

elektro technik

AUTOMATYK

2

KWIECIEŃ – MAJ – CZERWIEC 2025

Rok 7.

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

elektrotechnikAUTOMATYK.pl



Branża elektrotechniczna w 2024 r. znajdowała się wciąż w fazie intensywnych przemian, które są napędzane m.in. przez postęp technologiczny, rosnące znaczenie zrównoważonego rozwoju i presję na zwiększenie efektywności energetycznej.

Branża elektrotechniczna w Polsce i na świecie – raport

licensed by

 **VOGEL** COMMUNICATIONS
GROUP

Regionalne targi połączeń śrubowych już w przyszłym roku również w Polsce!



SCHRAUBTEC
PO PROSTU DOBRE POŁĄCZENIA



KATOWICE
Polska
16.09.2025

DREZNO
Niemcy

HANOWER
Niemcy

STUTT GART
Niemcy

LANSHUT
Niemcy

BOCHUM
Niemcy

W 2025 roku targi SchraubTec zawitają także do Polski

Na targach będzie można poznać ekspertów w dziedzinie połączeń śrubowych, technologii śrubowej, narzędzi śrubowych, a także zaopatrzenia, zakupów i zarządzania elementami złącznymi. Podczas praktycznych wykładów i wystawy będzie można ugruntować swoją specjalistyczną wiedzę i umiejętności w zakresie bezpiecznych połączeń śrubowych w przemyśle.

Zostań wystawcą

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

Odwiedź targi

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



Organizator
VOGEL COMMUNICATIONS
GROUP

Ambasador marki
HERMES
TOOLS

Partner medialny
autoEXPERT

MM
Magazyn Przemysłowy

**elektro
technik**
AUTOMATYKA

raven media



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

Hiszpański blackout – czyli sygnał ostrzegawczy dla Europy i lekcja dla Polski

Dzień 28 kwietnia br. zapisał się w historii Hiszpanii jako dzień, w którym kraj ten doświadczył jednej z największych awarii energetycznych w swojej historii. Blackout, który rozpoczął się ok. 12:30, niemal natychmiast sparaliżował życie milionów mieszkańców Półwyspu Iberyjskiego. W ciągu zaledwie kilku sekund hiszpańska sieć straciła ponad połowę mocy – z 26 GW do ok. 10 GW. Spowodowało to zatrzymanie pociągów, metra, lotnisk, bankomatów, sygnalizacji świetlnej, a także przerwę w dostępie do internetu i telefonii komórkowej. Chaos objął także Portugalię i w mniejszym stopniu południowo-zachodnią Francję, Andorę i część Belgii. To wydarzenie, nazwane przez Hiszpanów „apagón”, czyli zanik prądu, stało się punktem zwrotnym w debacie o bezpieczeństwie energetycznym krajów, w których miks energetyczny opiera się w dużej mierze na odnawialnych źródłach energii (OZE).

Hiszpańskie władze szybko podkreśliły, że przyczyną awarii nie był cyberatak – co od razu wykluczyło jedną z najbardziej niepokojących hipotez. Premier Pedro Sanchez jasno stwierdził, że problem nie tkwi w odnawialnych źródłach energii (OZE), a pojawiło się sporo takich głosów, lecz w zawodnej infrastrukturze przesyłowej i braku odpowiednich inwestycji w modernizację sieci. To ważne przesłanie, które powinno być słyszane nie tylko w Hiszpanii, ale w całej Europie, w tym w Polsce.

Bo choć OZE – w tym fotowoltaika i farmy wiatrowe – są dziś fundamentem transformacji energetycznej, to ich rosnący udział w miksie energetycznym wymaga jednoczesnego wzmocnienia i cyfryzacji sieci przesyłowych. Bez tego nawet najbardziej zaawansowane i ekologiczne źródła energii nie zapewnią stabilności systemu. Hiszpański blackout jest brutalnym dowodem na to, że polityka gwałtownej dekarbonizacji bez odpowiednich inwestycji w infrastrukturę i elastyczność systemu może prowadzić do katastrofy.

Warto zauważyć, że podczas awarii część mocy, która pozostała w sieci, pochodziła właśnie z mikroinstalacji fotowoltaicznych przyłączonych do sieci dystrybucyjnych, co pozwoliło niektórym gospodarstwom domowym uniknąć całkowitego zaniku prądu. To pokazuje, że rozproszona generacja może zwiększać odporność systemu, ale tylko jeśli jest odpowiednio zintegrowana i zarządzana.

Po awarii hiszpański operator Red Eléctrica wraz z europejskim stowarzyszeniem operatorów sieci ENTSO-E rozpoczęły intensywne badanie przyczyn incydentu. W ciągu kilku godzin udało się zsynchronizować hiszpańską sieć z resztą Europy, ale proces odbudowy mocy trwał kilka dni.

Dla Polski i innych krajów europejskich, które również zwiększają udział OZE w miksie energetycznym, hiszpański blackout jest cenną lekcją. Przede wszystkim przypomina, że transformacja energetyczna to nie tylko kwestia zmiany źródeł produkcji energii, ale także konieczność inwestycji w infrastrukturę przesyłową, magazyny energii, cyfryzację i automatyzację systemów zarządzania energią. Bez kompleksowego podejścia do bezpieczeństwa energetycznego ryzykujemy powtórzenie scenariusza z Hiszpanii, gdzie niedostatecznie przygotowana sieć nie wytrzymała gwałtownego ubytku mocy.

Zapraszam do lektury najnowszy numer czasopisma „elektrotechnik AUTOMATYK”, w którym znajdują Państwo m.in. raport na temat branży elektrotechnicznej, a w nim największe wyzwania i szanse, jakie stoją przed branżą w dobie transformacji energetycznej. Bo bezpieczeństwo energetyczne to dziś temat, który dotyczy nas wszystkich – niezależnie od tego, czy jesteśmy producentami, operatorami sieci, czy końcowymi użytkownikami.

Wojciech Traczyk

Zapraszamy
do kontaktu!



elektrotechnik@elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Dołącz do nas!



facebook.com/ElektrotechnikAutomatyk



elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Spis treści

NUMER 2 | KWIECIEŃ-MAJ-CZERWIEC 2025

Jak dobrać odpowiednie oświetlenie w halach przemysłowych

Oświetlenie w halach przemysłowych to nie tylko kwestia widoczności – to element, który w bezpośredni sposób wpływa na bezpieczeństwo, komfort pracy oraz wydajność procesów technologicznych. Wybór odpowiedniego systemu oświetleniowego jest zadaniem wymagającym uwzględnienia wielu aspektów technicznych, ergonomicznych, a także regulacyjnych. **S. 32**



źródło: Freepik – usertrmk

Rynek & Branża

- 6 Rekordowa turbina wiatrowa
- 7 Wydarzenia i zapowiedzi
- 10 Temat z okładki:
Raport – branża elektrotechniczna

Kontrola & Regulacja

- 16 Będą mierzyć poziom metanu w atmosferze Ziemi
- 17 Ciekawostki i produkty
- 18 Zabezpieczenia silników w układach z falownikami

Ruch & Napędy

- 20 Silnik, który przekształca samochody elektryczne w hybrydy
- 21 Ciekawostki i produkty
- 22 DTC – bezpośrednie sterowanie momentem napędów przemysłowych
- 24 Silniki elektryczne przeznaczone do eksploatacji w strefach zagrożonych wybuchem

Przy tablicy

- 26 Automatykacja bez względu na branżę

Łączenie & Zasilanie

- 28 Pływające instalacje fotowoltaiczne bezpieczne dla jezior
- 29 Ciekawostki i produkty

- 30 Branża kablowa w czasach zrównoważonego rozwoju
- 32 Jak dobrać odpowiednie oświetlenie w halach przemysłowych
- 36 Zautomatyzowany demontaż – uwzględnianie go już na wczesnym etapie

Automatyzacja & Robotyzacja

- 38 Pół-humanoid wspomaga obsługę hotelową
- 39 Ciekawostki i produkty
- 40 Czy robotyka kognitywna będzie przyszłością procesów przemysłowych?

Oprogramowanie & Inżynieria

- 44 Pierwszy na świecie interaktywny wyświetlacz holograficzny 3D
- 45 Ciekawostki i produkty
- 46 Chmura 2025: sztuczna inteligencja, regulacje i nowa rzeczywistość IT

Zawód, kariera, praca

- 48 Praktyczne zastosowanie symulacji i modelowania – rozmowa z dr. inż. Pawłem Fudali z Katedry Konstrukcji Maszyn

Stałe działy

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

źródło: Adobe Stock – khonkangrua



Bezpośrednie sterowanie momentem napędów przemysłowych

Bezpośrednie sterowanie momentem zrewolucjonizowało sposób zarządzania silnikami elektrycznymi w aplikacjach przemysłowych. Zapewniając błyskawiczną reakcję i wysoką precyzję bez potrzeby stosowania pętli prądowych ani klasycznej modulacji PWM, stało się fundamentem nowoczesnych systemów napędowych. **S. 22**

Chmura 2025: AI, regulacje i nowa rzeczywistość IT

W ciągu ostatnich lat chmura obliczeniowa przestała być jedynie nowoczesnym rozwiązaniem infrastrukturalnym – stała się strategicznym fundamentem transformacji cyfrowej. Rok 2025 przyniesie dalsze pogłębianie tego trendu, ale również szereg wyzwań i przemian. **S. 46**



źródło: Designed by macrovector / Freepik

SPIS FIRM I REKLAMODAWCÓW

A		Innodisk.....45
ABB.....9		M
Advantech.....26, 45		Mitsubishi Electric Iconsics
B		Digital Solutions.....7
Baumalog.....26		Mouser Electronics.....11, 17
BESEL.....24		N
C		NORD Drivesystems.....7, 21
Cantoni Motor.....13, 24, 25		NTN.....52
Celma Indukta.....25		P
Conrad.....17		Pokój.....9
Creotech.....8		Politechnika Lubelska.....9
D		Polteknik.....33, 35
Delta Electronics.....29		Public University of Navarra.....43
DigiKey.....11, 39		Pudu Robotics.....38
E		R
Emerson.....45		Rollon.....39
EMA-ELFA.....25		S
EMIT.....25		SchraubTec (autopromocja).....2
Endress+Hauser.....45		Siemens.....9
F		Siemens Gamesa.....8
Fanuc.....8		Sii.....9
Faulhaber.....21		Stäubli.....26
Flir.....17		U
Fraunhofer ISE.....28		UC Berkeley.....39
H		V
Heilind.....8		VIGO Photonics.....7
Helukabel.....31		W
Hiwin.....21		Wärtsilä.....21
Hummel.....5		Wago.....29
I		Weber-Hydraulik.....17
Iconics.....7		
ifm electronic.....17, 39		



NIEZAWODNE I ELASTYCZNE

OKRĄGŁE ZŁĄCZA WTYKOWE

Cechy szczególne:

- // olbrzymia różnorodność wariantów (sygnałowe, mocy, Profinet, funkcje hybrydowe, M 23 RJ 45)
- // różnorodność kształtów korpusów oraz styków
- // dopasowane do złącz Speedtec

HUMMEL Sales Office Poland
 Al. 23 Stycznia 26
 86-300 Grudziądz / Poland
 Tel. +48 6 62 / 38 27 99

M 23
www.hummel.com



źródło: Siemens Gamesa

Rekordowa turbina wiatrowa

Firma Siemens Gamesa została nowym rekordzistą, instalując najpotężniejszą na świecie turbinę wiatrową o mocy 21,5 MW. Nowy model turbiny (SG DD-276) ma średnicę 276 m i został pomyślnie zainstalowany w centrum testowym energetyki wiatrowej w duńskim mieście Osterild.

Szacuje się, że turbina o takiej wielkości mogłaby zasiląć nawet 70 tys. gospodarstw domowych rocznie, a jednocześnie zredukowałaby emisję gazów cieplarnianych o po-

nad 55 000 ton każdego roku. Poprzedni rekord największej zainstalowanej turbiny na świecie należał do chińskiej firmy Mingyang Smart Energy, która w zeszłym roku ogłosiła, że pomyślnie zainstalowała turbinę MySE18.X-20MW o mocy 20 MW.

więcej: elektrotechnikAUTOMATYK.pl

60 lat NORD Drivesystems

Firmę NORD Drivesystems założyli 1 kwietnia 1965 r. G. A. Küchenmeister i Günter Schlicht. Od tego czasu rodzinne przedsiębiorstwo przekształciło się w ważnego dostawcę systemowego w dziedzinie mechanicznej oraz elektronicznej techniki napędowej, który zatrudnia dziś ponad 4800 pracowników na całym świecie. W tym roku firma świętuje 60-lecie działalności.

W 1977 r. w Glindie powstał obecny zakład Zahnradwerk NORD, przeznaczony do produkcji elementów przekładni. W 1979 r. powstały pierwsze zagraniczne oddziały (w USA, Francji i Szwecji). Firma rozbudowała produkcję o własne zakłady produkcji silników elektrycznych, a niedługo potem rozpoczęła również produkcję komponentów elektronicznych w Aurich. Ze względu na rosnące zapotrzebowanie zakład NORD Electronic Drivesystems w Aurich (Dolna Saksonia) stale się rozwija. W 1991 r. w Gadebusch powstał zakład Fertigungstechnik NORD, specjalizujący się w obróbce mechanicznej obudów i wałów. Zakłady w Niemczech, we Włoszech, w Polsce, USA i Chinach są systematycznie rozbudowywane i modernizowane.



zdjęcia: NORD Drivesystems

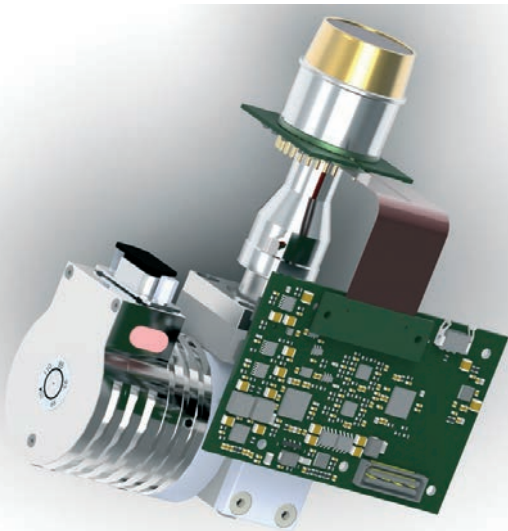
Dziś NORD działa na rynkach międzynarodowych poprzez 48 własnych oddziałów w 36 krajach i sieć partnerów handlowych w ponad 50 krajach. Zapewnia to klientom lokalny serwis, doradztwo, magazynowanie i montaż.

więcej: nord.com/pl/home-pl.jsp

VIGO Photonics i PCO wzmacniają potencjał polskiej obronności

Firma VIGO Photonics zawarła strategiczną umowę ramową z PCO, dotyczącą długoterminowej współpracy, która ma zmierzać do opracowania matryc zgodnych z zapotrzebowaniem PCO, a następnie ich produkcji oraz sprzedaży. Szacunkowa wartość kontraktu opiewa na niemal 200 mln zł. Produkt stworzony przez VIGO Photonics może stanowić kluczowy element wyposażenia nowoczesnych wojskowych kamer termowizyjnych.

Umowa dotyczy dostawy chłodzonych matryc podczerwieni, nowej linii produktowej stworzonej przez VIGO, wykorzystującej najnowocześniejsze technologie półprzewodnikowe oparte o supersieci T2SL. Matryce detektorów podczerwieni składają się z setek tysięcy, a nawet milionów aktywnych pikseli, które rejestrują promieniowanie cieplne z niezwykłą precyzją. Ze względu na wymaganą wysoką czułość pracują w ekstremalnie niskich temperaturach, zbliżonych do temperatury ciekłego azotu.



źródło: VIGO Photonics

Warstwa półprzewodnikowa tych detektorów wykonana jest z materiałów z grupy III-V, co pozwala osiągnąć wyjątkowe właściwości detekcyjne.

Jeszcze przed końcem tego roku VIGO dostarczy pierwsze serie matryc do testów wojskowych, a od 2026 r. ruszy produkcja.

więcej: vigophotonics.com

ICONICS zmienia nazwę

Firma ICONICS ogłosiła oficjalną zmianę nazwy na Mitsubishi Electric Iconics Digital Solutions (MEIDS). To ważny etap w integracji firmy z rodziną Mitsubishi Electric Corporation, ukazujący ciągłe dążenie do uzyskania statusu globalnego lidera w zakresie transformacji i rozwiązań cyfrowych.

Nowa nazwa ma odzwierciedlać zarówno dziedzictwo, jak i kierunek przyszłego rozwoju firmy. Mitsubishi Electric Iconics Digital Solutions ma dostarczać przełomowe rozwiązania w zakresie automatyzacji SCADA oraz oprogramowanie do inteligentnych budynków i rozwiązania cyfrowe w połączeniu z wyjątkową obsługą klienta.

Dzięki wsparciu Mitsubishi Electric możliwy stanie się szybszy rozwój oferty z obszaru automatyki przemysłowej i inteligentnej, zrównoważonej infrastruktury. Klienci mogą oczekiwać tych samych rozwiązań, ale przy wykorzystaniu jeszcze większych zasobów i możliwości, jakie oferuje Mitsubishi Electric.

Klienci będą mogli skorzystać z głębszej integracji z ekosystemem Mitsubishi Electric, która obejmuje automatyzację i cyfryzację przemysłu, inteligentną infrastrukturę oraz rozwiązania do zarządzania budynkami i energią elektryczną.

więcej: pl.mitsubishielectric.com/pl

Creotech Instruments z Europejską Agencją Kosmiczną

Europejska Agencja Kosmiczna (ESA) wybrała firmę Creotech Instruments na podwykonawcę projektu, którego celem jest rozwój europejskiej infrastruktury kwantowej dystrybucji klucza. Projekt pt. „BLAM” (Background Light and Atmosphere Metrology for QKD at Urban Locations) zakłada zaprojektowanie i wykonanie urządzeń do monitorowania tła atmosferycznego i turbulencji, a także przeprowadzenie kampanii zbierania danych w kluczowych miastach Europy. Dane te będą niezbędne do wdrożenia systemów kwantowej dystrybucji kluczy (QKD) w ramach programów SAGA i IRIS2.

Dotychczasowe eksperymenty z QKD prowadzono w miejscach o wyjątkowych warunkach obserwacyjnych, natomiast systemy, które mają oferować usługi użytkownikom końcowym lub punktom dostępu do sieci tworzonej w ramach SAGA i IRIS2, muszą działać w środowiskach miejskich. Warunki świetlne tła w takich lokalizacjach, zwłaszcza w zakresie długości fal istotnych dla połączeń QKD, nie były dotąd dokładnie badane, ale ich wpływ na poziom szumu jest kluczowy przy projektowaniu systemu optycznego.

Ponadto, turbulencje atmosferyczne w miastach różnią się od warunków panujących w dotychczasowych miejscach testowych, co wymaga szczegółowej analizy wpływu tych czynników na jakość łączą i opracowania odpowiednich rozwiązań optyki adaptacyjnej.

Ze względu na liczne wyzwania występujące w tym obszarze przedsięwzięcia takie jak projekt BLAM mają na celu usprawnienie procesu projektowania zaawansowanych elementów optycznego systemu łączności oraz ograniczenie ryzyka niespełnienia wymagań dotyczących wydajności połączenia.

więcej: creotech.pl/pl

Jubileuszowa edycja spotkania branżowego #APS

W dniu 2 kwietnia br. w nowej siedzibie firmy FANUC we Wrocławiu odbyła się 10. edycja spotkania branżowego #APS. Wydarzenie od lat jest istotnym miejscem spotkań firm produkcyjnych wielu kluczowych branż polskiego przemysłu.

Całość spotkania przebiegała pod hasłem „Gotowość do automatyzacji”. Uczestnicy wspólnie poszukiwali mechanizmów i odpowiedzi na pytania, jak dokonać właściwej analizy i oceny gotowości organizacji oraz jak ważny w tym procesie jest właściwy dobór technologii i kompetencji zewnętrznych.

W ramach nurtu Automotive Production Support poruszono wiele interesujących tematów, takich jak miejsce polskiej branży na nowej mapie motoryzacyjnej świata czy wodór w przemyśle.

Dużo uwagi poświęcono na tematy biznesowe. „Automatyzacja – krok na drodze do doskonałości w produkcji”, „Jak uniknąć błędów podczas automatyzacji i robotyzacji procesów produkcyjnych”, „Jak dobrze zapla-

nowana automatyzacja poprawia rentowność firmy?” – to tylko wybrane z nich.

Po raz kolejny wydarzeniu towarzyszyła osobna sesja wykładów dedykowana firmom, które zajmują się produkcją baterii, systemów zasilania i magazynowaniem energii.



źródło: APS

Tegoroczną nowością był nurt tematyczny Electronics Industry Support poświęcony problematyce firm związanych z wytwarzaniem komponentów i części elektronicznych stosowanych w przemyśle.

więcej: production-support.pl

10 lat obecności firmy Heilind w Europie

W kwietniu br. minęło 10 lat od chwili, kiedy Heilind Electronics stał się właścicielem niemieckiego konsorcjum MPS Group. Przejęcie to stało się początkiem ekspansji Heilind na rynku europejskim – początkowo w Niemczech, Austrii i Szwajcarii, a 4 lata później w krajach Europy Wschodniej, w tym w Polsce, Czechach, Słowacji, Węgrzech, Rumunii, Litwie, Łotwie i Estonii.

W 2022 r. firma uruchomiła nowe centrum dystrybucyjne w Mysłowicach. Rok później rozszerzyła działalność na kraje Beneluksu, kraje nordyckie, bałtyckie, Francję i Serbię.

W 2024 r. Heilind otworzył centrum dystrybucyjne o powierzchni 8 000 m² w Hanau, a także przeniósł swoją europejską siedzibę do Bruckmühl w Bawarii. W tym samym czasie rozpoczął też działalność sprzedażową w Hiszpanii, Portugalii i Wielkiej Brytanii.



źródło: Heilind

Działając na rynku od ponad 50 lat, Heilind koncentruje się na dystrybucji złączy elektronicznych, przekaźników i czujników w szerokim spektrum branż i zastosowań, w tym w robotyce, przemyśle morskim, obronnym, lotniczym, przetwarzaniu danych i telekomunikacji, urządzeniach medycznych oraz transporcie. Portfolio produktów firmy obejmuje komponenty ponad 160 wiodących producentów na całym świecie.

więcej: heilind.de/pl

Bezprzewodowe i bezbateryjne urządzenia

Oferta Spółdzielni Elektrotechnicznej „POKÓJ” powiększyła się o zestaw bezprzewodowych i bezbateryjnych urządzeń. W grupie tej znajdziemy wyłączniki krańcowe, przyciski, kasety sterownicze i wyłączniki nożne z osprzętem (nadajniki, odbiorniki, anteny).

Urządzenia te nie wymagają baterii ani akumulatorów, co eliminuje problemy z ich wymianą, ładowaniem i utylizacją. Dzięki współpracy z firmą Comepi oferowane rozwiązania zasilane są energią kinetyczną.

Każdy nadajnik wyposażony jest w mikroprzełącznik o częstotliwości 868 MHz, w którym ruch mechaniczny generuje impuls elektryczny. Do wysłania zakodowanego sygnału wystarcza minimalny ruch. Każdy nadajnik ma unikalny 32-bitowy numer ID i wysyła impuls trzykrotnie, żeby zapewnić niezawodność.

Trwałość mikroprzełącznika wynosi milion cykli. Urządzenia bezprzewodowe COMEPI są testowane i zatwierdzane zarówno pod względem mechanicznym, jak



źródło: Pokój

i od strony elektronicznej. Te niewątpliwie innowacyjne, trwałe i ekologiczne rozwiązania mogą być z powodzeniem wykorzystywane w nowoczesnych systemach sterowania.

więcej: pokoj.com.pl

Sii dołącza do grona partnerów technologicznych Siemens

W kwietniu br. polska firma Sii, która specjalizuje się w doradztwie technologicznym oraz usługach IT i OT, dołączyła do elitarnego grona partnerów technologicznych Siemens. Ta współpraca zapewni obu firmom możliwość wymiany doświadczeń, wiedzy i rozszerzenia ich działalności na arenie międzynarodowej.

Firma Sii jest pierwszą firmą z Europy spoza Niemiec, która przystąpiła do Solution Partner w module Machine and Line Simulation. W jego ramach partnerzy są certyfikowani zgodnie z międzynarodowymi standardami jako dostawcy rozwiązań w dziedzinie automatyki przemysłowej i techniki napędowej, opartej na produktach i systemach Siemens, a w tym przypadku szczególnie łączenia świata IT oraz OT. Wybrani integratorzy systemów oferują zindywidualizowane i innowacyjne rozwiązania, przyczyniające się do uzyskania trwałej przewagi konkurencyjnej.

W ramach współpracy Solution Partner w module Machine and Line Simulation Sii będzie mogło prezentować portfolio oprogramowania Siemens. Ponadto przedstawiciele Siemensu będą uczestniczyć w rozmowach z klientami. Firmy będą wspólnie budować rozwiązania i produkty dla wielu branż – od maszynowej, przez automotive, healthcare, logistykę po F&B, łącząc środowiska OT i IT.

więcej: siemens.com/pl/pl.html

ABB sfinalizowała sprzedaż zakładu produkcyjnego w Bielsku-Białej

Pod koniec kwietnia firma ABB sfinalizowała zapowiadaną w lutym br. sprzedaż zakładu produkcyjnego w Bielsku-Białej. Transakcja jest elementem strategii ABB, która ma na celu optymalizację mocy produkcyjnych i portfolio produktów. Szczegóły finansowe nie zostały ujawnione.

W wyniku transakcji nie zlikwidowano żadnych miejsc pracy. Ponad 700 pracowników przeszło do nowego pracodawcy – jednego z biznesów firmy Flex, który specjalizuje się w rozwiązaniach w zakresie zasilania krytycznego. Ponad 100 pracowników kontynuuje pracę w ABB.

Transakcja ta była następstwem konieczności szybkiej adaptacji do zmieniającego się otoczenia. Podjęte działania, jak zapewnianiu przedstawicieli firmy, mają pozwolić w długiej perspektywie nie tylko utrzymać, ale i wzmocnić konkurencyjność rynkową firmy.

Mimo sprzedaży zakładu w Bielsku-Białej firma ABB pozostaje zaangażowana w prowadzenie biznesu i obsługę klientów na polskim rynku. Zatrudniając około 4000 pracowników, firma realizuje pełen zakres działalności – od badań i rozwoju, przez projekty inżynierskie i produkcję, po sprzedaż i serwis.

więcej: new.abb.com/pl

Wyjątkowy projekt naukowców z Politechniki Lubelskiej



źródło: Politechnika Lubelska

Przerw w dostawie energii elektrycznej może być znacznie mniej, bo awarie będzie można przewidywać. Może być też bardziej ekologicznie i z myślą o środowisku. Naukowcy Politechniki Lubelskiej rozpoczynają właśnie wyjątkowy projekt.

Na Wydziale Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Lubelskiej powstanie nowoczesne Laboratorium Inteligentnych Systemów Diagnostycznych w Inżynierii Wysokonapięciowej – LabTech. To przełomowy projekt o wartości ponad 10 mln złotych, współfinansowany z funduszy europejskich.

Naukowcy będą pracować nad rozwojem technologii, które pozwolą ocenić stan techniczny i przewidzieć awarie urządzeń elektroenergetycznych. Badania obejmą zarówno nowo produkowane urządzenia, jak i te już eksploatowane. Dzięki temu operatorzy sieci dystrybucyjnych będą mogli szybciej reagować na zagrożenia i zapobiegać im, co oznacza mniej przerw w dostawie energii do tzw. odbiorców końcowych. Nie tylko poprawi to komfort życia, ale także może wpłynąć na stabilność gospodarki regionu.

Lubelscy badacze w LabTech zajmą się badaniami nad zmniejszeniem negatywnego wpływu na środowisko gazu SF₆, który jest powszechnie stosowany jako medium izolacyjne i gaszące łuk elektryczny w energetyce, ale jednocześnie jest jednym z najbardziej szkodliwych gazów cieplarnianych.

więcej: pollub.pl



źródło: Adobe Stock – Nataliya Hora

Raport: branża elektrotechniczna w Polsce i na świecie – wielkość, trendy, szanse i zagrożenia



Wojciech Traczyk
redaktor czasopisma
„elektrotechnik
AUTOMATYK”

Wojciech Traczyk

Branża elektrotechniczna w 2024 r. znajdowała się wciąż w fazie intensywnych przemian, które są napędzane m.in. przez postęp technologiczny, rosnące znaczenie zrównoważonego rozwoju i presję na zwiększenie efektywności energetycznej. Sektor ten odgrywa kluczową rolę w transformacji energetycznej, cyfryzacji przemysłu, rozwoju elektromobilności oraz zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego. Wygląda na to, że w najbliższych miesiącach, a może nawet i latach niewiele się w tej kwestii zmieni.

Branża elektrotechniczna to jedna z najważniejszych gałęzi przemysłu elektromaszynowego. Obejmuje szeroki zakres działalności związanych z produkcją, serwisem i usługami dotyczącymi urządzeń elektrycznych i elektronicznych. W skład tej branży wchodziły wyroby elektroenergetyczne, elektrotechniczne, elektroniczne, teleelektroniczne i teletechniczne, a także zakłady remontowe, usługowe oraz jednostki pomocnicze. Przemysł ten obejmuje produkcję maszyn elektrycznych, takich jak silniki elektryczne i prądnice, transformatorów, kabli i przewodów, aparatów niskiego i wysokiego napięcia, mierników elektrycznych, przekształtników oraz urządzeń automatyki. Do asortymentu zaliczają się również tranzystory, kondensatory, układy scalone, urządzenia elektrotermiczne, akumulatory i ogniwa, osprzęt instalacyjny, izolatory ceramiczne, żarówki i oprawy oświetleniowe, sprzęt audiowizualny (radioodbiorniki, telewizory), komputery, aparaty telefoniczne, smartfony oraz sprzęt AGD.

Wielkość i struktura polskiego rynku elektrotechnicznego

W 2024 r. produkcja sprzedana w dziale Urządzenia elektryczne w Polsce, według danych Głównego Urzędu Statystycznego, osiągnęła wartość 94 439,5 mln zł i była gorsza niż rok wcześniej prawie o 20%. Wynik ten obrazuje zarówno duże wyzwania, z jakimi mierzą się firmy z branży elektrotechnicznej, ale jednocześnie pokazuje, że są duże potencjalne obszary wzrostu w branży.

W ramach tej produkcji warto zwrócić uwagę na poszczególne segmenty. Produkcja elektrycznych silników, prądnic, transformatorów i aparatury rozdzielczej oraz sterowniczej energii elektrycznej wyniosła 19 347,2 mln zł, co oznacza spadek o 7,2% w porównaniu z rokiem poprzednim. Z kolei produkcja izolowanych przewodów i kabli oraz sprzętu instalacyjnego zanotowała wzrost o 19,3%, osiągając wartość 13 958,6 mln zł. W segmencie sprzętu gospodarstwa domowego wartość produkcji wyniosła 29 430,1 mln zł, jednak był to wynik o 4,5% gorszy niż w roku poprzednim. Największy spadek odnotowano w produkcji pozostałego sprzętu elektrycznego, która zmniejszyła się o ponad 20% do poziomu 5500,7 mln zł.

Analizując szczegółowo produkcję wytworzoną, można wskazać obszary, w których zanotowano wyraźne wzrosty. Produkcja ogniw i baterii wzrosła aż o 36,3%, automatycznych suszarek do prania o 27,7%, anten wewnętrznych do odbioru radiowego i telewizyjnego o 19,9%, a aparatów telefonicznych (z wyłączeniem komórkowych) o 19,3%. Ponadto produkcja komputerów zwiększyła się o 14,2%, odkurzaczy o 13,4%, a przewodów elektrycznych do napięć przekraczających 1000 V o 12,1%. Te dane wskazują na rosnące zapotrzebowanie na nowoczesne urządzenia elektryczne i komponenty, co jest pozytywnym sygnałem dla sektora.

Jednakże branża mierzy się również z istotnymi spadkami produkcji w niektórych kluczowych grupach wyrobów. Produkcja transformatorów z chłodzeniem powietrznym zmniejszyła się o niemal połowę (49,6%), silników wielofazowych, z wyłączeniem trakcyjnych, o 44,5%, a liczników energii elektrycznej o 43,8%.

Spadek odnotowano także w produkcji gazomierzy (o 25,7%), żarówek LED (o 23,6%) oraz chłodziarek i zamrażarek (o 16,3%). Takie tendencje wskazują na konieczność dostosowania oferty produkcyjnej i inwestycji w innowacje, aby sprostać zmieniającym się potrzebom rynku.

W ujęciu produkcji sprzedanej dział Urządzenia elektryczne wykazał wzrost w niektórych obszarach. Produkcja przewodów elektrycznych do napięć przekraczających 1000 V wzrosła o 15,4%, silników jednofazowych o 8,0%, odkurzaczy o 6,8%, a odbiorników telewizyjnych o 6,6%. Jednocześnie w tym samym dziale odnotowano spadki produkcji transformatorów z chłodzeniem powietrznym (o 49,4%), silników wielofazowych z wyłączeniem trakcyjnych (o 44,9%), liczników energii elektrycznej (o 43,6%), kabli światłowodowych (o 16,6%), drutów i przewodów izolowanych (o 13,6%) i akumulatorów kwasowo-ołowiowych (o 9,7%). Te dane podkreślają złożoność sytuacji na rynku i wskazują na potrzebę monitorowania zmian popytu oraz elastyczności produkcji.

Najważniejsze obszary, które będą wpływać na rozwój branży elektrotechnicznej

Rozwój branży elektrotechnicznej w Polsce i na świecie w najbliższych latach będzie w dużej mierze determinowany przez kilka kluczowych obszarów, które odpowiadają zarówno na wyzwania transformacji energetycznej, jak i na rosnące potrzeby technologiczne oraz ekologiczne. Do najważniejszych z nich należą odnawialne źródła energii (OZE), w tym przede wszystkim instalacje fotowoltaiczne i farmy wiatrowe, rozwój magazynów energii, elektromobilność wraz z infrastrukturą do ładowania pojazdów elektrycznych, a także konieczność zwiększania efektywności energetycznej przedsiębiorstw i budynków poprzez inwestycje w zaawansowane i energooszczędne urządzenia elektryczne.

W Polsce fotowoltaika odgrywa dziś rolę dominującą w sektorze odnawialnych źródeł energii, bijąc co i rusz kolejne rekordy mocy zainstalowanej. Na koniec lutego 2025 r. moc zainstalowana systemów fotowoltaicznych wyniosła 21,8 GW, co stanowi około 64% całkowitej mocy zainstalowanej OZE w kraju. W porównaniu z lutym 2024 r. oznacza to wzrost o ponad 20%. Warto podkreślić, że przeciętna moc nowo instalowanych systemów PV w tym okresie wynosiła 27 kW, co wskazuje na rosnące zainteresowanie zarówno dużymi instalacjami zawodowymi, jak i mikroinstalacjami prosumenckimi. Na koniec lutego br. prosumenci – czyli właściciele małych instalacji – dysponowali 1,53 mln instalacji o łącznej mocy ponad 12 GW, wprowadzając do sieci ponad 316 tys. MWh energii, co stanowi wzrost o ponad 54% rok do roku.

Równolegle do rozwoju źródeł odnawialnych kluczową rolę odgrywają magazyny energii, które pozwalają na stabilizację systemu energetycznego i efektywniejsze wykorzystanie nieregularnych dostaw energii z OZE. Wraz z rosnącym udziałem fotowoltaiki i wiatru magazyny energii stają się niezbędnym elementem infrastruktury, umożliwiającym bilansowanie podaży i popytu oraz zwiększającym elastyczność i bezpieczeństwo sieci.

Elektromobilność to kolejny obszar o dużym potencjale wzrostu, który ma bezpośredni wpływ na rozwój branży elektrotechnicznej. W Polsce liczba zarejestrowanych pojazdów elektrycznych rośnie dynamicznie – w 2024 r. sprzedano 24,2 tys. z tego typu napędem, co jest wynikiem o 2% lepszym niż rok wcześniej. Łącznie na koniec ubiegłego roku w naszym kraju zarejestrowanych było ok. 80,7 tys. samochodów całkowicie elektrycznych.

Jednocześnie liczba publicznych punktów ładowania przekroczyła 8300, co oznacza wzrost o ok. 30% w stosunku do roku poprzedniego. Mimo że infrastruktura ładowania w Polsce nadal pozostaje w tyle za niektórymi krajami europejskimi, jej rozwój jest intensywnie

Tabela 1. Produkcja wybranych wyrobów przemysłowych z obszaru elektrotechniki w latach 2014-2024

Produkty		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Silniki elektryczne i prądnice	tys. szt.	31 561	37 802	36 353	42 741	41 566	43 385	31 973	42 442	48 086	66 781	72 349
w tym:												
silniki AC jednofazowe	tys. szt.	9 444	9 712	10 040	10 415	4 765	4 718	4 856	9 696	9 072	7 034	7 750
	MW	1 776	1 630	1 731	1 858	952	986	1 001	1 765	1 608	1 046	1 178
silniki AC wielofazowe	tys. szt.	930	937	1 008	1 067	1 162	1 368	1 723	2 104	2 497	2 174	1 301
	MW	4 758	5 146	6 093	6 445	7 073	6 732	6 095	6 879	8 465	5 708	b.d.
Silniki spalinowe	tys. szt.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	1 236	2 371	2 230
Zespoły prądotwórcze	tys. szt.	12,7	10,8	9,1	13,9	13,4	12,4	13,8	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
Transformatory z chłodzeniem powietrznym	tys. szt.	7 052	6 731	6 716	7 440	8 072	8 158	8 002	3 139	4 339	5 638	2 843
Akumulatory kwasowo-ołowiowe	tys. szt.	6 243	7 178	7 649	7 830	6 742	6 387	6 708	7 869	6 136	7 013	6 449
Ogniwa i baterie galwaniczne	mln szt.	630	791	881	951	997	973	987	1 038	869	588	801
Żarówki żarowe do ogólnych celów	tys. szt.	140 398	76 418	44 888	24 271	31 453	33 085	81 741	84 339	23 507	8 493	1 163
Żarówki LED	tys. szt.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	87 245	38 115	21 413	16 356
Druty i przewody izolowane	tys. ton	339	353	341	366	406	469	424	454	438	439	461
Liczniki energii elektrycznej	tys. szt.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	12 183	11 914	7 519	5 349	5 343	6 068	3 409

źródło: GUS

wspierany przez inwestycje publiczne i prywatne, a zapotrzebowanie na szybkie i wygodne ładowanie rośnie wraz z rosnącą flotą pojazdów elektrycznych.

W kontekście elektromobilności warto też wspomnieć, że Polska należy do największych producentów i eksporterów baterii litowo-jonowych na świecie. Nasz kraj był w 2023 r. drugim największym eksporterem baterii tego rodzaju. W ubiegłym roku sytuacja jednak uległa pogorszeniu. Zanotowano bowiem spadek eksportu w tym obszarze. Wśród różnych powodów takiego stanu rzeczy wymienia się m.in. spadek eksportu z powodu relokacji produkcji do krajów oferujących korzystniejsze warunki wsparcia publicznego.

Transformacja energetyczna oraz rosnące wymagania dotyczące efektywności energetycznej przedsiębiorstw i budynków stanowią kolejne wyzwanie i jednocześnie szansę dla branży elektrotechnicznej. Konieczność redukcji emisji CO₂, rosnące ceny energii oraz regulacje prawne wymuszają inwestycje w zaawansowane, energooszczędne urządzenia elektryczne, systemy automatyki oraz zarządzania energią. Inteligentne systemy sterowania, energooszczędne oświetlenie LED, nowoczesne silniki i przetwornice częstotliwości to tylko niektóre z rozwiązań, które zyskują na znaczeniu. Zwiększanie efektywności energetycznej pozwala nie tylko na obniżenie kosztów operacyjnych, ale także na poprawę konkurencyjności przedsiębiorstw oraz przyczynia się do realizacji celów klimatycznych.

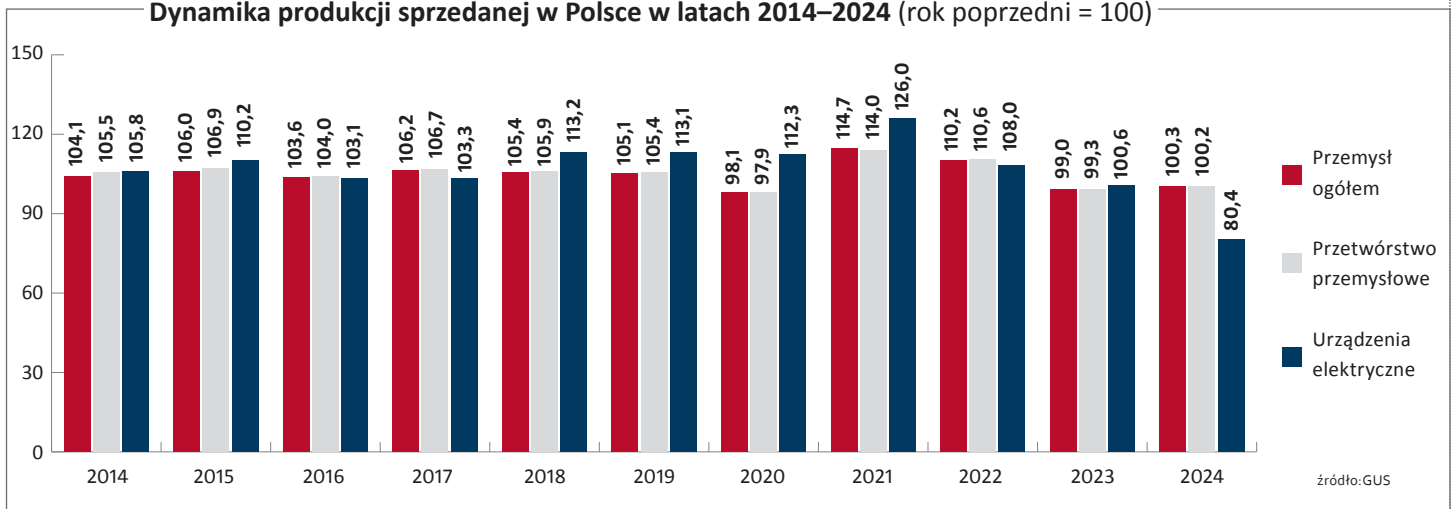
W Polsce proces transformacji energetycznej, który pociągnie za sobą m.in. inwestycje w rozwiązania z obszaru elektrotechniki, może liczyć obecnie na duże wsparcie finansowe przez środki z Krajowego Planu Odbudowy. Niemal połowa budżetu z tego tytułu przeznaczona jest na cele klimatyczne, co ma znacznie przyspieszyć zieloną transformację kraju. Naturalnie nie wszystkie środki pieniężne będą szły na zakup nowych urządzeń elektrycznych i inwestycje w tego typu rozwiązania, ale z całą pewnością branża elektrotechniczna będzie mogła liczyć na zwiększony popyt na swoje produkty w najbliższym czasie.

Rynek globalny

Globalny rynek elektryczny i elektrotechniczny odnotowywał w ostatnich latach dynamiczny wzrost i przewidyuje się, że w nadchodzących latach będzie on kontynuowany. W 2024 r. jego wartość szacowana jest na ok. 3951,27 mld dolarów, a prognozy wskazują na wzrost do 4262,41 miliardów dolarów w 2025 r., co odpowiada średniorocznej stopie wzrostu (CAGR) na poziomie 7,9%. W dłuższej perspektywie (do 2029 r.) rynek ten ma osiągnąć wartość aż 5584,89 mld dolarów, przy utrzymaniu średniorocznego wzrostu na poziomie ok. 7,0%.

Ten imponujący rozwój wynika z wielu czynników, takich jak rosnący popyt na elektronikę użytkową, globalizacja łańcuchów dostaw, zmiany w polityce handlowej

Dynamika produkcji sprzedanej w Polsce w latach 2014–2024 (rok poprzedni = 100)



i taryfach, miniaturyzacja urządzeń i coraz istotniejszą w różnych obszarach efektywność energetyczną. W okresie prognozy dodatkowo istotnym czynnikiem napędzającym wzrost mogą być: integracja odnawialnych źródeł energii, zrównoważony rozwój, kwestie cyberbezpieczeństwa, zarządzanie odpadami elektronicznymi, rozwój elastycznej elektroniki, a nawet postęp w rozwoju komputerów kwantowych.

Największymi graczami na tym rynku pozostają Azja i region Pacyfiku, odpowiadając za największą część przychodów w 2024 r. Drugie miejsce pod względem wielkości rynku zajmuje Ameryka Północna. Pozostałe istotne regiony to Europa Zachodnia i Środkowo-Wschodnia, Ameryka Południowa, Bliski Wschód oraz Afryka.

Szybkie tempo innowacji technologicznych w sektorze elektrotechnicznym stymuluje stały popyt na nowsze, bardziej zaawansowane i szybsze produkty elektryczne i elektroniczne. Rozwój technologii cyfrowych (takich jak IoT) i najnowszych standardów komunikacyjnych (w tym 5G) sprzyja powstawaniu innowacyjnych rozwiązań, które z kolei zwiększają zapotrzebowanie na sprzęt elektroniczny. Wzrost liczby urządzeń IoT jest jednym z kluczowych motorów rozwoju tego rynku w skali globalnej. Internet rzeczy to sieć połączonych ze sobą obiektów

fizycznych wyposażonych w czujniki, oprogramowanie i inne technologie, które umożliwiają gromadzenie i wymianę danych w czasie rzeczywistym. Urządzenia IoT pozwalają na monitorowanie i zarządzanie systemami elektrycznymi i elektronicznymi, co przekłada się na poprawę jakości i niezawodności podzespołów oraz urządzeń. Według danych platformy Exploding Topics do 2030 r. liczba urządzeń IoT w branży IT może osiągnąć 25,4 miliarda, co potwierdza ogromny potencjał wzrostu tego segmentu i jego istotny wpływ na rozwój całego rynku.

Wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną na świecie jest kolejnym czynnikiem wspierającym rozwój branży elektrotechnicznej. Globalne zużycie energii elektrycznej rośnie szybciej niż ogólne zapotrzebowanie na energię, a znaczący udział w tym wzroście mają Chiny, które odpowiadają za dwie trzecie globalnego wzrostu w ostatniej dekadzie.

Prognozy Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA) wskazują, że zapotrzebowanie na energię elektryczną będzie nadal rosnąć, napędzane przez rozwój lekkiego przemysłu, elektromobilność, systemy chłodzenia, centra danych oraz technologie sztucznej inteligencji. Wzrost ten będzie wymagał dalszych inwestycji

Cantoni[®]

GROUP

Silniki elektryczne
od 0,04 kW do 7000 kW
 m.in. do stref zagrożonych wybuchem



www.cantonigroup.com



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

et ZDANIEM EKSPERTA



Marie-Pierre Ducharme
Vice President, EMEA Marketing
& Business Development,
Mouser Electronics

Jakie technologie mogą zrewolucjonizować branżę elektrotechniczną w ciągu najbliższych kilku lat?

Sztuczna inteligencja, zarówno w chmurze, jak i na brzegu sieci, będzie miała duży wpływ na branżę elektrotechniczną. Zwłaszcza jednak możliwość implementacji AI bezpośrednio w urządzeniach może ją zrewolucjonizować, ponieważ – eliminując potrzebę łączności z chmurą – pozwala na niezwykle szybkie podejmowanie decyzji, w czasie poniżej jednej milisekundy.

Będzie to szczególnie przydatne w takich zastosowaniach, jak robotyka, urządzenia medyczne czy systemy autonomiczne. Coraz bardziej powszechne stają się również urządzenia IoT – od niskoprądowych nadajników LPWAN, które łączą zdalne czujniki, po moduły Wi-Fi 6E i 7, które zasilają inteligentne środowiska produkcyjne i konsumenckie dzięki bardziej niezawodnej łączności i większej przepustowości.

Równolegle coraz większego znaczenia nabiera także elektronika mocy: półprzewodniki mocy GaN i SiC, inteligentne systemy zarządzania bateriami, a nawet mikrosieci prądu stałego – to trendy, na które zwraca się coraz większą uwagę. Aplikacje, takie jak obciążenia związane z AI czy rozwój centrów danych, stale zwiększają zapotrzebowanie na energię, co wiąże się z wieloma wyzwaniami technicznymi, którym inżynierowie energetyki będą musieli sprostać.

Wprawdzie indywidualnie żaden z powyższych trendów może nie zrewolucjonizuje branży elektrotechnicznej, jednak łącznie powinny przyczynić się do powstania zelektryfikowanego i cyfrowego społeczeństwa, które będzie bardziej wydajne, połączone, inteligentne i niezawodne.

Jak ocenia Pani kondycję branży elektrotechnicznej w Polsce i na świecie?

Globalny przemysł elektroniczny wykazuje wyraźne oznaki ożywienia, choć dynamika różni się w zależności od regionu. W Polsce sektor ten pozostaje istotną częścią szerszego europejskiego krajobrazu przemysłowego, z silnym naciskiem na automatyzację, transformację energetyczną i wysoko wykwalifikowaną kadrę inżynierską. Chociaż w Europie stopniowe ożywienie gospodarcze spodziewane jest dopiero w tym roku, w firmie Mouser oceniamy kondycję branży, analizując wskaźniki wzrostu (takie jak wzrost aktywności zakupowej, liczby linii produkcyjnych i popytu na zestawy deweloperskie) z innych regionu – w Ameryce Północnej oraz regionie Azji i Pacyfiku. Wskaźniki te sugerują, że powraca zaufanie na globalnym rynku. Pozostajemy w stałym kontakcie z naszymi partnerami produkcyjnymi, którzy już teraz odnotowują wzrost liczby zamówień od klientów. To pozytywny sygnał dla obecnej kondycji branży elektrotechnicznej, który wskazuje na ponowne ożywienie w zakresie projektowania nowych rozwiązań.

Ponadto, jako wiodący w branży dystrybutor nowych produktów, Mouser uważnie śledzi globalną politykę i dynamikę rynku, aby pozostać elastycznym i zdolnym do szybkiej reakcji. Naszym celem jest zapewnienie niezawodnej dostępności komponentów i bezproblemowej obsługi naszych klientów na całym świecie.

w infrastrukturę i technologie elektrotechniczne, co dodatkowo wzmocni rynek.

Analiza regionalna pokazuje, że Ameryka Północna dominuje w segmencie urządzeń do noszenia i inteligentnych okularów, co wynika z obecności kluczowych graczy, takich jak Meta, Google, Apple, Microsoft czy Vuzix, a także z wysokiego poziomu akceptacji nowych technologii i korzystnych warunków regulacyjnych. Region Azji i Pacyfiku cechuje najszybszy wzrost, wspierany przez silną bazę produkcyjną w Chinach, Indiach, Korei Południowej i obecność dużych producentów elektroniki, takich jak Xiaomi, Huawei, TCL, Samsung i japońskie firmy. Europa natomiast utrzymuje znaczący udział w rynku, napędzany postępem technologicznym, rosnącym popytem na energooszczędne produkty i regulacjami unijnymi, które sprzyjają adaptacji innowacyjnych rozwiązań.

Najważniejsze trendy w branży elektrotechnicznej

Najistotniejsze globalne trendy w branży elektrotechnicznej, które będą miały duży wpływ na jej przyszłość, nie różnią się specjalnie od tych, które są już widoczne na polskim rynku. Na pierwszym miejscu należy wskazać dynamiczny rozwój odnawialnych źródeł energii. Fotowoltaika i energetyka wiatrowa stają się fundamentem nowoczesnej energetyki, a ich rozwój jest wspierany przez postęp technologiczny i spadające koszty inwestycji. Coraz częściej pojawiają się też inne innowacyjne rozwiązania, takie jak pływające farmy słoneczne czy technologie wykorzystujące energię fal morskich, które poszerzają możliwości produkcji energii odnawialnej.

Równolegle do rozwoju OZE ogromne znaczenie zyskuje magazynowanie energii. Nowoczesne baterie, zwłaszcza litowo-jonowe o zwiększonej pojemności i trwałości, stanowią podstawę stabilności systemów energetycznych oraz rozwoju elektromobilności. Magazyny energii pozwalają na efektywniejsze wykorzystanie nieregularnych dostaw z odnawialnych źródeł oraz podnoszą bezpieczeństwo energetyczne, co jest szczególnie istotne w kontekście rosnącego udziału OZE w miksie energetycznym.

Kolejnym ważnym elementem obecnej transformacji branży jest rozwój inteligentnych sieci energetycznych, czyli tzw. smart grids, a także szeroko rozumiana digitalizacja. Cyfryzacja sieci umożliwia bardziej efektywne zarządzanie przepływami energii, przewidywanie awarii i optymalizację dostaw. Inteligentne liczniki i systemy zarządzania energią stają się standardem, a rozwój mikrosieci i lokalnych systemów energetycznych zwiększa niezależność energetyczną oraz odporność na awarie.

W dziedzinie automatyki przemysłowej i Internetu Rzeczy (IoT) obserwujemy coraz szersze wdrożenia czujników i systemów monitorujących, które optymalizują zużycie energii i usprawniają procesy produkcyjne. Coraz większą popularność zdobywają również rozwiązania typu smart home, które umożliwiają zdalne sterowanie oświetleniem, ogrzewaniem czy monitoringiem, co przekłada się na oszczędności w zużyciu energii i zwiększenie komfortu użytkowników.

W obszarze technologii oświetleniowych dominują energooszczędne rozwiązania oparte na diodach LED i inteligentne systemy sterowania światłem, które stają się standardem w nowoczesnych instalacjach zarówno w sektorze mieszkaniowym, jak i komercyjnym.

Perspektywy rozwoju

Perspektywy rozwoju branży elektrotechnicznej w Polsce pozostają pomimo krótkoterminowych wyzwań optymistyczne. Długoterminowy wzrost będzie napędzany przez inwestycje w odnawialne źródła energii, elektromobilność, automatyzację oraz poprawę efektywności energetycznej. Środki z Krajowego Planu Odbudowy i rosnące zapotrzebowanie na energooszczędne technologie powinny przyczynić się do zwiększenia liczby inwestycji w najbliższych latach. Polska ma również szansę utrzymać silną pozycję w produkcji komponentów dla elektromobilności i automatyki przemysłowej, co jest istotne w kontekście globalnych trendów i rosnącej konkurencji.

Na rynku globalnym przemysł elektroniczny i elektrotechniczny zakończył 2024 r. na wysokim poziomie, a prognozy na bieżący rok przewidują dalszy wzrost sprzedaży elektroniki użytkowej w przedziale od 6% do 16%, w zależności od segmentu. Rynek półprzewodników, będący kluczowym elementem branży, w 2024 r. urosł o niemal 20% i powinien utrzymać dwucyfrowe tempo wzrostu w kolejnych latach, napędzany przez rozwój sztucznej inteligencji, technologii 5G i zapotrzebowanie na rozwiązania zrównoważone energetycznie. Największy potencjał wzrostu wykazują segmenty związane z AI, odnawialnymi źródłami energii, inteligentnymi domami czy elektromobilnością, które w największym stopniu będą kształtować przyszłość branży.

Jednak branża elektrotechniczna stoi również przed istotnymi ryzykami i wyzwaniami. Niestabilność geopolityczna oraz zakłócenia w globalnych łańcuchach dostaw nadal stanowią poważne zagrożenie dla stabilności produkcji i dostępności komponentów. Relokacja produkcji, zwłaszcza baterii, do krajów oferujących korzystniejsze warunki wsparcia publicznego, takich jak Stany Zjednoczone czy niektóre kraje Azji, może osłabić pozycję Polski jako znaczącego eksportera. Presja kosztowa wynikająca ze wzrostu cen energii, surowców oraz wynagrodzeń zwiększa wyzwania dla rentowności przedsiębiorstw, zmuszając je do inwestycji w innowacje i poprawę efektywności. Ponadto sektor boryka się z niedoborem wykwalifikowanej kadry specjalistów w takich dziedzinach jak automatyka, programowanie, zarządzanie energią czy elektromobilność, co może ograniczać tempo rozwoju i wdrażania nowych technologii.

Regulacje środowiskowe oraz wymogi dotyczące efektywności energetycznej stanowią kolejne wyzwanie, które wymaga od firm inwestycji w modernizację technologii i procesów produkcyjnych. Wysoki udział nieregularnych odnawialnych źródeł energii w miksie energetycznym wymusza rozwój inteligentnych sieci, magazynów energii oraz narzędzi do zarządzania popytem, aby zapewnić stabilność i elastyczność systemu energetycznego.

Podsumowując, branża elektrotechniczna w Polsce i na świecie stoi u progu kolejnej rewolucji technologicznej, napędzanej przez zieloną transformację, cyfryzację i automatyzację. Rozwój odnawialnych źródeł energii, magazynowania energii, inteligentnych sieci, automatyki przemysłowej oraz elektromobilności wyznacza kierunki rozwoju sektora. Pomimo wyzwań związanych z globalną konkurencją, niedoborem surowców, presją kosztową oraz wymogami środowiskowymi branża ma przed sobą perspektywę dynamicznego wzrostu. Kluczowe dla dalszego rozwoju będą inwestycje w innowacje, rozwój kompetencji kadrowych oraz zwiększanie odporności łańcuchów dostaw. W ten sposób sektor elektrotechniczny pozostanie fundamentem transformacji energetycznej oraz cyfrowej gospodarki, zarówno w Polsce, jak i na świecie. ■

et ZDANIEM EKSPERTA



Adrian Kurylek

Menadżer ds. rozwoju biznesu
Europa Wschodnia & Turcja,
DigiKey

Jakie czynniki mają obecnie największy wpływ na rozwój branży elektrotechnicznej?

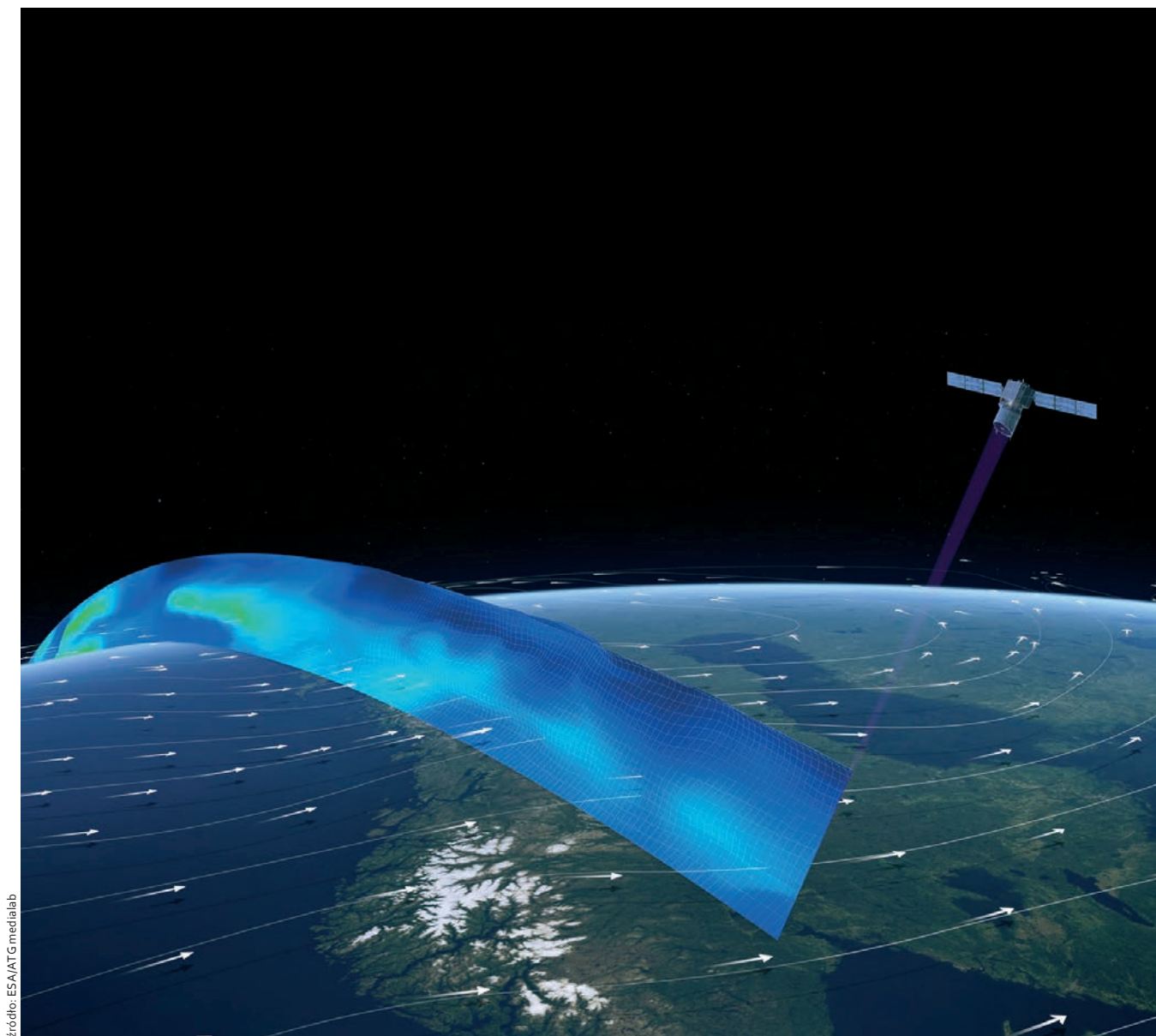
Jednym z obszarów, na który zwracamy szczególną uwagę, jest dekarbonizacja sieci elektroenergetycznej, czyli proces odchodzenia od elektrowni zasilanych paliwami kopalnymi. Proces ten zachodzi zarówno na poziomie makro, poprzez działania podejmowane przez firmy energetyczne, które zmierzają do przejścia na energię wiatrową, słoneczną i wodną, jak i na poziomie konsumenta, np. poprzez popularyzację pojazdów elektrycznych i podobnych rozwiązań. Technologie, takie jak węgiel krzemu, umożliwiają nam obecnie znacznie bliższe niż kiedykolwiek wcześniej podejście do koncepcji mikro sieci, pozwalając na lokalizację źródeł energii, co zmniejsza liczbę konwersji i strat, a tym samym wspiera proces dekarbonizacji.

W pierwszym kwartale 2025 r. firma DigiKey odnotowała pozytywną aktywność projektową, więc spodziewamy się jej kontynuacji. Dynamika sprzedaży zmierza we właściwym kierunku, a zasięg naszych klientów osiągnął jeden z najwyższych poziomów w historii firmy. Wiele wskazuje na to, że nowi i obecni klienci rozwijają produkty, które wkrótce powinny trafić do produkcji.

Czy i w jaki sposób zaawansowane technologie (takie jak sztuczna inteligencja) zmieniają branżę elektrotechniczną?

Widzimy, że sztuczna inteligencja stale zmienia branżę elektrotechniczną, zwłaszcza wraz z rozwojem uczenia maszynowego i inteligencji sieciowej, które stają się coraz bardziej dostępne dzięki szybszym i skalowalnym technologiom, takim jak 5G Advanced. Urządzenia o niskim poborze mocy, takie jak NB-IoT, mogą obsługiwać ogromną liczbę połączeń IoT o bardzo niskiej szybkości transmisji danych. Urządzenia stają się coraz bardziej inteligentne dzięki nowym generacjom radioodbiorników i energooszczędnych procesorów wyposażonych we współprocesory AI.

Pozwala to na implementację niewielkich modeli AI, które przetwarzają dane bezpośrednio na urządzeniu, co może zredukować zapotrzebowanie na przepustowość sieci, ponieważ więcej informacji można przetwarzać lokalnie. Jednocześnie rośnie liczba nowych aplikacji, które mogą korzystać z taniego, energooszczędnego, połączonego węzła AI.



źródło: ESA/ATG medialab

Będą mierzyć poziom metanu w atmosferze Ziemi

Niemieckie i francuskie agencje kosmiczne zaplanowały wspólną misję MERLIN (Methane Remote Sensing LIDAR Mission). Satelita z wysokości ok. 500 km będzie mierzył i mapował stężenie metanu w atmosferze Ziemi. Na pokładzie satelity znajduje się m.in. urządzenie LIDAR ze źródłem wiązki laserowej niemieckiego instytutu Fraunhofer ILT z Akwizgranu.

Technologie dla instrumentu LIDAR misji MERLIN zostały zaprojektowane i opracowane przez konsorcjum niemieckich firm przemysłowych i instytutów badawczych. Laser w rdzeniu systemu LIDAR musi być w stanie wytrzymać wstrząsy do 300 g i wibracje do 25 g, a także zmienne obciążenia termiczne od -30°C do $+50^{\circ}\text{C}$.

więcej: elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Akustyczna kamera do obrazowania dźwiękowego i ultradźwiękowego

Firma FLIR zaprezentowała nowy model kamery termowizyjnej Si2-Pro, który dostępny jest już na platformie zakupowej Conrad Sourcing Platform.

Dotychczas dostępna w kamerach termowizyjnych FLIR funkcja wykrywania i szacowania kosztów wycieków sprężonego powietrza została znacząco rozbudowana. Obecnie umożliwia także identyfikację strat innych gazów przemysłowych, w tym azotu, dwutlenku węgla, metanu, helu, argonu i amoniaku.

Nawet w hałaśliwym otoczeniu kamera z zaawansowanym automatycznym filtrem za pomocą sygnatury akustycznej dokładnie wykrywa potencjalne lub istniejące wycieki czy awarie w odległości do 200 m.

Dostępny w nowym modelu tryb MECH oferuje zaawansowane funkcje analityczne bezpośrednio w kamerze. Oprócz pomiaru uszkodzeń urządzenie umożliwia ocenę stopnia zaawansowania wycieków, a nawet szacunkową analizę ich wielkości. Na podstawie zebranych danych przeprowadzana jest następnie analiza kosztów.

Ważąca zaledwie 1,2 kg kamera dobrze leży w dłoni i jest łatwa w obsłudze. Ma zintegrowane automatyczne strojenie częstotliwości i pomiar odległości, 8-krotny zoom, aparat cyfrowy 12 MP, integrację danych GPS i czytnik kodów QR.

więcej: conrad.pl



źródło: FLIR

Detektory gazu chłodniczego

W obliczu rosnących obaw związanych ze zmianami klimatycznymi przemysł poszukuje rozwiązań, które pomogą zminimalizować wpływ czynników chłodniczych na środowisko. Mouser Electronics wychodzi naprzeciw tym potrzebom, wprowadzając do swojej oferty detektory gazu chłodniczego z serii Axiom firmy SST Sensing – rozwiązanie, które łączy innowacyjną technologię z troską o naszą planetę.

Detektory serii Axiom wykorzystują opatentowaną technologię niedyspersyjnej podczerwieni (NDIR), która pozwala na wykrywanie nawet minimalnych stężeń różnych typów czynników chłodniczych. W przeciwieństwie do tradycyjnych rozwiązań, technologia NDIR zapewnia wyjątkową trwałość – detektory są odporne na zanieczyszczenia, które często skracają żywotność czujników chemicznych.

Jedną z największych zalet serii Axiom jest wszechstronność – detektory te obejmują pełne spektrum czynników chłodniczych stosowanych w przemyśle. Dzięki temu mogą być używane praktycznie z każdym systemem HVAC.

Praktycznym rozwiązaniem jest także zastosowanie złącza USB-C z certyfikatem IP68, które umożliwia korzystanie z gotowych opcji okablowania, eliminując potrzebę specjalistycznych połączeń.

więcej: mouser.pl



źródło: Mouser Electronics

Cyfrowy wzmacniacz proporcjonalny do precyzyjnego sterowania zaworami



źródło: WEBER-HYDRAULIK

Portfolio produktów WEBER-HYDRAULIK z zakresu zaworów hydraulicznych zostało rozszerzone o uniwersalną jednostkę sterującą do zaworów proporcjonalnych i przełączających.

Korzystanie z analogowych wzmacniaczy zaworów, które są ustawiane za pomocą śrubokręta, jest nadal uzasadnione, chociaż jest to rozwiązanie czasochłonne, szczególnie w przypadku zaworów z utrudnionym dostępem.

EasyProp, rozwiązanie typu plug & play, znacznie upraszcza uruchamianie i sterowanie zaworami proporcjonalnymi oraz oferuje opcje jeszcze dokładniejszego dostosowania układów hydraulicznych do odpowiednich zadań.

Jednostka sterująca może być wstępnie ustawiona do użytku seryjnego, a następnie wystarczy ją podłączyć do zaworu. W przypadku indywidualnych projektów operator może je wygodnie parametryzować za pomocą przejrzystego interfejsu internetowego. Można zmieniać różne parametry wpływające na zachowanie zaworu. Bezprzewodowa obsługa za pomocą smartfona lub laptopa umożliwia również wprowadzanie ustawień zaworów, do których dostęp jest utrudniony.

W terenie EasyProp i podłączony zawór są sterowane przez kontroler, sterownik PLC lub interfejs magistrali CAN. Ma również drugie wejście analogowe dla czujnika do odczytu odchylenia w układzie hydraulicznym.

więcej: weber-hydraulik.com/pl

Ciśnienie pod kontrolą – nowoczesne rozwiązania dla sektora spożywczego

źródło: ifm electronic



Czujniki stosowane w środowiskach, w których są wysokie standardy higieniczne, muszą być odporne na dynamiczne zmiany warunków pracy i działanie agresywnych substancji czyszczących, a jednocześnie zapewniać precyzję oraz integrację z systemami cyfrowymi.

W odpowiedzi na te potrzeby powstał czujnik ciśnienia PI firmy ifm electronic. Podstawowym elementem czujnika PI jest ceramiczna cewa pomiarowa, która jest odporna na skoki ciśnienia, przeciążenia i działanie mediów o właściwościach ściernych. Obudowa czujnika została wykonana ze stali nierdzewnej i spełnia wymagania normy IP69K, co zwiększa odporność na intensywne mycie i kontakt z agresywnymi środkami czyszczącymi. Zlicowane połączenie procesowe eliminuje martwe strefy, ograniczając ryzyko osadzania się zanieczyszczeń. Zoptymalizowany system wentylacji zapobiega natomiast skraplaniu się wilgoci, co przyczynia się do długoterminowej stabilności pomiarowej.

W przeciwieństwie do rozwiązań wykorzystujących metalową membranę i olej transmisyjny konstrukcja ceramiczna eliminuje ryzyko zanieczyszczenia medium w przypadku uszkodzenia czujnika. Dodatkowo wbudowana funkcja diagnostyczna umożliwia bieżącą kontrolę stanu celi pomiarowej.

więcej: ifm.com/pl/pl

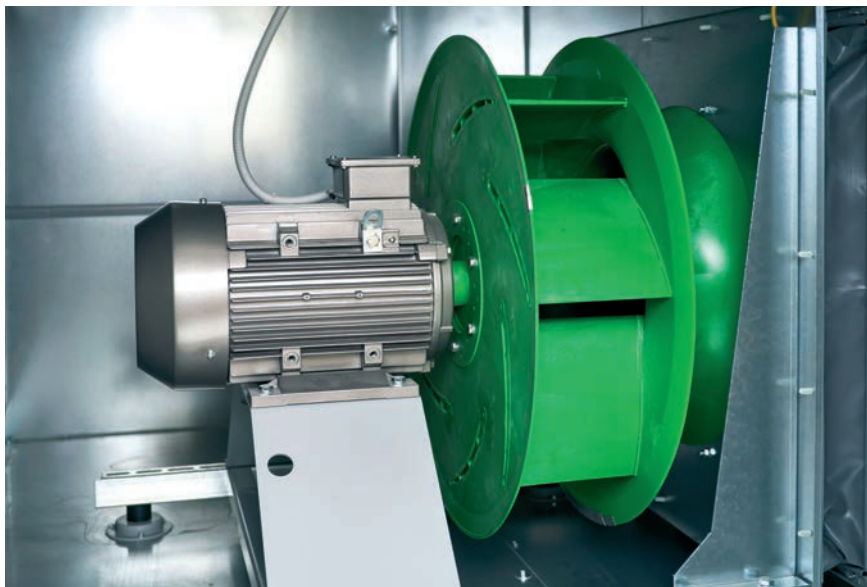
Technologie napędowe

Zabezpieczenia silników w układach z falownikami

Silniki elektryczne zasilane przez przemienniki częstotliwości stają się standardem w nowoczesnych instalacjach przemysłowych. Rozwiązania te, choć pozwalają na elastyczne sterowanie napędem i znaczną oszczędność energii, stawiają również specyficzne wymagania w zakresie zabezpieczeń. Klasyczne przekładniki termiczne, które doskonale sprawdzały się w układach z bezpośrednim zasilaniem z sieci, często bowiem zawodzą w systemach z falownikami ze względu na specyfikę generowanego sygnału wyjściowego.

Bogdan Kruk

Przemienniki częstotliwości zyskały ogromną popularność dzięki efektywnemu sterowaniu prędkością i momentem obrotowym silników elektrycznych. Ich zastosowanie przynosi wiele korzyści – od redukcji zużycia energii (sięgającej nawet 30-60% w zastosowaniach pompowych i wentylatorowych), przez lepsze dopasowanie parametrów pracy do aktualnego obciążenia, aż po ochronę mechaniczną układu napędowego. Jednak wprowadzenie falowników znacząco zmienia sposób, w jaki należy projektować zabezpieczenia elektryczne silników.



▲ Falownik umożliwia płynną regulację wydajności wentylatora centrali, ale niezbędne są zabezpieczenia elektroniczne chroniące silnik przed szkodliwymi efektami modulacji PWM.

Charakterystyka pracy silnika zasilanego z falownika

Praca silnika zasilanego z falownika różni się zasadniczo od pracy z bezpośrednim zasilaniem sieciowym. Przemienniki częstotliwości wykorzystują modulację szerokości impulsów (pulse width modulation – PWM), która polega na szybkim przełączaniu tranzystorów mocy IGBT między stanami przewodzenia a zaporowym. Takie przełączanie prowadzi do powstawania stromych zboczy napięcia zasilającego silnik, charakteryzujących się dużymi wartościami du/dt (przyrost napięcia w czasie). Zjawisko to może prowadzić do uszkodzenia izolacji uzwojeń, szczególnie w starszych maszynach. Dodatkowo obecność harmonicznych w sygnale wyjściowym zwiększa straty w żelazie i powoduje dodatkowe nagrzewanie się uzwojeń silnika. Harmoniczne piątego

i siódmego rzędu są najgroźniejsze, gdyż generują momenty przeciwne do kierunku obrotów, zmniejszając sprawność układu oraz zwiększając obciążenie termiczne.

Ograniczenia klasycznych zabezpieczeń silnikowych

Tradycyjne przekładniki termiczne i wyłączniki nadprądowe zostały zaprojektowane z myślą o silnikach zasilanych bezpośrednio z sieci. Prąd ma wówczas przebieg czysto sinusoidalny, a charakterystyka prądu rozruchowego jest stabilna i przewidywalna. W przypadku napędów opartych na przemiennikach częstotliwości sytuacja jest jednak dużo bardziej złożona.



Bogdan Kruk
redaktor czasopisma
„elektrotechnik
AUTOMATYK”

Klasyczne przekładniki termiczne opierają swoje działanie na bimetalicznych elementach grzejnych, reagujących na wartość skuteczną (root mean square – RMS) prądu. Jednak w obecności wyższych harmonicznych, które pojawiają się w sygnale z przemiennika, wartość RMS może być poprawnie zmierzona tylko przez urządzenia o odpowiednio szerokiej charakterystyce częstotliwościowej (true RMS). Typowe przekładniki bimetaliczne reagują głównie na składową podstawową prądu, ignorując częściowo lub całkowicie składowe harmoniczne, które mogą stanowić nawet 30–40% całkowitej wartości RMS przy niskiej częstotliwości pracy silnika (poniżej 20 Hz).

Dodatkowo przemienniki częstotliwości implementują algorytmy ograniczania prądu, które, w zależności od producenta i modelu, utrzymują przez określony czas wartość prądu wyjściowego na poziomie 150–200% prądu znamionowego. Ograniczenie to ma charakter aktywny – przemiennik monitoruje prąd w czasie rzeczywistym oraz dynamicznie moduluje współczynnik wypełnienia PWM, aby nie przekroczyć bezpiecznej wartości.

W rezultacie, nawet w przypadku zwarcia wewnętrznego w silniku, pobierany prąd może nie osiągnąć poziomu koniecznego do zadziałania klasycznego zabezpieczenia nadprądowego. Warto także podkreślić, że klasyczne przekładniki termiczne nie uwzględniają zmiennej efektywności chłodzenia silnika przy różnych prędkościach obrotowych. Silniki z własnym chłodzeniem (IC411 wg normy PN-IEC 34-6) mają znacząco zredukowaną zdolność odprowadzania ciepła przy niskich prędkościach obrotowych.

Funkcje zabezpieczające wbudowane w falowniki

Współczesne falowniki wyposażone są w wiele funkcji zabezpieczających, które mogą stanowić pierwszą linię ochrony silnika. Do najważniejszych należą:

- **Zabezpieczenie termiczne silnika przez ciągłe obliczanie wartości I_{2t}** – algorytm monitoruje wartość prądu i czas jego trwania, obliczając przyrost temperatury uzwojeń. Zaawansowane modele uwzględniają zmienną efektywność chłodzenia zależną od prędkości obrotowej silnika.
- **Wykrywanie przepięcia i spadku napięcia w linii zasilającej** – zabezpieczenie chroni falownik i silnik przed skutkami przepięć (powyżej 800 V DC dla falowników 400 V AC) oraz spadków napięcia (poniżej 350 V DC).
- **Detekcja zwarcia i prądów upływu** – system wykrywa prądy upływu między fazami wyjściowymi a ziemią (zwarcia doziemne) oraz zwarcia międzyfazowe, zazwyczaj poprzez monitoring asymetrii prądów fazowych.
- **Kontrola przegrzania silnika za pomocą czujników PTC/NTC** – bezpośredni pomiar temperatury uzwojeń zapewnia najdokładniejszą ochronę termiczną. Czujniki PTC gwałtownie zmieniają rezystancję przy przekroczeniu temperatury nominalnej.
- **Zabezpieczenie przed stratą fazy wejściowej** – systemy analizują asymetrię napięć i prądów fazowych, wykrywając różnice przekraczające typowo 5–10%, co mogłoby prowadzić do uszkodzenia przemiennika lub silnika.
- **Zabezpieczenie przed zablokowaniem wirnika** – wykrywa stan, w którym silnik jest zasilany, ale wirnik się nie obraca, co może prowadzić do gwałtownego przegrzania jego uzwojeń.

Pomimo tych zaawansowanych funkcji wiele przemienników nie spełnia wszystkich wymagań stawianych zewnętrznym zabezpieczeniom w przemysłowych systemach

bezpieczeństwa. Główne ograniczenia to niepełna zgodność z normami bezpieczeństwa funkcjonalnego, brak redundancji kluczowej dla aplikacji krytycznych i uzależnienie działania zabezpieczeń od poprawnej pracy elektrowniki przemiennika.

Przekładniki elektroniczne – skuteczne uzupełnienie ochrony

Nowoczesne przekładniki elektroniczne przeznaczone do współpracy z falownikami oferują rozszerzoną funkcjonalność w porównaniu z klasycznymi zabezpieczeniami termicznymi. Ich kluczowe cechy obejmują:

- **Pomiar true RMS** – przekładniki elektroniczne mierzą rzeczywistą wartość skuteczną prądu, uwzględniając wszystkie harmoniczne typowo do 13. rzędu (ok. 650 Hz przy częstotliwości podstawowej 50 Hz).
- **Adaptacyjne modele termiczne** – zaawansowane algorytmy uwzględniają zróżnicowane chłodzenie silnika przy zmiennej prędkości. Dla przykładu, przy pracy z częstotliwością 25 Hz (50% nominalnej), efektywność chłodzenia spada o ok. 40–50% dla silników z własnym chłodzeniem.
- **Monitorowanie asymetrii faz** – przekładniki wykrywają asymetrię napięć i prądów na poziomie 5–15% (konfigurowalnym w zależności od aplikacji). Długotrwała asymetria rzędu 3–5% może zwiększać temperaturę uzwojeń nawet o 25%, co dramatycznie skraca żywotność izolacji.
- **Komunikacja cyfrowa** – integracja z systemami automatyki przez protokoły, takie jak Modbus RTU/TCP, Profibus DP, Ethernet/IP czy CANopen, umożliwia przesłanie nie tylko stanów alarmowych, ale również pełnych danych diagnostycznych.
- **Pamięć z czasem zdarzeń** – rejestracja historii ostatnich zdarzeń z dokładnymi znacznikami czasowymi pozwala na retrospektywną analizę sekwencji prowadzących do awarii.
- **Zdalny reset** – możliwość programowego resetowania zabezpieczeń po ustąpieniu awarii, bez konieczności fizycznej interwencji na obiekcie.

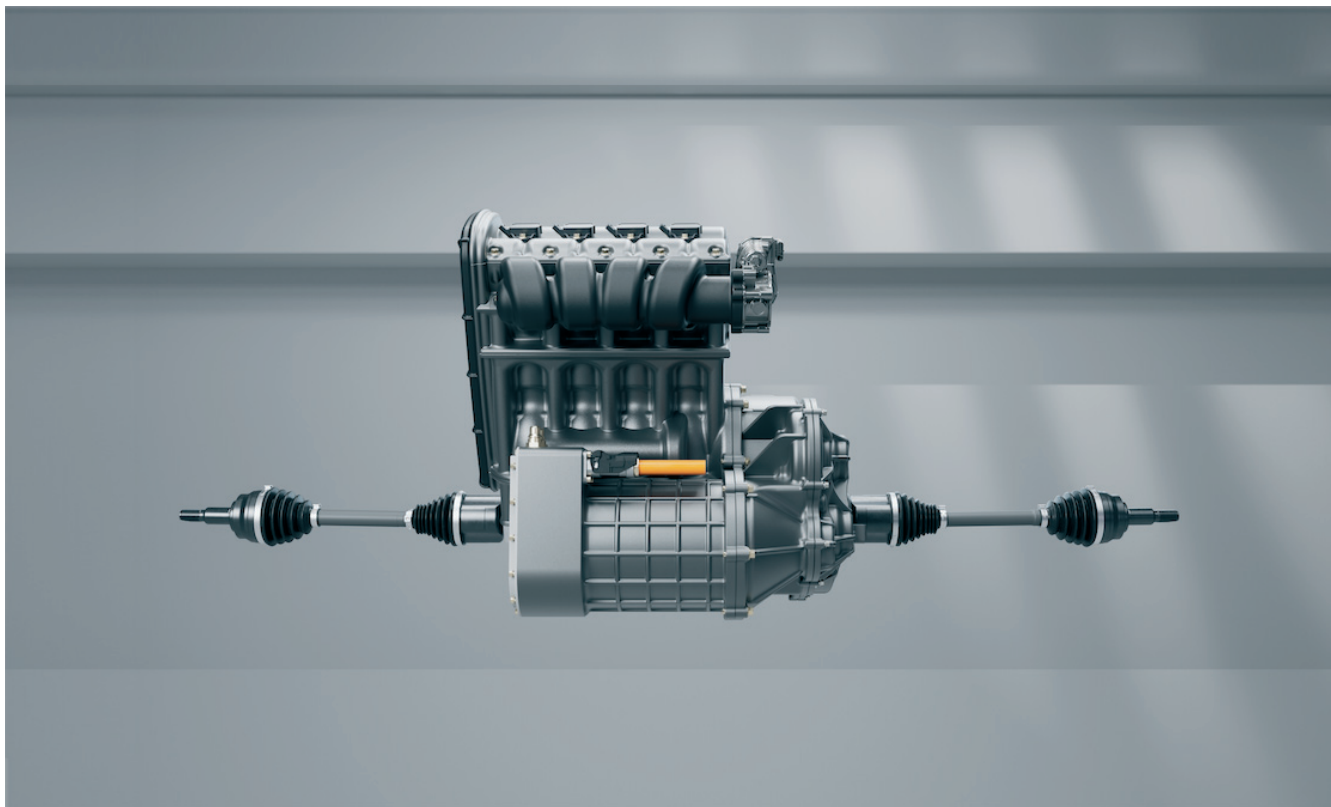
Funkcje predykcyjne w zaawansowanych przekładnikach elektronicznych wykorzystują analizę trendów elektrycznych i termicznych. Stopniowy wzrost prądu np., przy niezmiennym obciążeniu, może wskazywać na pogarszający się stan łożysk, podczas gdy narastająca asymetria prądów może sugerować rozwijające się uszkodzenie izolacji uzwojeń.

Integracja zabezpieczeń z systemami sterowania i SCADA

Podłączenie zabezpieczeń silnikowych do systemów sterowania obejmuje dziś znacznie więcej niż samo wykrycie awarii. Nowoczesne rozwiązania zapewniają ciągły monitoring parametrów elektrycznych (prądy fazowe, asymetria, temperatura uzwojeń, wykorzystanie pojemności cieplnej) z odświeżaniem co 0,5–2 s, umożliwiając wizualizację i archiwizację danych. Wprowadza się też alarmy prewencyjne z wielopoziomowymi progami i dwukierunkową komunikację diagnostyczną, pozwalającą na dynamiczne dostosowanie parametrów zabezpieczeń. Analiza korelacji danych z innymi parametrami procesowymi umożliwia wczesne wykrywanie anomalii.

Zaawansowana analiza danych historycznych, wspierana uczeniem maszynowym, pozwala na wykrycie nietypowych wzorców wiele godzin przed awarią. W systemach napędowych z falownikami kluczowe jest uwzględnienie specyfiki napięć, degradacji izolacji, prądów łożyskowych i strat harmonicznych. ■

źródło: Horse Powertrain



Silnik, który przekształca samochody elektryczne w hybrydy

Podczas targów Auto Shanghai 2025 firma Horse Powertrain zaprezentowała Future Hybrid Concept (FHC). Rozwiązanie to ma ułatwić koncernom motoryzacyjnym przekształcanie pojazdów z napędem wyłącznie elektrycznym w auta hybrydowe. Jest to o tyle istotne, że transformacja światowej motoryzacji w kierunku elektromobilności mocno zwolniła, podczas gdy wiele koncernów motoryzacyjnych zainwestowało miliardy dolarów w rozwój napędów elektrycznych. Okazuje się, że modyfikacja platformy auta elektrycznego w taki sposób, żeby można było na niej zbudować hybrydę (a więc *de facto* dołożenie do napędu jednostki spalinowej), jest bardzo kosztowne.

Rozwiązaniem może być wspomniane rozwiązanie firmy Horse Powertrain, której właścicielami są m.in. Renault i Geely.

Ten hybrydowy moduł można stosunkowo łatwo i tanio zaimplementować w pojazdach elektrycznych, przekształcając je w hybrydy. Pozwoliłoby to producentom samochodów oferować hybrydową wersję swoich elektrycznych modeli bez inwestowania dużych pieniędzy w nową platformę.

Moduł FHC obejmuje silnik elektryczny, silnik spalinowy, skrzynię biegów i jednostkę sterowania elektronicznego. Producenci samochodów mogą zintegrować go bezpośrednio z istniejącą architekturą BEV. Co istotne, silnik spalinowy napędu FHC może pracować na różnych paliwach, w tym benzynie, biopaliwach, metanolu i paliwach syntetycznych.

więcej: elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Przemysłowe przekładnie MAXXDRIVE

źródło: NORD Drivesystems



Przekładnie przemysłowe MAXXDRIVE firmy NORD DRIVESYSTEMS są wykorzystywane we wszystkich aplikacjach przemysłowych, w których wymagana jest wysoka moc i duże przeło-

żenia. Generują moment obrotowy do 282 000 Nm i moc do 6 000 kW. Ich jednoczęściowa, skrzętnie odporna obudowa UNICASE gwarantuje długą żywotność i umożliwia przenoszenie wysokich obciążeń promieniowych oraz osiowych.

Choć przekładnie te są stosunkowo nowym rozwiązaniem, już teraz należą do uznanych systemów napędowych do pracy w ciężkich warunkach. Typowymi aplikacjami, w których są one wykorzystywane, są transport, podnoszenie czy napędzanie. Znajdują jednak zastosowanie również w systemach mieszania oraz napowietrzania, co jest niezbędne m.in. w instalacjach biogazowych.

Firma NORD jest jedynym producentem oferującym przekładnie przemysłowe o takich parametrach w jednoczęściowym korpusie. Dzięki ciągłemu rozwojowi tej serii producent kompleksowych systemów napędowych odpowiada na coraz bardziej zróżnicowane potrzeby branżowe – np. oferując warianty o wydłużonej odległości osiowej do zastosowań w urządzeniach dźwigowych.

więcej: nord.com/pl/home-pl.jsp

Przekładnie planetarne o kompaktowych rozmiarach

Nowe produkty w serii metalowych przekładni planetarnych FAULHABER to modele 14GPT i 16GPT. Zapewniają one wysoki moment obrotowy przy minimalnych rozmiarach, dzięki czemu idealnie nadają się do wymagających zastosowań w ograniczonej przestrzeni. To niezwykle wytrzymałe produkty, odporne na częste i nagłe zmiany obciążenia oraz charakteryzujące się wysoką wydajnością. Przekładnie można stosować w połączeniu z szeroką gamą silników.



źródło: FAULHABER

Nowe rozmiary wykorzystują sprawdzoną zasadę konstrukcji przekładni GPT, które potrafią przenosić ekstremalnie duże siły. Pozwala to uzyskać wyższy moment obrotowy przy niewielkiej długości całkowitej – to idealne rozwiązanie do zastosowań, w których przestrzeń ma kluczowe znaczenie.

Ponadto zoptymalizowana konstrukcja pozwala na osiągnięcie wyższej prędkości (nawet 24 000 obr./min), umożliwiając efektywne wykorzystanie pełnego zakresu prędkości silnika. Zwiększona liczba przełożeń przyczynia się do optymalizacji zachowania termicznego i wydłużenia zakresu pracy przekładni.

Dzięki solidnej konstrukcji i wysokiej wydajności nowe przekładnie 14GPT i 16GPT doskonale nadają się do zastosowań w robotyce, automatyce laboratoryjnej lub diagnostyce medycznej.

więcej: faulhaber.com

Osie liniowe wagi ciężkiej

Podczas tegorocznej edycji targów Hannover Messe firma HIWIN zaprezentowała m.in. nowy model osi liniowych, który przykuł uwagę zwiedzających swoimi parametrami technicznymi. Ważący 1,25 t, mierzący 6 m długości i ponad 2 m wysokości



źródło: HIWIN

model stanowi pokaz możliwości inżynierskich firmy HIWIN. Konstrukcja charakteryzuje się wyjątkową sztywnością skrzętną, która jest aż 10-krotnie wyższa niż w dotychczasowych rozwiązaniach firmy.

Różne rodzaje napędów, w tym napęd zębatkowy i zamknięty profil aluminiowy zaprojektowany specjalnie dla osi mostu, można było obejrzeć podczas targów na ważącym kilka ton modelu. Dzięki obciążeniu użytkowemu do 350 kg i 10-krotnie wyższej sztywności skrzętną w porównaniu z innymi osiami stołowymi, osie liniowe mogą być używane do przenoszenia ciężkich ładunków bez podparcia na duże odległości.

Zaprezentowane rozwiązanie ma potencjał aplikacyjny w wielu kluczowych branżach przemysłowych. Szczególnie przydatne będzie w sektorze motoryzacyjnym, gdzie można je wykorzystać do precyzyjnego przemieszczania dużych komponentów samochodowych. Nie mniejsze znaczenie będzie mieć też w produkcji akumulatorów, gdzie kluczowa jest dynamika i powtarzalność procesów montażowych.

więcej: hiwin.de/pl

Silnik pozyskujący czystą energię z trzciny cukrowej

Fińska firma Wärtsilä nawiązała współpracę z brazylijską firmą energetyczną Energetica Suape II w celu przeprowadzenia pierwszej na świecie próby, w ramach której etanol – biopaliwo produkowane głównie z trzciny cukrowej – zostanie wykorzystany do produkcji czystej energii. Przeprowadzany w elektrowni Suape II w Recife (Brazylia) test będzie pionierskim wydarzeniem w zakresie stosowania silnika napędzanego etanolem do produkcji energii elektrycznej na dużą skalę.



źródło: Wärtsilä

W ramach umowy Wärtsilä przeprowadzi do 4000 godzin testów silnika Wärtsilä 32M w ciągu 2 lat (od kwietnia 2026 r.), aby zapewnić niezawodne i jak najbardziej wydajne działanie. Może to być pierwszy krok w kierunku wykorzystania etanolu jako paliwa energetycznego.

Brazylia jest światowym liderem w produkcji etanolu, ale jego potencjalne wykorzystanie w produkcji energii elektrycznej było do tej pory pomijane. Ten projekt ma na celu zmianę takiego stanu rzeczy poprzez przeprowadzenie wielogodzinnych testów, które pokażą, jaką rolę mógłby odegrać etanol w przyszłym systemie energetycznym Brazylii.

więcej: wartsila.com



Sterowanie

Bezpośrednie sterowanie momentem napędów przemysłowych

Metoda bezpośredniego sterowania momentem zrewolucjonizowała sposób zarządzania silnikami elektrycznymi w aplikacjach przemysłowych. Zapewniając błyskawiczną reakcję i wysoką precyzję bez potrzeby stosowania pętli prądowych ani klasycznej modulacji PWM, stała się fundamentem nowoczesnych systemów napędowych. Co wyróżnia DTC na tle innych technik i jakie są praktyczne korzyści jej wdrożenia?

Bogdan Kruk

Wraz z rozwojem przemysłu i automatyzacji coraz większy nacisk kładzie się na efektywność, niezawodność i precyzję systemów napędowych. Tradycyjne metody sterowania silnikami prądu przemiennego, takie jak sterowanie skalarne czy wektorowe, choć wciąż często stosowane, nie zawsze spełniają wymagania aplikacji dynamicznych i wymagających dużej dokładności. Punktem zwrotnym okazało się wprowadzenie technologii DTC (direct torque control) – opracowanej i opatentowanej przez firmę ABB w latach 80. ubiegłego wieku, a wdrożonej komercyjnie w 1995 r. Technologia ta umożliwia bezpośrednie sterowanie momentem i strumieniem silnika, eliminując opóźnienia i zwiększając dynamikę całego układu.

Od sterowania skalarnego do DTC

Pierwszym etapem rozwoju sterowania silnikami prądu przemiennego było sterowanie skalarne (znane również jako sterowanie U/f lub V/f), które regulowało prędkość silnika przez proporcjonalne zmiany napięcia i częstotliwości. Choć proste i ekonomiczne, rozwiązanie to cechuje się niską precyzją i ograniczonym zakresem zastosowań – najczęściej do wentylatorów, pomp i transporterów, w których wymagana jest jedynie podstawowa kontrola prędkości.

Kolejnym krokiem w ewolucji sterowania silnika indukcyjnego była technika wektorowa (FOC – field oriented control), która umożliwia niezależną zmianę momentu obrotowego i kształtowanie strumienia magnetycznego. Pozwala ona na dokładną regulację prędkości, również

przy niskich częstotliwościach, a stosuje się ją w wymagających aplikacjach przemysłowych. Wymaga jednak dokładnej znajomości parametrów silnika i złożonych algorytmów sterowania, co wydłuża czas odpowiedzi momentu obrotowego. Metoda FOC ewoluowała od metody z pośrednią orientacją wektora pola do metody z bezpośrednią orientacją wektora pola (indirect field oriented control – IFOC) do metody z bezpośrednią orientacją wektora pola (direct field oriented control – DFOC). Podstawowa różnica polega na sposobie wyznaczania kąta obrotu wirującego układu współrzędnych, w którym zorientowane są składowe zadawanych prądów.

DTC stanowi trzecią generację metod sterowania. W odróżnieniu od poprzednich podejść umożliwia bezpośrednią kontrolę najważniejszych dynamicznych parametrów silnika – momentu i strumienia – bez potrzeby stosowania pętli regulacyjnych prądu ani modulatora PWM. To właśnie ABB jako pierwsze wprowadziło tę metodę do przemysłu, czyniąc z niej znak rozpoznawczy swoich napędów.

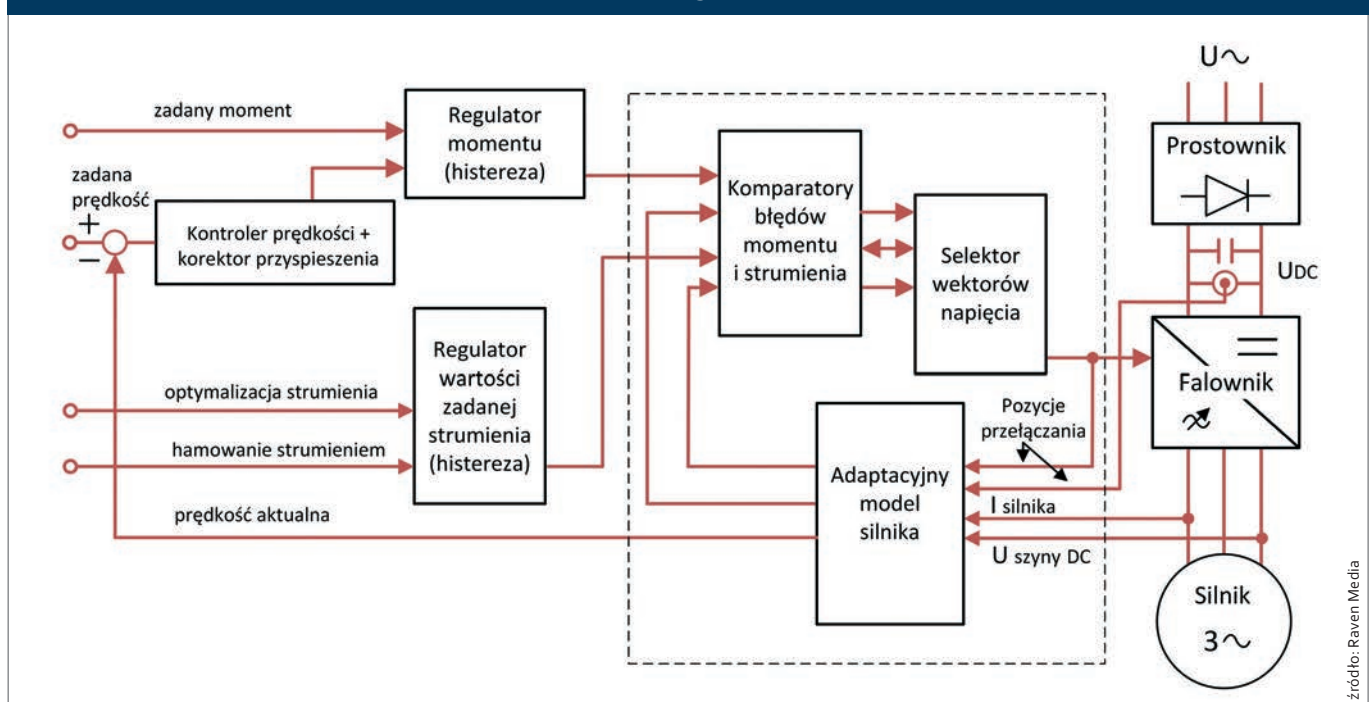
Zasada działania DTC

DTC opiera się na estymacji bieżącej wartości strumienia skojarzonego stojana i momentu obrotowego silnika na podstawie pomiarów napięć i prądów. Następnie błędy tych parametrów są porównywane z wartościami zadanymi, a algorytm – na podstawie tabeli decyzyjnej – dobiera wyselekcjonowany wektor umożliwiający spełnienie wymagań zmniejszenia błędów, który przełącza tranzystory falownika. Dzięki wyeliminowaniu pośrednich pętli regulacyjnych czas reakcji układu jest wyjątkowo krótki – typowo w granicach 1–5 ms. Tak szybka



Bogdan Kruk
redaktor czasopisma
„elektrotechnik
AUTOMATYK”

Schemat blokowy bezpośredniego sterowania momentem DTC



źródło: Raven Media

odpowiedź sprawia, że DTC idealnie nadaje się do aplikacji wymagających błyskawicznego reagowania na zmienne obciążenia, np. w liniach produkcyjnych, wyciągarkach, systemach wciągarek i innych precyzyjnych napędach. Kluczowy dla działania DTC jest adaptacyjny model silnika, który w czasie rzeczywistym oblicza parametry silnika i aktualizuje je z częstotliwością 40–80 kHz (odpowiada to czasowi cyklu 12,5–25 μ s). Model ten pozwala bardzo dokładnie estymować strumień stojana i moment obrotowy bez potrzeby stosowania kosztownych czujników. Rezystancja stojana (główny parametr potrzebny do oszacowania strumienia) jest mierzona automatycznie podczas identyfikacji silnika.

Przewaga DTC nad klasycznymi metodami

W porównaniu z metodą wektorową DTC oferuje wyższą dynamikę i uproszczenie struktury sterowania. Nie wymaga wstępnego przeliczenia parametrów silnika ani stosowania czujników położenia wału silnika w większości zastosowań. Pozwala to zmniejszyć koszty wdrożenia i uprościć serwisowanie układu.

Zastosowanie metody DTC nie ogranicza się tylko do silników indukcyjnych, ale obejmuje także silniki synchroniczne z magnesami trwałymi i synchroniczne silniki reluktancyjne, oferując pełną elastyczność w doborze typu silnika.

Schemat blokowy sterowania DTC

W klasycznym układzie sterowania DTC wyróżniamy kilka podstawowych bloków funkcjonalnych: kontroler prędkości i korekcji przyspieszenia, regulatory momentu i strumienia, 2 niezależne komparatory błędów (dla momentu i strumienia), adaptacyjny model silnika pełniący funkcję estymatora momentu i strumienia, selektor wektorów napięcia oraz falownik. W każdej iteracji (zwykle co 12,5–25 μ s) układ dobiera odpowiedni wektor napięcia na podstawie pozycji wektora strumienia i stanu komparatorów. Pozwala to na natychmiastową reakcję układu.

Warto zwrócić uwagę, że DTC eliminuje potrzebę modulacji PWM, ponieważ selektor wybiera wektory

napięcia bezpośrednio, a stan tranzystorów jest aktualizowany zgodnie z tym wyborem. Pozwala to ograniczyć liczbę przełączeń, zwiększając sprawność układu.

Zastosowania i praktyczne korzyści

Napędy z DTC są szeroko stosowane w systemach, które wymagają szybkiego startu, dokładnego sterowania momentem i pracy przy zmiennych obciążeniach. Należą do nich m.in. przemysł tekstylny, papierniczy, chemiczny i energetyczny. Technologia znajduje też zastosowanie w zautomatyzowanych systemach magazynowych i w pojazdach szynowych.

Do najważniejszych zalet DTC należą:

- brak potrzeby stosowania czujników w 95% aplikacji,
- precyzyjna kontrola nawet przy zerowej prędkości,
- wysoka dokładność dynamiczna i statyczna,
- niższe straty przełączania oraz wyższa sprawność energetyczna,
- prostota konfiguracji i serwisowania.

DTC a przyszłość technologii napędów

Rozwój półprzewodników mocy i mikroprocesorów systematycznie zwiększa możliwości systemów DTC. Najnowsze implementacje wykorzystują procesory sygnałowe DSP (digital signal processor) o wysokiej mocy obliczeniowej wraz z programowalnymi układami logicznymi FPGA (field programmable gate arrays), co pozwala na dalsze udoskonalanie algorytmów sterowania.

Integracja z technologiami Przemysłu 4.0, takimi jak analityka predykcyjna i uczenie maszynowe, otwiera nowe możliwości dla DTC. Napędy mogą nie tylko precyzyjnie kontrolować moment i prędkość, ale także monitorować stan silnika i napędu, przewidywać awarie i optymalizować zużycie energii.

W obliczu rosnących wymagań dotyczących efektywności energetycznej technologia DTC oferuje znaczące oszczędności, szczególnie w zastosowaniach z pompami i wentylatorami działającymi przy zmiennych obciążeniach. Zgodnie z prawami powinowactwa redukcja prędkości pompy o połowę wymaga tylko 1/8 pełnej mocy, co przekłada się na wymierne oszczędności energii i kosztów operacyjnych. ■

Strefy ATEX

Silniki elektryczne przeznaczone do eksploatacji w strefach zagrożonych wybuchem

Przemysł górniczy, chemiczny, petrochemiczny, naftowo-gazowy, farmaceutyczny, graficzny, lakiernie, urządzenia do transportu materiałów sypkich i urządzenia wentylacyjne to obszary, w których może wystąpić wybuchowa atmosfera. Atmosfera wybuchowa to mieszanina substancji palnych w postaci gazów, par, mgieł lub pyłów z powietrzem występujących w warunkach atmosferycznych, w której – po wystąpieniu zapłonu – spalanie rozprzestrzeni się na całą niespaloną mieszaninę. Przestrzeń w której może wystąpić atmosfera wybuchowa, wymagają podjęcia specjalnych środków w celu zapewnienia bezpieczeństwa oraz higieny pracy. Jednym ze środków bezpieczeństwa są urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym.

Polskie i międzynarodowe przepisy dotyczące urządzeń elektrycznych eksploatowanych w strefach zagrożonych wybuchem stawiają precyzyjne – obligatoryjne wymagania w zakresie ich konstrukcji. Wymagania te uzależnione są od poziomu bezpieczeństwa (z punktu widzenia użytkownika), jaki należy zapewnić w finalnej aplikacji. Wymienione powyżej europejskie przepisy wynikają wprost z obowiązującej Dyrektywy Parlamentu Europejskiego 2014/34/UE (zwanej dalej Dyrektywą ATEX) i norm EN/IEC zharmonizowanych z tą Dyrektywą (m.in. normy EN/IEC z serii 60079). Zgodnie z Dyrektywą ATEX klasyfikacja urządzeń elektrycznych stosowanych w strefach zagrożonych wybuchem wyróżnia 2 obszary:

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

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



Silniki budowy wzmocnionej Ex eb produkowane przez BESEL

Fabryka Silników Elektrycznych BESEL SA, wchodząca w skład Grupy Cantoni, produkuje przeciwwybuchowe silniki indukcyjne klatkowe trójfazowe przeznaczone do pracy w wybuchowych atmosferach gazowych (II 2G) i pyłowych (II 2D) o mocy 0,06–1,1 kW.

W konstrukcji silników zastosowano dodatkowe środki zapewniające zwiększone bezpieczeństwo wobec możliwości powstania nadmiernej temperatury, występowania łuków i iskier – zarówno wewnątrz silnika, jak i na jego elementach zewnętrznych w czasie normalnej pracy.

Są to odpowiednio silniki budowy wzmocnionej „Ex eb” i silniki zabezpieczone przed zapłonem pyłu za pomocą obudowy „Ex tb”. Mogą one być stosowane w strefach z zagrożeniem gazowym 1 i 2 albo w strefach z zagrożeniem pyłowym 21 i 22.

Silniki przeciwwybuchowe produkcji BESEL mają certyfikat ATEX zgodnie z wymaganiami Dyrektywy 2014/34/UE oraz spełniają wymogi efektywności energetycznej zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (UE) 2019/1781 & 2021/341.

KLASYFIKACJA URZĄDZEŃ NA GRUPY I KATEGORIE

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

CJN – wymagany obligatoryjny certyfikat ATEX Jednostki Notyfikowanej

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



Silniki budowy ognioszczelnej Ex db produkowane przez CELMA INDUKTA

CELMA INDUKTA SA to pierwszy producent w Polsce, który w latach 50. ubiegłego wieku wprowadził do swojej oferty silniki przeciwybuchowe ognioszczelne.

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

Główne założenia konstrukcyjne silników ognioszczelnych to:

- **zabezpieczenie przed wydostaniem się ew. zapłonu** (wybuchu) mieszanki wybuchowej (gazowej) wewnątrz silnika, na zewnątrz silnika (wyeliminowanie możliwości zapłonu mieszanki wybuchowej wokół silnika/na instalacji),
- **ograniczenie temperatury** na obudowie silnika do wartości bezpiecznej wynikającej z temperatury zapłonu mieszanki wybuchowej wokół silnika (temperatura na obudowie silnika nie może przekroczyć temperatury wynikającej z klasy temperaturowej „T”).

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

Dodatkowo, ze względu na możliwość wystąpienia eksplozji mieszanki wewnątrz obudowy silnika, konstrukcja poszczególnych komponentów musi być zaprojektowana w sposób uniemożliwiający uszkodzenie obudowy ze względu na wysokie ciśnienia występujące podczas wybuchu mieszanki (odpowiednia wytrzymałość mechaniczna).

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

Uwzględniając ponad 50-letnie doświadczenie w produkcji silników ognioszczelnych, sugestie klientów i biorąc pod uwagę nowe wymagania w zakresie minimalnego poziomu sprawności (wynikające z Rozporządzenia Komisji (UE) 2019/1781 & 2021/341), CELMA INDUKTA zaprojektowała od podstaw, a następnie zaatestowała nową serię silników ognioszczelnych Ex db (eb) z zakresu wielkości 90...315, przeznaczonych dla przemysłu chemicznego (w tym petrochemicznego) w klasie sprawności IE3 – **serię (E)cStE(b)**.



Silniki z systemem nadciśnienia Ex eb pxb produkowane przez EMIT

Największe silniki przeciwybuchowe w Grupie Cantoni – o mocy znamionowej do 4 MW – produkowane są przez firmę EMIT SA. Jednym z rodzajów są silniki z systemem nadciśnienia oznaczane cechą przeciwybuchowości Ex eb pxb.

Silniki te są wyposażone w nabudowany na obudowie system nadciśnienia, który służy do przewietrzenia, a następnie wytwarzania i utrzymywania nadciśnienia wewnątrz obudowy silnika, co zabezpiecza przed przedostaniem się do wnętrza silnika czynników potencjalnie wybuchowych z otoczenia.

Takie rozwiązanie pozwala na zaoferowanie silników w miejscu, gdzie użycie tradycyjnych rozwiązań silników przeciwybuchowych (ognioszczelnych lub budowy wzmocnionej) jest technicznie niemożliwe bądź bardzo trudne. Poza wymaganiami klienta konieczność stosowania silników z systemem nadciśnienia w niektórych wypadkach wynika z normy EN 60079-1 dotyczącej zabezpieczeń urządzeń za pomocą osłon ognioszczelnych „d”. Wskazuje ona, że łożyska ślizgowe są niedopuszczalne w maszynach elektrycznych wirujących grupy IIC, więc dla silników 2-biegunowych dużej mocy z takimi łożyskami przeznaczonych dla grupy IIC jedyną opcją pozostaje ich wyposażenie w opisany powyżej system nadciśnienia.



Hamulce elektromagnetyczne i zwalniaiki w wykonaniu Ex

Uzupełnieniem oferty silników elektrycznych w wykonaniu przeciwybuchowym produkowanych w Polsce przez BESEL SA, CELMA INDUKTA SA i EMIT SA są hamulce elektromagnetyczne oraz zwalniaiki w wykonaniu Ex (stosowane m.in. w układach napędowych z silnikami elektrycznymi) powstające w polskiej fabryce EMA-ELFA Sp. z o.o., wchodzącej też w skład Grupy Cantoni.

W aktualnej ofercie EMA-ELFA znajdują się hamulce serii NEX, które spełniają zasadnicze wymagania dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem gazów i pyłów (strefa 2 i 21 wg Dyrektywy 2014/34/UE ATEX). Rozwinięciem tej serii są hamulce serii HEX o pełnej obudowie ognioszczelnej przeznaczone dla przemysłu górniczego i chemicznego.

Oferta EMA-ELFA obejmuje również zwalniaiki elektrohydrauliczne Ex serii ExZE (o napięciu zasilania do 1000 V) i ExwZE (o napięciu zasilania do 1250 V), spełniające zasadnicze wymagania dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w obszarach zagrożonych metanem i wybuchem gazów, które są urządzeniami mechanicznymi o ruchu prostoliniowym. W większości przypadków stosowane są one do luzowania (otwierania) hamulców szczękowych i tarczowych, występujących w napędach maszyn transportowych, w dźwignicach, przenośnikach, windach itp.

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



Cantoni Group
ul. 3 Maja 28, 43-400 Cieszyń
tel.: 33 813 87 00
e-mail: motor@cantonigroup.com

www.cantonigroup.com/pl



Trzy spojrzenia na automatyzację, jeden cel: nowoczesny przemysł

Automatyzacja dziś to nie tylko modne hasło, ale realna potrzeba i codzienność przedsiębiorstw przemysłowych – od logistyki, przez produkcję, po kontrolę jakości i zarządzanie danymi. W dynamicznie zmieniającym się świecie przemysłu przedsiębiorstwa stają przed wyzwaniem wdrażania coraz bardziej zaawansowanych technologii, które zwiększają wydajność, precyzję i bezpieczeństwo.

Alicja Strzemieczna z firmy Advantech, Marcin Kozłowski z firmy Baumalog i Zbigniew Tomaszewski ze Stäubli dzielą się swoimi doświadczeniami, obserwacjami i prognozami dotyczącymi przyszłości automatyzacji w polskim przemyśle.

Rozmawiał: Wojciech Traczyk

Czy i w jaki sposób integrują Państwo klasyczne technologie automatyzacji z zaawansowanymi rozwiązaniami z obszaru Przemysłu 4.0?



Alicja Strzemieczna: W Advantechu łączymy klasyczne technologie automatyzacji – takie jak sterowniki, moduły I/O i systemy SCADA – z nowoczesnymi rozwiązaniami z obszaru Przemysłu 4.0. Stosujemy edge computing, systemy AI, narzędzia do predykcijnej analityki i otwarte platformy integracyjne, które umożliwiają płynne połączenie warstwy operacyjnej (OT) z technologią informacyjną (IT). Dzięki temu firmy nie muszą rezygnować z istniejącej infrastruktury, a mogą ją rozbudować o nowe funkcje w sposób skalowalny i bezpieczny.



Marcin Kozłowski: Dostarczane przez nas rozwiązania automatyzacji procesu cięcia blach w arkuszach implementowane są na poziomie trzech warstw – integracji mechanicznej, sygnałowej i informatycznej.

Integracja mechaniczna umożliwia współpracę magazynu blach, systemu załadunku i rozładunku wycinarek laserowych oraz samych wycinarek laserowych, zapewniając swobodny przepływ materiałów, czyli surowych arkuszy blach i wyciętych detali, bez konieczności użycia wózków widłowych i obecności operatorów.

Integracja sygnałowa (na poziomie sterowania poszczególnymi urządzeniami i systemu bezpieczeństwa) pozwala na koordynację prac każdego elementu, który wchodzi w skład systemu, tworząc zespół zintegrowanych i niekolizyjnych maszyn.

Integracja informatyczna między wieloma systemami, takimi jak ERP, APS, CAD/CAM, interfejsami wycinarek laserowych oraz oprogramowaniem WMS Smart Production, zapewnia pełny przepływ danych. Skutkuje to efektywnym i skutecznym planowaniem oraz zarządzaniem zleceniami z zapewnieniem sterowania ruchem materiałów.



Zbigniew Tomaszewski: Stäubli oferuje roboty przemysłowe, które są nie tylko szybkie i precyzyjne, ale także elastycznie integrują się z systemami Przemysłu 4.0. Oferujemy wydajny kontroler o otwartej architekturze, który umożliwia nieograniczone możliwości komunikacji. Dzięki zastosowaniu protokołów komunikacyjnych zgodnych z normami Przemysłu 4.0, takich jak OPC UA, roboty Stäubli mogą komunikować się z innymi urządzeniami, tworząc spójne i inteligentne ekosystemy automatyzacji, które mogą działać w środowiskach produkcyjnych wzbogaconych o IoT i Big Data.

Jakie największe korzyści i w jakich obszarach mogą uzyskać firmy, wdrażając oferowane przez Państwa rozwiązania?



Alicja Strzemieczna: Największe korzyści obserwujemy w obszarze efektywności operacyjnej, redukcji kosztów i lepszego zarządzania energią. Nasze rozwiązania pozwalają na zbieranie i analizę danych produkcyjnych w czasie

rzeczywistym, co przekłada się na szybsze decyzje, unikanie przestojów i lepsze wykorzystanie zasobów. W sektorze facility management pomagamy automatyzować systemy HVAC, oświetlenia czy monitoringu zużycia mediów – co przekłada się na niższe koszty eksploatacji i zgodność z regulacjami ESG.



Marcin Kozłowski: Doświadczenia naszych klientów potwierdzają, że główną korzyścią z zastosowania zintegrowanych systemów cięcia blach w arkuszach jest elastyczność i zdolność do błyskawicznego reagowania na pojawiające się zmiany w toku produkcji. Dzięki połączeniu kilku maszyn możliwe jest ustalenie strumienia przepływu arkuszy ze wskazaniem miejsca pobrania właściwego surowego materiału, miejsca jego przetworzenia (odpowiednia wycinarka laserowa) i rozładunku detali wyciętych (np. do magazynu). Z uwagi na dostęp do wielu surowych materiałów w jednakowym i krótkim czasie (ok. 3 min) możliwe jest realizowanie zleceń długoseryjnych, krótkoseryjnych, a co najistotniejsze jednostkowych – z taką samą wydajnością.

Równie ważnym argumentem za automatyzacją procesu cięcia jest możliwość prowadzenia produkcji w systemie 24/7/365 bez konieczności stałej obecności operatorów. Zachodzące na rynku pracy zmiany społeczno-ekonomiczne oraz demograficzne skutkują bowiem dramatycznym spadkiem możliwości pozyskania kompetentnych ludzi do pracy.



Zbigniew Tomaszewski: Jeżeli chodzi o Przemysł 4.0, poza wysoką wydajnością oraz niezawodnością naszych robotów bardzo dobrym przykładem może być tutaj proponowane rozwiązanie SCOPE. Umożliwia ono gromadzenie danych z produkcji, dzięki którym producenci maszyn i integratorzy mogą optymalizować czas cyklu robota, przewidywać awarie i unikać postojów produkcyjnych, a także szybciej rozwiązywać pojawiające się problemy. Z kolei użytkownicy naszych robotów mają zapewnioną stabilną produkcję o najwyższej jakości, mogą też wykrywać oznaki problemów związanych z procesem produkcji i wcześniej na nie reagować.

Jak oceniają Państwo potencjał automatyzacji w perspektywie 5-10 lat?



Alicja Strzemieczna: Automatyzacja będzie rozwijać się dynamicznie – nie tylko w dużych zakładach przemysłowych, ale też w małych i średnich firmach, które szukają przewagi konkurencyjnej. Kluczową rolę będą odgrywać technologie AI na brzegu sieci, a także zaawansowane systemy cyberbezpieczeństwa i integracja z chmurą.

Nasze komputery przemysłowe edge – które stanowią fundament oferty Advantecha – są projektowane z myślą o bezpieczeństwie zarówno sprzętowym, jak i programowym. Dzięki temu możemy oferować kompleksowe rozwiązania – zarówno on-premise, jak i w chmurze – które wspierają firmy w transformacji cyfrowej i budowaniu elastycznego, skalowalnego środowiska automatyzacji.



Marcin Kozłowski: Automatyzacja, wielowarstwowa integracja, a w efekcie cyfryzacja procesu produkcji jest jedyną dostępną i możliwą do realizacji metodą pozwalającą na utrzy-

Nasi eksperci



Automatyzacja będzie rozwijać się dynamicznie – nie tylko w dużych zakładach przemysłowych, ale też w małych i średnich firmach, które szukają przewagi konkurencyjnej. Kluczową rolę będą odgrywać technologie AI na brzegu sieci, a także zaawansowane systemy cyberbezpieczeństwa i integracja z chmurą.

Alicja Strzemieczna
Sales Director at Advantech Europe B.V.
Manufacturing and Infrastructure Sector (Europe)



Ważnym argumentem za automatyzacją procesu cięcia jest możliwość prowadzenia produkcji w systemie 24/7/365 bez konieczności stałej obecności operatorów. Zachodzące na rynku pracy zmiany społeczno-ekonomiczne i demograficzne skutkują bowiem dramatycznym spadkiem możliwości pozyskania kompetentnych ludzi do pracy.

Marcin Kozłowski
CEO, Baumalog



Technologie, takie jak AI czy robotyka, stale się rozwijają, dzięki czemu automatyzacja staje się coraz bardziej zaawansowana i wszechstronna. Jest jeszcze wiele sektorów przemysłu, które będą inwestować w automatyzację produkcji, aby uzyskać efektywność i zredukować koszty. W ciągu najbliższych 5-10 lat można się więc spodziewać, że automatyzacja stanie się jeszcze bardziej wszechobecna.

Zbigniew Tomaszewski
Managing director, Stäubli Polska

manie wysokiej efektywności produkcji w zakresie przetwarzania blach w arkuszach.



Zbigniew Tomaszewski: Potencjał automatyzacji w perspektywie 5-10 lat jest znaczący i obiecujący. Technologie, takie jak AI czy robotyka, stale się rozwijają, dzięki czemu automatyzacja staje się coraz bardziej zaawansowana i wszechstronna. Jest jeszcze wiele sektorów przemysłu, które będą inwestować w automatyzację produkcji, aby być efektywnym i zredukować koszty. W ciągu najbliższych 5-10 lat można się więc spodziewać, że automatyzacja stanie się jeszcze bardziej wszechobecna. Jest jeszcze wiele do zrobienia w naszej części Europy. ■



źródło: Erdgas Südwest

Pływające instalacje fotowoltaiczne bezpieczne dla jezior

Zespół naukowców z Instytutu Fraunhofera ds. Systemów Energii Słonecznej (ISE) i Uniwersytetu we Fryburgu w ramach projektu „FPV4Resilience” przez 3 lata badał wpływ trzech pływających systemów fotowoltaicznych na sztuczne jeziora. Nie zaobserwowano żadnych istotnych oddziaływań na jakość wody w żadnej z lokalizacji, w których zastosowano różne konstrukcje i rozmiary instalacji.

Na podstawie pomiarów stwierdzono, że mniejsze promieniowanie słoneczne pod pływającym systemem fotowoltaicznym przekłada się na niższą temperaturę wody latem. Jednocześnie

pływające ogniwa fotowoltaiczne ograniczyły utratę ciepła z jezior zimą, dzięki czemu temperatura wody pozostała nieznacznie wyższa. Zmiany temperatury wody i innych czynników, takich jak np. zawartość tlenu i składników odżywczych, nie miały jednak znaczącego wpływu na jakość wody w czasie prowadzenia pomiarów i często mieściły się w zakresie niedokładności pomiaru. Biorąc pod uwagę zmiany klimatyczne i coraz cieplejsze lata, efekt ten może okazać się nawet korzystny dla jezior w przyszłości.

więcej: elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Kompaktowa złączka instalacyjna

Cyfryzacja i coraz bardziej złożone instalacje elektryczne stawiają nowe wyzwania przed techniką rozdzielczą, wymagając innowacyjnych rozwiązań. Firma WAGO odpowiada na te potrzeby, wprowadzając kompaktową złączkę instalacyjną 221420 – wszechstronną i oszczędzającą zarówno miejsce, jak i czas.

Model 420 z serii 221 umożliwia szybkie i intuicyjne połączenie nawet do 10 przewodów o tym samym potencjale – bez potrzeby użycia narzędzi. Do złączki można podłączyć przewody linkowe o przekroju o przekroju 0,4–4 mm² i wielodrutowe w zakresie 0,2–4 mm².

Dzięki kompaktowej, dwupoziomowej budowie, złączka doskonale sprawdzi się również w warunkach ograniczonej przestrzeni montażowej.



źródło: WAGO

Produkt charakteryzuje także napięcie znamionowe 450 V i prąd znamionowy 32 A. Dzięki takim parametrom znajduje szerokie zastosowanie w różnorodnych instalacjach budynkowych – szczególnie przy okablowaniu rozdzielnic.

W złączce WAGO wykorzystano technologię CAGE CLAMP. To niezawodny i bezobsługowy system podłączenia przewodów oparty na sprężynie dociskowej. Przezroczysta obudowa umożliwia natychmiastową kontrolę wzrokową poprawności połączenia zgodnie z obowiązującymi normami.

Do złączki instalacyjnej WAGO dostępny jest szeroki wybór akcesoriów montażowych. W ofercie znajdują się adaptory montażowe (zarówno z zatrzaskami, jak i bez), które umożliwiają montaż pionowy lub poziomy na szynie DIN, a także płytki odciążające. Dostępna jest również wersja z certyfikatem EX oraz edycja Green Range.

więcej: wago.com

40,9%

Z raportu „Global Electricity Review 2025” brytyjskiego think tanku Ember, który opierał się na danych zebranych z 215 krajów, wynika, że w 2024 r. ok. 40,9% energii elektrycznej wytworzonej na świecie pochodziło z odnawialnych źródeł czystej energii.

Przekroczenie w 2024 r. granicy 40% czystej energii elektrycznej było napędzane przede wszystkim przez bezprecedensowy wzrost energii słonecznej, w połączeniu ze znacznym wkładem wiatru i odbudową hydroenergii, a także niewielkim wzrostem energii jądrowej. Chiny i Unia Europejska wykazały najbardziej godne uwagi wzrosty w wytwarzaniu czystej energii elektrycznej.

Po raz pierwszy w historii łączna produkcja energii elektrycznej z wiatru (8,1%) i słońca (6,9%) przewyższyła w ubiegłym roku produkcję energii z hydroenergii (14,3%).

W minionym roku w skali globalnej ilość wygenerowanej energii słonecznej wzrosła aż o 29%. Stanowi to największy wzrost od 6 lat i podwojenie ilości wygenerowanej energii tą metodą w ciągu ostatnich 3 lat. W efekcie ilość energii słonecznej wzrosła w 2024 r. o 474 TWh (1 TWh wystarcza do zasilania małego miasta przez rok), osiągając łącznie 2131 TWh. W tym obszarze zdecydowanie dominują Chiny i USA.

Również energia wiatrowa w ubiegłym roku znacząco przyczyniła się do globalnego wzrostu zaopatrzenia w energię elektryczną, stanowiąc 8,1% globalnego miksu energetycznego. Globalna produkcja energii z instalacji wiatrowych osiągnęła nowy rekordowy poziom 2494 TWh, co jest wynikiem o 182 TWh (+7,9%) wyższym w porównaniu z 2023 r.

więcej: ember-energy.org



źródło: Pixabay – fabersam

Ładowarka UFC 500 firmy Delta z certyfikatem Eichrecht



źródło: Delta Electronics

Ultraszybka ładowarka o mocy 500 kW firmy Delta do pojazdów elektrycznych UFC 500 uzyskała niemiecki certyfikat Eichrecht. Jest to jedna z najbardziej kompaktowych ładowarek takiej mocy spełniających rygorystyczne niemieckie standardy metrologiczne.

UFC 500 to wysokowydajna kompaktowa stacja ładowania DC zaprojektowana z myślą o zapewnieniu wysokiej wygody i efektywności procesu ładowania. Jej zdolność do dostarczania do 500 kW mocy do pojedynczego pojazdu elektrycznego lub jednocześnie 250 kW do dwóch aut elektrycznych spełnia rosnące zapotrze-

bowanie na krótsze czasy ładowania w różnych zastosowaniach – od samochodów osobowych klasy premium po ciężarówki i pojazdy flotowe.

Technologia SiCMOS zapewnia wysoką wydajność konwersji, a kompaktowa i lekka konstrukcja upraszcza instalację i konserwację. Zaprojektowana z myślą o niezawodności w każdych warunkach pogodowych, z certyfikowaną ochroną IP55, UFC 500 oferuje operatorom solidne, trwałe rozwiązanie do ładowania o dużym obciążeniu. Integruje się bezproblemowo z istniejącymi sieciami, systemami zarządzania energią i konfiguracjami zgodnymi wstecz, co czyni ją przyszłościową inwestycją dla operatorów punktów ładowania.

Eichrecht, czyli niemiecka ustawa o miarach i wagach, wymaga, aby operatorzy punktów ładowania korzystali z certyfikowanych ładowarek EV ze skalibrowanymi systemami pomiaru energii w celu zagwarantowania uczciwego i dokładnego rozliczania. Wcześniej taki sam certyfikat uzyskiwała również ładowarka UFC 200 firmy Delta.

więcej: deltaww.com

Ekologiczne kable

Branża kablowa w czasach zrównoważonego rozwoju

W czasach, w których coraz bardziej rośnie świadomość ekologiczna, a jednocześnie pojawiają się nowe, globalne wyzwania związane ze zmianami klimatycznymi, również branża kablowa musi intensywnie poszukiwać rozwiązań, które będą sprzyjać zrównoważonemu rozwojowi. Tradycyjne kable, choć wciąż powszechnie stosowane i nierzadko bardzo niezawodne, często bazują bowiem na materiałach pochodzenia kopalnego, które generują znaczny ślad węglowy i trudności w recyklingu.

Karol Bielecki

W odpowiedzi na te wyzwania producenci kabli i przewodów stawiają na ekologiczne rozwiązania oraz produkty o zamkniętym cyklu życia i neutralne dla klimatu. Różnią się one od klasycznych przede wszystkim zastosowaniem materiałów przyjaznych środowisku, innowacyjnymi technologiami produkcji i możliwością pełnego recyklingu.

materiały o zwiększonej trwałości i odporności, co przekłada się na dłuższą żywotność i mniejsze zużycie zasobów.

Materiały stosowane w ekologicznych kablach

Rosnące wymagania w zakresie zrównoważonego rozwoju coraz wyraźniej wpływają na producentów kabli i przewodów. Wprowadzają oni nowe standardy, w których kluczową rolę odgrywają ekologiczne materiały i technologie umożliwiające recykling i ponowne wykorzystanie surowców – zgodnie z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym. Transformacja ta ma istotne znaczenie również z perspektywy ochrony środowiska. Starsze typy przewodów, wytwarzane z wykorzystaniem trudno degradowalnych i potencjalnie szkodliwych komponentów, stanowiły realne zagrożenie ekologiczne. Dziś coraz częściej zastępowane są one rozwiązaniami przyjaznymi dla środowiska, które spełniają nowoczesne normy nie tylko pod względem parametrów technicznych, ale i wpływu na cykl życia produktu.

Bardzo dobrym przykładem na potwierdzenie powyższych trendów są przewody bezhalogenowe lub niskohalogenowe. Tradycyjne kable, w których izolacjach powszechnie stosowany jest polichlorek winylu (PVC), mają w składzie pierwiastki halogenowe, takie jak: chlor, fluor, brom czy jod. W efekcie podczas pożaru emitowane są toksyczne gazy. Żeby temu zapobiec, do produkcji kabli coraz częściej wykorzystuje się materiały, które nie zawierają halogenów. Ich miejsce zajmują polimery na bazie czystych węglowodorów (głównie polietylen i polipropylen). Podczas spalania tego rodzaju kabli nie powstają żadne gazy korozyjne i toksyczne, tylko para wodna i CO₂. Materiały te są jednak łatwopalne i bez właściwości samogasnących, dlatego stosuje się odpowiednie domieszki, których zadaniem jest ochrona przed płomieniami.

W produkcji kabli coraz częściej wykorzystuje się np. miedź i aluminium pochodzące z recyklingu. Znacząco wpływa to na redukcję zużycia energii i emisji CO₂ podczas procesu produkcyjnego w porównaniu z kablami, które wyprodukowano wyłącznie przy użyciu surowców

Czym są ekologiczne kable?

Wprawdzie przeglądając ofertę producentów czy też dystrybutorów różnego rodzaju kabli i przewodów, nie natrafimy na osobną kategorię ekologicznych produktów, nie oznacza to jednak, że takich rozwiązań jeszcze nie ma. Gdybyśmy mieli stworzyć definicję ekologicznego kabla, z pewnością można byłoby do niej zaliczyć te produkty, przy produkcji których wykorzystano materiały pochodzące z recyklingu czy też biodegradowalne, a także korzystano z odnawialnych surowców.

Taką definicję można jednak potraktować znacznie szerzej i uwzględnić w niej również te kable, które zaprojektowane w taki sposób, żeby minimalizować negatywny wpływ na środowisko na każdym etapie życia produktu – od produkcji, przez eksploatację, aż po jego utylizację. W ich konstrukcji stosuje się nowoczesne polimery pochodzenia roślinnego, niskohalogenowe izolacje, a także



pierwotnych. Firmy z branży kablowej inwestują coraz więcej w rozwój technologii, które pozwalają wytwarzać kable z wysokim udziałem materiałów z odzysku, zachowując przy tym wysokie parametry techniczne.

W odpowiedzi na rosnące wymagania środowiskowe producenci kabli coraz częściej sięgają po alternatywne rozwiązania materiałowe do produkcji izolacji i powłok kabli oraz przewodów. Plastyfikatory pozbawione ftalanów i ich biologiczne odpowiedniki pozwalają znacząco ograniczyć emisję gazów cieplarnianych w porównaniu z tradycyjnymi kablami w osłonie PVC.

Na szczególną uwagę zasługują również nowoczesne materiały izolacyjne. Przykładem jest izolator typu HR-FRLSH-LF, którego głównym składnikiem jest PVC klasy C – odporny na działanie wysokich temperatur i ognia. Materiał ten charakteryzuje się niską emisją dymu, ograniczoną zawartością halogenów oraz brakiem ołowiu, co czyni go bezpieczniejszym zarówno dla ludzi, jak i dla środowiska w przypadku pożaru. Zastosowanie polimerów na bazie surowców roślinnych (np. poliamidów z oleju rycynowego, poliuretan sojowy czy materiałów na bazie skrobi kukurydzianej, celulozy i naturalnych włókien), które coraz częściej wykorzystuje się do produkcji różnego rodzaju produktów jednorazowych, może jeszcze nie będzie powszechne w najbliższym czasie. Z całą pewnością można się jednak spodziewać również ewolucji w tym kierunku w świecie kabli i przewodów.

Eko-trendy w produkcji kabli

W obszarze produkcji kabli obserwujemy obecnie dwa pozornie przeciwstawne, lecz komplementarne trendy związane z ochroną środowiska i trwałością produktów. Z jednej strony rozwijane są kable biodegradowalne, których elementy izolacyjne i powłoki zaprojektowano tak, aby po zakończeniu eksploatacji ulegały naturalnemu rozkładowi. Takie rozwiązania znacząco redukują ilość odpadów elektronicznych i ich negatywny wpływ na środowisko, szczególnie sprawdzając się w instalacjach tymczasowych lub w miejscach o wysokiej wrażliwości ekologicznej.

Z drugiej strony, np. w kablach przeznaczonych do długotrwałego użytkowania na zewnątrz stosuje się materiały o podwyższonej odporności na promieniowanie UV i inne czynniki środowiskowe. Dzięki temu żywotność tych kabli jest wydłużona, a konieczność ich częstej wymiany ograniczona, co również przekłada się na zmniejszenie wpływu na środowisko. Oba podejścia – biodegradowalność i zwiększona trwałość – stanowią więc różne odpowiedzi na wyzwania zrównoważonego rozwoju, dostosowane do specyfiki zastosowań i wymagań eksploatacyjnych.

Istotnym trendem w branży kablowej jest również rozwój recyklingu i gospodarki

o obiegu zamkniętym – coraz więcej producentów oferuje programy zbiórki i przetwarzania zużytych kabli, a same produkty są projektowane z myślą o łatwym odzysku cennych surowców. Kolejnym ważnym aspektem jest wdrażanie energooszczędnych procesów produkcyjnych, takich jak ciągła wulkanizacja czy wykorzystanie energii odnawialnej, co pozwala ograniczać emisję zanieczyszczeń i zużycie energii.

Zalety zrównoważonego podejścia do produkcji kabli

Wykorzystanie ekologicznych materiałów i surowców pochodzących z recyklingu pozwala znacząco zmniejszyć eksploatację zasobów naturalnych, co przekłada się na ochronę środowiska i zachowanie równowagi ekologicznej. Jednocześnie produkcja i eksploatacja kabli generuje niższy ślad węglowy, ograniczając emisję dwutlenku węgla i innych gazów cieplarnianych.

Kolejnym istotnym aspektem jest poprawa bezpieczeństwa pożarowego. Zastosowanie materiałów niskohalogenowych w izolacjach i powłokach kabli redukuje emisję toksycznych i korozyjnych gazów podczas pożaru, co nie tylko chroni zdrowie ludzi, ale także minimalizuje szkody dla infrastruktury. Ponadto biodegradowalność i możliwości recyklingu kabli sprzyjają lepszej gospodarce odpadami, ograniczając ilość trwałych odpadów elektronicznych i ułatwiając odzysk cennych surowców.

Warto również podkreślić, że dzięki zastosowaniu zaawansowanych materiałów wzrasta trwałość i wytrzymałość kabli. To pozwala na wydłużenie ich żywotności, zmniejszając częstotliwość wymian i tym samym ograniczając zużycie surowców.

Jeśli spojrzymy w przyszłość, branża kablowa będzie dynamicznie rozwijać technologie, które połączą wysoką jakość i bezpieczeństwo z troską o środowisko. Możemy spodziewać się dalszego wzrostu udziału materiałów odnawialnych, rozwoju biodegradowalnych komponentów i rozszerzania programów recyklingu. Przykłady innowacyjnych rozwiązań, takich jak biodegradowalne kable Ethernet czy przewody z wysoką zawartością aluminium pochodzącego z recyklingu, wyznaczają kierunek rozwoju całej branży.

Podsumowując, ekologiczne kable to nie tylko alternatywa dla tradycyjnych przewodów, ale kluczowy element transformacji przemysłu elektrycznego w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym i redukcji śladu środowiskowego. Wykorzystanie innowacyjnych materiałów, bezhalogenowych, pochodzących z recyklingu i zaawansowanych technologii produkcji pozwala tworzyć kable i przewody spełniające najwyższe standardy techniczne i ekologiczne, skutecznie wspierając globalne cele zrównoważonego rozwoju. ■

Kable? Przewody? Osprzęt?

Mamy wszystko,
czego potrzebujesz
i nic, czego
nie potrzebujesz!



Szeroki wybór kabli i osprzętu

Zamów i odbierz,
kiedy chcesz dzięki InPost.



www.helukabel.pl

➤ Właściwe oświetlenie hal przemysłowych jest jednym z najważniejszych czynników, dzięki któremu można zwiększyć komfort, bezpieczeństwo i efektywność pracy.



źródło: Freepik – usertrmk

Oświetlenie

Jak dobrać odpowiednie oświetlenie w halach przemysłowych

Oświetlenie w halach przemysłowych to nie tylko kwestia widoczności – to element, który w bezpośredni sposób wpływa na bezpieczeństwo, komfort pracy oraz wydajność procesów technologicznych. Wybór odpowiedniego systemu oświetleniowego jest zadaniem wymagającym uwzględnienia wielu aspektów technicznych, ergonomicznych, a także regulacyjnych.

Karol Bielecki

Wybór odpowiedniego oświetlenia w halach przemysłowych to decyzja, która wykracza daleko poza kwestie czysto estetyczne. Ma ona fundamentalny wpływ na bezpieczeństwo, komfort pracy, wydajność pracowników oraz koszty operacyjne przedsiębiorstwa. Właściwie zaprojektowany system oświetleniowy, uwzględniający specyfikę danej przestrzeni produkcyjnej, jest inwestycją, która przynosi wymierne korzyści w wielu obszarach. Niniejszy artykuł ma na celu przybliżenie kluczowych aspektów, na które należy zwrócić uwagę podczas doboru oświetlenia w halach przemysłowych, z uwzględnieniem obowiązujących przepisów, parametrów technicznych oraz najnowszych trendów w branży.

Podstawowe normy i akty prawne

Oświetlenie w halach przemysłowych podlega ścisłym regulacjom prawnym, których celem jest zapewnienie bezpiecznych i komfortowych warunków pracy.

Głównym dokumentem, który określa wymagania dotyczące oświetlenia miejsc pracy we wnętrzach, w tym hal przemysłowych i magazynowych, jest norma PN-EN 12464-1:2012 „Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach”. Norma ta precyzuje szczegółowe wytyczne dotyczące minimalnego natężenia oświetlenia (wyrażonego w luksach), wartości wskaźnika oddawania barw, dopuszczalnego poziomu oślnienia, a także wymagań dotyczących równomierności i kierunku światła. Wartości te są zróżnicowane w zależności od rodzaju wykonywanych prac, specyfiki

stanowisk i charakteru danej przestrzeni produkcyjnej czy magazynowej.

Uzupełnieniem powyższej normy jest PN-EN 12665:2008 „Światło i oświetlenie. Podstawowe terminy oraz kryteria określania wymagań dotyczących oświetlenia”, która wprowadza podstawowe definicje i pojęcia stosowane w projektowaniu oświetlenia oraz określa ramy specyfikacji wymagań oświetleniowych.

Kwestie oświetlenia w miejscach pracy regulują również krajowe akty prawne, w szczególności:

- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy – zawiera przepisy poświęcone oświetleniu w pomieszczeniach pracy, nakładając na pracodawcę obowiązek zapewnienia oświetlenia dziennego i elektrycznego zgodnego z Polskimi Normami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – określa ogólne wytyczne dotyczące oświetlenia w budynkach przeznaczonych na pobyt ludzi oraz komunikację, powołując się również na wybrane normy.

Dodatkowo należy uwzględnić przepisy dotyczące oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego, które również są wymagane w obiektach przemysłowych.

Przestrzeganie norm oświetleniowych jest nie tylko obowiązkiem prawnym pracodawcy, ale także warunkiem zapewnienia odpowiedniego komfortu i bezpieczeństwa pracy, a także podnoszenia efektywności pracy. Niewłaściwie dobrane lub zbyt słabe oświetlenie prowadzi do szybszego zmęczenia wzroku, spadku koncentracji, wzrostu liczby błędów i ryzyka wypadków przy pracy. Naruszenie wymagań normatywnych może skutkować konsekwencjami prawnymi, w tym sankcjami administracyjnymi i odpowiedzialnością cywilną w przypadku wypadków.

Istotne parametry oświetlenia w halach przemysłowych

Projektowanie oświetlenia hal przemysłowych wymaga precyzyjnego doboru parametrów świetlnych. Błędnie dobrane parametry mogą skutkować przede wszystkim gorszą widocznością, a w konsekwencji mniejszym komfortem pracy i większym ryzykiem popełnienia błędu czy spowodowania wypadku. Wymogi te są szczegółowo uregu-

wane wspomnianą wyżej normą PN-EN 12464-1:2012, która stanowi podstawę do określenia minimalnych wartości oświetleniowych dostosowanych do specyfiki wykonywanych zadań.

Podstawowym parametrem jest natężenie oświetlenia, wyrażane w luksach (lx), które musi być dostosowane do rodzaju wykonywanych zadań. Parametr ten określa ilość światła, jakie dociera do powierzchni roboczej i jest kluczowe dla zapewnienia odpowiednich warunków widzenia. Norma PN-EN 12464-1:2012 precyzuje minimalne wartości natężenia oświetlenia dla różnych stanowisk pracy, które w halach produkcyjnych mogą wahać się od ok. 100 lx dla prac niewymagających precyzji, do nawet 1500 lx dla stanowisk o wysokich wymaganiach precyzyjnych i kontroli jakości. Natężenie światła zależy od strumienia świetlnego opraw, kąta promieniowania oraz odległości źródła światła od powierzchni roboczej.

Przykładowe wartości natężenia oświetlenia:

- **magazyny i miejsca składowania:** 200 lx (w strefach komunikacyjnych minimalnie 100 lx, a jeśli poruszają się wózki widłowe – 150 lx),
- **strefy pakowania:** rekomendowane jest natężenie na poziomie około 300 lx, co zapewnia dobrą widoczność i bezpieczeństwo operacji,
- **ogólne oświetlenie hal produkcyjnych:** 300–500 lx,
- **prace montażowe niewymagające precyzji:** 200 lx,
- **prace montażowe precyzyjne:** 500 lx,
- **prace montażowe bardzo precyzyjne:** 750 lx,
- **mikromechanika i mechanika precyzyjna:** 1000 lx,
- **spawanie:** 300 lx.

Równomierność oświetlenia to stosunek minimalnego natężenia światła do wartości średniej na danej powierzchni. Wysoka równomierność (np. wskaźnik min./średnia $\geq 0,60$) zapobiega powstawaniu kontrastów i cieni, które mogą powodować zmęczenie wzroku, obniżenie koncentracji, a nawet zwiększać ryzyko błędów czy wypadków. W halach produkcyjnych szczególnie ważne jest, aby światło było rozproszone równomiernie na stanowiskach pracy, zwłaszcza tych wymagających precyzji i kontroli jakości. Projektanci często stosują oprawy o szerokim kącie rozsyłu światła lub łączą różne typy opraw, żeby doświetlić wszystkie obszary hali i zminimalizować powstawanie niekorzystnych cieni.

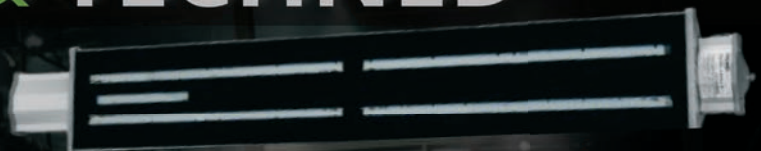
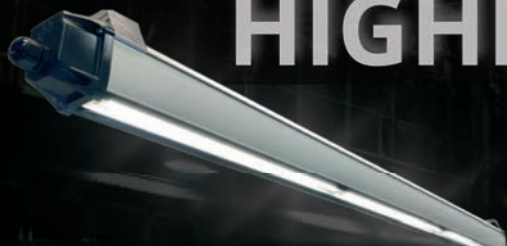
OŚWIETLЕНИЕ PRZEMYSŁOWE DLA TWOJEGO ZAKŁADU PRACY

Odporne na pył, wilgoć, wodę i wybuchy **Bezobsługowe** oprawy

Ekologiczne i zgodne z normami UE **Oszczędność energii** do 70%

POLTEKNIK

HIGHBAY & TECHNED





▲ **Umiejętne wykorzystanie światła naturalnego do oświetlenia wnętrza hal przemysłowych z jednej strony zwiększa komfort pracy, a z drugiej – może oznaczać duże oszczędności związane z mniejszym zużyciem energii elektrycznej.**

Wskaźnik oddawania barw (Color Rendering Index – CRI) określa, jak wiernie oświetlenie oddaje naturalne kolory oświetlanych obiektów. Dla większości zastosowań przemysłowych zaleca się CRI powyżej 80, co pozwala na prawidłowe rozpoznawanie barw i detali. Na stanowiskach kontroli jakości, przy montażu elementów elektronicznych lub przy obróbce wizualnej wymagana jest szczególnie wysoka jakość oddawania barw, dlatego tam CRI powinno być możliwie jak najwyższe, często z uwzględnieniem rozszerzonego wskaźnika (np. R9 dla nasyconej czerwieni).

Temperatura barwowa światła wpływa na samopoczucie i efektywność pracowników. W halach produkcyjnych najczęściej stosuje się światło o temperaturze barwowej w zakresie 4000–5000 K (światło neutralne do zimnego), które sprzyja koncentracji oraz przypomina naturalne światło dzienne. Światło ciepłe (ok. 3000 K) jest mniej korzystne w środowisku produkcyjnym, bo może obniżać czujność i wydajność pracy.

Olśnienie, mierzone wskaźnikiem UGR (Unified Glare Rating), jest istotnym czynnikiem wpływającym na komfort wzrokowy. Nadmierne olśnienie prowadzi do dyskomfortu, zmęczenia oczu i spadku efektywności. Zgodnie z normą PN-EN 12464-1 zaleca się, żeby do prac precyzyjnych wartość UGR wynosiła 22, a do prac bardzo precyzyjnych – nawet 19. Natomiast w mniej wymagających strefach dopuszcza się wyższe wartości (do 25).

Odpowiedni dobór opraw, ich rozmieszczenie i zastosowanie osłon przeciwdziałających odbłaskom pozwala ograniczyć negatywne efekty olśnienia i poprawić komfort wzrokowy pracowników.

Luminancja, czyli natężenie światła w określonym kierunku, jest ważna dla zapewnienia właściwego rozkładu światła i eliminacji cieni. Natomiast kąt padania światła powinien być tak dobrany, aby równomiernie oświetlić stanowiska pracy i najbliższe otoczenie, minimalizując strefy niedoświetlone i poprawiając bezpieczeństwo. Dobrze zaprojektowany system oświetleniowy uwzględni te aspekty, co przekłada się na wyższy komfort wzrokowy i efektywność pracowników.

Rodzaje opraw świetlnych w halach przemysłowych

Wybór odpowiednich opraw świetlnych stanowi jeden z najważniejszych elementów projektowania oświetlenia hal przemysłowych. Wpływają nie tylko na jakość światła, a tym samym na komfort pracy i spełnienie wymagań normatywnych, ale również na efektywność energetyczną i trwałość całej instalacji oświetleniowej. W praktyce dostępnych jest kilka podstawowych typów opraw, które można dostosować do specyfiki danego obiektu i charakteru wykonywanych zadań.

Standardem nowoczesnego oświetlenia przemysłowego są obecnie oprawy LED. Charakteryzują się one wysoką efektywnością energetyczną, długą żywotnością i stabilnością parametrów świetlnych przez cały okres eksploatacji. Dodatkowo zapewniają bardzo dobre odwzorowanie barw (wysoki CRI), co jest istotne przy pracach, które wymagają wysokiej precyzji i kontroli jakości. Wśród opraw LED wyróżnia się m.in. oprawy liniowe. Są one powszechnie stosowane nad stanowiskami roboczymi i w ciągach komunikacyjnych. Zapewniają równomierne, rozproszone światło przy relatywnie niskim zużyciu energii, co przekłada się na oszczędności eksploatacyjne.

Oprawy liniowe wykonane w technologii tradycyjnej wciąż pozostają popularnym wyborem do oświetlania hal produkcyjnych i magazynowych. Ich charakterystyczną cechą jest zdolność do zapewnienia jednolitego rozkładu światła na dużych powierzchniach, co jest niezbędne do utrzymania wysokiego komfortu wzrokowego oraz bezpieczeństwa pracy.

Oprawy typu High Bay stosuje się głównie w halach o dużej wysokości montażu (powyżej 5–6 m). Te specjalistyczne oprawy charakteryzują się wysokim strumieniem świetlnym i możliwością zastosowania różnych soczewek kierujących światło, co pozwala na efektywne doświetlenie stanowisk pracy nawet przy dużych wysokościach. Oprawy te są projektowane tak, aby minimalizować olśnienie i zapewniać równomierny rozkład światła, co jest szczególnie istotne w przestrzeniach przemysłowych o rozbudowanym układzie maszyn i urządzeń.

W środowiskach przemysłowych, gdzie występuje podwyższona wilgotność, zapylenie lub ryzyko kontaktu z substancjami chemicznymi (np. przemysł spożywczy, chemiczny), niezbędne jest stosowanie opraw o podwyższonej klasie szczelności, najczęściej IP65 i wyższej. Oprawy hermetyczne zabezpieczają źródła światła przed negatywnym wpływem czynników zewnętrznych, co przekłada się na ich niezawodność i trwałość.

W strefach, w których istnieje ryzyko wybuchu gazów, pyłów lub par łatwopalnych, konieczne jest stosowanie opraw zgodnych z dyrektywą ATEX (2014/34/UE). Oprawy przeciwybuchowe są specjalnie zaprojektowane, żeby nie stanowić źródła zapłonu i spełniać rygorystyczne wymagania bezpieczeństwa. Ich dobór musi być zgodny z klasyfikacją stref zagrożenia i specyfiką procesów technologicznych.

Dobór opraw oświetleniowych w halach przemysłowych powinien uwzględniać:

- **specyfikę pomieszczeń** – wysokość hali, wysokość montażu np. regałów magazynowych, powierzchnię, rodzaj wykonywanych prac,
- **wymagania dotyczące odporności** – stopień zapylenia, wilgotności, obecność substancji agresywnych,
- **normy i przepisy** – zgodność z normami, aktami prawnymi i wymaganiami BHP,
- **efektywność energetyczną** – preferowanie rozwiązań LED i systemów sterowania oświetleniem,
- **komfort wzrokowy** – wysoki CRI, minimalizacja olśnienia, równomierność oświetlenia.

Nowoczesne trendy w oświetleniu przemysłowym

Cyfryzacja oraz rosnące wymagania w zakresie efektywności energetycznej i komfortu pracy powodują, że oświetlenie w zakładach przemysłowych przechodzi dynamiczną transformację. Zmieniają się zarówno sposób projektowania systemów oświetleniowych, jak i wykorzystywane technologie. Współczesne oświetlenie to już nie tylko

źródło światła – to integralny element całego ekosystemu, który odpowiada za bezpieczeństwo, wydajność i oszczędność energii.

Jednym z dominujących trendów jest pełna automatyzacja sterowania systemem oświetleniowym. Nowoczesne instalacje LED, wyposażone w kontrolery umożliwiające programowanie harmonogramów pracy, pozwalają na precyzyjne zarządzanie czasem włączania i wyłączania światła. Przykładowo: system może automatycznie aktywować oświetlenie od poniedziałku do piątku o określonej godzinie rano i dezaktywować je wieczorem, bez konieczności ingerencji użytkownika. Takie rozwiązania znacząco zmniejszają ryzyko błędów ludzkich, zwiększają przewidywalność zużycia energii i pozwalają lepiej dopasować pracę oświetlenia do rytmu działania zakładu.

Coraz więcej zakładów wdraża systemy Human Centric Lighting – oświetlenia dostosowanego do rytmu dobowego człowieka. Tego typu instalacje regulują zarówno temperaturę barwową, jak i natężenie światła, uwzględniając porę dnia, rodzaj wykonywanej pracy i poziom koncentracji wymagany na stanowisku. Rano światło może być chłodniejsze i intensywniejsze, co wspomaga aktywność i czujność pracowników, natomiast po południu przechodzi w cieplejsze barwy, sprzyjające wyciszeniu i redukcji zmęczenia wzrokowego. Takie podejście poprawia nie tylko komfort, ale także efektywność pracy i samopoczucie pracowników, zmniejszając jednocześnie absencję chorobową.

W odpowiedzi na potrzeby związane z optymalizacją kosztów eksploatacji coraz większą popularnością cieszą się oprawy LED wyposażone w czujniki ruchu i czujniki natężenia światła dziennego. Pozwalają one na automatyczne włączanie oświetlenia jedynie wtedy, gdy w danym obszarze rzeczywiście przebywają ludzie lub gdy poziom naturalnego światła spada poniżej wymaganego minimum.

Integracja tych rozwiązań z inteligentnym systemem zarządzania oświetleniem umożliwia także dynamiczne sterowanie światłem w czasie rzeczywistym. Dzięki temu możliwe jest ograniczenie zużycia energii nawet o 30-40%, bez wpływu na jakość i bezpieczeństwo pracy. Takie rozwiązania są szczególnie efektywne w przestrzeniach o dużej zmienności obecności pracowników – np. w magazynach, korytarzach technicznych czy strefach przeładunku.

Typowe problemy z doбором oświetlenia w obiektach przemysłowych

Prawidłowe zaprojektowanie systemu oświetlenia w hali przemysłowej to zadanie wymagające zarówno wiedzy technicznej, jak i zrozumienia specyfiki pracy w danym środowisku. Jednym z podstawowych błędów projektowych jest niedostosowanie poziomu natężenia światła do charakteru wykonywanych zadań. Zbyt słabe oświetlenie w strefach pracy skutkuje szybkim zmęczeniem wzroku, obniżeniem koncentracji, a także wzrostem liczby błędów i potencjalnych wypadków. Z kolei zbyt silne, niekontrolowane oświetlenie w strefach relaksu czy socjalnych może utrudniać regenerację.

Częstym problemem, szczególnie w dużych halach produkcyjnych i magazynowych, jest brak równomierności oświetlenia. Skutkiem tego są ostre kontrasty i cienie, które męczą wzrok, a także utrudniają orientację i ocenę odległości – co w warunkach przemysłowych może wpływać na bezpieczeństwo pracy. Nadmierne olśnienie, zarówno bezpośrednie (od opraw), jak i odbite (od powierzchni pracy), to kolejny często bagatelizowany problem. Szczególnie uciążliwe jest ono w przypadku stanowisk wymagających precyzji wzrokowej, gdzie zbyt wysoka luminancja opraw lub niekontrolowane odbicia mogą skutecznie utrudnić pracę.

et ZDANIEM EKSPERTA



Tomasz Lewandowski
Product Manager, Polteknik

Jakie są najczęstsze błędy przy projektowaniu instalacji oświetleniowej w obiektach przemysłowych?

Najczęstsze błędy przy projektowaniu oświetlenia w obiektach przemysłowych to niedostosowanie rodzaju opraw do specyfiki pracy. Często wybiera się bowiem rozwiązania zbyt słabe lub źle rozmieszczone, co prowadzi do powstawania zacienionych stref i obniża komfort pracy. Niekiedy pomija się analizę rzeczywistych potrzeb obiektu, ignorując np. częste zmiany trybów pracy i różnicowane zapotrzebowanie intensywności oświetlenia. Nowoczesny zakład produkcyjny powinien też skupić uwagę na zagadnieniach dotyczących systemów sterowania oświetleniem, które pozwalają na oszczędność energii i zwiększenie żywotności źródeł światła. Oferowane przez firmę Polteknik holenderskie oprawy oświetleniowe producentów HIGHBAY/TECHNED pozwalają np. zoptymalizować cały system oświetleniowy w ramach Przemysłu 4.0.

W wielu zakładach przemysłowych organizacja przeszerzeni roboczej zmienia się dynamicznie – wprowadzane są nowe linie technologiczne, zmieniają się lokalizacje stanowisk czy regałów magazynowych. Brak modularności i możliwości strefowania światła powoduje konieczność kosztownych przeróbek lub prowadzi do kompromisów w zakresie jakości oświetlenia.

Chęć ograniczenia wydatków inwestycyjnych nierzadko prowadzi do stosowania tanich, niskiej jakości opraw, które pozornie spełniają wymagania, ale w dłuższej perspektywie okazują się kosztowne. Niska skuteczność świetlna, krótka żywotność komponentów czy brak gwarancji producenta przekładają się na częste serwisowanie, przestoje i wzrost zużycia energii.

Często spotykanym błędem jest nieodpowiednie doświetlenie przestrzeni pomiędzy regałami – szczególnie na niższych poziomach – podczas gdy górne półki są oświetlone zbyt intensywnie, co prowadzi do marnowania energii i utrudnia lokalizację towaru. Innym problemem są niewłaściwie dobrane oprawy wiszące, które ze względu na swoje rozmiary i sposób montażu utrudniają składowanie, dostęp do towaru lub nawet manewrowanie wózkami widłowymi.

W czasach Przemysłu 4.0 niedopuszczalne staje się pominięcie integracji oświetlenia z systemami zarządzania przedsiębiorstwem. W ten sposób ograniczone są możliwości monitorowania zużycia energii, analiz kosztów i optymalizacji pracy całej infrastruktury zakładu.

Oświetlenie hal przemysłowych to zagadnienie wieloaspektowe, które wymaga znajomości nie tylko parametrów technicznych, ale również przepisów, ergonomii pracy i aktualnych rozwiązań technologicznych. Inwestycja w nowoczesny system oświetleniowy, oparty na efektywnych oprawach LED, inteligentnym sterowaniu oraz zgodny z obowiązującymi normami, przekłada się na realne korzyści – od zwiększenia bezpieczeństwa i komfortu pracy, po znaczne oszczędności energetyczne i eksploatacyjne. W dobie Przemysłu 4.0 światło przestaje być tylko narzędziem – staje się elementem inteligentnego, zrównoważonego i efektywnego środowiska produkcyjnego. ■

► W ramach projektu „DeMoBat” stworzono szeroką gamę sprzętu do automatycznego demontażu, takiego jak ten chwytak do matych części.



Rozdzielanie komponentów

Zautomatyzowany demontaż – uwzględnianie go już na wczesnym etapie

Powtórne wykorzystanie komponentów i surowców z wyeksploatowanych produktów jest coraz ważniejsze dla przedsiębiorstw. Zautomatyzowany i oparty na robotyce demontaż znacząco wspiera gospodarkę obiegu zamkniętego. Podstawą jest jednak zaprojektowanie produktów przyjaznych dla demontażu.

Powtórne wykorzystanie komponentów i surowców z wyeksploatowanych produktów jest coraz ważniejsze dla przedsiębiorstw. Zautomatyzowany i oparty na robotyce demontaż znacząco wspiera gospodarkę obiegu zamkniętego. Podstawą jest jednak zaprojektowanie produktów przyjaznych dla demontażu.

Dla firm produkcyjnych takie zagadnienia, jak zrównoważony rozwój i neutralność klimatyczna, są bardzo istotne. Rosnące ceny certyfikatów CO₂ mają długoterminowo stanowić zachętę do jak najbardziej niskoemisyjnego projektowania produkcji.

Na poziomie unijnym, ale także wielu państw, wprowadzane są coraz to nowe przepisy, które wymagają bardziej zrównoważonego projektowania produktów. Wiąże się to również z celem unijnym osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2045 r. Dzięki projektowaniu produktów pod kątem gospodarki obiegu zamkniętego można łatwo wykorzystać potencjał redukcji śladu węglowego produktów.

Wiele regulacji dotyczących zrównoważonego rozwoju w produkcji

Zarówno w Polsce, jak i w Niemczech funkcjonują podobne systemy gospodarowania elektroodpadami. W przypadku naszych zachodnich sąsiadów producenci raportują do fundacji EAR liczbę wprowadzonych urządzeń i organizują ich odbiór. W Polsce analogiczny system działa w oparciu o Bazę danych o produktach i opakowaniach (BDO), gdzie producenci i dystrybutorzy muszą rejestrować ilość i masę wprowadzonego sprzętu oraz zapewnić jego odbiór. Choć oba kraje wymagają bezpłatnego odbierania zużytych urządzeń, w Niemczech segreguje się je na sześć grup, podczas gdy polski system wyróżnia inny podział. W obu krajach producenci mogą zlecać recykling podmiotom zewnętrznym.

Wraz z rozporządzeniem UE 2023/1542 z lipca 2023 r. wprowadzenie recyklingu staje się obowiązkowe przy produkcji baterii przemysłowych o mocy powyżej 2 kW, baterii do samochodów elektrycznych i akumulatorów rozruch-

wych. Ten zakres recyklingu będzie stopniowo zwiększana. Do 2031 r. nowe baterie muszą zawierać co najmniej 6% litu pochodzącego z recyklingu, a do 2036 r. już nawet 12%. Rozporządzenie określa również wartości docelowe dla poziomów recyklingu ołowiu, kobaltu i niklu w produkcji baterii.

Planowana przez Komisję Europejską dyrektywa w sprawie zrównoważonych produktów i uchylająca obecną dyrektywę ma wprowadzić „prawo do naprawy”. Zwiększy to presję na producentów, którzy będą zmuszeni do projektowania produktów możliwych do naprawy, do udostępniania instrukcji napraw oraz dostarczania odpowiednich narzędzi i części zamiennych.

Dostosowane do potrzeb projektowanie produktów dla zrobotyzowanego demontażu

Jest więc wystarczająco dużo powodów, aby już dziś myśleć o całym cyklu życia produktu w procesie jego powstawania. Żeby produkty można było ekonomicznie i zrównoważenie demontować na końcu cyklu życia, kluczową rolę powinna odgrywać automatyzacja. Po pierwsze, już dziś brakuje wykwalifikowanej siły roboczej. Po drugie, często są to też ryzykowne czynności (np. przy demontażu baterii litowo-jonowych). Automatyzacja i używanie robotów są więc coraz ważniejsze z punktu widzenia demontażu. Żeby jednak wykorzystanie robotów było ekonomicznie opłacalne, produkt musi być zaprojektowany w taki sposób, aby jego demontaż był mało skomplikowany i w jego trakcie nie dochodziło do uszkodzenia produktu.

Rozdzielanie komponentów w jak największym stopniu według materiału

Ogólne pytanie dotyczące optymalnego zaprojektowania produktu nie jest ani nowe, ani nie jest determinowane przez późniejszą łatwość jego demontażu. W tym kontekście można wyróżnić już kilka etapów rozwoju projektowania produktów. Dzięki projektowaniu z myślą o łatwości montażu produkty tworzone tak, aby personel mógł zmontować produkt możliwie jak najłatwiej.

Od lat 70. XX w. coraz częściej w pracach montażowych stosuje się roboty. W porównaniu z ludźmi są one mało elastyczne, nie mają odpowiedniej sensoryki, więc pojawiły się dodatkowe wymagania wobec projektowania produktów pod kątem automatyzacji produkcji. Wciąż wyzwaniem są np. elastyczne części. Dlatego zaleca się, żeby unikać takich elementów i odpowiednio przekształcić produkt, aby w ogóle możliwa była produkcja przy udziale robotów.

Równolegle (na początku w branży architektonicznej) zaczęto skupiać się na projektowaniu produktów pod kątem gospodarki cyrkulacji. Powoli ten trend rozprzestrzenił się również na inne branże. Istotą tego typu projektowania produktów jest późniejsza możliwość ich demontażu, tak aby wszystkie komponenty mogły być podzielone możliwie dokładnie według materiału. Inspiracją tego typu projektowania jest naturalny obieg surowców, w którym żadne surowce się nie marnują, lecz są przekształcane i wykorzystywane ponownie.

Badania nad automatyzowanym demontażem w projekcie „DeMoBat”

W Instytucie Fraunhofera ds. Techniki Produkcji i Automatyzacji IPA temat zautomatyzowanego demontażu również odgrywa coraz większą rolę. W 2023 r. zakończył się projekt badawczy „DeMoBat”, który dotyczył zautomatyzowanego demontażu akumulatorów samochodowych.

Głównymi wynikami tego projektu są cztery demonstratory. Trzy demonstratory służą do walidacji i ilustracji wykonalności przemysłowego oraz (częściowo) zautomatyzowanego demontażu modułów baterii z systemów baterii (demonstrator 1) i ogniw baterii z modułów baterii (de-

monstrator 2). Ponadto demonstrator 3 ilustruje demontaż poszczególnych ogniw, ich frakcjonowanie materiałowe i waliduje przydatność odzyskanych materiałów katodowych i anodowych pod kątem ich możliwości ponownego wykorzystania przy produkcji nowych ogniw. Czwarty demonstrator służy do walidacji wykonalności przemysłowego i przynajmniej częściowo zautomatyzowanego demontażu układów napędowych w autach elektrycznych. W ramach badań towarzyszących stworzono również model symulacyjny, który umożliwia ocenę i optymalizację modeli biznesowych w kontekście demontażu z uwzględnieniem przyszłych zmian na rynku.

Projekt ten jest kontynuowany w projektach Renare oraz Desire-4-Electronics i dotyczy demontażu różnych produktów. Renare obejmuje swoim zakresem demontaż ogniw paliwowych, a w projekcie Desire-4-Electronics demontowane są małe urządzenia elektryczne.

W ramach tych projektów pokonano już wiele wyzwań i uzyskano wiedzę, którą będzie można wykorzystywać w przyszłym projektowaniu nowych produktów. Badane produkty są skonstruowane tylko w niewielkim stopniu z myślą o (automatyzowanym) demontażu. Można to poprawić np. poprzez standaryzację śrub, unikanie nierozłącznych technik łączenia lub łatwiejszy dostęp do połączeń.

Korzyścią projektowania przyjaznego dla demontażu jest nie tylko wsparcie gospodarki obiegu zamkniętego. Projekt ten jest również interesujący ekonomicznie. Używając recyklingowego aluminium, zamiast pierwotnego, można np. zredukować o 92% emisje i o 95% zużycie energii. Odnawiając laptopy i komputery PC, można zaoszczędzić 70% emisji i 80% materiałów. W przypadku silników wysokoprężnych potencjał oszczędności wynosi 74% przy emisjach i 40% przy energii.

Zrównoważone projektowanie produktów łączy następujące ogólne korzyści:

- zamykanie wewnętrznych łańcuchów wartości (np. model leasingu, odbiór własnych starych urządzeń),
- minimalizowanie emisji, zasobów i zużycia energii,
- zwiększanie rentowności produktów,
- wprowadzanie nowych modeli biznesowych, takich jak np. Product as a Service. ■

W tekście wykorzystano informacje z artykułu „Automatisierte Demontage frühzeitigberücksichtigen” autorstwa Lassego Hölzgego, pracownika naukowego zespołu „Programowanie robotów” we Fraunhofer IPA.

Z rozwiązaniami w obszarze **technologii śrubowych** będzie można zapoznać się na targach **SchraubTec Katowice 2025** w dn. **16.09.2025.**

Udział w targach dla zwiedzających jest bezpłatny.

Jeżeli chciałbyś odwiedzić targi, **zarejestruj się** na stronie organizatora, żeby otrzymać **darmowy bilet wstępu!**





SCHRAUBTEC

Organizator
VOGEL COMMUNICATIONS GROUP



źródło: Pudu Robotics

Półhumanoid wspomogę obsługę hotelową

Chociaż ostatnio sporo mówi się o humanoidach i używaniu ich do różnych zadań, wciąż dość dużym ograniczeniem jest poruszanie się tych dwunożnych robotów. Dlatego też chińska firma Pudu Robotics intensywnie rozwija półhumanoidalne ramię FlashBot Arm, które może być pomocne w różnych zastosowaniach już w niedalekiej przyszłości.

FlashBot Arm porusza się na kółkach, ma dwa 3-przegubowe ramiona o siedmiu stopniach swobody i wyposażone w 11 stopniowo robotyczne dłonie DH11. Dzięki tym ramionom FlashBot Arm ma zasięg operacyjny do 2 m.

Obecnie jest testowany do wykonywania różnych zadań związanych z obsługą hotelową. Może dostarczać różne przedmioty gościom do ich pokoi, obsługiwać windę, a nawet prowadzić rozmowę i przekazywać podstawowe informacje. W pełni naładowane akumulatory wystarczą na 8 godzin pracy, o ile robot nie będzie przenosił ciężkich ładunków. W przyszłości FlashBot Arm będzie mógł z powodzeniem wykonywać podobne zadania w budynkach biurowych, restauracjach, placówkach opieki zdrowotnej czy centrach handlowych.

więcej: elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Transfer Cobot Unit o zwiększonej wydajności i bezproblemowej integracji

Firma Rollon wprowadziła na rynek nową wersję Cobot Transfer Unit (CTU). Robot został zaprojektowany w celu przesunięcia granic zastosowań robotów współpracujących. Dzięki wielu kluczowym ulepszeniom nowy model CTU oferuje lepszą elastyczność, łatwiejszą integrację i zwiększoną wydajność, co czyni go idealnym rozwiązaniem dla procesów automatyzacji, które wymagają zwiększonego zasięgu.

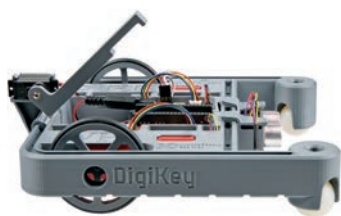
Nowy CTU wprowadza wiele aktualizacji, których celem jest uproszczenie instalacji i maksymalizacja wydajności. Przejście na nowy silnik pomaga skrócić czas realizacji zamówień. Dodatkowo zastosowanie zasilania 220 V – odpowiadającego napięciu robotów Universal Robots – eliminuje potrzebę stosowania napięcia przemysłowego, upraszczając integrację i zmniejszając złożoność elektryczną.

Zmienione dopasowanie CTU i rozmiarów robota poprawia kompatybilność, obsługując teraz całą gamę robotów Universal Robots, w tym UR20 i UR30. Integracja siłownika R-Smart dodatkowo zwiększa sztywność systemu i nośność, pomagając zapewnić wyższą niezawodność w środowiskach automatyki.

więcej: rollon.com/pol/pl

DigiKey i SparkFun nawiązują współpracę w zakresie dostarczania zestawów robotycznych XRP

Współpraca firm DigiKey i SparkFun ma na celu dostarczanie zestawów robotycznych XRP ambitnym inżynierom, którzy chcą zdobyć praktyczne doświadczenie w dziedzinach STEM.



źródło: DigiKey

Otwarta źródłowa platforma XRP jest edukacyjnym, łatwym w użyciu programem robotyki, który został zaprojektowany pod kątem dostarczania praktycznych umiejętności STEM kolejnemu pokoleniu inżynierów, deweloperów, innowatorów i przyszłych twórców zrobotyzowanych aplikacji. Ważną cechą zestawów robotycznych XRP jest ich przystępność cenowa, dzięki czemu są one dostępne dla szerszej grupy odbiorców. W tym roku DigiKey oferuje edukatorom i zespołom FIRST Robotics zniżkę na zestawy XRP, dzięki czemu większa liczba studentów będzie mogła uczestniczyć w programach z zakresu robotyki. Tym samym program nauczania XRP redukuje bariery w nauce robotyki, inżynierii, opracowania oprogramowania i automatyzacji.

więcej: digikey.pl

Radarowe czujniki zwiększają efektywność AGV

Autonomiczne pojazdy sterowane (AGV) pozwalają na optymalizację transportu wewnętrznego, zwiększenie efektywności i redukcję kosztów operacyjnych. Bez skutecznych systemów wykrywania i pozycjonowania AGV tracą jednak swoją największą zaletę – autonomię. Czujniki radarowe R1D100 i R1D200 firmy ifm electronic zostały stworzone właśnie po to, żeby zapewnić niezawodne działanie i odporność na najtrudniejsze warunki środowiskowe.

Czujniki R1D100 i R1D200 wykorzystują zaawansowaną technologię radarową o wąskiej wiązce, co pozwala na precyzyjne określenie odległości do obiektów w ich zasięgu. W przeciwieństwie do czujników optycznych czy ultradźwiękowych radar działa bez przeszkód w trudnych warunkach. Dzięki temu AGV mogą funkcjonować nieprzerwanie, bez ryzyka błędnych odczytów.

Korzystanie z technologii radarowej to również większa stabilność działania w dynamicznych środowiskach przemysłowych. W odróżnieniu od systemów wizyjnych radar nie wymaga idealnych warunków pracy. To istotne w przypadku magazynów wysokiego składowania, hal produkcyjnych o wysokim zapyleniu czy otwartych przestrzeni narażonych na deszcz i śnieg.

więcej: ifm.com/pl/pl



źródło: ifm electronic

Jednonogi robot inspirowany wiewiórką



źródło: UC Berkeley – Stephen McNally

Biolodzy i inżynierowie z University of California w Berkeley połączyli siły, żeby stworzyć coś, czego jeszcze nie było, czyli robota inspirowanego wiewiórką. To innowacyjny pomysł, który stanowił niemałe wyzwanie.

Na podstawie badań nad aerodynamiką skoków i lądowań wiewiórek

naukowcy opracowali skaczącego robota Salto, który potrafi lądować na imitacji gałęzi. Jednonogi robot może skakać na wysokość ponad metra, a to nawet trzykrotnie więcej od jego wysokości. Dodatkowo Salto jest w stanie odbijać się od ścian.

Robotyczna wiewióрка ma napędzane koło zamachowe, które pomaga jej zachować równowagę. Dodanie takiego sposobu na odwrócenie kierunku obrotów silnika umożliwia jej także np. hamowanie podczas lądowania na gałęzi. To duży krok naprzód w projektowaniu zwinniejszych robotów, bo te, które powstały do tej pory, nie mają tak dopracowanej zdolności do stabilizacji dynamicznych lądowań na gałęziach.

więcej: news.berkeley.edu



źródło: KUKA

▲ Systemy kognitywne mogą umożliwić jeszcze bliższą współpracę na linii człowiek-robot.

Robotyka

Czy robotyka kognitywna będzie przyszłością procesów przemysłowych?

Robotyka kognitywna wyznacza nowy kierunek w rozwoju współczesnych systemów zrobotyzowanych, który może stać się przełomem w porównaniu z tradycyjnymi rozwiązaniami, które opierają się na sztywno zaprogramowanych algorytmach. Zamiast wykonywać jedynie zaplanowane sekwencje działań, roboty kognitywne są projektowane tak, aby potrafiły się uczyć, rozumieć kontekst oraz przewidywać skutki zarówno własnych decyzji, jak i działań ludzi, z którymi współpracują. Dzięki temu stają się zdolne do elastycznego reagowania w dynamicznym, często nieprzewidywalnym środowisku.

Wojciech Traczyk

Inspirując się zasadami funkcjonowania ludzkiego mózgu, robotyka kognitywna nie tylko zmienia sposób konstrukcji maszyn, lecz także redefiniuje ich funkcje i potencjał w zastosowaniach przemysłowych, medycznych czy społecznych. Rosnące zapotrzebowanie na roboty, które mogą wchodzić w bezpieczną i efektywną interakcję z ludźmi w codziennych sytuacjach – od fabryk po domy opieki – sprawia, że rozwój tej dziedziny staje się ważnym czynnikiem w transformacji technologicznej.

W rezultacie robotyka kognitywna jawi się nie tylko jako kolejny etap automatyzacji, ale jako strategiczny punkt zwrotny, który może przekształcić całe sektory gospodarki i wzmocnić konkurencyjność firm, które zdecydowały się na jej wdrożenie.

Żeby roboty mogły bezpiecznie i skutecznie współdziałać z ludźmi w otwartych, dynamicznych środowiskach, muszą być wyposażone nie tylko w rozbudowane systemy sensoryczne, ale przede wszystkim w zdolności poznawcze – umiejętność postrzegania otoczenia, interpretacji sytuacji i podejmowania adekwatnych decyzji. W odpowiedzi na te potrzeby powstały pierwsze roboty kognitywne.

Robotyka kognitywna – definicja i założenia

Robotyka kognitywna (cognitive robotics) to połączenie klasycznej robotyki ze sztuczną inteligencją, uczeniem maszynowym, neurokognitywistyką i psychologią poznawczą. Jej celem jest projektowanie i budowa autonomicznych maszyn zdolnych do samodzielnego postrzegania otoczenia, uczenia się na podstawie doświadczeń, rozumienia kontekstu sytuacyjnego i podejmowania trafnych decyzji w zmiennych warunkach.

W odróżnieniu od klasycznych robotów przemysłowych maszyny kognitywne zostały zaprojektowane z myślą o pracy w przestrzeniach otwartych, dynamicznych i często nieustrukturyzowanych. Dzięki integracji zaawansowanych sensorów (np. kamer, mikrofonów, czujników dotykowych), systemów percepcyjnych (takich jak widzenie maszynowe czy rozpoznawanie dźwięków) i algorytmów uczenia maszynowego roboty te potrafią nie tylko odbierać informacje z otoczenia, ale także interpretować je i wyciągać z nich wnioski.

Istotnym wyróżnikiem robotyki kognitywnej jest nie tyle precyzja działania czy deterministyczna kontrola, ile zdolność do adaptacji, samodoskonalenia i elastycznego reagowania na nieoczekiwane zmiany. Dzięki temu roboty kognitywne są w stanie wykonywać złożone, zmienne zadania bez konieczności ciągłego przeprogramowywania.

W praktyce oznacza to, że mogą one samodzielnie analizować sytuacje, komunikować się z użytkownikiem, przewidywać skutki własnych działań i reagować na potrzeby ludzi znajdujących się w ich otoczeniu. Ich możliwości obejmują m.in. percepcję wzrokową i słuchową, rozpoznawanie mowy, generowanie języka naturalnego, a także interakcje dotykowe czy motoryczne.

Dynamiczny rozwój technologii AI i systemów czujnikowych przyczynia się do coraz większej popularizacji robotów kognitywnych w różnych sektorach gospodarki – od przemysłu i logistyki, przez rolnictwo, aż po opiekę zdrowotną i domowe zastosowania. Te inteligentne maszyny wnoszą nową jakość do środowisk pracy: wspierają ludzi w zadaniach powtarzalnych, niebezpiecznych lub wymagających dużej precyzji, jednocześnie zwiększając elastyczność i skalowalność procesów produkcyjnych.

Najważniejsze komponenty systemu kognitywnego

Żeby robot mógł funkcjonować w sposób kognitywny, niezbędna jest integracja kilku zaawansowanych podsystemów technologicznych (zarówno sprzętowych, jak

i programistycznych). Każdy z tych komponentów gra istotną rolę w umożliwieniu robotowi działania w złożonym, dynamicznym środowisku.

1. Percepcja i sensoryka

Podstawą działania każdego robota kognitywnego jest zdolność postrzegania rzeczywistości. W tym celu wykorzystywane są różnorodne narzędzia: kamery, mikrofony, czujniki dotykowe, siły, temperatury czy przyspieszenia. Otrzymywane z nich dane przetwarzane są przy użyciu zaawansowanych algorytmów, takich jak sieci neuronowe czy rozpoznawanie wzorców, co pozwala robotowi interpretować obraz, dźwięk i inne bodźce z otoczenia w sposób zbliżony do ludzkiego.

2. Reprezentacja wiedzy i modelowanie świata

Sama percepcja nie wystarcza – robot musi również potrafić uporządkować i zinterpretować zebrane informacje w szerszym kontekście. Do tego celu wykorzystywane są m.in. tzw. architektury poznawcze, które umożliwiają budowanie wewnętrznych modeli świata. Dzięki nim roboty potrafią nie tylko przechowywać dane, ale i wnioskować na ich podstawie.

3. Uczenie maszynowe

Roboty kognitywne uczą się przez doświadczenie, co odróżnia je od tradycyjnych systemów opartych wyłącznie na zaprogramowanych instrukcjach. Uczenie może mieć charakter nadzorowany (z użyciem danych treningowych), nienadzorowany (poprzez samodzielne wykrywanie wzorców) lub wzmacniający, w którym robot uczy się na podstawie sukcesów i błędów popełnianych w trakcie działania.

4. Planowanie i podejmowanie decyzji

Zdolność do planowania sekwencji działań i elastycznego reagowania na zmieniające się warunki otoczenia to jeden z filarów autonomii robota kognitywnego. Bazując na zintegrowanej wiedzy i percepcji, robot ocenia sytuację, przewiduje możliwe konsekwencje swoich działań i wybiera optymalne rozwiązania. Takie podejście jest szczególnie ważne w środowiskach, w których występują częste zakłócenia i nieprzewidywalność.

5. Interakcja z człowiekiem

Wielu robotom kognitywnym przypisuje się zadania, które zakładają bezpośrednią współpracę z człowiekiem – zarówno w przemyśle (np. coboty), jak i w usługach czy opiece zdrowotnej. Żeby taka współpraca była efektywna i bezpieczna, roboty muszą być zdolne do rozumienia i generowania języka naturalnego, rozpoznawania emocji, gestów, a nawet tożsamości użytkowników. Umożliwiają to takie technologie, jak rozpoznawanie twarzy, analiza głosu w trzech wymiarach czy inteligentne czujniki.

6. Systemy operacyjne i kontrolne

Działanie robota kognitywnego opiera się również na złożonym oprogramowaniu, które koordynuje wszystkie podsystemy. Platformy te odpowiadają za integrację sygnałów z czujników, zarządzanie mechaniką robota, synchronizację z otoczeniem i zapewnienie bezpieczeństwa pracy. Nowoczesne oprogramowanie umożliwia jednocześnie przetwarzanie ogromnych ilości danych w czasie rzeczywistym, co pozwala robotowi reagować adekwatnie do sytuacji i optymalizować swoje działania.

Złożoność i różnorodność komponentów wchodzących w skład systemów kognitywnych sprawia, że roboty te zyskują nieporównywalnie większe możliwości adaptacyjne niż ich tradycyjni poprzednicy. Dzięki postępowi w dziedzinie AI, czujników i architektur systemowych roboty kognitywne stają się coraz bardziej inteligentne.

Zastosowania robotyki kognitywnej

Robotyka kognitywna otwiera nowe możliwości w automatyzacji procesów w wielu sektorach gospodarki. Dzięki zdolności do adaptacji, uczenia się i rozumienia kontekstu działania roboty kognitywne znajdują zastosowanie wszędzie tam, gdzie tradycyjne maszyny zawodzą – w środowiskach zmiennych, złożonych i wymagających bezpośredniego kontaktu z człowiekiem.

Co istotne, roboty kognitywne mogą odegrać istotną rolę w walce z niedoborem siły roboczej, z jakim mierzy się coraz więcej przedsiębiorstw z różnych branż. Ich zdolność do samodzielnego uczenia się i adaptacji do zmiennych warunków pracy czyni je nie tylko skutecznym narzędziem dla pracodawców. Roboty kognitywne mogą być również aktywnym partnerem, który wspiera pracowników – zarówno poprzez odciążanie ich w codziennych obowiązkach, jak i umożliwianie im koncentracji na bardziej kreatywnych aspektach wykonywanej pracy.

Jednym z kluczowych obszarów, w których technologia ta już dziś przynosi realne korzyści, jest przemysł, a zwłaszcza produkcja motoryzacyjna. Roboty przejmują zadania, które dotychczas trudno było zautomatyzować – np. montaż komponentów o nieregularnych kształtach czy prace wymagające dużej precyzji w zmiennych warunkach. Ich elastyczność pozwala na szybką adaptację do nowych produktów lub wariantów. Przemysł motoryzacyjny, już silnie zautomatyzowany, może dzięki robotom kognitywnym osiągnąć kolejny poziom efektywności i odzyskać przewagę konkurencyjną na rynku globalnym.

Równie duży potencjał kryje się w logistyce, gdzie roboty poznawcze usprawniają zarządzanie magazynem, identyfikują i eliminują wąskie gardła, a także optymalizują przepływ towarów. Ich zdolność do analizowania danych w czasie rzeczywistym i reagowania na nieprzewidziane sytuacje czyni je idealnymi partnerami w centrach dystrybucyjnych i w zautomatyzowanym transporcie wewnętrznym.

W sektorze usług rośnie zapotrzebowanie na roboty wspomagające ludzi w zadaniach opiekuńczych i domowych. W opiece zdrowotnej i nad osobami starszymi roboty kognitywne mogą pełnić funkcje asystentów. Mogą monitorować stan zdrowia, rozpoznawać zmiany w zachowaniu pacjentów i reagować adekwatnie do sytuacji. W rehabilitacji, terapii zajęciowej czy opiece domowej zwiększają komfort życia i wspierają personel medyczny.

Roboty kognitywne coraz częściej pojawiają się również w edukacji i w roli towarzyszy społecznych. Jako interaktywne platformy dydaktyczne potrafią angażować dzieci w proces nauki, odpowiadać na pytania w języku naturalnym, a nawet prowadzić dialog dostosowany do emocjonalnego poziomu użytkownika. W przypadku osób starszych pełnią funkcję inteligentnych towarzyszy – utrzymują kontakt, przypominają o lekach i stymulują aktywność umysłową.

W miastach i sektorze publicznym roboty kognitywne mogą wykonywać zadania z zakresu utrzymania czystości, recyklingu, ogrodnictwa czy konserwacji infrastruktury. Z kolei w handlu detalicznym roboty te wesprą personel w kompletowaniu zamówień, obsłudze klienta, transporcie towarów czy zarządzaniu zapasami. Dzięki analizie danych z wielu źródeł potrafią np. reagować na zmieniające się potrzeby konsumentów czy sygnalizować konieczność uzupełnienia półek.

Co istotne, ze względu na niższy koszt wdrożenia i większą dostępność gotowych rozwiązań roboty kognitywne stają się atrakcyjne także dla małych i średnich przedsiębiorstw, które wcześniej nie rozważały automatyzacji. Dzięki modułowej budowie, intuicyjnej obsłudze i brakowi konieczności stosowania kosztownych peryferiów technologie te zyskują na popularności również w gospodarstwach domowych.

Ciągły postęp w dziedzinie robotyki kognitywnej nie tylko poszerza spektrum zastosowań, ale też zbliża nas do modelu współistnienia ludzi i maszyn w codziennym życiu.

Wyzwania w rozwoju robotyki kognitywnej

Pomimo dynamicznego rozwoju technologii i rosnącego zainteresowania zastosowaniami robotyki kognitywnej dziedzina ta wciąż napotyka wiele istotnych wyzwań – zarówno technicznych, jak i społecznych. Ich przezwyciężenie będzie kluczowe dla dalszego postępu i szerokiego wdrożenia tej technologii w różnych sektorach życia.

Jednym z najpoważniejszych problemów jest ograniczona dostępność wysokiej jakości danych treningowych. O ile modele AI przetwarzające tekst, obrazy czy wideo mogą korzystać z ogromnych zbiorów danych dostępnych publicznie w internecie, o tyle roboty uczące się poprzez interakcję ze światem fizycznym mają znacznie trudniejsze zadanie. Dane z rzeczywistych interakcji – np. z udziałem ludzi, przedmiotów i środowisk o zmiennej strukturze – są trudne do pozyskania, kosztowne w generowaniu i wymagają specjalistycznych warunków do przechowywania oraz przetwarzania. Tymczasem to właśnie takie dane są niezbędne, żeby roboty mogły działać w sposób niezawodny, bezpieczny i kontekstowo adekwatny.

Od strony technicznej rozwój robotyki kognitywnej wymaga pokonania kilku fundamentalnych barier. Przede wszystkim konieczne jest skuteczne integrowanie danych pochodzących z wielu różnych źródeł – takich jak obraz, dźwięk, dotyk, siła czy temperatura – i tworzenie z nich spójnego modelu percepcyjnego. Wielomodalność tego typu danych oznacza, że systemy muszą nie tylko je interpretować, ale i koordynować w czasie rzeczywistym. Wiąże się to z ogromnymi wymaganiami obliczeniowymi i algorytmicznymi.

Kolejnym wyzwaniem pozostaje rozwój modeli poznawczych, które mogłyby w realistyczny sposób odzwierciedlać złożoność ludzkiego rozumowania. Mimo postępu w obszarze architektur poznawczych i uczenia głębokiego roboty wciąż często mają trudności z pełnym „rozumieniem” kontekstu sytuacyjnego i intencji rozmówcy.

Równie istotne są kwestie bezpieczeństwa i przewidywalności działania robotów. Systemy autonomiczne muszą działać nie tylko skutecznie, ale przede wszystkim w sposób, który można kontrolować i weryfikować. Użytkownik musi mieć pewność, że decyzje podejmowane przez maszynę są zarówno trafne, jak i zgodne z przyjętymi normami bezpieczeństwa.

Rozwój robotyki kognitywnej jest nie tylko kwestią postępu technologicznego, ale także koniecznością rozwoju norm etycznych, prawnych i społecznych, które będą towarzyszyć jej implementacji. Dopiero synergia tych elementów umożliwi pełne wykorzystanie potencjału maszyn kognitywnych.

Przyszłość robotyki kognitywnej

Rozwój robotyki kognitywnej coraz wyraźniej zmierza w kierunku modeli inspirowanych funkcjonowaniem ludzkiego mózgu i układu nerwowego. Nowoczesne architektury sztucznej inteligencji są projektowane z myślą o wielowarstwowym przetwarzaniu informacji, co pozwala robotom reagować na otoczenie w sposób bardziej naturalny i właściwy. Przykładem może być trójpoziomowy model AI, w którym każda warstwa odpowiada innemu poziomowi przetwarzania, podobnemu do funkcjonowania człowieka.

Pierwszy poziom to tzw. lokalna inteligencja – niewielkie modele umieszczone bezpośrednio w robotach, które umożliwiają szybkie, odruchowe reakcje na bodźce zmysłowe, analogiczne do ludzkich odruchów.

Przykładem może być błyskawiczne cofnięcie ramienia po wykrzyciu wysokiej temperatury. Druga warstwa odpowiada za bardziej złożone procesy poznawcze – analizę sytuacji, planowanie działań, rozwiązywanie problemów – i bazuje na zaawansowanych modelach sztucznej inteligencji wbudowanych w system robota. Trzecia warstwa to inteligencja chmurowa. Zapewnia ona dostęp do rozproszonych zasobów wiedzy i mocy obliczeniowej, umożliwiając rozwiązywanie skomplikowanych zadań, które wykraczają poza możliwości pojedynczej maszyny. Co istotne, architektura ta pozwala na zbiorowe uczenie się – nowe umiejętności nabyte przez jednego robota mogą zostać błyskawicznie przekazane innym jednostkom w systemie.

Dalszy rozwój robotyki kognitywnej będzie zależał od kilku kluczowych czynników. Z jednej strony postęp w zakresie wydajności systemów wbudowanych i efektywności algorytmów uczenia maszynowego umożliwi robotom działanie w czasie rzeczywistym przy niższym zużyciu energii. Z drugiej strony coraz lepsza integracja z otoczeniem – poprzez internet rzeczy, rozproszone systemy czujników czy neuromorficzne układy scalone – zbliża maszyny do biologicznego modelu poznania. Te ostatnie, naśladując strukturę i działanie neuronów, mogą w przyszłości umożliwić tworzenie robotów o zdolności myślenia porównywalnej z reakcjami ludzkiego mózgu.

Szacuje się, że roboty kognitywne do końca obecnej dekady będą wciąż znajdować się w fazie rozwoju, jednak z coraz większą adaptacją przez różne branże. Tego typu roboty będą w stanie wykonywać coraz bardziej złożone zadania, w tym m.in. związane z kontrolą, inspekcją i bezpośrednią współpracą z człowiekiem. Fazę dojrzałości osiągną jednak najwcześniej w przyszłej dekadzie.

Do 2040 r. ich udział w rynku będzie już znaczący. Będą umiały przeprowadzać wiele zaawansowanych czynności (bez ingerencji człowieka lub z jego minimalnym udziałem), które pozwolą zoptymalizować różnorodne procesy. W kolejnych dekadach roboty kognitywne będą nadal ewoluować w kierunku coraz większej inteligencji, szybszego uczenia się i wszechstronności. Do 2050 r. mogą stać się normą w procesach produkcyjnych i logistycznych, jednak dopiero w drugiej połowie obecnego stulecia można oczekiwać, że będą istotną częścią przedsiębiorstw przemysłowych. Będą w stanie wykonywać bardzo specjalistyczne i złożone zadania i, co najważniejsze, z większą precyzją, szybkością i generalnie – lepiej niż wykonałby je człowiek.

Nowe modele współpracy człowieka z maszyną

Wraz z rozwojem systemów kognitywnych zmienia się również charakter relacji między człowiekiem a maszyną. Roboty nie są już jedynie narzędziami wykonującymi polecenia – stają się aktywnymi uczestnikami interakcji, zdolnymi do rozumienia kontekstu, rozpoznawania emocji oraz komunikowania się w sposób przypominający naturalne rozmowy międzyludzkie. Za sprawą technologii rozpoznawania twarzy, interpretacji gestów

czy analizy tonu głosu interakcja z robotem coraz bardziej przypomina komunikację z drugim człowiekiem.

Co więcej, dzięki możliwości uczenia się z doświadczenia roboty potrafią dynamicznie dostosowywać swoje zachowanie do zmieniających się warunków i preferencji użytkowników. W środowiskach pracy oznacza to ewolucję od biernego automatu do aktywnego partnera zespołowego, który nie tylko wykonuje zadania, ale także wspiera podejmowanie decyzji, dzieli się wiedzą i reaguje na nieprzewidziane sytuacje.

Robotyka kognitywna wyznacza tym samym nową jakość we współpracy człowieka z technologią. Nie jest to już jedynie kolejny etap automatyzacji, lecz fundamentalna zmiana – od programowania maszyn do projektowania partnerstwa. Bardzo ważnym elementem tej transformacji jest przesunięcie środka ciężkości z mechaniki i programowania do takich obszarów, jak zdolność rozumienia, przewidywania i reagowania na zmieniające się warunki otoczenia. To właśnie zdolności poznawcze są dziś głównym motorem innowacji w dziedzinie robotyki.

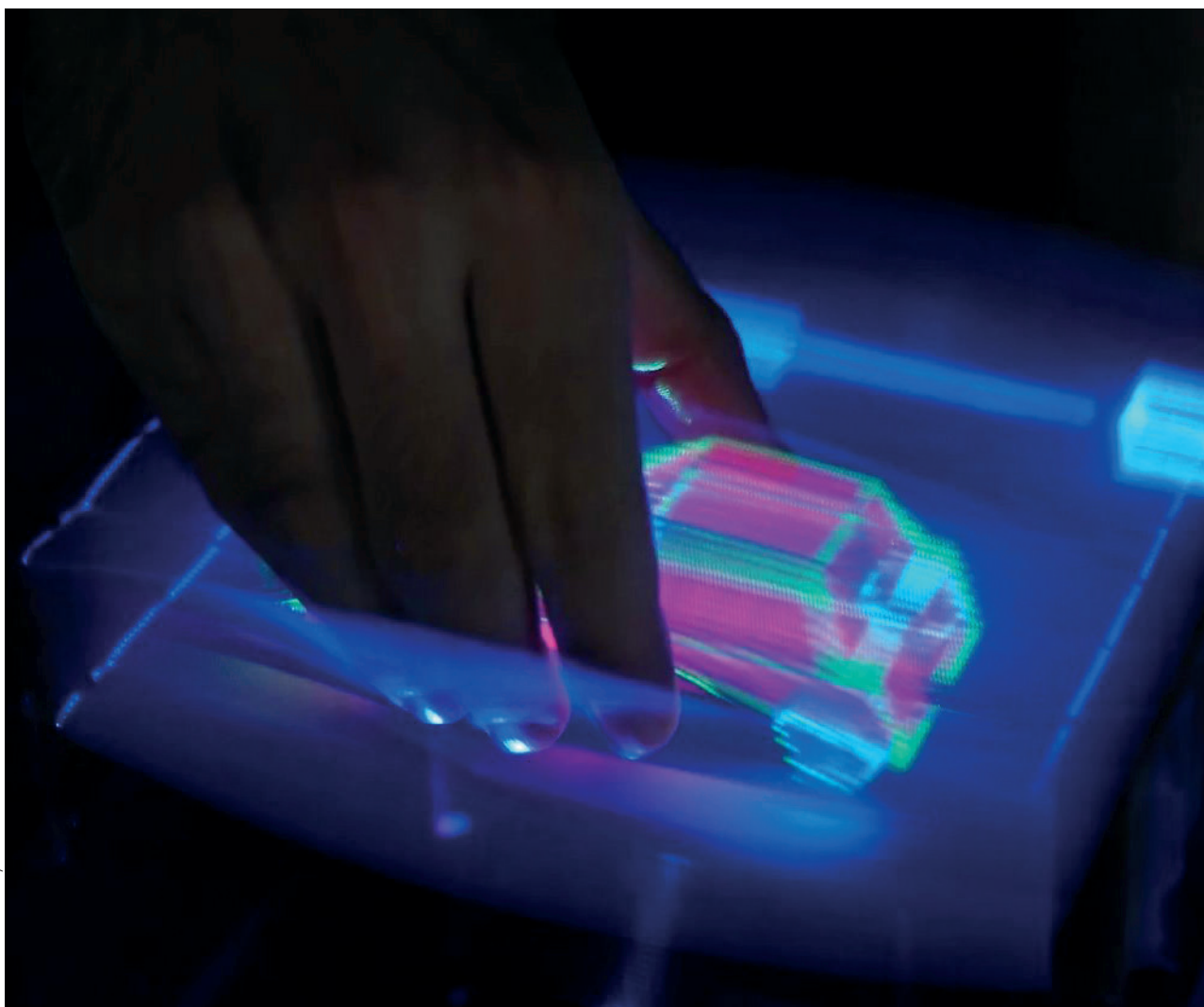


źródło: Adobe Stock – StockPhotoPro

◀ Przyszłość robotów kognitywnych nie jest zarezerwowana wyłącznie dla branży przemysłowej. Szacuje się, że będą one grać ważną rolę m.in. w zadaniach opieki domowej.

W nadchodzących latach roboty kognitywne będą coraz silniej obecne nie tylko w środowiskach przemysłowych, lecz również w przestrzeniach codziennego życia – od opieki zdrowotnej, przez edukację i usługi, po gospodarstwa domowe. Ich elastyczność, możliwość współpracy z ludźmi i zdolność samodoskonalenia sprawiają, że z każdym kolejnym zastosowaniem zbliżają się do roli pełnoprawnych uczestników społeczeństwa.

W miarę jak technologia ta będzie dojrzywać, jej potencjał zacznie wykraczać poza dzisiejsze wyobrażenia. W pełni rozwinięta robotyka kognitywna może stać się kluczowym narzędziem w rozwiązywaniu wielu globalnych problemów – od wsparcia starzejącego się społeczeństwa, przez zwiększenie dostępności usług, po poprawę jakości życia w obszarach dotkniętych niedoborem zasobów ludzkich. Inteligentna, nieustannie rozwijająca się współpraca człowieka z maszyną przestaje być wizją przyszłości – staje się coraz bardziej rzeczywistością współczesności. ■



Pierwszy na świecie interaktywny wyświetlacz holograficzny 3D

Zespół naukowców z Publicznego Uniwersytetu Nawarry (UPNA) dokonał przełomowego odkrycia, tworząc pierwszy na świecie wyświetlacz umożliwiający interakcję z trójwymiarowymi grafikami wyświetlanymi w powietrzu.

Tym, co w filmach nazywamy hologramami, są zazwyczaj wyświetlacze wolumetryczne – grafiki pojawiające się w powietrzu, które można oglądać pod różnym kątem bez konieczności noszenia okularów wirtualnej rzeczywistości. Choć komercyjne prototypy wyświetlaczy wolumetrycznych już istnieją, do tej

pory żaden z nich nie pozwalał na bezpośrednią interakcję z hologramami.

Nowością w interaktywnym wyświetlaczu amerykańskiego zespołu było zastąpienie sztywnego dyfuzora (powierzchni, na której wyświetlane są obrazy) elastycznym, co umożliwiło bezpośrednią interakcję bez ryzyka uszkodzenia urządzenia czy obrażeń u użytkownika.

więcej: elektrotechnikAUTOMATYK.pl

Rozwiązania brzegowe AI następnej generacji



Firma Advantech zaprezentowała swoje najnowsze systemy Edge AI z serii AIR, które są oparte na produktach obliczeniowych AMD. Są to systemy następnej generacji, które korzystają z procesorów AMD Ryzen oraz EPYC z akceleratorami

Instinct MI210 i kartami graficznymi Radeon PRO. Zapewniają w ten sposób wyjątkową wydajność obliczeniową sztucznej inteligencji dla wymagających aplikacji brzegowych.

Systemy AIR-410 i AIR-420 firmy Advantech korzystają z procesorów AMD Ryzen serii 7000/8000 oraz EPYC 8004, w połączeniu z rozszerzalnymi kartami graficznymi Radeon Pro W7800 i W7900.

W ten sposób oferują niezrównane zdolności obliczeniowe AI. Systemy te zaprojektowano z myślą o sztucznej inteligencji w systemach wizyjnych, analizie w czasie rzeczywistym i obsłudze małych i dużych modeli językowych (SLM/LLM), aby umożliwiły firmom wdrażanie aplikacji AI ze zwiększoną szybkością, wydajnością i skalowalnością. Zoptymalizowane pod kątem wnioskowania AI i dostrajania rozwiązań na brzegu sieci, oferują szybkie przetwarzanie AI z obniżonymi opóźnieniami, czyli to, co powinny gwarantować rozwiązania następnej generacji oparte na sztucznej inteligencji.

więcej: advantech.com

Chmurowe rozwiązanie do monitoringu i analizy procesów produkcyjnych

Firma Endress+Hauser wprowadza do swojej oferty Data Portal – elastyczny i bezpieczny system chmurowy do wizualizacji, monitoringu, rozliczania i szczegółowego raportowania procesów produkcyjnych. Oparty na platformie AWS, Data Portal oferuje szybkie wdrożenie, niskie koszty utrzymania i stałą dostępność z dowolnego miejsca na świecie.

Data Portal to jednokierunkowy system chmurowy, którego podstawowe funkcjonalności obejmują zdalny nadzór nad obiektami, wizualizację procesów za pomocą animowanych ekranów synoptycznych oraz prezentację danych w formie przejrzystych i intuicyjnych interfejsów. System umożliwia raportowanie i archiwizację danych pomiarowych, a także alarmowanie i powiadamianie użytkowników o stanach krytycznych za pomocą e-maili lub wiadomości SMS.

Kluczowe zalety Data Portalu to prostota obsługi oraz niska potrzeba zaangażowania operatora. Dzięki modelowi rozliczeń pre-paid użytkownicy mogą elastycznie dostosować zakres korzystania z systemu do bieżących potrzeb. To sprawia, że rozwiązanie sprawdza się zarówno jako podstawowy system raportowy, jak i uzupełnienie dla istniejących systemów sterowania i automatyki.

więcej: endress.com



Emerson ulepsza oprogramowanie systemu sterowania

Emerson rozszerza swoją platformę DeltaV Automation Platform o aktualizację DeltaV w wersji 15 Feature Pack 3 dla rozproszonego systemu sterowania. Nowe funkcje w Feature Pack 3 pomagają użytkownikom zwiększyć dostępność sieci urządzeń polowych opar-

tych na sieci Ethernet poprzez redundancję systemu PROFINET.

Ulepszenia pakietu funkcji poprawiają możliwość śledzenia zmian przez użytkowników i tworzenia raportów walidacyjnych do kontroli wersji zarówno wewnętrznie, jak i dla organów regulacyjnych. Ponadto nowe

ulepszenia symulacji nadal poprawiają opcje szkoleniowe, aby łatwiej podnosić kwalifikacje pracowników.

Najnowsza wersja DeltaV jest kontynuacją ewolucji w kierunku systemu automatyki definiowanego programowo, integrującego sprawdzone technologie w celu zapewnienia większej elastyczności w dostosowywaniu się do coraz bardziej złożonego środowiska operacyjnego. Wraz z DeltaV w wersji 15 Feature Pack 3 użytkownicy uzyskują dostęp do infrastruktury dla oczekiwanego kontrolera IQ, odpornego na uszkodzenia, modułowego, definiowanego programowo kontrolera wdrożonego w środowisku serwerowym, wydajnego nawet w najbardziej wymagających aplikacjach sterowania procesami.

więcej: emerson.com/pl-pl

Najnowsza seria dysków SSD PCIe Gen5

Innodisk wprowadza na rynek pierwszą serię dysków SSD PCIe Gen5, zaprojektowaną pod kątem zgodności ze specyfikacją OCP Data Center NVMe SSD v2.0, która odpowiada na rosnące wymagania dotyczące szkolenia modeli AI, analizy dużych zbiorów danych i środowisk intensywnie wykorzystujących dane.

Nowa seria obsługuje wiele formatów, w tym U.2, a także EDSFF E1.S, E3.S i zupełnie nowy E3.L, które są przeznaczone do zastosowań w centrach danych, zaspokajając zróżnicowane potrzeby przedsiębiorstw i środowisk centrów danych. Premiera ta otwiera nowy rozdział dla Innodisk w zakresie spełniania wymagań odbiorców biznesowych.

Dyski SSD Innodisk PCIe Gen5 obsługujące najnowszy interfejs PCIe Gen 5 x4 i protokół NVMe 2.0 odpowiadają na problem ograniczenia prędkości i opóźnień tradycyjnych interfejsów pamięci masowej. Dzięki dużej gęstości magazynowania do 128 TB i pamięci NAND o prędkości odczytu do 14 GB/s i zapisu do 10 GB/s umożliwiają one błyskawiczny przesył w przypadku aplikacji intensywnie wykorzystujących dane.

Nowe dyski SSD PCIe Gen5, usprawniając integrację z wiodącymi w branży standardami centrów danych, zapewniają wysoką jakość i zgodność z trendami rynkowymi.

więcej: innodisk.com/en





Cloud computing

Chmura 2025: sztuczna inteligencja, regulacje i nowa rzeczywistość IT

W ciągu ostatnich lat chmura obliczeniowa przestała być jedynie nowoczesnym rozwiązaniem infrastrukturalnym – stała się strategicznym fundamentem transformacji cyfrowej. Rok 2025 przynosi dalsze pogłębianie tego trendu, ale również wiele wyzwań i przemian. Na pierwszy plan wysuwają się sztuczna inteligencja, rosnące wymagania regulacyjne, wielochmurowość i bezpieczeństwo danych. To właśnie te obszary zdefiniują nową rzeczywistość cyfrową. Firmy, które nie dostosują się do zmieniającego się ekosystemu technologicznego, ryzykują utratę konkurencyjności.

Wojciech Traczyk



Wojciech Traczyk
redaktor czasopisma
„elektrotechnik
AUTOMATYK”

Obecne czasy są przełomowe dla branży IT. W obliczu rosnącej złożoności środowisk informatycznych, zaostrzających się regulacji i nieustannego postępu technologicznego, firmy muszą nie tylko nadążać za trendami, ale także aktywnie je kształtować, żeby utrzymać przewagę konkurencyjną.

Sztuczna inteligencja oparta na danych – nowy motor innowacji

Sztuczna inteligencja (AI) przestaje być jedynie kolejną usługą w chmurze – staje się jej mózgiem, inteligentnym

motorem, który napędza automatyzację, optymalizację i bezpieczeństwo na niespotykaną dotąd skalę. AI odpowiada za przewidywanie zapotrzebowania na zasoby, automatyczne skalowanie środowisk i neutralizowanie zagrożeń zanim się pojawią.

Jednym z najsilniejszych bodźców wpływających na strategię IT jest obecnie rozwój generatywnej sztucznej inteligencji (GenAI). Modele językowe nowej generacji, takie jak LLM (Large Language Models), mogą radykalnie zwiększyć efektywność procesów, automatyzować złożone zadania i tworzyć nowe źródła wartości. Jednak potencjał AI można wykorzystać tylko wówczas,

gdy firmy dysponują wysokiej jakości, odpowiednio przygotowanymi danymi.

Z tego powodu coraz więcej organizacji inwestuje w modernizację swojej infrastruktury danych. W centrum uwagi znajdują się platformy ujednoliconego zarządzania danymi (Data Fabric), zapewniające spójność, bezpieczeństwo i zgodność danych w całej organizacji. Wprowadzenie kompleksowych zasad Data Governance staje się koniecznością, nie tylko ze względu na jakość danych, ale także wymogi etyczne i prawne.

Regulacje jako nowy wyznacznik strategii chmurowych

W 2025 r. regulacje staną się jednym z kluczowych czynników, który będzie wpływać na decyzje technologiczne. Unia Europejska, poprzez takie akty jak RODO, NIS2 czy Akt o Sztucznej Inteligencji (AI Act), narzuca konkretne wymagania dotyczące lokalizacji, przetwarzania i ochrony danych. To powoduje, że organizacje muszą dobierać rozwiązania chmurowe nie tylko pod kątem ich wydajności i potencjalnych korzyści, ale również zgodności z przepisami.

To więc już nie tylko kwestia wyboru technologii, ale strategicznego podejścia do całej platformy chmurowej i zarządzania ryzykiem. Dostosowanie infrastruktury chmurowej do takich norm, jak niemieckie (C5 – Cloud Computing Compliance Criteria Catalogue) czy europejskie (EU Cloud Code of Conduct) nie tylko umożliwia spełnienie obowiązków prawnych, ale też zapewnia odporność organizacyjną i redukcję ryzyka operacyjnego. To szczególnie istotne w sektorach silnie regulowanych, takich jak finanse, opieka zdrowotna czy administracja publiczna.

Wielochmurowość – przyszłość infrastruktury IT

Jednym z najważniejszych trendów 2025 r. jest dynamiczny wzrost popularności strategii multicloud, czyli wykorzystania usług wielu dostawców chmurowych jednocześnie. Zamiast opierać się na jednym dostawcy, firmy korzystają z kilku chmur jednocześnie – każda dla innego typu obciążeń. Taki model pozwala optymalizować koszty, poprawiać dostępność usług i unikać zależności od jednego dostawcy.

W odpowiedzi na ten trend, najwięksi gracze rynku – tacy jak Oracle, Google Cloud, Microsoft Azure czy AWS – zaczynają wspierać współdziałanie różnych środowisk. Powstają nowe interfejsy API, platformy integracyjne i technologie, które pozwalają na bezpieczne przesyłanie danych między centrami danych różnych dostawców. W efekcie multicloud staje się nie tylko techniczną koniecznością, ale realnym standardem nowoczesnych architektur IT.

Według analiz Gartnera już ponad 92% dużych przedsiębiorstw działa w środowisku multi-cloud, co pozwala im:

- unikać uzależnienia od jednego dostawcy,
- optymalizować koszty i wydajność,
- zwiększać odporność na awarie,
- lepiej spełniać wymogi regulacyjne dotyczące lokalizacji i przetwarzania danych.

Edge computing – przetwarzanie tam, gdzie powstają dane

Rosnąca liczba urządzeń IoT, czujników przemysłowych i autonomicznych systemów wymaga przetwarzania

danych jak najbliżej ich źródła – np. w fabrykach, pojazdach autonomicznych czy urządzeniach IoT. Przetwarzanie brzegowe (edge computing) umożliwia analizę i podejmowanie decyzji bez konieczności przesyłania danych do centralnych serwerów w chmurze. Zapewnia to minimalne opóźnienia, natychmiastowy dostęp do informacji i wyższą efektywność operacyjną.

Jest to szczególnie istotne w przedsiębiorstwach produkcyjnych, które funkcjonują zgodnie z koncepcją Przemysłu 4.0, ale również w firmach z branży logistycznej czy energetycznej, gdzie czas reakcji liczony jest w milisekundach, a niezawodność systemów operacyjnych decyduje o bezpieczeństwie i wydajności. Edge computing pozwala też ograniczyć koszty związane z przesyłem danych i zwiększa bezpieczeństwo wrażliwych informacji poprzez lokalne szyfrowanie i kontrolę dostępu.

Większa dywersyfikacja rynku chmury

Podczas gdy chmury publiczne nadal zyskują na znaczeniu, coraz większą uwagę zwraca się na wyspecjalizowane modele, które są oparte m.in. na chmurach prywatnych, dedykowanych i suwerennych. Odzwierciedla to zmieniające się wymogi prawne dotyczące lokalizacji i bezpieczeństwa danych w regionach takich jak UE.

W obliczu geopolitycznych napięć i zagrożeń cybernetycznych coraz większą rolę odgrywają tzw. suwerenne chmury. Jest to model, w którym dane i aplikacje przechowywane są zgodnie z lokalnymi przepisami i pod wyłączną kontrolą krajowych podmiotów.

Rozwiązania te są szczególnie poszukiwane przez administrację publiczną, sektor zdrowia i duże korporacje, które obawiają się dostępu do danych np. przez zagraniczne służby. W Europie rozwijane są inicjatywy, takie jak GALA-X, które mają zapewnić niezależność i przejrzystość w zakresie przechowywania oraz przetwarzania danych.

Cyberbezpieczeństwo – niezbędny fundament

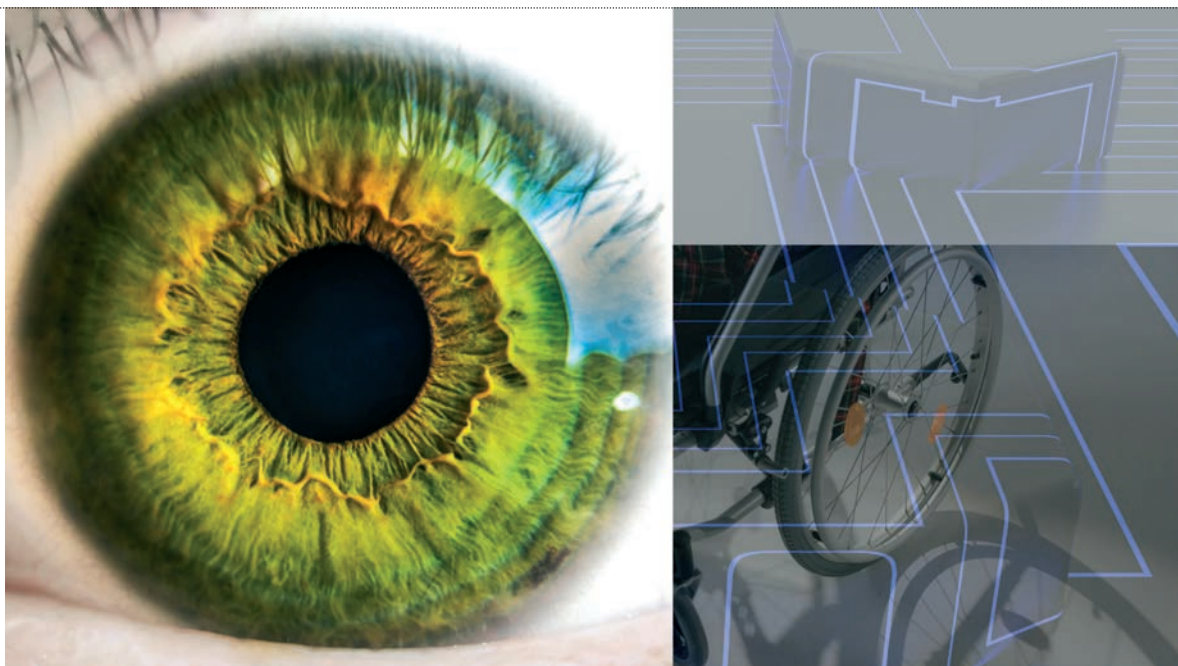
W obliczu rosnącej liczby ataków cybernetycznych strategia oparta na chmurze nie może funkcjonować bez silnego komponentu bezpieczeństwa. Ochrona danych, zarządzanie tożsamością, wykrywanie anomalii i mechanizmy ciągłego monitorowania to dziś podstawowe wymagania wobec każdego dostawcy chmury.

Firmy inwestują w zaawansowane systemy SIEM (Security Information and Event Management), rozwiązania typu Zero Trust i automatyzację odpowiedzi na incydenty. Współczesne bezpieczeństwo w chmurze wymaga jednak także kultury organizacyjnej opartej na świadomości zagrożeń, odpowiednim szkoleniu zespołów oraz procedurach reagowania kryzysowego.

Strategia chmurowa przewagą konkurencyjną

Trendy na 2025 r. pokazują, że chmura obliczeniowa nie jest już wyłącznie rozwiązaniem technologicznym – to strategiczna platforma rozwoju organizacji. Firmy, które odpowiednio wcześniej dostosują swoje podejście do zmian technologicznych i regulacyjnych, będą w stanie nie tylko skutecznie konkurować, ale też wyznaczać nowe kierunki dla całej branży.

Dane, sztuczna inteligencja, wielochmurowość, edge computing i cyberbezpieczeństwo stają się filarami nowoczesnej transformacji cyfrowej. To właśnie te elementy zadecydują o tym, które organizacje przetrwają i rozwiną się w cyfrowym świecie przyszłości. ■



źródło: Canva & DALL-E

Praktyczne zastosowanie symulacji i modelowania –

rozmowa z dr. inż. Pawłem Fudali z Katedry Konstrukcji Maszyn (Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa) Politechniki Rzeszowskiej, adiunktem w grupie pracowników badawczo-dydaktycznych

Gdy czytamy o modelach ortez lub implantów opracowanych w formie cyfrowej i wykonanych za pomocą druku 3D, wyobrażamy sobie precyzyjne prace powstające w oparciu o geometrię ciała człowieka. Jak jednak najlepiej zdefiniować *przebieg badań realizowanych na płaszczyźnie numerycznej oraz eksperymentalnej przy użyciu specjalistycznego oprogramowania, z zastosowaniem metody elementów skończonych*? Tym m.in. zajmuje się nasz rozmówca, dzieląc się swoją pasją ze studentami i pokazując, że w dzisiejszym świecie automatyka idzie w parze z branżą IT, a świat liczb, a także symulacji komputerowych, wspiera nieustrudzenie takie sektory jak medycyna czy budowa maszyn.

Anna Wasilewska-Stawiak

Co jest potrzebne, by przeprowadzić badania z zakresu modelowania?

Wszystko zależy od stopnia skomplikowania badanego zjawiska albo od złożoności danego urządzenia. W przypadku np. ortez ortopedycznych konieczne było – poza realizacją odpowiednich symulacji – użycie folii naciskowych, dzięki którym sprawdzaliśmy wartość nacisków ortez na ciało człowieka. A wytrzymałość stworzonych modeli testowaliśmy poprzez wprowadzenie różnych przyłożonych obciążeń.

Jak wyglądały Twoje początki na uczelni, skąd pomysł na rozwijanie się w takiej specjalizacji?

Trochę zadziałał przypadek, bo gdy zadeklarowałem się jako osoba chętna do podjęcia pracy naukowej, najpierw dostałem informację, że nie jest to zbyt dobrze opłacany

zawód /śmiech/. Ale nigdy nie goniłem za wysokimi zarobkami, za karierą na wysokim szczeblu, więc niezrażony oraz wciąż bardzo zainteresowany dalszym rozwojem w obszarze robotyki i automatyki, szukałem dla siebie miejsca na Politechnice. Zaproponowano mi współpracę z zespołem działającym w dziedzinie inżynierii w medycynie. I tak trafiłem pod naukową opiekę **dra hab. Sławomira Mieczowicza**. Zacząłem działać na „terenie biomechaniki”. Mój opiekun jest osobą poruszającą się na wózku inwalidzkim. Wspólnie więc prowadziliśmy badania dotyczące modelowania ciała człowieka na potrzeby projektowania inżynierskiego.

W naszej pracy przedstawiliśmy sposób modelowania ludzkiego ciała w celu wykonania symulacji MES rozkładu nacisków na elementy siedziska. Stworzyliśmy model CAD



Anna Wasilewska-Stawiak
Redaktor czasopisma „elektrotechnik AUTOMATYK”

*Cytuję za: <https://ludzie.nauka.gov.pl/lp/profiles/AK87famNiCP/projects/336819>

z uwzględnieniem wewnętrznych cech anatomicznych (tj. kości). Zbierałem w ten sposób swój materiał do pracy doktorskiej. Zaczęliśmy też zgłaszać nasze wynalazki do Urzędu Patentowego.

O jakich wynalazkach mowa?

Jednym ze zgłoszonych wynalazków jest np. urządzenie do biopsji kości z wymiennymi końcówkami. Opatentowaliśmy również zawieszenie do wózków inwalidzkich z ulepszoną amortyzacją, testowaną podczas jazdy po różnych nawierzchniach. Pracowaliśmy także nad wózkiem sterowanym ustami dla osób z porażeniem czterokończynowym i nad kołem do wózka wyposażonym w redukcję drgań. Bez wątpienia rozwiązaniem, wciąż cieszącym się dużym zainteresowaniem rynku, jest rampa wysuwana z podłoża. Urządzenie to umożliwia wjazd wózków inwalidzkich do miejsc trudno dostępnych, przy których – z różnych powodów logistyczno-urbanistycznych – nie można zbudować tradycyjnego podjazdu. Pomysł na rampę kupiła jedna z dużych firm i produkt trafił na rynek sprzedaży.

Do Biura Patentów zgłosiliśmy też krzesło – coś w rodzaju klękosia połączonego z wózkiem inwalidzkim. Makietę urządzenia stworzoną w 3D prezentowaliśmy podczas targów w Genewie i w Brukseli – oprócz modelu wózka mieliśmy również prezentację dotyczącą naszych wyliczeń i zastosowanych innowacji. Przy stoisku zatrzymywało się wówczas wiele osób zainteresowanych tematem – wystawców i uczestników targów, co zapewniło mi, że po pierwsze: na podstawie przemyślanego modelu można w pełni pokazać efekty długotrwałych badań oraz wyliczeń i po drugie: że język angielski to podstawa w komunikacji na tego rodzaju imprezach /uśmiech/.

Czytam zagraniczne publikacje, analizuję materiały anglojęzyczne, ale jeśli chce się być osobą aktywną w środowisku akademickim, to poza zdobywaniem aktualnej wiedzy technicznej, należy też używać angielskiego na co dzień, operując branżowym słownictwem. W pisaniu i w tłumaczeniu fachowych tekstów pomaga nam często AI, ale już żeby nawiązać bezpośrednie kontakty zagraniczne, trzeba umieć rozmawiać, argumentować, opisywać... I do tego zachęcam swoich studentów.

Jakimi jeszcze cechami powinien kierować się ktoś, kto widzi swoją przyszłość w świecie modeli i symulacji?

Nie można odpuszczać. Trzeba zawzięcie drążyć dany temat, nie uznawać, że jest jedna właściwa interpretacja otrzymanych wyników. I warto też sięgnąć do pisania swoich artykułów – tu akurat mam trochę zaległości /śmiej/, więc niebawem biorę się za tworzenie specjalistycznych tekstów, opartych o moje doświadczenie z symulacjami.

Czym zatem są te osławione symulacje, jakie mają praktyczne zastosowanie?

Pracując na Politechnice Rzeszowskiej, mam kontakt z różnymi zespołami naukowymi. Wzajemnie zapraszamy się do współpracy, a do mnie trafiają prośby o pomoc w dostarczeniu obliczeń pozyskanych za pomocą MES, tj. za pomocą metody elementów skończonych.

Ta metoda jest implementowana w różnego rodzaju oprogramowaniu, a ściślej: u różnych producentów oprogramowania. System MES umożliwia przeprowadzenie symulacji



▲ Targi w Brukseli, 2014 r. & Targi w Genewie, 2015 r

wytrzymałościowej, przepływów itp. Inne zespoły korzystają z tych wyników.

Dzięki temu, że pracujemy na zaawansowanym technicznie sprzęcie, otrzymujemy dane w dość krótkim czasie, ale to nie koniec „naukowej aktywności”. Trzeba wiedzieć, jak przygotować modele obliczeniowe i co najważniejsze – gruntownie sprawdzić końcowe wyliczenia. Bo przy symulacjach istnieje ryzyko pomyłki i można uzyskać wyniki fizyczne pozbawione sensu. Ważna

jest znajomość modelowanego zagadnienia fizycznego, jak również świadomość zasad, jakimi rządzą się symulacje numeryczne wykorzystujące metodę MES. Należy trzymać rękę na pulsie i nie dać się zwieść pierwszemu otrzymanym wynikiem, tylko dokładnie je weryfikować.

Co do praktycznych zastosowań symulacji: sprawdzają się one np. jako zamiennik crash testów w motoryzacji – redukują koszty tworzenia prototypów do badań, bo pierwsze testy przeprowadzamy w środowisku wirtualnym. Symulacje wspierają też branżę medyczną, lotniczą, budowlaną. Można nimi sprawdzić maksymalne obciążenie konstrukcji dachu albo odwrotnie – zredukować masę własną np. betonomieszarki samochodowej tak, by sam pojazd był lżejszy niż przy standardowych konstrukcjach, a jego pojemność transportowa – bardzo duża. Wiele firm szuka takiej redukcji kosztów, proponowane przez nas rozwiązania nie są jednak oczywiste – „książkowe”, wymagają za to długich godzin wyliczeń oraz analiz.

et INFO

Czym jest MES (Metoda Elementów Skończonych)?

To numeryczna metoda rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych (PDE), wykorzystywana do symulacji zjawisk fizycznych i inżynierskich. Polega na podziale obszaru problemu na mniejsze elementy, a następnie na rozwiązywaniu równań w tych elementach i łączeniu ich wyników.

A nad jakim projektem obecnie pracujesz?

Aktualnie współpracuję z zespołem, który jest na etapie składania projektu do Narodowego Centrum Nauki. Projekt ma dotyczyć rekonstrukcji geometrii oczodołu ludzkiego. Przy tego rodzaju zadaniach współpracuję ściśle z lekarzami specjalizującymi się w dziedzinie ortopedii czy neurologii. Ważna jest komunikacja i znalezienie wspólnej płaszczyzny działań, czyli po prostu ustalenie, czemu ma służyć praca na liczbach, o jakie wyniki zabiegamy. Mam już doświadczenie z pracy nad sprawdzeniem wytrzymałości implantu stawu kolanowego – razem z kolegą z uczelni spędziliśmy mnóstwo czasu pochyleni nad tzw. problemem numerycznym, nad sprawdzeniem i porównaniem różnych wariantów naszych badań.

Z pewnością symulacje stanowią ogromne wsparcie w dziedzinie projektowania, gwarantują oszczędność dla przedsiębiorstw, które korzystają z technologii MES. Potrzeba w Polsce specjalistów z tego zakresu – badaczy, którzy w pełni rozumieją istotę działania systemów do przeprowadzania symulacji i znajdują dla nich kolejne obszary aktywności. Czego życzę zarówno naukowcom, konstruktorom, jak i firmom prywatnym. ■

Zdjęcie: Designed by alexsanderlittliewolf / Freepik



Tematyka kolejnego numeru:

- Raport: Energia dla przemysłu
- Rynek: Automatyka w branży kolejowej
- Oscyloskopy, analizatory, multimetry
- Systemy zasilania awaryjnego
- Silniki elektryczne
- Roboty przemysłowe i usługowe

Polecamy

W kolejnym numerze czasopisma elektrotechnik AUTOMATYK głównym tematem będzie energia elektryczna w przedsiębiorstwie przemysłowym. Przyjrzymy się najnowszym wyzwaniom związanym z rosnącym zapotrzebowaniem na energię, jej jakością, optymalizacją zużycia, magazynowaniem i integracją odnawialnych źródeł. Pokażemy również, jak nowoczesna automatyka i systemy monitoringu wspierają obecnie efektywne zarządzanie energią w zakładach produkcyjnych.

Najbliższe wydarzenia dla branży elektrotechniki i automatyki przemysłowej

ITM Industry Europe	Międzynarodowe Targi Poznańskie	3-6.06.2025
automatica	Messe München	24-27.06.2025
Międzynarodowy Salon Przemysłu Obronnego MSPO	Targi Kielce	2-5.09.2025
Międzynarodowe Energetyczne Targi Bielskie ENERGETAB	ZIAD Bielsko-Biała	16-18.09.2025
SchraubTec Katowice	Vogel Communications Group	16.09.2025
Międzynarodowe Targi Kolejowe TRAKO	Międzynarodowe Targi Gdańskie	23-26.09.2025
Evertiq Expo Warszawa	Evertiq Expo	23.10.2025

PRZEGŁĄD RYNKU

W numerze 3/2025 czasopisma elektrotechnik AUTOMATYK zapraszamy do lektury artykułu poświęconego roli automatyki w branży kolejowej. Przedstawimy najnowsze rozwiązania w zakresie sterowania ruchem, systemów bezpieczeństwa i monitoringu, a także wpływ automatyzacji na efektywność, niezawodność i rozwój transportu szynowego.

elektrotechnik
AUTOMATYK

raven media

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 odnośnych 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

Redakcja graficzna i skład
Eliza Przewoska
Iwona Piśmienny-Ścibor

REKLAMA I MARKETING

Joanna Korwin-Kijuch
+48 608 600 104
joanna.korwin@ravenmedia.pl

Renata Świdarska
+48 570 387 104
renata.swidarska@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 obok.

DRUK
Grupa INTROMAX sp. z o.o.
30-732 Kraków, Biskupińska 21

Fotookładka: Adobe Stock – DARICA

WYDAWCA

Raven Media Sp. z o.o.
ul. Strzegomska 42AB
53-611 Wrocław
NIP 897-17-67-168, REGON 021366963

Dyrektor wydawniczy / Redaktor naczelny
Paweł Kruk
pawel.kruk@ravenmedia.pl

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

VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

elektrotechnik
AUTOMATISERUNG



Twój partner w komunikacji b2b

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

Większe bezpieczeństwo i niezawodność

ŁOŻYSKA IZOLOWANE
MEGAOHM®

ŁOŻYSKA WALCOWE



ŁOŻYSKA KULKOWE
JEDNORZĘDOWE

SMAROWNICA
JEDNOPUNKTOWA
DRIVE BOOSTER

Make the world
move forward

NTN

**Borykasz się z wyzwaniami w
projektowaniu lub utrzymaniu ruchu?**

My tworzymy rozwiązania!

SKONTAKTUJ SIĘ Z NAMI

www.ntn-europe.com

