przez Akademickie Centrum Komputerowe Cyfronet AGH w Krakowie. Gaia AI Factory to kolejny krok w rozwoju europejskiej sieci centrów AI, których zadaniem będzie rozwój badań, innowacji i zastosowań sztucznej inteligencji.

Celem inicjatywy jest stworzenie infrastruktury i ekosystemu wspierającego rozwój zaawansowanych technologii sztucznej inteligencji, zgodnych z europejskimi wartościami zaufania, przejrzystości i odpowiedzialności.

Środki potrzebne na sfinansowanie projektu (70 mln euro) pochodzą w równych częściach z Polski i Komisji Europejskiej.

więcej: elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Branża przemysłowa ponownie spotka się na Warsaw Industry Week



źródło: Płak Warsaw Expo

Tegoroczna edycja Warsaw Industry Week odbędzie się w Nadarzynie w dniach 4–6 listopada. To jedno z najważniejszych wydarzeń branży przemysłowej w Polsce, gdzie w 2 halach wystawienniczych prezentuje się szeroka oferta wystawców. W zeszłym roku udział wzięło ok. 380 firm działających w sektorach konstrukcji maszyn, pojazdów drogowych i szynowych, przemysłu motoryzacyjnego, stoczniowego, lotniczego, elektrycznego i elektronicznego, a także producentów blach i wyrobów metalowych oraz specjalistów od wykańczania powierzchni.

Podczas 3-dniowego wydarzenia uczestnicy będą mogli zapoznać się z najnowszymi technologiami obróbki, rozwiązaniami poprawiającymi wydajność i efektywność produkcji oraz metodami optymalizacji łańcucha dostaw. Szczególny nacisk zostanie położony na prezentacje obrabiarek i precyzyjnych narzędzi. W programie znajdują się panele dyskusyjne, podczas których eksperci odpowiedzą, jak integrować systemy produkcyjne z nowoczesnymi technologiami cyfrowymi oraz wykorzystywać dane w celu zwiększenia konkurencyjności i innowacyjności przemysłu. Targi Warsaw Industry Week są więc doskonałą okazją nie tylko do poznania najnowszych trendów w branży, ale również do wymiany doświadczeń z innymi przedstawicielami sektora przemysłowego.

więcej: warsawexpo.eu

Nowatorskie Centrum Danych do szkolenia humanoidów



źródło: RealMan

W Pekinie oficjalnie otwarto wielkoskalowe Centrum Danych wykorzystywanych do szkolenia robotów humanoidalnych. To innowacyjne miejsce łączy prace rozwojowe, testowanie zastosowań, szkolenie operatorów oraz współpracę ekosystemową.

Centrum zajmuje powierzchnię 3000 m², podzielono je na strefę szkoleniową oraz aplikacyjną, w których rozmieszczono 108 różnorodnych robotów. Wśród nich znajdują się roboty dwuramienne do podnoszenia, huma-

noidalne roboty na kołach, drono-ramiona oraz czworonożne platformy robotyczne.

Żeby zapewnić wysoką jakość danych i realizm scenariuszy w centrum stworzono 10 środowisk odzwierciedlających rzeczywiste sytuacje, m.in. opiekę nad osobami starszymi i rehabilitację, zadania ratownicze oraz specjalne, innowacyjny handel detaliczny, montaż samochodów oraz inteligentną gastronomię.

W przyszłości centrum będzie rozwijać współpracę na linii przemysł–nauka, wykorzystywać potencjał ekosystemu oraz promować kulturę współtworzenia technologii, dzielenia się danymi i wspólnego rozwoju biznesowego. Działania te mają na celu przyspieszenie globalnego wdrażania robotyki humanoidalnej oraz wspieranie wysokiej jakości zrównoważonego rozwoju branży.

więcej: realman-robotics.com

Neura Robotics przejmuje ek robotics

Firma Neura Robotics z siedzibą w Metzingen przejęła firmę Ek Robotics, która specjalizuje się w pojazdach AGV, zabezpieczając w ten sposób przyszłość firmy o ugruntowanej pozycji.

Zgodnie z komunikatem prasowym w ramach transakcji firma będzie działać pod nazwą Neura Mobile Robotics, a marka ek robotics pozostanie niezależna. Dyrektor zarządzający Andreas Lindemann pozostanie w zarządzie i będzie nadal zarządzał działalnością firmy.

Wszystkie dotychczasowe relacje z klientami i dostawcami zostaną utrzymane, a wszystkie usługi pozostaną trwale zabezpieczone.

Zatrudniając ok. 300 pracowników w pięciu lokalizacjach na całym świecie i osiągając roczną sprzedaż na poziomie 60 mln euro, ek robotics od dziesięcioleci jest jednym z wiodących producentów autonomicznych pojazdów sterowanych. Integracja z Neura Robotics, dynamicznie rozwijającym się dostawcą robotyki kognitywnej, ma na celu



źródło: ek robotics

przyspieszenie innowacji i wyznaczenie nowych standardów w dziedzinie robotyki mobilnej.

Przejęcie ek robotics jest kolejnym krokiem w kierunku prężnie rozwijającego się Hub Robotics, który powstaje wokół Neura Robotics. Jak do tej pory firma ta nawiązała już bliższą współpracę m.in. z Kawasaki Robotics, Omron Robotics i Delta Electronics.

więcej: ek-robotics.com

Błyskawiczna popularyzacja Gen AI



źródło: Designed by Freepik

Najnowszy raport Capgemini Research Institute „Harnessing the value of AI: Unlocking scalable advantage” pokazuje, że generatywna sztuczna inteligencja wychodzi z roli pomocnika i coraz śmielej wkracza do zespołów jako pełnoprawny współpracownik. Już niemal 6 na 10 organizacji przewiduje, że w ciągu roku Gen AI będzie działać jak aktywny członek

zespołu lub nawet nadzorować inne systemy AI.

Raport Capgemini Research Institute pokazuje imponującą dynamikę rozwoju Gen AI – od zaledwie 6% organizacji wdrażających

tę technologię w 2023 r. do 30% obecnie. To aż 5-krotny wzrost w zaledwie 2 lata. Dziś już 93% firm na świecie eksploruje, testuje lub implementuje rozwiązania oparte na Gen AI.

Sztuczna inteligencja coraz częściej staje się kluczowym elementem procesów biznesowych – od obsługi klienta, przez marketing, po zarządzanie ryzykiem i IT.

Już 63% organizacji postrzega Gen AI jako wyraźną wartość dla biznesu, a 66% obawia się utraty przewagi konkurencyjnej, jeśli nie zdecyduje się na jej zastosowanie.

Wśród najczęściej wskazywanych efektów pojawiają się: wzrost efektywności operacyjnej (o 23%), lepsza obsługa i większe zaangażowanie klientów (o 17%), niższe koszty (o 16%) oraz wyższa sprzedaż i zyski (o 11%). Dla porównania – jeszcze rok temu wszystkie te wskaźniki były jednocyfrowe.

więcej: [capgemini.com](https://www.capgemini.com)

ABB sprzedaje dział Robotyki



źródło: ABB

Szwajcarski koncern ABB finalizuje sprzedaż swojego działu Robotyki japońskiej grupie SoftBank za kwotę 5,37 mld dolarów. Transakcja, której zamknięcie planowane jest na drugą połowę 2026 r., kończy wieloletni rozdział w historii jednego z czołowych producentów robotów przemysłowych.

ABB podjęło decyzję o sprzedaży dywizji robotyki, rezygnując z wcześniejszych planów wydzielenia tego biznesu jako odrębnej spółki giełdowej. W sprzedawanym segmencie zatrudnionych jest ok. 7 tys. pracowników, a w 2024 r. wygenerował on przychody na

poziomie 2,3 mld dolarów, stanowiąc 7% całkowitych przychodów Grupy.

W związku z transakcją ABB zmodyfikuje swoją strukturę do trzech głównych obszarów biznesowych. Począwszy od czwartego kwartału br. dywizja Automatyzacji Maszyn zostanie włączona do obszaru Automatyki Procesowej, co wzmocni kompetencje koncernu w automatyzacji procesów przemysłowych. Transakcja ma zostać sfinalizowana w drugiej połowie 2026 r. po uzyskaniu niezbędnych zgód regulacyjnych.

więcej: [abb.pl](https://www.abb.pl)

RS Group finalizuje przejęcie firmy Distrelec

Na europejskim rynku dystrybucji komponentów przemysłowych właśnie rozpoczął się nowy rozdział. RS Group finalizuje przejęcie firmy Distrelec, jednego z najbardziej rozpoznawalnych dystrybutorów komponentów elektronicznych i automatyki.

Dzięki temu połączeniu powstaje podmiot, którego skala i możliwości stawiają go w zupełnie innej lidze. W Polsce proces odbywa się poprzez konsolidację spółek RS Components i Elfa Distrelec. To formalne połączenie – prowadzone w trybie uproszczonej procedury przewidzianej w Kodeksie spółek handlowych – oznacza, że cały majątek i prawa Distrelec przechodzą na RS Components. Transakcja nie wymaga zgody UOKiK, bo obie firmy należą do tej samej grupy kapitałowej. RS Components wstępuje we wszystkie prawa i obowiązki Distrelec, gwarantując klientom pełną ciągłość współpracy, kontraktów i usług.

Połączone portfolio firm obejmuje ponad 800 tys. produktów dostępnych od ręki i dodatkowe 5 mln na zamówienie, które są oferowane w 36 krajach Europy. Obok marki RS PRO dostępna będzie również linia Better World, umożliwiająca klientom dokonywanie bardziej zrównoważonych wyborów zakupowych.

więcej: pl.rs-online.com

Współpraca Vertiv i PNY Technologies przyspieszy wdrażanie sztucznej inteligencji



źródło: Vertiv

Firma Vertiv podpisała umowę dystrybucyjną z PNY Technologies, czołowym dostawcą systemów z układami NVIDIA w Europie, na Bliskim Wschodzie i w Afryce. Vertiv i PNY będą współpracować nad dostarczaniem kompleksowych rozwiązań w zakresie zasilania i chłodzenia dla najnowszych platform sztucznej inteligencji. Zapewnią także wsparcie

dla integratorów systemów i resellerów w przyspieszaniu wdrażania systemów AI w regionie EMEA.

Nawiązane partnerstwo, poprzez zapewnienie integratorom systemów sprawdzonej i zoptymalizowanej ścieżki działania, upraszcza złożony proces wdrażania infrastruktury dla środowisk sztucznej inteligencji. Dzięki tej współpracy klienci mogą łatwiej pozyskiwać i wdrażać kompletne, zweryfikowane rozwiązania dla swoich projektów AI, ograniczając ryzyko związane z wdrożeniami i zwiększając efektywność operacyjną.

Na bazie zawartej umowy partnerzy mogą pozyskiwać kompletne rozwiązania zawierające systemy Vertiv do zasilania i chłodzenia o wysokiej gęstości. Zostały one zaprojektowane z myślą o obsłudze platform NVIDIA GB200 NVL72 i GB300 NVL72.

więcej: vertiv.com/pl-emea/

Mouser Electronics dystrybutorem robotyki firmy igus

Firma Mouser Electronics rozszerzyła swoją ofertę o produkty firmy igus z działu robotyki. Zawarta umowa obejmuje szeroką gamę rozwiązań z zakresu „motion plastics” dla Przemysłu 4.0 i 5.0.

W ramach współpracy Mouser będzie oferował m.in. coboty ReBeL – lekkie ramiona robotyczne z sześcioma stopniami swobody, które są przeznaczone do montażu, kontroli jakości i zadań serwisowych. Wyposażone w sensory i kamery zapewniają bezpieczną pracę.

Do oferty dołączają również roboty portalowe o wysokiej precyzji, idealne do zadań pick-and-place i etykietowania. Samosmarujące wkładki plastikowe eliminują potrzebę ich konserwacji. Roboty Delta, pracujące z dokładnością $\pm 0,5$ mm, nadają się z kolei do obsługi małych części i szybkiego pozycjonowania.

Prowadnice kablowe e-chain chronią natomiast kable w trudnych warunkach przemysłowych. Lekka, modułarna konstrukcja sprawdza się w zastosowaniach przemysłowych, medycznych i budowlanych. W ofercie dostępnych jest ponad 1300 typów kabli chainflex do różnych aplikacji.

więcej: mouser.pl

140 milionów złotych na cyfryzację polskiego przemysłu

Agencja Rozwoju Przemysłu ogłosiła rozpoczęcie pierwszego naboru wniosków w ramach projektu „Dig.IT Transformacja Cyfrowa”, współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach programu Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki 2021–2027 (FENG) Działanie 2.21.

Projekt adresowany jest do mikro, małych i średnich przedsiębiorstw z sektora przetwórstwa przemysłowego oraz usług produkcyjnych, które mają za sobą co najmniej 5 pełnych lat działalności. Celem inicjatywy jest podniesienie poziomu cyfryzacji i konkurencyjności polskich firm poprzez wdrażanie nowoczesnych technologii, takich jak automatyzacja procesów, sztuczna inteligencja, big data czy rozwiązania z zakresu cyberbezpieczeństwa.

W ramach programu przedsiębiorcy mogą otrzymać granty w wysokości od 150 000 do 850 000 zł, pokrywające do 50% kosztów kwalifikowanych. Środki będzie można przeznaczyć m.in. na wdrożenie gotowych technologii cyfrowych, prace programistyczne, zakup środków trwałych oraz szkolenia pracowników. Projekt „Dig.IT Transformacja Cyfrowa” to kolejny etap działań ARP na rzecz modernizacji polskiego przemysłu i wspierania innowacyjności w sektorze MŚP.

więcej: arp.pl



źródło: gosiak1980 – Pixabay

Exotec świętuje 10 lat innowacji

Po dziesięciu latach od rozpoczęcia działalności Exotec jest jedną z najszybciej rozwijających się firm z obszaru automatyzacji magazynów. System Skypod został wdrożony już w ponad 200 lokalizacjach u klientów na całym świecie.



źródło: Exotec

System Skypod, wprowadzony na rynek przez współzałożycieli firmy Romaina Moulin i Renauda Heitza, jest elastyczną alternatywą dla tradycyjnej automatyzacji magazynów. Oprócz systemu Skypod firma Exotec opracowała pakiet rozwiązań do kompleksowej automatyzacji, który obejmuje m.in. przenośniki Skypath i oprogramowanie WES Deepsky, które pomagają przedsiębiorstwom sprostać złożonym wyzwaniom magazynowym w dużej skali.

Od momentu rozpoczęcia działalności Exotec rozwija swoją filozofię prostych w integracji systemów automatyzacji typu plug and play, tworząc kompleksowe rozwiązania magazynowe oparte na standaryzowanych komponentach. W 2024 r. łączna wartość sprzedaży Exotec przekroczyła 1 miliard dolarów, co uczyniło ją jedną z najszybciej rozwijających się w branży transportu materiałów wewnątrz magazynów. Wkraczając w kolejną dekadę działalności, firma Exotec chce zwiększyć swoje zaangażowanie w kształtowanie przyszłości inteligentnych łańcuchów dostaw na całym świecie.

więcej: exotec.com



Raport:

Polska robotyzacja –

dlaczego zostajemy w tyle

i czy mamy szansę dogonić Europę?

Polska aspiruje do miana liderów gospodarczych na Starym Kontynencie i najbardziej uprzemysłowionego państwa w Europie Środkowo-Wschodniej, jednak pod względem robotyzacji przemysłu jest obecnie europejskim średniakiem. Wciąż funkcjonuje bowiem wiele barier, które skutecznie odstraszały polskie przedsiębiorstwa od inwestowania w robotyzację. Niezbędne są zdecydowane kroki, które pozwolą przeciwdziałać tym wyzwaniom i otworzą furtkę do dynamicznego rozwoju w tym obszarze.

Wojciech Traczyk

Robotyzacja jest niezbędna do dalszego dynamicznego rozwoju polskiego przemysłu. Bez znaczących inwestycji i odpowiednich działań polska gospodarka będzie miała trudności, żeby sprostać największym wyzwaniom, jakie nas czekają. Nie ma też mowy o tym, żeby dogonić liderów robotyzacji z naszego regionu Europy, nie mówiąc już o największych europejskich czy światowych gospodarkach.

Czynniki przemawiające za potrzebą robotyzacji

Przed wszystkim czeka nas dość poważny kryzys demograficzny, który może się okazać bombą zegarową dla polskiej gospodarki. Polska zmagą się bowiem z gwałtownym starzeniem się społeczeństwa i spadkiem liczby osób w wieku produkcyjnym. Braki kadrowe w przemyśle, zwłaszcza w motoryzacji, metalurgii, obróbce metalu, branży spożywczej i logistyce, będą się nasilać. Emigracja

technicznie wykwalifikowanych pracowników do Europy Zachodniej dodatkowo pogłębia problem braku talentów. Ciężko sobie wyobrazić, że będziemy w stanie ich zastąpić napływającymi do Polski emigrantami z biedniejszych państw azjatyckich czy afrykańskich.

Drugim ważnym czynnikiem są rosnące koszty pracy. Płace w polskim przemyśle rosną generalnie szybciej niż w Europie Zachodniej, co ogranicza przewagę kosztową naszego kraju. Przy obecnej dynamice kosztów inwestycja w roboty zwraca się w coraz krótszym czasie – średnio już po 3–4 latach, choć są również przypadki wdrożeń z okresem zwrotu po 1–2 latach.

Robot pracuje 24/7, nie choruje i wymaga mniej dodatkowych kosztów niż pracownik. Firmy inwestujące w robotyzację poprawiają produktywność i mogą oferować pracownikom lepsze, bardziej rozwojowe stanowiska.

Robotyzacja będzie coraz ważniejszą kartą przetargową, ponieważ musimy konkurować zarówno z wysoko



Wojciech Traczyk
redaktor czasopisma
„elektrotechnik
AUTOMATYK”

zautomatyzowanymi fabrykami w Niemczech i innych rozwiniętych krajach, jak i tanią produkcją w Azji i Europie Wschodniej. Droga do sukcesu wiedzie przez zaawansowaną, elastyczną i wysokiej jakości produkcję wspieraną automatyzacją, która musi spełniać wymagania globalnych klientów związane z dokładnością, terminowością i digitalizacją.

Robotyzacja jest również podstawą transformacji do Przemysłu 4.0. Nowoczesne roboty wyposażone w algorytmy sztucznej inteligencji, czujniki, rozwiązania IoT i systemy IT współpracują z cobotami i robotami mobilnymi w inteligentnej fabryce, która samodzielnie optymalizuje procesy, przewiduje awarie i dynamicznie reaguje na zamówienia.

Ponieważ roboty przemysłowe mogą pracować zdecydowanie dłużej i szybciej niż ludzie, zachowując tę samą precyzję i dokładność, zapewniają nawet 4-5-krotny wzrost wydajności i poprawę jakości do poziomu niemal bezbłędneho. Automatyzacja eliminuje zagrożenia dla zdrowia pracowników, obniża koszty wypadków i ubezpieczeń.

Niski poziom robotyzacji wpływa też na odpływ zaawansowanych projektów i produkcji do innych krajów, zostawiając Polskę w pułapce niskiej efektywności i marż. Poziom robotyzacji będzie decydować o tym, czy Polska będzie centrum zaawansowanej produkcji, a nie montownią niskoprzetworzonych produktów.

Za koniecznością przyspieszenia procesu robotyzacji przemawia również obecna struktura polskiego przemysłu. Robotyzacja w Polsce skupia się głównie w dużych firmach międzynarodowych. MŚP, które tworzą trzon gospodarki, są na ogół pozbawione robotów – ich udział to poniżej 10%, a w mikrofirmach niemal zerowy. Znacząco różni to Polskę od krajów zachodnich, gdzie także małe firmy intensywnie automatyzują produkcję.

Powstaje więc wyraźne rozwarstwienie – duże firmy zwiększają przewagę, MŚP pozostają w tyle, tracąc konkurencyjność.

Stan robotyzacji w Polsce – analiza danych

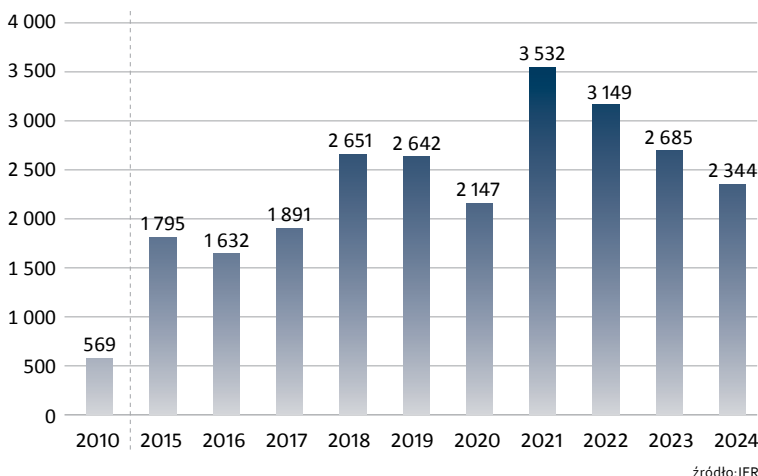
W 2024 r., zgodnie z raportem *World Robotics 2025* Międzynarodowej Federacji Robotyki (IFR), w Polsce zainstalowano łącznie 2344 nowe roboty. Wynik ten jest gorszy o 12,7% od uzyskanego rok wcześniej. Jednocześnie to już trzeci rok z rzędu spadków po rekordowym 2021 r., kiedy to w naszym kraju zainstalowano największą jak dotąd liczbę 3532 robotów przemysłowych.

Globalnie rynek utrzymał się na tym samym poziomie – 542 tys. nowych instalacji w 2024 r. to nieznacznie więcej niż rok wcześniej. Bezapelacyjnym liderem pozostają Chiny – tam zainstalowano w ubiegłym roku aż 295 tys. nowych robotów, co stanowiło ponad połowę (54%) wszystkich nowych instalacji na całym świecie. W drugiej w tym zestawieniu Japonii w 2024 r. pojawiło się 44,5 tys. nowych robotów, co doskonale obrazuje przepaść, jaka jest obecnie między chińską gospodarką a resztą świata w tym aspekcie.

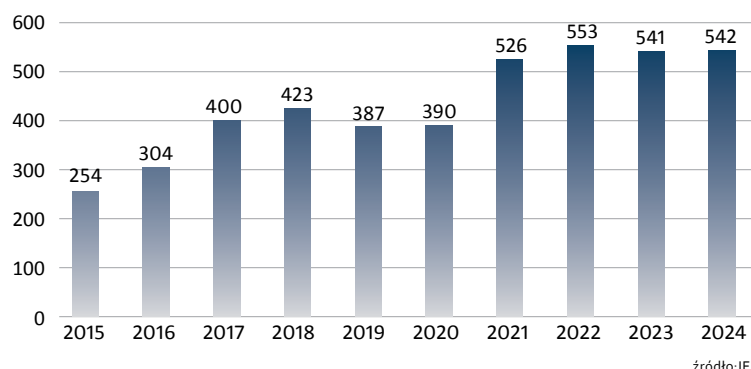
W Europie zainstalowano przed rokiem 85 tys. robotów przemysłowych, co oznacza spadek o 8,6% względem roku poprzedniego (92,4 tys.). Jednocześnie to wynik bardzo zbliżony do poziomu z 2022 r. (84,9 tys.). Nieprzerwanie największym rynkiem robotyki na Starym Kontynencie pozostają Niemcy, gdzie w ubiegłym roku zainstalowano 26,9 tys. robotów – stanowiących ponad jedną trzecią całkowitej liczby nowych instalacji w Europie. Kolejne miejsca zajęły: Włochy (8,8 tys.), Hiszpania (5,1 tys.), Francja (4,9 tys.) i Węgry (4,2 tys.).

W wielu europejskich państwach odnotowano jednak spadek tempa sprzedaży. We Francji liczba nowych

Liczba instalacji nowych robotów przemysłowych w Polsce (szt.)



Liczba instalacji nowych robotów przemysłowych globalnie (tys. szt.)



instalacji zmniejszyła się o 23,8%, we Włoszech o 15,7%, a w Wielkiej Brytanii – aż o 35,3%. Nawet w Niemczech, które od lat są siłą napędową europejskiej robotyzacji, liczba instalacji spadła – choć w mniejszym stopniu – o 4,8%.

Przy obecnej dynamice sprzedaży, nawet jeśli robotyzacja polskiej gospodarki powróci na ścieżkę wzrostową, dystans do średniej europejskiej i globalnej będzie się powiększał, a nie zmniejszał. Jak pokazują dane IFR, wiele państw znacząco przyspiesza, podczas gdy tempo rozwoju robotyzacji w Polsce zwalnia.

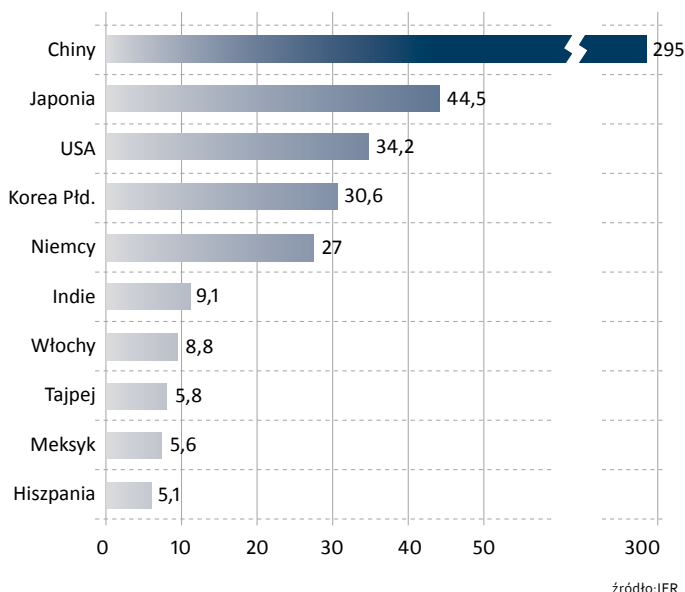
Na koniec ubiegłego roku Polska dysponowała 26,4 tys. działających robotów. Oznacza to wzrost o 7% w porównaniu z końcem 2023 r. i średnioroczny wzrost 11% w ostatnim 5-leciu (2019–2024). Brzmi to całkiem nieźle, jednak ponownie w zestawieniu z innymi państwami wypadamy przeciętnie. Globalna liczba pracujących robotów w 2024 r. powiększyła się o 9%, a w ostatnich 5 latach rosła średnio każdego roku o 11%.

Bardzo wyraźnie dzielący nas dystans od europejskiej czołówki obrazuje ten przykład: zakładając, że europejska gospodarka osiągnie poziom 200 robotów na 10 tys. pracowników do 2030 r., polskie przedsiębiorstwa musiałyby instalować 8–10 tys. robotów rocznie, żebyśmy mogli dogonić przynajmniej średnią europejską.

Struktura rynku – gdzie pracują polskie roboty?

Nie wszystkie branże są jednak równe pod względem robotyzacji. W Polsce dominacją jednej branży jest przetłaczająca: motoryzacja odpowiada za 32% wszystkich instalacji (742 jednostki w 2024 r.). Dodajmy do tego

Państwa o największej liczbie nowych robotów przemysłowych w 2024 r. (tys. szt.)



produkcję części motoryzacyjnych w sektorze metalowym i maszynowym. Oznacza to, że sektor automotive stanowi prawdopodobnie ok. 40–45% całego polskiego rynku robotyki.

To jednocześnie siła i słabość. Siła, bo przemysł motoryzacyjny to najbardziej zrobotyzowana branża świata – wymusza standardy, transferuje wiedzę z centrali koncernów, buduje ekosystem integratorów i serwisantów, szkoli kadre. Polscy producenci z tego sektora robotyzują się pod presją wymagań tier 1 i OEM-ów.

Słabość, bo nadmierna koncentracja oznacza wrażliwość na kryzysy w tym sektorze. Gdy branża automotive ma słabszy rok (jak w 2024 – globalnie spadek instalacji o 7% w tej branży), cały polski rynek robotyki to odczuwa. Struktura jest zbyt monokulturowa w porównaniu z krajami rozwiniętymi, w których inne branże stanowią łącznie ok. 60–70% rynku.

Kolejne branże w Polsce pod względem poziomu robotyzacji w 2024 r. to: przemysł metalowy i maszynowy (350 jednostek, –18%), przemysł chemiczny i tworzyw sztucznych (306 jednostek, –2%), przemysł elektryczny i elektroniczny (200 jednostek, –42%), przemysł spożywczy (129 jednostek, +2%) oraz przemysł drzewny i meblarski (101 jednostek, +63%).

Sporą niespodzianką w tym zestawieniu jest niezły wynik branży drzewnej i meblarskiej, która dotychczas nie należała do specjalnie zrobotyzowanych. Polska jest europejskim liderem w produkcji mebli, ale jeśli chce tę pozycję utrzymać, musi inwestować w nowoczesne metody produkcyjne. Robotyzacja wchodzi m.in. do procesów szlifowania, lakierowania, pakowania i paletyzacji. To ciężkie i szkodliwe prace, które są idealne dla robotów.

Rosnące zainteresowanie robotyzacją widać również w branży spożywczej i farmaceutycznej, a więc tam, gdzie wymagane są wysokie wymagania higieniczne, precyzja czy powtarzalność.

W Polsce dominują roboty spawalnicze i manipulacyjne – to odzwierciedlenie dominacji sektora automotive i przemysłu metalurgicznego. W 2024 r. działające w Polsce firmy zainstalowały 252 roboty przeznaczone do spawania łukowego (+12%), co potwierdza siłę tego segmentu.

Rośnie też znaczenie robotów do paletyzacji i pakowania – w 2024 r. przybyło 210 nowych robotów z tego obszaru (+10%). To sygnał, że roboty wchodzą coraz dynamiczniej do logistyki, branży FMCG i przemysłu spożywczego. Wciąż mały jest natomiast udział robotów do prac montażowych. Roboty te w Europie Zachodniej stanowią ok. 20–25% całego rynku robotów przemysłowych. Oznacza to, że jest to obszar o dużym potencjale wzrostu.

Coboty – rewolucja, która jeszcze do nas nie dotarła

Globalnie coboty to najszybciej rosnący segment robotyki przemysłowej. Liczby mówią same za siebie: w 2017 r. zainstalowano 11 tys. cobotów (2,8% rynku), w 2023 r. – 57 tysięcy (10% rynku), a w 2024 r. – ponad 64,5 tysiąca jednostek (12% rynku; +13%).

IFR przewiduje dalszy dwucyfrowy wzrost w tym sektorze robotów. Coboty to demokratyzacja robotyzacji – są łatwiejsze w programowaniu (często bez pisania kodu, dzięki prowadzeniu ręką), tańsze we wdrożeniu (nie wymagają skomplikowanych systemów bezpieczeństwa), bardziej elastyczne (szybkie przebrojenia, łatwa relokacja). To idealne rozwiązanie dla MŚP, produkcji małoseryjnej czy aplikacji wymagających częstych zmian.

W Polsce roboty współpracujące pozostają marginesem. Brakuje oficjalnych danych o ich udziale w polskim rynku, ale obserwacje ekspertów i integratorów wskazują na 5–7% – niemal dwukrotnie mniej niż średnia globalna. Podczas gdy świat stawia na coboty jako drogę do robotyzacji MŚP, Polska pozostaje w modelu „duże firmy, duże roboty, duże klatki bezpieczeństwa”.

Przyczyną takiego stanu rzeczy jest często brak świadomości w MŚP o możliwościach cobotów i brak dostępnych modeli finansowania (RaaS praktycznie nie istnieje). Do tego małe firmy często nie mają gdzie zobaczyć cobota w akcji, przetestować, przekonać się, że jest to rozwiązanie także dla nich.

Gęstość robotyzacji – Polska na tle świata i Europy

Jednym z najważniejszych wskaźników poziomu automatyzacji przemysłu jest gęstość robotyzacji, czyli liczba robotów przemysłowych przypadająca na 10 tys. pracowników w przemyśle wytwórczym. Pozwala ona porównać zaawansowanie technologiczne państw niezależnie od wielkości gospodarki.

W ubiegłym roku Polska osiągnęła poziom 81 robotów na 10 tys. pracowników. W sektorze motoryzacyjnym wynik ten był znacznie wyższy (247 robotów), jednak łącznie w pozostałych branżach wyniósł zaledwie 62 jednostki.

Dla porównania, średnia globalna to obecnie 177 robotów, co oznacza, że Polska wypada ponad dwukrotnie gorzej. W Azji ten wskaźnik sięga 204, w Europie – 148, a w obu Amerykach – 131. Jeszcze większe różnice widać, gdy spojrzymy na liderów globalnej robotyzacji. W Korei Południowej na każde 10 tys. pracowników przypada już ponad 1000 robotów – to aż 12 razy więcej niż w Polsce. Singapur zbliża się do poziomu 800 robotów, a Chiny, Niemcy i Japonia już w 2023 r. przekroczyły poziom 400 robotów.

Niepokojące z polskiego punktu widzenia są także dane z naszego regionu. Wskaźnik gęstości robotyzacji w Słowenii przekroczył już 300 robotów, a w Czechach i Słowacji 200 robotów na 10 tys. pracowników. Te liczby powinny być dla Polski sygnałem alarmowym. Kraje o zbliżonej historii gospodarczej – z doświadczeniem

transformacji po 1989 r. i wspólnym wejściem do Unii Europejskiej w 2004 r. – nie tylko są dziś bardziej zrobotyzowane, ale też lepiej przygotowane na przyszłość przemysłu. Niewątpliwie wcześniej dostrzegły one potrzebę automatyzacji, wcześniej zainwestowały w rozwój ekosystemu technologicznego i wcześniej zbudowały odpowiednie kompetencje.

Wielkość przedsiębiorstw a przepaść robotyzacyjna

Kolejny wymiar problemu: robotyzacja w Polsce to domena dużych firm, zwłaszcza zagranicznych koncernów. Duże firmy motoryzacyjne (tier 1), zakłady należące do międzynarodowych korporacji, oddziały produkcyjne globalnych graczy – one są zrobotyzowane na poziomie zbliżonym do standardów zachodnich.

Problem leży głównie w małych i średnich przedsiębiorstwach, które stanowią trzon polskiej gospodarki. Mniej niż 10% polskich firm produkcyjnych wykorzystuje roboty. W segmencie mikrofirm (poniżej 50 pracowników) robotyzacja to zjawisko praktycznie nieobecne.

To fundamentalna różnica względem Niemiec czy Włoch, gdzie również MŚP są mocno zrobotyzowane. Tam mała firma stolarska ma cobota do lakierowania, średnia firma pakująca ma robota paletyzującego, a mały warsztat obróbki ma robota do obsługi maszyn. W Polsce natomiast w małych firmach dominuje praca ręczna, a tym samym nieefektywność, zmęczenie i problemy jakościowe.

Efektom tego jest, że duże firmy stają się bardziej produktywne, a tym samym konkurencyjne. Z kolei MŚP zostają w tyle, a różnica stale się powiększa. Duże firmy wysokorobotyzowane konkurują globalnie, a MŚP walczą o przetrwanie na krajowym rynku, przegrywając z tanimi importami i nie mogąc konkurować jakościowo z zachodnimi rywalami.

Bariery robotyzacji w Polsce – dlaczego tak wolno?

Bariera finansowa: Koszty inwestycji w robota i jego integrację dla MŚP często są za wysokie, a okres zwrotu inwestycji za długi. Banki niechętnie finansują robotyzację, leasing jest drogi, a programy dofinansowań zbyt małe i biurokratyczne. Model Robot as a Service praktycznie nie istnieje, co ogranicza dostęp małych firm do robotów.

Bariera kompetencyjna: Brakuje programistów robotów, integratorów, serwisantów i operatorów cobotów. Szacuje się, że Polska potrzebuje 5000 specjalistów rocznie, a „produkuje” 500–1000. Słabe warunki płacowe i emigracja pogłębiają deficyt. System edukacji nie nadąża, zbyt teoretyczny i niedostosowany do praktyki.

Bariera organizacyjno-kulturowa: Myślenie krótkoterminowe i niska świadomość technologiczna w zarządach MŚP ograniczają inwestycje. Brakuje kultury ciągłego doskonalenia i współpracy nauki z biznesem. Problem sukcesji firm rodzinnych powoduje brak nowej generacji liderów gotowych na zmianę.

Bariera infrastrukturalna: Polski rynek integratorów robotów jest niewielki i skoncentrowany geograficznie, z wysokimi kosztami i brakiem wsparcia finansowego. Brak centrów demonstracyjnych i słaba współpraca naukowo-przemysłowa utrudniają rozpowszechnianie technologii.

Bariera technologiczna: Przystarzała infrastruktura hal produkcyjnych i maszyny nieprzystosowane do integracji z robotami wymagają kosztownych modernizacji. Również brak cyfryzacji produkcji i systemów MES/ERP uniemożliwia efektywne wykorzystanie robotów.

Scenariusze przyszłości – czy Polska dogoni Europę?

1. Scenariusz optymistyczny: „Polska przyspiesza i dogania europejskich liderów”

Założenia najbardziej optymistycznego, ale wciąż możliwego scenariusza to radykalne zwiększenie wsparcia państwa. Rząd traktuje robotyzację priorytetowo (podobnie jak kiedyś budowę autostrad). Uruchamia narodowy program „Robotyzacja dla MŚP 2025–2035” z prostymi, dostępnymi dotacjami pokrywającymi mniej więcej 50–70% kosztów pierwszego robota dla małych firm. Do tego ulgi podatkowe i wspierany przez państwo model RaaS (Robot as a Service) obniżają podstawę opodatkowania. W efekcie bariera finansowa drastycznie maleje.

Kolejnym ważnym czynnikiem w optymistycznym scenariuszu jest rewolucja w edukacji i zwiększenie inwestycji w szkoły zawodowe i technika. Każda szkoła techniczna otrzymuje co najmniej jednego cobota do nauki, dzięki czemu uczniowie mogą od najmłodszych lat przyzwyczajać się do obcowania z robotami.

Dynamiczny rozwój robotyzacji nie będzie miał miejsca bez inwestycji w tym obszarze w MŚP. Wraz ze spadkiem cen, zwłaszcza cobotów, prostą integracją, rozwojem modeli RaaS próg nabycia robotów powinien spaść tak wyraźnie, że nawet 10-osobowa firma może sobie pozwolić na taką inwestycję. Efektem jest masowa robotyzacja sektora MŚP. Mały zakład stolarski ma np. cobota do lakierowania. Średnia firma pakująca ma 3 roboty paletyzujące, a mikrobrowar wykorzystuje robota do etykietowania.

Bardzo istotna w tym scenariuszu jest również zmiana kulturowa i pokoleniowa. Młodsze pokolenie przedsiębiorców przejmuje stery w firmach. Zmienia się w nich mentalność – automatyzacja to norma, a wręcz obowiązek, a nie wyjątek. Ponadto młode pokolenie ma gdzie pracować. Inżynier robotyki nie musi emigrować – ma ciekawe projekty, dobrze płatną pracę, możliwości rozwoju w Polsce.

Efektom takiego scenariusza jest wzrost konkurencyjności polskiej gospodarki i przyciąganie inwestycji. Polska staje się atrakcyjna dla zaawansowanych projektów produkcyjnych – nie tylko jako tania siła robocza, ale jako wykwalifikowany, zautomatyzowany hub.

To oczywiście scenariusz ambitny, który wymaga zdecydowanych, skoordynowanych działań wielu podmiotów (państwo, biznes, edukacja, finanse). Co najważniejsze, jest to scenariusz możliwy. Technologia jest dostępna, środki finansowe (fundusze UE, budżet państwa) istnieją. Brakuje tylko woli politycznej i społecznej mobilizacji.

2. Scenariusz pesymistyczny: „Status quo i pogłębianie dystansu”

Założeniem takiego scenariusza jest całkowity brak reform strukturalnych lub są one niewystarczające. Państwo nie podejmuje zdecydowanych działań, które wesprą robotyzację. Programy dotacyjne pozostają fragmentaryczne i są mocno zbiurokratyzowane. Brakuje ulg podatkowych, wsparcia dla modelu RaaS i inwestycji w edukację techniczną.

Następstwem jest dalszy odpływ talentów. Różnica płac między Polską a Zachodem nie maleje, młodzi inżynierowie emigrują. System edukacji nie zwiększa produkcji specjalistów. Niedobór kompetencji pogłębia się. Ponadto mamy do czynienia z dalszą stagnacją w sektorze MŚP. Małe i średnie firmy nie mają kapitału, motywacji i wsparcia w robotyzacji. Dominuje myślenie krótkoterminowe, tj. przetrwanie z miesiąca na miesiąc.

Zagrożeniem mogą być również kryzys gospodarczy albo inne zawirowania w światowej gospodarce, które będą hamować inwestycje. Recesja, spadek zamówień i niepewność sprawiają, że firmy odkładają inwestycje w automatyzację „na później”. Kryzys demograficzny powoduje dodatkowe problemy. Firmy, zamiast wdrażać automatyzację, próbują walczyć z niedoborem pracowników, zatrudniając pracowników z innych państw. To jednak doraźne rozwiązanie, a nie odpowiedź na strukturalny problem.

Efektom takiego scenariusza jest dalsza utrata konkurencyjności polskiej gospodarki. Polska przestaje być atrakcyjną lokalizacją dla zaawansowanej produkcji. Inwestorzy wybierają albo państwa z niższymi kosztami pracy, albo z wyższym poziomem automatyzacji. W naszym kraju pozostają co najwyżej te firmy, które nie wymagają ani niskich kosztów, ani wysokiej automatyzacji.

Ten pesymistyczny scenariusz nie jest niestety całkowicie nierealny. Wymagane są więc odpowiednie i zdecydowane działania, które pozwolą uniknąć najgorszego.

3. Scenariusz realistyczny:

„Powolny postęp, ale bez przełomu”

Założenia tego najbardziej prawdopodobnego scenariusza to umiarkowane wsparcie państwa, programy dotacyjne kontynuowane, ale bez rewolucyjnych zmian, mało efektywne fundusze unijne i ulgi podatkowe, które jednak w niewielkim stopniu zachęcają do inwestowania w robotyzację.

System edukacji powoli dostosowuje się do nowych realiów rynkowych. Więcej szkół technicznych otwiera specjalizacje robotyczne, więcej uczelni współpracuje z przemysłem. W efekcie rośnie liczba specjalistów, jednak wciąż jest to za mało na potrzeby przemysłu. Transfer wiedzy ma miejsce także wówczas, gdy inżynierowie z dużych, zrobotyzowanych firm przechodzą do MŚP lub zakładają własne biznesy. Niosą ze sobą know-how, kontakty, wiedzę praktyczną, jednak wszystko to dzieje się to stosunkowo wolno.

Naturalna presja demograficzna wymusza szybszą automatyzację. Jednak większość firm stawia na robotyzację nie dlatego, że ma taką strategię rozwoju, ale dlatego, że stoi niemalże pod ścianą. Inwestycje w robotyzację mają miejsce głównie wówczas, gdy firmy dosłownie nie mogą realizować zamówień.

Umiarkowany jest również rozwój robotyzacji wśród małych i średnich przedsiębiorstw. Cały czas funkcjonuje efekt naśladownictwa – „jak sąsiad sobie kupił i mu się sprawdza, to może my też zainwestujemy w robota”. MŚP powoli się robotyzują – nie masowo, nie rewolucyjnie, a stopniowo. Nie wpływa to fundamentalnie na statystyki, ale buduje kompetencje, rozpowszechnia świadomość.

W efekcie takiego scenariusza Polska utrzymuje pozycję „średniaka” europejskiego. Nie jesteśmy liderem, ale też nie outsiderem. Niektóre branże (automotive, farmacja, logistyka) i regiony (Śląsk, Dolny Śląsk) robią duże postępy, a inne robotyzują się bardzo powoli.

Co musi się stać, żebyśmy dogonili liderów?

Żeby Polska mogła dogonić liderów w dziedzinie robotyzacji, konieczne są zdecydowane działania w kilku kluczowych obszarach. Przede wszystkim potrzebna jest rewolucja w systemie edukacji technicznej. Należy zwiększyć pensje nauczycieli zawodu, aby przyciągnąć najlepszych praktyków z przemysłu. Każda szkoła techniczna powinna być wyposażona w sprzęt do nauki robotyki, w tym coboty i stanowiska z programowalnymi sterownikami, co nie wymaga ogromnych nakładów, a jest

niezbędne dla praktycznego przygotowania młodzieży. Programy dualne, łączące naukę w szkole z praktyką w firmach, muszą zostać rozszerzone na szeroką skalę, tak aby uczniowie techników zdobywali doświadczenie od razu w środowisku produkcyjnym. Towarzyszyć temu powinna kampania promująca prestiż techników i kierunków technicznych, aby zmienić postrzeganie wykształcenia zawodowego na bardziej atrakcyjne i przyszłościowe.

Równie ważna jest rewolucja na uczelniach technicznych. Konieczne jest wyposażenie laboratoriów w prawdziwy sprzęt, który umożliwi studentom naukę programowania i obsługi robotów w realistycznych warunkach. Obowiązkowe praktyki w przemysłowych zakładach trwające 6–12 miesięcy, które będą stanowić integralną część studiów na kierunkach robotycznych, zapewnią młodym inżynierom bardzo cenne doświadczenie. Wykładowcy, którzy na co dzień zajmują się robotyką, powinni stanowić część kadry uczelni, przekazując studentom praktyczne know-how. Wprowadzenie masowych programów przekwalifikowania pozwoli na objęcie szkoleniami m.in. pracowników powyżej 50. roku życia, którzy do niedawna wykonywali ciężkie, fizyczne obowiązki. Bony szkoleniowe dla firm mogą z kolei zachęcać przedsiębiorców do inwestowania w rozwój kompetencji swoich pracowników.

Ważnym elementem jest również rozbudowa polityki państwowej. Rząd powinien wprowadzić ambitny program „Robotyzacja dla MŚP”, oferujący proste, dostępne dotacje pokrywające nawet do 70% kosztów pierwszego robota. Ulgi podatkowe, które obniżałyby podstawę opodatkowania o 150–200% od inwestycji w robotyzację, stanowiłyby kolejne wsparcie dla przedsiębiorstw. Kluczowe jest także rozwijanie modelu Robot as a Service (RaaS), czyli modelu subskrypcyjnego, który zmniejsza barierę finansową wejścia w automatykę. W Polsce jest to jeszcze w fazie rozwoju, ale na Zachodzie RaaS staje się standardem i może znacząco przyspieszyć proces modernizacji małych i średnich firm.

Oprócz działań finansowych niezbędne jest również promowanie zmiany kulturowej. Kampanie edukacyjne powinny ukazywać robota jako partnera, który odciąża pracowników od ciężkich i niebezpiecznych zadań, a nie jako zagrożenie dla ich miejsc pracy. Wspieranie dobrych praktyk, wymiana doświadczeń oraz budowa ekosystemu nauki i biznesu to elementy, które ułatwią akceptację i rozpowszechnianie technologii. Wszystkie te kroki składają się na kompleksową strategię, której realizacja pozwoli Polsce nie tylko nadrobić dystans do europejskiej czołówki, ale także wyznaczyć własną ścieżkę rozwoju nowoczesnej, zautomatyzowanej gospodarki.

Czas ucieka

Polska ma ogromny potencjał, jeśli chodzi o rozwój robotyzacji przemysłu. Jesteśmy fabryką Europy, mamy dość silny przemysł, tradycje techniczne, zdolnych inżynierów. Ale bez zdecydowanych działań zostaniemy daleko w tyle. Robotyzacja to już nie wybór – to konieczność dla utrzymania konkurencyjności w świecie, w którym demografia jest przeciwko nam, koszty pracy rosną, a konkurencja automatyzuje wszystko, co się da.

Pytanie nie brzmi „czy robotyzować”, tylko „jak szybko to robić”. Im dłużej będziemy zwlekać z inwestycjami w tym obszarze, tym większy będzie stawał się dystans do nadrobienia. Okno możliwości nie będzie przecież otwarte w nieskończoność. Najwyższy czas na wdrożenie narodowej strategii robotyzacji lub pogodzenie się z rolą europejskiego zaplecza dla bardziej zaawansowanych gospodarek. ■



źródło: ecstk22 – Adobe Stock

Obudowy

Obudowy przemysłowe i stopnie ochrony IP

W świecie automatyki przemysłowej bardzo ważną rolę odgrywają obudowy. To pierwsza linia obrony wrażliwej elektroniki, systemów sterowania i innych komponentów przed wrogim środowiskiem, w tym przed pyłem, wilgocią, wibracjami czy ekstremalnymi temperaturami. Kluczem do sukcesu jest świadomy dobór obudowy z odpowiednią klasą ochrony IP.

Wojciech Traczyk

Stopień ochrony IP (ingress protection) to międzynarodowy standard definiujący, jak skutecznie obudowa chroni wnętrze przed penetracją czynników zewnętrznych. System ten, szczegółowo opisany w normie PN-EN 60529:2003, klasyfikuje poziom zabezpieczenia przed wnikaniem ciał stałych i wody, a także określa ochronę użytkownika przed przypadkowym dostępem do niebezpiecznych części pod napięciem.

Jak tłumaczy **Kamil Pacocha**, Head of Engineering w **Bossard Poland**, szczelność obudów przemysłowych

zależy głównie od zabezpieczenia miejsc, gdzie naruszona jest ciągłość materiału. Na największe ryzyko „przecieków” narażone są wszelkiego rodzaju otwory, w tym montażowe.

– Rozwiązania, które można stosować, aby temu zapobiec, to m.in.: preaplikowane powłoki uszczelniające typu Nyplas®, nakładane bezpośrednio pod łeb śruby, nitonakrętki z powłoką uszczelniającą (IPx7) lub pierścieniem uszczelniającym (IPx8) czy gwarantujące wysoką wodoszczelność kołki wciskane PEM® IFH™ – wymienia przedstawiciel firmy **Bossard Poland**. – W przypadku materiałów lekkich i kompozytowych



Wojciech Traczyk
redaktor czasopisma
„elektrotechnik
AUTOMATYK”

sprawdzi się technologia bigHead® niewymagająca wykonywania otworów. Umożliwia ona montaż za pomocą klejenia powierzchniowego albo zatopienia elementu złącznego w materiale już na etapie produkcji.

W praktyce przemysłowej oznaczenie IP to nie tylko formalny wymóg normalizacyjny – to gwarancja, że inwestycja w automatyzację czy systemy sterowania będzie działać niezawodnie przez lata. Niezależnie od tego, czy obudowa zostanie zainstalowana w sterylnej serwerowni, zakurzonej hali produkcyjnej, czy na otwartym terenie.

Klasy IP – jak czytać oznaczenia?

Stopnie ochrony IP składają się zazwyczaj z liter „IP” i dwóch cyfr, z których każda niesie konkretną informację o poziomie ochrony.

Pierwsza cyfra (od 0 do 6) określa, jak skutecznie obudowa chroni przed wnikaniem obiektów stałych – od dużych przedmiotów po mikroskopijny pył – i jak zabezpiecza przed przypadkowym dotknięciem części pod napięciem.

- 0 – brak jakiejkolwiek ochrony. Obudowa nie spełnia żadnych wymogów bezpieczeństwa.
- 1 – ochrona przed dużymi ciałami obcymi (powyżej 50 mm średnicy) i przed dotknięciem wierzchem dłoni. Minimalna ochrona dopuszczalna jedynie dla urządzeń w osobnych, zamkniętych przestrzeniach dostępnych wyłącznie dla przeszkolonego personelu.
- 2 – zabezpieczenie przed przedmiotami większymi niż 12,5 mm i przed dotknięciem palcem. Odpowiednie dla zwykłych środowisk wewnętrznych, gdzie nie ma ryzyka kontaktu z małymi obiektami.
- 3 – ochrona przed obiektami powyżej 2,5 mm (np. narzędziami, śrubami) i przed dostępem narzędziem. Standard dla wielu zastosowań przemysłowych.
- 4 – bariera dla ciał stałych większych niż 1 mm. Konieczne w miejscach, w których mogą unosić się drobne elementy stałe powstające podczas obróbki czy montażu.
- 5 – ochrona przeciwpylowa. Dopuszcza się minimalne wnikanie pyłu, które nie wpływa na pracę urządzenia.
- 6 – całkowita pyłoszczelność. To poziom ochrony wymagany w środowiskach permanentnie zapyłonych (np. cementownie, młyny, zakłady farmaceutyczne i spożywcze).

Druga cyfra (od 0 do 9) informuje o stopniu zabezpieczenia przed penetracją wody w różnych formach i intensywnościach.

- 0 – brak ochrony przed wodą. Wyłącznie do suchych pomieszczeń.
- 1 – ochrona przed pionowo spadającymi kroplami wody. Minimalna ochrona przed wilgocią.
- 2 – zabezpieczenie przed kroplami wody padającymi pod kątem do 15° od pionu. Obudowa może być lekko pochylona bez utraty szczelności.
- 3 – ochrona przed przed kroplami padającymi pod kątem do 60° od pionu. Odpowiednie dla urządzeń ekspozowanych na warunki atmosferyczne, ale nie w miejscach bezpośrednio narażonych na opady.
- 4 – zabezpieczenie przed bryzgami wody z dowolnego kierunku. Standard dla wielu zastosowań zewnętrznych i w wilgotnych halach przemysłowych.
- 5 – ochrona przed strumieniem wody (12,5 l/min). Obudowa wytrzymuje splukiwanie wodą (np. podczas mycia).

- 6 – zabezpieczenie przed silną strugą wody (100 l/min). Jeszcze wyższy poziom ochrony przy intensywnym myciu pod ciśnieniem.
- 7 – ochrona przed skutkami czasowego zanurzenia w wodzie (do 30 min na głębokości minimum 15 cm powyżej górnej krawędzi obudowy lub 1 m powyżej spodu dla niskich obudów).
- 8 – ochrona przed ciągłym zanurzeniem w wodzie na warunkach określonych przez producenta (surowszych niż IPX7).
- 9/9K – najwyższy poziom ochrony przed wodą. Obudowa wytrzymuje myjnię wysokociśnieniową (ciśnienie 8–10 MPa) z wodą o temperaturze do 80°C.

Jeśli jedna z cyfr jest nieznana lub nie została testowana, zastępuje się ją literą X. Przykładowo klasa IPX5 oznacza, że ochrona przed ciałami stałymi nie została określona, natomiast ochrona przed przenikaniem wody do obudowy wynosi 5.

W przypadku pierwszej cyfry wyższy numer automatycznie oznacza spełnienie wszystkich niższych poziomów. IP6X chroni przed wszystkim, przed czym chroni IP5X, IP4X itd. Inaczej jest z drugą cyfrą. Obudowa klasy IPX7 (odporna na zanurzenie) nie musi automatycznie spełniać wymagań IPX5 czy IPX6. Zanurzenie to bowiem inna forma kontaktu z wodą niż strumień pod ciśnieniem.

Oznaczenia dodatkowe w kodzie IP

Poza dwiema wyżej opisanymi cyframi kod IP może zawierać jeszcze dodatkowe litery, które zawierają dodatkowe informacje.

Pierwszą grupę dodatkowych liter można traktować jako uzupełnienie pierwszej cyfry, która jest związana z ochroną przed ciałami stałymi. Stosuje się ją, jeśli ochrona przed dostępem do niebezpiecznych części jest faktycznie wyższa, niż wynika to z oznaczenia daną cyfrą, albo jeśli oznaczana jest ochrona wyłącznie przed dostępem do części niebezpiecznych (obudowa nie ma oznaczenia dla ochrony przed penetracją ciał stałych).

Litery dodatkowe (opcjonalne):

- A – ochrona przed dostępem wierzchem dłoni,
- B – ochrona przed dostępem palcem,
- C – ochrona przed dostępem narzędziem,
- D – ochrona przed dostępem drutem.

Z kolei tzw. litery uzupełniające zawierają informację o ochronie przed specyficznymi przypadkami. Umieszcza się ją po drugiej cyfrze kodu IP lub po literze dodatkowej.

Litery uzupełniające (opcjonalne):

- H – oznaczenie dla urządzeń wysokiego napięcia,
- M – urządzenie zaliczyło testy wodne, podczas których ruchome części (np. wirnik silnika) znajdowały się w ruchu,
- S – urządzenie przeszło testy na wypadek szkodliwego działania wody, w których ruchome części pozostawały jednak nieruchome,
- W – odporność na określone warunki atmosferyczne przy zapewnieniu dodatkowych środków ochrony.

Typowe klasy IP – przykłady zastosowań

IP20 – Podstawowy poziom ochrony dla urządzeń instalowanych wewnątrz budynków, w suchych pomieszczeniach technicznych (np. rozdzielnie wewnętrzne, szafy sterownicze). Chroni przed przypadkowym dotknięciem palcem części niebezpiecznych oraz przed

przenikaniem większych ciał stałych, ale nie zapewnia żadnej ochrony przed wilgocią.

IP40 – Ochrona przed małymi obiektami bez zabezpieczenia przed wodą. Stosowane w standardowych halach produkcyjnych, gdzie nie ma problemu z wilgocią, ale występuje ryzyko dostania się wiórów, pyłu czy drobnych elementów.

IP54 – Ochrona przeciwpyłowa (choć nie całkowita) plus zabezpieczenie przed bryzgami wody. Sprawdza się m.in. w niektórych magazynach, częściowo otwartych przestrzeniach, a także przy urządzeniach narażonych na okazjonalny kontakt z wodą.

IP65 – To jedna z najpopularniejszych klas, jakie stosuje się w automatyce przemysłowej. Wykorzystuje się ją tam, gdzie występuje intensywne zapylenie i wilgoć oraz gdy obudowę czyści się wodą. Idealna np. dla przemysłu spożywczego, farmaceutycznego czy zakładów chemicznych.

IP66 – Obudowa ze wzmocnioną ochroną przed silnymi strumieniami wody. Sprawdza się podczas czyszczenia wysokociśnieniowego.

IP67 – Obudowa z pełną pyłoszczelnością i ochroną przed czasowym zanurzeniem. Wykorzystywana dla urządzeń, które mogą być narażone na zalanie (np. czujniki w kanałach odpływowych i urządzenia w strefach zalewowych).

IP68 – Najwyższy poziom ochrony urządzeń stale zanurzonych w wodzie. Parametry zanurzenia (głębokość, czas) są indywidualnie ustalane z użytkownikiem (ale są bardziej rygorystyczne niż w IP67).

IP69K – Pełna pyło- i wodoszczelność przy myciu wysokociśnieniowym z gorącą wodą (80°C). Standard w branży spożywczej, gdzie przepisy sanitarne wymagają codziennego, agresywnego mycia wszystkich powierzchni.

Jak dobrać klasę IP?

Wybór odpowiedniego stopnia ochrony musi poprzedzić analiza rzeczywistych warunków pracy urządzenia. Należy zidentyfikować, czy w danym pomieszczeniu w powietrzu unoszą się ciała stałe i czy obudowy będą narażone na kontakt z wodą.

Ważne w tym kontekście będą odpowiedzi na pytania: Czy w powietrzu unosi się pył? Jaki rodzaj – drobny (przemysł farmaceutyczny, mąka) czy gruboziarnisty (obróbka kamienia, cementu)? Czy mogą pojawić się wióry, opiłki metalowe, drobne śruby? Czy urządzenie pracuje wewnątrz czy na zewnątrz? Czy będzie czyszczone wodą – jeśli tak, to jak intensywnie? Czy istnieje ryzyko zalania?

Istotna jest również specyfika branży. Zakłady spożywcze, ze względu na wymogi higieniczne i codzienne mycie wysokociśnieniowe, będą wymagać wyższych stopni ochrony. W przypadku obróbki metali należy wziąć pod uwagę intensywność występowania wiórów i chłodziw. W branży farmaceutycznej istotna jest wysoka pyłoszczelność, a w obudowach zewnętrznych wysoka odporność na kontakt z wodą.

Zawsze trzeba też wziąć pod uwagę metodę czyszczenia obudowy. Jeśli będzie ona czyszczona wężem – wystarczy ochrona IPX5. Jeśli myjką wysokociśnieniową – IPX6 lub IPX9K. Jeśli tylko ściereczką – wystarczające będzie niższe IP.

Częste błędy przy wyborze obudów

W praktyce mogą pojawić się różnego rodzaju błędy przy wyborze obudowy przemysłowej związane z ochroną IP. Jak wyjaśnia **Krzysztof Nadolczak**, Product

Manager – Obudowy i akcesoria oraz RAS w firmie **Rittal**, najczęstszym błędem jest dobór obudowy o zbyt niskim stopniu ochrony IP względem rzeczywistych warunków pracy – np. w środowisku o dużym zapyleniu, wilgotności lub w strefach mycia ciśnieniowego. Firmy często opierają się na deklarowanych parametrach, pomijając wpływ miejsca instalacji, sposobu montażu czy przewodzenia kabli. Istotne jest wtedy wykonanie audytu miejsca instalacji, żeby zweryfikować rzeczywiste warunki środowiska pracy.

Przykładem może być instalacja obudowy IP40 na zewnątrz, „bo będzie pod daszkiem”. To przepis na bardzo szybką awarię. Deszcz z wiatrem, śnieg, wilgoć zawsze znajdą drogę. Lepiej więc w takiej sytuacji przeszacować niż niedoszacować.

– *Równie częsty błąd to przewymiarowanie – wybór zbyt wysokiego IP, co niepotrzebnie podnosi koszty bez realnych korzyści dla bezpieczeństwa czy niezawodności systemu. Zbyt duży stopień szczelności IP może również powodować przegrzewanie się aparatury zainstalowanej w obudowie, co może skutkować jej uszkodzeniem, a nawet pożarem – dodaje Krzysztof Nadolczak.*

Montaż obudowy IP69K w suchej, klimatyzowanej serwerowni to marnowanie pieniędzy. Wyższa klasa IP to wyższa cena, większa waga, trudniejszy dostęp serwisowy (więcej uszczeltek, śrub). Zawsze należy dobrać minimalny wymagany poziom, a nie maksymalny dostępny.

Błędy mogą dotyczyć również np. niewłaściwego doboru przepustów kablowych, przewodów czy złączy. Ogólna ochrona całej instalacji będzie bowiem taka, jak jej najsłabsze ogniwo. Przy wyborze hermetycznej obudowy (np. IP66) z elektroniką wydzielającą ciepło nie można też zapomnieć o odpowiednim systemie wentylacji. Wentylatory z filtrami, klimatyzatory szafowe, wymienniki ciepła czy zawory wyrównawcze są niezbędne, żeby wewnątrz takiej obudowy nie osiągnęło zbyt wysokiej temperatury.

Trzeba też pamiętać, że wszystkie komponenty obudowy (uszczelki, złącza) z czasem tracą swoje właściwości. Obudowa certyfikowana jako IP66 może po kilku latach intensywnej eksploatacji zapewniać ochronę już tylko na poziomie IP54. Dlatego niezbędne są regularne kontrole i czynności konserwacyjne, żeby utrzymać ten sam poziom ochrony obudowy przez jak najdłuższy czas.

Według **Krzysztofa Nadolczaka** na obniżanie się poziomu ochrony IP wpływają takie czynniki, jak starzenie się uszczeltek, ekspozycja na promieniowanie UV, zmiany temperatury, wibracje czy niewłaściwa konserwacja. Nawet drobne odkształcenia drzwiczek czy uszkodzenia powłok lakierniczych mogą osłabić szczelność. – *Żeby temu przeciwdziałać, warto stosować obudowy renomowanych producentów, np. Rittal, które wykorzystują wysokiej jakości materiały i testowane systemy uszczelnień oraz zapewniać regularne przeglądy i wymianę elementów eksploatacyjnych.*

Wybór obudowy przemysłowej o odpowiednim stopniu ochrony IP to podstawa niezawodnego działania systemów automatyki i urządzeń elektrycznych. Zbyt niska ochrona to ryzyko awarii, kosztownych przestojów, a nawet zagrożeń dla bezpieczeństwa pracowników. Z kolei zbyt wysoka to niepotrzebne koszty dla przedsiębiorstwa. Trzeba zawsze jednak pamiętać, że obudowy przemysłowe tworzą większą aplikację. Dlatego jej rzeczywista szczelność zależy od najsłabszego ogniwa, a jakość montażu często ma większe znaczenie niż sama klasa IP na etykiecie. ■

et EKSPERCI



Krzysztof Nadolczak

Product Manager – Obudowy i akcesoria oraz RAS, Rittal



Kamil Pacocha

Kamil Pacocha
Head of Engineering,
Bossard Poland

źródło: Fraunhofer WKI



Inteligentna tkanina pozwoli kontrolować stan asfaltowych dróg

Naukowcy z niemieckiego Instytutu Fraunhofera ds. Badań nad Drewnem (Fraunhofer WKI) wraz z partnerami opracowali nowy system monitorowania podbudowy asfaltowej dróg na całej powierzchni w sposób nieniszczący. Rozwiązaniem jest siatka czujników umieszczona między kolejnymi warstwami drogi.

Materiał składa się z włókien lnianych przeplatanych przewodzącym elektryczność drutem czujnikowym o grubości mniejszej niż 1 mm. Z boku drogi, do przewodów czujnika, które wystają z asfaltu, podłącza się zewnętrzny moduł pomiarowy.

Wraz z upływem czasu w asfalcie tworzą się pęknięcia, materiał rozszerza się, wywierając nacisk na przewód czujnika. Powoduje to zmianę rezystancji elektrycznej przewodu, która jest wykrywana przez jednostkę pomiarową. Algorytmy sztucznej inteligencji na bieżąco analizują gromadzone dane i są w stanie określić aktualny zakres uszkodzeń oraz oszacować ich prawdopodobny postęp w czasie.

więcej: elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Multimetr z wyświetlaczem transfleksyjnym

Niemiecka firma Voltcraft zaprezentowała nową serię multimetrów cyfrowych VC-900, zaprojektowanych specjalnie dla wymagających zadań konserwacyjnych w przemyśle. Urządzenia te wyróżniają się innowacyjnym wyświetlaczem transfleksyjnym i wzmocnioną klasą bezpieczeństwa CAT IV.



Najważniejszą nowością w serii VC-900 jest wspomniany wyświetlacz transfleksyjny, który łączy zalety technologii TFT i LCD. Rozwiązanie to zapewnia wysoki kontrast nawet przy bezpośrednim nasłonecznieniu i doskonałą rozdzielczość w słabych warunkach oświetleniowych. Duże cyfry umożliwiają precyzyjny odczyt wyników w każdej sytuacji roboczej.

Obie dostępne wersje – VC-915 i VC-905 – spełniają najwyższe wymagania bezpieczeństwa pracy z instalacjami elektrycznymi.

Obudowy są ponadto wodoodporne i pyłoszczelne zgodnie z normą IP65, co umożliwia pracę w trudnych warunkach środowiskowych.

Multimetry wyposażono w zintegrowane magnesy neodymowe, pozwalające na mocowanie do metalowych powierzchni i pracę bez użycia rąk. Gumowane powierzchnie podparcia, składana podpórka i wbudowana latarka zwiększają wygodę użytkowania.

więcej: conrad.pl

Niewidzialny strażnik produkcji żywności i napojów

Czujnik LW2720 firmy ifm electronic to innowacyjne rozwiązanie do bezkontaktowego pomiaru poziomu, które zapewnia najwyższą precyzję i niezawodność w wymagających warunkach przemysłowych. Urządzenie to może być szczególnie przydatne wszędzie tam, gdzie istotne są stabilne i powtarzalne wyniki, bez względu na panujące warunki.

Dzięki bezkontaktowej metodzie pomiaru LW2720 jest odporny na wpływ czynników zewnętrznych, takich jak osady, które często gromadzą się na powierzchniach sensorów podczas pracy z cieczami lub materiałami sypkimi.

Technologia 80 GHz umożliwia pomiar poziomu z milimetrową dokładnością na dystansie do 10 m. Dzięki temu jest to idealne narzędzie do pomiarów w dużych instalacjach przemysłowych, takich jak wysokie zbiorniki czy silosy.

Ponadto LW2720 charakteryzuje się prostym montażem i bezobsługową pracą, co redukuje koszty eksploatacji i ułatwia wdrożenie w każdej instalacji. Montaż odbywa się w rekordowym czasie, dzięki zastosowaniu standardowego kabla M12 i możliwości szybkiego ustawienia parametrów za pomocą IO-Link.



źródło: ifm electronic

więcej: ifm.com/pl

Chłodzenie cieczą dla centrów danych HPC i AI



źródło: Schneider Electric

Schneider Electric zaprezentował portfolio kompleksowych rozwiązań chłodzenia cieczą dla środowisk hiperskalowych, kolokacyjnych i centrów danych, zaprojektowanych z myślą o fabrykach przyszłości AI. To o tyle ważne, że wraz z przekroczeniem gęstości obciążenia na poziomie 140 kW na szafę i przygotowaniami do jeszcze wyższych wartości (1 MW i większych) układy AI stają się coraz gorętsze i bardziej złożone.

Dostępne rozwiązania Motivair by Schneider Electric odpowiadają na rosnące potrzeby energetyczne i wymagania centrów danych właśnie o wysokiej gęstości. Kompleksowe portfolio obejmuje zarówno systemy chłodzenia cieczą, jak i powietrzem, m.in. jednostki CDU, wymienniki ciepła ChilledDoor (RDHx), jednostki HDU, dynamiczne płytki chłodzące, chillery oraz inne komponenty infrastruktury centrum danych, a także oprogramowanie i usługi.

Wszystko to zostało zaprojektowane w taki sposób, żeby sprostać wymaganiom termicznym nowej generacji obciążeń – od wysokowydajnych obliczeń (HPC), przez sztuczną inteligencję, po przyspieszone przetwarzanie.

więcej: se.com/pl

Nowy przetwornik temperatury firmy Emerson

Firma Emerson wprowadziła na rynek przetwornik temperatury Rosemount 3144S. Dzięki swojej elastyczności ma on sprostać nawet najbardziej wymagającym zadaniom pomiaru temperatury, gwarantując wysoką dokładność i niezawodność, a także bezpieczeństwo użytkownika.

Rosemount 3144S zapewnia wysoką dokładność pomiaru aż do 0,05°C, która jest niezbędna w procesach wymagających najwyższej precyzji. Opcjonalna 20-letnia specyfikacja stabilności i 20-letnia ograniczona gwarancja zapewniają niezawodność przez cały czas życia przetwornika oraz sprawiają, że jest to jedno z najbardziej niezawodnych rozwiązań na rynku.

Urządzenie to jest również łatwe w obsłudze. Konfiguracja czujnika typu plug-and-play (za pomocą jednego przycisku) eliminuje konieczność ręcznego wprowadzania charakterystyki czujnika i współczynników Callendar-Van Dusen, co skraca czas konfiguracji i uruchomienia.

Przetwornik zapewnia pełną diagnostykę: od czujnika temperatury aż po system sterowania, w tym diagnostykę stanu czujnika, obsługę podwójnego wejścia i ciągłe monitorowanie pętli elektrycznej, umożliwiając wgląd w czasie rzeczywistym w każdy punkt pomiarowy.

więcej: emerson.com/pl



źródło: Emerson

Czujniki

Automatyka widzi więcej – czujniki wizyjne zmieniają oblicze produkcji

Współczesny przemysł stoi przed coraz większymi wyzwaniami związanymi z zapewnieniem wysokiej jakości produkcji, efektywności procesów i elastyczności systemów automatyki. W odpowiedzi na te potrzeby rozwija się technologia czujników wizyjnych, która rewolucjonizuje sposób, w jaki maszyny „widzą” oraz interpretują swoje otoczenie.

Jakub Kleczkowski

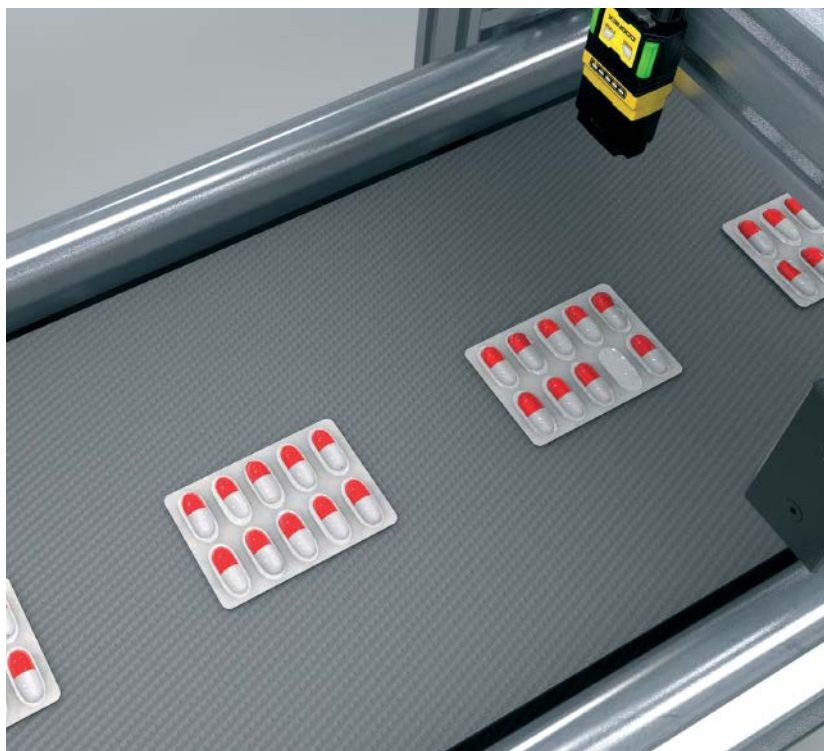
Wydajność, elastyczność i użyteczność to 3 filary, na których opiera się przetwarzanie obrazów na potrzeby automatyki przemysłowej. Czujniki wizyjne realizują te założenia, łącząc prostotę obsługi znaną z tradycyjnych czujników optycznych z wydajnością porównywalną z zaawansowanymi systemami kamerowymi.

Rola czujników wizyjnych

Czujniki wizyjne to zintegrowane urządzenia umożliwiające automatyczną analizę obrazu w czasie rzeczywistym. W przeciwieństwie do prostych czujników optycznych, które jedynie rejestrują obecność lub brak obiektu, czujniki wizyjne potrafią analizować obrazy i podejmować decyzje na podstawie rozpoznanych wzorców. Stanowią one kompaktowe rozwiązanie, w którym w jednej obudowie umieszczone są kamera, procesor obrazu, oświetlenie, a często również obiektyw oraz zestawy wejść i wyjść cyfrowych.

Kluczową zaletą urządzeń jest ich zwarta, zintegrowana konstrukcja, która ułatwia instalację i konfigurację. Czujniki wizyjne zajmują natomiast niszę między prostymi czujnikami optycznymi a kompleksowymi systemami wizyjnymi, oferując **złoty środek dla wielu zastosowań przemysłowych**.

Ich rola wykracza daleko poza zwykłe monitorowanie. Są to inteligentne urządzenia, które analizują obraz w celu wykonywania przypisanych im zadań. Imponująca



źródło: Cognex

wszechstronność sprawia, że czujniki wizyjne stają się nieodzownym elementem nowoczesnych linii produkcyjnych.

Praktyczne zastosowania w przemyśle

Kontrola jakości stanowi jedno z najważniejszych zastosowań czujników wizyjnych w przemyśle. Urządzenia te potrafią wykrywać nawet najmniejsze defekty, takie jak zarysowania powierzchni, mikropęknięcia, brakujące elementy czy niezgodności wymiarowe. W produkcji płytek drukowanych czy złożonych zespołów elektrycznych,



Jakub Kleczkowski
redaktor czasopisma
„elektrotechnik
AUTOMATYK”

gdzie precyzja jest kluczowa, czujniki wizyjne zapewniają stały nadzór nad jakością, eliminując ryzyko błędu ludzkiego.

Identyfikacja i śledzenie produktów to kolejny obszar, w którym czujniki wizyjne odgrywają fundamentalną rolę. Odczytywanie kodów kreskowych jednowymiarowych i dwuwymiarowych, rozpoznawanie kształtów i tekstów oraz lokalizowanie obiektów na linii produkcyjnej pozwala w pełni identyfikować produkt na każdym etapie jego wytwarzania.

W obszarze **kontroli procesów** czujniki wizyjne umożliwiają monitorowanie w czasie rzeczywistym, co jest szczególnie istotne w procesach wymagających precyzyjnego nadzoru. Mogą one kontrolować parametry wizualne reakcji chemicznych, procesy lutowania czy też prawidłowość nakładania powłok ochronnych, zapewniając optymalne warunki produkcji i natychmiastowe wykrywanie odstępstw od normy. Czujniki wizyjne mogą sprawdzać prawidłowy przebieg pakowania produktów, kompletność zestawów, poprawność etykietowania oraz zgodność montażu z dokumentacją techniczną. Automatyzacja tych procesów znacząco przyspiesza produkcję i eliminuje kosztowne pomyłki.

Robotyka przemysłowa znacząco korzysta z możliwości **czujników wizyjnych**. Prowadzenie robotów w zadaniach wymagających wysokiej precyzji, takich jak chwytanie drobnych komponentów czy pozycjonowanie części do montażu, byłoby niemożliwe bez precyzyjnej informacji wizyjnej. Czujniki dostarczają robotom danych o położeniu, orientacji i kształcie obiektów, umożliwiając adaptacyjne zachowanie w zmiennych warunkach produkcji.

Znaczenie dla przemysłu

Rozwój technologii czujników wizyjnych ma szczególne znaczenie dla przemysłu. W obliczu rosnącej konkurencji globalnej oraz wymagań dotyczących jakości i efektywności, **automatyzacja staje się koniecznością, a nie luksusem**. Czujniki wizyjne umożliwiają firmom osiągnięcie parametrów jakościowych porównywalnych z wiodącymi producentami, przy jednoczesnej optymalizacji kosztów.

Tam gdzie tolerancje wymiarowe są minimalne, a wymagania jakościowe maksymalne, czujniki wizyjne stanowią nieocenione wsparcie (np. przy produkcji aparatury rozdzielczej, systemów automatyki budynkowej, osprzętu instalacyjnego czy złożonych układów elektronicznych).

Dodatkowo technologia ta wspiera cyfrową transformację przemysłu. Dane zbierane przez czujniki wizyjne mogą być analizowane w celu optymalizacji procesów, identyfikacji trendów jakościowych oraz predykcji konserwacji urządzeń produkcyjnych.

Korzyści z wdrożenia czujników wizyjnych

- **Zwiększona precyzja kontroli** to to najbardziej oczywista korzyść z wdrożenia czujników wizyjnych. Urządzenia te potrafią wykrywać defekty o rozmiarach niewidocznych dla ludzkiego oka, zapewniając poziom kontroli jakości nieosiągalny w inspekcji manualnej. Powtarzalność pomiarów i niezależność od zmęczenia operatora gwarantują stałą jakość kontroli.
- **Redukcja kosztów operacyjnych** następuje poprzez wyeliminowanie wadliwych produktów na wczesnym etapie produkcji. Wykrycie defektu zapobiega dalszemu przetwarzaniu wadliwego elementu, co w przypadku złożonych produktów elektrotech-

nicznych może generować znaczące oszczędności. Typowy okres zwrotu z inwestycji (ROI) wynosi 12-24 miesięcy.

- **Automatyzacja kontroli** redukuje koszty personelu i eliminuje subiektywność oceny jakości.
- **Zwiększona wydajność produkcji** wynika z możliwości ciągłej, szybkiej pracy bez przerw. Czujniki wizyjne mogą kontrolować setki produktów na minutę.
- **Poprawa bezpieczeństwa** to aspekt często niedoceniany. Automatyzacja zadań kontrolnych w niebezpiecznych strefach, gdzie występują wysokie temperatury, substancje chemiczne czy ruchome elementy maszyn, eliminuje ryzyko wypadków i chroni zdrowie pracowników. Personel może być przesunięty do zadań nadzorczych, bezpieczniejszych i wymagających wyższych kwalifikacji.
- **Lepsze zarządzanie danymi** to także strategiczna korzyść z wdrożenia czujników. Gromadzenie szczegółowych danych z każdej kontroli pozwala na statystyczną analizę procesów, identyfikację źródeł problemów oraz optymalizację parametrów produkcji.
- **Łatwa adaptacja do zmian** jest zapewniona dzięki konfiguracji, którą projektuje się jako intuicyjną.

Wyzwania związane z wdrożeniem

Warto jednak pamiętać o wyzwaniach wdrożeniowych. Skuteczność czujników wizyjnych w dużej mierze zależy od stabilności warunków oświetleniowych – dlatego większość aplikacji przemysłowych wymaga dedykowanego oświetlenia LED dobieranego do specyfiki kontrolowanego obiektu. Proces kalibracji i „nauczenia” systemu może zająć od kilku godzin do kilku dni.

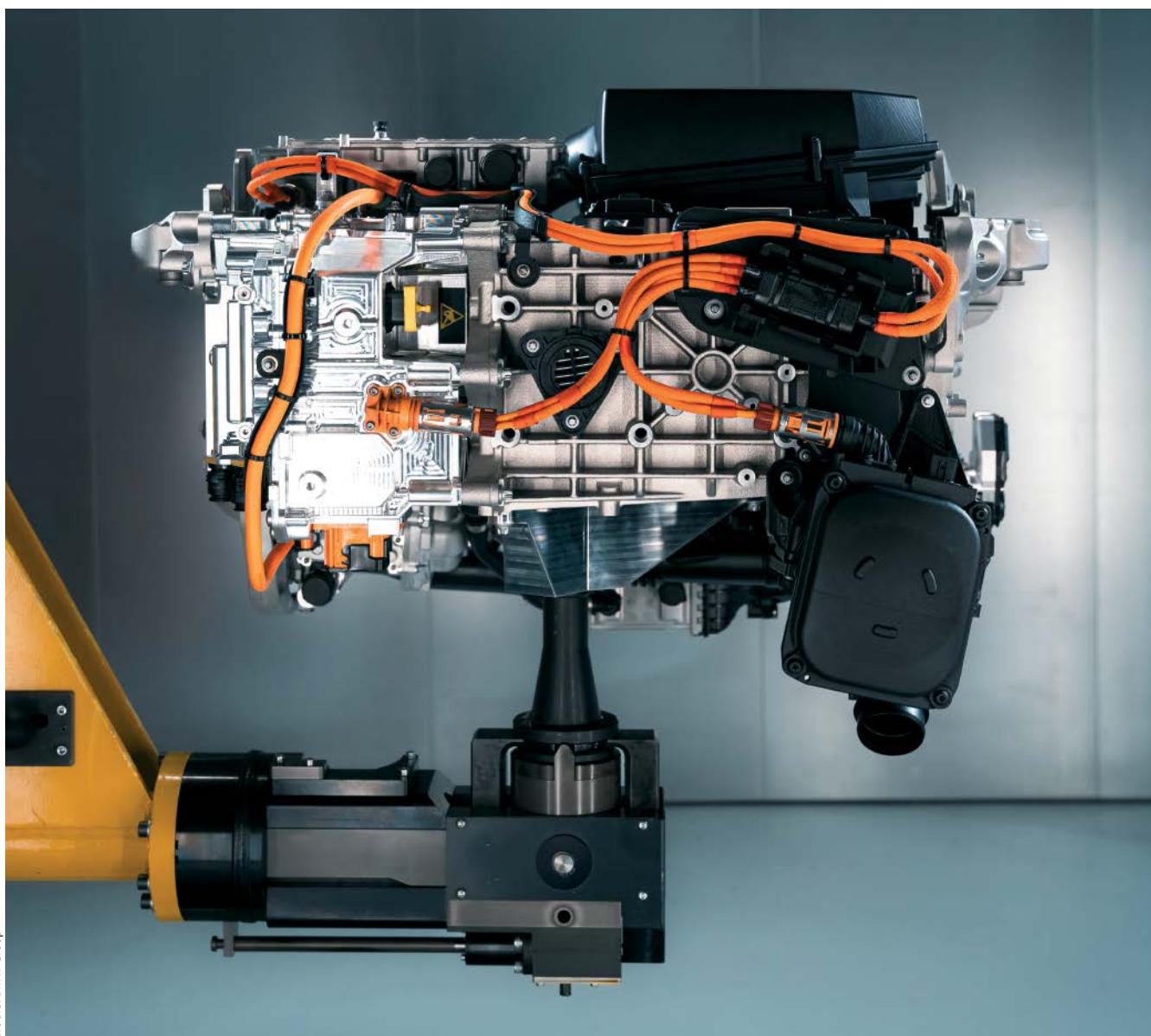
Technologia ma także swoje ograniczenia techniczne: trudności z rozpoznawaniem obiektów o bardzo zmiennej teksturze lub kształcie, ograniczoną głębokość ostrości przy pracy z różnymi wysokościami obiektów, oraz wrażliwość na zanieczyszczenia soczewek i wibracje mechaniczne linii produkcyjnej.

Inwestycja w przyszłość

Czujniki wizyjne to dziś inteligentne narzędzia, które nie tylko widzą, ale również interpretują otoczenie, podejmują decyzje i dostarczają cenne dane do optymalizacji procesów. Polskiej branży elektrotechnicznej, która stoi przed wyzwaniem konkurowania na globalnym rynku, wdrożenie tej technologii może pomóc w osiągnięciu przewagi konkurencyjnej poprzez poprawę jakości, zwiększenie wydajności i redukcję kosztów.

Przy wyborze optymalnej technologii warto kierować się trzema fundamentalnymi kryteriami: wydajnością, elastycznością i użytecznością. Najlepsze rozwiązania to te, które łączą wszystkie te cechy. Rozwój sztucznej inteligencji i algorytmów deep learning otwiera nowe możliwości w rozpoznawaniu złożonych defektów, a systemy wizji 3D rewolucjonizują pomiary objętościowe i kontrolę kompletności montażu. W miarę rozwoju technologii czujniki wizyjne stają się coraz bardziej przystępne cenowo oraz łatwiejsze w obsłudze, co otwiera przed nimi drogę do szerokiego zastosowania również w mniejszych zakładach produkcyjnych.

Inwestycja w technologię czujników wizyjnych to inwestycja w przyszłość, która przynosi wymierne korzyści nie tylko w postaci poprawy jakości produktów, ale także w zakresie budowania kultury organizacyjnej opartej na danych i doskonaleniu procesów. ■



źródło: BMW Group

Nowa generacja wodorowych ogniw paliwowych

BMW jest jednym z koncernów motoryzacyjnych, które mocno inwestują w rozwój napędu wodorowego. Obecnie zakłady w austriackim Steyr przygotowują się do seryjnej produkcji trzeciej generacji systemów ogniw paliwowych. Nowy system jest w całości opracowywany przez BMW, poza samymi ogniwami paliwowymi, które dostarcza Toyota.

Przygotowywane ogniwa paliwowe są o 25% mniejsza od poprzednika, dzięki czemu będą się mogły zmieścić w przestrzeni, w której mieszczą się tradycyjne silniki spalinowe. Pozwoli to na łatwą integrację z istniejącymi lub nowymi konstrukcja-

mi samochodów bez konieczności wprowadzania wielu zmian. System trzeciej generacji charakteryzuje się również ulepszonym działaniem strategią działania i nowo opracowaną technologią napędu, co zwiększa jego wydajność.

W porównaniu z poprzednią generacją ogniw rozbudowano również wydajność systemu. Postęp umożliwi zwiększenie zasięgu i mocy przy znacząco zmniejszonym zużyciu energii.

więcej: elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Proste rozwiązania do podnoszenia ciężkich ładunków

źródło: Bosch Rexroth



Żeby umożliwić szybkie przenoszenie i dokładne pozycjonowanie dużych ładunków o masie do 250 kg, takich jak moduły akumulatorów lub obrabiane elementy, firma Bosch Rexroth powiększyła rodzinę osi liniowych o rozmiar 280.

Dostępne rozwiązania z mechanizmem śrubowo-tocznym (CKK) lub napędem pasowym (CKR) skracają czas potrzebny na projektowanie systemów jednoosiowych i wieloosiowych oraz robotów kartezjańskich. Pakiety rozwiązań do automatyzacji z silnikiem, sterownikiem napędu, układem sterowania i opcjonalnym oprogramowaniem operacyjnym przyspieszają uruchamianie takich systemów i ułatwiają ich obsługę.

W porównaniu z największą dotychczas wersją o rozmiarze 200 ich wydajność jest większa o około 56% (większa masa ładunku przy tej samej dynamice). Ułatwia to i przyspiesza tworzenie rozwiązań do różnych zastosowań, w których ważna jest szybkość i powtarzalność.

Żeby spełnić najwyższe wymagania w zakresie gęstości mocy, dynamiki i precyzji, zwiększono wytrzymałość lekkiej aluminiowej ramy i sztywność wózka. W rezultacie ładunki o masie do 250 kg mogą być przemieszczane na odległość 5500 mm. Duże przyspieszenie (do 5 g) i maksymalna prędkość 5 m/s stwarzają optymalne warunki do skrócenia czasu cyklu przy zachowaniu bardzo dużej precyzji.

więcej: boschrexroth.com/pl

Kompaktowe silniki DC serii GXR i SXR

Firma FAULHABER rozszerzyła portfolio miniaturowych silników DC o nową serię GXR 1437 oraz SXR w rozmiarach 1424 i 1437. Napędy o średnicy 14 mm zapewniają wysoką wydajność przy zachowaniu kompaktowych wymiarów i pełnej kompatybilności z modułowym systemem producenta.

Silniki GXR 1437 wyposażone są w układ komutacji z miedzi i grafitu, podczas gdy modele SXR wykorzystują sprawdzoną technologię komutacji z metalu szlachetnych. Sześciokątna cewka gwarantuje maksymalną gęstość mocy na minimalnej przestrzeni, co przekłada się na doskonałą wydajność energetyczną.

Producent oferuje różnorodne warianty łożysk, napięć zasilania oraz przyłączy elektrycznych. Dostępne są również modyfikacje wałów oraz zoptymalizowane wyważanie wirnika. Silniki zachowują pełną kompatybilność z przekładniami planetarnymi 14GPT oraz enkoderami magnetycznymi IEP3, tworząc kompletne rozwiązanie o jednolitej średnicy.

Nowe napędy znajdują zastosowanie w zaawansowanych układach optycznych, teleskopach, mikroskopach i urządzeniach medycznych, takich jak roboty chirurgiczne i pompy infuzyjne. Zgodność z dyrektywą RoHS, a także wysokie standardy jakości predysponują je do wymagających aplikacji przemysłowych.

więcej: faulhaber.com



źródło: FAULHABER

Oś liniowa do dużych obciążeń

Firma igus opracowała drylin SLX-8060 — nową, kompletną oś liniową z napędem elektrycznym wyposażoną w śrubę pociągową dryspin. Dzięki nośności do 600 kg sprawdza się szczególnie do zastosowań w logistyce, robotyce i gniazdach produkcyjnych w przemyśle pakującym.

Podstawę osi liniowej drylin SLX-8060 stanowi odporny na korozję, anodowany profil aluminiowy zintegrowany z przewodnicą liniową drylin W w rozmiarze 16. Napęd oparto na technologii śruby dryspin, którą można obsługiwać ręcznie lub elektrycznie.

Nowe osie drylin SLX zostały zaprojektowane z myślą o maksymalnym skróceniu czasu montażu. Można je instalować bez wiercenia, bezpośrednio na profilach aluminiowych używanych w konstrukcjach maszyn. Dzięki nowej geometrii, oś harmonijnie wpisuje się wizualnie w standardowe profile konstrukcyjne, tworząc spójną całość. Szerokie rowki umożliwiają szybki montaż akcesoriów, takich jak uchwyty czujników czy osłony.

Jedną z kluczowych zalet osi drylin SLX jest pełna praca na sucho — bez konieczności stosowania oleju czy smaru. Wózek i śruba współpracują z nakrętką i elementami ślizgowymi z wysokowydajnych tworzyw sztucznych, które zawierają mikroskopijne smary stałe. Dzięki temu system działa z niskim tarciem, jest cichy i odporny na zabrudzenia.

więcej: igus.pl



źródło: igus

FIA wybiera Siemens na oficjalnego sponsora Digital Twin

Międzynarodowa Federacja Samochodowa (FIA) wybrała firmę Siemens na „oficjalnego sponsora cyfrowego bliźniaka”.

FIA, która przyjęła firmę Siemens do Globalnego Programu Partnerskiego, wykorzysta oprogramowania z portfolio Siemens Xcelerator, aby tworzyć i udoskonalać nowe koncepcje aerodynamiczne, które pozwolą kształtować przepisy dla przyszłych bolidów — od Formuły 1 do Formuły 4.

Korzystając z oprogramowania Siemens Designcenter NX, FIA może projektować złożone modele pojazdów, wizualizować je z realistycznymi szczegółami i przeprowadzać cyfrowe iteracje przed przeprowadzeniem symulacji obliczeniowej na modelu. Proces ten umożliwia FIA testowanie i optymalizację projektów samochodów pod kątem ich napędów, osiągnięć oraz bezpieczeństwa w środowisku wirtualnym. Może to znacząco zmniejszyć wpływ produkcji i fizycznych testów w tunelu aerodynamicznym na środowisko naturalne. Dzięki tej współpracy Siemens stanie się częścią społeczności motosportu i będzie wspierał rozwój technologiczny w obszarze napędów stosowanych nie tylko w sportach motorowych, ale też w szeroko pojętym sektorze motoryzacyjnym.

więcej: siemens.com/pl



źródło: FIA



Systemy napędowe

Bezpieczeństwo funkcjonalne w układach napędowych – normy SIL i Performance Level

Bezpieczeństwo funkcjonalne w nowoczesnych systemach napędowych przestało być jedynie wymogiem regulacyjnym – stało się integralnym elementem projektowania maszyn i instalacji przemysłowych. Poziomy bezpieczeństwa SIL i Performance Level określają wymaganą niezawodność funkcji bezpieczeństwa, która determinuje stopień ochrony operatorów, a jednocześnie wpływa na efektywność produkcji i koszty eksploatacji.

Bogdan Kruk



Bogdan Kruk
redaktor czasopisma
„elektrotechnik
AUTOMATYK”

Układy napędowe są sercem współczesnych linii produkcyjnych. Ich rosnąca złożoność i integracja z systemami automatyki sprawiają, że tradycyjne podejście do bezpieczeństwa maszyn wymaga gruntownej rewizji. Obecne normy bezpieczeństwa funkcjonalnego wprowadzają metodyki, które umożliwiają ilościową ocenę niezawodności funkcji bezpieczeństwa i weryfikację skuteczności zastosowanych środków ochronnych. Pozwala to na obiektywne określenie prawdopodobieństwa wystąpienia niebezpiecznego uszkodzenia oraz dobór odpowiednich środków zabezpieczających.

W europejskim i światowym przemyśle obowiązują dziś jasno określone standardy dotyczące bezpieczeństwa funkcjonalnego. Podstawową normą odniesienia jest PN-EN 61508 Bezpieczeństwo funkcjonalne systemów elektrycznych/elektronicznych/programowalnych elek-

tronicznych systemów związanych z bezpieczeństwem, która stanowi punkt wyjścia dla norm branżowych, m.in. PN-EN 61800--5-2 dotyczącej układów napędowych z regulacją prędkości. Uzupełniają je normy maszynowe PN-EN ISO 13849-1 oraz PN-EN IEC 62061, które opisują wymagania w zakresie projektowania, weryfikacji i oceny funkcji bezpieczeństwa w systemach sterowania maszyn. Wszystkie te dokumenty tworzą spójny ekosystem wymagań, który należy uwzględnić już na etapie projektowania maszyn i ich systemów automatyki.

Podstawy bezpieczeństwa funkcjonalnego

Bezpieczeństwo funkcjonalne stanowi tę część całkowitego bezpieczeństwa systemu, która zależy od prawidłowego działania układów sterowania odpowiedzialnych za realizację funkcji bezpieczeństwa. System automatyki powinien wykrywać niebezpieczne stany i odpowiednio

reagować, nawet w przypadku awarii pojedynczych komponentów. Dzięki temu pojedyncza awaria nie prowadzi do utraty zdolności systemu do zapewnienia bezpieczeństwa.

Fundamentem bezpieczeństwa funkcjonalnego jest analiza ryzyka, na podstawie której określa się niezbędne funkcje bezpieczeństwa oraz ich wymagany poziom niezawodności. Wyniki analizy pozwalają przypisać każdej funkcji odpowiedni poziom nienaruszalności bezpieczeństwa – SIL (Safety Integrity Level) lub Performance Level (PL).

Norma PN-EN 61508 stanowi podstawowy standard dla systemów elektrycznych, elektronicznych i programowalnych, tworząc ramy metodologiczne dla norm branżowych oraz określając wymagania dotyczące całego cyklu życia systemu – od koncepcji i projektowania, poprzez użytkowanie, aż po wycofanie z eksploatacji.

Poziomy bezpieczeństwa SIL i Performance Level

Poziom nienaruszalności bezpieczeństwa (SIL) określa prawdopodobieństwo prawidłowego działania funkcji bezpieczeństwa w chwili zapotrzebowania. Norma PN-EN 61508 definiuje 4 poziomy SIL – od SIL 1 do SIL 4, gdzie SIL 4 reprezentuje najwyższy poziom. Każdemu poziomowi odpowiada określony przedział wartości PFHD (Probability of Dangerous Failure per Hour) – prawdopodobieństwa wystąpienia niebezpiecznej awarii na godzinę.

Dla trybu ciągłego, charakterystycznego dla układów napędowych, zakresy te wynoszą:

- SIL 1 – od 10^{-6} do 10^{-5} ,
- SIL 2 – od 10^{-7} do 10^{-6} ,
- SIL 3 – od 10^{-8} do 10^{-7} ,
- SIL 4 – od 10^{-9} do 10^{-8} .

System o poziomie SIL 3 charakteryzuje się bardzo wysoką niezawodnością – prawdopodobieństwo niebezpiecznej awarii nie przekracza 10^{-7} na godzinę.

Równolegle funkcjonuje pojęcie Performance Level, wprowadzone w normie PN-EN ISO 13849-1. Skala PL obejmuje 5 poziomów oznaczonych literami od a do e, gdzie PLe reprezentuje najwyższy poziom. W obu podejściach poziomy bezpieczeństwa są określane na podstawie wartości PFHD, co umożliwia ich wzajemne porównanie. W praktyce poziomy SIL 2 i PLd są zbliżone, podobnie jak SIL 3 i PLe, choć dokładne odwzorowanie zależy od charakteru funkcji bezpieczeństwa i architektury systemu.

Normy dedykowane dla układów napędowych

Norma PN-EN 61800-5-2 stanowi kluczowy dokument dla producentów i użytkowników napędów elektrycznych o regulowanej prędkości PDS(SR) (Power Drive Systems related to Safety). Definiuje wymagania bezpieczeństwa funkcjonalnego systemów napędowych oraz sposoby ich weryfikacji dla napędów pracujących w trybie ciągłym lub częstego zapotrzebowania. Norma definiuje wiele funkcji bezpieczeństwa ruchu (Safety-Related Motion Functions), które można podzielić na funkcje zatrzymania i funkcje monitorowania ruchu.

Podstawową funkcją bezpieczeństwa jest Safe Torque Off (STO) – bezpieczne wyłączenie momentu obrotowego poprzez odcięcie zasilania stopnia mocy, zapobiegające generowaniu momentu w silniku. To obecnie standardowe wyposażenie większości nowoczesnych napędów przemysłowych. Zaawansowane funkcje obejmują Safe Stop 1 (SS1), podczas którego napęd jest kontrolowanie hamowany przed przejściem w tryb STO,

oraz Safe Operating Stop (SOS), zapewniającą utrzymanie pozycji zatrzymania. Safely Limited Speed (SLS) ogranicza prędkość do wartości bezpiecznej podczas prac serwisowych. Wśród funkcji monitorowania znajdują się Safe Speed Monitor (SSM) nadzorujący prędkość, Safe Direction (SDI) zapobiegająca obrotowi w niepożądanym kierunku oraz Safe Brake Control (SBC) sterująca zewnętrznymi hamulcami mechanicznymi.

Norma PN-EN ISO 13849-1 koncentruje się na bezpieczeństwie maszyn w szerszym kontekście, obejmując technologie elektryczne, pneumatyczne, hydrauliczne i mechaniczne. Definiuje pięć kategorii bezpieczeństwa (B, 1, 2, 3 i 4), które stanowią strukturę układu realizującego funkcję bezpieczeństwa. Kategoria B to podstawowa architektura jednokanałowa, podczas gdy kategoria 4 wymaga redundancji oraz monitorowania uszkodzeń.

Z kolei norma PN-EN IEC 62061 jest branżową normą dla elektrycznych, elektronicznych i programowalnych systemów sterowania maszyn, w której zastosowano bezpośrednio koncepcję SIL. W najnowszym wydaniu (PN-EN IEC 62061:2021) umożliwiono konwersję między poziomami SIL a PL, co ułatwia integrację obu podejść w ramach jednej maszyny.

Obie normy są obecnie zharmonizowane z Dyrektywą Maszynową 2006/42/WE, a w przyszłości zostaną dostosowane do wymagań Rozporządzenia (UE) 2023/1230, które zastąpi Dyrektywę w 2027 r. i wprowadzi nowe zasady w zakresie cyberbezpieczeństwa oraz dokumentacji maszyn.

Projektowanie systemów zgodnie z wymaganiami

Proces projektowania rozpoczyna się od kompleksowej analizy ryzyka według PN-EN ISO 12100, uwzględniającej wszystkie okresy życia maszyny. Analiza ta stanowi podstawę doboru środków ochronnych oraz wymaganego poziomu bezpieczeństwa funkcjonalnego.

W metodzie PN-EN ISO 13849-1 ocenia się trzy parametry: ciężkość szkody (S), częstotliwość lub czas ekspozycji na zagrożenie (F) oraz możliwość uniknięcia niebezpieczeństwa (P). Na tej podstawie wyznacza się wymagany poziom zapewnienia bezpieczeństwa PLr (required Performance Level).

Norma PN-EN 62061 wykorzystuje cztery parametry: dotkliwość urazów (Se), częstotliwość i czas trwania narażenia (Fr), prawdopodobieństwo wystąpienia niebezpiecznego zdarzenia (Pr) oraz prawdopodobieństwo uniknięcia lub ograniczenia szkody (Av). Na podstawie ich wartości określa się ryzyko, a następnie wymagany poziom jego redukcji SIL (SILr). Wybór architektury zależy od tego poziomu – dla niższych wystarczają struktury jednokanałowe, natomiast systemy SIL 3 lub PLe wymagają zwykle architektury redundantnej z mechanizmami diagnostycznymi.

W układach napędowych częstym rozwiązaniem jest wykorzystanie wbudowanych funkcji bezpieczeństwa falowników oraz komunikacja z bezpiecznym sterownikiem przez protokoły PROFI-safe (dla Profinet/Profibus) lub CIP Safety (dla EtherNet/IP). Protokoły te wykrywają błędy komunikacji, umożliwiając budowę rozproszonych systemów przy użyciu standardowej infrastruktury sieciowej.

Producenci napędów, tacy jak ABB, Siemens, Rockwell Automation czy Festo, oferują produkty z certyfikowanymi funkcjami bezpieczeństwa wraz z danymi niezawodności. Projektant musi połączyć komponenty w system spełniający wymagania analizy ryzyka i osiągający

wymagany poziom SIL lub PLr. Szczególną uwagę należy zwrócić na zapobieganie uszkodzeniom ze wspólnej przyczyny poprzez separację fizyczną, różnorodność technologiczną oraz zabezpieczenia przed zakłóceniami elektromagnetycznymi.

Weryfikacja i walidacja systemów bezpieczeństwa

Po zakończeniu etapu projektowania niezbędna jest weryfikacja – potwierdzenie zgodności projektu ze specyfikacją funkcji bezpieczeństwa. Dla systemów zgodnych z ISO 1349-1 i PN-EN ISO 13849-1 przeprowadza się obliczenia osiągniętego poziomu PL, uwzględniając kategorię sytemu, średni czas do wystąpienia niebezpiecznej awarii (MTTDF: Mean time to dangerous failure), pokrycie diagnostyczne (DC: Diagnostic coverage) oraz środki przeciw uszkodzeniom ze wspólnej przyczyny (CCF: Common cause failure).

Producenci oferują narzędzia wspomagające obliczenia, takie jak Functional Safety Design Tool (ABB), Safety Automation Builder (Rockwell Automation) czy PASCAL Safety Calculator (Pilz). Programy te zawierają biblioteki komponentów i automatyzują proces weryfikacji zgodnie z wymaganiami PN-EN ISO 13849-1 oraz IEC 62061, generując jednocześnie wymaganą dokumentację.

Walidacja potwierdza, że system spełnia specyfikację i prawidłowo realizuje funkcje bezpieczeństwa. Zgodnie z PN-EN ISO 13849-2 obejmuje przegląd dokumentacji, inspekcję montażu oraz testy funkcjonalne. Sprawdza się okablowanie, parametry pracy, poprawność działania diagnostyki oraz reakcję systemu w przypadku braku zasilania lub błędów komunikacji.

Wszystkie testy muszą być udokumentowane. Szczególną uwagę poświęca się oprogramowaniu – przy wyższych poziomach SIL wymagane są jasno zdefiniowane metody programowania oraz niezależne przeglądy kodu źródłowego.

Certyfikacja i dokumentacja

Producenci często decydują się na certyfikację komponentów przez niezależne laboratoria (np. TÜV Rheinland, TÜV Süd, Exida). Certyfikat potwierdza zgodność komponentu lub systemu z odpowiednimi normami bezpieczeństwa oraz jego zdolność do osiągnięcia zadeklarowanego poziomu SIL lub PL. W przypadku napędów certyfikacja obejmuje ocenę procesu projektowania, weryfikację obliczeń niezawodności oraz testy funkcjonalne.

Wraz z certyfikowanymi produktami udostępniana jest pełna dokumentacja bezpieczeństwa, obejmująca certyfikaty, instrukcje użytkowania oraz dane niezawodności. Normy wymagają opracowania specyfikacji wymagań bezpieczeństwa (Safety Requirements Specification), opisu projektu, planu walidacji oraz raportu z jej wyników.

Bezpieczeństwo funkcjonalne w fazie eksploatacji

Po uruchomieniu systemu rozpoczyna się faza eksploatacji, podczas której należy utrzymywać osiągnięty poziom bezpieczeństwa. Normy wymagają okresowych testów sprawdzających, które potwierdzają zdolność systemu do wykonania funkcji bezpieczeństwa. Częstotliwość testów zależy od architektury systemu, pokrycia diagnostycznego oraz wymaganego poziomu SIL.

Nowoczesne napędy przemysłowe wyposażone są w zaawansowane funkcje diagnostyczne, które na bieżąco monitorują sprawność elementów związanych

z bezpieczeństwem. Diagnostyka ta może obejmować testowanie torów bezpieczeństwa, weryfikację poprawności komunikacji PROFIsafe, monitorowanie temperatury komponentów krytycznych oraz kontrolę integralności oprogramowania bezpieczeństwa. Informacje diagnostyczne udostępniane operatorowi ułatwiają planowanie konserwacji i szybką reakcję na pojawiające się usterki.

Inteligentne przyrządy pomiarowe stosowane w procesie testowania umożliwiają wykonywanie częściowych testów sprawdzających bez konieczności wyłączenia instalacji. Takie rozwiązania znacząco redukują przestoje produkcyjne związane z konserwacją systemów zabezpieczeń. Niektóre urządzenia oferują również możliwość symulacji awarii w celu weryfikacji reakcji systemu bezpieczeństwa.

Modyfikacje systemu bezpieczeństwa wymagają szczególnej ostrożności. Każda zmiana – wymiana komponentu, aktualizacja oprogramowania lub dodanie nowej funkcji – powinna być poprzedzona analizą wpływu na osiągnięty poziom bezpieczeństwa. W przypadku istotnych modyfikacji konieczne może być powtórzenie całego procesu analizy ryzyka, projektowania i walidacji.

Szkolenie personelu stanowi kluczowy element utrzymania bezpieczeństwa. Operatorzy muszą rozumieć zasady działania funkcji bezpieczeństwa oraz znać ograniczenia ich stosowania. Niezbędne jest również uświadamianie ryzyka związanego z omijaniem zabezpieczeń i pracą w trybach nieprzewidzianych przez producenta. Obsługa serwisowa powinna posiadać odpowiednie kwalifikacje potwierdzone certyfikatami.

Specyfika przemysłu procesowego

Bezpieczeństwo funkcjonalne w przemyśle procesowym, regulowane normą IEC 61511, różni się istotnie od podejścia stosowanego w maszynach. W zakładach chemicznych, farmaceutycznych, rafineriach, elektrowniach oraz innych branżach, gdzie istnieje ryzyko poważnych awarii technologicznych, przyrządowe systemy bezpieczeństwa SIS (Safety Instrumented System) stanowią niezależną warstwę ochrony przed zdarzeniami o potencjalnie katastrofalnych skutkach.

Kluczowa różnica polega na niezależności systemu zabezpieczeń od podstawowego systemu sterowania procesem (BPCS). Podczas gdy w maszynach funkcje bezpieczeństwa mogą być zintegrowane ze sterownikiem głównym, w przemyśle procesowym wymagana jest pełna separacja. System bezpieczeństwa musi działać nawet wtedy, gdy system sterowania procesem ulegnie awarii lub zostanie wyłączony na czas konserwacji. Ta niezależność obejmuje zasilanie, czujniki, oprogramowanie oraz personel obsługujący.

Norma IEC 61511 kładzie szczególny nacisk na zarządzanie bezpieczeństwem funkcjonalnym w całym cyklu życia systemu – od projektu koncepcyjnego i analizy zagrożeń, poprzez projektowanie, instalację, uruchomienie, obsługę i konserwację, aż po wycofanie z eksploatacji. Wymaga wdrożenia formalnych procedur obejmujących analizę zagrożeń metodami HAZOP i LOPA, opracowanie specyfikacji wymagań bezpieczeństwa (SRS) dla wszystkich funkcji bezpieczeństwa (SIF) oraz stosowanie rygorystycznych procedur zarządzania zmianami (Management of Change). Każda modyfikacja procesu lub systemu sterowania musi być oceniona pod kątem jej wpływu na system zabezpieczeń.

Wyzwania w aplikacjach pneumatycznych

Systemy pneumatyczne stosowane w automatyce stanowią szczególne wyzwanie w kontekście bezpieczeństwa funkcjonalnego. W przeciwieństwie do systemów elektrycznych, gdzie powszechnie stosuje się certyfikowane komponenty bezpieczeństwa, układy pneumatyczne często wymagają indywidualnego podejścia projektowego i szczegółowej analizy ryzyka. Wynika to z trudności w jednoznacznym określeniu parametrów niezawodności elementów takich jak zawory, siłowniki czy złącza, które są podatne na nieszczelności oraz zanieczyszczenia medium roboczego.

Kluczowe funkcje bezpieczeństwa obejmują m.in. bezpieczne rozładowanie energii z siłowników, kontrolowane zasilanie z ograniczeniem siły oraz zapobieganie nieoczekiwanemu uruchomieniu. Ich realizacja wymaga odpowiedniego doboru zaworów, czujników położenia i elementów wykonawczych, z uwzględnieniem ich parametrów niezawodności.

Certyfikacja pneumatycznych funkcji bezpieczeństwa na poziomie SIL 2 lub SIL 3 często wymaga zastosowania architektur redundantnych (np. 1oo2 lub 2oo2), które umożliwiają zachowanie funkcji bezpieczeństwa nawet w przypadku pojedynczej awarii elementu. W praktyce oznacza to konieczność monitorowania pozycji zaworów, kontroli przepływu powietrza oraz stosowania czujników diagnostycznych umożliwiających wykrycie zacięć lub opóźnień działania.

Integracja bezpieczeństwa z automatyką

Nowoczesne podejście do bezpieczeństwa maszyn zakłada pełną integrację funkcji bezpieczeństwa z systemami sterowania. Bezpieczne sterowniki PLC umożliwiają realizację zarówno standardowych funkcji automatyki, jak i funkcji bezpieczeństwa w jednym urządzeniu, co upraszcza architekturę systemu i ułatwia wymianę danych między częścią standardową a bezpieczną.

Coraz większe znaczenie ma komunikacja sieciowa. Protokoły takie jak PROFINET (na bazie PROFINET) czy CIP Safety (dla EtherNet/IP) umożliwiają przesyłanie danych bezpieczeństwa między rozproszonymi urządzeniami przy wykorzystaniu standardowej infrastruktury sieciowej. Implementowane w nich mechanizmy – sumy kontrolne, kontrola sekwencji, znaczniki czasu i potwierdzanie odbioru – gwarantują integralność i niezawodność transmisji.

Rosnącą popularność zyskują również modułowe systemy bezpieczeństwa, które łączą prostotę przekazników z elastycznością sterowników, pozwalając na skalowanie systemu i dostosowanie do specyfiki aplikacji przy zachowaniu wymagań SIL 3 i PL.

Trendy i przyszłość bezpieczeństwa funkcjonalnego

Rewizja Dyrektywy Maszynowej i wprowadzenie w 2023 r. Rozporządzenia Maszynowego UE przynoszą nowe wymagania dotyczące cyberbezpieczeństwa. Systemy bezpieczeństwa funkcjonalnego muszą być projektowane z uwzględnieniem zagrożeń cybernetycznych, co oznacza konieczność stosowania szyfrowania komunikacji, kontroli dostępu i weryfikacji integralności oprogramowania.

Rozwój sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego stawia nowe wyzwania przed inżynierami bezpieczeństwa. Obowiązujące normy zakładają deterministyczne zachowanie systemów, co jest trudne do zapewnienia

et ZDANIEM EKSPERTA



Dawid Jabłuszewski
Ekspert, Rockwell
Automation

Jakie wyzwania techniczne wiążą się z utrzymaniem deklarowanego poziomu SIL/PL w układach napędowych przez cały cykl życia urządzenia?

Cykl życia urządzenia rozpoczyna się jeszcze przed jego uruchomieniem. Musi je poprzedzić ciąg zdarzeń, który pozwoli nam takie urządzenie zaprojektować, zbudować i dopuścić do ruchu, cały czas pamiętając o tym, aby urządzenie prawidłowo wypełniało swoją rolę w funkcji bezpieczeństwa. Projektując, pamiętamy o wymaganym PL/SIL i wybieramy rozwiązania techniczne, które pozwolą na osiągnięcie minimalnych wartości parametrów, takich jak MTTFd, PFH, DC czy CCF.

Wyzwaniem technicznym, wiążącym się z utrzymaniem deklarowanych poziomów SIL/PL w układach napędowych, jak i całej automatyce, jest przede wszystkim to, aby wszelkie modyfikacje działania, serwis, wymiany elementów w przypadku braku dostępności zamienników oraz rozszerzanie funkcjonalności urządzenia, nie wpływały na obniżenie wspomnianych wcześniej parametrów i poziomów. A także by dokonane zmiany były ujęte w ponownych obliczeniach i odnotowane w dokumentacji. Ułatwi to pracę w analogicznych sytuacjach w trakcie dalszej eksploatacji.

w przypadku algorytmów adaptacyjnych. Trwają prace nad metodologiami umożliwiającymi ocenę i walidację systemów wykorzystujących AI, jednak ich pełna standaryzacja wymaga czasu.

Digitalizacja i koncepcja Przemysłu 4.0 otwierają możliwości predykcyjnej konserwacji systemów bezpieczeństwa. Analiza danych diagnostycznych i monitorowanie trendów degradacji komponentów pozwalają przewidywać awarie i planować działania serwisowe z wyprzedzeniem, co minimalizuje przestoje.

Trwa także aktualizacja norm bezpieczeństwa funkcjonalnego, tak aby odzwierciedlały aktualny stan techniki. Próba połączenia norm PN-EN ISO 13849-1 i PN-EN IEC 62061 w jeden wspólny standard ISO IEC 17305 zakończyła się niepowodzeniem, jednak stała się impulsem do rewizji obu dokumentów. Obie normy są obecnie rozwijane równolegle, z dążeniem do ich większego ujednolicenia i uproszczenia procesu projektowania oraz oceny systemów bezpieczeństwa. ■

Zrównoważony rozwój szansą czy zagrożeniem?

Transformacja w kierunku zrównoważonego rozwoju to jedno z największych wyzwań stojących przed współczesnym przemysłem. Wymogi ESG, rosnąca presja regulacyjna, oczekiwania partnerów – wszystko to zmusza firmy do przemyślenia swoich strategii biznesowych. Czy zrównoważony rozwój to realna szansa na wzrost konkurencyjności, czy raczej kosztowny obowiązek, który obciąża budżet firmy? O tych dylematach rozmawiamy z trzema ekspertami reprezentującymi różne perspektywy przemysłu: Anne-Kathrin Faist z firmy VEGA, Małgorzatą Osińską z Sungrow Polska i Łukaszem Fryską z firmy Finder.

Rozmawiał: Wojciech Traczyk



Jak wymagania dotyczące zrównoważonego rozwoju zmieniają polski przemysł?



Anne-Kathrin Faist: Wymagania dotyczące zrównoważonego rozwoju przyspieszają transformację polskiego przemysłu. Firmy muszą obecnie mierzyć, raportować i wykazywać swoje działania w zakresie zrównoważonego rozwoju zgodnie z takimi standardami, jak CSRD czy protokół GHG. Wymusza to większą przejrzystość, wprowadza zrównoważony rozwój jako kluczowy element strategii firm oraz pobudza innowacje w obszarach, takich jak efektywność energetyczna czy łańcuchy dostaw.



Małgorzata Osińska: Z perspektywy Sungrow – firmy, która do czerwca 2025 r. zainstalowała na całym świecie 870 GW przekształtników energoelektronicznych i została uznana przez BloombergNEF za najbardziej wiarygodnego finansowo producenta falowników fotowoltaicznych

i systemów magazynowania energii na świecie – wymagania dotyczące zrównoważonego rozwoju stanowią ogromną szansę dla polskiego przemysłu. Tworzą one nowe ramy prawne i regulacyjne dla firm.

Transformacja ta jest m.in. napędzana zobowiązaniami wynikającymi z Europejskiego Zielonego Ładu, który wyznacza kierunek ku dekarbonizacji i osiągnięciu 42,5% udziału energii odnawialnej w miksie energetycznym do 2030 r. Oznacza to, że wysoki ślad węglowy lub brak strategii ESG stają się realnym ryzykiem finansowym, wpływającym na wycenę spółek i dostęp do kapitału. Sungrow oferuje kompleksowe rozwiązania PV i ESS dla sektora komercyjnego i przemysłowego (C&I), wspierając dekarbonizację oraz efektywność energetyczną, a jednocześnie starając się być liderem w procesie dekarbonizacji, m.in. poprzez plan osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2028 r.



Łukasz Fryśka: Założenia dotyczące zrównoważonego rozwoju to dla nas temat, z którym stykamy się od lat. Nasza branża wymaga ciągłej dbałości o zużycie materiałów i energii elektrycznej. Rozpatrujemy to dwutorowo. Z jednej strony wiemy, że nasze produkty pomagają klientom osiągnąć optymalne zużycie, ciągłość pracy i mniejsze nakłady energii. Z drugiej zaś – pilnujemy, aby proces produkcyjny odbywający się w naszych fabrykach również cechował się dbałością o zrównoważony rozwój i poszanowanie środowiska. Można powiedzieć, że jednocześnie jesteśmy dostawcami technologii i jej beneficjentami.

Czy wdrażanie strategii zrównoważonego rozwoju to dla firm przede wszystkim dodatkowy koszt?



Anne-Kathrin Faist: Na pierwszy rzut oka może się tak wydawać, ale w rzeczywistości to strategiczna inwestycja. Zrównoważony rozwój przynosi korzyści w postaci większej efektywności, redukcji ryzyka i wzmocnienia konkurencyjności. W dłuższej perspektywie brak działania kosztuje więcej – zarówno finansowo, jak i wizerunkowo.



Małgorzata Osińska: Czynniki ESG to nie tylko koszt – to szansa i strategiczna inwestycja, która zwiększa odporność operacyjną oraz długoterminową wartość przedsiębiorstwa. Rozwiązania, takie jak systemy magazynowania energii (ESS), stacje ładowania pojazdów elektrycznych (EV Charging), innowacyjne technologie PV czy ich kombinacja, umożliwiają zwiększenie autokonsumpcji, generując oszczędności sięgające nawet 30% rocznie oraz zmniejszając zależność od sieci i wahań cen energii. W efekcie firmy nie tylko redukują emisje, ale także budują przewagę konkurencyjną.



Łukasz Fryśka: Nie rozpatrujemy tego jako kosztu, a bardziej jako inwestycję. Tak jak wspominałem, ma to na celu optymalizację kosztów (głównie energii elektrycznej), co samo w sobie jest inwestycją. Dodatkowo może zabrzmi to górnolotnie, ale zrównoważony rozwój to inwestycja w przyszłość naszą i naszych dzieci.

Jakie rozwiązania z Państwa oferty pomagają osiągać cele związane ze zrównoważonym rozwojem?



Anne-Kathrin Faist: VEGA projektuje i produkuje czujniki do pomiaru poziomu i ciśnienia, a także powiązane oprogramowanie i akcesoria. Nasza aparatura jest przeznaczona do pracy w wymagających środowiskach – w wysokich zbiornikach, przy ekstremalnych temperaturach i ciśnieniach oraz w branżach specjalistycznych takich jak przemysł chemiczny, spożywczy, energetyka, produkcja cementu, gospodarka wodno-kanalizacyjna czy wychwytywanie dwutlenku węgla. Kładziemy nacisk na niezawodność, bezpieczeństwo i łatwość obsługi, co jest kluczowe w środowisku przemysłowym, gdzie zrównoważony rozwój zależy od stabilnych procesów.

W jaki sposób przekłada się to na realizację celów zrównoważonego rozwoju? Dzięki precyzyjnemu pomiarowi poziomu i ciśnienia czujniki VEGA pozwalają firmom lepiej monitorować przepływ mediów, co wspiera optymalizację procesów – mniej strat, niższe zużycie. Nasze urządzenia zapewniają niezawodność procesów, co ogranicza nieplanowane przestoje lub awarie prowadzące do strat lub incydentów środowiskowych. W branżach takich, jak wodno-kanalizacyjna czy wychwytywanie CO₂, możliwość pomiaru w trudnych warunkach wspiera ochronę środowiska i efektywne wykorzystanie zasobów. Dedykowane oprogramowanie umożliwia ponadto firmom przekazywanie danych z czujników do systemów sterowania, analiz i raportowania.



Małgorzata Osińska: Własna strategia ESG firmy Sungrow potwierdza, że dostarczane przez nią technologie (systemy fotowoltaiczne, systemy magazynowania energii czy rozwiązania do ładowania pojazdów elektrycznych) realnie wspierają redukcję emisji i transformację polskiego przemysłu.

To m.in. wysokowydajne falowniki fotowoltaiczne niskiego i średniego napięcia dla każdego sektora. Z kolei platforma iSolarCloud umożliwia scentralizowane monitorowanie, analizę wydajności i zdalne zarządzanie instalacjami.

Flagowe systemy PowerStack dla sektora C&I, chłodzone cieczą, osiągają sprawność konwersji na poziomie

Nasi Eksperti



Nasze urządzenia zapewniają niezawodność procesów, co ogranicza nieplanowane przestoje i awarie prowadzące do strat lub incydentów środowiskowych. W branżach takich jak wodno-kanalizacyjna czy wychwytywanie CO₂, możliwość pomiaru w trudnych warunkach wspiera ochronę środowiska i efektywne wykorzystanie zasobów.

Anne-Kathrin Faist
Sustainability Manager, VEGA



Sungrow oferuje kompleksowe rozwiązania PV i ESS dla sektora komercyjnego i przemysłowego (C&I), wspierając i przyspieszając dekarbonizację oraz efektywność energetyczną, a jednocześnie starając się być liderem w procesie dekarbonizacji, m.in. poprzez plan osiągnięcia neutralności klimatycznej na poziomie operacyjnym do 2028 r.

Małgorzata Osińska
Distribution Account Manager, Sungrow Polska



Pilnujemy, aby proces produkcyjny odbywający się w naszych fabrykach również cechował się dbałością o zrównoważony rozwój i poszanowanie środowiska. Można powiedzieć, że jednocześnie jesteśmy dostawcami technologii i jej beneficjentami.

Łukasz Fryśka
Dyrektor sprzedaży, Finder



Łukasz Fryśka: To przede wszystkim cała gama produktów, które przyczynią się do zwiększenia efektywności energetycznej. Są nimi np. liczniki energii, analizatory mocy czy też Przekaznik Programowalny OPTA, który jako narzędzie wykonawcze może służyć zarówno w przemyśle, energetyce, jak i automatyce budynków. ■

do 99,3%, zapewniają wysoki poziom bezpieczeństwa, odporność i skracają czas zwrotu z inwestycji (ROI).

Ponadto klienci mogą konfigurować ładowarki o mocy od 30 kW do 1 MW, co pozwala obsługiwać różne typy pojazdów przy zastosowaniu indywidualnych strategii ładowania.



Termogeneratory słoneczne o 15-krotnie wyższej wydajności

Naukowcy z Uniwersytetu w Rochester w USA opracowali termogenerator słoneczny (STEG) o 15-krotnie wyższej wydajności niż obecne rozwiązania. To wszystko za sprawą innowacyjnej technologii czarnego metalu i zarządzania ciepłego.

Słoneczne generatory termoelektryczne wykorzystują efekt Seebecka do wytwarzania energii elektrycznej z różnic temperatur między gorącą a zimną stroną urządzenia. W przeciwień-

stwie do fotowoltaiki STEG-i mogą wykorzystywać wszelkie formy energii cieplnej, nie tylko światło słoneczne.

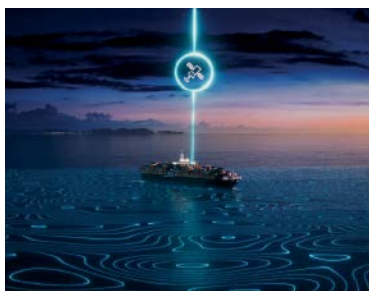
W tym nowatorskim rozwiązaniu wykorzystano m.in. technologię czarnego metalu do przekształcenia wolframu za pomocą impulsów femtosekundowego lasera, co zwiększyło absorpcję energii słonecznej przy jednoczesnym ograniczeniu rozpraszania ciepła.

więcej: elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Przełom w łączności IoT w sieciach satelitarnych niskiej orbity okołoziemskiej

Pomyślna transmisja z wykorzystaniem modułu nRF9151 firmy Nordic i sieci satelitarnej LEO firmy Satelio oznacza duży krok w kierunku globalnego zasięgu internetu rzeczy (IoT) opartego na sieciach nienaziemnych (NTN).

Sateliot jest pierwszą firmą, która zademonstrowała konstelację satelitów niskiej orbity okołoziemskiej (LEO) 5G IoT. Działa ona w kosmosie jako wieża komórkowa, stanowiąc płynne rozszerzenie naziemnych sieci komórkowych z komunikacją bezpośrednio do urządzenia.



źródło: Nordic Semiconductor

Udane nawiązanie łączności jest olbrzymim postępem w rozwoju komunikacji z satelitami niskiej orbity okołoziemskiej. Dzięki temu możliwe będzie rozszerzenie internetu rzeczy na najbardziej odległe obszary naszej planety. Potwierdza również duże możliwości i potencjał komórkowej technologii IoT niskiej mocy firmy Nordic w rzeczywistych zastosowaniach w takich branżach, jak nagonomia inteligentna, śledzenie aktywów i inteligentne opomiarowanie.

Technologia ta zapewnia firmom i społeczeństwu na obszarach wiejskich i odległych długo oczekiwaną wydajną i bezpieczną alternatywę wobec budowania i utrzymywania prywatnej infrastruktury sieciowej.

więcej: nordicsemi.com

Nowe złącze kątowe M16

Firma Hummel wprowadziła do oferty nowe złącze kątowe M16 do prądów o natężeniu do 25 A. Dzięki wysokości 21,95 mm jest to najpłytsze złącze w swojej klasie. Charakteryzuje się dużą elastycznością, umożliwiając obrót o kąt do 315°. Nowe złącze kątowe M16 sprawdzi się szczególnie dobrze w technice napędowej, np. w nowoczesnych konstrukcjach silników, a także w czujnikach wykorzystywanych w robotyce, pojazdach AGV i budowie maszyn.

Przystosowane do prądów do 25 A, zapewnia wysoką gęstość mocy, dzięki czemu w wielu zastosowaniach może zastąpić większe złącze M23. Konstrukcja zajmuje prawie 50% mniej miejsca niż porównywalne złącze M23, co jest szczególnie istotne tam, gdzie wymagana jest minimalna przestrzeń montażowa przy wysokiej transmisji mocy.

Dzięki możliwości obracania bezstopniowego złącze można optymalnie ustawić nawet w ograniczonej przestrzeni montażowej, dostosowując je dożądanego kierunku wyjścia kabla, i to bez użycia narzędzi.

Złącze jest kompatybilne ze wszystkimi wkładkami stykowymi M16. Znaną konfigurację biegów mocy i sygnału M16 można dowolnie łączyć z nową obudową. Dostępne są konfiguracje: 3, 4+3+PE, 6+PE, 10, 12+3 i 12+6. Wkładki wtykowe i gniazdowe można stosować w sposób elastyczny. Modułowość portfolio



źródło: Hummel

Hummel pozwala na osadzenie różnych konfiguracji rozmieszczenia kontaktów w tej samej obudowie.

Gwint przyłączeniowy M16 złącza kąтового jest kompatybilny zarówno ze standardowym zamknięciem śrubowym, jak i szybkozłączką Twilock. Oba systemy zapewniają stabilne i bezpieczne połączenie mechaniczne, przy czym montaż za pomocą szybkozłączki Twilock przebiega znacznie szybciej niż w wersji śrubowej.

Korpus złącza M16 wykonano z odlewu cynkowego. Uszczelki z materiałów FKM (FPM) i NBR gwarantują niezawodne uszczelnienie. Oferowane stopnie ochrony IP67 i IP69K pozwalają na stosowanie złącza w trudnych warunkach i podczas intensywnego czyszczenia. Zakres temperatur pracy wynosi od -40°C do +125°C. Wtyczka ma certyfikaty zgodności z normami UL i CSA.

Dzięki połączeniu niewielkiej wysokości, wysokiej obciążalności prądowej, elastycznego obrotu i konstrukcji ułatwiającej montaż nowe złącze kątowe M16 stanowi praktyczne rozwiązanie dla producentów poszukujących niezawodnej i wydajnej technologii połączeń w ograniczonej przestrzeni.

Firma Hummel zaprezentuje produkt wraz z innymi innowacyjnymi systemami połączeń podczas listopadowych targów SPS w Norymberdze (hala 10, stoisko 330).

więcej: hummel.com

Miniaturowe i odporne na ekstremalne warunki złącza sygnałowe

Współczesne systemy elektroniczne wymagają od połączeń sygnałowych nie tylko wysokiej niezawodności i odporności na zakłócenia, ale także dopasowania do postępującej miniaturyzacji. Odpowiedzią na te wyzwania jest seria złączy sygnałowych Gecko firmy Harwin. Zaprojektowano je tak, aby zapewniały wysoką wydajność i niezawodność w miniaturowej obudowie.



źródło: TME/Harwin

Złącza Gecko charakteryzują się niewielkim rozmiarem, małą masą i bardzo niskim poziomem zjawiska outgassingu. Zjawisko to może powodować zanieczyszczenia powierzchni, tj. czujników bądź sensorów optycznych, co może przełożyć się na zmniejszenie ich efektywności pracy. Osadzające się związki lotne gazów mogą przewodzić prąd lub powodować przerwy w izolacji, co zwiększa ryzyko przepięć, zwarc i uszkodzeń układów.

Raster styków wynosi 1,25 mm, co umożliwia realizację wielu połączeń elektrycznych – w zależności od modelu od 6 do 50 pinów – przy zachowaniu minimalnych rozmiarów. Złącza są dostępne w wersjach prostych i kątowych, zarówno jako wtyki (do montażu przewodowego), jak i gniazda (do montażu na płytkach drukowanych w technologiach SMT oraz THT).

więcej: TME.eu



źródło: AdobeStock - SAHARAT

Fotowoltaika

Konserwowanie i serwisowanie instalacji fotowoltaicznych

Rosnąca liczba instalacji fotowoltaicznych (PV) w Polsce stawia przed branżą serwisową nowe wyzwania. Prawidłowa konserwacja systemów PV to nie tylko kwestia optymalnej wydajności, ale przede wszystkim bezpieczeństwa użytkowników i zgodności z przepisami prawa. Profesjonalne podejście do przeglądów i konserwacji instalacji przekłada się bezpośrednio na długotrwałą, bezawaryjną pracę całego systemu, ogranicza ryzyko awarii oraz zwiększa bezpieczeństwo pożarowe budynków.

Bogdan Kruk



Bogdan Kruk
redaktor czasopisma
„elektrotechnik
AUTOMATYK”

Choć w polskim prawie nie zawiera przepisów odnoszących się bezpośrednio do eksploatacji i konserwacji instalacji fotowoltaicznych, system PV stanowi integralną część instalacji elektrycznej budynku. W związku z tym podlega on przepisom ustawy Prawo budowlane z 7 lipca 1994 r. Zgodnie z art. 62 ust. 1 tej ustawy właściciele i za-

rzędcy obiektów budowlanych są zobowiązani do przeprowadzania okresowej kontroli stanu technicznego obiektu co najmniej raz na 5 lat. Kontrola ta obejmuje m.in. badanie instalacji elektrycznej i piorunochronnej w zakresie stanu połączeń, osprzętu, zabezpieczeń, ochrony przed porażeniem, oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów.

Konsekwencje zaniedbania obowiązku przeprowadzania przeglądów mogą być dotkliwe. Zgodnie z art. 93 Prawa budowlanego właściciel lub zarządca obiektu, który nie dopełnia obowiązku okresowej kontroli stanu technicznego instalacji, podlega karze grzywny. Postępowanie w takich sprawach prowadzi organ nadzoru budowlanego, który może nakazać usunięcie nieprawidłowości lub wstrzymać użytkowanie obiektu. Wysokość grzywny ustalana jest indywidualnie i zależy od charakteru oraz skutków uchybienia. Jeśli stwierdzone nieprawidłowości stwarzają zagrożenie dla życia lub zdrowia, sankcje mogą być znacznie surowsze.

Wymogi prawne to jednak nie jedyny powód, dla którego przeglądy instalacji PV są niezbędne. Wielu producentów paneli i falowników uzależnia ważność gwarancji od regularnych przeglądów technicznych potwierdzonych odpowiednią dokumentacją. Podobne wymagania stawiają także firmy ubezpieczeniowe, które w ogólnych warunkach ubezpieczenia często wskazują obowiązek okresowej kontroli jako warunek pełnej ochrony. Brak udokumentowanych przeglądów może stanowić podstawę do ograniczenia lub odmowy wypłaty odszkodowania w przypadku awarii bądź pożaru instalacji.

Zakres i częstotliwość przeglądów

Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej – Polska PV proponuje systematyczne podejście do przeglądów instalacji, rozróżniając przeglądy podstawowe i szczegółowe. Przeglądy podstawowe, obejmujące kontrolę wizualną i podstawowe testy elektryczne, należy przeprowadzać co najmniej raz w roku. Z kolei przeglądy szczegółowe obejmują kompleksową diagnostykę wszystkich elementów systemu. Tego rodzaju przeglądy zaleca się wykonywać zgodnie z wymaganiami Prawa budowlanego, czyli co 5 lat, lub częściej, gdy instalacja fotowoltaiczna eksploatowana jest w trudnych warunkach środowiskowych.

Niektóre normy branżowe sugerują bardziej restrykcyjne podejście do eksploatacji systemów PV. Dla przykładu, norma PN-EN IEC 62446-2:2020, „Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania – Część 2: Systemy podłączone do sieci – Konserwacja systemów PV” wskazuje, że konserwacja tych systemów powinna być planowana i realizowana w sposób systematyczny z uwzględnieniem warunków środowiskowych, zaleceń producenta i wyników monitoringu pracy instalacji. Norma nie określa sztywno częstotliwości przeglądów, lecz podkreśla znaczenie regularnej kontroli i dokumentowania czynności serwisowych.

Niezależnie od harmonogramu duże znaczenie ma bieżąca obserwacja wydajności instalacji przez użytkownika. Nagły spadek produkcji energii, widoczne uszkodzenia paneli lub nieprawidłowości w pracy falownika powinny być sygnałem do natychmiastowego wezwania serwisu.

Przeglądy podstawowe – zakres i metody

Przegląd podstawowy instalacji fotowoltaicznej rozpoczyna się od inspekcji wizualnej wszystkich elementów systemu. Serwisant ocenia stan paneli fotowoltaicznych pod kątem uszkodzeń mechanicznych, takich jak pęknięcia szkła hartowanego, odklejenia folii EVA lub przebarwienia ogniw. Szczególną uwagę należy zwrócić na konstrukcję wsporczą modułów PV – sprawdzić stabilność mocowań, obecność śladów korozji na elementach metalowych i prawidłowe zabezpieczenie przed poluzowaniem lub przemieszczaniem się konstrukcji.

Kolejnym etapem jest kontrola okablowania. Powinna objąć ocenę stanu izolacji przewodów i połączeń. Należy

zwrócić uwagę na ewentualne uszkodzenia mechaniczne, pęknięcia lub odbarwienia świadczące o przegrzaniu, a także na właściwe prowadzenie tras kablowych. Przewody nie mogą zwisać luźno, skręcać się ani ulegać załamaniom. W instalacjach naziemnych, szczególnie na terenach wiejskich, istotne jest również sprawdzenie, czy nie wystąpiły uszkodzenia spowodowane przez gryznie lub ptaki.

Przegląd podstawowy obejmuje również weryfikację zabezpieczeń elektrycznych. Serwisant sprawdza prawidłowość doboru i działania zabezpieczeń nadprądowych po stronie DC i AC oraz przeprowadza test ich funkcjonalności. Szczególną uwagę należy poświęcić ogranicznikom przepięć typu, które chronią instalację przed skutkami wyładowań atmosferycznych. Elementy te powinny być kontrolowane po każdym silnym wyładowaniu atmosferycznym w rejonie instalacji.

Przegląd szczegółowy – pomiary elektryczne i badania diagnostyczne

Norma PN-EN 62446-1:2016-08 „Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i konserwacji – Część 1: Systemy przyłączone do sieci – Dokumentacja, badania odbiorcze i przeglądy” definiuje szczegółowy zakres pomiarów elektrycznych niezbędnych do oceny bezpieczeństwa i efektywności instalacji fotowoltaicznej bez magazynów energii. Do pomiarów podstawowych należą: sprawdzenie polaryzacji, pomiar ciągłości przewodów ochronnych, napięcia obwodu otwartego oraz rezystancji izolacji przewodów po stronie AC i DC. Rezystancja izolacji musi przekraczać minimalne wartości określone w normie – zbyt niska wartość stanowi podstawę do natychmiastowego wyłączenia instalacji lub jej elementów z eksploatacji i przeprowadzenia szczegółowego przeglądu. Uszkodzona izolacja przewodów zagraża bezpieczeństwu użytkowników i może prowadzić do porażenia prądem lub pożaru.

Kolejnym etapem są pomiary rezystancji uziemienia, impedancji pętli zwarcia i ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej. Serwisant wykonuje także pomiary napięć i prądów poszczególnych łańcuchów PV, weryfikując ich zgodność z parametrami projektowymi.

Do wykonania powyższych pomiarów stosuje się przyrządy, które spełniają wymagania norm PN-EN 61557-1:2022-6 i PN-EN IEC 61010-1:2011 z aktualnym świadectwem kalibracji potwierdzającym dokładność wskazań.

Pomiary uzupełniające, choć niezaliczane do kategorii obowiązkowych, znacząco zwiększają wartość diagnostyczną przeglądu. Analiza charakterystyki prądowo-napięciowej (I/U) poszczególnych stringów umożliwia dokładną ocenę wydajności i wczesne wykrycie potencjalnych nieprawidłowości. Do wykonania takich pomiarów wymagane są odpowiednie warunki atmosferyczne – natężenie promieniowania słonecznego nie mniejsze niż 400 W/m², optymalnie ok. 700 W/m².

Termowizja i diagnostyka zaawansowana

Badanie kamerą termowizyjną stało się standardem w diagnostyce instalacji fotowoltaicznych. Obrazowanie termiczne pozwala wykryć lokalne punkty o podwyższonej temperaturze, zwane hot-spotami, które mogą prowadzić do lokalnych zwarc, przegrzewania, a w skrajnych przypadkach – do pożaru. Zjawisko to powstaje najczęściej w wyniku długotrwałego zacienienia fragmentu modułu, trwałego zabrudzenia lub uszkodzeń wewnętrznych ogniw. Hot-spot stopniowo obniża wydajność nie tylko pojedynczego modułu, w którym powstał, ale także całego łańcucha szeregowo połączonych modułów PV.



specjalistom posiadającym odpowiednie przeszkolenie, uprawnienia i sprzęt.

Konserwacja falownika obejmuje czyszczenie radiatorów chłodzących z zanieczyszczeń, co zapewnia właściwe odprowadzanie ciepła i jest kluczowe dla efektywności pracy urządzenia. Niektóre modele wyposażone są w filtry powietrza, które należy okresowo czyścić lub wymieniać zgodnie z zaleceniami producenta. Kontrola i konserwacja okablowania polega na weryfikacji stanu izolacji i poprawności mocowania przewodów. W rozdzielnicach elektrycznych konieczne jest regularne usuwanie kurzu, który może prowadzić do przegrzewania przełączników, wyłączników i innych elementów rozdzielni oraz powodować awarie.

W przypadku instalacji naziemnych istotna jest także kontrola szczelności ogrodzeń oraz stanu otoczenia systemu PV, aby zapobiec ingerencji zwierząt i utrudnieniom w wentylacji modułów.

Wymagania kwalifikacyjne serwisantów

Przeglądy i konserwację instalacji fotowoltaicznych mogą wykonywać wyłącznie osoby, które mają odpowiednie kwalifikacje w zakresie eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych SEP. Podstawowym wymogiem są aktualne świadectwa kwalifikacyjne grupy G1, wydane przez uprawnioną komisję kwalifikacyjną, potwierdzające kompetencje w zakresie obsługi, przeglądów i konserwacji instalacji elektrycznych.

Do przeprowadzania przeglądów instalacji fotowoltaicznych niezbędne są uprawnienia E1 w zakresie eksploatacji urządzeń i instalacji elektrycznych o napięciu do 1 kV. Uprawnienia D1 w zakresie dozoru umożliwiają dodatkowo nadzorowanie prac eksploatacyjnych.

Pomiary elektryczne instalacji PV może wykonywać wyłącznie serwisant posiadający świadectwo kwalifikacyjne G1 w zakresie eksploatacji i dozoru, z wpisem uprawniającym do wykonywania pomiarów kontrolnych. Tylko osoba spełniająca te wymagania jest uprawniona do przeprowadzania pomiarów elektrycznych instalacji PV i podpisania protokołu badań.

W przypadku instalacji połączonych z magazynami energii przyłączonymi do sieci elektroenergetycznej wymagane są kwalifikacje G1 w zakresie urządzeń prądotwórczych. Wszystkie pomiary elektryczne należy wykonywać przyrządami posiadającymi ważne świadectwo kalibracji, a wyniki dokumentować w protokołach sporządzonych zgodnie z obowiązującymi normami.

Jeżeli instalacja zlokalizowana jest na dachu budynku, serwisant musi dodatkowo mieć uprawnienia do pracy na wysokości i stosować odpowiednie środki ochrony indywidualnej zgodnie z przepisami BHP. Coraz częściej wymagane lub rekomendowane są również certyfikaty instalatora odnawialnych źródeł energii (OZE) wydawane przez Urząd Dozoru Technicznego, które potwierdzają specjalistyczne kwalifikacje w zakresie projektowania, montażu i serwisu systemów fotowoltaicznych.

Przeglądy interwencyjne i diagnostyka usterek

Poza planowymi przeglądami okresowymi istotną rolę odgrywają przeglądy interwencyjne wykonywane w reakcji na sygnały nieprawidłowej pracy instalacji. Nagłe

Termowizja wykonywana pod obciążeniem ujawnia nieprawidłowości termiczne w całym systemie – od paneli, przez okablowanie, aż po falownik i zabezpieczenia. Nagrzewające się połączenia elektryczne, anomalie spowodowane uszkodzonymi diodami obojętnymi modułów PV czy wadliwe elementy falownika są wyraźnie widoczne w obrazie termicznym. W obrazie termicznym można również rozpoznać nadmierne nagrzanie jednej części modułu lub przeciwnie – jej wyraźne wychłodzenie w stosunku do pozostałych.

Badanie to należy przeprowadzać w odpowiednich warunkach nasłonecznienia, gdy instalacja pracuje z nominalną mocą. Dla instalacji o niewielkim kącie nachylenia paneli, gdzie w dolnej części gromadzi się brud, termowizja jest szczególnie pomocna w ocenie wpływu zanieczyszczeń na wydajność systemu PV.

Konserwacja i czynności profilaktyczne

Regularna konserwacja jest podstawowym elementem utrzymania instalacji PV w dobrym stanie technicznym i gwarantuje zachowanie wysokiej sprawności w całym cyklu eksploatacji. Konserwacja instalacji fotowoltaicznej wykracza poza czynności diagnostyczne i obejmuje działania mające na celu utrzymanie optymalnych warunków pracy systemu.

Czyszczenie paneli fotowoltaicznych, choć często bagatelizowane, w określonych warunkach może znacząco wpłynąć na wydajność instalacji. Zaleca się je przeprowadzać wczesnym rankiem lub późnym popołudniem, gdy promieniowanie słoneczne jest mniejsze, a moduły chłodniejsze. Niektórzy producenci wymagają mycia paneli w miarę ich zabrudzenia, inni rekomendują regularne czyszczenie raz w roku, z uwzględnieniem lokalnych warunków środowiskowych.

Do czyszczenia należy używać miękkiej ściereczki z mikrofibry lub gąbki oraz czystej wody. Niedopuszczalne jest stosowanie twardych elementów czyszczących, detergentów o agresywnym składzie chemicznym lub myjek wysokociśnieniowych, które mogą uszkodzić warstwę antyrefleksyjną i doprowadzić do rozszczelnienia obudowy modułu. Czyszczenie paneli należy zlecać wyłącznie

obniżenie produkcji może wynikać z awarii komponentów (moduły, okablowanie DC/AC, złącza, falownik), ale też z błędów projektowych lub montażowych (np. niedostateczny przekrój przewodów, błędne zabezpieczenia, niewłaściwe trasy kablowe). Analiza dzienników zdarzeń i alarmów w falowniku często pozwala zawęzić przyczynę (np. zadziałanie zabezpieczeń, błędy izolacji pomiędzy częściami czynnymi a ziemią, przeciążenia, błędy sieciowe).

Szczególność należy zachować po zjawiskach atmosferycznych. Po burzach z wyładowaniami warto sprawdzić stan ograniczników przepięć – w tym wskaźniki zadziałania – oraz wykonać podstawowe pomiary (rezystancja izolacji, ciągłość PE, weryfikacja napięć/prądów stringów). Silne opady mogą ujawniać problemy z odwodnieniem dachu i sprzyjać miejscowym zabrudzeniom na dolnych krawędziach modułów. Po gradobiciu konieczna jest kontrola powierzchni szklanej pod kątem pęknięć; w razie wątpliwości pomocne są badania termowizyjne lub elektroluminescencyjne, które mogą pomóc w identyfikacji mikropęknięć niewidocznych gołym okiem.

W zdecydowanej większości przypadków moduły fotowoltaiczne są projektowane jako odporne na grad (szkło hartowane i certyfikacja wg normy PN-EN IEC 61215). Odporność jest jednak modelowo zależna (deklarowana w karcie produktu), a skrajne zjawiska pogodowe mogą przekroczyć parametry testów – dlatego po takich zdarzeniach zaleca się inspekcję i dokumentację stanu.

Dokumentacja i zarządzanie danymi

Prawidłowe prowadzenie dokumentacji przeglądów i czynności konserwacyjnych jest ważnym elementem profesjonalnego utrzymania instalacji fotowoltaicznych. Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 62446-1, każdy przegląd powinien być potwierdzony protokołem zawierającym szczegółowy opis wykonanych czynności i wyniki wszystkich pomiarów elektrycznych. Protokół musi również zawierać dane osoby wykonującej pomiary wraz z numerami posiadanych uprawnień. Taka dokumentacja stanowi podstawę utrzymania ważności gwarancji producenta, a w przypadku awarii lub pożaru – jest niezbędna przy dochodzeniu roszczeń ubezpieczeniowych.

Nowoczesne podejście do zarządzania instalacjami PV zakłada ciągły monitoring parametrów pracy systemu. Systemy monitoringu rejestrują dane dotyczące produkcji energii, napięć i prądów poszczególnych stringów, temperatury modułów oraz wszelkich zdarzeń alarmowych. Analiza tych informacji umożliwia wczesne wykrycie anomalii, często jeszcze zanim pojawi się zauważalny spadek wydajności. Porównanie rzeczywistych parametrów pracy z wartościami projektowymi pozwala na bieżącą ocenę efektywności energetycznej systemu i planowanie działań serwisowych w sposób predykcyjny, a nie tylko reaktywny.

Dojrzałość rynku fotowoltaiki w Polsce sprawia, że coraz większe znaczenie zyskuje jakość obsługi posprzedażowej i profesjonalne utrzymanie instalacji. Coraz więcej właścicieli systemów PV postrzega regularne przeglądy nie tylko jako obowiązek prawny, ale przede wszystkim jako sposób ochrony inwestycji i gwarancję niezawodnej pracy systemu przez wiele lat.

Kluczem do rozwoju branży serwisowej pozostaje połączenie wysokich kwalifikacji technicznych z rzetelnym podejściem do realizowanych zadań. Specjaliści zajmujący się obsługą instalacji PV powinni systematycznie podnosić swoje kompetencje, śledzić zmiany w przepisach i rozwój technologii. Inwestycja w nowoczesny sprzęt pomiarowy i diagnostyczny, choć kosztowna, stanowi podstawę świadczenia usług na najwyższym poziomie. ■

et INFO

Rynek fotowoltaiki w Polsce

Na koniec I kwartału 2025 r., jak wynika z raportu Rynek Fotowoltaiki w Polsce 2025 Instytutu Energetyki Odnawialnej, moc zainstalowana fotowoltaiki w Polsce osiągnęła 21,8 GW, z czego 59% stanowiły mikroinstalacje, a 41% farmy i małe instalacje komercyjne. Fotowoltaika odpowiada już za 64% całkowitej mocy OZE w kraju – w 2024 r. wygenerowała 31,5% energii z odnawialnych źródeł. W ubiegłym roku udział PV w krajowej produkcji energii elektrycznej wyniósł 10,6%, co potwierdza dynamiczny wzrost sektora. W samym 2024 r. przybyło ok. 4,1 GW nowych mocy, głównie w segmencie dużych farm.

Mikroinstalacje

W 2024 r. do sieci przyłączono 141,5 tys. nowych mikroinstalacji fotowoltaicznych o łącznej mocy 1,43 GW, przy średniej mocy jednostkowej 10,3 kW. Program „Mój Prąd” objął 53,5 tys. inwestycji, w tym 9 746 magazynów energii i 3 957 magazynów ciepła. Łącznie w Polsce funkcjonuje już ok. 1,53 mln prosumentów, dysponujących mocą blisko 12,6 GW. Coraz większe znaczenie zyskuje system net-bilingu, który stopniowo zastępuje wcześniejszy model opustów. W 2024 r. mikroinstalacje odpowiadały za około 30% nowych przyrostów mocy PV.

Farmy fotowoltaiczne

W 2024 r. przybyło ok. 2,4 GW nowych farm fotowoltaicznych o mocy powyżej 1 MW, co stanowiło blisko połowę całkowitego rocznego przyrostu mocy PV. W aukcjach OZE przeprowadzonych w 2024 r. zakontraktowano 16 TWh energii na 15 lat, z czego aż 99% pochodzi z projektów fotowoltaicznych, potwierdzając dominację tej technologii w nowych inwestycjach. Rozwój sektora hamują jednak ograniczone możliwości przyłączeniowe oraz curtailmenty, czyli przymusowe redukcje generacji – w 2024 r. sięgnęły one ok. 0,63 TWh. Coraz większe znaczenie zyskują projekty hybrydowe z magazynami energii (BESS); do 2029 r. w ramach rynku mocy zakontraktowano już 4,3 GW takich instalacji, choć ich integracja z farmami PV pozostaje na wczesnym etapie.

Polska na tle Europy

W 2024 r. Polska zajęła 5. miejsce w Unii Europejskiej pod względem rocznego przyrostu mocy fotowoltaicznych (3,7 GW) oraz 11. miejsce na świecie. Krajowa moc zainstalowana PV per capita była na koniec 2024 r. wyższa niż w Stanach Zjednoczonych i Chinach, co potwierdza silną pozycję Polski w globalnym rozwoju energetyki słonecznej. Unia Europejska dąży do osiągnięcia 600 GW mocy PV do 2030 r., a krajowe prognozy branżowe zakładają, że Polska może przekroczyć poziom 38 GW już w 2028 r.. Dla porównania, wg zaktualizowanego scenariusza rządowego KPEiK (wariant WAM), cel 29 GW ma zostać osiągnięty dopiero w 2030 r., a 38 GW – ok. 2035 r. Różnica ta wskazuje na znacznie większy potencjał rynkowy i inwestycyjny sektora PV niż zakładają oficjalne dokumenty strategiczne państwa.



źródło: RIVR

Dostawcze roboty zastąpią listonoszy w Szwajcarii?

W szwajcarskiej gminie Regensdorf trwają testy, w których roboty dostawcze firmy RIVR podwożą pod same drzwi przesyłki pocztowe, a także zamówione produkty spożywcze (projekt realizowany jest z miejscowym supermarketem Migros).

Wykorzystywany w tym celu robot RIVR ONE wyposażony jest m.in. w taki sprzęt, jak LiDAR, kamery optyczne czy nawigację GPS. Jest więc w stanie samodzielnie poruszać się po ulicach i chodnikach, omijając pojawiające się przeszkody. Dostarczaną przesyłkę ma umieszczoną w zamkniętym pojemniku na swoim „grzbiecie”, dzięki czemu jest ona chroniona przed uszkodzeniem.

W ramach akcji testowej roboty podjeżdżają pojazdami Poczty Szwajcarskiej do klienta. Następnie, po załadunku przesyłki na swój „grzbiet”, dostarczają ją bezpośrednio pod same drzwi.

Realizowany program testów ma na celu sprawdzenie, w jaki sposób automatyzacja może poprawić wydajność, zmniejszyć obciążenie fizyczne personelu poczty dostarczającego przesyłki i poprawić ogólną obsługę klienta – bez zakłócania sprawdzonych procesów logistycznych. Żeby zapewnić bezpieczeństwo, proces dostawy jest monitorowany przez człowieka. Docelowo roboty dostawcze mają pracować jednak w pełni autonomicznie.

więcej: elektrotechnikAUTOMATYK.pl

KUKA rozszerza swoją ofertę pojazdów AMR



źródło: KUKA

Nowa platforma mobilna KMP 250P może transportować ładunek o wadze do 250 kg, a przy tym może być opcjonalnie wyposażona w urządzenie podnoszące. Do tego spełnia najwyższe standardy ochrony.

Oprócz wersji do pomieszczeń czystych i ESD nowy moduł „trybu uśpienia” jeszcze bardziej ułatwia automatyzację, nawet w przypadku dużych flot.

Platforma KMP 250P jest kompatybilna z całą flotą pojazdów AMR firmy KUKA i może być intuicyjnie sterowany za pomocą menadżera KUKA.AMR Fleet i standardowego interfejsu komunikacyjnego VDA 5050. Dzięki napędowi różnicowemu nowy robot mobilny jest również bardzo elastyczny pod względem przestrzeni. Oprócz tradycyjnej stacji ładowania dostępna jest również opcjonalna wersja indukcyjna, która zapewnia nieprzerwaną pracę KMP 250P.

Dwa zamontowane po przekątnej skanery laserowe w połączeniu z kamerami 3D zapewniają ochronę w zakresie 360 stopni. Jeśli na drodze zostanie wykryta przeszkoda, KMP 250P może ją automatycznie i bezpiecznie ominąć, jeśli jest wystarczająco dużo miejsca. W przeciwnym razie pojazd zatrzyma się całkowicie automatycznie.

W przyszłym roku pojawi się jeszcze nowa opcja holowania. W tym wariantcie KMP 250P-T będzie mógł ciągnąć wózki transportowe o masie do 300 kg.

więcej: kuka.com/pl

Kompaktowy sterownik z wyświetlaczem LCD

Firma akYtec zaprezentowała nowy sterownik kompaktowy PR205. To programowalny sterownik logiczny ze zintegrowanym kolorowym wyświetlaczem LCD 2,4", który łączy funkcje PLC i HMI w jednym urządzeniu do montażu na szynie DIN.



źródło: akYtec

Urządzenie oferuje uniwersalne wejścia analogowe do bezpośredniego podłączenia czujników PT1000, NTC/PTC oraz sygnałów standardowych 0–10V i 4–20mA przez 4 kanały analogowe. Konfiguracja wejść/wyjść obejmuje 6 wejść cyfrowych normalnych plus 2 szybkie wej-

ścia licznika do 100 kHz oraz, w zależności od modelu, 6 wyjść przełącznikowych z dwoma wyjściami tranzystorowymi lub 8 wyjść przełącznikowych.

Sterownik PR205 jest przeznaczony do sterowania procesami przemysłowymi, a także systemami automatyki budynkowej. Urządzenie zastępuje tradycyjne rozwiązania PLC z zewnętrznym panelem HMI, tworząc kompaktowe rozwiązanie All-in-One. Typowe aplikacje obejmują sterowanie autoklawami, instalacjami HVAC w automatyce budynków i procesami produkcyjnymi, które wymagają wizualizacji parametrów w czasie rzeczywistym.

Programowanie odbywa się w bezpłatnym środowisku akYtec ALP obsługującym standardy IEC 61131-3.

więcej: akytec.de/en

Nowy cobot o dużym zasięgu

Podczas wrześniowych targów Fabtech w Chicago Universal Robots zaprezentował UR8 Long: przemysłowego robota współpracującego o wydłużonym zasięgu, który łączy kompaktowe wymiary i lekką obudowę z udźwigiem 8 kg.



źródło: Universal Robots

Robot UR8 Long oferuje zasięg roboczy 1750 mm – taki sam jak w modelu UR20, ale w znacznie smuklejszej konstrukcji. Robot waży o 30% mniej od UR20, co ułatwia montaż m.in. na suwnicach czy systemach podwieszanych.

Nowy cobot współpracuje zarówno z PolyScope 5, jak i PolyScope X – platformami oprogramowania UR. Jednocześnie może być rozbudowany o MotionPlus – zaawansowaną technologię sterowania ruchem UR. Umożliwia ona łatwą integrację z zewnętrznymi osiami liniowymi i pozycjonerami obrotowymi, zapewniając precyzyjne sterowanie, płynniejsze trajektorie i stałą dokładność.

Dzięki dłuższemu ramieniu UR8 Long ma dużo większy zasięg roboczy, co oznacza, że może wykonywać więcej zadań. Dodatkowo zaawansowane sterowanie ruchem oraz wysoka precyzja i powtarzalność sprawiają, że cobot ten nadaje się idealnie m.in. do procesów spawania czy cięcia plazmą.

więcej: universal-robots.com

Bardziej zrównoważone przełączniki sprzęgające



źródło: Siemens

Siemens Smart Infrastructure wprowadził na rynek nową serię przełączników sprzęgających (SIRIUS 3RQ4) z obudową wykonaną z tworzywa sztucznego, które w 70% składa się z materiałów pochodzenia biologicznego.

Nowy przełącznik sprzęgający SIRIUS 3RQ4 jest dostępny w trzech wszechstronnych wariantach, które spełniają szeroki zakres wymagań przemysłowych. Pierwszy wariant z wbudowanym wyjściem przełącznikowym został zaprojektowany specjalnie do pracy w trudnych warunkach środowiskowych, a także w obszarach o szczególnych wymaganiach bezpieczeństwa. W drugim wariantcie dostępne są przełączniki sprzęgające typu plug-in do zastosowań wymagających szybkiej wymiany przełącznika w trakcie pracy. Do zastosowań wymagających bardzo szybkiego, bezgłośnego oraz częstego przełączania Siemens oferuje trzeci wariant z wyjściem półprzewodnikowym.

Przełączniki sprzęgające SIRIUS 3RQ4 zostały zaprojektowane z myślą o większej trwałości przez cały cykl życia i spełniają surowe kryteria certyfikatu Siemens EcoTech. To m.in. o 33% niższe straty energii w wariantcie półprzewodnikowym w porównaniu z poprzednimi wersjami, a także wyeliminowanie takich materiałów, jak halogeny czy PFAS.

więcej: siemens.com/pl

Systemy transportowe

Dynamiczny rozwój systemów transportowych

Modułowa i otwarta platforma ctrlX AUTOMATION firmy Bosch Rexroth jest kluczem do wydajnej automatyzacji rozwiązań logistyki wewnętrznej. Dlatego dzisiejsze systemy transportowe muszą być projektowane tak, aby jak najszybciej można było dostosować je do zmieniających się wymagań.

Kluczowe znaczenie mają zmienne gabaryty oraz ciężar transportowanych elementów. Ponadto rośnie zapotrzebowanie na inteligentne, wysoce zintegrowane, łatwe w użyciu systemy, które współdziałają niezwykle elastycznie i wydajnie. Żeby sprostać tym wymaganiom, firma Bosch Rexroth oferuje szeroką gamę zróżnicowanych i łatwo skalowalnych systemów transportu, które zarówno spełniają obecne wymagania, jak i są przystosowane do przyszłych wyzwań.

Systemy transportowe mają na celu automatyzację procesów produkcyjnych, optymalizację przepływu materiałów i ułatwienie ich obsługi. Zmniejsza to pracochłonność wielu zadań i nie tylko poprawia bezpieczeństwo, ale także zwiększa wydajność. Dlatego systemy transportowe stają się coraz ważniejsze w wielu gałęziach przemysłu, takich jak opakowania, towary konsumpcyjne, elektronika czy produkcja ogniw akumulatorowych.

Inteligentne systemy przenośników umożliwiające indywidualne sterowanie transporterami w dowolnej pozycji cieszą się dużym zainteresowaniem i obecnie często zastępują tradycyjne systemy z napędem pasowym czy łańcuchowym. Rynek inteligentnych systemów przenośników przeżywa boom, rozwijając się średnio co naj-

mniej 20% każdego roku. Szybko zmieniające się rynki i rosnący globalny popyt na dobra konsumpcyjne – wynikający np. z urbanizacji oraz zmian w stylu życia i zachowań konsumentów – stawiają przed fabrykami przyszłości wysokie wymagania. Zapotrzebowanie na system o krótszym czasie cyklu i większej elastyczności w konfiguracji produktów stale rośnie.

Jednocześnie rozwiązania muszą umożliwiać szybką modyfikację i dostosowywanie, a ich projekt powinien uwzględniać jak najkrótszy czas przezbierania lub w ogóle go wykluczać. Poszukiwane są zwłaszcza wysoce zintegrowane, niezawodne i łatwe w obsłudze systemy transportu o krótkim czasie wdrażania.

Transportery dopasowane do każdego zadania

Firma Bosch Rexroth oferuje pełną gamę systemów transportowych – od tradycyjnych (takich jak TS 2plus, TS 5 i TS 7), przez systemy przenośników łańcuchowych (np. VarioFlow plus), po systemy inteligentne ctrlX Flow HS, FTS (Flexible Transport System) czy planarny system ctrlX FLOW6D. Niezależnie od tego, czy chodzi o duże ilości produktów i pełną automatyzację pracy z krótkimi cyklami, czy o niewielkie partie najróżniejszych wariantów obsługiwane w systemach półautomatycznych lub obejmujących stanowiska pracy ręcznej: rozwiązania transportowe firmy Bosch Rexroth cechują się budową modułową i mogą być skalowane zgodnie z potrzebami. Ułatwia to rozbudowę lub przebudowę istniejących instalacji.

Tradycyjne systemy transportowe firmy Bosch Rexroth przenoszą palety z produktami wzdłuż linii produkcyjnej do odpowiednich stanowisk, na których są potrzebne, natomiast inne rozwiązania, w tym system przenośników łańcuchowych VarioFlow plus, działają bez paletek i sprawdzają się w wielu zastosowaniach, w których potrzebna jest duża elastyczność. System ten jest przeznaczony do bezpośredniego i pośredniego transportu produktów we wszystkich kierunkach. Dzięki rozbudowanej konstrukcji modułowej systemy można indywidualnie dostosowywać do każdego wyzwania, nawet przy niewielkiej ilości miejsca i w wymagających przestrzeniach.

Inteligentne systemy transportowe firmy Bosch Rexroth bazują na silnikach liniowych, umożliwiają indywidualne sterowanie napędem i zapewniają dużą dynamikę. Oferta obejmuje rozwiązania FTS i ctrlX Flow HS. Charakteryzują się one niezwykle elastycznością topologii. Wyposażone w silniki liniowe systemy transportowe ctrlX Flow HS czy FTS idealnie łączą precyzję, prędkość, nośność i elastyczność. Wyznaczają one nowe standardy wszędzie tam, gdzie produkty muszą być przenoszone szczególnie szybko i precyzyjnie.



źródło zdjęć: Bosch Rexroth

► System transportowy TS 7 – montaż pakietów bateryjnych.

► Przenośnik taśmowy VarioFlow z powierzchnią o bardzo drobnych oczkach, prawie całkowicie zamkniętą i gładką, do zastosowań w branży FMCG oraz sektorze farmaceutycznym.

Gdy potrzebne jest wysokowydajne, bezkontaktowe przenoszenie i pozycjonowanie (np. w przemyśle półprzewodnikowym, spożywczym i farmaceutycznym) produkty bezpiecznie przeniesie ctrlX FLOW6D. Ten system planarny firmy Bosch Rexroth zapewnia większą swobodę ruchu przy maksymalnej precyzji. Swobodnie unoszące się platformy transportowe przemieszczają się w płaszczyźnie poziomej, pionowej lub podwieszanej. Każdy wózek ma 6 stopni swobody (6DOF) z dużą prędkością i precyzją – bez tarcia i zanieczyszczeń. Integracja z platformą ctrlX AUTOMATION pozwala stworzyć kompletne rozwiązanie z kompaktowym systemem sterowania i aplikacjami rozszerzającymi funkcjonalność. Zapewnia to całościowe, elastyczne rozwiązanie, dzięki któremu można w pełni wykorzystać potencjał lewitacji w przemyśle.

Od ruchu do perfekcji:

zautomatyzowane systemy transportowe

Całkowicie otwarta, modułowa platforma automatyzacyjna ctrlX AUTOMATION firmy Bosch Rexroth jest kluczem do wydajnej automatyzacji rozwiązań logistyki wewnętrznej, takich jak mobilne systemy robotyczne czy autonomiczne roboty mobilne (AMR). Sterownik ctrlX CORE i system napędowy ctrlX DRIVE umożliwiają szybkie uruchomienie i zapewniają oszczędność miejsca. Narzędzia inżynieryjne, konfigurator i aplikacje pozwalają konstruktorom maszyn skrócić czas wprowadzania produktów na rynek, a użytkownikom tworzyć wydajne procesy na potrzeby produkcji i logistyki wewnętrznej.

Automatyzacja systemów transportowych jest podstawą systemu produkcyjnego w fabryce przyszłości. Nowo-



◀ System ctrlX FLOW6D umożliwia wydajny bezkontaktowy transport i pozycjonowanie w sześciu wymiarach.

czesne, zautomatyzowane systemy transportowe firmy Bosch Rexroth umożliwiają swobodne programowanie i konfigurację pod kątem różnych zastosowań. Można je dopasować do różnych rozmiarów, kształtów i typów produktów lub form użycia, co zapewnia dużą elastyczność oraz swobodę działania na całkiem nowym poziomie. Zautomatyzowane procesy redukują wąskie gardła, zwiększają przepustowość i poprawiają ogólną szybkość produkcji. ■

Kontakt dla czytelników:

mgr inż. Paweł Krzesak

tel.: +48 71 364 73 27

e-mail: pawel.krzesak@boschrexroth.pl

Artykuł powstał na podstawie materiałów firmy Bosch Rexroth.



Systemy transportowe Bosch Rexroth to szeroki wybór rozwiązań oraz rozległy wachlarz zastosowań – od małych partii po duże wolumeny i w pełni zautomatyzowane linie z krótkimi czasami cyklu. Obsługują zarówno lekkie ładunki, jak i produkty przekraczające 1000 kg. Dzięki wysokiej elastyczności łatwo je dostosować do każdej aplikacji. **Skontaktuj się z nami, aby skonfigurować system dopasowany do Twoich potrzeb.**



Dowiedz się więcej
- zeskanuj kod QR!

www.boschrexroth.pl
info@boschrexroth.pl

rexroth
A Bosch Company

Automatyzacja produkcji

Nowoczesne podejście do automatyzacji procesów sortowania, pakowania i paletyzacji

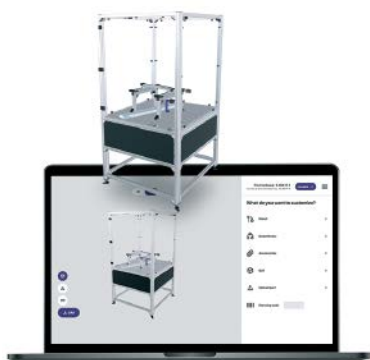
W erze Przemysłu 4.0 coraz więcej firm – zarówno dużych, jak i średnich czy małych – decyduje się na automatyzację kluczowych etapów produkcji. Szczególnie istotne są działania związane z sortowaniem, pakowaniem oraz paletyzacją, które często pochłaniają najwięcej czasu i zasobów.

➤ Zautomatyzowane stanowisko z robotem kartezyjskim – kompaktowe rozwiązanie do paletyzacji ładunków do 25 kg.



Źródło zdjęć: igus GmbH

➤ Machine Planner – intuicyjne narzędzie online do szybkiej konfiguracji i weryfikacji ruchów robota kartezyjskiego.



➤ System drygear® Apiro® umożliwia szybką, bezsmarową i higieniczną regulację szerokości przenośników taśmowych.



Firma igus, znana z innowacyjnych rozwiązań opartych na bezsmarowych tworzywach sztucznych, oferuje modułowe systemy, które umożliwiają szybkie wdrożenie automatyzacji bez konieczności skomplikowanej integracji.

Roboty kartezyjskie – kompaktowe i gotowe do działania

Jednym z ciekawszych rozwiązań są kompaktowe systemy bramowe, które bazują na robotach kartezyjskich. Gotowe zestawy, zawierające ramę, robota i sterowanie, pozwalają na natychmiastowe uruchomienie aplikacji typu pick & place. Dzięki niewielkim rozmiarom sprawdzają się doskonale w przestrzeniach o ograniczonej powierzchni, co czyni je idealnym wyborem dla mniejszych zakładów.

Roboty te mogą być używane do takich zadań, jak układanie produktów na paletach, sortowanie opakowań, pakowanie żywności czy kompletowanie zamówień. Ich elastyczność pozwala na łatwe dostosowanie do zmieniających się potrzeb produkcyjnych.

Nowa wersja robota – większy udźwóg i większe możliwości

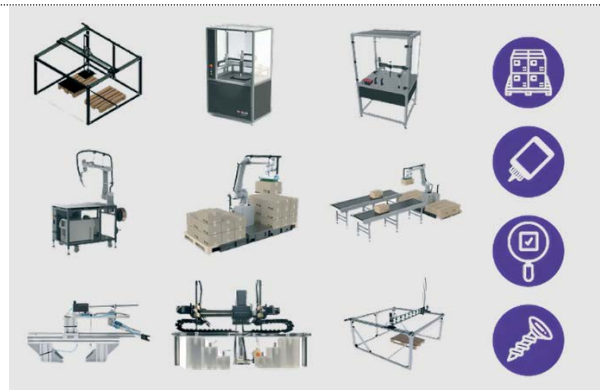
W odpowiedzi na rosnące wymagania klientów igus wprowadził nowy model robota kartezyjskiego, który obsługuje ładunki do 25 kg. To rozwiązanie przeznaczone do bardziej wymagających procesów, takich jak paletyzacja cięższych opakowań czy kartonów. Urządzenie łączy precyzję i stabilność z kompaktową konstrukcją i prostą obsługą.

Automatyczna regulacja formatów – szybka adaptacja bez przestojów

Częste zmiany formatów produktów na liniach produkcyjnych mogą prowadzić do przestojów i błędów. System drygear® Apiro® od igus umożliwia automatyczne dostosowanie szerokości taśm transportowych i prowadnic bocznych. Dzięki modułowej konstrukcji i bezsmarowym przekładniom system Apiro® zapewnia szybkie i higieniczne dostosowanie linii do aktualnych wymagań.

Korzyści z zastosowania Apiro® to m.in.

- znaczne skrócenie czasu przebiegów,
- brak konieczności smarowania,
- zmniejszenie ryzyka błędów ustawień.



RBTX.pl – marketplace automatyzacji dla każdego

Integralnym elementem oferty igus jest platforma RBTX.pl – innowacyjny marketplace, który łączy użytkowników poszukujących przystępnych cenowo rozwiązań automatyzacyjnych z dostawcami komponentów robotycznych.

RBTX.pl umożliwia:

- porównanie cen i funkcji gotowych komponentów i systemów,
- dobór rozwiązań dopasowanych do konkretnych potrzeb,
- testowanie aplikacji przed zakupem,
- pełne wsparcie techniczne i integracyjne.

Platforma została zaprojektowana z myślą o małych i średnich przedsiębiorstwach, które chcą wdrożyć automatyzację bez konieczności angażowania dużych zasobów technicznych. Dzięki RBTX.pl możliwe jest szybkie zwiększenie efektywności i konku-

rencyjności firmy – często z szybkim zwrotem z inwestycji już w ciągu kilku miesięcy.

Automatyzacja dostępna dla każdego zakładu

Rozwiązania igus wyróżniają się przystępną ceną, prostą konstrukcją i niskimi kosztami eksploatacji. Dzięki zastosowaniu trwałych i bezsmarowych materiałów komponenty te sprawdzają się nawet w trudnych warunkach, np. w branży spożywczej.

Firma oferuje możliwość stopniowego wdrażania automatyzacji – od prostych mechanizmów regulacyjnych po kompleksowe systemy sortowania i paletyzacji. To realna szansa na zwiększenie efektywności, obniżenie kosztów oraz na poprawę bezpieczeństwa pracy. ■

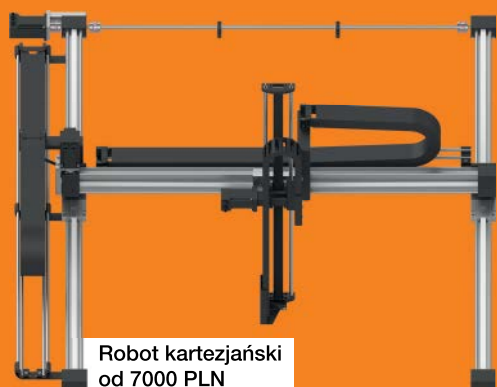
Artykuł powstał na podstawie materiałów firmy igus.

▲ Różne funkcje robotów w przemyśle ▼

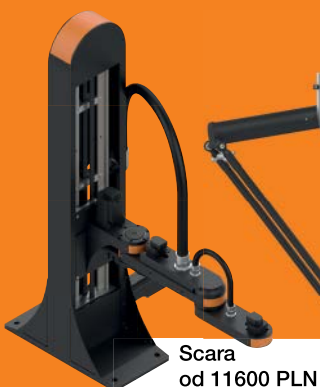


Szybki ROI...

dzięki niskokosztowej automatyzacji igus®



Robot kartezjański
od 7000 PLN



Scara
od 11600 PLN



Delta
od 17100 PLN



ReBel®
od 15600 PLN

Robotyzacja dla każdego staje się rzeczywistością dzięki igus®. igus® oferuje innowacyjne i przystępne cenowo rozwiązania, które mogą być stosowane zarówno przez duże zakłady przemysłowe, jak i mniejsze firmy. Umów się na prezentację na żywo! ... tel. 22 863 57 70 ... info-pl@igus.net ...

igus.pl/LCA



źródło: Designed by Freepik

Sztuczny „język” potrafi odróżniać smaki

Chińscy naukowcy opracowali uniwersalny „język”, który nie tylko wykrywa substancje chemiczne, ale także się ich uczy. Podczas testów laboratoryjnych system rozpoznawał smaki kwaśne, słone, gorzkie i słodkie z dokładnością niemal 99%, co dowodzi, że smak można uchwycić cyfrowo.

Naukowcy z Narodowego Centrum Nanonauki i Technologii w Pekinie zbudowali neuromorficzne urządzenie, które naśladuje zmysł smaku. „Sztuczny system smakowy” wykorzystuje warstwowe membrany z tlenku grafenu, które nie tylko wykry-

wają substancje chemiczne w roztworze, ale także bezpośrednio przetwarzają sygnały, odzwierciedlając sposób, w jaki biologiczne kubki smakowe i neurony współdziałają.

W przeciwieństwie do większości sztucznych zmysłów zbudowanych z elektroniki półprzewodnikowej zmysł smaku musi działać w cieczy, gdzie jony – a nie elektrony – mogą przenosić sygnał.

więcej: elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Innowacyjna metoda produkcji 8-calowych wafli GaN

źródło: CB RTP



Centrum Badań i Rozwoju Technologii dla Przemysłu (CB RTP) prowadzi prace nad technologią wytwarzania 8-calowych wafli z azotku galu. Ich rozmiar i jakość krystalograficzna mogą zrewolucjonizować elektronikę, produkcję samochodów elek-

trycznych, systemy energetyczne i komunikacyjne. To projekt, który może mieć strategiczne znaczenie dla bezpieczeństwa technologicznego Europy, uzależnionej od amerykańskich i azjatyckich dostawców.

Produkcja dużych, 8-calowych wafli GaN to jedno z najtrudniejszych wyzwań technologicznych. Projekt CB RTP ma przełomowy charakter. Po raz kolejny bowiem od czasów Ammono – polskiego producenta monokrystalicznych wafli GaN o rozmiarze 2 cali, który ponad 25 lat temu uruchomił produkcję (aktualnie technologia jest wykorzystywana przez Instytut Wysokich Ciśnień PAN) – w Polsce i w tej części Europy powstaje innowacyjna technologia ich wytwarzania.

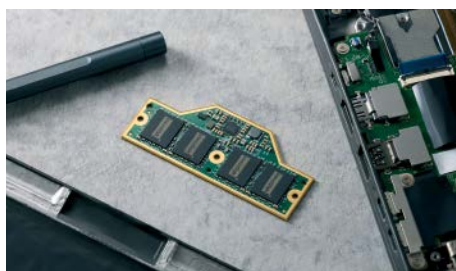
W laboratoriach CB RTP powstaje demonstracyjny reaktor badawczy, który pozwoli na testową produkcję i walidację procesów w warunkach przemysłowych. Celem jest uzyskanie materiału o bardzo niskiej gęstości defektów przy jednoczesnym zwiększeniu rozmiaru i obniżeniu kosztów produkcji.

więcej: cbrrtp.pl

Nowe moduły pamięci DDR5 i LPDDR5X CAMM2

Firma Innodisk zaprezentowała nowe moduły pamięci DDR5 i LPDDR5X CAMM2. Seria CAMM2 zajmuje o 60% mniej miejsca i oferuje zawrotne prędkości – odpowiednio do 6400 MT/s dla DDR5 i do 8533 MT/s dla LPDDR5X. Jest to duży krok w stronę rynku urządzeń odpornych i systemów kompaktowych.

źródło: Innodisk



Charakterystyczną cechą nowej serii CAMM2 jest unikatowa konstrukcja: DDR5 CAMM2 i LPDDR5X CAMM2 łączą dwa kanały na jednym module, co pozwala skondensować pojemność i wydajność dwóch

osobnych SODIMM-ów w kompaktowej formie. Mimo zwiększonego obciążenia sygnałowego uproszczona ścieżka na PCB poprawia integralność sygnału, co skutkuje czystszy i bardziej niezawodny przesył danych.

Nowa konstrukcja płyty głównej we współpracy z modulem CAMM2 eliminuje odbicia sygnałów powodowane przez nieużywane gniazda DIMM w tradycyjnych konfiguracjach. Płaskie, przylegające do płytki zamocowanie poprawia kontakt termiczny i zwalnia miejsce na spersonalizowane rozwiązania chłodzące. Ponadto zaawansowana konstrukcja zwiększa efektywność energetyczną, redukuje zużycie energii i wydłuża czas pracy systemu. To pożądane cechy dla systemów, które wymagają dużej wydajności w kompaktowych i energooszczędnych układach.

więcej: innodisk.com/en

Powstaje ekosystem AI dla zarządzania energią



źródło: Schneider Electric

Firma Schneider Electric zamierza stworzyć przełomowy ekosystem oparty na technologii Agentic AI, który ma zrewolucjonizować zarządzanie energią i zrównoważony rozwój w przemyśle.

Agentic AI to oprogramowanie zdolne do samodzielnego działania i reagowania w czasie rzeczywistym. W przeciwieństwie do tradycyjnych systemów IT może przejmować odpowiedzialność za realizację zadań również w imieniu użytkownika.

Ekosystem ten będzie swego rodzaju centrum dowodzenia, wspierając proces planowania i podejmowania decyzji. Dzięki integracji agentów AI z ekspertami i systemami korporacyjnymi rozproszone działania przekształcą się w spójny, samodoskonalący się system.

Platforma obejmie kluczowe obszary: strategię dekarbonizacji, analizę scenariuszową, benchmarking, zarządzanie emisjami oraz raportowanie regulacyjne. System integruje rozwiązania EcoAct, specjaliści od zrównoważonego rozwoju.

więcej: www.se.com/pl

Nowa era inteligentnych urządzeń IoT z Gen-AI

Mouser Electronics rozpoczął wysyłkę nowych wysokowydajnych układów SoC Gen-AI IoT Genio 720 i 520 firmy MediaTek. Platformy AI Genio 720 i 520 integrują 8-rdzeniowy procesor CPU (720/2,6GHz, 520/2,2GHz) z dwoma procesorami Arm Cortex-A78.

Wysokowydajne układy SoC Gen-AI IoT MediaTek Genio 720 i 520 zapewniają wydajność brzegową przy niskim poborze mocy, umożliwiając do 10 TOPS dzięki wbudowanemu procesorowi Neural Processing Unit (NPU) 8. generacji MediaTek, oferującemu pełne przyspieszenie sprzętowe dla modeli transformerowych i konwolucyjnych sieci neuronowych (CNN).

Dodatkowo obie platformy Genio 720 i 520 oferują zwiększoną wydajność pamięci z maksymalnie 16 GB pamięci LPDDR5. Pozwala im to obsługiwać zoptymalizowane pod kątem brzegowym duże modele językowe (LLM) wymagające dużej ilości danych, takie jak Llama, Phi i DeepSeek, a także przyspieszać zadania generatywnej AI.

Dzięki wielu zaawansowanym funkcjom multimedialnym Genio 720 i 520 pasują do zastosowań w wyświetlaczach komercyjnych, inteligentnych urządzeniach sprzedaży detalicznej, aplikacjach HMI oraz innych aplikacjach wielookienkowych lub interaktywnych.

więcej: mouser.pl

Interfejsy HMI

Ewolucja systemów HMI w świetle platformy FactoryTalk Optix

Współczesne systemy automatyki przemysłowej coraz wyraźniej przekraczają tradycyjne granice technologiczne, integrując się z rozwiązaniami typowymi dla informatyki – od chmury obliczeniowej, przez zdalne zarządzanie, po programowanie obiektowe. Ta integracja nie jest już tylko trendem, lecz koniecznością wynikającą z rosnącą złożonością procesów produkcyjnych, co za tym idzie – rosnącymi oczekiwaniami i wymogami. Potrzeby elastyczności i presji na skrócenie cyklu wdrożeniowego wzrastają razem z zapotrzebowaniem rynku. Odpowiedzią firmy Rockwell Automation na wspomniane zmiany jest software FactoryTalk Optix – nowoczesne rozwiązanie do projektowania i wdrażania interfejsów HMI (Human-Machine Interface), które redefiniuje sposób komunikacji człowieka z maszyną w kontekście przemysłu 4.0.

Systemy HMI od dekad pełnią funkcję łącznika między operatorem a urządzeniem. Ich zadaniem jest wizualizacja danych procesowych, umożliwienie sterowania, reagowanie na alarmy oraz zapewnienie dostępu do parametrów pracy maszyn. W tradycyjnym ujęciu są to zamknięte, lokalne aplikacje działające na terminalach operatorskich, często ograniczone do jednego urządzenia i jednej lokalizacji. Tymczasem współczesne potrzeby przemysłu – takie jak skalowalność, elastyczność, dostępność zdalna i integracja z systemami IT – wymagają zupełnie nowego podejścia.

FactoryTalk Optix odpowiada na te wyzwania, oferując środowisko projektowe dostępne zarówno lokalnie, jak i w chmurze. Użytkownik może tworzyć aplikacje HMI bez konieczności instalacji oprogramowania – wystarczy przeglądarka internetowa i dostęp do platformy **FactoryTalk Hub**. Co istotne, projektowanie, testowanie i wdrażanie aplikacji może odbywać się z dowolnego miejsca, co znacząco zwiększa efektywność pracy zespołów inżynierskich i skraca czas realizacji projektów oraz integralność pomiędzy nimi. FactoryTalk Optix może być określony jako nowoczesna platforma SCADA. Umożliwia nie tylko lokalną wizualizację, ale także zdalne monitorowanie i sterowanie procesami przemysłowymi, co czyni go rozwiązaniem spełniającym wymagania współczesnych systemów nadzoru i akwizycji danych.

Architektura FactoryTalk Optix została zaprojektowana z myślą o pełnej interoperacyjności. Platforma wspiera standard OPC UA i umożliwia komunikację z urządzeniami innych producentów. Natywnie są do niej dodane sterowniki takie jak Modbus, S7TCP czy OMRON Ethernet/IP. Co więcej, pozwala na stworzenie oraz skonfigurowanie

własnego sterownika za pomocą interfejsu NetLogic przy pomocy języka C#, a także obsługę protokołów takich jak MQTT czy HTTPS.

Dodatkowo, Rockwell Automation oferuje **Embedded Edge Compute module** – urządzenie montowane w chassis, które komunikuje się bezpośrednio z kontrolerami Logix przez backplane i Ethernet. Dzięki wspomnianym funkcjonalnościom, możliwa jest płynna integracja z istniejącymi systemami automatyki oraz wdrażanie rozwią-

zań IIoT i edge computing. Przetwarzając dane lokalnie, Optix ogranicza zależność od scentralizowanych serwerów i umożliwia podejmowanie decyzji w czasie rzeczywistym. Jest to szczególnie istotne w środowiskach produkcyjnych o wysokiej dynamice operacyjnej, gdzie opóźnienia rzędu milisekund mogą wpływać na stabilność procesu, jakość produktu lub prowadzić do błędów wykonawczych.

Warto podkreślić, że FactoryTalk Optix obsługuje zarówno architekturę ARM, jak i x86, a aplikacje mogą być uruchamiane na systemach Windows i Linux. Ta uniwersalność pozwala na wdrażanie rozwiązań na szerokim spektrum urządzeń – od paneli operatorskich, przez komputery przemysłowe, po serwery chmurowe.

Rockwell Automation posiada dedykowane panele operatorskie – OptixPanel, zaprojektowane specjalnie do uruchamiania aplikacji FactoryTalk Optix. Stanowią gotowe rozwiązanie typu „hardware + software”, wyposażone w preinstalowany system operacyjny Linux Yocto oraz odpowiednią licencję

Optix, co pozwala na natychmiastowe uruchomienie aplikacji po podłączeniu zasilania. Co istotne, OptixPanel jest również wyposażony w **FactoryTalk Remote Access** – rozwiązanie umożliwiające bezpieczne połączenia VPN i zdalne wsparcie techniczne. Dzięki



temu możliwe jest zdalne zarządzanie urządzeniami, aktualizacjami oraz diagnostyką bez konieczności fizycznej obecności na obiekcie.

Jednym z kluczowych wyróżników platformy jest możliwość pracy zespołowej w czasie rzeczywistym. Software integruje się z systemami kontroli wersji, takimi jak GitHub czy FactoryTalk Vault, umożliwiając wielu użytkownikom jednocześnie edytowanie aplikacji, śledzenie zmian, synchronizację pracy oraz zarządzanie potencjalnymi konfliktami. Centralne repozytorium projektów oraz mechanizmy push/pull pozwalają na efektywne zarządzanie cyklem życia aplikacji, co jest szczególnie istotne w dużych organizacjach i projektach rozproszonych geograficznie. Co więcej, Optix umożliwia połączenie z prywatnymi repozytoriami GitHub, co daje zespołom pełną kontrolę nad dostępem do kodu źródłowego i wersji aplikacji.

W aspekcie graficznym platforma oferuje responsywne interfejsy użytkownika, które automatycznie dostosowują się do rozdzielczości i formatu ekranu. Dzięki temu możliwe jest projektowanie uniwersalnych aplikacji, które działają równie dobrze na panelach operatorskich, tabletach, komputerach stacjonarnych czy interfejsach przeglądawkowych. Platforma wspiera również lokalizację i ustawienia międzynarodowe, umożliwiając automatyczne przeliczanie jednostek miar, formatów dat i języków w zależności od preferencji użytkownika.

FactoryTalk Optix udostępnia zaawansowane możliwości programistyczne. Użytkownicy mogą tworzyć logikę

aplikacji, definiować obiekty, generować komponenty w czasie projektowania i uruchamiania, a także dostosowywać styl graficzny interfejsu. Otwarte API pozwala na głęboką personalizację i integrację z zewnętrznymi systemami, co czyni platformę atrakcyjną nie tylko dla automatyków, ale również dla programistów i architektów systemów IT.

Platforma oferuje również rozbudowane zarządzanie bibliotekami graficznymi. Użytkownicy mają dostęp do tysięcy gotowych obiektów, które można łatwo wyszukiwać, organizować i ponownie wykorzystywać. Możliwe jest tworzenie własnych bibliotek, dzielenie się nimi z zespołem oraz zarządzanie historią zmian. Dzięki temu projektowanie aplikacji staje się szybsze, bardziej intuicyjne i zgodne ze standardami obowiązującymi w danym zakładzie produkcyjnym.

Wdrożenie FactoryTalk Optix w przedsiębiorstwie stanowi krok w kierunku pełnej cyfryzacji procesów produkcyjnych. To narzędzie, które nie tylko usprawnia komunikację człowieka z maszyną, ale także integruje dane, wspiera zdalne zarządzanie, umożliwia skalowalne wdrożenia i otwiera drogę do wykorzystania technologii chmurowych w środowisku przemysłowym. W efekcie granice między automatyką a informatyką ulegają zatarciu, a nowoczesne systemy HMI stają się integralną częścią cyfrowego ekosystemu produkcji. ■

Artykuł powstał na podstawie materiałów firmy Rockwell Automation.



Rockwell Automation

PROGRAM C.A.R.E.E.R

Kształtujemy Przyszłość Automatyki

NASZA MISJA TO ROZWÓJ NOWEGO POKOLENIA

Zainwestuj w swoją przyszłość i
rozpocznij karierę w automatyce
z Rockwell Automation





źródło: Designed by Freepik

System ERP

Jak wybrać system ERP do przedsiębiorstwa produkcyjnego?

Wybór odpowiedniego systemu ERP (Enterprise Resource Planning) to ważna decyzja strategiczna dla przedsiębiorstwa produkcyjnego. Wprowadzenie systemu integruje najważniejsze obszary działalności – od planowania produkcji, przez zarządzanie magazynem, aż po finanse i sprzedaż – nie istnieje jedno uniwersalne rozwiązanie pasujące dla wszystkich. Każda firma ma bowiem unikalną specyfikę procesów, wyzwań i celów biznesowych.

Wojciech Traczyk

System ERP integruje rozproszone dane i procesy w jedną spójną platformę, eliminując problemy z przepływem informacji między działami. W firmie produkcyjnej oznacza to synchronizację między planowaniem produkcji, zaopatrzeniem, magazynem, finansami i sprzedażą. Jedna wspólna baza danych sprawia, że każdy użytkownik widzi aktualne informacje w czasie rzeczywistym, niezależnie od modułu, z którego korzysta.

Dlatego też tak istotny jest wybór odpowiedniego systemu ERP. Błędna decyzja może kosztować setki tysięcy złotych i czas stracony na nieefektywne procesy. Z kolei właściwie dobrany i wdrożony system będzie fundamentem rozwoju, zwiększając wydajność, redukując koszty i dostarczając dane, które wspierają najistotniejsze decyzje.

Wybór systemu ERP to nie decyzja operacyjna, ale strategiczna inwestycja na 7–15 lat. To forma długoletniej

współpracy między dostawcą a firmą. Dlatego tak ważne jest myślenie perspektywiczne: czy dostawca rozwija produkt w kierunku zgodnym z wizją firmy? Czy technologia będzie aktualna za dekadę?

Określenie celów i identyfikacja potrzeb biznesowych

Przed rozpoczęciem poszukiwań należy przeprowadzić dogłębną analizę wewnątrz firmy. Jasne określenie celów jest podstawą późniejszych decyzji – konieczne jest zadanie pytania: jakie konkretne efekty firma chce osiągnąć dzięki nowemu systemowi?

Pierwszym krokiem w procesie wyboru systemu ERP powinno być powołanie wielofunkcyjnego zespołu reprezentującego najważniejsze obszary przedsiębiorstwa – produkcję, finanse, magazyn, zakupy, IT, sprzedaż. Zaangażowanie przedstawicieli różnych działów zapewni, że żadne krytyczne wymagania nie zostaną pominięte.



Wojciech Traczyk
redaktor czasopisma
„elektrotechnik
AUTOMATYK”

Zespół ten powinien zidentyfikować wąskie gardła przedsiębiorstwa. Może wskazać istniejące problemy operacyjne, które wymagają rozwiązania (np. brak widoczności zapasów, nieefektywne planowanie produkcji, trudności w kalkulacji kosztów czy ręczne procesy generujące błędy). Istotne jest upewnienie się, że nowy system ma funkcjonalności skutecznie rozwiązujące zidentyfikowane problemy.

Jednocześnie ważne jest odnalezienie przewag konkurencyjnych i sprawdzenie, czy wybrany system może je utrzymać lub zwiększyć. Jeśli przedsiębiorstwo słynie np. z krótkiego czasu realizacji niestandardowych zamówień, system ERP powinien wspierać tę elastyczność.

Warto też na tym etapie ustalić konkretne cele, jakie stawia się przed wdrażanym systemem ERP. Może to być np. redukcja czasu cyklu produkcyjnego o 20%, obniżenie zapasów o 15%, skrócenie zamknięcia miesiąca z 10 do 3 dni.

Główne funkcjonalności systemu ERP dla produkcji

Większość systemów oferuje podstawowe moduły, ale ich możliwości mogą się znacząco różnić. Dla przedsiębiorstwa produkcyjnego istotne są np. te funkcjonalności, które będą wspierać specyfikę procesów produkcyjnych. Koniecznie więc trzeba się upewnić, czy system ma daną branżę w grupie docelowej. System dedykowany oferuje bowiem gotowe funkcjonalności bez konieczności rozbudowanych dostosowań – będzie to rozwiązanie opłacalne czasowo, łatwe do aktualizacji i wsparcia.

Wśród dostępnych funkcji systemu niezwykle przydatne będzie np. obliczanie potrzeb materiałowych na podstawie planu produkcji, aktualnych zapasów i zamówień. Zaawansowane systemy wykorzystują algorytmy optymalizacyjne do sekwencjonowania zleceń. Łączą warstwę planowania z halą produkcyjną, zapewniając bieżącą widoczność wszystkich zleceń.

Wielopoziomowe BOM (bill of materials) z obsługą wersji i wariantów to podstawa dla firm produkujących złożone wyroby. System musi wspierać konfiguratorów produktów i zarządzanie zmianami konstrukcyjnymi. Integracja z CAD/PLM eliminuje ręczne przepisywanie danych technicznych. W wielu branżach podstawą będą moduły kontroli jakości z pełną identyfikowalnością od surowca do gotowego produktu.

System musi oferować API i gotowe konektory do innych platform – CRM, e-commerce, WMS, IoT. Mobilny dostęp zwiększa natomiast elastyczność i szybkość reakcji. Automatyzacja workflow redukuje czas na ręczne czynności, które mogą powodować błędy.

Ocena dostawców i ich kompetencji wdrożeniowych

Zespół wdrożeniowy dostawcy jest równie ważny jak sam system ERP. Żle wdrożony dostawca to najgorszy produkt nie przyniesie bowiem oczekiwanych korzyści. Dlatego dostawca powinien dysponować konsultantami z doświadczeniem w podobnych projektach. Warto poprosić o spotkanie z konsultantami, którzy będą pracować przy projekcie. Ocena ich podejścia – czy słuchają i zadają przemyślane pytania – będzie miała bardzo duże znaczenie.

Konieczna może być również weryfikacja referencji z innych projektów. Prośba o kontakt do kilku klientów z firmy o podobnej wielkości i profilu pozwala zapytać o przebieg wdrożenia, jakość wsparcia i osiągnięcie zakładanych celów.

Wiarygodność dostawcy jest niezbędna dla komfortu użytkownika w perspektywie 5–10 lat. Wybór firmy obecnej na rynku co najmniej kilka lat, z rosnącą bazą klientów i stabilną sytuacją finansową, zapewnia bezpieczeństwo. Roadmapa rozwoju powinna być transparentna – istotne jest,

czy dostawca inwestuje w nowoczesne technologie i regularnie wydaje aktualizacje.

Model wdrożenia: chmura czy on-premise?

Preferowany model korzystania z systemu wpływa na koszty początkowe, operacyjne i elastyczność rozwiązania. System ERP w chmurze to niższe koszty początkowe (bez inwestycji w serwery i infrastrukturę), model subskrypcyjny z opłatą miesięczną i automatyczne aktualizacje zarządzane przez dostawcę. Jest to rozwiązanie elastyczne – łatwe jest dodawanie użytkowników lub modułów. Zdalną pracę ułatwia dostępność z dowolnego miejsca.

System on-premise zapewnia pełną kontrolę nad infrastrukturą i danymi. Wiąże się z jednorazowym kosztem licencji i rocznymi kosztami utrzymania. Po kilku latach opcja ta staje się tańsza niż subskrypcja. Nieograniczone są również możliwości customizacji.

Budżet i całkowity koszt posiadania

Żeby wiedzieć, ile realnie kosztuje wdrożenie systemu ERP, należy uwzględnić całkowity koszt posiadania (TCO), a nie tylko cenę licencji. Warto zdawać sobie sprawę, że koszty początkowe obejmują licencje oprogramowania, infrastrukturę sprzętową, a także samo wdrożenie systemu, które obejmuje analizę przedwdrożeniową, konfigurację, migrację danych, testy i szkolenia.

Do tego trzeba doliczyć koszty operacyjne. To m.in. roczne utrzymanie systemu lub subskrypcja SaaS, administracja wewnętrzna, a także integracje z nowymi systemami. Mogą pojawić się również koszty ukryte: spadek produktywności podczas wdrożenia czy skomplikowane aktualizacje systemu.

Trzeba mieć świadomość, że najtańszy system nie zawsze jest najlepszym wyborem, dlatego TCO należy zawsze porównywać z oczekiwanymi korzyściami biznesowymi. Może się okazać, że finalne korzyści będą dużo większe jednak przy nieco dłuższym okresie zwrotu, który dla typowych wdrożeń wynosi 2–4 lata.

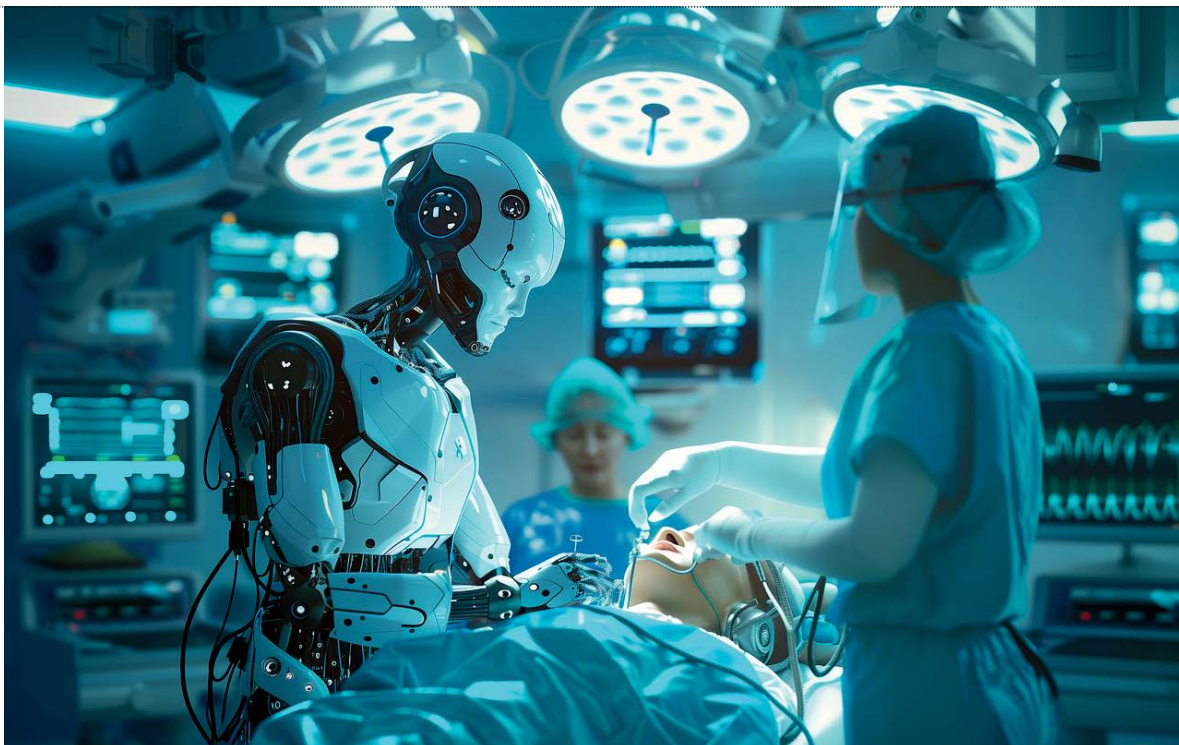
Podsumowanie – checklista wyboru systemu ERP

Wybór systemu ERP wymaga metodycznego podejścia i zaangażowania wielu osób w przedsiębiorstwie. Każda firma ma unikalne potrzeby, więc kluczem jest dostosowanie kryteriów selekcji do własnej specyfiki.

Przed ostateczną decyzją należy się upewnić, że system pokrywa min. 80% wymagań funkcjonalnych bez potrzeby głębokich customizacji, dostawca przedstawił referencje od co najmniej 3 firm z danej branży, zespół wdrożeniowy ma udokumentowane doświadczenie, roadmapa rozwoju jest zgodna ze strategią firmy, TCO mieści się w budżecie z akceptowalnym okresem zwrotu, model wdrożenia odpowiada możliwościom technicznym, testy użytkowników były pozytywne, a dział IT potwierdził zgodność z wymaganiami technicznymi.

Największym błędem podczas wyboru systemu ERP jest poleganie na pojedynczym kryterium (najtańszy, najpopularniejszy) bez dogłębnej analizy dopasowania. Inwestycja czasu w staranną selekcję zwróci się wielokrotnie – dobrze dobrany system może napędzać wzrost przez następną dekadę, podczas gdy zły wybór może kosztować miliony i lata stracone na nieefektywne procesy.

Warto też pamiętać, że wybór dotyczy nie tylko oprogramowania, ale i partnera biznesowego na wiele lat. Relacja z dostawcą, jakość wsparcia i zdolność do rozumienia potrzeb są równie ważne jak sama funkcjonalność systemu. Traktowanie procesu selekcji poważnie, angażowanie odpowiednich ludzi, gruntowne testowanie i myślenie długoterminowe – to podstawa przyszłego sukcesu firmy produkcyjnej. ■



źródło: Pixabay – Mirodworld

Leonardo w sali operacyjnej – w jaki sposób robotyka wspiera polską branżę medyczną

Jeśli podczas wykonywania zabiegu można znacząco ograniczać ryzyko wystąpienia komplikacji u pacjenta czy zminimalizować zagrożenie pojawiania się późniejszych powikłań, to nie ma się nad czym zastanawiać, tylko korzystać z najnowszych osiągnięć nauki – twierdzą pracownicy służby zdrowia. Jednak wdrożenie w kraju zaawansowanych systemów robotycznych wciąż napotyka na liczne bariery: od wysokich kosztów zakupu i utrzymania sprzętu, po ograniczone finansowanie ze środków publicznych. Dodatkowym wyzwaniem pozostaje brak wyspecjalizowanej kadry, a także złożony proces certyfikacji oraz wdrażania nowych technologii w praktyce klinicznej.

Anna Wasilewska-Stawiak

W Polsce rośnie liczba szpitali stosujących chirurgię robotyczną – jak podaje portal mzdrowie.pl dziedziną, w której najlepiej sprawdzają się nowe technologie jest urologia. Inne specjalizacje to: ginekologia, chirurga ogólna (przy leczeniu schorzeń jelita grubego, żołądka lub trzustki) oraz torakochirurgia (chirurgia klatki piersiowej). Małoinwazyjne metody laparoskopowe przeprowadzane są w kraju na szeroką skalę, za pomocą systemu Versius, urządzenia Hugo RAS oraz robota da Vinci.

Robotic emergency – technologia ratuje zdrowie
Versius to system robotyczny służący do przeprowadzania zabiegów minimalnie inwazyjnych. Opracowała go brytyjska firma CMR Surgical, założona w 2014 r. w Cambridge. Robot sygnowany tą marką ma **3 ramiona, które naśladują ludzkie dłonie** – przeznaczony jest do wykonywania niewielkich nacięć podczas zabiegów laparoskopowych.

Dla pacjenta oznacza to mniej bólu po operacji, szybsze gojenie się rany, krótszą rekonwalescencję. Cała konstrukcja ma budowę modułową: elastyczną i mobilną, łatwo więc można przenieść urządzenie z sali do sali oraz konfigurować jego ustawienie przy stole operacyjnym.

et INFO

NFZ na TAK dla robotów

1.04.2022 r. – refundacja robotycznej operacji raka prostaty

1.08.2023 r. – refundacja robotycznych operacji raka trzonu macicy i raka jelita grubego

Decyzja Ministerstwa Zdrowia i NFZ znacząco przyspieszyła popularyzację robotyki medycznej w szpitalach publicznych. Wcześniej, w placówkach prywatnych, pacjenci płacili za tego rodzaju operacje ok. 30–50 tys. zł. Po 2023 r. zabiegi zaczęły być finansowane – tak rozpoczął się w Polsce boom na roboty chirurgiczne.

W Polsce Versius jest dostępny od 2021 r., pierwszy egzemplarz trafił do Centrum Medycznego Salve Medica w Łodzi, które stało się polskim centrum referencyjnym dla całego systemu. Szkolenia dla operatorów robota organizowane są w Centrum Kompetencji w Zabrze. Czym to rozwiązanie różni się od innych, dostępnych na rynku? W przeciwieństwie od zintegrowanych, masywnych platform, system Versius składa się z niezależnych, mobilnych ramion robotycznych, z których każde umieszczone jest na osobnym wózku. Taka konstrukcja pozwala wykonać dowolne ustawienia na linii pacjent-robot-zespół operacyjny.



Anna Wasilewska-Stawiak
Redaktor czasopisma „elektrotechnik AUTOMATYK”

Nim kadra krakowskiego oddziału Narodowego Instytutu Onkologii im. M. Skłodowskiej-Curie zaczęła w pełni korzystać z pomocy robota chirurgicznego **Hugo RAS**, przeszła serię szkoleń z zakresu obsługi tego zaawansowanego sprzętu. Sam proces kształcenia użytkowników ułatwiała **technologia AI zainstalowana w module szkoleniowym robota**. Pierwsze operacje, w których Hugo RAS zademonstrował swoje możliwości, przeprowadzono pod nadzorem tzw. proktora – doświadczonego specjalisty współpracującego z chirurgami w kraju i za granicą.

Bardzo precyzyjne zabiegi ginekologiczno-onkologiczne, a także te wykonywane w obrębie przewodu pokarmowego stają się mniej skomplikowane dzięki innowacjom robotycznym. Co zyskuje lekarz za sprawą nowych technologii? Stabilność pracy i wizualizację 3D o wysokiej rozdzielczości. Z kolei otwarta konsola urządzenia sprawia, że praca chirurga staje się lżejsza, niż w przypadku, gdy operuje on cały czas w pozycji wymuszonej, pochylony i skupiony nad pacjentem. Omówione rozwiązanie popularyzuje amerykańska firma Medtronic, koszt zakupu to ponad 17 mln zł – a dzięki działaniom Krajowej Sieci Onkologicznej Hugo Ras trafił też do Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego nr 2 w Jastrzębiu-Zdroju i do Szpitala św. Łukasza w Bolesławcu.

Konstrukcyjny renesans, mistrzowska precyzja

Jak podkreślają specjaliści chirurdzy, robot da Vinci pozwala dotrzeć do trudno dostępnych miejsc w ludzkim organizmie. Ale to nie on przeprowadza operację – wszystko jest w rękach lekarza, który przy wsparciu zespołu medycznego korzysta z dobrodziejstwa robotyki. I używa robota jak wysoce zaawansowanego narzędzia. Rozwiązanie opracowała firma Intuitive Surgical z siedzibą w Sunnyvale w Kalifornii, z międzynarodową centralą w Aubonne w Szwajcarii.

Nazwa pochodzi od imienia renesansowego mistrza, acz droga do osiągnięcia mistrzowskiej precyzji działania pełna była różnych przeszkód. Robot da Vinci na rynek wszedł w 1999 r. – pierwsze zabiegi nim wykonywane nie zyskały przychylnych opinii rynku medycznego. Zakres błędów był duży, dochodziło do poważnych komplikacji podczas przeprowadzanych zabiegów – dlatego cały system przeszedł wiele aktualizacji. Obecnie jego największymi zaletami są:

- **konsola chirurgiczna operatora**, dzięki której chirurg steruje pracą robota,
- **wózek wizyjny** (ang. *vision cart*) zapewniający obrazowanie 3D w jakości HD – z możliwością modulowania głębi obrazu pola operacyjnego (10-krotne powiększenie nie optyczne i 2- lub 4-krotne powiększenie cyfrowe, które daje operatorowi zdolność rozróżniania warstw struktur anatomicznych oraz odległości między nimi),
- **4 ruchome, precyzyjne działające ramiona**.

W 2010 r. rozwiązanie trafiło do Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego przy ul. Kamieńskiego we Wrocławiu. Impulsem do zakupu był Kongres Towarzystwa Chirurgów Polskich z 2009 r., podczas którego omawiano korzyści, jakie polska służba zdrowia zyska dzięki robotyzacji sal operacyjnych. Zgodnie z raportem „Rynek robotyki chirurgicznej w Polsce 2023. Prognoza na lata 2024-2028”, opublikowanym przez Upper Finance i Polską Federację Szpitali, aktualnie działają u nas 43 ośrodki stosujące tego typu autoryzowane roboty chirurgiczne.

Po pięciu latach stosowania tych technologii w wielu ośrodkach medycznych w Polsce, przydatność urządzeń typu da Vinci widać gołym okiem. Zminimalizowane jest ryzyko wystąpienia powikłań (m.in. krwotoków) w trakcie operacji, mniej jest zakażeń ran pooperacyjnych nawet u pacjentów z mocno obniżoną odpornością. Chorzy szybciej wracają do formy, ślady po cięciu goją się bezproble-

mowo – czas hospitalizacji został skrócony. Minusy wciąż istnieją (konieczność inwestowania w ciągle aktualizacje systemu – jego modernizacja i adaptacja do nowych zadań, jak również regionalnie utrudniony dostęp do szkoleń z zakresu obsługi nowych technologii), aczkolwiek w obliczu możliwości objęcia refundacją części zabiegów z udziałem robotów, popularność tych medycznych narzędzi rośnie. Pacjenci coraz częściej sami pytają o adresy ośrodków, w których będą mieli możliwość doświadczenia na własnym organizmie, jak działa ultraprecyzyjny skalpel czy system 3D w HD szczegółowo obrazujący etapy operacji.

Egzoszkielec i nanoroboty wskazują przyszłość

Co nas czeka w najbliższej przyszłości i w jakim kierunku rozwija się robotyka medyczna (ang. *medical robotics*)? Testowane są urządzenia do automatycznego pobierania krwi u pacjentów, które za pomocą światła podczerwonego lub ultradźwięków lokalizują na rękach człowieka żyły i pobierają próbki do analizy. Ale póki co wdrożenie tego typu urządzeń w przychodniach oraz w laboratoriach to odległa koncepcja technologiczno-usługowa.

Natomiast **roboty rehabilitacyjne** już odnoszą terapeutyczne sukcesy: pionizują osoby po udarach, urazach kręgosłupa i kończyn, a w połączeniu z goglami VR stymulują pracę mózgu pacjenta do pobudzania ośrodka ruchu – w skrócie: przydają się tam, gdzie trzeba połączyć siły z zakresu fizjoterapii i terapii pourazowej. Przykładami takich rozwiązań są np. egzoszkielety od Ekso Bionics lub ReWalk. I tak np. Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Nr 4 w Lublinie korzysta z egzoszkieletu Ekso GT/NR do rehabilitacji pacjentów z deficytami neurologicznymi. Reszta urządzeń tego typu jest w fazie testów.

Automatyczne analizy laboratoryjne, prawidłowy przebieg biopsji czy endoskopii bez wątplenia ułatwiają **roboty diagnostyczne**, wyspecjalizowane w kierunku obrazowania MRI i USG. Na polskim rynku medycznym są to – jak na razie – udogodnienia kosztowne i nie wszędzie możliwe do wdrożenia.

Telemedyczna robotyka (sterowanie urządzeniami na odległość) równie mocno interesuje branżę. Służba zdrowia czeka na wszelkie udogodnienia z sektora **care & service robotics** – robotów opiekuńczych i asystujących. Urządzenia, które w laboratoriach transportują próbki, w szpitalach przywożą leki do wskazanych sal czy pomagają pacjentom w wykonywaniu codziennych czynności są produkowane na coraz szerszą skalę. Roboty tego typu nie zabiorą pracy laborantom czy personelowi z tzw. Sekcji Q (sekcja opieki zdrowotnej, pielęgniarstwo, pomoc społeczna), ale wezmą na siebie część rutynowych obowiązków, w których ważna jest cykliczność danych procesów, aktywność 24h oraz pamięć i koordynacja związana z pełną obsługą pacjentów w różnym stanie zdrowotnym.

Całkowicie *novum* dla polskiej robotyki stanowią **nanoroboty medyczne**. Warto wiedzieć w czym pomocna jest **nanotechnologia**: umożliwia skoncentrowane miejscowo leczenie nowotworów, ułatwia podawanie leków bądź diagnozowanie biomarkerów u pacjentów. Jednakże póki co jest to obszar *stricte* badawczy, nie ogólna praktyka kliniczna. Istnieją firmy oraz instytucje zainteresowane zagadnieniem i prowadzące projekty we współpracy międzynarodowej, ale nie są to rozwiązania używane rutynowo w szpitalach lub w krajowych placówkach zdrowia.

Bez wątplenia obserwacja, w którą stronę rozwija się polska robotyka, pokazuje aktualne trendy technologiczne: od miniaturyzacji urządzeń i skierowanie ich na bardzo precyzyjne działanie, po współpracę robotów ze sztuczną inteligencją, jak również dążenie do automatyzacji działań pracowników służby zdrowia. ■



źródło: pexels – KJ Brix

Tematyka kolejnego numeru:

- Raport: Rynek automatyki przemysłowej
- Przegląd rynku: Czujniki przemysłowe
- Przekładniki półprzewodnikowe
- Serwonapędy
- Systemy automatyzacji produkcji
- Interfejs człowiek–maszyna

Polecamy

Wiodącym tematem pierwszego numeru „elektrotechnik AUTOMATYK” w 2026 r. będzie obszerny raport poświęcony polskiemu rynkowi automatyki przemysłowej. Dokument przybliży aktualną kondycję branży oraz nakreśli scenariusze jej rozwoju w perspektywie krótko- i długoterminowej. Raport zawierać będzie analizę wielkości i struktury rynku, charakterystykę jego kluczowych segmentów oraz identyfikację dominujących trendów technologicznych i biznesowych. Nie zabraknie również omówienia najistotniejszych wyzwań, przed którymi stoją firmy działające w tym sektorze, a także prognozy dotyczącej przyszłości całej branży automatyki przemysłowej w Polsce.

Najbliższe wydarzenia dla branży elektrotechniki i automatyki przemysłowej

Warsaw Industry Week	Ptak Warsaw Expo	4–6.11.2025
Decarbonisation Expo Poland	Ptak Warsaw Expo	4–6.11.2025
Targi Energetyczne ENERGETICS	Targi Lublin	18–20.11.2025
productronica	Messe München	18–21.11.2025
SPS – Smart Production Solutions	Mesago Messe Frankfurt	25–27.11.2025
Solar Energy Expo	Ptak Warsaw Expo	13–15.01.2026
Wire Tech Poland	Ptak Warsaw Expo	13–15.01.2026
Międzynarodowe Targi Energetyki i Elektrotechniki oraz Odnawialnych Źródeł Energii ENEX	Targi Kielce	4–5.03.2026

PRZEGŁĄD RYNKU

W inauguracyjnym numerze czasopisma eTA w 2026 r. przedstawiemy szczegółową analizę polskiego rynku czujników przemysłowych. Artykuł zaprezentuje zarówno producentów, jak i dystrybutorów tej kluczowej dla automatyki technologii, ze szczególnym uwzględnieniem aplikacji w różnych sektorach przemysłu. Przedstawimy w nim najnowsze rozwiązania technologiczne dostępne obecnie na rynku oraz omówimy ofertę wiodących firm, które specjalizują się w dostarczaniu czujników do zastosowań przemysłowych.

elektrotechnik
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 odośnośnych 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@magazynprzemyslowy.pl

Redakcja graficzna i skład

Eliza Przewoska

Iwona Piśmienny-Ścibor

REKLAMA I MARKETING

Joanna Korwin-Kijuć

+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:

IM Imagery – Adobe Stock

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 AUTOMATISIERUNG” 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 AUTOMATISIERUNG” by Vogel Communications Group GmbH & Co. KG, 97082 Würzburg/Germany

VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

elektrotechnik
AUTOMATISIERUNG

ekstremalne zasięgi

Gwarantowany nakład drukowany
+ bezpłatne e-wydania

Wysyłka ponad **20 tys.** egzemplarzy

Uwaga! Uwaga!
Porażamy
dystrybucją!

elektrotechnikAUTOMATYK rozszerza dystrybucję i zwiększa zasięgi

Twój partner w komunikacji B2B
na rynku przemysłowym

Kontakt:
elektrotechnikautomatyk@ravenmedia.pl
tel.: 608 600 104, 570 387 104

elektrotechnikautomatyk.pl



Magazyn Przemysłowy

MagazynPrzemyslowy.pl

Wsparcie dla przemysłu

MM – partner w komunikacji b2b

CZASOPISMO

PORTAL



NEWSLETTERY

KAMPANIE
MAILINGOWE

Dajemy Ci siłę!

Zapraszamy do współpracy redakcyjnej oraz reklamowej:
magazynprzemyslowy@ravenmedia.pl
magazynprzemyslowy.pl

