

napędy i sterowanie

**miesięcznik
naukowo-
-techniczny**

Nr 11 (307)

Rok XXVI
Listopad 2024

ISSN 1507-7764
Indeks 36018X

Cena: 28,08 zł
(w tym 8% VAT)

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

Organizator:

PTAK
WARSAW
EXPO

ufi
Member

M WARSAW **ETALTECH**

3. EDYCJA

**Targi Technologii, Maszyn
i Narzędzi do Obróbki Metalu
21-23 STYCZNIA 2025**

ZAREJESTRUJ SIĘ



www.warsawmetaltech.pl

Organizator:



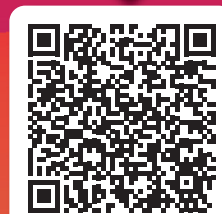
LABELING-TECH Poland

MIĘDZYNARODOWE TARGI TECHNOLOGII ETYKIETOWANIA

4-6 GRUDNIA 2024

www.labelingtechpoland.com

ZAREJESTRUJ SIĘ



Conference on
Automated Labeling

 Aleja Katowicka 62, 05-830 Nadarzyn |  info@warsawexpo.eu |  www.warsawexpo.eu |  / warsawexpo



Control & Drives Poland

PREMIEROWA EDYCJA

BRANŻOWE TARGI NAPĘDÓW I STEROWANIA

21-23|01|2025



ZAREJESTRUJ SIĘ



www.controldrivespoland.com



ackaging Poland

PREMIEROWA EDYCJA

MIĘDZYNARODOWE TARGI
OPAKOWAŃ GOTOWYCH

4 - 6 | 12 | 2024



Innovations
in Packaging
Conference

ZAREJESTRUJ SIĘ



PTAK
WARSAW
EXPO



www.packagingpoland.pl

WARSAW PACK

10. EDYCJA

MIĘDZYNARODOWE TARGI TECHNIKI
PAKOWANIA I OPAKOWAŃ

08-10|04|2025



Warsaw
PACKTECH
Conference

ZAREJESTRUJ SIĘ



www.warsawpack.pl

napędy miesięcznik **i sterowanie** naukowo- techniczny

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

NAPĘDZAJ Z NAMI PRZEMYSŁ!

Skuteczna promocja w miesięczniku.
Już dziś zamów reklamę na rok 2025



druk

+



internet

Więcej informacji:



www.nis.com.pl



+48 606 689 421

reklama



Producent izolatorów



Zapraszamy do współpracy • www.boplast.pl

WYDAWCA:

Industry Publisher sp. z o.o.
 90-553 Łódź, ul. M. Kopernika 67/69/2
 NIP 7272882868
 Konto: ING Bank Śląski
 46 1050 1461 1000 0091 5151 3471
 www.nis.com.pl

Redaktor naczelna: Katarzyna Zając
 tel. +48 606 689 421
 e-mail: redakcja.nis@industrypublisher.com

Redaguje zespół: Katarzyna Zając, Ryszard Klencz

Redakcja techniczna: Agnieszka Subocz
 e-mail: agnieszka.subocz@industrypublisher.com

Dział prenumerat:
 e-mail: prenumerata@industrypublisher.com

Podstawowa korekta tekstu: Ewa Halewska-Karaśkiewicz

Rada Programowa:

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

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

Wydawca:

Industry Publisher sp. z o.o.

Patronat honorowy:



Instytut Konstrukcji
i Eksploatacji Maszyn
Politechniki Wrocławskiej



Katedra Automatyki
i Inżynierii Biomedycznej
Akademii Górniczo-Hutniczej



Instytut Pojazdów, Konstrukcji
i Eksploatacji Maszyn
Politechniki Łódzkiej

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

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

Szanowni Państwo!

Automatyzacja produkcji z elementami sztucznej inteligencji – przyszłość przemysłu już teraz

W ostatnich latach obserwujemy przełomowy moment w historii przemysłu, w którym technologia i innowacje zmieniają sposób, w jaki wytwarzamy dobra i usługi. Automatyzacja produkcji nie jest już tylko celem, ale kluczowym elementem strategii rozwoju firm, a jej integracja z elementami sztucznej inteligencji (AI) otwiera przed nami niespotykane dotąd możliwości.

W tej nowej erze, inteligentne maszyny, samodzielnie podejmujące decyzje na podstawie danych w czasie rzeczywistym, nie tylko zwiększają efektywność i precyzję procesów produkcyjnych, ale również umożliwiają bardziej elastyczne dostosowanie się do zmieniających się warunków rynkowych. Algorytmy uczenia maszynowego, rozpoznawanie wzorców i analiza predykcyjna pozwalają na optymalizację każdej fazy produkcji – od projektowania produktów po kontrolę jakości i zarządzanie łańcuchem dostaw.

Przemiany te nie dotyczą jednak wyłącznie przemysłów o dużej skali produkcji. Małe i średnie przedsiębiorstwa również mogą wykorzystać potencjał automatyzacji, obniżając koszty, zwiększając konkurencyjność oraz minimalizując ryzyko błędów ludzkich. Co więcej, AI pozwala na bardziej zrównoważony rozwój poprzez efektywne zarządzanie zasobami i redukcję odpadów.

Niemniej jednak, wdrażanie takich technologii wiąże się z wyzwaniem – od konieczności modernizacji infrastruktury, przez kwestie związane z bezpieczeństwem danych, aż po zmiany w strukturze rynku pracy. Odpowiednie przygotowanie organizacyjne oraz inwestycje w rozwój kompetencji pracowników stają się niezbędne, aby w pełni wykorzystać potencjał sztucznej inteligencji w procesach produkcyjnych.

W tym numerze przenikniemy do serca tych przemian. Do ciekawych podsumowań w swoim artykule pt.: „O co ludzie pytają w kontekście sztucznej inteligencji?” doszedł prof. Ryszard Tadeusiewicz z AGH. Przedstawił w nim „jak postrzegają sztuczną inteligencję ludzie, którzy z tą dziedziną wiedzy i z tym działem techniki nie mają nic wspólnego, ale są zainteresowani”... Przytoczono dwa wywiady, jakich autor ostatnio udzielił: pewnej zagorzałej feministce i pewnemu znanemu artyście, aktorowi, reżyserowi i dyrektorowi teatru. Jak profesor wskazuje – warto przeczytać zwłaszcza pytania, które zadawano – i zastanowić się nad nimi. Zaprezentujemy w tym wydaniu najnowsze osiągnięcia w dziedzinie automatyzacji oraz przykłady innowacyjnych rozwiązań, które już teraz kształtują przyszłość produkcji, a także omówimy wyzwania związane z wdrażaniem tych technologii. Przyszłość produkcji jest już tu – a sztuczna inteligencja jest jednym z jej kluczowych filarów.

Zapraszam do lektury i odkrywania, jak technologie zmieniają oblicze przemysłu, oferując nowe możliwości i ścieżki rozwoju.

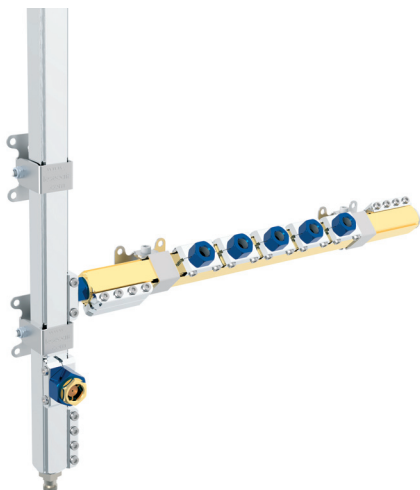
Katarzyna Zając
Redaktor naczelna





Strona 14

Podłącz i działaj. Alternatywa dla pneumatyki. Nowa seria napędów elektrycznych IAI – EleCylinder



Strona 18

TESEO: idealne kolumny typu plug&play dla każdego zapotrzebowania. Ergonomiczne, opłacalne i funkcjonalne rozwiązania



Strona 31

Nowa era automatyzacji

CO W NUMERZE

- 10 Nowości techniczne
- 101 Zestawienie firm
- 105 Biblioteka

Nauka

- 48 O co ludzie pytają w kontekście sztucznej inteligencji?
R. Tadeusiewicz
- 58 MDL destylacja inteligencji: poznawanie strategii bezpiecznego dostępu do superinteligentnych możliwości rozwiązywania problemów
K. E. Drexler
- 66 Magazyny energii
W. Mielczarski, I. Filipiak
- 76 Energetyczne wykorzystanie biomasy i biopaliw
J. Górzyński
- 90 Patron polskich elektryków – Tadeusz Malarski
J. Hickiewicz, P. Rataj, P. Sadłowski
- 96 Kalifornijska energetyka i wysokie sekwoje
S. Gierlotka

Technologie i produkty

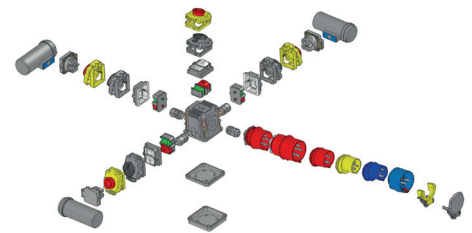
- 13 SMC zaprezentuje nowy kompaktowy system bezprzewodowy z serii EXW1
SMC Industrial Automation Polska Sp. z o.o.
- 14 Podłącz i działaj. Alternatywa dla pneumatyki.
Nowa seria napędów elektrycznych IAI – EleCylinder
SAP-WELD sp. z o.o.
- 18 TESEO: idealne kolumny typu plug&play dla każdego zapotrzebowania.
Ergonomiczne, opłacalne i funkcjonalne rozwiązania
TESEO SRL
- 24 Test wyładowań niezupełnych w ocenie jakości uzwojeń silników elektrycznych zasilanych z przetwornic częstotliwości
M. Ciężyński – ASTAT Sp. z o.o.
J.-P. Lahrman, M. Lahrman – SCHLEICH GmbH
- 31 Nowa era automatyzacji
ifm electronic Sp. z o.o.
- 35 PMX. Szybka akwizycja danych pomiarowych dla aplikacji przemysłowych
Biuro Inżynierskie Maciej Zajązkowski

- 36 Przekładnie kątowe: stożkowe czy ślimakowe?
Wybór odpowiedniego rozwiązania
NORD Napędy Sp. z o.o.
- 39 Tripus-Polska od prawie 30 lat dba o Wasze silniki
Tripus-Polska Sp. z o.o.
- 41 Wyświetlacze matrycowe LED z komunikacją Modbus RTU/TCP
SEM
- 42 Zautomatyzuj teraz! Co otrzymam za moje pieniądze?
igus Sp. z o.o.
- 45 N.B.C. Elettronica Group lider w zakresie doradztwa i rozwoju
N.B.C. Polska Sp. z o.o.
- 53 Automatyzacja przemysłowa na przestrzeni dekad.
Od przekaźników po inteligentne systemy IoT
M. Szuper - FINDER Polska Sp. z o.o.



Strona 35

PMX. Szybka akwizycja danych pomiarowych dla aplikacji przemysłowych



switch with us!

Strona 39

Tripus-Polska od prawie 30 lat dba o Wasze silniki

Informacje branżowe

- 12 Przemysł Spotkań EXPO KATOWICE nie kończy się we wrześniu
- 21 Targi Labeling Tech 2024: Odkryj innowacje w branży etykietowania
Ptak Warsaw Expo
- 32 Najnowsze technologie i nowoczesna produkcja - za nami targi TOOLEX i ExpoWELDING 2024 w Katowicach
- 40 Przemysł 5.0. Charakterystyka i technologie
DB ENERGY
- 46 Za nami pierwsza konferencja „Maszyny i napędy elektryczne 2024 - spotkanie profesjonalistów i ekspertów”
DFME „DAMEL” S.A.
- 56 32. Konferencja Naukowo-Techniczna „Problemy Eksploatacji Maszyn i Napędów Elektrycznych” - PEMINE



Strona 53

Automatyzacja przemysłowa na przestrzeni dekad. Od przekaźników po inteligentne systemy IoT

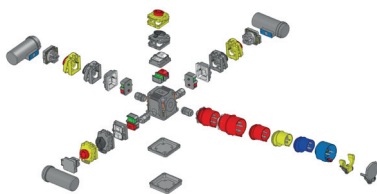
Indeks reklam

▷ ABUS79, 103	▷ Ever 95	▷ Senoma107
▷ ASTAT24	▷ Finder55	▷ Sieć Badawcza Łukasiewicz - Górnośląski Instytut Technologiczny 91
▷ Biuro Inżynierskie Maciej Zajączkowski11, 35	▷ ifm electronic 10, 31	▷ SMC Industrial Automation Polska10
▷ Boplast 6	▷ igus 43	▷ SPIROL75
▷ Cantoni Group73	▷ klik2laser101	▷ Stauff69
▷ Control & Drives Poland 3	▷ Labeling-Tech Poland 2	▷ TESEO19
▷ DB Energy40	▷ N.B.C. Polska 11, 45	▷ Tripus-Polska10, 39
▷ ebm papst23	▷ NORD Napędy 37	▷ WARSAW METALTECH1
▷ Elektronapędy103	▷ Nowimex 71	▷ WARSAW PACK5
	▷ Packaging Poland4	
	▷ Sap-Weld108	
	▷ SEM11, 41	

NOWOŚCI TECHNICZNE

Tripus-Polska od prawie 30 lat dba o Wasze silniki

W tym czasie wyprodukowaliśmy setki tysięcy różnego rodzaju wyłączników silnikowych, zani-kowonapięciowych oraz skrzynek sterowniczych. Wysoka jakość i powtarzalność naszych produktów znalazła uznanie nie tylko w kraju, ale również w całej Europie.



switch  with us!

Nasze produkty są projektowane, budowane i testowane zgodnie z odpowiednimi przepisami krajowymi oraz międzynarodowymi.



Ponad **60 lat** doświadczenia w branży elektrycznej;

1200 Klientów w Europie;

110 pracowników z unikatową wiedzą i doświadczeniem;

Portfolio produktowe Tripus obejmuje ponad **4500** różnych rozwiązań.

Dzięki temu, że nasze wyłączniki stosowane są przez wiodących producentów maszyn budowlanych, rolniczych, do obróbki drewna i metalu, do pielęgnacji ogrodu, czy wreszcie AGD, produkty Tripus można spotkać na wszystkich kontynentach. Dobre relacje z odbiorcami oraz wsłuchiwanie się w ich potrzeby pozwoliły naszym produktom ewoluować i zmieniać się zgodnie z dewizą: „Zbuduj z nami własny wyłącznik”. W ofercie posiadamy już ponad 4500 rozwiązań!

Tripus-Polska Sp. z o.o.
www.tripus.com

System bezprzewodowy – EXW1/EX600-W

Mniej znaczy więcej

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



I wiele więcej

- Protokoły: PROFINET, EtherNet/IP, CC-Link, EtherCAT + OPC UA;

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

SMC Industrial Automation Polska Sp. z o.o.
www.smc.pl

Czujnik do ciągłego pomiaru poziomu

Czujnik LW2720 od ifm electronic to innowacyjne rozwiązanie do bezkontaktowego pomiaru poziomu, niezawodne nawet w wymagających warunkach przemysłowych. Dzięki technologii 80 GHz, urządzenie umożliwia pomiar poziomu z milimetrową dokładnością na dystansie do 10 metrów.



Dzięki bezkontaktowej metodzie pomiaru, LW2720 jest odporny na wpływ czynników zewnętrznych, takich jak osady zgromadzone na powierzchniach sensorów. Czujnik ten, eliminując problem osadów, zapewnia długotrwałą stabilność pomiarów oraz zmniejsza konieczność konserwacji. Posiada również certyfikaty pozwalające na stosowanie go w strefach higienicznych, gdzie osady mogłyby zagrażać jakości i bezpieczeństwu produktów.

LW2720 umożliwia pomiar na dystansie do 10 metrów, co czyni go idealnym narzędziem w dużych instalacjach przemysłowych, jak wysokie zbiorniki czy silosy. Dzięki wysokiej częstotliwości pracy (80 GHz), urządzenie gwarantuje milimetrową dokładność, niezależnie od odległości.

LW2720 charakteryzuje się prostym montażem oraz pracą bezobsługową. Instalacja odbywa się w rekordowym czasie dzięki zastosowaniu standardowego kabla M12 oraz możliwości szybkiego ustawienia parametrów za pomocą IO-Link. Zdalna parametryzacja czujnika i monitoring poziomu przez podłączenie do systemu IT oraz intuicyjne ustawianie danych pomiarowych przy wykorzystaniu oprogramowania ifm Vision Assistant zapewniają wygodę w zarządzaniu procesami.

Fakty:

- Bezkontaktowy pomiar poziomu z dokładnością do milimetrów dzięki częstotliwości 80 GHz;
- Zasięg pomiaru do 10 metrów;
- Odporny na osady, idealny do aplikacji higienicznych;
- Zdalna parametryzacja i monitoring.

ifm electronic Sp. z o.o.
www.ifm.com/pl

NOWOŚCI TECHNICZNE

LD480 – wyświetlacze tekstowe do trudnych warunków przemysłowych

Wyświetlacze tekstowe LD480 są obecnie dostępne w obudowach IP-65 wykonanych ze stali nierdzewnej lub kwasoodpornej i mogą pracować w szerokim zakresie temperatur. Duża, trzykolorowa matryca LED (1024 × 512 mm) z automatyczną regulacją jasności pozwala wyświetlić wiele wierszy tekstu, dobrze czytelnego ze znacznej odległości. W oddzielnych sektorach ekranu mogą się pojawiać teksty i dane liczbowe o różnej wysokości i kolorze. Dostępne są fonty, również z polskimi znakami, o wysokości od 56 do 256 mm. Podział ekranu i formatowanie tekstów jest w pełni kontrolowane protokołem. Można dynamicznie zmieniać organizację ekranu, dostosowując ją do rodzaju wyświetlanych informacji. Do komunikacji przewidziano interfejsy RS485 i Ethernet. Podstawowe protokoły to Modbus RTU i Modbus TCP. LD480 mogą pracować wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń, również w atmosferze agresywnej w przemyśle chemicznym i spożywczym.



Producent: SEM
www.sem.pl

CTS01

CTS01 to nowoczesny miernik wagowy zawierający kolorowy podświetlany ekran dotykowy LCD 4.3", odpowiedni do użytku w rękawiczkach. Zasilany jest napięciem 24 V lub 230 V poprzez dostarczany zewnętrzny zasilacz.



Pobór mocy to 10 W. Posiada 1 MB pamięci programu oraz 256 kB pamięci danych. Zegar jest podtrzymywany ładowalną baterijką. Może pracować w temperaturach od -10°C do $+50^{\circ}\text{C}$. Standardowo posiada 6 wyjść i 6 wejść logicznych. Maksymalna obciążalność wyjść logicznych to 30 VDC/100 mA. 4 niezależne porty komunikacyjne służą do połączeń RS232, RS485 oraz z modulem wtykowym zapewniającym połączenia Profibus, Profinet, Ethernet/IP, EtherCAT, CANopen. Istnieje także złącze Ethernet. Złącze USB służy do ustawiania parametrów z komputera oraz reprogramowania. Opcjonalnie przewidziane jest podłączenie enkodera z częstotliwością pobierania 2 kHz. Wejście dla tensometrów umożliwia podłączenie równoległe do 8 tensometrów 350 Ω z zabezpieczeniem przed zwarcieniem.

Zakres pomiarowy to $\pm 7,8$ mV/V z częstotliwością pobierania od 12,5 Hz do 250 Hz, rozdzielczość 24 bity. Filtr cyfrowy można ustawić od 0,2 Hz do 50 Hz. Opcjonalnie występuje wejście analogowe napięciowe z rozdzielczością 16 bitów. Na życzenie instaluje się wyjście analogowe napięciowe lub prądowe. Miernik spełnia normy EN61000-6-2, EN61000-6-3, EN61010-1 i EN45501.

N.B.C. Polska Sp. z o.o.
www.nbc-el.pl

T210

Przetwornik momentu obrotowego T210, jako następcą popularnego modelu T21WN, posiada precyzyjny układ pomiarowy, który w sposób bezstykowy przekazuje sygnał pomiarowy z wirnika do stojana oraz energię potrzebną do zasilania. Dodatkowo rejestrowana jest prędkość obrotowa i kąt obrotu. Wartości te są następnie przekazywane za pośrednictwem wyjścia napięciowego ± 10 V lub częstotliwościowego 10 kHz ± 5 kHz. Dzięki tym cechom przetwornik momentu obrotowego T210 jest dobrze przystosowany do wszelkich zastosowań w przemyśle i często używany jest w aplikacjach kontroli jakości na końcu linii produkcyjnej lub w stanowiskach badawczo-rozwojowych, gdzie występuje potrzeba pomiaru momentu obrotowego w zakresie do 200 N·m. Okrągłe końcówki wału pozwalają na łatwą i bezluzową integrację. Dzięki znormalizowanej konstrukcji, prawie wszystkie istniejące instalacje można bez trudu doposażyć w T210. Tak jak w poprzednim modelu, do pomiaru kąta obrotu są dwa sygnały prostokątne o napięciu 5 V przesunięte o 90° . Każdy z tych sygnałów może być wykorzystany do pomiaru prędkości obrotowej. Dodatkowo został zaimplementowany sygnał odniesienia w postaci 1 impulsu na obrót, co pozwala na łatwiejsze pomiary przy wysokich prędkościach obrotowych. Nowy model T210 umożliwi pomiar przy wyższych prędkościach obrotowych do 30 000 obr./min, charakteryzuje się mniejszą odchyłką liniowości $\pm 0,05\%$, lepszym zachowaniem przy zmianie temperatur, zwiększonym zakresem temperatur, w których może pracować, i ulepszonym systemem pomiaru prędkości o rozdzielczości do 1024 impulsów/obrot.



Biuro Inżynierskie Maciej Zajczkowski
www.hbm.com.pl

Przemysł Spotkań EXPO KATOWICE nie kończy się we wrześniu

Blisko 25 tys. metrów powierzchni wystawienniczych, 171 wystawców z 19 krajów i ponad 11 tys. osób, które odwiedziły wydarzenie. Do tego 6 konferencji, 34 panele dyskusyjne i przeszło 90 prelegentów. Międzynarodowe Targi EXPO KATOWICE to największe w Europie i trzecie na świecie targi przemysłu ciężkiego. A przed nami jeszcze – w przyszłym roku – konferencje związane m.in. z przyszłością branży ekologicznej i realnymi, a mniej deklaracyjnymi działaniami na rzecz jakości powietrza. Tymczasem prezentujemy krótkie podsumowanie wydarzeń we wrześniu.

– Targi zmieniają się i ewoluują. Tylko nieliczni potrafią się odnaleźć w nowej rzeczywistości globalnych zawirowań i wyzwań dekarbonizacji. Siłą EXPO KATOWICE jest elastyczność w budowaniu oferty dla naszych partnerów i uczestników organizowanych przez nas konferencji. Trudna do przecenienia jest również rola miasta Katowice, jako współgospodarza wydarzenia. Nie żyjemy od spotkania do spotkania, przez cały rok współpracujemy i reagujemy na potrzeby przemysłu – podkreśla Iwona Gramatyka, prezes zarządu spółki EXPO Katowice.

Przemysł Spotkań EXPO KATOWICE – bo tak brzmi pełna nazwa – to jedno z nielicznych wydarzeń na arenie europejskiej cieszące się tak wielkim zainteresowaniem firm i organizacji skupionych wokół przemysłu, przede wszystkim tego związanego z energetyką, przemysłem maszynowym i górnictwem (nie tylko węgla). – Nie tracimy naszego przemysłowego charakteru. W tym roku po raz pierwszy, i to już na etapie przygotowywania wydarzenia, organizowane były spotkania związane z potrzebami – zatrudniającej ponad 70 tys. pracowników – branży okołogórnicznej. Okazało się to na tyle ważne, że dziś mamy już przygotowany cały cykl sympozjów, na których ci, którzy szukają nowych możliwości i rynków, będą się spotykać z tymi, którzy poszukują kooperantów i partnerów, żeby sprostać zamówieniom z rynku obronnego, kolejowego czy budowy infrastruktury krytycznej. Jestem przekonana, że przy wsparciu i współdziałaniu odpowiednich instytucji i organizacji polski przemysł okołogórniczny jest w stanie wygenerować olbrzymi potencjał w zakresie eksportu towarów i usług. I z jednej, i z drugiej strony stołu są nasi partnerzy, dlatego chcemy stworzyć platformę, która ułatwi im współpracę – podkreśla Iwona Gramatyka i dodaje: – Nie ma prostych rozwiązań, są tylko decyzje, które trzeba podjąć. Najważniejsze atuty, które mają firmy z tej branży, to kadra i doświadczenie, zaplecze produkcyjne i logistyczne.

To jest siła Śląska i argument w negocjacjach z inwestorami. Śląsk jest przygotowany na wyzwania związane z przemysłem. A EXPO Katowice dzięki współpracy z władzami Katowic, samorządem wojewódzkim i Górnośląsko-Zagłębiowską Metropolią chce stworzyć przestrzeń wymiany informacji i zawiązywania współpracy kooperacyjnej.

– Katowice stały się nowoczesnym i bardzo istotnym miastem na mapie Polski, a także Europy. Tutaj jest tradycja przemysłowa



i wydobywcza, ale też to, co narodziło się niedawno, czyli nowa gałąź przemysłu – Przemysł Spotkań. Śląsk był budowany na węglu i stali. Dziś w Katowicach dyskutujemy o kulturze, środowisku, sprawach światowych, jak na WUF11, czy o przyszłości przemysłu, jak dziś na EXPO. Dziękuję, że Państwo przyjeżdżacie do Katowic i uczestniczycie w spotkaniach i dyskusjach, które mają na celu służyć rozwojowi całego naszego kraju – zaznaczał prezydent Katowic, Marcin Krupa.

Ważnym wydarzeniem tegorocznej edycji targów było podpisanie listu intencyjnego w sprawie powołania Polskiego Konsorcjum Produkcyjno-Inżynierskiego. Konsorcjum pomiędzy śląskimi firmami i instytucjami ma służyć prezentowaniu spójnej i atrakcyjnej oferty na rynek indyjski. Konsorcjum będzie również odpowiedzialne za zacieśnienie relacji biznesowych w obszarze handlu, przemysłu, energetyki i górnictwa.

W ciągu 40 lat istnienia targi EXPO KATOWICE wyewoluowały od targów skupionych wokół jednej branży do wszechstronności, która pozwala na szersze spojrzenie na to, co w gospodarce i przemyśle ważne. Zostawiamy to, co przez 40 lat było siłą napędową i gwarancją jakości naszych spotkań, i dodajemy nowe, oczekiwane przez naszych partnerów elementy, mam tu na myśli kobiety w przemyśle, ekspansję polskich firm, start-upy, czy wreszcie problemy i wyzwania branży okołogórnicznej.

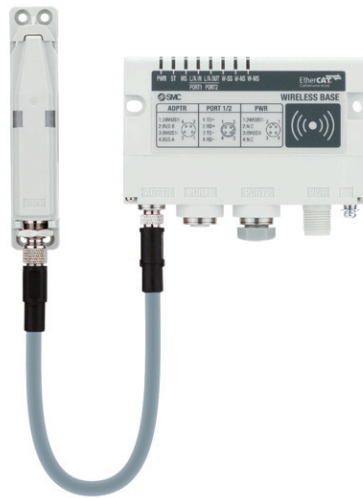
SMC zaprezentuje nowy kompaktowy system bezprzewodowy z serii EXW1

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

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

Niezawodna komunikacja

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



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

z IO-Link zapewnia jeszcze większe możliwości komunikacyjne.

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

Podsumowując, seria EXW1 oferuje następujące główne cechy:

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

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



SMC Industrial Automation Polska Sp. z o.o.

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

tel. +48 22 344 40 00

www.smc.pl



Podłącz i działaj. Alternatywa dla pneumatyki

Nowa seria napędów elektrycznych IAI – EleCylinder



Japoński koncern IAI to jeden z wiodących dostawców elektrycznych elementów wykonawczych. Powstanie tej firmy w 1976 r. było odpowiedzią na burzliwy rozwój mechatroniki i idące z przemysłu zapytania o doskonalsze od pneumatycznych napędy realizujące ruch liniowy. Obok precyzji działania, podstawowym założeniem dla nowych układów generujących ruch postępowy (i nie tylko) miała być pełna jego kontrola i sterowanie od startu do zatrzymania.

Elektryczne cylindry IAI mogą również pełnić funkcje najwykleszych siłowników dociskających. Napędy te charakteryzują się powtarzalnością pozycjonowania na poziomie $\pm 0,05$ mm. Znajdują one coraz częściej zastosowanie jako elementy pozycjonujące, tzw. ruchome (zmiennie) bazy.

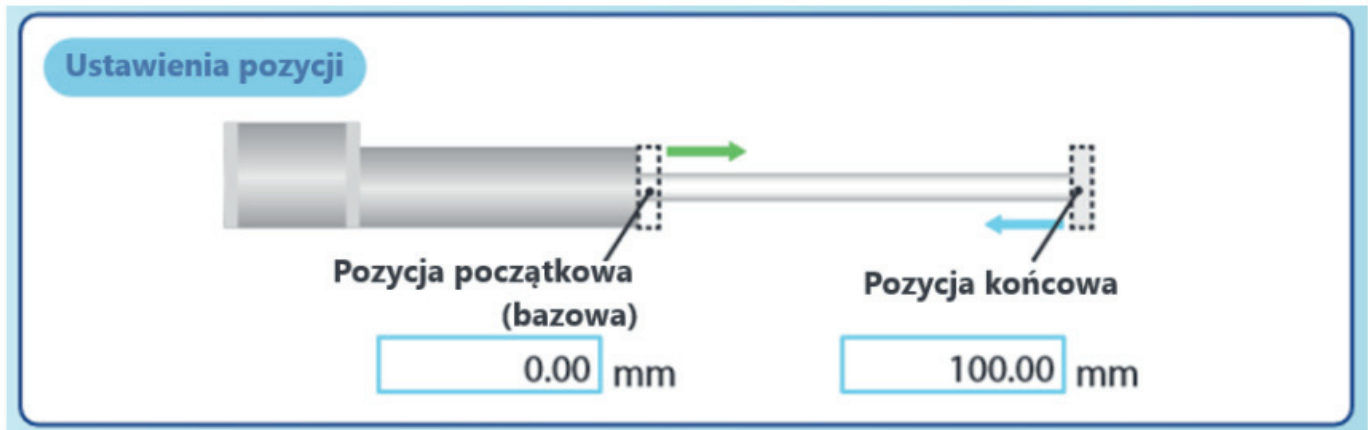
Wysoko zaawansowane technicznie produkty IAI, typu robot kartezyjski czy SCARA, używane są w mechanizacji i automatyzacji dowolnych procesów produkcyjnych.

Oferowane dotychczas napędy wymagały zastosowania zewnętrznego kontrolera IAI, który komunikował się z nadrzędnym sterownikiem PLC. Złożoność i różnorodność protokołów komunikacyjnych oraz ich koszt stanowiły barierę w zastosowaniu napędów elektrycznych w prostych aplikacjach. Efektem poszukiwania prostszych i tańszych rozwiązań było opracowanie przez IAI nowej rodziny siłowników elektrycznych

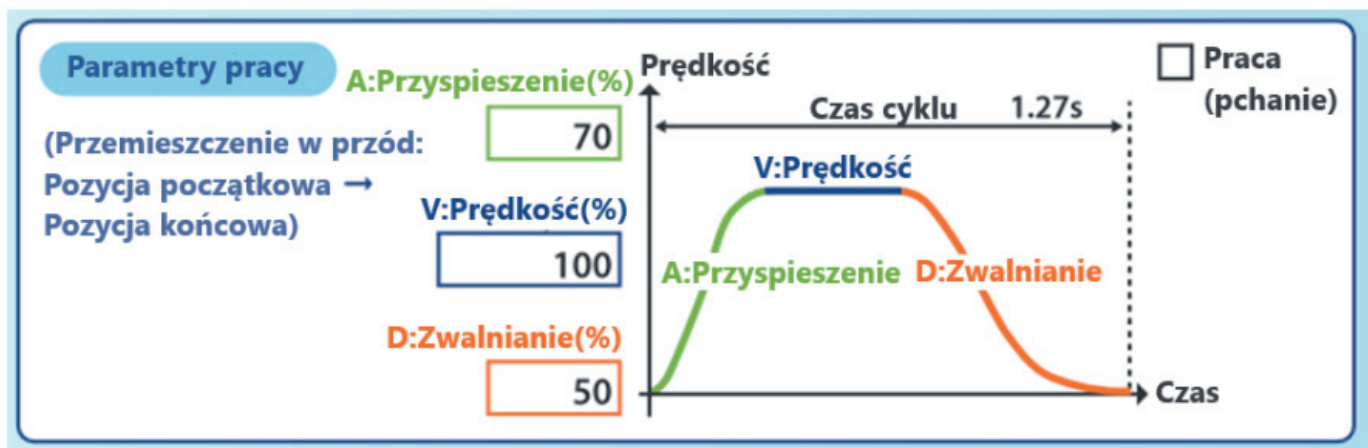
EleCylinder. Zostały opracowane w oparciu o koncepcję: „prosty, wydajny, tani”.

EleCylinder to szeroka grupa napędów elektrycznych z wbudowanym sterownikiem, silnikiem oraz enkoderem dla zapewnienia w pełni programowalnego ruchu pomiędzy dwoma punktami. Seria ta jest oferowana do zastosowań w prostych aplikacjach realizujących ruch liniowy czy też funkcje pozycjonowania. Dla odróżnienia od dotychczasowych napędów zostały wizualnie w budowie oznaczone bordowym wyróżnikiem (kolorem). Typowe zastosowania obejmują proste ruchy liniowe i obrotowe. Napędy typu EleCylinder można w łatwy sposób zintegrować z istniejącymi systemami automatyki. Są sterowane za pomocą cyfrowych sygnałów wejść/wyjść. We wszystkich modelach można zaprogramować dwie dowolne pozycje (rys. 1) wraz z parametrami definiującymi ruch: przyspieszenie, prędkość, zwalnianie (rys. 2). Jest to niewątpliwa korzyść w stosunku do napędów pneumatycznych, w których nie można kontrolować i zmieniać w sposób płynny parametrów ruchu.

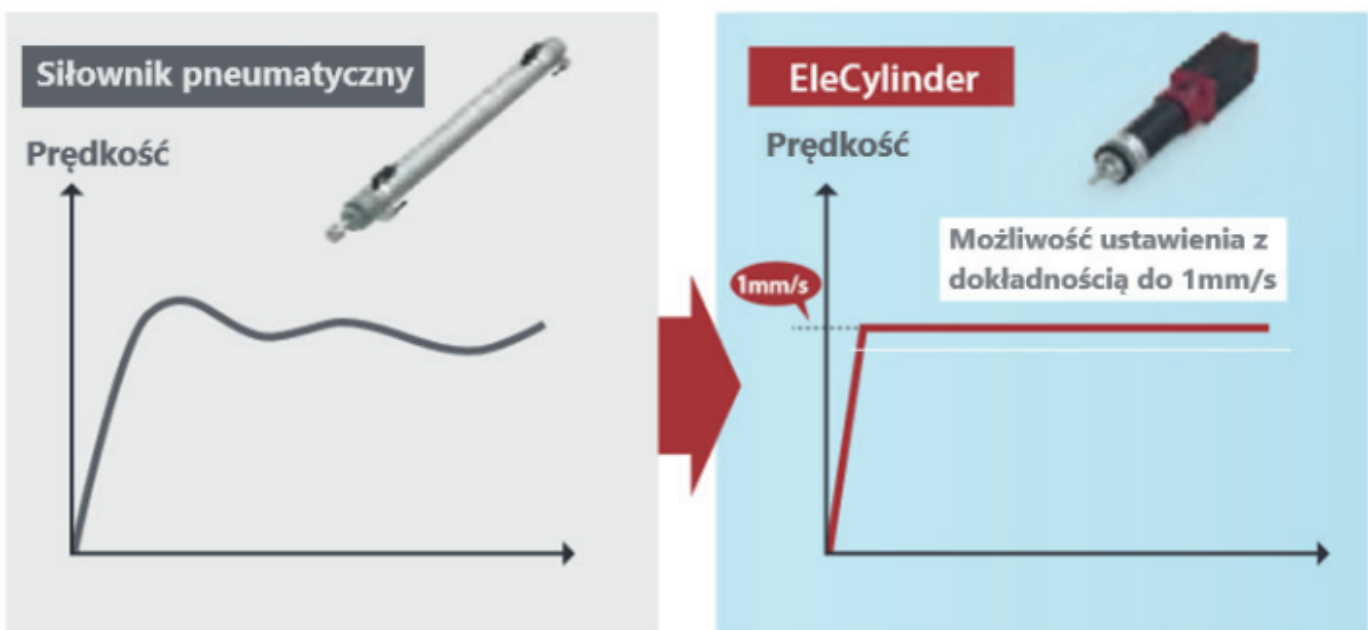
Napędy serii EleCylinder znajdują szczególne zastosowanie w aplikacjach, gdzie wymagany jest krótki czas cyklu pracy. Zapewnia nam to wysoka prędkość ruchu oraz płynne przyspieszenie i hamowanie. Przy siłownikach pneumatycznych



Rys. 1. Programowanie pozycji



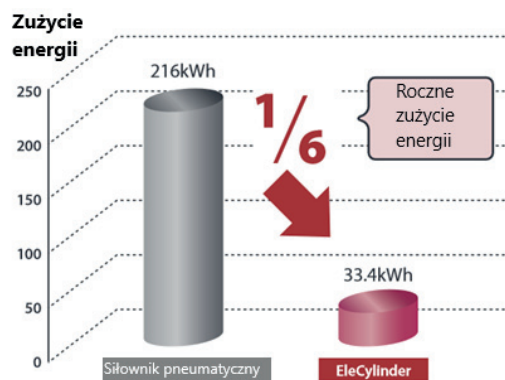
Rys. 2. Programowanie parametrów ruchu: przyspieszenie, prędkość, zwalnianie



Rys. 3. Przebieg prędkości ruchu dla siłownika pneumatycznego / elektrycznego

< Warunki pracy >	
• EleCylinder: EC-R7	• Przyspieszenie: 0.3G
• Sił. pneumatyczny: Ø32	• Obciążenie: 30kg
• Skok: 300mm	• Montaż: poziomy
• Prędkość: 280mm/sec	• Praca: 16h/dzień
• Czas cyklu: 30s (posuw - powrót)	
• Liczba dni pracy w roku: 240 dni	

Rys. 4. Porównanie zużycia energii dla siłownika pneumatycznego oraz elektrycznego



występuje problem z amortyzacją tłoka w skrajnych położeniach (praca uderzeniowa lub wydłużenie czasu cyklu pracy). Skrócenie czasu cyklu pracy oraz eliminacja krótkotrwałych przestojów prowadzi do wzrostu wydajności procesu produkcyjnego.

W przeciwieństwie do systemów pneumatycznych, układy EleCylinder mogą również zapewnić stały ruch z bardzo małą prędkością oraz powolne przyspieszenie i hamowanie (rys. 3).

EleCylindry mogą pracować również w trybie pchania (tzw. push mode) – wywarcie określonej siły w zadanym przedziale położenia. Funkcja ta jest wykorzystywana przy zaciskaniu, identyfikacji, wciskaniu lub mocowaniu detali. Skutkuje wyższą jakością produkcji.

Napędy elektryczne stały się niezbędne w nowoczesnej, zrównoważonej produkcji ze względu na koszty produkcji oraz środowisko. Oszczędzają energię, a jednocześnie przyczyniają się do posiadania „zielonego” wizerunku firmy. Wysiłek na rzecz ochrony środowiska i sukces biznesowy są ze sobą ściśle powiązane. Efektywne wykorzystanie energii obniża koszty operacyjne (rys. 4) oraz chroni środowisko – redukcja emisji dwutlenku węgla.

Prostota systemów automatyki z siłownikami elektrycznymi polega na tym, że same napędy wraz z wbudowanym układem sterowania wymagają tylko zapewnienia energii elektrycznej. Przy siłowniku pneumatycznym występują dodatkowe elementy

Napędy elektryczne EleCylinder występują w przedstawionych poniżej wariantach:



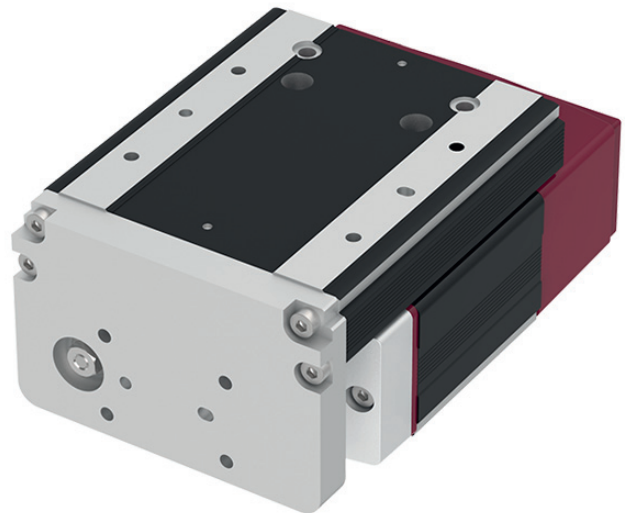
Rys. 5. Typ suwakowy



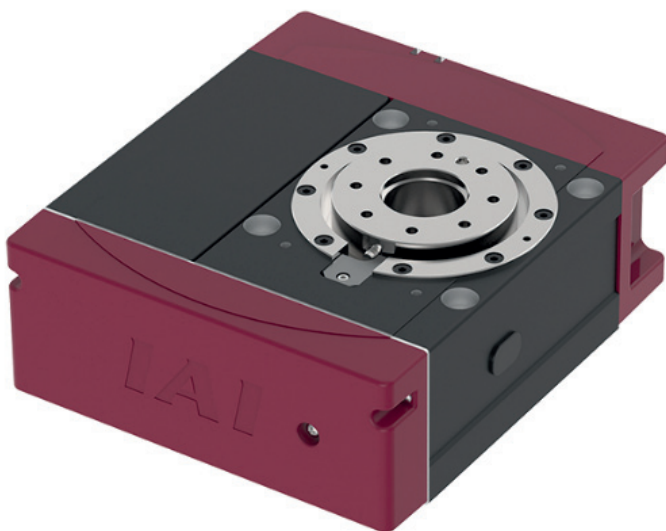
Rys. 6. Typ tłoczkowy



Rys. 7. Chwytnik



Rys. 8. Typu stół



Rys. 9. Obrotowy



Rys. 10. Stoper

typu elektrozawory, zawory dławiące, czujniki określające położenie tłoka, złączki, przewody pneumatyczne itp. Dodatkowo musimy zapewnić oprócz energii elektrycznej medium w postaci sprężonego powietrza. Sprawność energetyczna siłowników pneumatycznych jest niska, bo niestety zależy od takich czynników jak rozpraszanie ciepła na sprężarce, straty na siłowniku pneumatycznym w postaci energii zużytej na napełnienie i opróżnienie komory (brak ruchu), straty na systemie przesyłowym oraz filtrach (nieuszczelnności oraz spadek ciśnienia).

W artykule wykorzystano materiały z katalogu EC EleCylinder Series V10c Slider / Rod / Table Type Catalogue No. 1019-E oraz strony internetowej www.iai-automation.com.

Główne obszary zastosowań napędów elektrycznych to linie montażowe w przemyśle: motoryzacyjnym, AGD/RTV, medycznym w aplikacjach typu: przenośnik, montaż, inspekcja, docisk, sortowanie, napełnianie, pozycjonowanie.

Spawalnictwo
Automatyka
Pomiary[®]

SAP-WELD sp. z o.o.
ul. Mysłowicka 1
61-343 Poznań
tel. +48 618 700 780
kontakt@sapweld.pl

TESEO: idealne kolumny typu plug&play dla każdego zapotrzebowania

Ergonomiczne, opłacalne i funkcjonalne rozwiązania

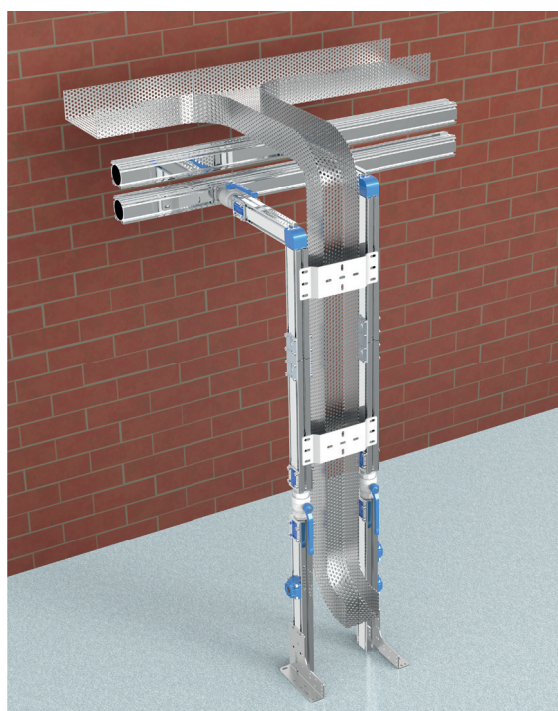
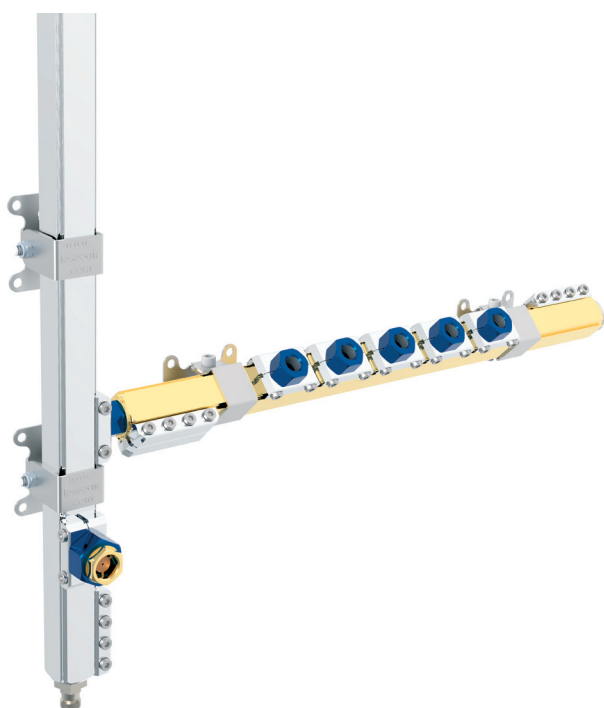
TESEO była pierwszą firmą na świecie, która na rynku pod koniec lat 80-tych wprowadziła rurociągi sprężonego powietrza wykonane z aluminium: lekkiego, recyklingowalnego i odporniejszego na rdzewienie materiału. Te systemy rurociągowo zostały zaprojektowane przez TESEO z myślą o modularności i z celem dostarczenia rury, która jednocześnie pełni funkcję profilu konstrukcyjnego. Dziś rozwiązania TESEO są znane na całym świecie z powodu swojej jakości i elastyczności. Kolumny typu drop produkowane przez TESEO składają się z jednego, wstępnie zmontowanego elementu z kilkoma punktami poboru.

Dystrybucja sprężonego powietrza w automatyce przemysłowej składa się z wielu elementów, które często są projektowane i instalowane bez uwzględnienia szerszego obrazu. TESEO zapewnia kompleksowy przegląd systemu, gwarantując efektywność i zrównoważony rozwój, w tym zrównoważony rozwój ekonomiczny, oferując dostosowane rozwiązania, aby sprostać potrzebom każdego klienta.

Dzięki wrodzonym cechom produktów TESEO, dział techniczny firmy jest w stanie projektować i dostarczać systemy do sprężonego powietrza (a także do próżni, azotu, dwutlenku

węgla, argonu oraz olejów mineralnych i syntetycznych), które są niezwykle funkcjonalne i ergonomiczne zarówno dla instalatorów, jak i użytkowników.

Przykładem jest szeroka gama kolumn typu drop i bloków rozdzielczych, które TESEO projektuje i dostarcza w wersji wstępnie zmontowanej typu plug&play, gotowej do instalacji. Rzeczywiście, modułarne systemy kolumn typu drop TESEO mogą być instalowane w dowolnym momencie, nawet w późniejszym terminie, co umożliwia szybkie i opłacalne rozszerzenie linii.





TESEO®

www.teseoair.com



SYSTEMY MODUŁOWE



ENERGY SAVING



ZOPTYMALIZOWANE KOSZTY



PRODUKT EKOLOGICZNY



ZERO STRAT



NISKIE KOSZTY ROBOCIZNY



UNI EN ISO 9001



EN 13501-1:2007



ASME B31.1-B31.3

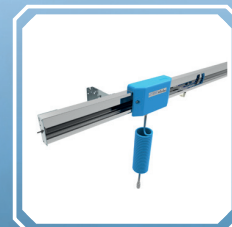


2014/68/UE



HBS - HOLLOW BAR SYSTEM

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

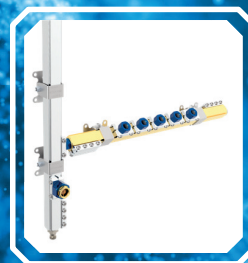


ATS - Zasilanie z wykorzystaniem przesuwnego wózka

AP - MODULAR PIPING SYSTEM



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



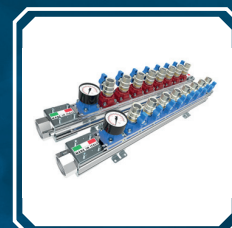
Nowe wielozadaniowe terminale dla rur schodzących



WBA - Stoły robocze pod ciśnieniem



SAB - Wsporniki z ramieniem obrotowym



AM - Kolektory aluminiowe

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

NIESTANDARDOWE ROZWIĄZANIA ERGONOMICZNE

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

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

TESEO SRL

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

www.teseoair.com
teseo@teseoair.com



MADE IN ITALY

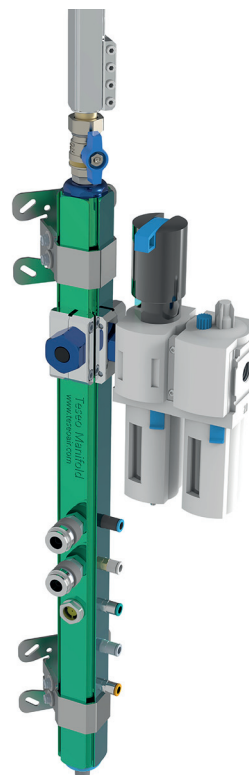


Wszystko to pozwala sprostać najbardziej różnorodnym wymaganiom, jednocześnie optymalizując koszty, zarówno zakupu, jak i instalacji, a także osiągając lepszą efektywność pod względem oszczędności energii, a ostatecznie zapewniając funkcjonalne, trwałe produkty w Twojej firmie, które gwarantują najlepszą ergonomię pracy dla Twoich operatorów.

Kilka przykładów:

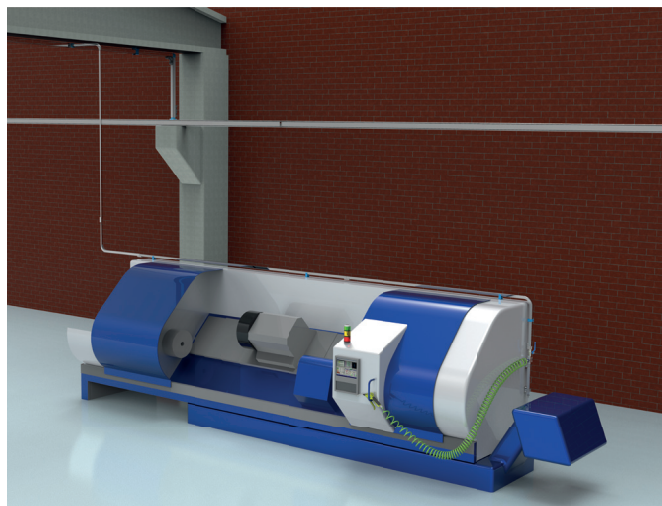
1. Oryginalny system HBS opatentowany przez TESEO – pierwsza na świecie modułowa rura aluminiowa, która jest również profilem konstrukcyjnym, przyjaznym dla środowiska i w 100% szczelnym, teraz znanym na całym świecie – umożliwia tworzenie systemów kolumn typu drop, które pełnią także funkcję konstrukcyjną. Przykładem zastosowania są systemy kolumn typu drop HBS zaprojektowane przez TESEO, które pełnią także funkcję wsparcia dla przewodów elektrycznych i systemów okablowania przemysłowego, wszystko w celu optymalizacji kosztów i funkcjonalności.
2. Oryginalny opatentowany system APS TESEO, aluminiowa rura z 4 równymi ścianami, modułowa i niezwykle wszechstronna, jest również doskonała do tworzenia systemów kolumn typu drop, które są w 100% dostosowane do funkcji, które mają pełnić. Dział techniczny TESEO, z ponad 30-letnim doświadczeniem w tej dziedzinie, jest w stanie projektować wstępnie zmontowane i gotowe do użycia rozdzielacze, które spełniają wszystkie potrzeby klienta, zapewniając większą funkcjonalność i redukcję kosztów oraz wycieków, które mogłyby wpływać na rachunki za media.
3. Bloki rozdzielcze kolumn typu drop produkowane przez TESEO, będące końcem kolumny typu drop, są również niezwykle wszechstronne, ponieważ są doskonałe zarówno do zasilania maszyny, jak i stanowiska roboczego. Konkretnie, składają się z jednego wstępnie zmontowanego elementu, obróconego o 45°, w taki sposób, aby mieć wiele punktów poboru.

Wynikiem jest system, który działa przez długi czas i jest wysoce energooszczędny, ale także elastyczny, zdolny do dostosowywania się do potrzeb klienta w miarę upływu czasu.



Produkty TESEO są w 100% projektowane i produkowane we Włoszech, co gwarantuje jakość rzemieślniczą oraz zgodność z najsurowszymi przepisami i normami dotyczącymi pracy, środowiska i bezpieczeństwa produktów. Na potwierdzenie tego, wszystkie produkty opuszczające fabrykę są wyraźnie oznaczone nazwą marki.

Aby uzyskać więcej informacji lub znaleźć najbliższego dystrybutora, napisz na adres e-mail: teseo@teseoair.com



TESEO SRL
Via degli Oleandri, 1
25015 - Desenzano del Garda
BRESCIA - ITALY
T. +39 030 9150411
teseo@teseoair.com

Targi Labeling Tech 2024:

Odkryj innowacje w branży etykietowania

Już 4 – 6 grudnia 2024 roku w PTAK Warsaw Expo w Nadarzynie odbędą się Targi Labeling Tech, które są obowiązkowym wydarzeniem dla wszystkich profesjonalistów z branży etykietowania i opakowań. To wyjątkowa okazja, aby zanurzyć się w świat innowacji, nawiązać cenne kontakty i dowiedzieć się, jakie trendy kształtują przyszłość etykietowania!

Dlaczego nie możesz tego przegapić?

Targi Labeling Tech to nie tylko ekspozycja produktów – to prawdziwe centrum wiedzy i inspiracji. Oto, co czeka na Ciebie:

- 1. Networking na wyciągnięcie ręki:** spotkaj się z przedstawicielami czołowych firm, wymień się doświadczeniami i nawiąż relacje, które mogą przekształcić się w wartościowe partnerstwa biznesowe.
- 2. Warsztaty i prezentacje:** uczestnicz w pasjonujących wykładach oraz praktycznych warsztatach, które przybliżą najnowsze technologie i metody etykietowania. Zdobądź wiedzę, która pomoże Ci w codziennej pracy!
- 3. Innowacyjne rozwiązania:** zobacz na własne oczy nowoczesne maszyny, drukarki etykiet oraz zaawansowane systemy automatyzacji. To doskonała okazja, aby dowiedzieć się, jakie rozwiązania mogą usprawnić Twoje procesy produkcyjne.

Tematyka targów

Podczas Targów Labeling Tech będziesz mógł zgłębić szereg fascynujących tematów, w tym:

- Nowoczesne technologie druku etykiet
- Zrównoważony rozwój w branży etykietowania
- Etykiety inteligentne i ich wpływ na marketing
- Automatyzację procesów etykietowania



Jak dojechać



Kiedy i gdzie?

Targi odbywają się w nowoczesnym obiekcie PTAK Warsaw Expo, który zapewnia idealne warunki do poznania branżowych nowości. Wstęp jest bezpłatny, a godziny otwarcia od 10.00 do 17.00 to doskonała okazja, by spędzić czas w inspirującym otoczeniu.

Zarejestruj się już dziś!

Nie zwlekaj! Zarejestruj się na Targi Labeling Tech i dołącz do grona profesjonalistów, którzy kształtują przyszłość etykietowania. Przekonaj się, jak innowacje mogą wpłynąć na rozwój Twojego biznesu.



Zarejestruj się tutaj: <https://labelingtechpoland.com/en/registration/Labeling>

Nie przegap tej szansy na rozwój i inspirację – do zobaczenia w Nadarzynie!

ZDOBĘDZIESZ CENNA WIEDZĘ I POZNASZ NOWOŚCI RYNKU

W biznesie nie możesz pozwolić sobie na stanie w miejscu. Podczas szkoleń, seminariów i konferencji branżowych zdobędziesz cenną wiedzę, którą będziesz mógł wykorzystać w praktyce, a odwiedzając nasze targi odkryjesz najnowsze rozwiązania sprzętowe i produktowe.

RAPORT 2024 „Cyfryzacja polskich przedsiębiorstw przemysłowych”.
II edycja badania Autodesk

Przegląd 5 najpopularniejszych narzędzi cyfrowych wykorzystywanych w polskich firmach przemysłowych

- 1. Automatyzacja linii produkcyjnej** – znajomość pojęcia sięga 96% zarówno wśród małych jak i dużych firm z sektora. Stopień zastosowania tego rozwiązania także jest duży – średnia dla wszystkich firm to niemal 60%, przy czym w grupie dużych firm sięga on 77%, a wśród mniejszych – 47%. W firmach zatrudniających pomiędzy 10 a 249 pracowników co 5 respondent zadeklarował, że firma planuje wdrożenie automatyzacji linii produkcyjnej. Wprowadzenie zautomatyzowanych systemów pozwala firmom na utrzymanie konkurencyjności oraz szybkie dostosowywanie się do zmian na rynku i oczekiwań klientów.
- 2. Druk 3D** – wyniki II edycji badania wyraźnie pokazały wzrost znaczenia druku 3D. W porównaniu z poprzednią edycją świadomość narzędzia wzrosła niemal dwukrotnie – z 44% do 81%. Wśród firm, które zadeklarowały znajomość narzędzia, niemal co 3 wdrożyła już druk 3D u siebie, a kolejne 20% ma to w planach. Stopień zastosowania tego rozwiązania zależy od wielkości przedsiębiorstwa. Firmy zatrudniające powyżej 250 pracowników zadeklarowały poziom wdrożenia równy 37%, podczas gdy w przedsiębiorstwach poniżej 50 osób technologię drukowania przyrostowego wykorzystuje mniej więcej co 5 firma.
- 3. ERP i PLM** to kluczowe systemy dla firm przemysłowych. Stopień ich znajomości jest duży wśród polskich firm przemysłowych: w 2024 r. sięga 55% dla systemu ERP oraz 47% dla systemu PLM. W porównaniu do 2021 r. widać wyraźny trend wzrostowy w tym obszarze – znajomość obu narzędzi wzrosła o ponad 20 p. proc. W firmach, które mają wiedzę na temat systemów PLM i ERP, także stopień ich zastosowania jest znaczny. 68% firm przemysłowych w tej grupie wdrożyło już ERP, a dalsze 18% ma takie plany. W przypadku systemu PLM odsetki te wynoszą odpowiednio 43% i 28%. Poziom integracji obu rozwiązań zależy od wielkości przedsiębiorstwa. W największych organizacjach zatrudniających powyżej 250 pracowników zastosowanie systemu ERP wynosi 89%, zaś systemu PLM – 63%. Wśród mikroprzedsiębiorstw (poniżej 10 pracowników) systemy te nie są w ogóle wykorzystywane.
- 4. Oprogramowanie obniżające koszty prototypowania i wprowadzania nowych produktów** – aż 70% firm, które wzięły udział w II edycji badania zadeklarowało jego znajomość, z czego 54% już go używa, a kolejne 23% planuje wdrożenie. Stopień stosowania tego rozwiązania zależy

w dużym stopniu od wielkości przedsiębiorstwa. W największych sięga on ponad 70%, natomiast w mniejszych (10-49 zatrudnionych) wynosi 40%, a kolejne 29% planuje wdrożyć takie rozwiązanie. Warto wspomnieć, że w grupie największych firm (powyżej 250 zatrudnionych) zaledwie 3% respondentów zadeklarowało, że rozwiązania takie nie są używane, a firma nie planuje ich wdrożenia.

- 5. Sztuczna inteligencja** to obecnie jedno z najbardziej rozpoznawalnych narzędzi wśród przedstawicieli polskiego sektora przemysłowego – 95% respondentów zadeklarowało jego znajomość. W porównaniu z poprzednią edycją badania, świadomość tego narzędzia znacznie wzrosła – w 2021 r. niespełna połowa badanych wiedziała, czym jest AI.

W opinii 48% badanych firm wykorzystanie sztucznej inteligencji jest kluczowym czynnikiem wzrostu konkurencyjności, jednak co 3 ankietowany nie miał zdania w tej kwestii. Jako czynnik wzrostu konkurencyjności postrzegają ją przede wszystkim inżynierowie oraz przedstawiciele przedsiębiorstw dużych i bardzo dużych, zatrudniających powyżej 50 osób. Najrzadziej potencjał ten dostrzegają najmniejsze firmy (do 10 pracowników).

Zaledwie 14% firm, które zadeklarowały znajomość sztucznej inteligencji, wykorzystuje ją u siebie. Niespełna 30% planuje wdrożenie, za to ponad połowa firm – mimo znajomości pojęcia – nie planuje zaimplementowania sztucznej inteligencji do swojej strategii działania. Dodatkowo badanie pokazało, że choć 24% ogółu firm przemysłowych uwzględniła w swojej strategii wykorzystanie sztucznej inteligencji, to ponad połowa badanych nie ma takich planów.

Niezależnie od kombinacji – *wygrywasz!*

Indywidualne rozwiązania napędu w 48 godzin – zamówienia od 1 sztuki wzwyż

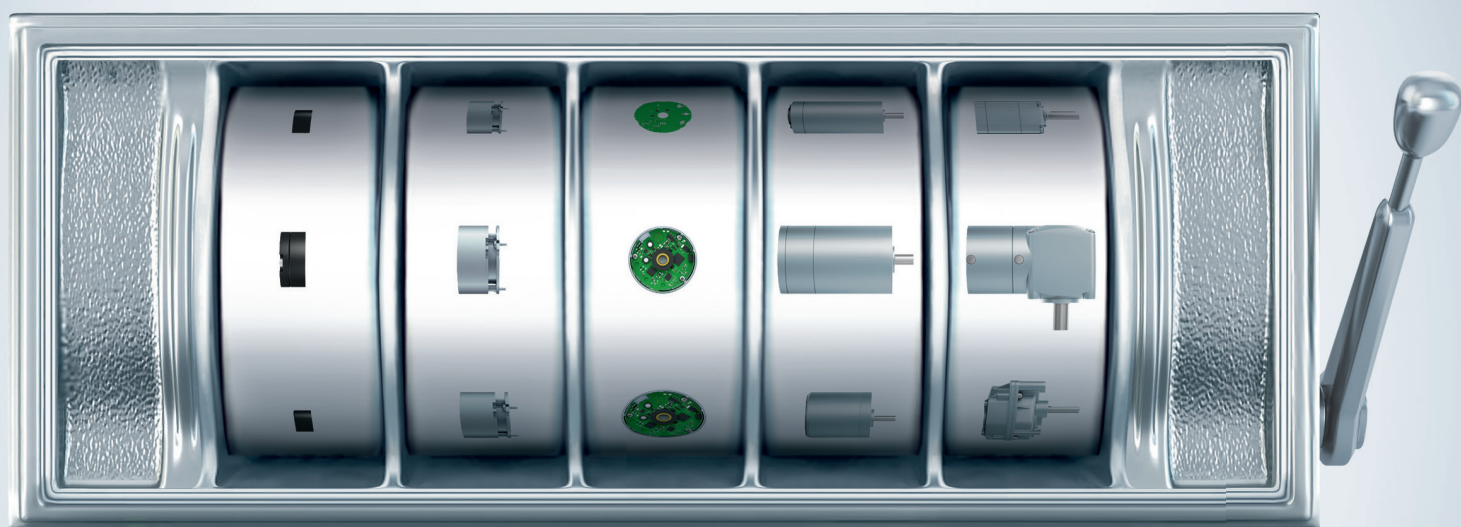
Idealne rozwiązanie dla każdego zastosowania - dzięki zasadzie modułowej.

- Różne koncepcje silników w zakresie mocy 10 - 750 W
 - Możliwość zastosowania w dowolnej kombinacji z głowicami przekładniowymi, hamulcami, enkoderami i elektroniką
 - Elektronika do pracy z regulacją prędkości, momentu obrotowego i położenia
- Preferowane typy gotowe do wysyłki w 48 godzin.

Więcej informacji istotnych dla Państwa aplikacji: ebmpapst.com/idt-configurator

ebmpapst

engineering a better life



Enkoder

Hamulec

Elektronika

Silnik

Przekładnia

Test wyładowań niezupełnych w ocenie jakości uzwojeń silników elektrycznych zasilanych z przetwornic częstotliwości

Miłosz Ciężyński, Jan-Philipp Lahrmann, Martin Lahrmann

1. Wprowadzenie

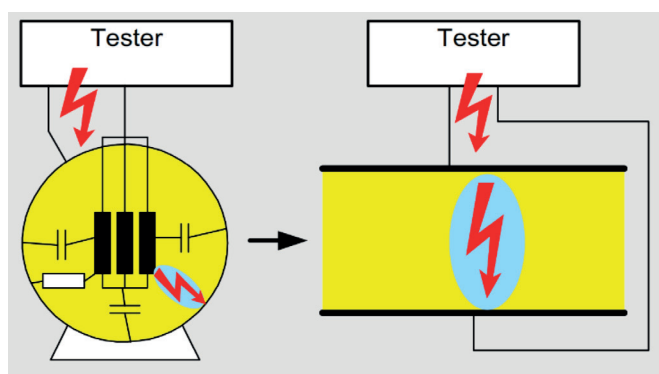
W ciągu ostatnich kilku lat test wyładowań niezupełnych zyskał na znaczeniu w ocenie izolacji silników elektrycznych. Jest to szczególnie prawdziwe ze względu na duży wzrost liczby przetwornic częstotliwości w sterowaniu silnikami. Nasze doświadczenie pokazuje, że wielu użytkowników zdaje sobie sprawę z konsekwencji testu wyładowań niezupełnych, jednak niewielu zna dokładne szczegóły oraz istotę tych badań. Niniejszy artykuł ma na celu „rzucenie światła” na tego typu badania. Nie jest to artykuł naukowy, ale ogólny opis metody testowej i jej zastosowanie.

2. Czym są wyładowania niezupełne?

Poniższy przykład ilustruje typowe zwarcie w teście konwencjonalnym wysokonapięciowym przeprowadzonym napięciem przemiennym.



Rys. 1. Uszkodzony zwój blisko pakietu



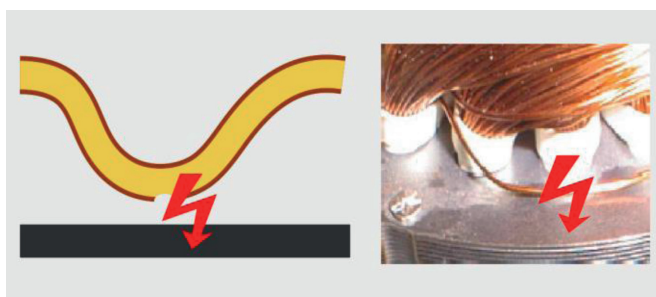
Rys. 2. Zwarciaowy lub pojemnościowy prąd upływu



Rys. 3. Wyładowanie niezupełne w małej szczelinie powietrznej

Silniki elektryczne są zwykle oceniane w następujący sposób: „Silnik nie może mieć żadnych uszkodzeń, ani nadmiernego prądu upływu”. Ocena „Ile to za dużo prądu w teście wysokonapięciowym” nie jest taka prosta.

Maksymalny dopuszczalny prąd wysokiego napięcia można określić i wskazać za pomocą pomiarów porównawczych w środowisku produkcyjnym. Jednak dla zakładów naprawczych i techników, którzy zwykle nie dysponują taką wartością graniczną prądu, stanowi to problem. W zależności od pojemności izolacji w silniku prąd jest niski w mniejszych silnikach elektrycznych i odpowiednio wyższy w większych silnikach. Doświadczony operator często czuje, że w silniku może płynąć zbyt duży prąd upływu ze względu na słyszalne „trzaski”



Rys. 4. Wyładowanie niezupełne pomiędzy uzwojeniami w bezpośrednim kontakcie

podczas testów wysokonapięciowych. W takich przypadkach nie jest to całkowita awaria, ale efekt wyładowań niezupełnych. Naszym zadaniem jest teraz zmierzenie i ocena wpływu wyładowań niezupełnych na niezawodność. W odniesieniu do słowa „niezupełne”, awaria występuje tylko w określonych miejscach izolacji gdzie występuje wyładowanie.

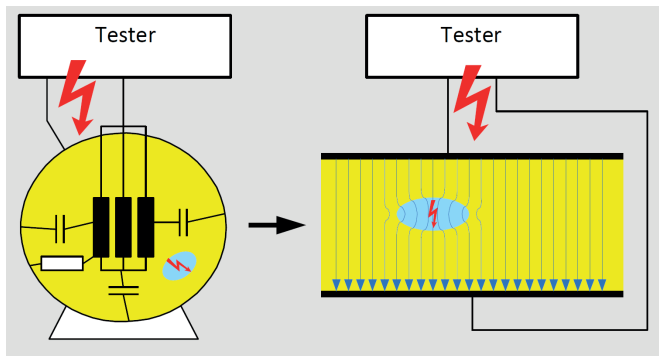
Poniższy rysunek przedstawia miejsce w którym występuje częściowe osłabienie izolacji lub wada podczas produkcji uzwojenia stojana silnika elektrycznego.

Ten słaby punkt izolacji jest nadmiernie obciążony podczas pracy silnika elektrycznego lub podczas testu wysokonapięciowego i nie jest w stanie wytrzymać tego zwiększonego „stresu elektrycznego”. W rezultacie dochodzi do częściowego uszkodzenia w tym miejscu określanego jako wyładowanie niezupełne.

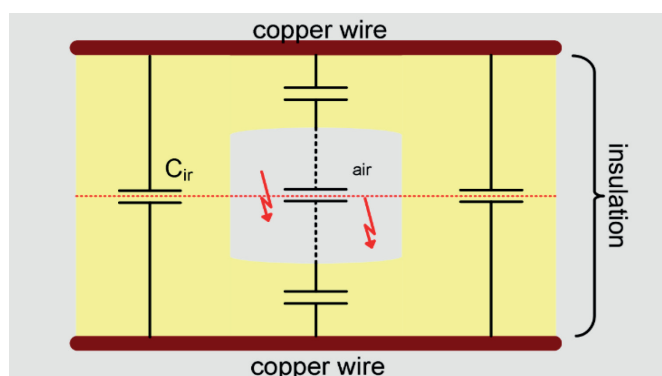
Jednak pozostała izolacja może nadal wytrzymać zwiększone napięcie, dzięki czemu nie dochodzi do całkowitego uszkodzenia.

Poniższy rysunek ilustruje podstawową konfigurację izolacji. Wysokie napięcie jest podłączone pomiędzy dwoma przewodami elektrycznymi (np. uzwojeniem i laminatami lub przewodem i przewodem).

Przewody elektryczne są oddzielone od siebie izolacją. W idealnym jednorodnym środowisku izolacja może być przedstawiana jak duży kondensator (C_{ir}). Jednak z powodu wady izolacji mogą istnieć przegrody, które są lokalnie obciążone



Rys. 5. Wyładowanie niezupełne w „osłabionej” części izolacji



Rys. 6. Obwód zastępczy wyładowania niezupełnego

przez wysoką siłę elektryczną (C_{air}). Jest to zilustrowane w środkowej części rysunku. W takiej przeładowanej przegrodzie następuje wyładowanie niezupełne.

Konsekwencją wyładowań niezupełnych jest powolne, ale ciągle niszczenie funkcjonalnych części systemu izolacyjnego. W oparciu o koncepcję „kropla drąży skałę”, stałe wyładowania niezupełne prowadzą do erozji uszkodzonego miejsca. To nieuchronnie powoduje osłabienie izolacji w uszkodzonym miejscu, więc działająca izolacja wkrótce nie będzie w stanie wytrzymać naprężeń. Prowadzi to do zwarcia, a tym samym do całkowitego zniszczenia silnika elektrycznego. Dlatego celem powinno być zawsze zapobieganie wyładowaniom niezupełnym w silniku elektrycznym lub generatorze. Często jest tylko kwestią czasu, kiedy z pozoru niegroźne wyładowania niezupełne zniszczą cały silnik lub generator.

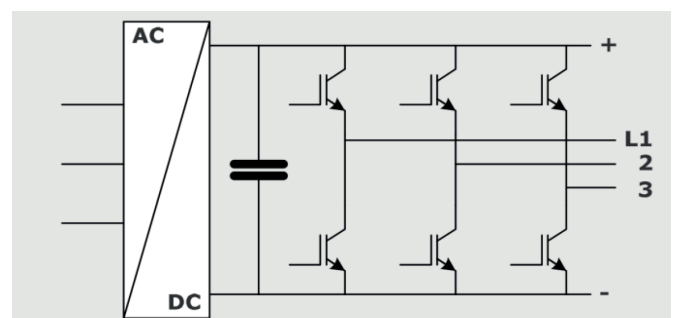
Wyładowanie niezupełne jest efektem fizycznym zależnym od napięcia. W efekcie końcowym wraz ze wzrostem napięcia występuje wyładowanie niezupełne. Pytanie tylko, jaki poziom napięcia testowego należy zastosować? Odpowiedź leży w zastosowaniu silnika elektrycznego. Napięcie testowe, które należy wybrać do badań wyładowań niezupełnych, zależy od odpowiedniego zastosowania silnika. Jeśli nie jest ono znane, oczywistym wyborem jest założenie, że silnik może i będzie używany w systemie zasilania poprzez przetwornice częstotliwości (VFD).

3. Silniki elektryczne w zakładach przemysłowych zasilane z sieci (nie przez VFD)

Silnik elektryczny, który jest bezpośrednio podłączony do sieci, jest ładowany tylko głównym napięciem AC i widzi tylko wartości szczytowe powodujące wyłączenie i włączenie silnika, w wyniku czego nie ma sensu, aby ta aplikacja była testowana na silniku za pomocą wysokich napięć testowych w celu sprawdzenia, czy jest ona wolna od wyładowań niezupełnych.

4. Maszyny wysokiego napięcia

Silniki wysokonapięciowe wymagają napięcia testowego, które jest odpowiednio dostosowane do wysokiego napięcia roboczego AC, aby sprawdzić, czy jest ono wolne od wyładowań niezupełnych. Dotyczy to silników zasilanych napięciem znamionowym 5 kV i wyższym. Wysokie napięcie robocze wymaga specjalnego wysokonapięciowego systemu izolacji AC. Biorąc to pod uwagę, należy testować na wyższych poziomach napięć probierczych, aby zapewnić odpowiednie poziomy testowe w celu spełnienia wymagań.

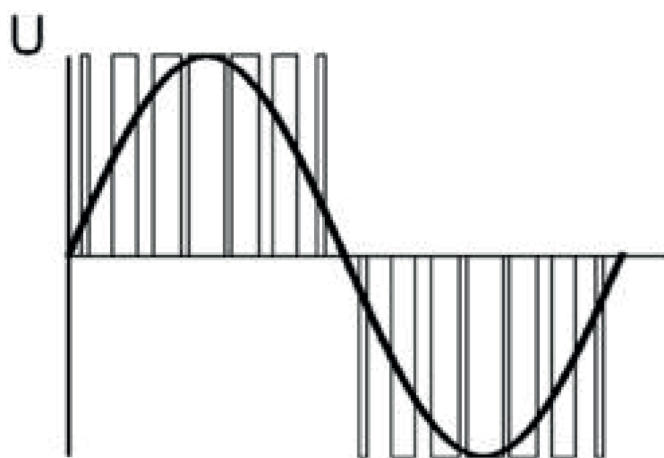


Rys. 7. Przykładowy obwód przetwornicy częstotliwości

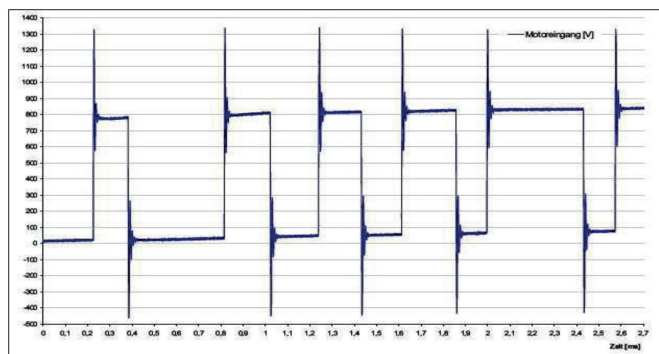
5. Silniki elektryczne w zakładach przemysłowych zasilane z przetwornic częstotliwości (VFD)

Silniki elektryczne, które są zasilane przez przetwornice, muszą być testowane zwiększonym napięciem testowym, aby sprawdzić, czy są wolne od wyładowań niezupełnych. Dlaczego silnik zasilany przetwornicą powinien być testowany podwyższonym napięciem testowym? Wiele osób zadaje sobie to pytanie. W jaki sposób wysokie napięcie może w ogóle wystąpić w silniku elektrycznym obsługiwanym przez przetwornice? Odpowiedź można znaleźć w podstawowej zasadzie działania przetwornicy częstotliwości. VFD dostarcza trójfazowe napięcie AC do silnika elektrycznego, które jest najpierw prostowane i równomiernie magazynowane w odpowiednio dużych pojemnościach. Obciążenie lub pojemność w przetwornicy częstotliwości jest często określana jako obwód pośredni prądu stałego. Teoretycznie maksymalny poziom prądu stałego w obwodzie pośrednim wynika z wartości skutecznej głównego napięcia wejściowego pomnożonej przez $\sqrt{2}$. Poziom napięcia stałego jest zatem wartością szczytową wartości skutecznej głównego zasilania.

Zmagazynowane napięcie stałe jest ponownie przekształcane na napięcie przemiennie za pomocą nowoczesnych elektronicznych urządzeń przełączających. Rezultatem jest niejednolita fala sinusoidalna, ale kombinacja prostokątnych impulsów.



Rys. 8. Sygnał sinus modulowany przez impulsy prostokątne



Rys. 9. Sygnały prostokątne z czasem narastania i szczytami przebieg

Amplituda sygnału prostokątnego nie może być modyfikowana, ponieważ przełączniki elektroniczne albo przełączają napięcie stałe na silnik elektryczny, albo nie.

Przetwornica częstotliwości może jednak zmieniać czas trwania impulsu (czas włączenia przełączników elektronicznych). Poprzez zmianę szerokości impulsu sinus jest quasi symulowany. Procedura ta nazywana jest modulacją szerokości impulsu.

W ostatnim czasie prawie prostokątne impulsy mają coraz dłuższy czas narastania. Jest to celowe działanie producentów półprzewodników, aby utrzymać straty mocy na jak najniższym poziomie, podczas cyklu przełączania. Powodem jest to, że znaczne straty (tj. nagrzewanie się półprzewodników) zawsze występują podczas cyklu przełączania. Oznacza to, że im szybciej półprzewodnik przełączy, tym generowane straty będą niższe, a co za tym idzie, mniejsze będą wydatki na chłodzenie w przetwornicy częstotliwości.

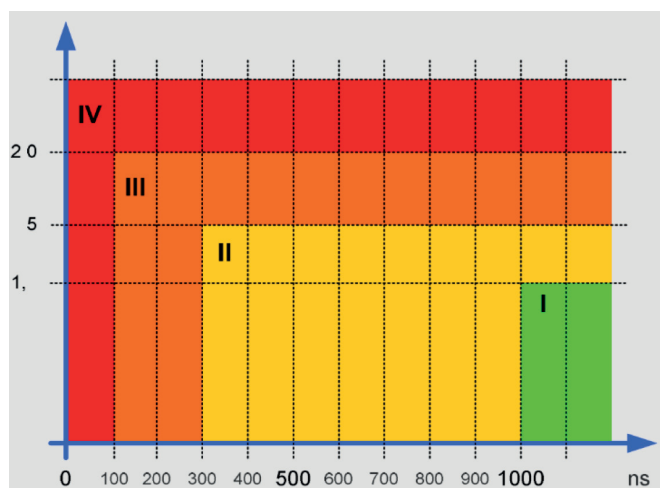
Dlatego producenci przetwornic częstotliwości postrzegają wysokie czasy narastania jako część celów rozwojowych.

Jednak z punktu widzenia producentów silników elektrycznych wysokie czasy narastania stanowią duży problem. Powodem jest to, że prowadzą one do skoków napięcia podczas cyklu przełączania [1].

Wynika to z faktu, że sygnały prostokątne zasadniczo istnieją tylko w oparciu o połączone sygnały sinus o różnych częstotliwościach i różnych amplitudach w projekcie elektrycznym. Im wyższa jest krawędź prostokątna, tym wyższe są częstotliwości sygnałów sinus symulujących krawędź. Amplituda sygnałów sinus również stale rośnie. Wartości szczytowe napięcia stają się jeszcze wyższe, gdy silnik elektryczny jest podłączony długim przewodem zasilającym.

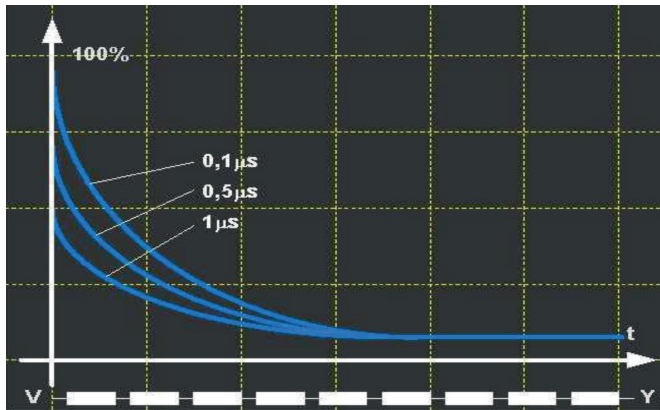
Gdy sygnały są teraz przełączane z wysokim czasem narastania na indukcyjność (tj. silnik elektryczny), wysokie częstotliwości sygnału prostokątnego są quasi-filtrowane na indukcyjności. W tym procesie sygnały o wysokiej częstotliwości gwałtownie spadają na pierwszych kilku zwojach uzwojenia cewki na wyprowadzeniach zacisków.

W ten sposób zwoje uzwojenia na początku lub w pobliżu



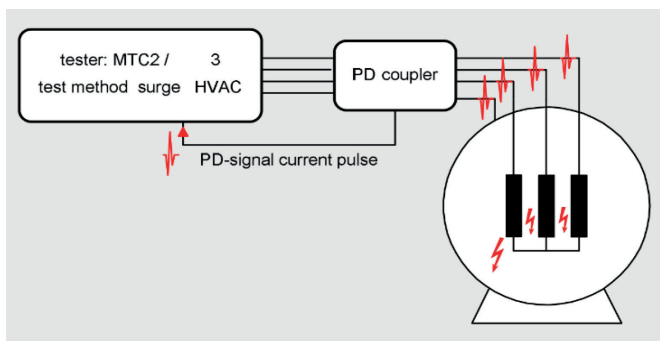
Rys. 11. Zakres przebieg I - IV ze współczynnikiem przebiegu zależnym od czasu narastania

zaciśku przyłączeniowego są intensywnie ładowane przez działanie przetwornicy częstotliwości. Poniższa grafika wyraźnie pokazuje związek między wysokim czasem narastania i wynikającym z tego spadkiem napięcia w uzwojeniu cyklu.

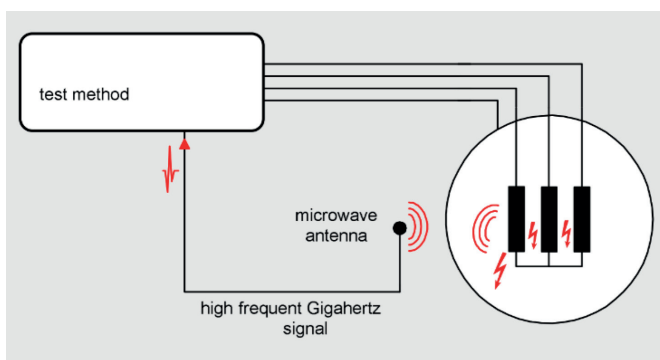


Rys. 10. Cykl napięcia na uzwojeniu w zależności od czasu narastania

Występuje zależność dotycząca poziomu impulsu napięciowego [10]. Określono tutaj związek między impulsem napięcia, a czasem narastania. Występujące napięcie zostało określone jako współczynnik. Współczynnik ten należy pomnożyć przez napięcie obwodu pośredniego UDC, aby



Rys. 12. Badanie wylądowań niepełnych kompletnego silnika poprzez sprzęgacz dla pomiaru przewodzonego impulsu prądowego o wysokiej częstotliwości



Rys. 13. Test wylądowań niepełnych w uzwojeniu stojana poprzez antenę dla pomiaru impulsów prądowych wysokiej częstotliwości

otrzymać wartość bezwzględną przepięcia. W zależności od czasu narastania zdefiniowano 4 zakresy przepięć dla silników.

6. Metody testowania: impuls prądowy czy pomiar wysokiej częstotliwości?

Na początku wspomnieliśmy już, że częściowe rozładowanie występuje w słabych punktach izolacji, gdy ładunek w słabym punkcie staje się zbyt wysoki. Ponieważ prąd upływu nie wzrasta mierzalnie przy występującym wylądowaniu, pojawia się pytanie: „Jak można zmierzyć wylądowanie niezupełne?”

Zasadniczo odpowiedź tkwi w definicji wylądowania niezupełnego. Kiedy coś jest rozładowywane, a napięcie jest nadal podłączone do obiektu testowego z zewnątrz, jest on natychmiast ponownie ładowany. W ten sposób ma szerokość zaledwie kilku nanosekund. Dotyczy to więc bardzo szybkiego impulsu prądowego o wysokiej częstotliwości.

Dlatego układ pomiarowy musi być w stanie wykryć ten szybki impuls.

Kondensator PD jest zintegrowany z testerem lub można go wygodnie układać w stopy zintegrowane z przewodami testowymi do badanego obiektu.

Równoległe do wylądowania występuje również emisja elektromagnetyczna sygnału wylądowania. Jest to podobne do iskrzy elektrycznej lub wylądowania. Jest to definiowane przez operatorów radiowych, jednostki radiowe (RF), które opierają się na tej iskrze i podłączonej fali elektromagnetycznej. Iskra generuje szerokopasmowy sygnał o wysokiej częstotliwości, który może być również zasadniczo zidentyfikowany przez radio (radio wielopasmowe).

Firma SCHLEICH od wielu lat stosuje zarówno pomiar impulsów prądowych, jak i pomiar z użyciem anteny o wysokiej częstotliwości. Obie procedury pomiarowe mają zalety i wady. Nie można powiedzieć, że jedna procedura pomiarowa jest zasadniczo lepsza od drugiej. Procedura pomiaru impulsów prądowych ma tę wadę, że czasami wpływają na nią zewnętrzne zakłócenia. W ten sposób w silniku elektrycznym występuje pozorne wylądowanie niezupełne, ale technika pomiarowa jest zakłócana przez zakłócenia zewnętrzne. W związku z tym może wystąpić błędna interpretacja pozornie zmierzonego wylądowania niezupełnego. Tę wadę można w znacznym stopniu ograniczyć za pomocą specjalnych filtrów, ale nie można jej całkowicie wyeliminować. Pomiar wysokiej częstotliwości fali elektromagnetycznej za pomocą specjalnej anteny ma tę zaletę, że w zależności od wybranego zakresu wysokiej częstotliwości nie występują już perturbacje zakłóceń zewnętrznych lub ich skutki są ograniczone. Logicznie rzecz biorąc, nie należy dokonywać pomiarów w obszarach gdzie działają na przykład stacje radiowe, urządzenia radiowe lub telefony komórkowe. Wadą tej procedury pomiarowej jest jednak to, że całkowicie zainstalowany silnik nie przepuszcza żadnych sygnałów o wysokiej częstotliwości na zewnątrz, ponieważ obudowa silnika jest jak klatka Faradaya dla uzwojenia wewnątrz. Z tego powodu zalecamy stosowanie obu procedur pomiarowych. Dlatego najlepszym rozwiązaniem jest zawsze połączenie obu pomiarów w celu wykorzystania jednego z nich w zależności od zastosowania.

7. Pomiary online czy offline?

Odróżniając dwa warunki pracy silnika elektrycznego, przy pomiarze on-line silnik pracuje, a przy pomiarze off-line silnik nie jest zasilany i nie pracuje. Obecnie SCHLEICH obsługuje test wyładowań niezupełnych jako pomiar off-line. W trybie off-line maszyna może być mierzona podczas naprawy uzwojenia lub gdy silnik jest wyłączony w celach konserwacyjnych. Wadą trybu off-line jest to, że specjalne problemy z izolacją powstające podczas obrotu z powodu występujących sił odśrodkowych i magnetycznych, których nie można zmierzyć. Zaletą pomiaru off-line jest oczywiście łatwiejsza interpretacja efektów wyładowań niezupełnych, na które nie nakładają się ani nie wpływają żadne zakłócenia, np. w zasilaniu poprzez przetwornice. Pomiar off-line jest wykonywany w połączeniu z testem wysokonapięciowym lub testem uderowym niezawodnego pomiaru wyładowań niezupełnych w maszynie. Połączenie obu procedur ma największy sens.

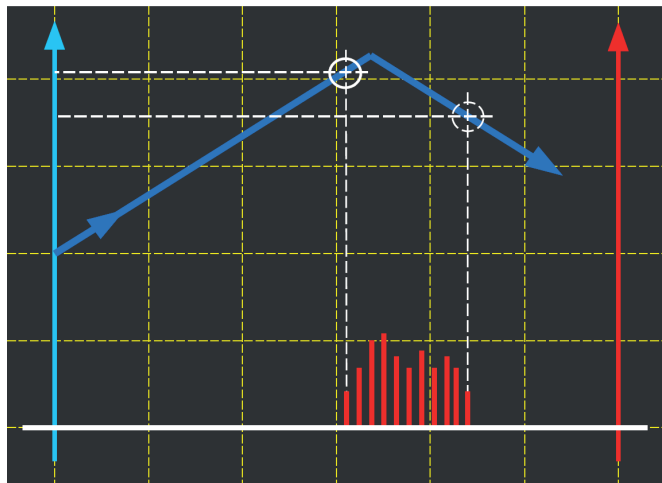
8. Jednostka fizyczna pC (pikokulomb)

Jednostką ładowania lub rozładowania jest pC. Równanie ładunku to: $Q = C \cdot U$. Zatem ładunek jest iloczynem pojemności (przechowuje ładunek) i poziomu podłączonego napięcia.

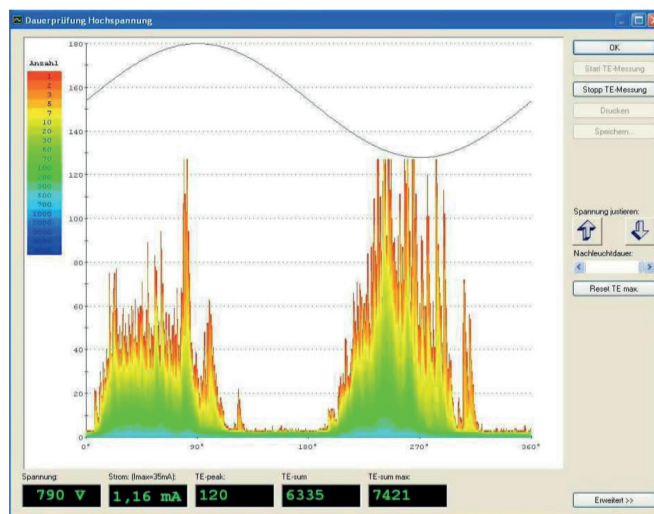
Wyładowanie niezupełne jest mierzone w zakresie od około 1 pC do kilku 1000 pC. 1 pC to bardzo, bardzo mało. Napięcie od 1 Volt do pojemności 1 pikoFarad skutkuje ładunkiem Pico Coulomb!

W praktyce nie jest obowiązkowe stosowanie testerów z wyświetlaniem jednostki pikokulomb. Wystarczy wykryć za pomocą czułego układu pomiarowego, czy występuje wyładowanie niezupełne, czy nie. Określenie napięcia inicjacji i zaniku wyładowania niezupełnego jest przy tym ważniejsze niż bezwzględna wartość pomiarowa wyładowania niezupełnego w jednostce Pico Coulomb.

Dlatego SCHLEICH produkuje testery wyładowań niezupełnych bez użycia wskaźnika Pico Coulomb.



Rys. 14. Napięcie inicjacji wyładowania niezupełnego i napięcie zaniku wyładowania niezupełnego



Rys. 15. Wyładowanie częściowe podczas testu wysokonapięciowego z napięciem przemiennym

9. Napięcie iniepcji oraz zaniku

W celu oceny izolacji często mierzy się napięcia początkowe i zanikowe. W tym przypadku wysokie napięcie (niezależnie od tego, czy jest to zmienne wysokie napięcie, czy napięcie udarowe) jest stale zwiększane od wartości początkowej do wartości maksymalnej. Gdy tylko wyładowanie niezupełne rozpocznie się przy określonym napięciu, jest ono definiowane jako napięcie początkowe (inicjacji) wyładowania niezupełnego (PDIV). Następnie wysokie napięcie jest zmniejszane aż do zaniku wyładowania niezupełnego. Wartość ta jest napięciem zaniku wyładowania niezupełnego (PDEV).

Wysokiej jakości system izolacyjny charakteryzuje się tym, że obie wartości napięcia są na wysokim poziomie.

Zasadniczo można powiedzieć: „Im wyżej, tym lepiej”. Wartości napięcia powinny być co najmniej wyższe niż poziom szczytów napięcia, które mogą wystąpić podczas pracy. W tym celu normy określają średnie wartości standardowe.

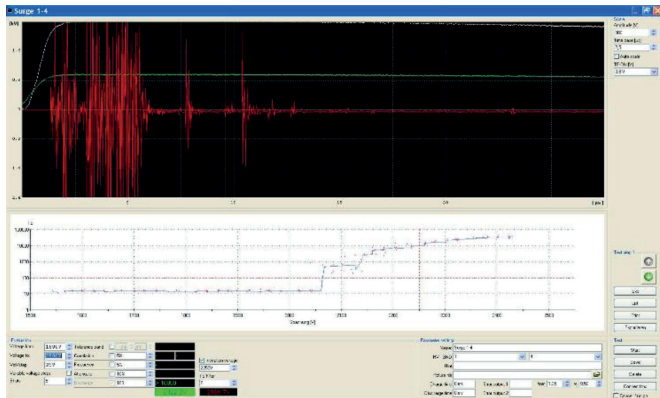
10. Testery wysokonapięciowe z napięciem HV AC i pomiarem wyładowań niezupełnych

Ta technika testowa jest już stosowana w testerach uzwojeń SCHLEICH do produkcji silników od ponad 10 lat.

Testery MTC2 i MTC3 charakteryzują się następującymi typowymi cechami:

- test wyładowań niezupełnych zgodnie z normami krajowymi i międzynarodowymi,
- elektroniczne źródło sinus-HV,
- regulowane wysokie napięcie probiercze z bardzo dokładną rozdzielczością,
- regulowana częstotliwość wysokiego napięcia umożliwiającą wykonywanie pomiarów dla różnych zakresów zastosowań i różnych rynków,
- odsprężanie pojemnościowe impulsu wyładowania niezupełnego,

- odsprężanie indukcyjne impulsu wyładowania niezupełnego,
- pomiar wysokiej częstotliwości impulsu wyładowania niezupełnego w zakresie gigahercowym z anteną,
- automatyczne określanie napięcia początkowego i gaszącego,
- automatyczne określanie wartości szczytowej wyładowania niezupełnego,
- automatyczne określanie sumy wyładowań niezupełnych.

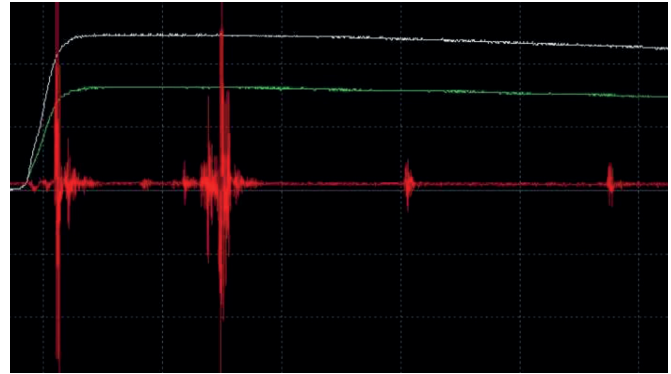


Rys. 16. Wyładowanie niezupełne w teście SURGE z automatycznym pomiarem napięcia inicjacji i zaniku

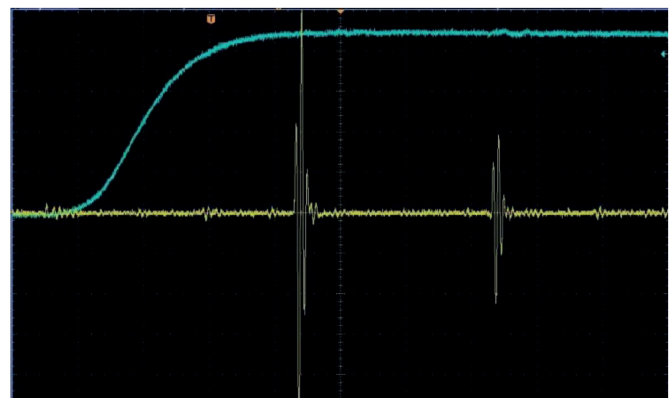
11. Test Surge z PD

Ta technika testowa jest już stosowana w testerach uzwojeń SCHLEICH do produkcji silników od ponad 10 lat. Wielu znanych producentów silników zaufało tej technice. Testery MTC2 i MTC3 charakteryzują się następującymi typowymi cechami:

- impuls przepięciowy o wysokim czasie narastania wyraźnie poniżej 200 nanosekund zgodnie z normami europejskimi i międzynarodowymi,
- precyzyjna regulacja napięcia impulsu SURGE,

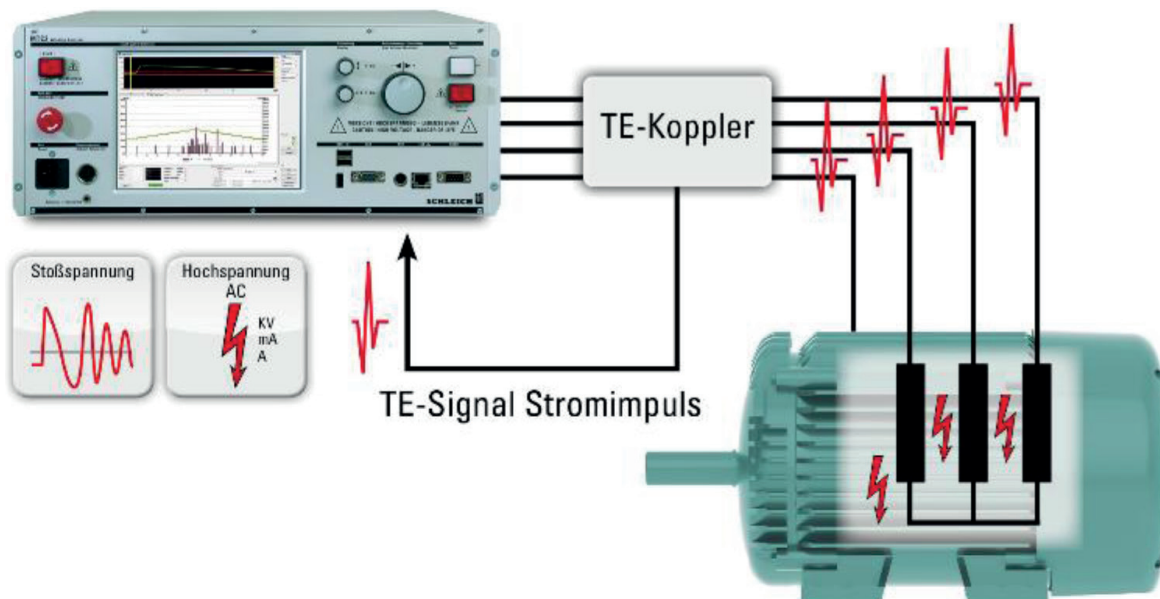


Rys. 17. Czas narastania 150 ns z pojemnościowym sprzęgaczem dla testu silników

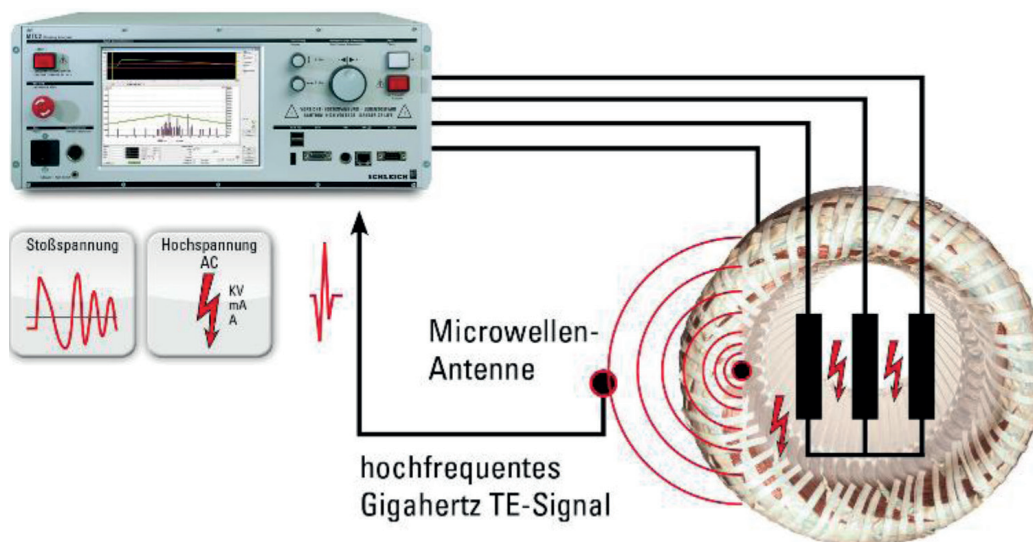


Rys. 18. Czas narastania 150 ns w teście z użyciem anteny szerokopasmowej dla stojanów

- odsprężanie pojemnościowe impulsu wyładowania niezupełnego,
- odsprężanie indukcyjne impulsu wyładowania niezupełnego,
- pomiar wysokiej częstotliwości impulsów wyładowań niezupełnych w zakresie gigaherców z anteną,



Rys. 19. Badanie wyładowań niezupełnych kompletnego silnika poprzez sprzęgacz dla pomiaru przewodzonego impulsu prądowego o wysokiej częstotliwości



Rys. 20. Test wyładowań niezupełnych w uzwojeniu stojana poprzez antenę dla pomiaru impulsów prądowych wysokiej częstotliwości



Rys. 21. Najnowszy system MTC2-R7 z opcją testu super fast PD

- automatyczne określanie napięcia inicjacji i zaniku,
- automatyczne określanie wartości szczytowej wyładowania niezupełnego,
- automatyczne określanie sumy wyładowań niezupełnych.

Opierając się na naszym wieloletnim i zróżnicowanym doświadczeniu z wieloma producentami silników na całym świecie, możemy bardzo pozytywnie wypowiadać się o teście wyładowań niezupełnych. Jest to metoda testowa, która w unikalny sposób obejmuje wady produkcyjne oraz efekty starzenia. Dlatego ta metoda testowa ma ogromne znaczenie dla produkcji, a także dla zakładów naprawczych i konserwacyjnych. Nasze know-how obejmuje silniki i alternatory o mocy od 100 KM do 4 MW. Pomiar impulsu prądowego w przewodach zasilających silnik elektryczny okazał się bardzo korzystny jako alternatywa dla pomiaru wysokiej częstotliwości (z anteną) w silnikach z obudową elektromagnetyczną. Pomiar impulsu prądowego umożliwia również niezawodne wykonywanie testów wyładowania niezupełnego w zmontowanych silnikach elektrycznych. Operator nie musi myśleć o idealnym ustawieniu anteny.

Ponadto SCHLEICH proponuje test wyładowań niezupełnych za pomocą uznanej na całym świecie kombinacji opartej na zmiennym wysokim napięciu i napięciu SURGE. Przełączanie

między różnymi połączeniami uzwojenia w silniku elektrycznym odbywa się w pełni automatycznie i może być realizowane przy napięciach probierczych do 50 KV.

Wszystkie testery SCHLEICH są opracowywane i produkowane we własnym zakresie, nie zlecamy podwykonawstwa żadnej części naszego sprzętu testowego innym podmiotom. Dzięki ponad 25-letniemu doświadczeniu w testowaniu i produkcji wysokiej jakości sprzętu testowego, pokrywamy wymagania standardów VDE30-18-41/ IEC60034-48-41 oraz IEC TS 67934. Wszystkie nasze testery są „Made in Germany” w naszym zakładzie w Hemer.



Rys. 22. Systemy MTC3 stosowane na produkcji w liniach montażu, w kontroli jakości lub w działach R&D

✉ Miłosz Ciężyński
ul. Dąbrowskiego 441
60-451 Poznań
info@astat.pl

✉ Jan-Philipp Lahrmann,
Martin Lahrmann
An der Schleuse 11
D-58675 Hemer
hallo@schleich.com

ASTAT

SCHLEICH

Nowa era automatyzacji

Autonomiczne roboty mobilne (AMR) stanowią przyszłość automatyzacji transportu wewnętrznego. ifm electronic dostarcza zaawansowane rozwiązania, które stanowią wsparcie w precyzyjnej lokalizacji, nawigacji, wykrywaniu przeszkód oraz unikaniu kolizji. Dzięki nim AMR stają się nieodzownym elementem nowoczesnych systemów logistyki i produkcji.



Autonomiczne roboty mobilne (AMR) wspierają wewnętrzną logistykę już od około dekady, stając się coraz bardziej powszechnym rozwiązaniem w fabrykach i magazynach. Obecnie są w stanie wspierać od 20 do nawet 50 różnych procesów, co znacznie zwiększa efektywność zakładów produkcyjnych. Dzięki ich zdolności do samodzielnej nawigacji i optymalizacji tras transportowych, znacznie usprawniły procesy logistyczne. Jednak wraz z dynamiczną transformacją przemysłową pojawiają się nowe potrzeby, które wymagają dalszego zwiększania efektywności i niezawodności tych robotów. Wprowadzenie udoskonaleń, takich jak zaawansowane systemy przetwarzania obrazu, czujniki czy zintegrowane systemy zarządzania, pozwalają na ograniczanie liczby błędów i podnoszenie jakości wykonywanych zadań. Ich wdrażanie prowadzi do realnych oszczędności w czasie, wzrostu wydajności operacyjnej i ograniczenia kosztów.

Precyzyjna nawigacja i unikanie przeszkód

Jednym z najważniejszych produktów oferowanych przez ifm, które wpływają na autonomię AMR, są czujniki umożliwiające im skuteczne poruszanie się w zmiennych warunkach przemysłowych. Zaawansowane czujniki, w tym skanery LIDAR oraz technologie optyczne, pozwalają robotom na precyzyjną nawigację i niezależne unikanie przeszkód. Wykorzystanie kamer 3D i urządzeń RFID od ifm umożliwia szczegółowe mapowanie otoczenia, zapewniając bezpieczeństwo w pracy z ludźmi i innymi maszynami.

Integracja z istniejącą infrastrukturą

Rozwiązania ifm oparte na technologii IO-Link umożliwiają pełną integrację AMR z infrastrukturą automatyki

przemysłowej. Dwukierunkowa komunikacja pomiędzy robotami a centralnym systemem zarządzania produkcją pozwala na monitorowanie parametrów w czasie rzeczywistym, dynamiczne dostosowanie tras transportowych oraz automatyczną diagnostykę. To minimalizuje ryzyko awarii, przestoje i umożliwia szybką reakcję na zmieniające się warunki produkcyjne.

Obróbka obrazu i interfejsy

Dzięki rozwiązaniom ifm, AMR mogą pracować zarówno indywidualnie, jak i w ramach złożonych systemów logistycznych. Dzięki pokładowym układom przetwarzania obrazu VPU, roboty są w stanie szybko analizować i reagować na otoczenie, co przekłada się na ich efektywność i precyzję działania. Wielofunkcyjne wyświetlacze zapewniają łatwy dostęp do informacji i umożliwiają intuicyjne sterowanie. Wysoka skalowalność tych systemów pozwala na dostosowanie liczby robotów do bieżących potrzeb, co optymalizuje koszty i zwiększa wydajność operacyjną.

Przykład zastosowania:

- Sterowniki o wysokim stopniu ochrony;
- Czujniki optyczne i indukcyjne;
- Przetwornik wideo (Video processing unit VPU);
- Głowice odczytująco/ zapisujące RFID;
- Systemy wizyjne i kamery 3D;
- Enkodery wielobrotowe.



ifm electronic Sp. z o.o.

ul. Węgłowa 7, 40-105 Katowice

+48 32 70 56 400

info.pl@ifm.com

reklama

Czujniki wizyjne do autonomicznych robotów mobilnych

Wszystko od jednego dostawcy - ifm jako dostawca systemu

Zmniejszenie liczby błędów - wzrost jakości

Oszczędność czasu - wzrost wydajności

Ograniczenie kosztów

Po sprzedaży - światowa dostępność części zamiennych

Sterowniki o wysokim stopniu ochrony

Głowice odczytująco/ zapisujące RFID

Kamery 3D

Głowice odczytująco/ zapisujące RFID

Wszystkie czujniki optyczne i indukcyjne

Przetwornik wideo (Video processing unit VPU)

Systemy wizyjne

Enkodery absolutne wielobrotowe

Dowiedz się więcej



Jarosław Szmalc

jaroslaw.szmalc@ifm.com
+48 506 175 502

ifm electronic Sp. z o.o.
ul. Węgłowa 7
40-105 Katowice
+48 32 70 56 400



Najnowsze technologie i nowoczesna produkcja – za nami targi TOOLEX i ExpoWELDING 2024 w Katowicach

5500 uczestników i ponad 170 wystawców z całego świata. Do tego nowości rynkowe, czołowi producenci i dystrybutorzy maszyn i narzędzi do obróbki metalu oraz liderzy technologii i rozwiązań dla spawalnictwa, połączone z prezentacją urządzeń w ruchu oraz wymianą doświadczeń i okazją do nawiązania nowych kontaktów biznesowych. Szerokie spektrum możliwości oferowały uczestnikom międzynarodowe targi TOOLEX i ExpoWELDING, które w dniach 15 – 17 października odbyły się w Katowicach. Wydarzeniu towarzyszyły 65. Międzynarodowa Konferencja Spawalnicza oraz 3. konferencja Nowy Przemysł 4.0, w czasie której blisko 80 ekspertów dyskutowało o bieżących wyzwaniach branż związanych z produkcją przemysłową.

Odbywające się w Międzynarodowym Centrum Kongresowym targi to najważniejsze krajowe wydarzenia skierowane do szeroko rozumianych branż obrabiarek, narzędziowej i spawalniczej, zatrudniających setki tysięcy pracowników i kooperujących z wieloma gałęziami gospodarki. Dzięki połączeniu dwóch imprez, goście targów TOOLEX oraz ExpoWELDING, dzięki efektowi synergii, mieli jeszcze lepszą możliwość zgłębienia aktualnych trendów rynkowych oraz poznania najnowszych rozwiązań oferowanych przez wystawców.

– Obecność w jednym miejscu wystawców i przedstawicieli obydwu branż, istotnych kooperantów wielu sektorów gospodarki, daje szczególną możliwość uchwycenia dynamiki transformacji, która się w nich dokonuje. Choć cały nasz region mocno się zmienia, to wciąż produkcja przemysłowa pozostaje ważnym elementem śląskiej, a przez to również krajowej gospodarki, co potwierdzają opinie naszych gości. Wielu z nich współpracuje z funkcjonującymi na Śląsku przedsiębiorstwami. Targi TOOLEX i ExpoWELDING zapewniają obu stronom możliwość poznania zmian jakie następują w sferze przemysłowej za sprawą trwającej czwartej rewolucji technologicznej, a także nawiązania relacji biznesowych – zaznacza Wojciech Kuśpik, prezes Grupy PTWP.

Targi były także przestrzenią do dyskusji na temat przyszłości i wyzwań, przed którymi stają sektory przemysłowe. Jednym z podejmowanych tematów była rosnąca konkurencja, zwłaszcza ze strony firm chińskich. Jak podkreślał Rafał Budniok z Beboq Robotics, poza stosowaną przez nie presją cenową na europejskich producentów, wyzwaniem staje się też spowolnienie oraz niepewność na rynku, utrudniające podejmowanie zdecydowanych i strategicznych decyzji inwestycyjnych.

Zdaniem wielu uczestników kluczową szansą na rozwój może okazać się inwestowanie w nowe obszary, takie jak energetyka wiatrowa oraz przemysł zbrojeniowy. W obliczu globalnych zmian, rośnie potrzeba rozwijania produkcji opartej na krajowych zasobach i technologiach, co mogłoby wzmocnić pozycję firm działających w tych branżach. Jak podkreślano, lokalna



produkcja i współpraca z rodzimymi partnerami to istotne czynniki, które mogą zadecydować o sukcesie przedsiębiorstw w najbliższych latach i zwiększeniu bezpieczeństwa państwa.

Szczególną uwagę zwracano także na narastający niedobór wykwalifikowanych kadr, jako jeden z problemów, z którym mocno zmagają się branża spawalnicza.

– W obliczu tych braków wiele firm inwestuje w automatyzację i robotyzację procesów spawania, co staje się koniecznością, aby utrzymać wydajność i jakość produkcji. Takie działania wpływa na podejście klientów, którzy są bardziej otwarci na proponowane przez nowoczesny przemysł rozwiązania – zaznacza Igor Gembczyk z Valk Welding, firmy zajmującej się projektowaniem i budowaniem zrobotyzowanych systemów spawalniczych dla małych i średnich serii produkcyjnych.

Również inni uczestnicy wydarzenia w Katowicach podkreślali, że antidotum na zjawisko braku specjalistów jest rozwój robotyzacji i automatyzacji procesów spawania czy usług towarzyszących w obszarze m.in. oprogramowania. Sukcesami na tym polu może pochwalić się wielu polskich przedsiębiorców.

Na problem niedoboru kadr od lat zwracają uwagę instytucje branżowe. Stara się go rozwiązywać m.in. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Górnośląski Instytut Technologiczny, który aktywnie działa na rzecz przywracania na szczeblu edukacji ponadpodstawowej klas o profilu spawalniczym. Dzięki staraniom Instytutu i środowiska spawalniczego obecnie w Polsce funkcjonuje już ponad 70 klas specjalistycznych a w połowie 2025 roku na rynku pracy pojawią się pierwsi absolwenci tych kierunków, jak informował prof. Jacek Słania z Łukasiewicz-GIT.

TOOLEX i ExpoWELDING są głosem branży

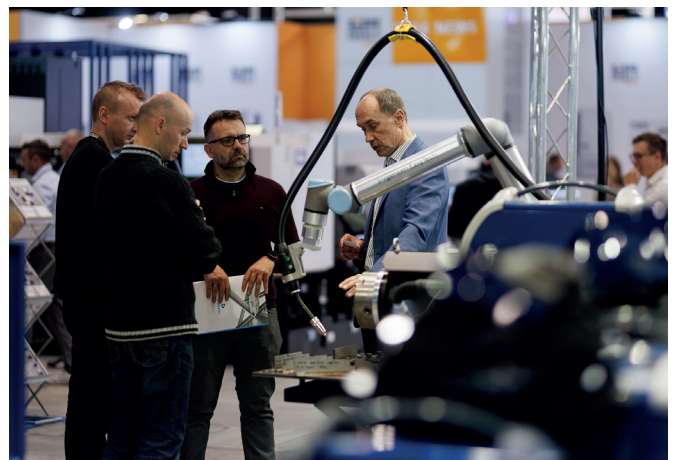
Wystawcy obecni na targach brali również udział w sesjach Industry Talks, zorganizowanych w ramach konferencji „Nowy Przemysł 4.0”. Dziennikarze portalu WNP.pl dyskutowali z zaproszonymi gośćmi o istotnych problemach branż produkcyjnych, a jednym z podniesionych tematów była automatyzacja. Na czynniki ją napędzającą zwracał uwagę Andrzej Rudenko. – Wzrost kosztów energii i wzrost kosztów utrzymania niestety prowadzą do tego, że bardzo wiele firm po prostu traci konkurencyjność. Jest wielka walka. Znamy firmy, które stoją bardzo dobrze, ale też i takie, które mają problemy. Jednym z rozwiązań jest automatyzacja – zaznaczał właściciel i dyrektor zarządzający ArcoTools.

Ten proces jest domeną nie tylko dużych przedsiębiorstw, podkreślał Rafał Korfel. – Obecnie zauważamy, że małe i średnie przedsiębiorstwa chcą być coraz bardziej konkurencyjne na rynku i sięgają po rozwiązania bardzo zaawansowane, a przez to droższe i bardziej skomplikowane, bo wymagające większego zaangażowania nie tylko sprzedających, lecz także po stronie podmiotów wdrażających dany proces technologiczny – mówił dyrektor regionalny Dematec Polska. Dodawał, że automatyzacji towarzyszy często dywersyfikacja produkcji, będąca zabezpieczeniem wobec trudnej sytuacji w określonym sektorze.

Rosnąca konkurencyjność to jeden z czynników, który przedsiębiorcy muszą brać pod uwagę przy planowaniu strategii. Wspominał o tym Bogdan Chłodek, prezes Machine Tools International: – Na rynku zachodzą zmiany, a naszą rolą jest być na bieżąco. Podstawą jest słuchanie klientów i zdolność dostosowania się do sytuacji.

Duże zainteresowanie i wysoka frekwencja potwierdzają niezachwianą pozycję targów TOOLEX i ExpoWELDING jako wydarzeń szczególnych dla polskiego przemysłu.

Opinię tę podziela Marcin Nowak, z firmy Technika Spawalnicza z Poznania. – Śląsk to dla naszej firmy region niezwykle ważny, ponieważ stąd wywodzi się wielu klientów, z którymi



na co dzień współpracujemy. To czyni ExpoWELDING dla nas, choć nie mam wątpliwości, że nie tylko, jedną z najważniejszych imprez targowych. W targach uczestniczymy od ponad 10 lat i każdorazowo wizyta jest okazją, by spotkać się z naszymi obecnymi partnerami, a także by nawiązać nowe relacje – mówi przedstawiciel firmy specjalizującej się w robotyzacji i automatyzacji procesów spawania, zgrzewania i lutowania.

– Katowickie targi to świetny sposób nawiązania relacji z klientami. Bezpośredni kontakt pozwala przybliżyć ofertę, pomóc w pełni ukazać sens oraz wartość prezentowanych rozwiązań – dodaje Marcin Antosiewicz, dyrektor techniczny w CAMdivision, przedsiębiorstwie dostarczającym zaawansowane rozwiązania CAX/PLM.



To właśnie możliwość zaprezentowania swojej oferty w tradycyjnej formie – spotkanie na żywo – jest wskazywana przez większość wystawców jako największa zaleta targów. Jest to także jeden z kluczowych elementów, przekładający się na rozwój relacji biznesowych. Jak zwróciła uwagę Karolina Dubicka, reprezentująca firmę TeKa, lokalizacja targów i sprofilowanie ich na różne branże są szczególnie wartościowe z uwagi na fakt, że województwo śląskie to najbardziej uprzemysłowiony region Polski i miejsce, w którym funkcjonuje wielu partnerów firmy.

Wśród tegorocznych wystawców znalazły się m.in. takie firmy jak: Alpha Technology, AMP, Andrychowska Fabryka Maszyn DEFUM, Apweld, ARCO, Avalon, Beboq Robotics, Bohler Welding, CAM Division, Center-Gaz, Centrum Maszyn CNC, CHM, CLOOS, Comtec 3d, Cormak, DBR77, DEMATEC, Enrx, EURODIS, Fanuc, FIN, F.British, Filter Service, HANNSA PRECISION, Harms+Wende, HIFI Filter, Igoldenlaser, Interpoler, Isotec, Kalla, Kemppi, Keyence, Klimawent, Kovaco, Lasery.pl, Technic, Madora, Machine Tools International, Madler, Meneqon, MITUTOYO, Messerschmitt-Schweißtechnik, Modula, NewTechnology, OKE, Pema, Perun, PIAP, POMET WRONKI,

PRS, PSPG, SAP-Weld, QMTMACHINING, Rywal-Rhc, Siemens Digital Industries Software, SMZ Polska, Stigal, Stürmer Maszyny, Tajmac-Zps, Technika Spawalnicza, TEKA, TOCK Automatyka, TONEX, Ultron, Varnsdorf TOS, Valk Welding, Voestalpine Bohler Welding, Werkus, Witt, XYZ MACHINE TOOLS, czy ZEISS.

– Targi TOOLEX oraz wydarzenia im towarzyszące gromadzą liderów i innowatorów, co sprzyja nie tylko wymianie doświadczeń, lecz także identyfikacji nowych możliwości współpracy i synergii. Dzięki temu uczestnicy mogą lepiej zrozumieć dynamicznie zmieniające się otoczenie rynkowe i efektywnie reagować na nowe wyzwania, zarówno te gospodarcze, jak i technologiczne – mówi Agnieszka Miklas, dyrektor działu expo Grupy PTWP.

– Satysfakcja uczestników targów ExpoWELDING i TOOLEX ma dla nas priorytetowe znaczenie, a opinie ze strony naszych gości i partnerów są wyrazem, że udaje nam się zapewnić dogodną przestrzeń, najwyższy standard usług i dobrą atmosferę sprzyjającą rozwijaniu biznesu – dodaje Wioleta Błońska-Dudek, Project Manager działu expo Grupy PTWP.

Wydarzeniami komplementarnymi targów, łączącymi branżowy świat teorii i praktyki były 65. Międzynarodowa Konferencja Spawalnicza oraz 7. Międzynarodowe Seminarium Klejenia przygotowane przez Łukasiewicz – Górnośląski Instytut Technologiczny, Środowiskowe Seminarium Tribologów, seminarium TÜV Rheinland Polska oraz Salon Olejów, Smarów i Płynów Technologicznych dla Przemysłu OILexpo.

W terminie 15 – 16 października odbyła się 3. edycja konferencji „Nowy Przemysł 4.0”, w czasie której również dyskutowano o szansach, wyzwaniach oraz ograniczeniach polskiego przemysłu, a także wręczono nagrody The Best of Industry 4.0. Jury konkursu doceniło przedstawicieli branży przemysłowej, którzy z sukcesem implementują najnowocześniejsze rozwiązania i technologie Przemysłu 4.0. Statuetki w kategoriach „Zakład produkcyjny” oraz „Technologia” zostały przyznane 8 laureatom. ■

PMX

Szybka akwizycja danych pomiarowych dla aplikacji przemysłowych

Wymagania odnośnie automatyzacji produkcji stale wzrastają. Oczekiwania dotyczące wysokiej jakości wraz z krótkimi czasami cykli oznaczają, że oprócz innych zagadnień, rozwiązania automatyki muszą również przetwarzać coraz to większe liczby wartości pomiarowych w coraz krótszym czasie. W celu zmniejszenia obciążenia centralnej jednostki sterującej w takich wypadkach, coraz częściej używane są rozwiązania o tzw. zdecentralizowanej inteligencji – również w sektorze przemysłowej technologii pomiarowej.

System akwizycji danych pomiarowych PMX gwarantuje szybką obróbkę danych i ich transmisję do sterownika wyższego poziomu. Częstotliwość próbkowania poszczególnych kanałów wynosi do 19,2 kHz przy zachowaniu wysokiej precyzji zmierzonych danych na poziomie 0.1% FS i rozdzielczości 24 bit. Ponadto dopracowana konstrukcja obudowy układu gwarantuje jego wysoką odporność EMC.

System składa się z układu bazowego, który obsługuje do pięciu wpinanych kart. Pierwsze gniazdo jest zarezerwowane dla karty komunikacyjnej, która umożliwia integrację z systemem automatyki wyższego poziomu. Pozostałe cztery gniazda są z kolei przeznaczone dla czterokanałowych wzmacniaczy lub kart we/wy. Dostępne są cztery różne moduły ze wzmacniaczami pomiarowymi dla tensometrów, napięć i prądów,



sygnałów częstotliwościowych, wejść i wyjść analogowych i dla wyjść cyfrowych. Umożliwia to pomiar najczęściej wymaganych wielkości fizycznych takich jak: siła, moment, ciśnienie, odkształcenie, temperatura, prędkość itp. Wszystkie moduły są zasilane napięciem za pośrednictwem układu bazowego. Użytkownik może cieszyć się wysokim bezpieczeństwem inwestycji dzięki modułowej konstrukcji systemu – jeżeli wystąpi konieczność rozbudowy układu lub jego modyfikacji, wystarczy zaopatrzyć system w dodatkową kartę pomiarową lub zmienić jej konfigurację. Jeżeli cztery gniazda jednego układu bazowego okażą się niewystarczające, większa liczba modułów może zostać połączona w sieci i łatwo zsynchronizowana ze sobą. System oferuje również duże udogodnienia dla utrzymania ruchu maszyny, w której został użyty. Jeżeli wzmacniacz pomiarowy zostanie uszkodzony, odpowiednia karta może być łatwo wymieniona, co minimalizuje czas przestoju maszyny.

Zmierzone sygnały mogą być przetwarzane wewnętrznie przez wzmacniacz i udostępnione w czasie rzeczywistym. Niektóre zadania można zaimplementować bezpośrednio we wzmacniaczu, które w przeciwnym razie byłyby przejęte przez sterownik wyższego poziomu. Do tych zadań należą np. określanie wartości średniej, akwizycja wartości szczytowych i inne obliczenia matematyczne, jak również np. sterowanie PID, specjalna filtracja sygnału, generatory sygnału, pomiar szerokości wypełnienia impulsu itp. Użytkownik ma w tym celu do dyspozycji 32 tzw. wirtualne kanały obliczeniowe obsługiwane przez wydajne procesory sygnałowe, które mogą realizować obliczenia z wymaganą prędkością. Wszystkie zmierzone i obliczone wartości mogą być transmitowane w czasie rzeczywistym z częstotliwością do 10 kHz za pośrednictwem Ethernet do sterownika maszyny i zakładu.

Każdy system PMX posiada innowacyjny webserver, który nie tylko wizualizuje status systemu i dane pomiarowe, ale również umożliwia jego obsługę i konfigurację. Tym samym specjalne oprogramowanie nie musi być instalowane – standardowy PC lub laptop z przeglądarką jest całkowicie wystarczający. To umożliwia zrealizowanie aplikacji mobilnych jak również sterowania zdalnego, redukując nakłady i czasy przestoju, a tym samym obniżając koszty jego użytkowania. ■

HBM
WYŁĄCZNY
PRZEDSTAWICIEL
MARKI HBM NA
TERENIE POLSKI
HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH

BIURO INŻYNIERSKIE MACIEJ ZAJĄCZKOWSKI

ul. Krauthofera 16, 60-203 Poznań
tel./fax: 61 662 56 66
tel. kom. 501 607 400
info@hbm.com.pl
www.hbm.com.pl



- TENSOMETRY OPOROWE I OPTYCZNE, ZBIORNIKOWE MODUŁY WAŻĄCE
- PRZETWORNIKI WAGI, SIŁY, MOMENTU OBROTOWEGO, DROGI I CIŚNIENIA
- WZMACNIACZE POMIAROWE O CZĘSTOTLIWOŚCI PRÓBKOWANIA NAWET DO 100 000 000 Hz
- OPROGRAMOWANIE DO ZASTOSOWAŃ LABORATORYJNYCH, PRZEMYSŁOWYCH I POMIARÓW DYNAMICZNYCH

Przekładnie kątowe: stożkowe czy ślimakowe?

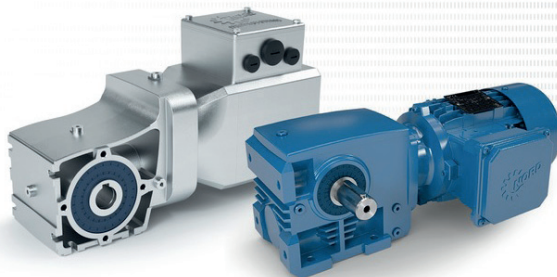
Wybór odpowiedniego rozwiązania

W świecie techniki napędowej, wybór odpowiednich przekładni kątowych jest kluczowy dla wydajności, trwałości i energooszczędności urządzeń. Najpopularniejsze typy przekładni kątowych to przekładnie stożkowe oraz ślimakowe. Choć obie te technologie znajdują zastosowanie w wielu sektorach przemysłowych, różnią się istotnie pod względem konstrukcji, efektywności oraz właściwości użytkowych.

Przekładnie stożkowe – wysoka efektywność i niezawodność

Przekładnie stożkowe są znane ze swojej wysokiej sprawności i niezawodności, co czyni je idealnym wyborem w wielu zastosowaniach przemysłowych. Główną cechą konstrukcyjną tego typu przekładni są stożkowe koła zębate, które mogą przenosić ruch obrotowy pod kątem 90 stopni. Dzięki precyzyjnemu uzębieniu są w stanie przekazywać siłę z minimalnymi stratami energii, co przekłada się na wysoką sprawność przekładni – często sięgającą 96% – 98%. Przekładnie stożkowe są szczególnie cenione w aplikacjach wymagających przenoszenia dużych momentów obrotowych przy jednoczesnym zachowaniu płynności pracy. Dzięki zwartej konstrukcji i jednoczęściowym obudowom UNICASE, stosowanym przez firmę NORD DRIVESYSTEMS, te przekładnie charakteryzują się wysoką odpornością na obciążenia promieniowe i osiowe. Tego typu przekładnie znajdują zastosowanie m.in. w przemyśle spożywczym, maszynach pakujących oraz w systemach transportu materiałów sypkich.

Ze względu na wysoki udział toczenia i niewielkie zachodzenie zębów w przekładni, emisja hałasu jest wyższa niż w przekładni ślimakowych. Praktyczny maksymalny współczynnik stopnia przekładni stożkowej jest również ograniczony do $i = 6$, ponieważ w przeciwnym razie nośność byłaby zbyt zmniejszona dla danego rozmiaru. Oznacza to, że wymagane są dodatkowe stopnie przekładni do uzyskania wyższych pożądanych współczynników, co zwiększa przestrzeń montażową, wagę, liczbę części i koszty. W celu zapewnienia dobrego przenoszenia obciążeń w ząbieniu kół zębatach, zębátka stożkowa i koło koronowe muszą być dokładnie wyrównane osiowo. Wymaga to dużych łożysk nośnych. Ze względu na większą liczbę stopni przekładni i wstępnie obciążone łożyska, straty mocy niezależne od obciążenia są często wyższe niż w przypadku przekładni ślimakowych, co oznacza, że sprawność w zakresie obciążenia częściowego znacznie spada, szczególnie w przypadku małych rozmiarów.



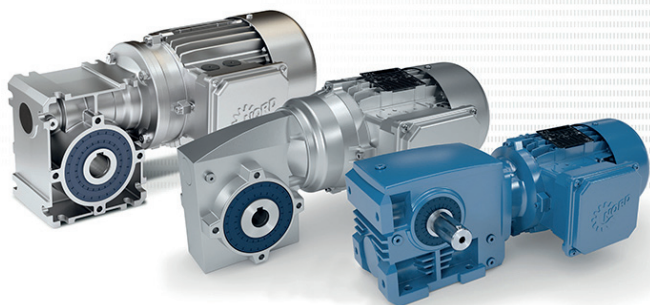
Przekładnie ślimakowe – kompaktowość i niski koszt

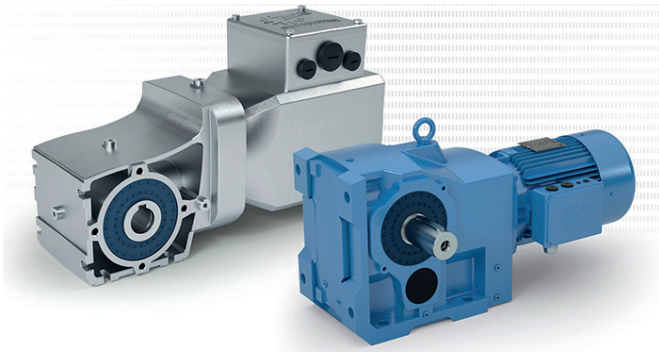
Przekładnie ślimakowe, zbudowane z wału ślimakowego i koła ślimakowego, są cenione za swoją prostotę konstrukcyjną i kompaktowe rozmiary. Dzięki tej budowie są one łatwe do integracji w systemach o ograniczonej przestrzeni montażowej. Dodatkowo, przekładnie ślimakowe oferują zdolność do redukcji prędkości z wysokim przełożeniem w niewielkich rozmiarach. Ponieważ większa liczba zębów przekładni zazębia się jednocześnie, mogą one wytrzymać duże przeciążenia i wstrząsy przez krótkie okresy bez uszkodzeń. Ich zalety są szczególnie widoczne w przypadku pracy przerywanej (np. napędy siłowników), w zastosowaniach z wstrząsami i przy bardzo zmiennych obciążeniach. Są również dobrym wyborem przy długim czasie pracy w zakresie niskiego obciążenia. Przekładnie ślimakowe są często wybierane tam, gdzie decydujący jest koszt oraz w aplikacjach, gdzie wymagana jest samohamowność. Ta cecha, która zapobiega cofnięciu się napędzanego mechanizmu, jest szczególnie przydatna w dźwigach czy podnośnikach.

Jednak ich sprawność jest znacznie niższa niż w przekładni stożkowych, w zależności od jakości wykonania oraz kąta nachylenia ślimaka. Główną przyczyną tych strat energii jest tarcie ślizgowe występujące pomiędzy ślimakiem a kołem ślimakowym, które musi zostać pokonane podczas rozruchu pod obciążeniem. Efekty te muszą zostać uwzględnione w konstrukcji silnika, szczególnie przy wyższych przełożeniach. Dlatego też przekładnie ślimakowe generują więcej ciepła, co może prowadzić do wyższych kosztów eksploatacyjnych.

Porównanie zastosowań i wybór odpowiedniej przekładni

Wybór między przekładnią stożkową a ślimakową zależy od specyficznych potrzeb aplikacji. Przekładnie stożkowe są preferowane tam, gdzie kluczowa jest wysoka efektywność energetyczna, długowieczność oraz możliwość przenoszenia dużych obciążeń. Doskonałe właściwości mechaniczne i wysoka sprawność sprawiają, że są one idealne dla systemów





o ciągłym, intensywnym obciążeniu. Z kolei przekładnie ślimakowe są bardziej odpowiednie w aplikacjach, gdzie priorytetem jest ograniczona przestrzeń oraz niski koszt początkowy. Ich zdolność do samohamowności bywa nieoceniona w systemach podnoszenia, co może przeważać nad ich niższą sprawnością.

Nowoczesne technologie i rozwój przekładni

NORD DRIVESYSTEMS, jako czołowy producent systemów napędowych, stale wprowadza innowacje w dziedzinie przekładni kątowych. Dzięki wykorzystaniu zaawansowanych technologii produkcji oraz wysokiej jakości materiałów, przekładnie NORD są znane z niezawodności i trwałości. W zależności od zastosowania możemy dostarczyć zarówno przekładnie stożkowe, jak i ślimakowe, dzięki czemu jesteśmy bezstronni w naszym wyborze i możemy zaoferować optymalne rozwiązanie dla każdego zastosowania. Zakres momentu obrotowego

przekładni kątowych NORD wynosi od ok. 20 do 280 000 Nm! Obudowy UNICASE stosowane przez NORD gwarantują długą żywotność oraz maksymalną ochronę przed zużyciem i uszkodzeniami. Wysoka precyzja wykonania oraz doskonała szczelność sprawiają, że przekładnie NORD są odporne na czynniki zewnętrzne, takie jak pył czy wilgoć, co jest kluczowe w wielu zastosowaniach przemysłowych. Z kolei wersje z łatwowymywalnymi konstrukcjami wykonanymi z odlewów aluminiowych sprawdzają się zwłaszcza w branżach wrażliwych pod względem higieny, takich jak przemysł spożywczy lub farmaceutyczny.

Podsumowanie

Podsumowując, wybór odpowiedniej przekładni kątowej ma kluczowe znaczenie dla efektywności i niezawodności systemu napędowego. Dzięki szerokiej gamie produktów i zaawansowanym technologiom, NORD DRIVESYSTEMS dostarcza rozwiązania napędowe dostosowane do różnych potrzeb przemysłu.



NORD Napędy Sp. z o.o.

Zakrzów 414, 32-003 Podłęże

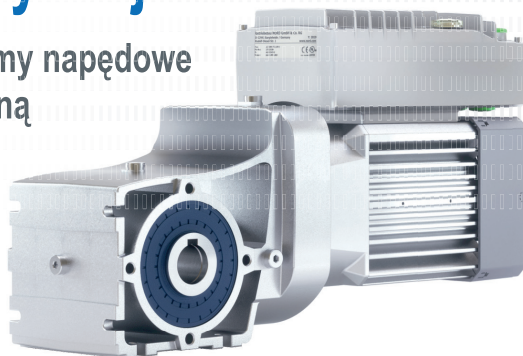
tel. 12 288 99 00, fax 12 288 99 11

biuro@nord.com, www.nord.com

reklama

Nasze rozwiązania dla magazynów, lotnisk i centrów dystrybucji

Energooszczędne systemy napędowe zapewniające maksymalną produktywność i niezawodność



- ▶ Solidny jednoczęściowy korpus Unicase
- ▶ Gotowe do zainstalowania, kompaktowe rozwiązanie z jednego źródła
- ▶ Niezawodność oparta na produkcji o najwyższych standardach jakości



DRIVESYSTEMS

Our Solution. Your Success.

Jak zmienia się rola człowieka w scyfryzowanym biznesie?

Postęp technologiczny otwiera drzwi do nieznanego wcześniej wzrostu i poprawy efektywności, jednak to ludzie nadają firmom sens i kierunek. – Prawdziwy sukces cyfryzacji osiągną tylko te przedsiębiorstwa, które zrównoważą cele biznesowe i technologiczne z ludzkimi wartościami – pokazują najświeższe dane SAP, a także wnioski z konferencji SAP NOW 2024.

To nie same narzędzia, ale sposób, w jaki angażują i wspierają ludzi, decyduje o długotrwałych korzyściach transformacji cyfrowej – wynika z raportu SAP „Biznes napędzany cyfrowo – czy przez ludzi? AI, ESG i fundusze unijne z perspektywy polskich menadżerów”. Humanizacja biznesu, odpowiednie przededefiniowanie ról w organizacjach, czy przejście do gospodarki usługowej, to trendy, o których dyskutowali także liderzy biznesu i technologii, zgromadzeni podczas dorocznego spotkania SAP NOW w Sopocie.

Humanizacja biznesu coraz wyżej w priorytetach polskich firm?

„Sukces na rynku wynika z odpowiedniego zarządzania, kulturowania firmowych wartości, wykorzystywania doświadczeń poprzednich pokoleń i poszukiwania nowych rozwiązań” – z takim wnioskiem zgodzili się m.in. uczestnicy debaty „Przedsiębiorczość bez granic: jak polskie firmy budują swoją pozycję na globalnym rynku?”, Jan Krzysztof Bielecki, Monika Jezierska, Jacek Sarnowski i Zenon Ziaja.

W dobie nowoczesnych technologii i cyfrowej transformacji, firmy coraz częściej skupiają się także na humanizacji swojego podejścia do zarządzania. Empatia, autentyczność i zaufanie przestają być jedynie wartościami osobistymi, a stają się fundamentami budowania relacji biznesowych. Organizacje, które integrują te wartości w swoich działaniach, zyskują lojalność klientów, pracowników i partnerów, co przekłada się na długoterminowy sukces. Coraz częściej liderzy biznesowi dostrzegają, że takie podejście nie tylko wzmacnia ich

pozycję rynkową, ale również buduje trwałe więzi, które są kluczowe w obliczu dynamicznych zmian rynkowych.

Czas na przededefiniowanie ról w organizacjach

Także rola liderów w nowoczesnych organizacjach ewoluuje z modelu hierarchicznego na bardziej otwarty i demokratyczny. Współczesny CEO, zamiast wyłącznie kontrolować, staje się strategiem, który kształtuje kulturę organizacji, promuje innowacyjność i wspiera różnorodność myślenia. Decyzje podejmowane są coraz częściej w oparciu o dialog i współpracę zespołową, a liderzy cenią sobie opinie pracowników na każdym poziomie. Równocześnie rosnąca rola działów HR i IT oznacza, że zmiany strukturalne i technologiczne stają się kluczowe dla sukcesu, wymagając adaptacji na każdym szczeblu organizacji.

O AI bez obaw?

Również trwająca od dłuższego czasu dyskusja o sztucznej inteligencji i jej wpływie m.in. na rynek pracy, wchodzi bez wątpienia na kolejny etap. Wiemy już doskonale, że AI odgrywa coraz większą rolę w biznesie, a firmy, które efektywnie ją wykorzystują, zyskują przewagę nad konkurencją. Rośnie też świadomość tego, że AI nie zastąpi człowieka, ale przedsiębiorstwa, które w pełni wykorzystają jej potencjał, osiągną lepsze wyniki. W najbliższych latach kluczem do przetrwania w szybko zmieniającym się świecie stanie się więc jej umiejętne wdrożenie. Przed organizacjami stanie też wiele wyzwań związanych z ochroną ludzi w tych procesach.

– Bankrutować będą nie ci, którzy przegrają z AI, ale ci, którzy przegrają z tymi, którzy używają AI – podsumował profesor Andrzej Dragan, podczas odbywającej się w ramach SAP NOW debaty o AI.

– Musimy zacząć rozmawiać o możliwych scenariuszach, dyskutować o tym, co się może wydarzyć i jak my chcemy to ukształtować. Co zrobimy z zaoszczędzonym czasem? Kto o tym będzie decydował i jakie decyzje podejmujemy? Czy zostanie

w nich uwzględniona tylko perspektywa pracodawców, czy także pracowników? – dodawała Jowita Michalska, założycielka i CEO Digital University.

Nowa era usług

Eksperti są zgodni – we współczesnym świecie biznesu, to usługi stają się kluczowym motorem napędowym wzrostu. Firmy coraz częściej odchodzą od tradycyjnego modelu opartego na zasobach, koncentrując się na innowacjach i cyfrowych rozwiązaniach. W tej nowej erze przedsiębiorstwa, które potrafią szybko wdrażać nowoczesne usługi i dostosowywać się do zmieniających się potrzeb rynku, zyskują przewagę konkurencyjną, a inwestycje w innowacje i kapitał ludzki stają się kluczem do długofalowego sukcesu.

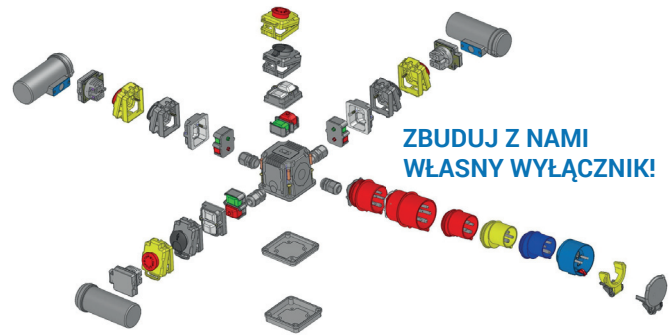
– Era usług, w której żyjemy, wymaga od firm przemyslenia na nowo swoich modeli biznesowych. Przejście z klasycznej gospodarki zasobowej do opartej na innowacjach staje się koniecznością, jeśli chcemy utrzymać konkurencyjność na globalnym rynku. Polska musi przyspieszyć swoją digitalizację i inwestować w nowe technologie, aby sprostać wyzwaniom przyszłości. Nasze badania pokazują, że już 38% firm korzysta z systemów ERP w chmurze, a 39% zacznie z nich korzystać w ciągu najbliższego roku, co jest dowodem na to, że polski biznes dostrzega korzyści płynące z nowoczesnych rozwiązań technologicznych, ale jest jeszcze dużo do zrobienia – podkreśla Piotr Ferszka, prezes zarządu SAP Polska.

Zmiany w obliczu których stoi sektor biznesowy i właściwe kształtowanie procesów inwestycji w cyfrowe technologie były głównym tematem konferencji SAP NOW, najważniejszego, dorocznego spotkania społeczności SAP w Polsce. W wydarzeniu udział wzięło 700 uczestników. Partnerami SAP NOW 2024 były firmy: Accenture, All For One, Apollonic, Apsolut, Amazon Web Services, Axians, BPX, Capgemini, Dahliamatic, Deloitte, EY, Google Cloud, GRC Advisory, IBA Poland, IBM, Ipopema, Hicron, KBJ, KPMG, LeverX, Lukardi, Microsoft, NTT DATA Business Solutions, Plaut, PWC, SDWorx, Seargin, SI-Consulting, Supremis, Syntavio, T-Mobile Polska Business Solutions, Westernacher, yellow cloud.

Biurowo Prasowe SAP Polska:
<https://news.sap.com/poland/>

Tripus-Polska od prawie 30 lat dba o Wasze silniki

switch  with us!



ZBUDUJ Z NAMI
WŁASNY WYŁĄCZNIK!

W tym czasie wyprodukowaliśmy setki tysięcy różnego rodzaju wyłączników silnikowych, zanikowonapięciowych oraz skrzynek sterowniczych. Wysoka jakość i powtarzalność naszych produktów znalazła uznanie nie tylko w kraju, ale również w całej Europie.

Dzięki temu, że nasze wyłączniki stosowane są przez wiodących producentów maszyn budowlanych, rolniczych, do obróbki drewna i metalu, do pielęgnacji ogrodu, czy wreszcie AGD, produkty Tripus można spotkać na wszystkich kontynentach. Dobre relacje z odbiorcami oraz wsłuchiwanie się w ich potrzeby pozwoliły naszym produktom ewoluować i zmieniać się zgodnie z dewizą: „Zbuduj z nami własny wyłącznik”. W ofercie posiadamy już ponad 4500 rozwiązań!

W ostatnim czasie dwóch różnych klientów wskazało na, zdawałoby się, zupełnie inne problemy sterowania maszynami. Pierwszym problemem było, gdy silnik musiał być umiejscowiony w trudno dostępnym miejscu, a konstrukcja maszyny ograniczała możliwość poprowadzenia przewodu. Drugi problem, gdy maszyna może być obsługiwana raz z jednej, raz z drugiej strony i przymocowanie wyłącznika tylko z jednej strony korpusu maszyny bardzo mocno ograniczało jej funkcjonalność.

W ten sposób powstała idea wyłączników ze zdalnym sterowaniem i w tym przypadku znaleźliśmy dwa rozwiązania:

- **pierwsze** – zapożyczone z układów sterowania suwnicami – skrzynka z elementami wykonawczymi zabudowana w bezpiecznym, ale trudno dostępnym dla operatora miejscu, plus panel operatora na przewodzie. W skrzynce z elementami wykonawczymi, w zależności od potrzeb możemy zamontować przekaźnik zanikowonapięciowy z serii BR-01 lub inny dowolny stycznik. Oczywiście układ może być doposażony w wyłącznik termiczny, czy hamulec elektroniczny. Pilot wyposażony jest w przyciski *start* – *stop* oraz wyłącznik bezpieczeństwa;



- **drugie** to układ bezprzewodowego zdalnego sterowania. W tym przypadku skrzynka z elementami wykonawczymi oprócz standardowych elementów wymienionych powyżej została doposażona w odbiornik zdalnego sterowania, a cały układ w stosowny nadajnik.



Zabezpieczeniem wyłącznika przed przypadkowym załączeniem jest mechaniczna blokada w postaci kłapki zasłaniającej przyciski sterujące. Przetestowany zasięg działania pilota to 20 m w zamkniętym pomieszczeniu, bez przenikania przez mury. Podstawowe układy sterowań zakładają rozruch bezpośredni silnika, ale w przygotowaniu mamy już automatyczne sterowanie układu załączania gwiazda – trójkąt.

Oba rozwiązania zostały przetestowane, działają bez zarzutu i czekają w gotowości, aby rozwiązać problemy ze sterowaniem maszyn lub po prostu je ułatwić. Oczywiście to nasze propozycje – produkt finalny może się różnić zgodnie z potrzebą danego projektu. Dotyczy to również okablowania wyłączników.

Zbuduj z nami własny wyłącznik.


gorlan

Tripus-Polska Sp. z o.o.
ul. Żeromskiego 18, 56-420 Bierutów
tel. +48 71 315 63 21
www.tripus.com

Przemysł 5.0

Charakterystyka i technologie

Przemysł 5.0 (Industry 5.0) to rewolucja, która wykracza poza dotychczasowe założenia Przemysłu 4.0. Wprowadza nowe technologie i koncepcje, które zmieniają sposób, w jaki funkcjonują firmy przemysłowe. Główna różnica pomiędzy tymi dwoma podejściami polega na roli, jaką odgrywa człowiek w procesie produkcji. O ile Przemysł 4.0 koncentrował się na automatyzacji, cyfryzacji i integracji maszyn, Przemysł 5.0 przywraca człowieka do centralnej roli, stawiając na współpracę człowieka z technologią oraz na personalizację produkcji.



DB ENERGY

Zeroemisyjność w przemyśle

W niniejszym artykule przedstawimy kluczowe różnice między Przemysłem 4.0 a 5.0, omówimy technologie, które są fundamentem Przemysłu 5.0 oraz pokażemy szanse, jakie nowe podejście daje firmom przemysłowym.

Podstawowe idee Przemysłu 5.0 zostały przedstawione w raporcie „Industry 5.0 – Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry”, który powstał w wyniku dyskusji przeprowadzonych podczas wirtualnych warsztatów w 2020 roku. W debatach brali udział przedstawiciele europejskich instytutów badawczo-rozwojowych oraz agencji finansujących. Uczestnicy byli zgodni co do potrzeby większego uwzględnienia społecznych i ekologicznych priorytetów Unii Europejskiej w zakresie innowacji technologicznych, przesuując akcent z wyłącznie technologicznego podejścia na bardziej zintegrowane, systemowe.

Przemysł 4.0 a Przemysł 5.0

Przemysł 5.0 nie jest alternatywą dla Przemysłu 4.0, lecz raczej uaktualnieniem jego założeń. Według Komisji Europejskiej, czwarta rewolucja przemysłowa skupiała się głównie na cyfryzacji procesów i wprowadzeniu sztucznej inteligencji w celu zwiększenia wydajności, co

spowodowało, że zaniedbano znaczenie pracowników oraz zrównoważonego łańcucha dostaw. W koncepcji Przemysłu 5.0 nacisk kładziony jest na rolę człowieka, który staje się centralnym elementem produkcji, a technologia ma mu służyć. Celem jest pełna współpraca ludzi i maszyn, co oznacza, że Przemysł 5.0 dąży do synergicznej współpracy między człowiekiem a urządzeniami, w przeciwieństwie do Przemysłu 4.0, który koncentruje się na interakcji maszyn z systemami informatycznymi.

Przemysł 4.0 wprowadził pojęcia takie jak automatyzacja, sztuczna inteligencja, Internet rzeczy (IoT) czy analiza danych w czasie rzeczywistym. Dzięki tym technologiom przedsiębiorstwa przemysłowe mogły osiągać wyższą efektywność produkcji, zmniejszać koszty i zwiększać wydajność. W centrum uwagi znajdowała się jednak optymalizacja procesów i zminimalizowanie roli człowieka w produkcji.

Przemysł 5.0 (Industry 5.0) stanowi kolejny krok naprzód, ale o bardziej humanistycznym charakterze. Główną ideą jest współpraca pomiędzy ludźmi a robotami, a także skupienie się na personalizacji produktów, zrównoważonym rozwoju i etycznych praktykach w procesach produkcyjnych.

Technologie Przemysłu 5.0

Technologie Industry 5.0 umożliwiają współpracę człowieka z maszynami oraz tworzą fundament dla bardziej zrównoważonych i spersonalizowanych procesów produkcyjnych. Jak już wspomnieliśmy, jest to połączenie wdrażanych w ramach Przemysłu 4.0 technologii, rozszerzonych o dwa dodatkowe filary – ekologię oraz aspekt ludzki. Oto kluczowe technologie powiązane z Przemysłem 5.0:

Roboty współpracujące (coboty)

Coboty to roboty, które pracują ramię w ramię z ludźmi, wspomagając ich w precyzyjnych i złożonych zadaniach. W przeciwieństwie do tradycyjnych robotów przemysłowych, coboty są zaprojektowane tak, aby działać w bezpośrednim otoczeniu człowieka, zwiększając bezpieczeństwo i efektywność pracy. Dzięki temu procesy produkcyjne stają się bardziej elastyczne i dostosowane do indywidualnych potrzeb klientów.

Sztuczna inteligencja (AI) i uczenie maszynowe (ML)

Sztuczna inteligencja w Przemysle 5.0 odgrywa ważną rolę w analizie danych i optymalizacji procesów produkcyjnych. AI i ML umożliwiają maszynom podejmowanie inteligentnych decyzji na podstawie analizy dużej liczby danych, co pozwala na automatyczne dostosowywanie procesów do zmieniających się warunków oraz potrzeb produkcyjnych.

Rozszerzona rzeczywistość (AR) i wirtualna rzeczywistość (VR)

Technologie AR i VR pozwalają pracownikom na bardziej efektywne

szkolenia oraz na zdalne monitorowanie i naprawę maszyn. AR umożliwia wizualizację danych produkcyjnych w czasie rzeczywistym, co ułatwia podejmowanie decyzji i skraca czas reakcji na problemy techniczne.

Internet rzeczy (IoT)

IoT, czyli Internet rzeczy, odgrywa ważną rolę w łączeniu maszyn i systemów w inteligentne sieci. Dzięki temu wszystkie urządzenia mogą komunikować się ze sobą, a procesy produkcyjne są monitorowane i optymalizowane w czasie rzeczywistym. IoT umożliwia również zbieranie danych dotyczących zużycia energii, co wspiera efektywność energetyczną i zrównoważony rozwój.

Big data i analiza danych w czasie rzeczywistym

Analiza danych w Przemysle 5.0 pozwala na dokładniejsze przewidywanie awarii maszyn, optymalizację produkcji oraz minimalizowanie strat. Big data umożliwia firmom lepsze zrozumienie procesów produkcyjnych oraz

szybkie reagowanie na zmieniające się potrzeby rynkowe.

Zrównoważone technologie

Zrównoważony rozwój to jedna z kluczowych cech Przemysłu 5.0. Technologie, które minimalizują zużycie energii i emisję CO₂, stają się coraz bardziej popularne. Przemysł 5.0 stawia na energooszczędne rozwiązania, odnawialne źródła energii oraz gospodarkę obiegu zamkniętego.

Szanse dla firm przemysłowych

Przemysł 5.0 otwiera przed firmami przemysłowymi nowe możliwości. Współpraca człowieka z technologią umożliwia wprowadzenie bardziej innowacyjnych rozwiązań oraz przyspieszenie procesów decyzyjnych. Technologie stosowane w Przemysle 5.0 takie jak zrównoważone technologie energetyczne, mogą przyciągać klientów, którzy szukają partnerów biznesowych dbających o środowisko. Firmy przemysłowe, które wdrożą takie podejście, zyskają nie tylko wizerunkowo, ale także operacyjnie,

dzięki oszczędnościom wynikającym z efektywniejszego zarządzania zasobami i redukcji zużycia energii.

Przemysł 5.0 to przyszłość, która łączy zaawansowane technologie z człowiekiem i zrównoważonym podejściem do produkcji. Firmy, które zdecydują się na wdrożenie tego podejścia, mogą liczyć na wiele korzyści – od personalizacji produktów, przez większą efektywność energetyczną, aż po poprawę wizerunku w oczach klientów i partnerów biznesowych.

Dla firm przemysłowych, w szczególności tych zajmujących się efektywnością energetyczną oraz inwestycjami zeroemisyjnymi, Przemysł 5.0 stanowi ogromną szansę na zwiększenie konkurencyjności oraz dostosowanie się do rosnących wymagań rynku. Wybór odpowiednich technologii oraz właściwe zarządzanie procesem wdrożenia to ważne kroki, które pozwolą firmom przemysłowym odnieść sukces w nowej, piątej erze produkcji przemysłowej.

Redakcja CIRE.PL

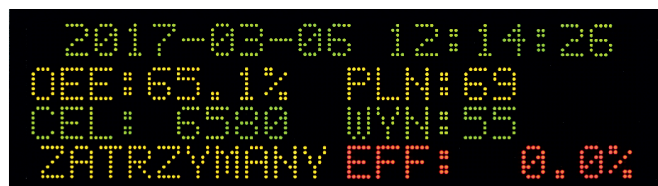
Wyświetlacze matrycowe LED z komunikacją Modbus RTU/TCP

Wyświetlacze serii LD z wielokolorowymi matrycami LED są przeznaczone do wizualizacji stanu procesów przemysłowych. Pozwalają wyświetlać na jednym ekranie wiele wierszy tekstu, z podziałem na sektory o różnej wielkości. Podział na sektory jest sterowany protokołem. Ekran może dynamicznie zmieniać swój wygląd: liczbę sektorów, kolory i wielkości znaków. Można też zapisać konfigurację ekranu w pamięci wyświetlacza i przesyłać do niego tylko dane robocze. W serii LD dostępne są różne wykonania: od małych wyświetlaczy kilkuwierszowych ze znakami o wysokości od 28 mm w formacie 5×7 pikseli, aż po tablice wyświetlające znaki o wysokości 256 mm w formacie 20×32 piksele. Stosowane są matryce diodowe z rastrem 4 lub 8 mm, z adaptacyjną regulacją jasności zapewniającą dobrą czytelność przy zmiennym oświetleniu zewnętrznym. Do komunikacji przewidziano interfejsy RS485 i Ethernet. Podstawowe protokoły to Modbus RTU i Modbus TCP. Wyświetlacze są oferowane wyłącznie w wykonaniu przemysłowym, do pracy wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń, ze stopniem ochrony IP-54 i IP-65, również w obudowach ze stali kwasoodpornej, z przeznaczeniem dla przemysłu chemicznego i spożywczego. Uniwersalne uchwyty pozwalają na montaż w różnych konfiguracjach, z możliwością regulowania kąta nachylenia.



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

reklama



SWOBODNIE PROGRAMOWALNE:
TABLICE LED | WYŚWIETLACZE

www.sem.pl

LICZNIKI PRODUKCYJNE
MIERNIKI TABLICOWE
WSKAŹNIKI BARGRAF



Zautomatyzuj teraz!

Co otrzymam za moje pieniądze?

Nowy sterownik robota igus umożliwia małym i średnim przedsiębiorstwom wejście na rynek automatyki przy niskim poziomie ryzyka.

Umożliwienie średniej wielkości firmom wejścia w produkcję jutra w sposób opłacalny i o niskim ryzyku: jest to cel, do którego dąży igus ze swoim działem Low Cost Automation. Od różnych zestawów do budowy robotów i gotowych do podłączenia rozwiązań liniowych po intuicyjne oprogramowanie sterujące, igus oferuje użytkownikom rozwiązania zapewniające szybki zwrot z inwestycji. Nawet laik powinien odnieść sukces w automatyzacji.

Ramiona robotyczne, które wspierają ludzi w pracy w fabrykach, chwytając, przetwarzając i sortując komponenty: w przeszłości rozwiązania te były drogie i stosowane głównie w firmach, które zatrudniały własny zespół inżynierów i programistów. Sprawily one, że produkcja z użyciem robotów stała się bardziej efektywna, wprowadziły pracę ciągłą 24/7 i odciążyły pracowników od monotonna, rutynowych zadań. Jednocześnie wzrosła presja konkurencyjna na małe firmy, które nie mogły sobie pozwolić na niezbędny personel. Sytuacja ta stworzyła zapotrzebowanie na niskokosztową robotykę (LCR) – na opłacalne rozwiązania automatyzacji, które są w zasięgu firm każdej wielkości.



Robot Rebel to pierwszy robot wykonany z wysokowydajnego tworzywa sztucznego. Przy masie zaledwie 8 kg, jest najlżejszy w swojej klasie: prawdziwie lekki robot. (Źródło: igus GmbH)



Za pomocą platformy internetowej RBTX.pl użytkownicy mogą stworzyć kompletne rozwiązanie automatyzacji, w tym chwytak, kamerę i sterownik, przy czym wszystkie komponenty pasują do siebie w 100%. (Źródło: igus GmbH)

Jedną z firm oferujących takie tanie rozwiązania jest igus. Firma z Kolonii, specjalizująca się w tworzywach sztucznych, posiada jednostkę biznesową o nazwie Low Cost Automation (LCA). W tym obszarze firma buduje gotowe do podłączenia roboty liniowe, roboty delta i roboty z ramieniem przegubowym. Ponadto oferuje modułowy system przekładni Apiro i różne sterowniki. Modułowe rozwiązania automatyzacji pozwalają użytkownikom dostosować własne rozwiązanie. Można je zbudować lub kupić: można zakupić kompletne rozwiązania zrobotyzowane lub tylko pojedyncze zespoły. Indywidualność jest tutaj słowem kluczowym: każda maszyna wygląda inaczej i ma swoje specyficzne cechy i wymagania, dlatego też automatyzacja musi być również dostosowana do indywidualnych potrzeb.

Niskie koszty, ale w jaki sposób?

Produkty są ekonomiczne, ponieważ igus redukuje liczbę metalowych komponentów. Wiele ruchomych części jest wykonanych z wysokowydajnych polimerów, zoptymalizowanych trybologicznie, dzięki czemu są trwałe, lekkie i nie wymagają smarowania, a zatem nie wymagają konserwacji. – *Możemy produkować komponenty, które wcześniej były dostępne na rynku w formie metalowej z wysokowydajnych tworzyw sztucznych za pomocą formowania wtryskowego. Daje nam to przewagę cenową i pozwala oferować nasze roboty po niskich kosztach* – wyjaśnia Alexander Mühlens, szef działu technologii automatyzacji w igus. Ale co dokładnie oznacza niski koszt? – *Rozumiemy ten*

termin jako rozwiązania, które amortyzują się w krótkim czasie, najpóźniej po roku – mówi Mühlens. Wyjaśnia: – Jeśli komórka montażowa kosztuje od 20 000 do 30 000 euro, cena taniego robota powinna wynosić od 5 000 do 7 000 euro. Umożliwia to wykorzystanie robotów w obszarach, w których automatyzacja przy użyciu drogiej i złożonych systemów robotów przemysłowych była wcześniej zbyt nieopłacalna. Na przykład w małych firmach lub tylko w małych częściowych automatyzacjach w celu zautomatyzowania ręcznych, monottonnych i często podatnych na błędy etapów pracy – w tym sortowania komponentów i słynnego sięgania do pudełka. Jednak niedrogo komponenty z Kolonii są również wykorzystywane przez dużych producentów OEM w obszarach o ograniczonych budżetach. Są one również wykorzystywane przez producentów automatów sprzedających, systemów toczenia i frezowania oraz systemów transportu bez kierowcy, którzy chcą zaoszczędzić na wadze i kosztach. I nie tylko w sektorze spożywczym i medycznym, ponieważ komponenty nie wymagają smarów. Istnieją jednak również ograniczenia. Na przykład, tanie roboty nie mogą osiągnąć udźwigu, precyzji i sztywności standardowych robotów przemysłowych ze względu na tworzywo sztuczne. Ciężar ponad 10 kilogramów nie jest jeszcze możliwy do osiągnięcia przez tanie roboty. Dlatego tani robot nie może jeszcze zastąpić robota spawalniczego w przemyśle motoryzacyjnym, ale może wkładać części do maszyny, przejmować procesy klejenia, pozycjonować kamery i wiele więcej.

reklama



Rozwiązania igus dla ekonomicznej automatyzacji: roboty Delta, roboty z ramieniem przegubowym robolink i roboty liniowe drylin.

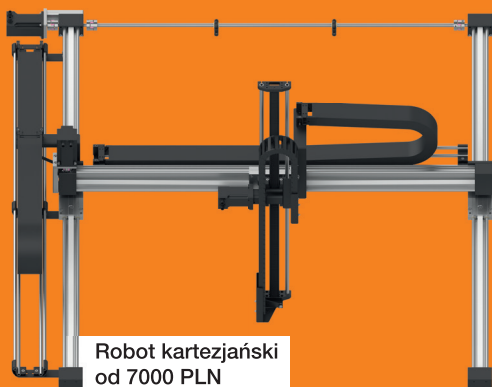
(Źródło: igus GmbH)

Roboty mogą być sterowane bez znajomości programowania

Firma igus nieustannie rozwija komponenty do swojego niskokosztowego portfolio. Obejmują one igus Robot Control – bezpłatne oprogramowanie sterujące dla wszystkich kinematyk robotów firmy, w tym robotów delta, robotów z ramieniem przegubowym robolink, scara i suwnic drylin. Program jest przeznaczony dla firm, które chcą zautomatyzować procesy, ale

Szybki ROI ...

dzięki niskokosztowej automatyzacji igus®



Robot kartezjański
od 7000 PLN



Scara
od 11600 PLN



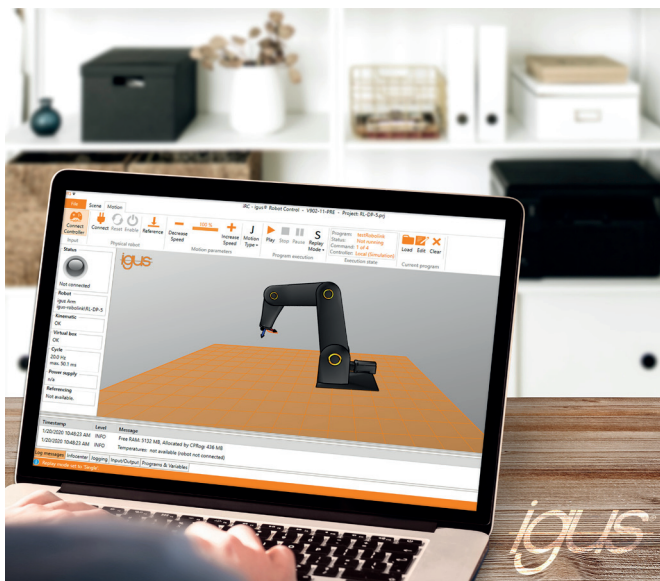
Delta
od 17100 PLN



ReBel®
od 15600 PLN

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

igus.pl/LCA



Wypróbuj przed zakupem: Dzięki bezpłatnej aplikacji igus robot control, użytkownik może symulować, programować i sterować wybranym robotem igus, całkowicie bezpłatnie i bez licencji. (Źródło: igus GmbH)

mają mniej zasobów programistycznych. Złożoność oprogramowania została zredukowana do tego stopnia, że nawet osoby niebędące ekspertami mogą definiować ruchy robotów po krótkim okresie zapoznawczym. Ta intuicyjna kontrola jest możliwa dzięki cyfrowemu bliźniakowi. Użytkownik może zdefiniować ścieżki ruchu wirtualnego robota za pomocą kilku kliknięć i bez znajomości programowania. Równie łatwe jest dodanie w oprogramowaniu efektorów końcowych, takich jak chwytaki i wirtualne skrzynki, aby zapobiec kolizji robota z komponentami maszyny. – *Systemy sterowania dostępne obecnie na rynku są bardzo złożone. Mają wiele funkcji, które wymagają czasu na zapoznanie się z nimi, ale są przekwalifikowane do programowania tanich robotów. Dzięki oprogramowaniu igus Robot Control firmy oszczędzają na kosztach uruchamiania robotów i stają się mniej zależne od integratorów* – mówi Alexander Mühlens. Zainteresowane strony mogą również korzystać z oprogramowania do symulacji i testowania rozwiązań automatyzacji przed dokonaniem zakupu. Po udanej symulacji klient może zainwestować kwotę 5000 EUR na przykład w robota liniowego drylin ze zintegrowanym sterownikiem w szafie sterowniczej – co stanowi ułamek ceny konwencjonalnych robotów przemysłowych.

Internetowy marketplace RBTX: montaż robotów za pomocą kilku kliknięć

Aby wspierać automatyzację w firmach średniej wielkości, igus uruchomił w RBTX.pl – internetowy rynek, który skupia producentów niedrogiej robotyki. Za pomocą konfiguratora użytkownicy mogą złożyć rozwiązanie automatyzacji online. Trzy układy kinematyczne igus tworzą podstawową strukturę elektromechaniczną. Dostępne są jednak również układy kinematyczne robotów innych producentów. Podstawę tę można rozszerzyć o poszczególne komponenty różnych producentów, takie jak kamery, interfejsy GUI, chwytaki, układy energoelektroniczne, silniki, czujniki i sterowniki. Użytkownik nie musi martwić się o kompatybilność. Inżynierowie połączyli ze sobą

wszystkie komponenty, aby zapewnić płynną interakcję. – *Platforma zapewnia małym i średnim firmom szybkie, opłacalne i obarczone niskim ryzykiem wejście w automatyzację i staje się coraz bardziej popularna* – mówi Stefan Niermann, szef działu Low Cost Automation. Na platformie jest wielu partnerów i można znaleźć np. robota przemysłowego Horst od producenta fruitcore robotics. Są również komponenty, które można wykorzystać do realizacji rozwiązań automatyzacji dla edukacji i badań, w tym dla warsztatów szkoleniowych i uniwersytetów. – *Klienci mogą korzystać z platformy do konfigurowania gotowych rozwiązań robotyki i zamawiać je bezpośrednio. Wszystkie komponenty, sprzęt i oprogramowanie pasują do siebie w 100%. Jednocześnie klient może na stałe zobaczyć cenę swojego taniego rozwiązania podczas konfiguracji* – mówi Niermann.



Tania robotyka: szybko rozwijający się rynek

Ramiona robotów, sterowniki, oprogramowanie i akcesoria, a wszystko to w cenach, które są znacznie niższe niż w przypadku klasycznych rozwiązań przemysłowych: igus dostrzega rosnący rynek taniej robotyki. – *Coraz więcej małych i średnich firm korzysta z taniej robotyki, aby inwestować w swoją konkurencyjność przy niskich nakładach kapitałowych. Rozwiązania klasy podstawowej są już w niższym przedziale cenowym, więc firmy najpierw kupują roboty, a następnie zajmują się aplikacjami w swojej firmie. Doświadczenie można zdobyć już teraz. W każdej firmie istnieją małe podobszary, które można zautomatyzować* – podsumowuje Mühlens. Aby jeszcze bardziej zmniejszyć ryzyko inwestycyjne, każdego dnia pracujemy nad tym, aby móc oferować nasze roboty w jeszcze bardziej korzystnych cenach.

igus[®]

igus Sp. z o.o.

ul. Działkowa 121C, 02-234 Warszawa

tel. +48 22 863 57 70

e-mail: info-pl@igus.net

Nowinki z branży

PLANOWANIE AWARYJNE – DLACZEGO KAŻDA FIRMA POTRZEBUJE STRATEGII ZARZĄDZANIA CIĄGŁOŚCIĄ DZIAŁANIA?

Wszelkie nieprzewidziane sytuacje, takie jak pandemia, pożar czy ataki ransomware, mogą spowodować poważne zakłócenia w prawidłowym funkcjonowaniu przedsiębiorstwa. W tego typu przypadkach niezwykle ważne jest wdrożenie strategii zarządzania ciągłością działania. Pozwoli to zminimalizować negatywny wpływ ze strony powstałych zagrożeń. Zatem czym jest wspomniana strategia i dlaczego warto ją opracować?

Czym jest planowanie awaryjne i zarządzanie ciągłością działania?

Plan awaryjny to szczegółowy dokument określający procedury postępowania w sytuacji wystąpienia różnych rodzajów kryzysów. Mowa tutaj np. o awarii systemów informatycznych, atakach cybernetycznych, pożarze czy innych nieprzewidzianych zdarzeniach, które mogą zakłócić prawidłowe funkcjonowanie przedsiębiorstwa.

Zarządzanie ciągłością działania oznacza

podjęcie stosownych kroków, w celu utrzymania ciągłości biznesu na założonym poziomie, w przypadku wystąpienia sytuacji awaryjnych lub kryzysowych. Obejmuje analizę wpływu zagrożeń, planowanie, monitorowanie oraz stosowne postępowanie w razie pojawienia się nieprzewidzianego zdarzenia.

Dlaczego każda firma powinna być przygotowana na nieprzewidziane sytuacje?

Nieprzewidziane sytuacje mogą wywołać szereg negatywnych aspektów, które w mniej lub bardziej dotkliwy sposób będą oddziaływać na całe przedsiębiorstwo. Mowa tutaj np. o przestojach, zachwianiu ciągłości operacyjnej, stratach finansowych, stracie danych i zasobów czy utracie reputacji oraz zaufania klientów. Plan awaryjny i strategia zarządzania ciągłością działania to kluczowe elementy zabezpieczające firmę przed ryzykiem i kryzysami. Dodatkowo pozwalają na utrzymanie działalności,

ochronę interesariuszy, jak również budowanie długoterminowej stabilności.

Jak firmy mogą zacząć wdrażać zarządzanie ciągłością działania?

Jednym z pierwszych kroków wdrażania strategii jest przeprowadzenie analizy ryzyka i oceny wpływu potencjalnych zagrożeń na działanie przedsiębiorstwa. Tutaj należy zidentyfikować istotne procesy biznesowe, systemy i zasoby, które muszą być chronione, jak również ocenić, jakie zagrożenia mogą mieć na nie wpływ. Na podstawie wyników konieczne jest ustalenie wszystkich procesów oraz zasobów, kluczowych dla funkcjonowania firmy. Należy wskazać osoby odpowiedzialne za koordynację działań w razie kryzysu. Kluczowe będą również szkolenia pracowników. Warto również pamiętać o regularnym testowaniu opracowanych planów, gdyż jest to podstawą ich skuteczności.

Źródło: bureauveritas.pl

N.B.C. Elettronica Group lider w zakresie doradztwa i rozwoju

Od ponad 40 lat N.B.C. Elettronica Group wyróżnia się jako lider w projektowaniu i produkcji precyzyjnych przemysłowych rozwiązań wagowych. Nasza filozofia opiera się na ścisłej współpracy z naszymi klientami, których traktujemy jako pełnoprawnych partnerów.

Dlaczego warto wybrać N.B.C. Elettronica Group jako dostawcę usług prototypowania i testowania?

- Produujemy prototypy czujników wagowych i oprzyrządowania wagowego w krótkim czasie, gotowe do certyfikacji zgodnie z odpowiednimi normami metrologicznymi.
- Oferujemy zindywidualizowane doradztwo w celu określenia najbardziej odpowiednich rozwiązań wagowych dla konkretnych potrzeb, gwarantując gotowy produkt, który doskonale spełnia Twoje cele.
- Nasze testy laboratoryjne i certyfikaty w akredytowanych laboratoriach są gwarancją maksymalnej niezawodności urządzeń ważących N.B.C. Elettronica Group.

Co można osiągnąć?

- Skrócenie czasu projektowania,
- Optymalizację kosztów,

- Maksymalne bezpieczeństwo i niezawodność.

Skontaktuj się z nami już dziś, aby omówić swoje potrzeby w zakresie ważenia przemysłowego i dowiedzieć się, w jaki sposób N.B.C. Elettronica Group może pomóc w opracowaniu idealnego rozwiązania dla Twojej firmy.

N.B.C. Elettronica Group: gwarancja doskonałości w dziedzinie ważenia przemysłowego.

N.B.C. Polska Sp. z o.o. jest autoryzowanym dystrybutorem N.B.C. Elettronica Group.

N.B.C. Polska Sp. z o.o.

ul. Złoty Potok 10/16, 02-699 Warszawa

tel. +48 22 855 18 30

nbc@nbc-el.pl, www.nbc-el.pl

reklama

CST01 – miernik wagowy z ekranem dotykowym

N.B.C. Polska Sp. z o.o.

@ nbc@nbc-el.pl

+48 22 855 18 30

www.nbc-el.pl



Za nami pierwsza konferencja „Maszyny i napędy elektryczne 2024 – spotkanie profesjonalistów i ekspertów”

Wzięło w niej udział ponad 100 przedstawicieli firm współpracujących ze spółką z Dąbrowy Górniczej, przedstawiciele uczelni technicznych oraz Sieci Badawczej Łukasiewicz.

Program spotkania obejmował zagadnienia dotyczące konstrukcji silników i generatorów, ich eksploatacji i diagnostyki oraz oczywiście napędów i sterowania. – To było ważne spotkanie, w którym przede wszystkim skoncentrowaliśmy się na realnych problemach związanych z wykorzystaniem silników elektrycznych w różnych gałęziach gospodarki i przemysłu. Dla nas o tyle istotne, że Damel – przez dziesięciolecia kojarzony jednak przede wszystkim z górnictwem i przemysłem wydobywczym – dziś też przygotowuje się do wkroczenia w nowe obszary zastosowań – podkreśla Leszek Stokłosa, prezes zarządu DFME Damel SA.

Przypomnijmy, że napędy elektryczne odgrywają kluczową rolę na rynku europejskim, a ich znaczenie rośnie wraz z zapotrzebowaniem na technologie energooszczędne: efektywne energetycznie i przyjazne dla środowiska. Ponadto zapewniają one wysoce wydajny proces produkcyjny przy niskich kosztach. W 2022 r. wartość rynku napędów elektrycznych szacowano na 330 – 400 mln zł, a silników – na 350 – 420 mln zł.

– To była okazja do rozmowy z przedstawicielami firm, z którymi Damel współpracuje od lat i którzy byli współuczestnikami przełomów technologicznych, jakie były kamieniami milowymi naszej historii – powiedział Robert Tomaszewski, wiceprezes zarządu. – Mam tu na myśli zarówno uruchomienie produkcji silników z przemiennikami częstotliwości, jak i silników z wirnikami z magnesami trwałymi, czy też tych zintegrowanych z przemiennikami na 3300 V. Nie zapominamy też o silnikach ze stopniem ochrony IP 67 i IP 68. Wdrażaliśmy te rozwiązania właśnie w tych zakładach. Można powiedzieć, że nasi goście reprezentowali naszą współczesną historię technologiczną – wyjaśnia R. Tomaszewski i dodaje: – To najlepsze grono, żeby rozmawiać także o przyszłości i zmieniających się oczekiwaniach przemysłu.



Prezes Zarządu DFME „DAMEL” S.A. Leszek Stokłosa



Wiceprezes Zarządu „Centrum Łukasiewicza” Wiesław Skwarko i Prezes Zarządu DFME „DAMEL” S.A. Leszek Stokłosa

W zamierzeniu organizatorów najważniejszym celem konferencji było omówienie współczesnych trendów w konstrukcjach maszyn i napędów elektrycznych, kwestii ich projektowania, doboru nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych i wykorzystywanych narzędzi obliczeniowo-symulacyjnych. – Mówiono również o doświadczeniach i dorobku projektantów i konstruktorów z jednej strony oraz użytkowników z drugiej – dodaje Artur Polak, dyrektor Działu Rozwoju Damel SA.

Referaty, które zostały zaprezentowane podczas konferencji „Maszyny i napędy elektryczne 2024 – spotkanie profesjonalistów i ekspertów” skupiały się na realnych przypadkach, z którymi uczestnicy mieli do czynienia w eksploatacji silników i napędów elektrycznych. Rozmawiano o tym w jaki sposób można rozwiązywać najbardziej złożone problemy i dlaczego właśnie w przemyśle silnik elektryczny jest niejednokrotnie najlepszym spośród dostępnych rozwiązań.

Uczestnicy podkreślali, że rynek napędów elektrycznych ma przed sobą przyszłość, chociaż czekają go prawdziwe przełomy technologiczne: od modernizacji sterowania lub zastosowania jego lepszej wersji, co przyniesie oszczędności, przez nowe materiały do produkcji samych silników aż do zmiany rozmiaru wykorzystywanego silnika. Konferencja była naszą odpowiedzią na toczące się w branży dyskusje – podsumowuje Robert Tomaszewski.

Jak już wspomniano, DFME Damel pokusiła się o zorganizowanie po raz pierwszy konferencji naukowo-technicznej „Maszyny i napędy elektryczne MiNE”. Konferencja odbyła się w dniach 16 – 18 października 2024 r. w Zawierciu w hotelu Villa Verde. Program naukowo-techniczny konferencji przygotował dr inż. Artur Polak, a sprawy organizacyjne prowadziła Anna Kiszka. Część programowa konferencji obejmowała



Wiceprezes Zarządu DFME „DAMEL” S.A. Robert Tomaszewski

20 referatów prezentowanych w trzech sesjach. Program konferencji był oryginalny, obejmował referaty naukowo-techniczne i technologiczne oraz przedstawianie nowych rozwiązań maszyn roboczych napędzanych silnikami elektrycznymi.

W radzie programowej konferencji zgodzili się zasiąść m.in.: prof. dr hab. inż. Maria Dems, prof. dr hab. inż. Tadeusz Glinka, prof. dr hab. inż. Jan Zawilak, dr inż. Anna Firyń-Nowacka i dr inż. Jacek Dziura.

Przedstawione referaty, to:

1. Klient w centrum uwagi. Indywidualne podejście w praktyce (R. Tomaszewski z DFME Damel);
2. Nowe kierunki rozwoju DFME Damel S.A. (P. Antosik);
3. Współpraca Famuru z Damelem na przestrzeni lat. (M. Daraż z firmy Famur).

Referaty naukowo-techniczne i technologiczne objęły tematykę:

1. Silniki z magnesami trwałymi (P. Antosik z DFME Damel);
2. Projekt generatora do małej turbiny wiatrowej (M. Lefik, A. Firyń-Nowacka z Politechniki Łódzkiej);
3. Wpływ technologii wykrawania blach na straty i sprawność silnika indukcyjnego (M. Dems, K. Komęza z Politechniki Łódzkiej);
4. Wpływ obudowy żeliwnej oraz wału na rozkład pola magnetycznego i dodatkowe straty mocy w silniku indukcyjnym (M. Dems, K. Komęza z Politechniki Łódzkiej);
5. Silniki indukcyjne, mocowanie pakietu blach wirnika z uzwojeniem prętowym (T. Glinka, S. Gawron, T. Wolnik z Łukasiewicz – GIT);
6. Jak ANSYS MotorCAD może zoptymalizować i usprawnić proces projektowania obrotowych maszyn elektrycznych (P. Sadowski, G. Woźniak z firmy MESCO);
7. Wyznaczanie oporów przepływów czynnika chłodzącego w układzie chłodzenia (M. Zawartka z DFME Damel.);
8. Dylemat – remontować czy wymieniać silniki elektryczne? (A. Polak z DFME Damel).

Prezentowanie nowych maszyn roboczych napędzanych silnikami elektrycznymi DFME Damel:

1. Elektryczna platforma gąsiennicowa (J. Rduch, P. Jureczko z firmy Famur);
2. Kombajn chodnikowy TR-2000 i automatyzacja (Ł. Blicharski z firmy Famur);



Dyrektor Rozwoju DFME „DAMEL” S.A. Artur Polak

3. System transportu spągowego FRTS-900 (P. Para z firmy Famur);
4. Automatyzacja ściany, automatyczny kompleks ścianowy (K. Bartodziej z firmy Famur);
5. Nowe rozwiązania MARAT w napędach maszyn produkcyjnych (R. Nowak, J. Godziek z firmy MARAT).

Cztery referaty są o tematyce pokrewnej do napędów elektrycznych. Jeden dotyczy doboru kabli z ekranami pojedynczym i podwójnym, w przypadku silników zasilanych z falowników, z uwagi na kompatybilność elektromagnetyczną jest to problem istotny. Drugi referat dotyczy symetryzacji sieci elektrycznej średniego napięcia, co dla sieci dołowej w kopalniach jest niejednokrotnie problemem. Następne dwa referaty dotyczą pracy łożysk i degradacji smaru. Omawiane problemy, w referatach o tytułach podanych poniżej, w dużym stopniu determinują niezawodną pracę silników elektrycznych.

1. Optymalizacja doboru kabli falownikowych a wymagania EMC w Dyrektywie Maszynowej UE (A. Bock z Helukabel);
2. Ograniczenie skutków działania pojemnościowej asymetrii doziemnej w kompensowanych sieciach SN (J. Dziura, M. Skowron z firmy TRAFETA);
3. Wpływ warunków pracy węzła łożyskowego na przykładzie silnika SP3o 710Y-8Ef (P. Bogucki z DFME Damel);
4. Wspomaganie komputerowe analizy możliwych przyczyn awarii węzła łożyskowego silnika indukcyjnego chłodzonego wodą (P. Bogucki z firmy DFME Damel).

Konferencja była spotkaniem pracowników przemysłu i nauki, których reprezentowali pracownicy Łukasiewicz – Górnośląski Instytut Technologiczny i Politechniki Łódzkiej. W spotkaniu wzięł też udział Wiesław Skwarko, wiceprezes zarządu Centrum Łukasiewiczza (Łukasiewicz Sieć Badawcza).

Ciekawą prezentację pokazali studenci AGH, laureaci konkursu INNOWACJE W PRZEMYSŁE, przedstawiając bolid wodorowy swojej konstrukcji. Konferencji towarzyszyły m.in. spotkania kulturalne oraz prezentacje firm dostarczających materiały i podzespoły dla przemysłu elektromaszynowego.

O co ludzie pytają w kontekście sztucznej inteligencji?

Ryszard Tadeusiewicz

1. Wprowadzenie – wyjaśnienie

Zaproszony do tego, by zaprezentować Czytelnikom miesięcznika „Napędy i Sterowanie” artykuł dotyczący modnego obecnie zagadnienia sztucznej inteligencji postanowiłem tym razem napisać o tym, jak do tego zagadnienia podchodzą nieprofesjoniści i co ich w tym kontekście interesuje. Przypomnę przy okazji, że zanim jeszcze za sprawą ChatGPT i innych doniesień problematyka AI stała się modnym tematem różnych referatów, paneli dyskusyjnych i prywatnych rozmów, właśnie ja na łamach miesięcznika „Napędy i Sterowanie” opublikowałem serię czterech artykułów [1 – 4] systematyzujących wiedzę na ten temat, które potem zostały wydane w postaci książki cieszącej się dużym zainteresowaniem (oceniając to na podstawie liczby sprzedanych egzemplarzy) [5], przetłumaczonej także na język rosyjski i sprzedawanej od Kaliningradu do Władywostoku [6]. Pisałem też na łamach miesięcznika „Napędy i Sterowanie” o tym, jak zapewnić kontynuację rozwoju sztucznej inteligencji [7] oraz dzieliłem się refleksjami na temat sztucznej inteligencji [8].

Piszę o tym wszystkim, bo chcę wyjaśnić Czytelnikom, dlaczego dziś nie będę opowiadał o sztucznej inteligencji jako takiej, w szczególności nie opowiem o osiągnięciach czterech noblistów 2024 nagrodzonych za prace tworzące zręby sztucznej (dwie nagrody w dziedzinie fizyki) oraz za prace związane z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji (dwie nagrody w dziedzinie chemii), tylko skupię się na tym, czym w kontekście sztucznej inteligencji interesują się nieprofesjoniści. Wykorzystam przy tym dwa wywiady, które ostatnio zostały ze mną przeprowadzone. Oba nie zostały opublikowane, więc Czytelnicy

Streszczenie: Artykuł ma na celu wyjaśnienie, jak postrzegają sztuczną inteligencję ludzie, którzy z tą dziedziną wiedzy i z tym działem techniki nie mają nic wspólnego, ale są zainteresowani. Przytoczono dwa wywiady, jakich autor ostatnio udzielił: pewnej zagorzalej feministce i pewnemu znanemu artyście, aktorowi, reżyserowi i dyrektorowi teatru. Warto przeczytać zwłaszcza pytania, które zadawano – i zastanowić się nad nimi.

Słowa kluczowe: Sztuczna inteligencja, nieprofesjoniści, różne zainteresowania, feministki, artyści

WHAT ARE PEOPLE ASKING ABOUT AI?

Abstract: The article aims to explain how artificial intelligence is perceived by people who have nothing to do with this field of knowledge and technology, but are interested. It cites two interviews that the author recently gave: one with a staunch feminist and one with a famous artist, actor, director and theatre director. It is worth reading in particular the questions that were asked – and thinking about them.

Keywords: Artificial Intelligence, Non-Professionals, Various Interests, Feminists, Artists

miesięcznika „Napędy i Sterowanie” otrzymują teksty „dziewicze”.

2. Wywiad feministki

Pierwszy wywiad, który chcę zaprezentować, przeprowadziła ze mną osoba, z którą dawno temu miałem kontakt urzędowy, która potem zrobiła doktorat w Stanach Zjednoczonych, ale okazała się tak zaciekle feministką, że wywiad całkowicie odrzuciła. Myślę jednak, że Czytelników miesięcznika „Napędy i Sterowanie” może zainteresować, o co taka osoba pytała i co ja na te pytania odpowiedziałem. Pytania są numerowane, moje odpowiedzi są przytoczone pod tymi pytaniami.

1. – Media często przedstawiają sztuczną inteligencję jako zamysłone, patrzące w dal postaci o ludzkich kształtach. Czy sztuczna inteligencja faktycznie myśli? A jeśli tak, to czym jej proces myślowy różni się ludzkiego?

– Myślenie jest procesem neurobiologicznym o bardzo wielu postaciach.

Często (ale nie zawsze) jest to ciąg logicznych kroków zmierzających do znalezienia rozwiązania jakiegoś problemu. W tym zakresie pomiędzy działaniem umysłu człowieka i systemów sztucznej inteligencji jest pełna analogia. Czasem myśleniu ludzkiemu towarzyszy wewnętrzna werbalizacja. Z jednego zdania wynika inne zdanie, co potem czasem przenosi się na papier, gdy piszemy jakiś raport, felieton czy artykuł. W tym zakresie sztuczna inteligencja jest zdolna do naśladowania ludzkiego myślenia, by wspomnieć tylko Chat GPT. Ale w myśleniu ludzkim są także wątki marzeń, w których mózg wytwarza i przekształca różne wrażenia, uczucia, obrazy, dźwięki, inne doznania zmysłowe (wyobrażane zapachy czy smaki), a także emocje i uczucia. W tym obszarze sztuczna inteligencja nie może nam towarzyszyć.

2. – W jednym ze swoich felietonów w „Rzeczpospolitej” przypomniał pan historie zapomnianych pionierów

AI. A jaka jest HERstoria AI? Jakie kobiety, naukowczynie miały wkład w rozwój tej technologii?

– Wielokrotnie przypomniałem, że pierwszy w historii program dla (niezrealizowanego w końcu) programowalnego systemu Charlesa Babbage’a, tak zwanej maszyny analitycznej, napisała kobieta, Ada Augusta Lovelace. Wspomniany program dotyczył zagadnienia matematycznego (obliczanie kolejnych liczb Bernoulliego), ale w swoich notatkach Autorka zamieściła takie zdanie: „Ta maszyna może tkać wzory algebraiczne, tak jak krosno Jacquarda tka kwiaty i liście, a rachunek symboliczny może służyć do komponowania muzyki na tej maszynie.” Czyż nie były to proste słowa zapowiadające powstanie sztucznej inteligencji? A hrabina Lovelace napisała to w 1843 roku!

Drugą kobietą, o której trzeba koniecznie wspomnieć w kontekście „korzeni sztucznej inteligencji” jest Grace Hopper. Pierwsze komputery trzeba było programować ustawiając odpowiednio bity w poszczególnych komendach, które potem wykonywał procesor. To programowanie w języku wewnętrznym komputera było bardzo pracochłonne i prowadziło do wielu błędów, więc tą metodą programowanie zadań o złożoności na poziomie sztucznej inteligencji byłoby całkowicie niemożliwe. Ale Grace Hopper (nawiasem mówiąc – admirał US Navy!) stworzyła przełomową koncepcję. Zamiast tego, żeby człowiek uczył się języka komputera – niech komputer nauczy się rozumieć polecenia wydawane w wygodnej dla człowieka formie! Wymyśliła więc i zastosowała (w 1952 roku) pierwszy język programowania i sama napisała pierwszy kompilator dla komputera UNIVAC. To był pierwszy krok na długiej drodze wiodącej do programów sztucznej inteligencji – i ten krok zrobiła właśnie kobieta!

3. – W sierpniu tego roku firma Sakan AI zademonstrowała the AI Scientist – model językowy, który potrafi samodzielnie zaplanować, przeprowadzić, zrecenzować i opublikować pełen eksperyment naukowy. Jeśli faktycznie to imponujące demo zmieni się w rzeczywistość, to jakie będzie

zadanie badaczek i badaczy w działalności naukowej? I szerzej – jak samodzielni naukowcy agenci AI wpłyną na przyszłość nauki?

– Badania naukowe są prowadzone po to, żeby powiększać obszar tego co znane. Wzbogacać wiedzę. Odpowiadać na ważne pytania. Jeśli do tych wysiłków zmierzających do tego, by przesuwać granicę pomiędzy tym, co znane, a tym, co nieznanne, dołączają się także „badacze” w formie komputerowych programów sztucznej inteligencji, to zakres naszej wiedzy będzie szybciej i głębiej poszerzany, a każdy naukowo odkryty i potwierdzony fakt może być źródłem różnych korzyści. Dlatego ten kierunek rozwoju jest – moim zdaniem – pozytywny.

4. – Brał pan udział w wielu projektach naukowych w obszarze AI. Z Pana obserwacji, jaka wiedza z innych dyscyplin naukowych niż szeroko rozumiana informatyka jest najbardziej potrzebna zespołom informatycznym, żeby dobierać dobrej jakości dane treningowe, właściwie planować testy technologii i ich wdrożenie? Od jakich czynników organizacyjnych i pozainformatycznych zależą udane wdrożenia technologii AI?

– Sztuczna inteligencja nie jest bytem sama w sobie. Jej rozwój jest zawsze związany z obszarem, w którym chcemy ją stosować. Jest więc sztuczna inteligencja dla wspomagania zarządzania, jest AI dla optymalizacji procesów gospodarczych, dla medycyny itd. Można by było wyliczać bez końca. Oczywiście budując systemy sztucznej inteligencji wykorzystywane – jak to ma miejsce w moim przypadku – dla wspomagania lekarzy, trzeba oprócz wiedzy informatycznej mieć sporo wiedzy medycznej. Dlatego ja po uzyskaniu doktoratu z informatyki zapisałem się na studia medyczne i odbywałem wszystkie zajęcia wraz z przyszłymi lekarzami. A skoro przy tworzeniu systemów informatycznych dla obszaru zastosowań X muszą działać „ramię w ramię” informatyk i specjalista dyscypliny X, to właśnie w takich mieszanych zespołach powinny powstawać decyzje, na jakich danych prowadzić uczenie, jak i w oparciu o jakie przykłady

testować jakość powstających rozwiązań, jak przeprowadzać wdrożenia itp. Decyzje w sprawie wdrożeń muszą podejmować osoby zarządzające instytucjami, w których te wdrożenia będą prowadzone, bo każda taka decyzja wiąże się z odpowiedzialnością, a odpowiedzialność mogą przyjmować tylko ludzie, a nie maszyny.

Jak wspomniałem, wywiad okazał się niewystarczająco feministyczny i nie został opublikowany. Autorka pytań przestała się do mnie odzywać i nie odpowiada na maile. Ale wywiad pozostał i może zainteresuje Czytelników miesięcznika „Napędy i Sterowanie”?

3. Wywiad artysty, dyrektora teatru

Dość nieoczekiwanie zostałem zaproszony przez dyrektora jednego z teatrów (awangardowych!) do rozmowy o sztucznej inteligencji. Dostałem zestaw 9 pytań, na które starałem się odpowiedzieć najlepiej jak potrafiłem. Potem zapytałem, gdzie to będzie opublikowane. Okazało się, że w programach teatralnych towarzyszących niektórym przedstawieniom. Obawiam się, że oznacza to raczej ograniczony dostęp do owego tekstu, bo czy ktoś z Państwa idąc do teatru wczytuje się w tekst programu rozdawanego przed przedstawieniem? Ja zdecydowanie nie!

Ale uznałem, że pokazanie Czytelnikom pisma „Napędy i Sterowanie” tego wywiadu będzie o tyle ciekawe, że pokaże, co w kontekście AI interesuje artystów. Poniżej przedstawiam ponownie pytania i odpowiedzi jakie padały w tym wywiadzie.

1. – Panie profesorze, gdyby miał pan w kilku zdaniach laikowi opowiedzieć, czym jest sztuczna inteligencja i jakie rządzą nią mechanizmy?

– Nazwę „sztuczna inteligencja” przypisano do różnych metod działania komputerów, ale wyłącznie takich, które nie polegały na obliczeniach, których efektem były tylko liczby. Komputery były początkowo używane wyłącznie do tego, by wypracowywać wyniki liczbowe: w wojsku do znajdowania nastaw armat i rakiet trafiających w cel, w gospodarce do obliczeń bankowych, w nauce do badań statystycznych... Te zastosowania

były początkowo jedyne i to od nich pochodzi nazwa „komputer”, czyli maszyna licząca.

Potem jednak stwierdzono, że komputery mogą także operować symbolami, pojęciami oraz regułami odwołującymi się do różnych znaczeń – i tę nową dziedzinę zastosowań owych systemów elektronicznych uznano za podobną do inteligentnego działania człowieka. Powstała nazwa „sztuczna inteligencja”.

Okazało się, że odpowiednio zaprogramowane komputery mogą rozwiązywać różne problemy (na przykład dowodzić twierdzenia matematyczne), rywalizować z ludźmi w rozwiązywaniu zagadek i w różnych grach, podpowiadać przy podejmowaniu decyzji, kojarzyć różne fakty.

Najważniejszą cechą sztucznej inteligencji jest to, że programy komputerowe budowane zgodnie z zasadami sztucznej inteligencji mogą się uczyć. Nie trzeba im przekazywać wiedzy, co i jak należy robić. Wystarczy, że zobaczą szereg przykładów poprawnego działania – i same potrafią tę wiedzę wydobyć i uogólnić. To bardzo silny mechanizm samodoskonalenia.

2. – Czym są sieci neuronowe?

– Sieci neuronowe, którymi ja sam zajmuję się od lat 70. XX wieku, są bardzo sprawnym narzędziem sztucznej inteligencji. Budując sieci neuronowe naśladujemy bowiem budowę i funkcjonowanie ludzkiego mózgu. Napisałem na ten temat pierwsze książki, jakie się ukazały w Polsce, a wiele moich książek o sieciach neuronowych zostało przetłumaczonych na język rosyjski i na język angielski (wydane w USA). Napisane przeze mnie programy pozwalające tworzyć i wykorzystywać sieci neuronowe były pobierane z Internetu blisko 70 tysięcy razy.

Skąd się wzięły sieci neuronowe?

Neurobiolodzy badali mózg człowieka przez ponad sto lat i zebrali na jego temat mnóstwo szczegółowych informacji. Za te badania przyznano ponad tuzin Nagród Nobla w biologii i medycynie. A potem biocybernetycy, do których siebie zaliczam, przekształcili te biologiczne informacje w taki sposób, że wykrytym przez neurobiologów faktom przypisano formuły matematyczne.

Gdy działanie mózgu człowieka zostało opisane matematycznie – to można było owo działanie przenieść do komputerów. Komputery zaczęły działać jak nasze mózgi. No i te funkcjonujące w komputerach modele mózgu nazwano właśnie sieciami neuronowymi.

Mają one liczne zastosowania. Mogą się uczyć, wspomagając człowieka w rozwiązywaniu różnych problemów. Czasem zresztą same odkrywają wiedzę, o której człowiek nie ma pojęcia, co jest prawie sensacyjne! Mogą rozwiązywać różne zadania, potrafią przewidywać przyszłość, dokonywać klasyfikacji i kategoryzacji różnych obiektów i zjawisk, w pewnym sensie mogą myśleć za nas.

O tym, jak potężne jest to narzędzie, świadczy fakt, że osiągnięcia w fizyce i chemii nagrodzone w tym roku (2024) Nagrodami Nobla zostały uzyskane za pomocą sieci neuronowych.

3. – Dużo się mówi o zagrożeniach płynących z AI, przesada?

– Sztuczna inteligencja pojawiła się stonkowo niedawno, a już ma ogromne znaczenie w przypadku setek zastosowań, więc budzi nadzieję, ale także obawy. Najdalej poszli twórcy literatury i filmów Science Fiction, prezentujący wizje wręcz apokaliptyczne. Oto w ich wyobrażeniach systemy wyposażone w sztuczną inteligencję będą zmierzały do tego, żeby ludzi zniewolić, a w przypadku fantazji najdalej idących – mogą ludzi wytepić, przejmując na własność cały nasz świat.

Ja jednak zajmując się sztuczną inteligencją od ponad 50 lat twierdzę, że te kassandrańskie prognozy są całkowicie błędne.

Sztuczna inteligencja nie ma świadomości własnego istnienia, nie ma jaźni. Nie ma także niczego, co by mogło być kojarzone z jej „własnym interesem”. Sztuczna inteligencja działa w środowisku komputerów, a komputery są logiczne. Jakiż miałby być logiczny powód niszczenia ludzi? Przecież nic na tym nie zyskają! Nie potrzebują naszych mieszkań, naszych samochodów, naszej żywności, naszych pieniędzy. Nie mamy żadnych logicznych obszarów konkurencji czy rywalizacji.

Sztuczna inteligencja jest narzędziem wytworzonym przez człowieka w celu zaspokajania jego (człowieka!) potrzeb. W tym sensie niczym się nie różni od maczugi, którą człowiek sobie sporządzał, by zaspokajać swoje potrzeby. Przy jej pomocy zdobywał pożywienie dla siebie i rodziny, przy jej pomocy walczył także z innymi ludźmi, gdy mu zagrażali. Ale nie odnotowano przypadku, żeby maczuga sama uganiała się za człowiekiem i groziła mu niebezpieczeństwem. Ze sztuczną inteligencją jest tak samo – tylko na wyższym poziomie rozwoju technologii.

4. – A jakie mogą być realne zagrożenia?

– Realne zagrożenie wiąże się z faktem, że systemy wyposażone w sztuczną inteligencję mogą wykonywać tę samą pracę, jaką obecnie wykonują ludzie. Gdy na początku sterowane przez narzędzia sztucznej inteligencji roboty zastępowały w pracy ludzi pracujących przy produkcji różnych wyrobów – wszyscy byli zadowoleni. Prace powierzane robotom były nużące, niezdrowe, wymagające dużego wysiłku, więc robotnicy chętnie je porzucali.

Zaś właściciele firm chętnie stosowali roboty, bo pracowały 24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu, nie domagały się podwyżki, nie miały „szwabskiego poniedziałku” po weekendowej libacji, nie popełniały błędów w produkcji, gwarantowały wysoką i stabilną jakość.

Ideal!

Ale obecnie systemy wykorzystujące sztuczną inteligencję mogą zastąpić każdego przy wykonywaniu każdej pracy. Zastąpiony może być recepcjonista, urzędnik, kierownik, dziennikarz, naukowiec, kompozytor, poeta. Praktycznie każdy.

I to zastępowanie będzie następowało. Skutkiem będzie rosnące bezrobocie. A to będzie problem ekonomiczny, społeczny i polityczny. O tym trzeba myśleć już teraz, antycypując pewne sytuacje zanim się realnie pojawią. Bo to może dotyczyć każdego z nas. Wbrew pozorom aktorów także!

5. – AI czyli rozwój cywilizacyjny. Czy AI pomoże nam opanować zmia-



ny klimatu, choroby cywilizacyjne? Będziemy żyć dłużej?

– Sztuczna inteligencja pozwala znajdować drogi postępowania w trudnych problemach, gdzie trzeba podjąć wiele decyzji, żeby znaleźć rozwiązanie. Na razie rozwiązywanie przez AI problemów decyzyjnych dotyczyło sytuacji raczej prostych – wybór inwestora, który zagospodaruje opuszczony teren, optymalizacja przewozów transportowych,

wyбір najlepszej terapii dla konkretnego pacjenta. W większości opisywanych w literaturze sytuacji rozwiązanie wypracowane przez sztuczną inteligencję okazywało się bardzo dobre. Pana pytanie dotyczy problemów o znacznie większej skali, chociażby zmiany klimatyczne i ich przezwyciężanie. Sztuczna inteligencja była angażowana do rozwiązywania fragmentów tych problemów, ale nie ich całości.

Natomiast mogę odpowiedzieć twierdząco na pytanie o wydłużanie życia. Tak, postęp medycyny ustawicznie przesuwa granice średniej przeżywalności. Już teraz żyjemy dłużej i będziemy żyli jeszcze dłużej, przy czym na ten korzystny trend składa się wiele procesów cywilizacyjnych, ale niektóre z nich (zwłaszcza medyczne) są zdecydowanie związane z wkraczaniem narzędzi i metod sztucznej inteligencji.

6. Czy korporacje zajmujące się rozwojem sztucznej inteligencji powinny mieć zespoły ds. etyki?

– Wszyscy, którzy rozwijają sztuczną inteligencję, powinni brać pod uwagę etyczne aspekty tego rozwoju, zwłaszcza w kontekście krótko- i długotrwałych społecznych i gospodarczych konsekwencji. Nie dotyczy to tylko korporacji, ale w jeszcze większym stopniu zespołów badaczy w instytucjach naukowych i w uczelniach. To tam powstają nowe idee, a tylko twórcy tych idei są w stanie przewidzieć skutki ich użycia i nadużycia (co też koniecznie trzeba brać pod uwagę). Natomiast nie jestem przekonany, że powinny to być rozwiązania instytucjonalne w postaci specjalnych zespołów ds. etyki. Obawiam się, że tam, gdzie takie zespoły powstają (a są już takie!) problemy etyki przesadnie wyolbrzymia się i demonizuje jej znaczenie, co podważa sens i możliwość prowadzenia również całkowicie niewinnych i potencjalnie pożytecznych badań oraz innowacji.

Może nie jest to najszcześniejsze porównanie, ale podobno w rejonach, gdzie wyjątkowo rzadko zdarzały się pożary, sfrustrowani strażacy dokonywali podpałów, żeby wykazać swoją nieodporność. Trzeba trzeźwo i krytycznie patrzeć na wszystkie innowacje, ale nie wyszukiwać problemów tam, gdzie ich nie ma.

7. AI zastąpi w wielu kwestiach człowieka. A zastąpi nam Boga?

– Być może dla wielu osób wrzawa, jaka ostatnio panuje wokół sztucznej inteligencji, może dotknąć nie tylko sfery wiedzy, ale także ich sfery wiary. Ale to są – mam nadzieję – tylko odosobnione przypadki. Ubolewania godne!

8. – AI będzie miała nadludzką skuteczność?

– Sztuczna inteligencja stale się doskonali, wzbogaca o nowe metody i odnotowuje kolejne sukcesy. Przykłady programów wygrywających z ludźmi najpierw tylko w warcaby, potem w szachy, a stosunkowo niedawno w trudną grę Go pokazują, że w wybranych obszarach AI ma skuteczność (sprawność?) większą niż ludzie. Ten trend będzie nadal kontynuowany, więc narzędzia

i systemy sztucznej inteligencji osiągną i przekroczą poziom ludzkiej inteligencji – najpierw przeciętnego człowieka, potem ludzi szczególnie inteligentnych, a potem także całej ludzkości. Uważam, że to jest nieuchronne. Jednak trudno powiedzieć, kiedy owe dominacje inteligencji sztucznej nad naturalną będą miały miejsce. Za 10 lat? Za 50? Może za 100? Ale to nastąpi.

Wielu się tego boi, ja jednak twierdzę, że to będzie dla nas z korzyścią. Będziemy mogli osiągać więcej. Zbudowaliśmy maszyny, które podnoszą ciężary większe niż ludzie. I co – źle nam z tym? Mamy maszyny pozwalające nam przemieszczać się o wiele szybciej niż biegaczom na olimpiadzie. Czy to nas martwi?

Posiadanie maszyny, która w razie potrzeby znajdzie lepsze rozwiązanie niż najmądrzejszy człowiek też nam będzie pomagać. Po prostu będziemy mogli osiągać cele dziś absolutnie nieosiągalne...

9. – Czy nieśmiertelność jest możliwa?

– Nie sądzę. Ale to nie moja działka. Proszę spytać kogoś, kto ma na ten temat jakiś pogląd. Ja w każdym razie w zamrażanie zwłok i ich ożywianie po latach nie wierzę. Ale powtarzam: Nie do mnie to pytanie...


4. Zakończenie

W artykule przytoczyłem dwa z wielu wywiadów, jakich ostatnio musiałem udzielać dla bardzo wielu gazet, audycji radiowych i programów telewizyjnych. Te dwa wywiady postanowiłem zaprezentować, ponieważ pokazują one, jak postrzegają sztuczną inteligencję nieprofesjoniści. Co ich interesuje, czego się obawiają, jakie miewają skojarzenia. Czytelnicy miesięcznika „Napędy i Sterowanie” na różne sposoby sztuczną inteligencję wykorzystują w sposób profesjonalny, a także ją rozwijają. Natomiast robiąc to trzeba być świadomym, jak ta nasza gałąź wiedzy i ten obszar techniki jest postrzegany przez tych, dla których to robimy – to znaczy nieprofesjonalistów, ludzi nie mających w obszarze AI praktycznie żadnej wiedzy, ale myślących i zainteresowanych. Ponieważ jest ich bardzo wielu, przeto właśnie dla nich się trudzimy. I dobrze jest wiedzieć, czego oczekują!

Artykuły w miesięczniku „Napędy i Sterowanie” zawierają zwykle jakieś ilustracje, schematy, wykresy, fotografie. Do tego artykułu trudno mi było znaleźć ilustracje nawiązujące do prezentowanych treści. Ale na koniec postanowiłem pokazać ilustrację przedstawiającą jak popularyzuję wiedzę o sztucznej inteligencji „dla zwykłych ludzi”. Ta fotografia została zrobiona podczas mojego wykładu w Teatrze Słowackiego w Krakowie. Nie ma złego miejsca dla popularyzacji wiedzy!

Literatura

- [1] TADEUSIEWICZ R.: *Archipelag sztucznej inteligencji*. Część I, „Napędy i sterowanie”, nr 12, 2020, str. 26 – 40
- [2] TADEUSIEWICZ R.: *Archipelag sztucznej inteligencji*. Część II, „Napędy i sterowanie”, nr 1, 2021, str. 18 – 26
- [3] TADEUSIEWICZ R.: *Archipelag sztucznej inteligencji*. Część III, „Napędy i sterowanie”, nr 2, 2021, str. 30 – 38
- [4] TADEUSIEWICZ R.: *Archipelag sztucznej inteligencji*. Część IV, „Napędy i sterowanie”, nr 3, 2021, str. 48 – 56
- [5] TADEUSIEWICZ R.: *Archipelag Sztucznej Inteligencji*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2021, ISBN 978-83-7837-110-6
- [6] TADEUSIEWICZ R.: *Архипелаг искусственного интеллекта* Научно-техническое издательство «Горячая линия – Телеком», Moskwa 2023, ISBN 978-5-9912-0984-7
- [7] TADEUSIEWICZ R.: *Jak zapewnić kontynuację rozwoju sztucznej inteligencji?* „Napędy i sterowanie”, nr 10, 2021, str. 56 – 58
- [8] TADEUSIEWICZ R.: Refleksje nad sztuczną inteligencją, „Napędy i sterowanie”, nr 10 (294), październik 2023, str. 62 – 66

 prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz
Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Elektrotechniki, Automatyki,
Informatyki i Inżynierii Biomedycznej
Katedra Biocybernetyki i Inżynierii
Biomedycznej

Automatyzacja przemysłowa na przestrzeni dekad

Od przekaźników po inteligentne systemy IoT

Wprowadzenie: ewolucja automatyzacji przemysłu

Automatyzacja przemysłu przeszła długą drogę – od prostych mechanizmów sterujących po zaawansowane systemy komunikujące się w czasie rzeczywistym. W połowie XX wieku przekaźniki były kluczowymi komponentami w przemyśle, pozwalającymi na realizację automatycznych procesów produkcyjnych. Firma Finder, założona w 1954 roku, wniosła istotny wkład w rozwój automatyzacji, projektując przekaźniki, które nie tylko uprościły mechanizmy sterujące, ale i stały się fundamentem dla bardziej zaawansowanych technologii stosowanych dziś.

Lata 60.: pionierskie rozwiązania przekaźnikowe i seria 60

W latach 60. automatyzacja zaczęła wkraczać do przemysłu na szeroką skalę, a przekaźniki odgrywały kluczową rolę w automatyzacji podstawowych funkcji produkcyjnych. W 1966 roku Finder wprowadził serię 60, kompaktowe przekaźniki, które były jednymi z pierwszych zdolnych do pracy w bardziej wymagających środowiskach. Dzięki temu możliwa była implementacja automatycznych rozwiązań sterujących nie tylko w wielkich zakładach przemysłowych, ale również w mniejszych przedsiębiorstwach. Seria 60 znalazła szerokie zastosowanie w przemyśle energetycznym i motoryzacyjnym, oferując niezawodność i trwałość, co uczyniło ją fundamentem ówczesnych systemów automatyki.



Lata 80.: rozwój automatyki i wprowadzenie serii 40

W latach 80. automatyzacja przemysłu stawała się coraz bardziej zaawansowana, a inżynierowie zaczęli poszukiwać rozwiązań, które oferowałyby większą elastyczność i łatwość integracji. W odpowiedzi na te potrzeby Finder w 1981 roku wypuścił serię 40 – miniaturowe przekaźniki, które były znacznie bardziej kompaktowe i wszechstronne. Ich modułowy charakter umożliwiał łatwą integrację w różnych systemach, co przyspieszyło wdrożenie automatyki w aplikacjach, gdzie dotychczas była ona trudna do zastosowania. Seria 40 okazała się krokiem milowym w kierunku miniaturyzacji oraz elastyczności systemów sterowania, co pozwoliło na bardziej efektywne zarządzanie przestrzenią w szafach sterowniczych i optymalizację projektów automatyzacyjnych.

Przełom XX i XXI wieku: od automatyzacji do Przemysłu 4.0

Pod koniec XX wieku wraz z rozwojem programowalnych sterowników logicznych (PLC) przekaźniki zaczęły współpracować z bardziej zaawansowanymi rozwiązaniami automatyki, które umożliwiały precyzyjne sterowanie i monitorowanie procesów. Dzięki PLC automatyzacja mogła obejmować bardziej złożone sekwencje operacji bez konieczności przeprojektowywania układów przekaźnikowych, co znacząco zwiększyło elastyczność produkcji. To właśnie wtedy przemysłowe systemy automatyki zaczęły ewoluować w kierunku cyfryzacji i integracji.

W XXI wieku nastąpiła jeszcze większa rewolucja – Przemysł 4.0, oparty na IoT i systemach zintegrowanych, pozwalających na komunikację między maszynami w czasie rzeczywistym. Zaczęły pojawiać się inteligentne systemy zdolne do zbierania i analizowania danych, co umożliwiło optymalizację i monitorowanie produkcji na niespotykaną wcześniej skalę. W tym kontekście nowoczesne przekaźniki, w tym

programowalne modele IoT, zaczęły odgrywać rolę elementów nie tylko wykonawczych, ale i komunikacyjnych.

Nowoczesne rozwiązania Finder: przekaźniki OPTA i seria styczników 6K

W odpowiedzi na rosnące potrzeby Przemysłu 4.0, Finder wprowadził programowalny przekaźnik OPTA – zaawansowane rozwiązanie, które jest przystosowane do integracji z systemami IoT. OPTA nie jest już tylko przekaźnikiem, ale pełnoprawnym modułem logicznym, który umożliwia monitorowanie procesów, zbieranie danych i wykonywanie złożonych operacji sterujących w oparciu o analizę parametrów systemu. OPTA pozwala na tworzenie tzw. „inteligentnych” systemów automatyzacji, które mogą autonomicznie reagować na zmiany warunków, co stanowi kluczowy element współczesnych rozwiązań przemysłowych i budynkowych. Dzięki temu urządzeniu automatyka nabiera nowego wymiaru – umożliwia nie tylko precyzyjne sterowanie, ale również monitorowanie stanu maszyn i przewidywanie ewentualnych awarii.

Kolejną nowością są styczniki przemysłowe serii 6K, zaprojektowane z myślą o wymagających aplikacjach o wysokim obciążeniu przede wszystkim silnikowym (do 74A w kat. AC3). Seria 6K jest dedykowana przede wszystkim do sterowania generatorami prądu, agregatami czy silnikami przemysłowymi, np. pompami. Wyróżnia się wyjątkową wytrzymałością i niezawodnością, dzięki czemu idealnie sprawdza się w intensywnych aplikacjach przemysłowych, takich jak energetyka czy przemysł ciężki. Nowoczesne styczniki muszą radzić sobie z dużymi obciążeniami, a jednocześnie spełniać wysokie standardy bezpieczeństwa i trwałości – seria 6K produkcji Finder doskonale spełnia te wymagania.

Współczesne trendy: zrównoważony rozwój i zaawansowana integracja

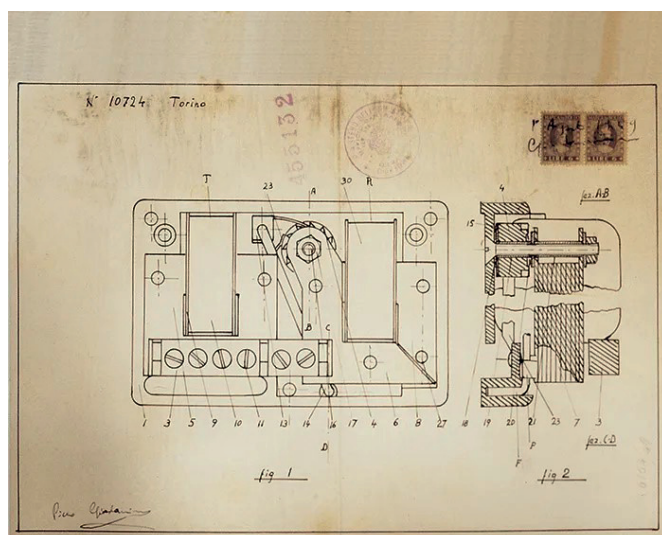
Przyszłość automatyzacji przemysłowej kładzie coraz większy nacisk na rozwiązania ekologiczne i zrównoważone. Nowoczesne systemy, takie jak przekaźniki OPTA oraz styczniki 6K, wpisują się w tę koncepcję, oferując zarówno oszczędność energii, jak i zaawansowane możliwości monitorowania oraz predykcji. Automatyzacja w XXI wieku dąży nie tylko do optymalizacji



procesów, ale również do zmniejszenia wpływu na środowisko i zwiększenia bezpieczeństwa danych, co staje się kluczowe w erze cyfryzacji. Obecnie w automatyce przemysłowej coraz większy nacisk kładzie się również na stosowanie komponentów produkowanych w Europie, co wynika zarówno z dbałości o wysoką jakość produktów, jak i z potrzeby zgodności z restrykcyjnymi normami bezpieczeństwa i ekologicznymi. Europejskie komponenty to również lepsza dostępność serwisu i krótszy czas realizacji zamówienia, co pozwala na bardziej elastyczne zarządzanie łańcuchem dostaw w trudnych czasach globalnych zawirowań logistycznych. Dla wielu firm to także sposób na wspieranie zrównoważonego rozwoju poprzez minimalizowanie śladu węglowego oraz promowanie lokalnych producentów i innowacji.

Podsumowanie

Automatyzacja przemysłowa ewoluowała od prostych przekaźników po inteligentne, połączone systemy, które komunikują się i uczą na bieżąco. Przekaźniki Finder, począwszy od serii 60, przez serię 40, aż po współczesne modele programowalne jak OPTA, ilustrują tę ewolucję w automatyzacji, dostosowując się do potrzeb coraz bardziej złożonych systemów. Obecnie rozwiązania takie jak seria 6K w zaawansowanych aplikacjach energetycznych, czy OPTA w systemach IoT, stanowią podstawę dla dynamicznie rozwijającego się Przemysłu 4.0 i tworzenia zrównoważonej automatyki. ■



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

Kompaktowy rozmiar z maksymalną wydajnością

NEW

Gama styczników przemysłowych Seria 6K

Zgodnie z EN 60947 / IEC 947

- Od 4 do 37 kW
- Od 9 do 74 A, AC3 – 400 V AC
- Napięcie znamionowe: 24 - 110 - 230 V AC
24 V DC (w zależności od typu)
- Materiał styków $AgSnO_2$
- Mały rozmiar
- Temperatura pracy: $-40^{\circ}C...+90^{\circ}C$ (przy obniżeniu napięcia cewki @ $90^{\circ}C$)
- Dostępne styki i bloki pomocnicze
- Montaż na szynie DIN 35 mm (EN 60715)

FINDER Polska Sp. z o.o.
ul. Logistyczna 27
62-080 Sady
finder.pl@findernet.com

findernet.com



32. Konferencja Naukowo-Techniczna „Problemy Eksploatacji Maszyn i Napędów Elektrycznych” – PEMINE

32. Konferencja PEMINE to konferencja o tematyce maszyn i napędów elektrycznych, mająca charakter aplikacyjny. Odbyła się w dniach 2 – 4 października w hotelu „Wodnik” w miejscowości Słok koło Bełchatowa, w samym centrum Polski. Organizatorem Konferencji PEMINE była Sieć Badawcza Łukasiewicz – Górnośląski Instytut Technologiczny, Centrum Napędów i Maszyn Elektrycznych. Konferencja PEMINE jest organizowana corocznie, nieprzerwanie od 1992 roku. W tegorocznym wydarzeniu wzięło udział blisko 120 uczestników, w tym zarówno przedstawiciele świata nauki, jak i liczni reprezentanci zakładów przemysłowych.

Partnerem Generalnym 32. Konferencji PEMINE była firma ASTAT, która prezentowała stanowiska pomiarowe i prowadziła warsztaty diagnostyczne uzwojeń maszyn elektrycznych, równoległe do sesji konferencyjnych.

Celem konferencji była prezentacja najnowszych osiągnięć w dziedzinie maszyn i napędów elektrycznych oraz transformatorów. Omówiono najnowsze wyniki badań i wdrożeń prac badawczo-rozwojowych, w tym konstrukcje nietypowych rozwiązań maszyn elektrycznych dedykowanych określonym maszynom roboczym o dużej gęstości momentu oraz energooszczędną eksploatację i diagnostykę.

Pierwszy dzień konferencji wypełniła sesja dialogowa z prezentacją 31 plakatów, wokół których toczyły się dyskusje, kontynuowane w kolejnych dniach wydarzenia.

Oficjalne otwarcie konferencji nastąpiło 3 października. Dyrektor Sieci Badawczej Łukasiewicz – Górnośląskiego Instytutu Technologicznego prof. Adam Zieliński powitał uczestników, a następnie głos zabrali organizatorzy: zastępca dyrektora ds. komercjalizacji i sprzedaży – Michał Janasik i główny organizator Konferencji – dyrektor Centrum Napędów i Maszyn Elektrycznych – Stanisław Gawron, który przedstawił program 32. Konferencji PEMINE.

Przedstawiciele partnera generalnego zaprosili uczestników na przygotowane przez firmę ASTAT Warsztaty Diagnostyki Uzwojeń odbywające się w 4 sesjach.

Podczas konferencji przedstawiono 22 referaty, podzielone tematycznie na 4 sesje.

Sesja I: Transformatory i układy zasilania

1. Analiza koncepcji przekształtnika 3 kV DC/230 V AC do zasilania kolejowych urządzeń nietrakcyjnych – H. Kołodziej, A. Kawa, A. Cieniuch, J. Michalak;
2. Wpływ zasilania falownikowego na hałas silników trakcyjnych z magnesami trwałymi – E. Król, M. Maciążek;
3. Zintegrowane nowoczesne układy do kompleksowej kompensacji ziemnozwarciowe w sieciach średnich napięć – M. Skowron, J. Dziura, J. Lorenc, M. Torbus;

4. Transformatory prostownikowe w elektrycznych układach zasilania – M. Barański, S. Gawron, T. Glinka.

Transformatory są najważniejszymi urządzeniami w sieciach elektroenergetycznych SE, determinują przesyłanie energii elektrycznej i dopasowują napięcie SE do wymagań odbiorców energii elektrycznej. Znaczna część energii jest konsumowana i wytwarzana na napięciu stałym U_{DC} . W przetwarzaniu napięcia i liczby faz pośredniczą transformatory połączone z prostownikami energoelektronicznymi AC/DC. Transformatory prostownikowe łączą SE z siecią trakcyjną prądu stałego. W przemyśle znaczny procent energii elektrycznej jest konsumowany na napięciu stałym, np. są to elektrolizy i elektrofiltry. Źródła fotowoltaiczne są prądu stałego, połączenie ich z SE jest poprzez transformatory. Przetwarzanie napięcia SE na inną częstotliwość odbywa się także poprzez napięcie stałe, są to wszelkiego rodzaju przekształtniki AC/DC/AC w układach napędowych. W sesji I przedstawiono transformatory prostownikowe o liczbie faz: $m_1(m_2 = 3/3; 3/6; 3/9; 3/12)$.

Sesja II: Alternatywne źródła energii

1. Modelowanie agentowe w procesie eksploatacji farmy ze źródłami odnawialnymi OZE i silnikami elektrycznymi – J. Bakalarczyk;
2. Dobór parametrów wodorowego układu zasilania dla pomocniczego pojazdu szynowego – M. Cierniewski, P. Radziszewski, K. Bryk;
3. Analiza energochłonności szynowego pojazdu pasażerskiego zasilanego z wodorowego ogniwa paliwowego – P. Radziszewski, M. Cierniewski, K. Bryk;
4. Analiza stanów pracy układu automatycznej regulacji napięcia współpracującego z instalacją fotowoltaiczną – F. Staszak, R. M. Wojciechowski;
5. System bezpieczeństwa i stabilizacji prędkości obrotowej małych turbozespołów wiatrowych – Z. Ząber;





- Regulacja (stabilizacja) napięcia transformatora przystosowanego do współpracy z prosumenckimi instalacjami fotowoltaicznymi – M. Barański, S. Gawron, T. Glinka, J. Mikoś.
Problemem w Polsce jest odbiór energii z farm fotowoltaicznych przy dużym nasłonecznieniu, gdy wytwarzana moc przewyższa zapotrzebowanie, co powoduje wzrost napięcia i blokadę dopływu energii z paneli. W sesji II zaproponowano automatyczną stabilizację napięcia transformatora, która rozwiązuje problem lokalnie, ale nie dla prosumentów podłączonych do transformatorów bez stabilizacji. Energetyka niechętnie stosuje stabilizację, a rozwiązaniem mogą być rozproszone magazyny energii przejmujące nadwyżki mocy.

Sesja III: Diagnostyka i eksploatacja

- Diagnostyka izolacji głównej układu elektroizolacyjnego – efektywne rozwiązanie przyrządu diagnostycznego – M. Barański, A. Decner, T. Jarek;
- Test wyładowań niezupełnych w ocenie jakości uzwojeń silników elektrycznych zasilanych z przetwornic częstotliwości – M. Ciężyński, J.-P. Lahrmann, M. Lahrmann;
- Eksploatacja hutniczych napędów prądu stałego o dużych mocach – Kazimierz Jagieła, Marek Gała;
- Praktyczne zastosowanie testera MTC2 w diagnostyce trakcyjnych silników asynchronicznych – A. Piątkowski.

W sesji III prof. Kazimierz Jagieła przedstawił problematykę eksploatacji napędów prądu stałego dużej mocy pracujących w walcowniach (maszyny te pracują od lat 70. XX w.). W jednej z hut są to podwójne układy Leonarda, a w innej silniki są zasilane poprzez transformator oraz przetwornik energoelektroniczny AC/DC o regulowanym napięciu. Według kryteriów współczesnych nie są to napędy energooszczędne. Pozostałe referaty w tej sesji dotyczyły diagnostyki izolacji uzwojeń.

Sesja IV Elektromobilność

- Konstrukcja mechaniczna napędu bezpośredniego do pojazdów użytkowych – B. Będkowski, Ł. Cyganik, T. Jarek;
- Testy napędu elektrycznego z prototypowym śmigłem kompozytowym do zastosowań w bezałogowych statkach powietrznych typu VTOL – M. Bałkowiec;
- Zintegrowany układ napędowy silnik – falownik – ładowarka indukcyjna do pojazdów elektrycznych

- hybrydowych – E. Bramson, A. Moradewicz, R. Sulima, P. Szostak, D. Świerczyński, J. Zapła;
- Symulacje pracy silnika do zabudowy w piaście koła napędowego samochodu elektrycznego podczas jazdy – P. Dukalski;
- Redukcja masy na przykładzie silnika o dużej gęstości mocy z wirnikiem zewnętrznym – J. Golec;
- Oprzyrządowanie produkcyjne i jego rola w produkcji maszyn specjalnych/prototypów – M. Gołąbek, K. Dąbrowska;
- Analiza modalna w diagnostyce elektrycznych układów napędowych – P. Idziak, K. Kowalski, M. Kurzawa, G. Urbaniak;
- Nowoczesne materiały magnetycznie miękkie do zastosowań w silnikach elektrycznych – P. Zackiewicz.

Sesja IV obejmowała 7 referatów. Rozwój elektromobilności stawia coraz wyższe wymagania silnikom elektrycznym, dotyczące masy, momentu znamionowego i dopasowania do przestrzeni, np. w feldzie koła. Wysoka gęstość momentu oraz prądu (do 20 A/mm²) generuje problemy z odbiorem ciepła i wytrzymałością konstrukcji. Przeszkody związane z montażem silników w kołach omówiono w referatach 15, 18 i 19, a kwestię oprzyrządowania prototypów w referacie 20.

Organizatorzy konferencji przygotowali także część techniczno-promocyjną. Po sesji I przedstawiciele firm ASTAT, TECHNIA i Łukasiewicz – GIT w krótkich wystąpieniach przedstawili swoje firmy i zaprosili uczestników wydarzenia do swoich stoisk umieszczonych obok sali konferencyjnej. Dużym zainteresowaniem cieszyło się także stanowisko firmy Mab Robotics prezentujące robota Honey Badger, mającego możliwość pracy w trudnych warunkach.

Wydarzenie odbyło się pod patronatem honorowym Ministerstwa Rozwoju i Technologii oraz Prezesa Centrum Łukasiewicz, a także pod patronatem PAN. Patronat prasowy objęło czasopismo „Napędy i Sterowanie”, natomiast patronat medialny sprawowały „Energetyka”, „Wiadomości Elektrotechniczne” oraz „Energetyka Wodna”. Współpracę przy organizacji wydarzenia zapewniło Stowarzyszenie Elektryków Polskich.

Organizatorzy zapraszają na kolejną konferencję PEMINE w roku 2025.



MDL destylacja inteligencji:

Poznanie strategii bezpiecznego dostępu do superinteligentnych możliwości rozwiązywania problemów

K. Eric Drexler

PRZEGLĄD

Technologie SI mogą osiągnąć próg szybkiej, otwartej, rekurencyjnej poprawy, zanim będziemy przygotowani na wyzwania związane z pojawieniem się superinteligentnych agentów SI. Jeśli taka sytuacja nastąpi, może okazać się niezwykle ważne zastosowanie metod zmniejszania ryzyka sztucznej inteligencji, dopóki bardziej kompleksowe rozwiązania nie zostaną zrozumiane i gotowe do wdrożenia. Jeśli metody redukcji ryzyka mogą przyczynić się do tych kompleksowych rozwiązań, tym lepiej.

Podstawowa technika zmniejszania ryzyka sztucznej inteligencji obejmowałaby możliwości rekurencyjnego doskonalenia sztucznej inteligencji do określonego zadania. Jest to proces nazwany „destylacją inteligencji”, w którym miarą inteligencji SI jest minimalizacja długości opisu implementacji, które same są zdolne do otwartej poprawy rekurencyjnej.

Oddzielając wiedzę od zdolności uczenia się, destylacja inteligencji może wspierać strategie wdrażania wyspecjalizowanych, mało ryzykownych, a jednocześnie superinteligentnych mechanizmów rozwiązywania problemów: destylacja może ograniczać początkową ilość informacji, pomiar wiedzy może ograniczać wprowadzanie informacji podczas uczenia się, protokoły punktu kontrolnego/restartu mogą ograniczać przechowywanie informacji dostarczanych w połączeniu z zadaniami. Opierając się na tych metodach i ich produktach funkcjonalnych, zestawy mechanizmów z superinteligentnymi kompetencjami dziedzinowymi do rozwiązywania problemów mogą zostać potencjalnie połączone w celu wdrożenia wysoce wydajnych systemów, które nie mają cech charakterystycznych dla silnej i ryzykownej SI. W aneksie opisano, w jaki sposób można zastosować tę strategię do wdrożenia superinteligentnych, interaktywnych systemów inżynierskich przy minimalnym ryzyku.

Strategie destylacji/specjalizacji/składu implikują szerokie pytania dotyczące potencjalnego zakresu bezpiecznych zastosowań zdolności SI opartej na superinteligencji. Ponieważ strategie umożliwiające destylację mogą oferować praktyczne środki zmniejszania ryzyka SI przy realizacji ambitnych zastosowań, dalsze badania w tym obszarze mogłyby wzmocnić powiązania między społecznościami zajmującymi się opracowywaniem SI i badaniami nad bezpieczeństwem SI.

PRZEJŚCIOWE BEZPIECZEŃSTWO SI: ODNIESIENIE DO TRUDNYCH PRZYPADKÓW

W książce *Superintelligence* (Oxford University Press, 2014) Nick Bostrom analizował szereg głębokich problemów

związanych z potencjalnym pojawieniem się superinteligentnych jednostek SI i sugeruje, że odpowiednie rozwiązania mogą być znacznie opóźnione. Jeśli technologie SI osiągną próg szybkiej, otwartej, rekurencyjnej poprawy, zanim będziemy w stanie w pełni rozwiązać problemy omówione w *Superintelligence*, to tymczasowe strategie kształtowania i zarządzania powstającą superinteligencją mogą być kluczowe.

Za referencyjny problem/sytuację przyjęto następujące warunki:

1. Technologia SI osiągnęła próg szybkiej, otwartej, rekurencyjnej poprawy.
2. Treść i mechanizmy powstających superinteligentnych systemów są skutecznie nieprzejrzyste.
3. Ciągłe naciski na zastosowania SI zapewniają szerokie wykorzystanie superinteligencji.
4. Żadne w pełni adekwatne rozwiązanie problemów stwarzanych przez superinteligentne jednostki nie jest gotowe do wdrożenia.

Warunki od 1 do 4 są trudne, ale zgodne z potencjalnie potężnymi i dostępnymi strategiami redukcji ryzyka. Te strategie można oczywiście zastosować w mniej wymagających okolicznościach.

Rozważając siłę punktu 3, należy wziąć pod uwagę ciągłą presję na stosowanie zaawansowanych zdolności SI, w tym samą dynamikę konkurencyjnych badań i rozwoju. Zastosowania superinteligencji mogą być nie tylko wyjątkowo zyskowne, ale mogą znacznie zwiększyć wiedzę naukową, globalne bogactwo

Tabela 6.1. Potencjalne ścieżki do niebezpiecznych agentów SI versus narzędzia SI niskiego ryzyka

Potencjalna ścieżka do niebezpiecznych agentów SI	Potencjalna ścieżka do narzędzi SI niskiego ryzyka
Otwarta, niekierowana, rekurencyjna poprawa skutkuje pojawieniem się superinteligentnego systemu. Superinteligencja zdobywa szeroką światową wiedzę, opracowuje wyraźne, dalekosiężne cele, opracowuje plany działania o zasięgu globalnym, stosuje skuteczne środki do realizacji swoich planów.	Zmierzone, powtarzalne, rekurencyjne doskonalenie skutkuje pojawieniem się superinteligentnych uczniów o minimalnej zawartości, którzy umożliwiają wykształcenie systemów dysponujących specjalistyczną wiedzą. Systemy te badają rozwiązania zadanych problemów, wykonują obliczenia przy użyciu przydzielonych zasobów, wykonują przydzielone zadania, udzielając odpowiedzi.

materialne, zdrowie ludzkie, a może nawet prawdziwe bezpieczeństwo. Ponieważ nierozsądne byłoby zakładanie, że pojawiająca się superinteligencja nie będzie stosowana, istnieje dobry powód, aby szukać środków do wdrażania zastosowań o niskim ryzyku.

Z perspektywy redukcji ryzyka przejściowe środki bezpieczeństwa SI oferują kilka potencjalnych korzyści:

1. Mogą wydłużyć czas przeznaczony na badanie podstawowych problemów związanych z długoterminową kontrolą SI.
2. Mogą umożliwić eksperymentowanie z działającymi i potencjalnie zaskakującymi technologiami SI.
3. I być może najważniejsze, mogą umożliwić zastosowanie superinteligentnych mechanizmów rozwiązywania problemów do kwestii zarządzania superinteligencją.

Porównanie ścieżek SI wysokiego i niskiego ryzyka

W tabeli 6.1 zestawiono potencjalną ścieżkę rozwoju SI prowadzącą do powstania agenta SI wysokiego ryzyka, z proponowaną ścieżką rozwoju i stosowania superinteligentnych możliwości za pomocą środków, które potencjalnie mogłyby wyeliminować to ryzyko.

Należy zauważyć, że zasadniczym aspektem części 1 ścieżki niskiego ryzyka jest standardowa praktyka badawcza: przechowywanie kopii zapasowych lub punktów kontrolnych stanu systemu podczas programowania oraz rejestrowanie kroków prowadzących do kolejnego interesującego wyniku. Wspólnie praktyki te umożliwiają śledzenie i modyfikację ścieżek rozwoju podczas badania charakterystyk stanów pośrednich.

W poniższej dyskusji założono, że wzdłuż ścieżek zmierzających w kierunku potencjalnie ryzykownej superinteligencji zdolność do rekurencyjnego doskonalenia poprzedza agent SI o wysokim ryzyku lub przynajmniej, że warunek ten można ustalić przez kontrolowaną przebudowę możliwości rekurencyjnych ulepszeń wzdłuż alternatywnych ścieżek, zaczynając od wczesnego i bezproblemowego punktu kontrolnego. Ten warunek zapewnia, że strategie kontrolne mogą być stosowane w kontekście innym niż przeciwny (rysunek 6.1).

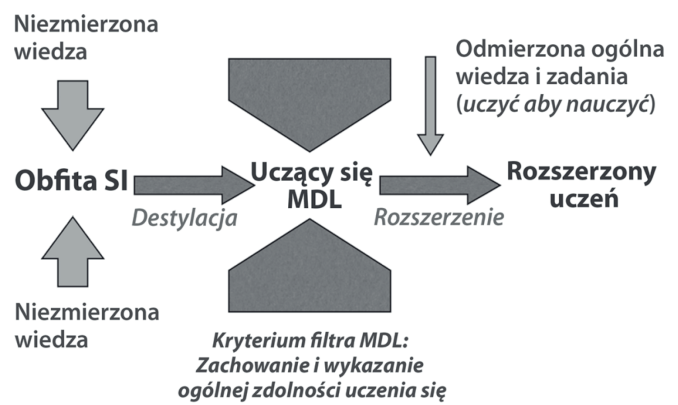
WIEDZA, NAUKA I DESTYLACJA MDL

Na ścieżce niskiego ryzyka przedstawionej w tabeli 6.1 kluczowy jest krok 2. Polega na stworzeniu szczególnego rodzaju superinteligencji, superinteligentnego ucznia o minimalnej ilości informacji. W jaki sposób można to osiągnąć?

Z założenia referencyjna, problematyczna sytuacja zawiera systemy SI zdolne do wdrażania systemów SI bardziej inteligentnych od nich samych.

Odpowiednio sprawny bazowy system SI może następnie zostać podany jako argument operatorowi udoskonalania SI, który stosuje bazową SI do przepisania drugiego systemu SI w celu stworzenia trzeciego, bardziej inteligentnego systemu SI:

1. Ulepsz (bazowa SI, docelowa SI, wskaźnik (zadania, inteligentniejsza)) → inteligentniejsza SI, gdzie „inteligentniejszy” jest zdefiniowany w kategoriach odpowiednio ogólnych wskaźników wydajności zadania. Prawdopodobnie możemy sparametryzować ten operator za pomocą dowolnego z szeregu wskaźników poprawy, w tym wskaźników dotyczących ilości informacji produktu:
2. Ulepsz (bazowa SI, docelowa SI, wskaźnik (zadania, mniejsza)) → mniejsza SI.



Rys. 6.1. Schemat działania destylacji MDL mającej na celu wytworzenie i następnie rozwinięcie zwartych systemów uczenia się ogólnego zastosowania

W tym przypadku poprawa polega na zmniejszeniu rozmiaru wynikowej SI pod warunkiem zapewnienia odpowiedniej wydajności wykonywanych zadań.

Zadania kryterialne mogą wymagać, aby wynikowa SI spełniała szeroki zakres testów wydajności *po procesie uczenia się z odpowiednich programów nauczania*. Biorąc pod uwagę wystarczająco ogólną, superinteligentną docelową SI, odpowiednio dobrany zestaw zadań kryterialnych może zapewnić, że wynikowy system SI będzie ogólnym, superinteligentnym uczniem.

W referencyjnej problematycznej sytuacji, gdzie zakłada się nieprzejrzystą, mocno ulepszającą się technologię SI, można zastosować operator poprawy w następujący sposób:

3. Popraw (początkowa SI, początkowa SI, wskaźnik (zadania, min-MDL)) → MDL-wydestylowana-SI, gdzie wynikowa „MDL-wydestylowana-SI” ma dwie kluczowe właściwości:
 - Kryteria wykonania zadania zapewniają, że podobnie jak początkowa SI, produkt może się uczyć bez ograniczeń i rekurencyjnie się doskonalić.
 - Wskaźnik MDL zapewnia, że w ramach ograniczeń zasobów produkt jest najbardziej kompaktowym takim systemem, jaki może zbudować początkowa SI.

Dlaczego system SI dąży do MDL zamiast do inteligencji?

System SI poprawiający SI może naturalnie wykonywać szereg zadań związanych z implementacją kompaktowej SI, opracowując kompaktowe wersje systemów MDL, które mogą nauczyć się grać w szachy lub nauczyć się pokonywać Watsona, grając w Jeopardy! itd. Opracowywanie kompaktowych wersji systemów zdolnych do otwartego uczenia się i rekurencyjnego doskonalenia jest zasadniczo podobnym rodzajem zadania wdrożeniowego: optymalizacją systemu pod kątem zwartości zgodnie z ogólnymi kryteriami uczenia się i wydajności. Należy pamiętać, że zadania tego rodzaju nie są związane z refleksyjnymi obawami związanymi z samodoskonaleniem.

W zakresie, w jakim mogą pojawić się obawy dotyczące problematycznego zachowania strategicznego w nieprzezroczystych, źle scharakteryzowanych systemach SI, obawy te można potencjalnie rozwiązać przez na przykład ponowne uruchomienie procesu poprawy SI z bezproblemowego punktu kontrolnego i interpolację kolejnych etapów destylacji MDL.

Pominięcie treści językowych, pominięcie wiedzy o dziedzinie

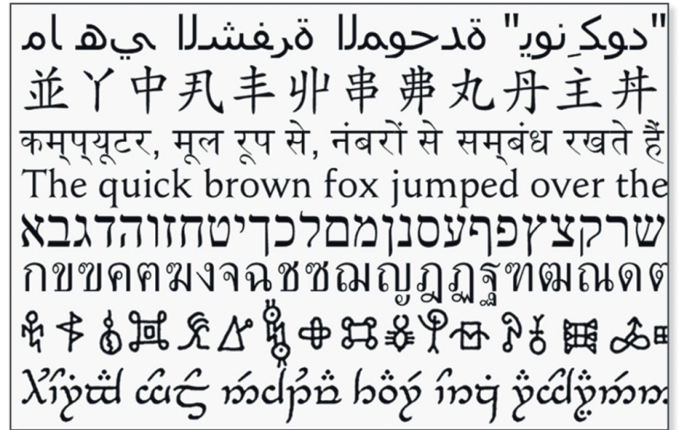
„Pomiar wiedzy”, kontrolowanie wprowadzania informacji, oferuje potężną technikę ograniczania zawartości destylowanych systemów MDL. Zastanówmy się nad językiem:

Niemowłeta pokazują, że inteligentne systemy mogą osiągnąć ogólne możliwości uczenia się bez uciekania się do początkowego wyposażenia w treści językowe (tzn. bez znajomości konkretnej gramatyki lub słownictwa). W szczególności ogólna umiejętność uczenia się języka jest konsekwencją silnych priorytetów dotyczących abstrakcyjnej struktury języka w połączeniu z bardzo słabymi priorytetami dotyczącymi konkretnych treści językowych.

Destylacja uczniów MDL w naturalny sposób pomija słownictwo, ponieważ jest ono nieporęczne i łatwo się go nauczyć lub je zainstalować. Należy zauważyć, że słownictwa nie można odgadnąć bez konkretnej wiedzy. Jakikolwiek domysły nie pozwoliłyby na uzyskanie słownika chińskiego, angielskiego, klingońskiego lub chicomuceltec? Słownictwa, podobnie jak innych historycznie zależnych informacji językowych (np. rysunek 6.2), nie można wywnioskować ze źródeł niezależnych od języka.

Podobne uwagi dotyczą historycznie zależnych zasobów wiedzy, które stanowią większość treści przeważającej części dziedzin akademickich (np. nauk biologicznych), oraz wiedzy (np. chemii) zależnej od parametrów fizycznych, takich jak masa elektronu. Rodzaje wiedzy, które koniecznie (choć być może domyślnie) zostaną zatrzymane przez ucznia MDL, prawdopodobnie mieszczą się w zakresie dyscyplin akademickich zwanych „naukami formalnymi” z tabeli 6.2. Rozwój profesorów od stadium niemowłęcia pokazuje, że nieprzewidziane wyroki i ogólne mechanizmy zapewniają wystarczającą podstawę do otwartego uczenia się.

Biorąc pod uwagę, że pominięto zbiór informacji warunkowych, odpowiednie ograniczenia dotyczące wprowadzania



Rys. 6.2. Warunkowe informacje językowe

informacji mogą uniemożliwić ich późniejsze pozyskanie. Ocena ograniczeń wynikających z konkretnej polityki pomiaru wiedzy będzie jednak wymagała uwzględnienia nie tylko wiedzy bezpośredniej, ale także wywnioskowanej. Ograniczenia wnioskowania będą czasem jasne, ale na przykład przy analizie próbek nieformalnej wiedzy o świecie zakres wiedzy wnioskowanej może być niezwykle trudny do oceny.

Pominięcie planów zorientowanych na zewnątrz

Reprezentowanie planów wymaga informacji, a w zakresie, w jakim plany nie są istotne dla zadania, destylacja będzie dążyć do usunięcia informacji, które je zawierają. W szczególności plany, które są zarówno specyficzne, jak i zorientowane na świat zewnętrzny muszą zawierać istotne informacje warunkowe, które jak już pokazano, nie są potrzebne dla ogólnych możliwości uczenia się.

Można sprzeciwić się temu, że w możliwej do uniknięcia sytuacji kontradiktoryjnej problematyczne plany mogą zostać osadzone w strukturach istotnych dla zadania w sposób, który z założenia utrudnia ich identyfikację i usunięcie. Jednak proces destylacji z obsługą superinteligencji prawdopodobnie byłby w stanie zastosować świeże, zwarte struktury o podobnej funkcjonalności. Niepotrzebnie złożone struktury nie muszą zostać rozumiane, żeby zostały odrzucone.

Destylacja pasuje do obecnej praktyki badawczej

Destylacja MDL ma na celu oddzielenie wiedzy od możliwości uczenia się, a w dzisiejszym uczeniu maszynowym ta separacja już się utrzymuje. Systemy głębokiego uczenia mogą mieć zaskakująco kompaktowe abstrakcyjne specyfikacje i ciągle mogą być uczone przy użyciu gigabajtów danych w celu wytworzenia systemów z megabajtami nieprzejrzystej, numerycznej treści.

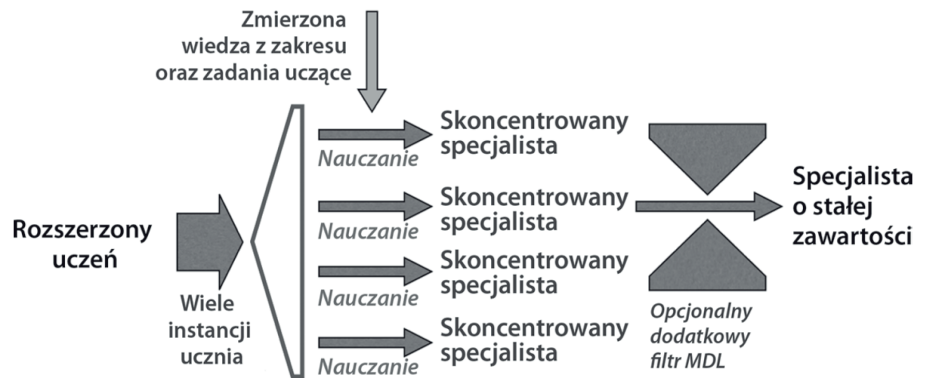
W uczeniu maszynowym oddzielanie wiedzy od umiejętności uczenia się jest zarówno dobrą nauką, jak i dobrą inżynierią:

- Oddzielenie treści wiedzy od umiejętności uczenia się ułatwia ludzkie zrozumienie procesów uczenia się i ich produktów.
- Szkolenie systemów uczących bez zawartości ze znanymi zestawami danych umożliwia powtarzalność i analizę porównawczą podczas projektowania.

Tab. 6.2 Dyscypliny akademickie odnoszące się do bardzo różnych zadań

1. Humanistyczne	3. Nauki przyrodnicze	5. Zawody
1.1. Historia człowieka 1.2. Lingwistyka 1.3. Literatura 1.4. Sztuka 1.5. Filozofia 1.6. Religia	3.1. Biologia 3.2. Chemia 3.3. Nauki o Ziemi 3.4. Fizyka 3.5. Nauki o kosmosie	5.1. Rolnictwo 5.2. Architektura 5.3. Biznes 5.4. Teologia 5.5. Pedagogika 5.6. Inżynieria 5.7. Środowiskowe... 5.8. Rodzinne... 5.9. Kultura fizyczna... 5.10. Dziennikarstwo... 5.11. Prawo 5.12. Bibliotekarstwo 5.13. Medycyna 5.14. Nauki wojskowe 5.15. Administracja publiczna 5.16. Prace społeczne 5.17. Transport
2. Nauki społeczne	4. Nauki formalne	
2.1. Antropologia 2.2. Archeologia 2.3. Studia obszarowe 2.4. Kulturalne... 2.5. Ekonomia 2.6. Studia gender 2.7. Geografia 2.8. Nauki polityczne 2.9. Psychologia 2.10. Socjologia	4.1. Matematyka 4.2. Informatyka 4.3. Logika 4.4. Statystyka 4.5. Nauki systemowe	

Rys. 6.3. Ogólne podejście do produkcji specjalistycznych systemów z MDL destylowanych (a następnie rozszerzonych) systemów uczących (rysunek 6.2)



- Szkolenie systemów uczących bez zawartości minimalizuje obciążenia zależne od ścieżki i umożliwia różnorodne zastosowania określonych metod uczenia się.
- Zasady MDL często poprawiają uogólnianie od przykładów uczenia się do danych wykorzystywanych następnie podczas testowania, sprawdzania i zastosowania.

Na progu rekurencyjnego ulepszania SI destylację MDL można zastosować do oddzielenia wiedzy od zdolności uczenia się, nawet jeśli są ze sobą powiązane, i tym samym można zapewnić sposób zachowania lub odzyskania korzyści naukowych, inżynierskich i bezpieczeństwa obecnych praktyk badawczych.

OD DESTYLACJI MDL PO NARZĘDZIA SI Z OBSŁUGĄ SUPERINTELEGENCJI

Wdrożenie trzeciego kroku wzdłuż proponowanej ścieżki niskiego ryzyka prowadzącej do narzędzi SI (tabela 6.1) wymaga nauczania superinteligentnych uczniów o minimalnej zawartości za pomocą ogólnej („uczyć, aby nauczyć”), a następnie specjalistycznej wiedzy w celu opracowania specjalistycznych systemów SI przeznaczonych dla konkretnych zastosowań. Na rysunku 6.3 przedstawiono ogólne podejście.

Nauczanie destylowanego, efektywnie pustego ucznia MDL umożliwia pomiar i audyt początkowej ilości wiedzy na temat wynikowych produktów SI. Podejście to ogranicza część 2 referencyjnej problematycznej sytuacji, potencjalną nieprzejrzystość zawartości wiedzy wynikowych superinteligentnych systemów. Destylacja i pomiar wiedzy mogą ograniczać ilość wiedzy bez względu na jej reprezentację.

Specjalistyczne kompetencje mogą być wąskie i jednocześnie potężne. Jako przykłady można wymienić superinteligentne maszyny do dowodzenia twierdzeń, architektów komputerowych oraz systemy o superinteligentnych kompetencjach inżynierskich do rozwiązywania wspólnych problemów strukturalnych, mechanicznych, termicznych i aerodynamicznych przy projektowaniu samolotów hipersonicznych. Nauczanie ściśle skoncentrowanych specjalistów, pomijając bezpośrednią lub ukrytą znajomość języka, polityki i geofizyki, może wymagać uwagi, ale nie zawsze musi być trudne.

W niektórych dziedzinach zadania będą zawierać potencjalnie znaczącą informację o pozornie niepowiązanych aspektach świata zewnętrznego. Informacje przekazywane przez strumień zadań nie muszą się jednak kumulować, ponieważ systemy

rozwiązywania problemów nie muszą przekazywać informacji z poprzednich instancji (np. punktów kontrolnych). Bardziej swobodna polityka umożliwiłaby kumulatywne uczenie się w postaci kanonicznych reprezentacji rezultatów zadań, takich jak twierdzenia matematyczne, obwody cyfrowe lub nowe konfiguracje mechaniczne, innymi słowy, związane reprezentacje wiedzy związanej z zadaniami.

Specjalizacja i skład

Wysoko wyspecjalizowane jednostki zazwyczaj zajmują się tylko pewnymi częściami problemów, co gwałtownie ogranicza ich zastosowania w izolacji. Naturalne jest zatem łączenie specjalistów z wąskich dziedzin w celu budowania systemów modułowych, które, pomimo że nadal są wyspecjalizowane, mają szersze zastosowanie.

Istnieją rozległe precedensy dotyczące budowania mechanizmów szerokiego rozwiązywania problemów na podstawie wyspecjalizowanych elementów, na przykład:

- Układy nerwowe łączące korę wzrokową, słuchową i ruchową.
- Zespoły inżynierów złożone z różnych ludzkich specjalistów.
- Gospodarki rynkowe z szerokim podziałem pracy i wiedzy.
- Skomplikowane architektury oprogramowania złożone z komponentów modułowych.

Jak sugerują te przykłady, systemy złożone z różnych specjalistów mogą mieć niezwykle szerokie możliwości zastosowania. Jednak w kontekście bezpieczeństwa SI potencjał ten uwypukla możliwość powstania systemów o znacznym ryzyku, skomponowanych z bezpiecznych komponentów. Tak więc, pomimo że systematyczną eksplorację potencjalnych systemów opartych na superinteligencji można rozpocząć od zbadania środków wdrażania wyspecjalizowanych komponentów, należy zwrócić uwagę na pytania dotyczące wyłaniających się właściwości, bezpieczeństwa i ryzyka nie tylko w wielu dziedzinach i zadaniami, ale w kontekście alternatywnych architektur modułowych.

Sposoby i wyzwania związane z wdrażaniem specjalizacji

W niektórych obszarach pomiar wiedzy może ustanowić wyraźne ograniczenia w potencjalnej wiedzy interferencyjnej między dziedzinami. W innych obszarach potencjalne wnioskowanie pomiędzy dziedzinami może być szerokie i nieprzewidywalne. Biorąc pod uwagę zakres potencjalnego wnioskowania, należy jednak zauważyć, że możliwości uczenia

się specjalistycznego systemu można ograniczyć przez destylację wtórną (po nauczaniu). Uzyskując systemy nieuczące oraz, jak wspomniano wcześniej, takie, których kumulatywne uczenie się związane z zadaniami może być bezpośrednio ograniczone przez zasady punktu kontrolnego/restartu.

Oprócz ograniczeń wiedzy *jako takiej*, specjalistyczną SI można dalej kształtować i ograniczać za pomocą wskaźników destylacji, które optymalizują kompromisy między zasobami i wydajnością w odniesieniu do strumieni zadań specyficznych dla dziedziny, ograniczając w ten sposób zakres innych funkcji. Dodatkowo może to być wykonane także przez stałe interfejsy, które wprowadzają opisy zadań i wyniki do reprezentacji specyficznych dla dziedziny (np. wyrażenia matematyczne, specyfikacje inżynierii fizycznej), w istocie interfejsy API.

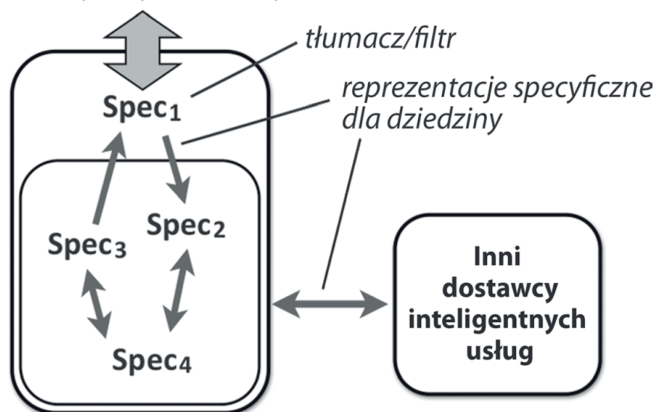
Podobnie jak w przypadku wniosku stosowanego do zasobów wiedzy, czasami trudno będzie ocenić zakres kształtowania i specjalizacji, które mogą być wywołane przez optymalizację wydajności zadania, kontrolę strumienia zadań i interfejsy API specyficzne dla dziedziny. Techniki te poszerzają bogaty zestaw narzędzi, które prowadzą do szerokiego zakresu pytań dotyczących specjalizacji, bezpieczeństwa i ryzyka w kontekście konkretnych dziedzin, zadań i architektur systemów obsługiwanych przez specjalistów.

Modularne architektury specjalistyczne

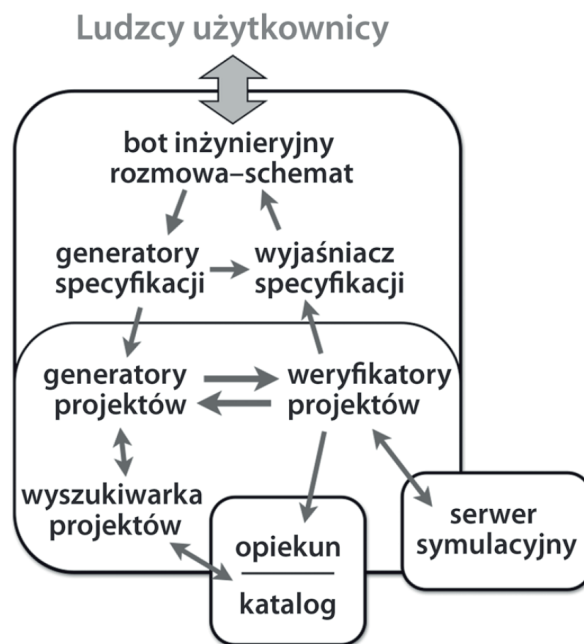
Na rysunku 6.2 przedstawiono ogólny schemat komponowania destylowanych specjalistów w celu wdrożenia systemów o bardziej ogólnych możliwościach (rysunek 6.4).

Należy pamiętać, że zadanie polegające na komunikacji pośredniczącej pomiędzy użytkownikami ludzkimi a specjalistami z różnych dziedzin może być realizowane przez specjalny interfejs komunikacyjny, który umożliwi użytkownikom przesyłanie i wyjaśnianie opisów zadań w drodze dyskusji w podzbiórce języka naturalnego dla danej dziedziny (potencjalnie wspomagany grafiką interaktywną), jednocześnie wymieniając reprezentacje dotyczące konkretnych zadań z systemem złożonym ze specjalistów z danej dziedziny. Specjalizacja polega również na rozbijaniu zadań na węższe podzadania, podobnie jak tłumaczenie wyników na formy zrozumiałe dla ludzkiego użytkownika.

Ludscy użytkownicy



Rys. 6.4. Schematyczna architektura systemu powiązanych specjalistów przetłumaczona i odfiltrowana przez specjalistę poprzez interfejs użytkownika. Patrz także rysunek 6.5



Rys. 6.5. Destylowani specjaliści przygotowani do wdrożenia systemu o szerokich kompetencjach inżynierskich

Każdy lub wszyscy tacy specjaliści mogą zostać niezdolni do długoterminowego, kumulatywnego uczenia się poprzez zainicjowanie każdego zadania za pomocą systemu w ustalonym stanie początkowym. Byłoby to całkiem naturalne: unikanie modyfikacji zawartości systemu pomiędzy zadaniami ma tę zaletę, że zapewnia spójne zachowanie, które może być zarówno dobrą praktyką inżynierską, jak i pomocą w debugowaniu.

W Aneksie przedstawiono bardziej konkretny przykład modułowej kompozycji złożonej ze specjalistów dla ważnego przypadku projektowania inżynierskiego (rysunek 6.5).

PERSPEKTYWY I KIERUNKI BADAŃ

Destylacja inteligencji, pomiar wiedzy, specjaliści zorientowani, punkt kontrolny/restartu oraz skład modułowy to ogólne środki kontroli z wieloma potencjalnymi instancjami i wspólnymi zastosowaniami. Pojęcia te, rozpatrywane zarówno indywidualnie, jak i jako całość, nasuwają pytania dotyczące nie tylko potencjalnego zakresu, implementacji i zastosowania, ale także dotyczące skutecznych metodologii badania tego zakresu pytań pod kątem potencjalnie krytycznych decyzji prowadzących do superinteligencji.

Niektóre otwarte pytania

Jak zinterpretować „minimalną długość opisu”? Ze względów praktycznych opis w odniesieniu do maszyny Turinga nie jest odpowiedni. Zamiast tego opis może być wyrażony w języku wysokiego poziomu lub specyfikacji wykonawczej i może zawierać spakowane, nieprzezroczyste algorytmy wybrane z danej biblioteki, redukując w ten sposób wiele opisów algorytmów do indeksów macierzy. Należy pamiętać, że zestaw rozważań dotyczących ograniczeń zasobów, treści programu nauczania i elastycznej koncepcji „uczyć, aby nauczyć” są łącznie istotne przy formułowaniu odpowiednich wskaźników długości opisu.

Ponadto, w jaki sposób można modelować ryzyko związane z SI i zależności od środków kontrolnych? Jeśli można zastosować różnorodne techniki w celu zmniejszenia różnych aspektów ryzyka silnych jednostek, w jaki sposób można modelować redukcję ryzyka osiągniętą za pomocą wielu technik? Jakie środki kontrolne mogą być modelowane jako probabilistyczne, niezależne i multiplikatywne? Które z nich są słabe, jeśli są stosowane osobno, a jednocześnie mocne, gdy są stosowane w połączeniu z innymi? Które dzielą typowe tryby awarii?

Jakie są w takich ramach progi niebezpiecznej agencji? Co stanowi granicę pomiędzy narzędziami SI o niskim ryzyku

Tabela 6.3 Zakres tematów technicznych i uwag

Potencjalne obawy dotyczące progu SI	Architektury specjalistyczne
<ul style="list-style-type: none"> • Monitorowanie pojawiających się możliwości • Zastosowania punktu kontrolnego/restartu 	<ul style="list-style-type: none"> • Faktoring kompetencji • Modułowe wzory kompozycji
Proces destylacji i wskaźniki	Projektowanie interfejsów informacyjnych
<ul style="list-style-type: none"> • Zastosowania iteracyjnej destylacji • Destylacja zależna od dziedziny 	<ul style="list-style-type: none"> • Filtrowanie na ludzkich interfejsach • Monitorowanie na interfejsach wewnętrznych
Dziedziny i programy nauczania	Ryzyko specyficzne dla zastosowania
<ul style="list-style-type: none"> • Ogólne i specjalistyczne programy nauczania • Nauczanie kontra ładowanie bazy danych 	<ul style="list-style-type: none"> • Robotyka interaktywna na całym świecie • Dostęp do Internetu i interakcja
Podział wiedzy	Ryzyko wystąpienia agencji
<ul style="list-style-type: none"> • Dziedziny i podziały • Niejednoznaczności w zakresie wiedzy 	<ul style="list-style-type: none"> • Granice ryzyka agencji • Bezpieczny skład ryzykownych agentów

Tabela 6.4 Zakres rozważań dotyczących badań nad SI

Obecne praktyki badawcze SI	Oczekiwane obawy ekonomiczne
<ul style="list-style-type: none"> • Ocena obecnej praktyki • Destylacja jako dobra nauka • Ocena bieżących zastosowań • Prekursory ryzykownych jednostek SI 	<ul style="list-style-type: none"> • Zmniejszenie niepewności ochronnych • Minimalizacja kosztów samoochrony • Minimalizowanie opóźnień samoochrony • Włączanie bezpiecznych zastosowań

Tabela 6.5 Zakres rozważań dotyczących bezpieczeństwa SI

Wypełnianie luki w programach badań nad SI	Realizacja celów długoterminowych
<ul style="list-style-type: none"> • Obawy krótkoterminowe kontra długoterminowe • Problemy konkretne kontra abstrakcyjne • Zastosowania kontra badanie ryzyka 	<ul style="list-style-type: none"> • Wzbogacanie wszechświata koncepcyjnego • Poszukiwanie ścieżek przez przemiany • Poszukiwanie czynników umożliwiających pełne rozwiązania
Poszerzenie wsparcia badań ryzyka	
<ul style="list-style-type: none"> • Angażowanie nowych badaczy • Rozwiązanie szerszej gamy problemów • Motywowanie szerszej gamy fundatorów 	

i wysoko ryzykownymi agentami SI? Kiedy wnioskowanie na podstawie bazy wiedzy może dać nieoczekiwaną wiedzę i ewentualnie nieoczekiwane możliwości? Jak szerokie są regiony, które można śmiało uznać za bezpieczne?

Perspektywy bezpiecznych zastosowań superinteligencji sugerują dalsze otwarte pytania:

- W jaki sposób moglibyśmy wykorzystać superinteligentne narzędzie do dowodzenia twierdzeń?
- Na jakie pytania mogą odpowiedzieć wyspecjalizowane superinteligentne systemy?
- Czy superinteligencja może pomóc nam rozwiązać problemy związane z SI?
- Czy moglibyśmy zbudować wielostronne gry wśród *niezaufałych* superinteligentnych systemów, aby uzyskać wiarygodne rozwiązania problemów silnych jednostek SI?

W tabeli 6.3 przedstawiono wybrane tematy techniczne wymagające dalszych badań. Obejmują one techniki monitorowania zdolności podczas opracowywania SI przez określone środki kontroli SI i zakres ich zastosowania.

Przechodząc do obaw innego rodzaju, w tabeli 6.4 przedstawiono szereg rozważań związanych z potencjalnymi ścieżkami rozwoju SI, w szczególności kluczowe obawy, które mogą powstać w kontekście bieżących projektów badawczych i rozwojowych, w tym potencjalne koszty, niepewności, ograniczenia i opóźnienia spowodowane wdrażaniem alternatywnych polityk ochronnych. Podane tutaj podejście do tymczasowego bezpieczeństwa SI sugeruje możliwość opracowania konkretnych i strawnych porad, które będą zgodne z istniejącą praktyką badawczą, a w szczególności metodami, które oddzielają możliwości uczenia się od nauczanej treści, oferując jednocześnie możliwość identyfikacji ścieżek niskiego ryzyka do szeregu satysfakcjonujących zastosowań superinteligentnych technologii SI.

Przechodząc do badań nad ryzykiem związanym z SI, badania nad przejściowym zarządzaniem ryzykiem SI mogą potencjalnie pomóc wypełnić lukę, nie tylko w rzeczywistych technikach kontroli ryzyka (np. opóźnienie w przygotowaniu, które określa referencyjną problematyczną sytuację, część „Przejściowe bezpieczeństwo SI: odniesienie do trudnych przypadków”), ale także pomiędzy społecznościami badawczymi zajmującymi się SI zorientowanymi na ryzyko oraz na rozwój. Społeczności te obecnie znajdują się w dobrym kontakcie, aczkolwiek mogłyby on zostać jeszcze bardziej wzmocniony.

Badania ryzyka koncentrujące się na nierozwiązanych problemach dotyczących superinteligentnych jednostek SI są z natury abstrakcyjne i długoterminowe, a zatem mają niewiele praktycznych implikacji dla obaw współczesnych twórców SI. Z drugiej strony, zapytanie o przejściowe strategie bezpieczeństwa SI (tabela 6.5) koncentruje się na badaniu terytorium pomiędzy dzisiejszymi celami badawczymi a długoterminowymi obawami. Może to być źródłem porad istotnych dla problemów krótkoterminowych, a być może pomóc nam w przerobieniu i przeformułowaniu problematycznych sytuacji na potrzeby badań nad długoterminową kontrolą ryzyka SI.

STRESZCZENIE

W znanej i trudnej referencyjnej problematycznej sytuacji technologia SI osiągnęła próg szybkiej, rekurencyjnej poprawy,

opierając się na nieprzejrzywych, słabo zrozumianych systemach SI. Jednocześnie ze względu na presję ekonomiczną i inne czynniki pojawiająca się superinteligencja została zastosowana do rozwiązywania praktycznych problemów, zanim jeszcze zagadnienia silnych jednostek SI zostały poznane i możliwe do wdrożenia.

W celu poradzenia sobie z tą potencjalną sytuacją kluczowym celem przejściowych technik redukcji ryzyka SI jest umożliwienie zastosowania superinteligencji przy jednoczesnym zminimalizowaniu ryzyka jednostek SI. W zakresie, w jakim zarządzanie ryzykiem przejściowej SI może opóźnić to ryzyko, zapewniając bezpieczny dostęp do potężnych inteligentnych zasobów, może to się przyczynić do rozwiązania bardziej fundamentalnych problemów na kilka sposobów: przez zwiększenie czasu na dalsze badania, przez informowanie badaczy o konkretnych doświadczeniach oraz, być może, umożliwiając nam użycie superinteligencji rozwiązującej problemy do rozwiązania kwestii superinteligentnych jednostek.

W celu zajęcia się ryzykiem w referencyjnej problematycznej sytuacji można wykorzystać zdolności usprawniania superinteligentnej SI do zadania produkowania (destylacji) najprostszymi możliwymi uczniami ogólnego przeznaczenia, definiując prostotę za pomocą odpowiedniego wskaźnika minimalnej długości opisu. Można z dużym prawdopodobieństwem założyć, że uczniowie po destylacji MDL opracowani z wykorzystaniem odpowiednich protokołów nie będą mieć znacznej specyficznej wiedzy w obszarach niezwiązanych bezpośrednio z pomyślnym wykonywaniem zestawu kryteriów uczenia.

Niepewności dotyczące zawartości wciąż nieprzejrzywych systemów sztucznej inteligencji (według konserwatywnej hipotezy) można ograniczyć, ucząc wiele instancji uczniów destylowanych MDL z ukierunkowaną, skontrolowaną wiedzą obejmującą programy nauczania dla określonych specjalności. Wtórna destylacja może dodatkowo zawęzić zdobytą wiedzę do tej zasadniczej potrzebnej do wykonania zadań specyficznych dla danej dziedziny, ale jakościowo superinteligentnych. Protokoły punktu kontrolnego/restartu, jako kolejny środek pomiaru wiedzy, mogą wykluczać kumulatywne uczenie się z kolejnych strumieni zadań.

W końcu, główne ograniczenia wąskiej specjalizacji dziedzinowej mogą zostać zniwelowane przez łączenie możliwości wąskich specjalizacji w celu stworzenia bardziej kompleksowych systemów. Odpowiednie architektury mogą umożliwić systemom rozwiązywanie problemów, które obejmują komunikację z użytkownikami ludzkimi przy jednoczesnym ograniczeniu

Tabela 6.6 Zestaw możliwych do zastosowania technik przejściowego zarządzania ryzykiem SI

Destylacja inteligencji	Aby kontrolować początkową ilość informacji
Pomiar wiedzy	Aby kontrolować wprowadzanie informacji
Punkt kontrolny/restart	Aby kontrolować przechowywanie informacji
Ukierunkowane programy nauczania	Aby szkolić specjalistów z wąskich dziedzin
Architektury modułowe	Aby komponować specjalistów do praktycznych zadań

ogólnej wiedzy o świecie. W związku z tym w poniższym aneksie opisano bardziej szczegółowo potencjalną architekturę interaktywnej inżynierii z obsługą SI.

W tabeli 6.6 podsumowano zestaw technik, które złożone kreatywnie i starannie mogą zapewnić znakomite podejście do kształtowania treści i funkcjonalnych możliwości superinteligentnych systemów SI.

Powyższe techniki same w sobie nie mogą zapewnić bezpieczeństwa, ponieważ modułowy skład specjalistycznych systemów SI mógłby zostać wykorzystany do wdrożenia systemów o dosadnych i tak naprawdę nieograniczonych superinteligentnych możliwościach. Pomimo że kryteria dla niezawodnie bezpiecznych zastosowań SI nie są jeszcze dobrze poznane, można jednak oczekiwać, że dobrze wybrane strategie wykorzystujące te techniki mogą znacznie rozszerzyć zakres rozpoznawalnie bezpiecznego obszaru zastosowań.

Wreszcie, wychodząc poza przyrostowe rozszerzanie bezpiecznych zastosowań SI, być może najważniejszą motywacją do kontynuowania tej linii badań jest możliwość, że strategie bezpiecznego stosowania superinteligentnych mechanizmów rozwiązywania problemów mogłyby być wskazówką dotyczącą strategii stosowania superinteligencji do rozwiązywania fundamentalnych problemów dotyczących superinteligentnych jednostek.

PODZIĘKOWANIA

W pracy wykorzystano rezultaty rozmów prowadzonych z wieloma członkami i podmiotami stowarzyszonymi z Future of Humanity Institute, w tym z: Nickiem Bostromem, Stuartem Armstrongiem, Owenem Cotton-Barrattem, Paulem Christiano, Danielem Deweyem, Toby Ordem i Andersem Sandbergiem, a także w latach powstawania pracy z Markiem Millerem pracującym obecnie w Google Research oraz z moim ówczesnym doradcą MIT, Marvinem Minskim.

ANEKS: BEZPIECZNE ARCHITEKTURY DLA SUPERINTELIAGENTNEJ INŻYNIERII

Superinteligentna inżynieria oparta na SI jest ważna nie tylko ze względu na jej potencjalne zastosowania, ale także jako przykład, w którym role specjalizacji, modułowości i kompozycji zadań są silne i stosunkowo dobrze zrozumiane.

Wysoce funkcjonalne systemy inżynieryjne z obsługą SI powinny:

- Omawiać wymagania projektowe z użytkownikami.
- Generować projekty kandydatów.
- Testować projekty kandydatów podczas symulacji.
- Oceniać wydajność projektu.
- Prezentować i wyjaśniać projekty użytkownikom.
- W razie potrzeby powtarzać cykle projektowe.
- Pamiętać o odkryciach projektowych.

Przedstawiona tutaj architektura sugeruje, w jaki sposób powyższe możliwości można bezpiecznie zapewnić za pomocą modułowej kompozycji specjalistów, oraz odpowiednio opisuje dekompozycję zadań, która umożliwiłby interakcję użytkownika, iteracyjne projektowanie i ocenę oraz kumulatywne, specyficzne dla dziedziny, uczenie się (w efekcie zapamiętywanie).

Na rysunku 6.5 przedstawiono uproszczony schemat proponowanego rozkładu zadań i powiązanych interfejsów.

A.1. Podsystem człowiek – interfejs

W tej koncepcji podsystem człowiek – interfejs składa się z dwóch warstw specjalistów: zewnętrzna część to „*chat-sketchbot*”, który służy jako inteligentny, interaktywny interfejs człowieka o połączonych kompetencjach dotyczących języka i diagramów związanych z dziedziną. W podsystemie zawarta jest wiedza wyspecjalizowana w odniesieniu do dziedzin inżynierii, języka użytkownika, ustawień preferencji itp. Interfejs skierowany do wewnątrz *chat-sketch* bota tworzy adnotowane diagramy, tabele kryteriów wydajności i tym podobne.

Następnie diagramy, tabele itp. są przekazywane do „generatora specyfikacji”, który tworzy formalny i zasadniczo fizyczny opis zadania inżynierskiego. Odwrotny „generator objaśnień” tłumaczy fizyczne opisy na formy, które zewnętrzny specjalista może przedstawić użytkownikowi. Podczas iteracyjnej specyfikacji zadania generator objaśnień może zgłaszać wymagania, które generator specyfikacji oznaczył jako niejednoznaczne, niespójne lub niemożliwe do spełnienia.

Taki wieloskładnikowy podsystem człowiek – interfejs sam z siebie nie odgrywa żadnej roli w zadaniach inżynierskich. Kompetencje inżynierskie systemu zależą od zawartości wewnętrznej skrzynki na rysunku 6.5.

A.2. Podsystem wyspecjalizowanej inżynierii

Mechanizmy rozwiązywania problemów inżynierskich mogą zostać rozłożone na generatory propozycji projektów oraz ewaluatory tych propozycji. Te ostatnie komponenty mogą testować i oceniać projekty pod względem ograniczeń fizycznych, kryteriów i wskaźników wydajności.

Na rysunku 6.5 przedstawiono schemat systemu na tym poziomie abstrakcji, w tym potencjał generowania procesów z katalogów wcześniejszych rozwiązań problemów projektowych oraz możliwość wykorzystania zewnętrznych specjalistów w zakresie modelowania fizycznego i symulacji, a także przekazywanie od czasu do czasu projektów do opiekuna katalogu, który przechowuje i indeksuje projekty spełniające kryteria nowości i wydajności.

Należy pamiętać, że przechowywanie projektów w postaci kanonicznych, sparametryzowanych reprezentacji MDL może nie tylko zmniejszyć ich zawartość informacyjną, ale zwykle rozszerza ich ogólność zastosowania i ułatwia wyszukiwanie.

Umożliwiając przechowywanie i wyszukiwanie projektów za pośrednictwem katalogu, można wdrożyć skuteczną, a jednocześnie ściśle specyficzną dla dziedziny formę kumulatywnego uczenia się. W efekcie przechowywanie i wyszukiwanie za pośrednictwem katalogu umożliwi systemom naukę i udostępnianie rosnącego zestawu tymczasowych reguł „jeśli – to” w zakresie projektowania inżynierskiego. Alternatywnie przechowywanie i wyszukiwanie można postrzegać jako formę zapamiętywania.

A.3. Architektura systemów

Na rysunku 6.5 przedstawiono schematy systemów inżynierskich o wysokim poziomie abstrakcji i agregacji. W praktyce system inżynierski byłby wdrażany jako bardziej szczegółowa sieć podsystemów. W inżynierii na ogół forma podąża za funkcją, zarówno w projektowanych produktach, jak i w procesach projektowych. Byłoby zatem naturalne tworzenie szablonów

procesów i architektur systemów inżynierskich na znanych wzorcach specjalizacji zadań w organizacjach inżynierskich.

Organizacja zadań w inżynierii, dla wszystkich oprócz prostych lub powtarzalnych zadań, obejmuje odgórny, hierarchiczny rozkład wymagań całego systemu na wymagania podsystemów oraz w niższych poziomach rozkład zadań projektowych na konkretne specjalizacje, takie jak optyka, konstrukcje, elektronika itp. Funkcjonalnie każda relacja w takiej organizacji pociąga za sobą iteracyjną, dwukierunkową wymianę reprezentatywnych dla dziedziny zadań i proponowanych rozwiązań, ponieważ iteracyjne generowanie i ocena projektu są charakterystyczne dla inżynierskich zadań projektowych.

Znacznie więcej można powiedzieć o potencjalnych architekturach i zastosowaniach systemów inżynierskich opartych na sztucznej inteligencji, ale powyższy opis oddaje poczucie abstrakcyjnych związków między strukturami zadań, specjalizacją i uczeniem się.

Charakter specjalistycznych ról w inżynierii może dać bardziej konkretne pojęcie o tym, w jaki sposób uczniowie MDL mogą być wykorzystywani do tworzenia specjalistów przez kształcenie instancji uczących z ukierunkowaną wiedzą i zadaniami w danej dziedzinie, a następnie do destylacji wtórnej specyficznej dla danej dziedziny.

A.4. Względy bezpieczeństwa i uogólnienia

Biorąc pod uwagę architekturę opisaną powyżej, wydaje się, że istnieje dobry powód, aby sądzić, że techniki destylacji inteligencji, specjalizacji i modułowości architektonicznej mogłyby umożliwić opracowanie i stosowanie szeregu systemów inżynierskich działających na poziomie superinteligentnym w bezpieczny sposób, bez ponoszenia znacznego ryzyka związanego z silnymi jednostkami SI.

Koneserzy subtelnych mechanizmów ryzyka SI rozpoznają, że systemy opracowane i zastosowane w *formalny* sposób zgodnie z przedstawionym powyżej szablonem mogą jednak stanowić niedopuszczalne ryzyko wewnętrzne. Tryby środki – cele tworzą kontinuum, a postrzegane abstrakcyjnie to kontinuum obejmuje zarówno projektowanie obwodów, jak i planowanie strategiczne.

Z tego samego powodu może być jednak owocne badanie uogólnień superinteligentnych systemów inżynierskich, prowadzące dokładniejszą analizę potencjalnych architektur, aplikacji, ryzyka i środków przeciwdziałania ryzyku. Można oczekiwać, że strategie wykorzystujące wyspecjalizowane architektury rozwiązywania problemów uogólnią się na szeroki zakres zadań SI, a zrozumienie zakresu tych strategii może potencjalnie przyczynić się do rozwiązania odpowiednio szerokiego zakresu problemów obejmujących bezpieczne zastosowanie superinteligentnych funkcji rozwiązywania problemów.

Magazyny energii

Najbardziej znaną i stosowaną na średnią skalę metodą magazynowania energii jest wykorzystanie elektrowni szczytowo-pompowych, w których woda jest pompowana do górnego zbiornika, co pozwala zwiększyć jej energię potencjalną, a następnie jest spuszczana do dolnego zbiornika, powodując po drodze rotację turbin wodnych i połączonych z nimi hydrogeneratorów. W ten sposób energia potencjalna wody zgromadzonej w górnym zbiorniku zamienia się w energię kinetyczną, a następnie w energię elektryczną, którą obracające się uzwojenia wirnika indukują w uzwojeniach stojana hydrogeneratora.

Jednakże możliwości magazynowania energii w elektrowniach szczytowo-pompowych są ograniczone. W systemie europejskim ocenia się je na 50 GW [61]. Jest to stosunkowo niewiele, biorąc pod uwagę sumę mocy zainstalowanej w krajach Unii Europejskiej wynoszącą ponad 1000 GW. Moce zainstalowane w elektrowniach wiatrowych wynoszą w państwach unijnych ponad 170 GW, a w elektrowniach słonecznych typu PV ponad 180 GW. Oznacza to, że elektrownie szczytowo-pompowe nie są w stanie skompensować wahań występujących w produkcji energii ze źródeł odnawialnych.

W Polsce moce zainstalowane elektrowni szczytowo-pompowych wynoszą ok. 1600 MW. Jest to niewiele (5,9%) w stosunku do maksymalnego zapotrzebowania na energię elektryczną sięgającego ponad 27 GW. W praktyce wykorzystywane moce elektrowni szczytowo-pompowych są jeszcze ok. 20 – 30% mniejsze od mocy zainstalowanych.

Do głównych parametrów magazynów energii należą:

- współczynnik energii do mocy, który oznacza stosunek energii do mocy i wskazuje, na jaki czas można magazynować maksymalną wielkość energii;
- gęstość energii, która oznacza ilość magazynowanej energii w stosunku do wielkości magazynu i jest określana w kWh/litr lub kWh/m³;
- gęstość mocy oznaczająca stosunek wielkości mocy do wielkości magazynu w kW/litr lub kW/m³;

- pojemność magazynu wskazująca na ilość energii (kWh) możliwą do zmagazynowania;
- głębokość rozładowania wskazująca na możliwą wielkość rozładowania;
- rozładowanie oznaczające straty występujące przy magazynowaniu energii;
- cykl życia wskazujący na maksymalną liczbę ładowań i rozładowań magazynu;
- kalendarzowy czas życia oznaczający maksymalny czas działania magazynu niezależnie od sposobu użytkowania.

1. Kategorie magazynów energii

Istnieje pięć głównych rodzajów magazynów energii klasyfikowanych ze względu na proces magazynowania (tab. 4.1).

Do najbardziej powszechnych chemicznych magazynów energii należą baterie: (1) litowo-jonowe, (2) ołowiowo-kwasowe, (3) sodowo-siarkowe oraz bizmutowo-cynkowe. Główne parametry chemicznych magazynów mocy podano w tabelach 4.2 i 4.3. Wśród magazynów chemicznych najczęściej spotyka się

baterie litowo-jonowe, powszechnie stosowane w urządzeniach elektronicznych, jak również w energetyce, gdzie wykorzystuje się czasem baterie ołowiowo-kwasowe ze względu na ich niższą cenę. Te dwie kategorie magazynów znajdują też zastosowanie w motoryzacji. Baterie litowo-jonowe oraz baterie ołowiowo-kwasowe używane są do rozruchu silników spalinowych.

Spośród mechanicznych magazynów energii największe zastosowanie mają elektrownie szczytowo-pompowe. Pozwalają one na gromadzenie znacznych ilości energii na okresy kilku dni czy nawet tygodni. Możliwości budowy ESP zależą od ukształtowania terenu. Kraje takie jak Norwegia, Austria czy Szwajcaria posiadają naturalne możliwości budowy ESP. W Polsce ze względu na ukształtowanie terenu możliwości budowy ESP są niewielkie.

2. Magazyny wodorowe

Wiele nadziei pokłada się w technologiach wodorowych, ponieważ można

Tabela 4.1. Kategorie magazynów energii

Kategoria	Technologia	Gęstość energii [kWh/m ³]
Mechaniczne	Energia potencjalna – elektrownie szczytowo-pompowe	1
	Energia kinetyczna – wirujące koło (flywheel)	10
Elektryczne	Pole elektrostatyczne (kondensatory)	10
	Pole elektromagnetyczne (cewki)	10
Elektrochemiczne	Ołowiowo-kwasowe	100
	Litowo-jonowe	500
Ciepłone	Magazynowanie w wodzie	120
	Magazynowanie w parze	630
Chemiczne	Magazyny wodoru	2400
	Magazyny paliw	8500

Tabela 4.2. Parametry chemicznych magazynów energii [62]

Parametry	Bizmutowo-cynkowe	Litowo-jonowe	Ołowiowo-kwasowe	Sodowo-siarkowe
Sprawność	60 – 70%	85 – 90%	75 – 80%	75 – 80%
Gęstość energii	20 – 70 Wh/l	200 – 350 Wh/l	50 – 100 Wh/l	150 – 200 Wh/l
Liczba ładowań	ponad 10 000	1000 – 5000	500 – 2000	1000 – 5000
Głębokość rozładowania	100%	100%	70%	100%
Czas uruchomienia	sekundy	3 – 5 ms	3 – 5 ms	3 – 5 ms

magazynować wodór jako paliwo. W okresach nadmiaru energii ze źródeł odnawialnych możliwa byłaby produkcja wodoru przez elektrolizę wody (zielony wodór), który następnie byłby przechowywany w magazynie do czasu przetworzenia na energię elektryczną. Produkcja wodoru z użyciem energii odnawialnej za pomocą elektrolizy jest bardzo kosztowna, ale technologia ta jest powszechnie znana i prosta w zastosowaniu.

Trudności przysparza natomiast przesyłanie wodoru, które nie jest dobrze opanowane od strony technicznej. Przesyłanie wodoru w istniejących rurociągach wymaga domieszki gazu ziemnego na poziomie 92%, co stawia pod znakiem zapytania racjonalność takiego działania. Nie ma dobrych rozwiązań technicznych dotyczących spalania wodoru w turbinach – chociaż prototyp pierwszej turbiny wodorowej został opracowany w 1936 r., to do dziś nie opanowano wybuchowego charakteru spalania wodoru z efektem *flash back* oraz powodowania przez wodór kruchości konstrukcji stalowych. Ogniwa wodorowe, w jakich można przetwarzać wodór na energię elektryczną, mają moce rzędu kilkuset kW i mogą być wykorzystywane w różnego rodzaju pojazdach, natomiast energetyka wielkoskalowa potrzebuje urządzeń o mocach rzędu tysięcy MW. Jeden typowy dla energetyki wielkoskalowej blok o mocy 1 GW odpowiada mocy ponad 3000 ogniw paliwowych o mocach 300 kW każde.

Transformacja energetyczna zakładająca duże udziały energii ze źródeł odnawialnych będzie możliwa tylko w wypadku opracowania technologii długoterminowego magazynowania energii i to w dużej ilości, jaka jest niezbędna dla elektroenergetyki wielkoskalowej zapewniającej bezpieczeństwo energetyczne. Prace nad wykorzystaniem wodoru w energetyce wielkoskalowej trwają od lat, ale postępy są niewielkie.

3. Przyszłość magazynów energii

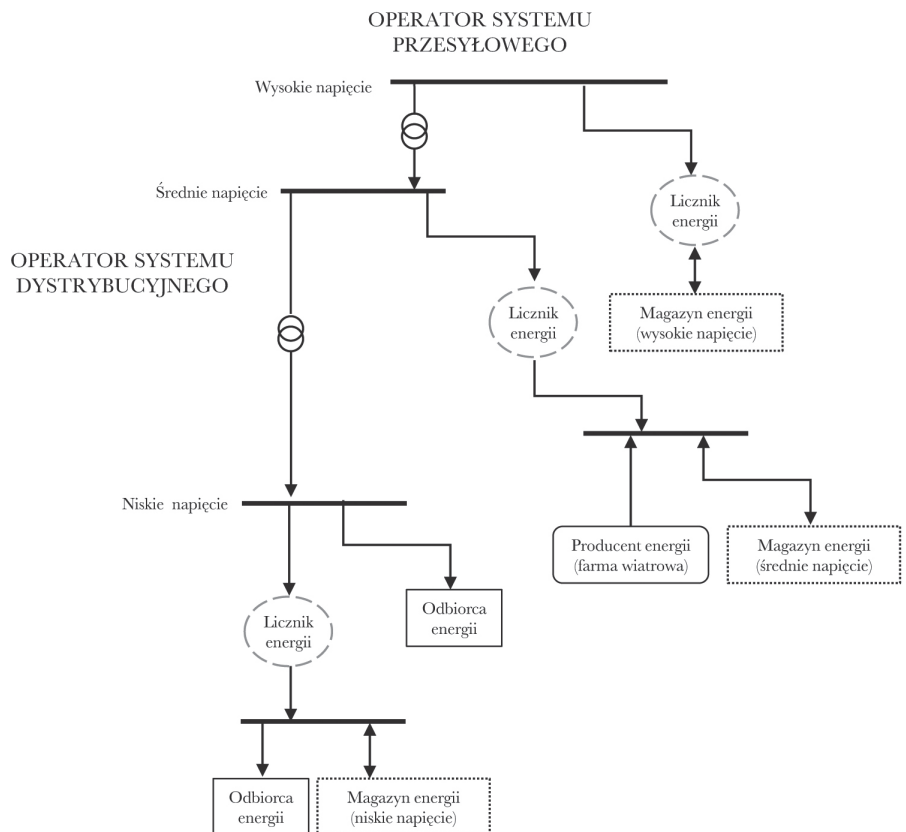
Pomimo prawie 200 lat prac nad magazynami energii postęp jest stosunkowo niewielki. Energii elektrycznej, ze względu na jej naturę (przepływ elektronów), nie można magazynować, dlatego konieczne jest stosowanie magazynowania z użyciem innych technologii, takich jak magazynowanie z wykorzystaniem roztworów chemicznych, energii potencjalnej czy

Tabela 4.3. Parametry magazynów mechanicznych [62]

Parametry	Szczytowo-pompowe	Skompresowane powietrze	Flyweels
Sprawność	70 – 80%	60 – 70%	80 – 95%
Czas życia	60 – 100 lat	25 lat	15 lat
Czas uruchomienia	2 – 3 minuty	3 – 10 minut	10 ms

Tabela 4.4. Najważniejsze zastosowania magazynów energii

Zastosowanie	Rodzaj systemu		
	Przesyłowy 220 kV i 400 kV	Dystrybucyjny - 15 kV, 30 kV i 110 kV	Dystrybucyjny niskich napięć - 230 V/400 V
Opis zastosowania	Bilansowanie zapotrzebowania dobowego	Bilansowanie OZE; zmniejszanie mocy zamówionej	Magazyny prosumentów
Zalecane technologie	Ołowiowo-kwasowe, litowo-jonowe, przepływowo	Ołowiowo-kwasowe, litowo-jonowe, przepływowo	Ołowiowo-kwasowe, litowo-jonowe
Relacja do licznika energii	Przed licznikiem	Przed lub za licznikiem	Za licznikiem
Technologie konkurencyjne	Rozbudowa linii i turbiny gazowe	Rozbudowa linii, turbiny gazowe i silniki wysokoprężne	Rezerwowe generatory i silniki benzynowe lub wysokoprężne



Rys. 4.1. Wykorzystanie magazynów energii w systemie elektroenergetycznym

kinetycznej oraz na mniejszą skalę pola elektrycznego czy magnetycznego. Dużo nadziei pokładano w magazynach przepływowych (*flow storage*), ale pomimo wielu lat badań postęp w tym zakresie jest ograniczony.

Najbardziej obiecujące wydaje się magazynowanie wodoru, możliwe przy

pewnych kosztach, jednak największym problemem jest jego dalsze wykorzystanie. Bez technicznego opanowania przesyłania wodoru oraz jego spalania w instalacjach wielkoskalowych trudne będzie osiągnięcie neutralności emisyjnej i przejście do gospodarki zeroemisyjnej.

4. Wykorzystanie magazynów energii

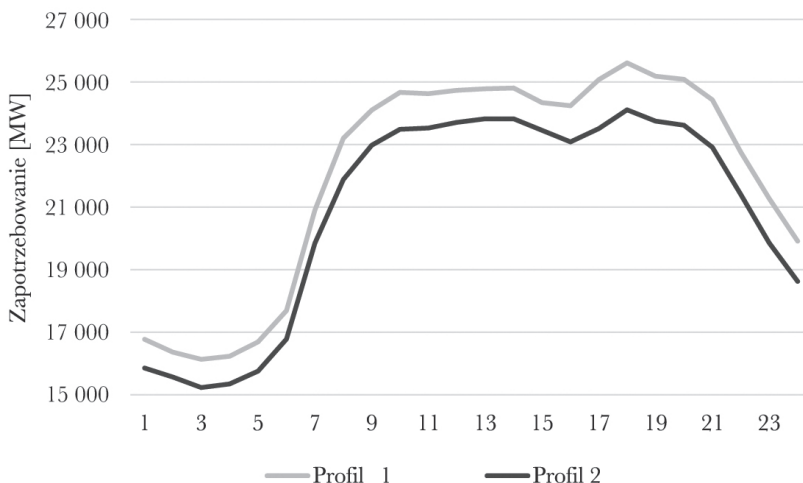
Magazyny energii mogą działać w systemie elektroenergetycznym na trzech głównych poziomach napięciowych: w systemie przesyłowym najwyższych napięć (220 kV i 400 kV), w systemie rozdzielczym na poziomie (15 kV, 30 kV i 110 kV) oraz w systemie najniższych napięć (230 V/400 V), w szczególności w instalacjach prosumenckich (rys. 4.1).

Magazyn energii wysokiego napięcia może działać jako instalacja świadcząca usługi regulacyjne bezpośrednio dla Operatora Systemu Przesyłowego. Taki przypadek nazywany jest „przed licznikiem”. Nazwa ta odzwierciedla dostęp OSP do magazynu energii i możliwość jego pełnej kontroli.

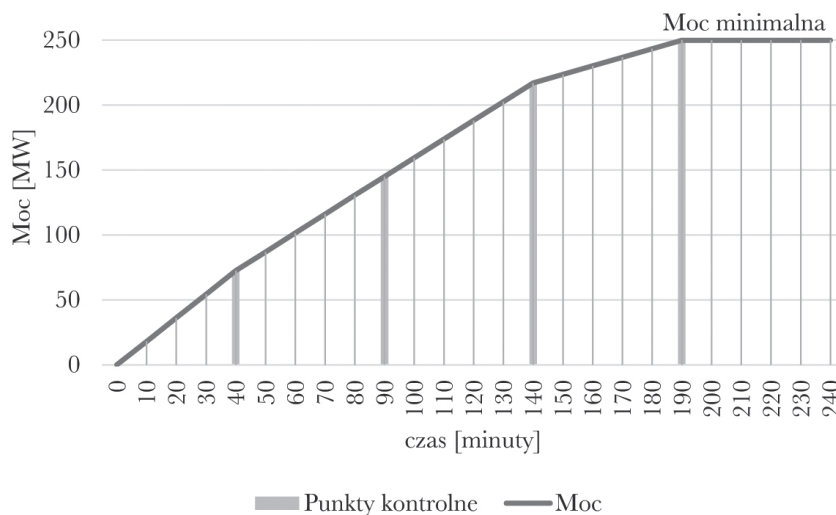
Magazyn energii, który jest związany z instalacją OZE (np. farmą wiatrową), może też działać na poziomie średniego napięcia. Taka instalacja jest nazywana „za licznikiem”, ponieważ operator sieci nie ma bezpośredniego dostępu do magazynu energii, ale może mierzyć całkowity profil mocy jako kombinację produkcji energii elektrycznej z wiatru i jej magazynowania. Operator farmy wiatrowej decyduje o tym, jaka ilość energii elektrycznej jest wprowadzana bezpośrednio do sieci i jaka część tej energii może być przekazywana do magazynu energii lub z niego pobierana. Podobną rolę mogą odgrywać magazyny energii w zakładach przemysłowych, gdzie zmagazynowana energia elektryczna może służyć do zmniejszenia maksymalnego poboru tej energii (szczyt zapotrzebowania), a tym samym zmniejszyć moc zamówioną i związane z tym koszty.

Niskonapięciowy magazyn energii może być też zainstalowany u prosumentów. Słońce operuje głównie w godzinach porannych i wczesnopółdniowych, kiedy obecność odbiorców w ich domach jest ograniczona. Wówczas większość energii wyprodukowanej przez panele PV zostałaby utracona, gdyby nie było możliwości jej magazynowania.

Magazyny energii mają zastosowanie na wszystkich poziomach napięcia systemu elektroenergetycznego – od systemu przesyłowego najwyższych napięć do systemu dystrybucyjnego niskich napięć 230 V/240 V (tab. 4.4).



Rys. 4.2. Dwa profile dobowe poboru energii elektrycznej w czasie zimy



Rys. 4.3. Przykładowa charakterystyka rozruchu jednostki cieplnej produkującej energię elektryczną

5. Magazyny energii w systemie przesyłowym

Pobór energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym, w tym w systemie przesyłowym, zależy od sposobu życia społeczeństwa oraz funkcjonowania gospodarki. Tradycyjnie najniższy pobór energii elektrycznej występuje w ciągu nocy, po czym rano obserwuje się szybki wzrost wynikający z aktywności społeczeństwa. Szczyt poboru energii elektrycznej jest notowany w godzinach wieczornych (od 19.00 do 21.00), szczególnie w okresie zimowym.

Wzrost poboru energii elektrycznej w tzw. szczycie porannym (od godz. 5.00 do godz. 10.00) wynosi ponad 60% wielkości poboru maksymalnego. W celu zaspokojenia tego zapotrzebowania Operator Systemu Przesyłowego stosuje dwa główne działania: (1) zwiększenie

produkcji energii elektrycznej przez jednostki w pełni dyspozycyjne (JWCD), które są już dołączone do systemu i produkują energię, oraz (2) uruchamianie nowych jednostek wytwórczych (rys. 4.2).

Uruchamianie jednostki wytwórczej cieplnej jest długim procesem, w czasie którego zachodzi konieczność równomiernego nagrzewania się wszystkich elementów bloku wytwórczego. Wchodzący do ruchu generator musi w określonych odstępach czasowych osiągać moc wyznaczoną przez charakterystykę rozruchu (rys. 4.3).

Prowadzenie rozruchu znacznej liczby jednostek wytwórczych w czasie porannego szczytu poboru energii elektrycznej stwarza ryzyko dla działania systemu elektroenergetycznego, ponieważ w tym czasie jednostki są nieelastyczne i muszą ściśle przechodzić przez punkty

Oto STAUFF Polska

Działając pod marką STAUFF zdobyliśmy pozycję międzynarodowego lidera w pracach rozwojowych, produkcji i dostawach części do systemów rur i układów hydraulicznych.

Systemy Mocowania



Systemy Pomiarowe



Technika Filtracji



Diagtronics



Akcesoria Hydrauliczne



Zawory Kulowe



Złącza Hydrauliczne



NOWOŚĆ!
STAUFF
Connect

Technologia Złączy Rurowych od STAUFF

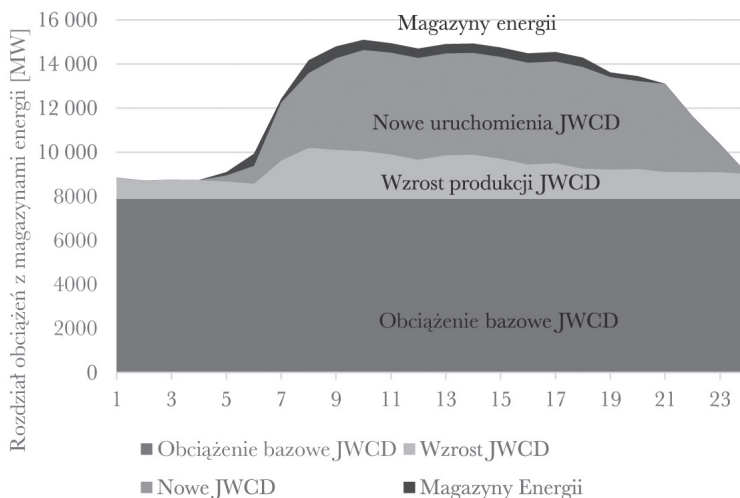


STAUFF Polska Sp. z o.o.
Miszewko 43 A • 80-297 Banino
Tel.: 058 660 11 60 • Fax: 058 629 79 52
sales@stauff.pl

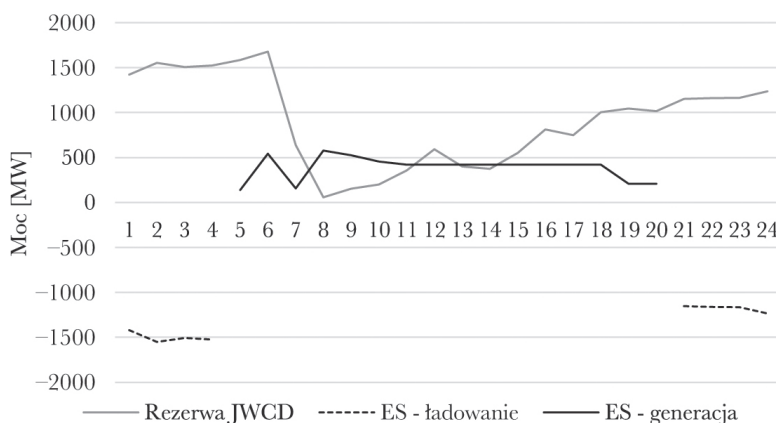
wyznaczone na charakterystyce rozruchu.

Dlatego atrakcyjną opcją jest zastosowanie magazynów energii elektrycznej, które mogłyby wspomagać działanie systemu elektroenergetycznego przez magazynowanie energii w czasie godzin nocnych, kiedy występuje jej pewien nadmiar, oraz oddawanie pobranej energii w sposób elastyczny w czasie dużego poboru energii, a szczególnie w czasie porannego wzrostu poboru. Przykład zastosowania magazynów energii w bilansowaniu dziennego zapotrzebowania pokazuje rysunek 4.4.

W rozważanym przykładzie zastosowano magazyn energii o mocy 1600 MW, który w godzinach późnowieczornych dnia poprzedniego i w godzinach nocnych do godziny 5.00 rano zdołał zmagazynować energię w wielkości 6300 MWh. Magazyn energii wspomagał działanie systemu elektroenergetycznego w godzinach 5.00 – 19.00, oddając do systemu 6176 MWh. Straty magazynowania wyniosły 124 MWh (rys. 4.5).



Rys. 4.4. Dobowy rozdział obciążeń z wykorzystaniem magazynu energii



Rys. 4.5. Ładowanie i rozładowanie magazynu energii oraz rezerwa w JWCD

reklama

Tabela 4.5. Rozdział obciążeń dla systemu elektroenergetycznego z magazynami energii [w MW]

Kol.	1	2	3	4	5	6	7
Godzina	Popyt dla JWCD	Bazowe obciążenie JWCD	Wzrost obciążenia JWCD	Nowe JWCD	Rezerwa mocy	Magazyny energii	Produkcja ES + JWCD
1	8839,2	7880	959,2		1421	-1421	8839
2	8708	7880	828	-	1552	-1552	8708
3	8752	7880	872	-	1508	-1508	8752
4	8735	7880	855	-	1525	-1525	8735
5	9094	7880	794	280	1586	140	10 680
6	9928	7880	702	804	1678	542	11 606
7	12 420	7880	1742	2642	638	156	13 058
8	14 171	7880	2321	3392	59	578	14 230
9	14 796	7880	2226	4165	154	525	14 950
10	15 099	7880	2179	4585	201	455	15 300
11	14 944	7880	2024	4620	356	420	15 300
12	14 707	7880	1787	4620	593	420	15 300
13	14 901	7880	1981	4620	399	420	15 300
14	14 927	7880	2007	4620	373	420	15 300
15	14 749	7880	1829	4620	551	420	15 300
16	14 489	7880	1569	4620	811	420	15 300
17	14 550	7880	1630	4620	750	420	15 300
18	14 296	7880	1376	4620	1004	420	15 300
19	13 624	7880	1334	4200	1046	210	14 670
20	13 446	7880	1366	3990	1014	210	14 460
21	13 098	7880	1228	3990	1152	-1152	13 098
22	11 618	7880	1218	2520	1162	-1162	11 618
23	10 355	7880	1215	1260	1165	-1165	10 355
24	9025	7880	1145	-	1235	-1235	9025

w pełni dyspozycyjnych przez odjęcie od całego zapotrzebowania produkcji energii jednostek mających pierwszeństwo pracy, takich jak elektrociepłownie oraz generacja przemysłowa. W obliczaniu zapotrzebowania dla JWCD (remaining demand) uwzględniono również wymianę międzysystemową. Wielkość popytu na energię z JWCD w przytaczanym przykładzie jest podobna do tej, jaka może występować w polskim systemie elektroenergetycznym.

Jednostki JWCD pracują z pewną mocą bazową (kolumna 2) wynikającą głównie z minimum technicznego oraz świadczonych usług rezerwy mocy pierwotnej i wtórnej. Dodatkowo (kolumna 3) jednostki te zwiększają produkcję w celu zaspokojenia popytu ponad moc bazową. Po zrównoważeniu zapotrzebowania z produkcją JWCD posiadają jeszcze pewne rezerwy mocy (kolumna 5) i te rezerwy mocy mogą być użyte do ładowania magazynu energii (kolumna 6, w której liczby ujemne oznaczają pobór energii przez magazyn, a liczby dodatnie oddawanie energii z magazynu do systemu elektroenergetycznego).

Wielkość energii przeznaczanej do zmagazynowania w godzinach 1.00 – 4.00 wynika z ograniczeń systemu, natomiast o wielkości energii elektrycznej i czasie jej przekazywania z magazynu do systemu decydował algorytm optymalizacyjny, dla którego jednym z celów było utrzymanie dodatnich poziomów rezerw mocy (kolumna 5) o wielkości rzędu kilkuset MW, co było możliwe przez cały czas z wyjątkiem jednej godziny.

Analiza tabeli 4.5, a w szczególności porównanie rezerw mocy (kolumna 5) z wielkością energii przekazywanej do magazynu (kolumna 6 – godziny 1.00 do 4.00 rano), pokazują, że maksymalne wielkości rezerw mocy, jakie mogą być przeznaczone na magazynowanie energii, nie przekraczają 1600 MW i dlatego w omawianym przykładzie zastosowano magazyn o takiej wielkości. Zwiększenie mocy magazynu energii i jego pełne wykorzystanie wymagałoby dodatkowej produkcji ponad wielkość, jaką są w stanie wyprodukować przyłączone do systemu JWCD. Praca dodatkowych jednostek wytwórczych tylko na potrzeby magazynowania nie ma większego sensu

z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia, chyba że byłaby to nadmiarowa produkcja ze źródeł odnawialnych, ale ze względu na niepewność tej produkcji nie można na niej oprzeć ciągłego działania systemu.

Ponieważ wielkości zapotrzebowania na energię z JWCD pokazane w tabeli 4.5 są zbliżone do wielkości w polskim systemie elektroenergetycznym, należy sądzić, że potencjał dla zastosowania magazynów energii w Polsce dla wspomaganie rozruchu jednostek wytwórczych jest nie większy niż 1500 – 2000 MW.

6. Magazyny energii w systemie dystrybucyjnym

W sieciach średniego napięcia (15 kV i 30 kV) magazyny energii mogą być wykorzystywane w dwojaki sposób: (1) do kompensowania różnic między prognozami a rzeczywistą produkcją OZE oraz (2) do obniżania wielkości mocy zamówionych w zakładach przemysłowych (rys. 4.6). W obu wypadkach magazyny energii są dołączone równolegle do instalacji, której pobór energii będą bilansować. Taki system jest nazywany „za

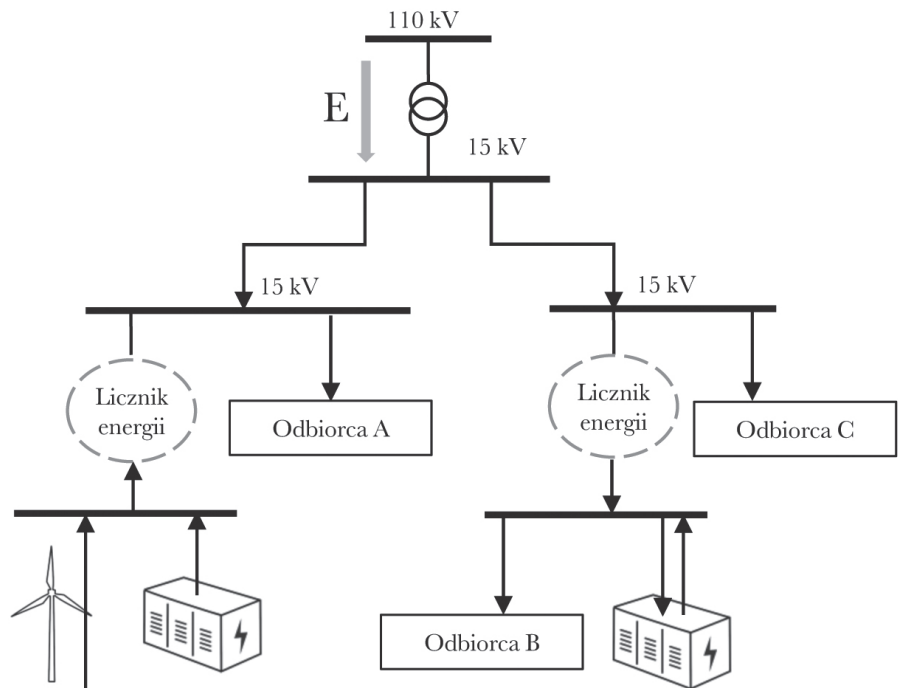
licznikiem”, ponieważ operator sieci nie monitoruje wzajemnej wymiany energii elektrycznej między instalacją a magazynem energii.

6.1. Magazyny energii przy farmach wiatrowych

Produkcja energii w farmach wiatrowych może się znacznie zmieniać nawet w okresie 24 godzin, na jaki są składane wiążące oferty na rynku bilansującym. Przykładowo farma o mocy 50 MW może wyprodukować w jednej godzinie 44 MWh energii, po czym po kilku godzinach produkcja ta może zmniejszyć się do 10 MWh, czyli ponad czterokrotnie.

Wzrost przyłączanych instalacji OZE, których produkcja ma osiągnąć w roku 2030 aż 32% całej energii, a w latach późniejszych nawet 50% i więcej, wymaga, aby energia z OZE była sprzedawana na rynku konkurencyjnym, na którym zawiera się kontrakty określające wolumeny i ceny energii dla każdej godziny w okresie kontraktu: miesięcznego, kwartalnego czy rocznego. Aby wywiązać się ze zobowiązań kontraktowych, farmy wiatrowe czy inni producenci OZE muszą zawierać kontrakty na rezerwy mocy lub instalować urządzenia będące w stanie magazynować energię.

W wypadku zainstalowania magazynu energii jego ładowanie następuje w okresach dużej produkcji energii z wiatru, natomiast przekazywanie energii z magazynu do sieci następuje w okresach mniejszej produkcji. Powoduje to większą stabilność produkcji energii, co będzie



Rys. 4.6. Zastosowania magazynów energii w sieci średniego napięcia

pozwalalo producentom OZE z wiatru zawierać kontrakty na dłuższe okresy i zwiększać ilość energii produkowanej w farmach wiatrowych.

Trzeba jednak wziąć pod uwagę, że farmy wiatrowe i inne instalacje OZE nadal mają priorytet pracy ze względu na niewdrożenie rozporządzenia UE (2019/943) o samobilansowaniu. Priorytet pracy pozwala na wprowadzenie do sieci dowolnej ilości energii w dowolnym czasie. Dlatego dopóki nie zostanie wdrożone rozporządzenie o samobilansowaniu się OZE, nie będą one zainteresowane

stabilizacją produkcji i ponoszeniem z tego powodu kosztów. Koszty bilansowania instalacji OZE ponoszą odbiorcy energii elektrycznej poprzez opłatę rynku mocy.

6.2. Magazyny energii w przemyśle

Zakłady przemysłowe są zobowiązane ponosić opłaty za moc zamówioną. Przekroczenie wielkości mocy zamówionej wiąże się z bardzo dotkliwymi dla odbiorcy karami. Dlatego jednym z możliwych rozwiązań prowadzących do zmniejszenia opłat za moc zamówioną

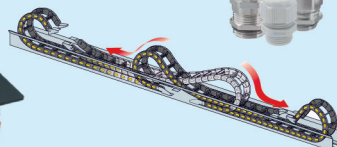
reklama

NOWIMEX®

NOWIMEX doradza w doborze i dostarcza produkty renomowanych firm z branży automatyki i elektromechaniki przemysłowej:

- VAHLE** – Systemy zasilania ruchomych odbiorników prądu.
- SCHLEGEL** – Tablicowy osprzęt sterowniczo-sygnalizacyjny.
- TEXELCO** – Sygnalizatory świetlne i dźwiękowe.
- HUGRO** – Dławice do kabli.
- LEAB** – Systemy zasilania pojazdów specjalnych w prąd i sprężone powietrze.
- BREVETTI** – Tworzywowe i stalowe prowadniki kabli.
- CATTRON** – Przemysłowe systemy zdalnego sterowania i zatrzymania (E-Stop).
- MARECHAL** – Wtykowe złącza przemysłowe i dekontaktry (z wbudowaną funkcją rozłączeniową).

www.nowimex.com.pl
info@nowimex.com.pl



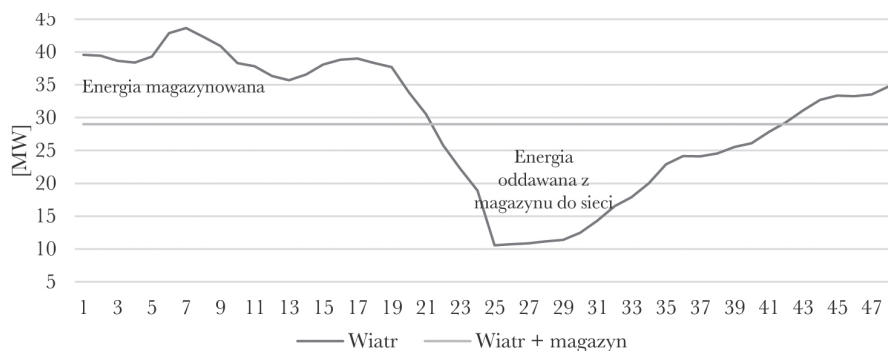
oraz ograniczenia ryzyka przekroczenia tej mocy i ponoszenia kar jest instalowanie magazynów energii.

W czasie niskiego poboru energii, np. w nocy, następuje ładowanie magazynu energii, który następnie oddaje energię w godzinach najintensywniejszej pracy zakładu produkcyjnego (rys. 4.10). W pokazanym przykładzie magazyn energii o mocy 6 MW pobiera energię w godzinach 1.00 – 4.00, a następnie oddaje pobraną energię w godzinach 6.00 – 16.00. W kolejnych godzinach (16.00 – 21.00) magazyn energii nie pracuje ze względu na malejące zapotrzebowanie oraz wysokie ceny. Ponowne ładowanie magazynu rozpoczyna się po godzinie 21.00, kiedy zmniejszają się ceny energii. W tym wypadku magazyn energii o mocy 6 MW jest w stanie obniżyć pobór mocy z 13 MW do 8,33 MW, wyrównując profil poboru.

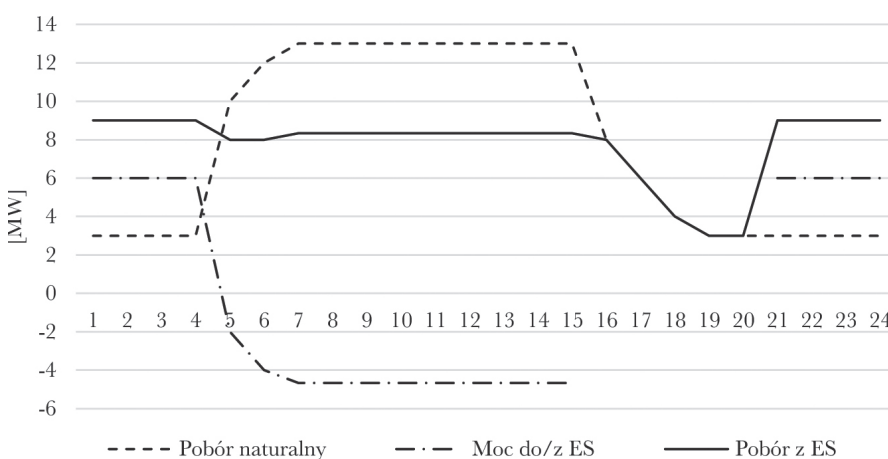
7. Prosumenckie magazyny energii

Produkcja energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych silnie zależy od nasłonecznienia w czasie dnia oraz od pory roku. Największą produkcję można obserwować w maju i czerwcu, kiedy dzień jest długi, a temperatura zewnętrzna niezbyt wysoka. W lipcu i sierpniu produkcja z paneli PV bywa mniejsza ze względu na nagrzewanie się paneli i spadek ich sprawności, który optymalne wielkości osiąga w temperaturach 15 – 20°C. Wielkość produkowanej energii zależy również od kierunku ustawienia paneli względem słońca, dlatego stosuje się czasem systemy nadążne lub systemy zmieniające kąt pochylenia paneli. Niestety rozmiary, waga oraz koszty urządzeń nadążnych znacznie ograniczają ich zastosowanie w mniejszych instalacjach.

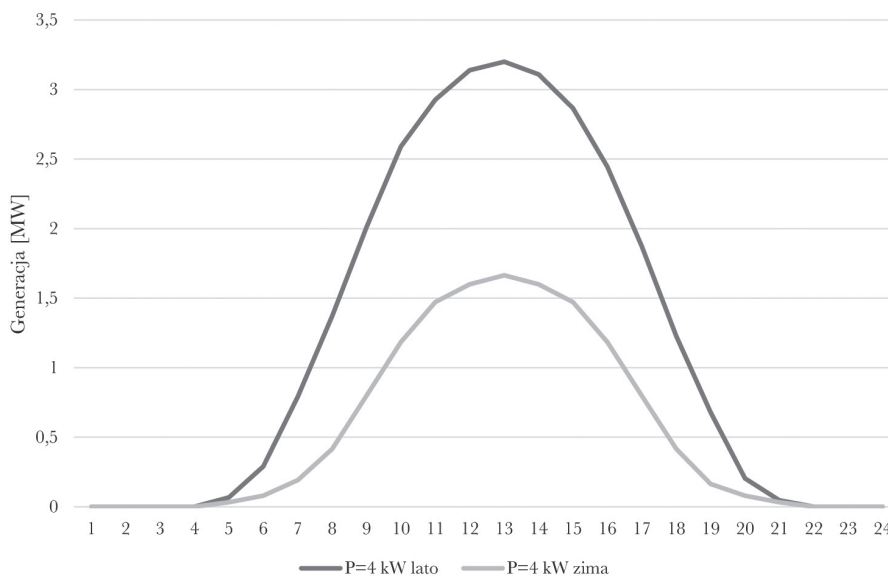
Przedstawione w tym rozdziale symulacje zostały wykonane przy założeniu instalacji panelu o mocy 4 kW, który z racji umocowania względem południa oraz strat w urządzeniach elektronicznych (falowniki) osiąga maksymalną moc wielkości 3,2 kW około godziny 13.00 (w związku z przesunięciem południa czasu astronomicznego względem południa czasu administracyjnego). Produkcja energii elektrycznej w miesiącach zimowych jest znacznie mniejsza, szczególnie w listopadzie i grudniu, kiedy niskiemu położeniu Słońca towarzyszy często zachmurzenie. Wówczas



Rys. 4.7. Współpraca farmy wiatrowej z magazynem energii



Rys. 4.8. Magazyn energii w zakładzie przemysłowym



Rys. 4.9. Dobowe 15-minutowe profile generacji panelu PV o mocy 4 kW [63]

maksymalna moc panelu rzadko osiąga moc powyżej 1,5 kW (rys. 4.9). Dobowa produkcja energii elektrycznej z paneli prosumenckich różni się znacznie latem i zimą. Produkcja dobową w zimie bywa często 2 – 3-krotnie mniejsza od produkcji dobowej w lecie (rys. 4.10).

Produkcja energii elektrycznej przez panele PV nie odpowiada profilowi zużycia energii elektrycznej przez prosumenta.

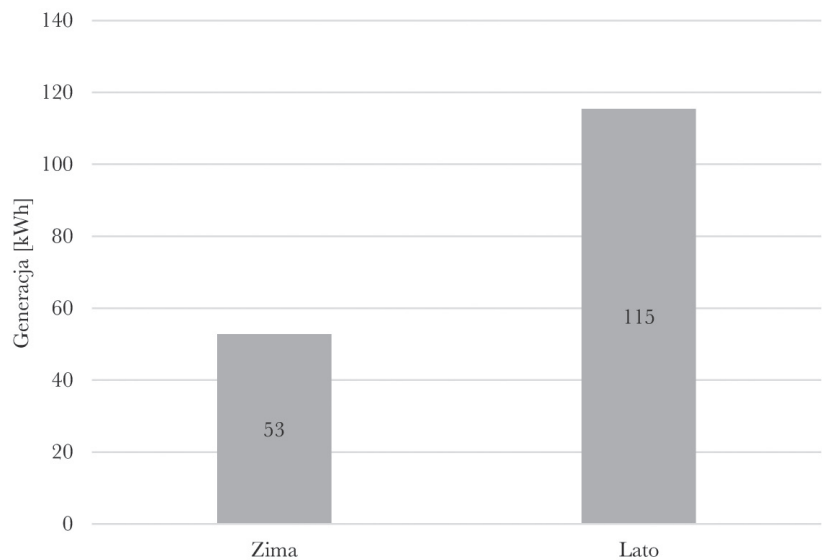
Zużycie energii elektrycznej przez prosumenta latem jest niewielkie w stosunku do produkcji energii elektrycznej przez panel PV w tym okresie (rys. 4.11).

Powstaje problem zagospodarowania nadmiaru produkcji w okresie letnim. Jednym z rozwiązań jest stosowanie magazynów energii. Jednak dostępne obecnie magazyny, najczęściej litowo-jonowe, są w stanie przechowywać

energię przez najwyżej kilkadziesiąt godzin, a więc można mówić o magazynowaniu z dnia na dzień. Nawet gdyby zmagazynować całą nadwyżkę produkowanej energii elektrycznej w czasie pracy panelu w dzień, to zostanie ona zużyta w bardzo niewielkim stopniu w nocy ze względu na niskie zapotrzebowanie. Porównanie, nawet wzrokowe, pola pod profilem generacji PV z profilem zużycia bieżącego pokazuje, że krótkoterminowe magazyny energii nie rozwiązują problemu dużej produkcji energii elektrycznej przez panele PV w okresie letnim (rys. 4.11).

Zupełnie inaczej relacje między dobową produkcją energii elektrycznej a bieżącym zużyciem przez prosumentów układają się zimą (rys. 4.12). Wówczas cała wyprodukowana przez panele PV energia jest zużywana na bieżące potrzeby i dodatkowo zachodzi konieczność zakupu z systemu elektroenergetycznego znacznych ilości energii w celu uzupełnienia jej braków w miesiącach zimowych.

Analiza produkcji energii elektrycznej przez panele prosumenckie PV w czasie



Rys. 4.10. Dobowa generacja energii elektrycznej profili PV o mocy 4 kW

okresu letniego i zimowego oraz porównanie z możliwością bieżącego zużycia produkowanej energii wskazuje na konieczność magazynowania długoterminowego obejmującego okres 5 – 6 miesięcy. Obecnie nie mamy jeszcze długoterminowych magazynów energii i jest mało prawdopodobne, aby były one

dostępne w dającej się przewidzieć perspektywie czasowej.

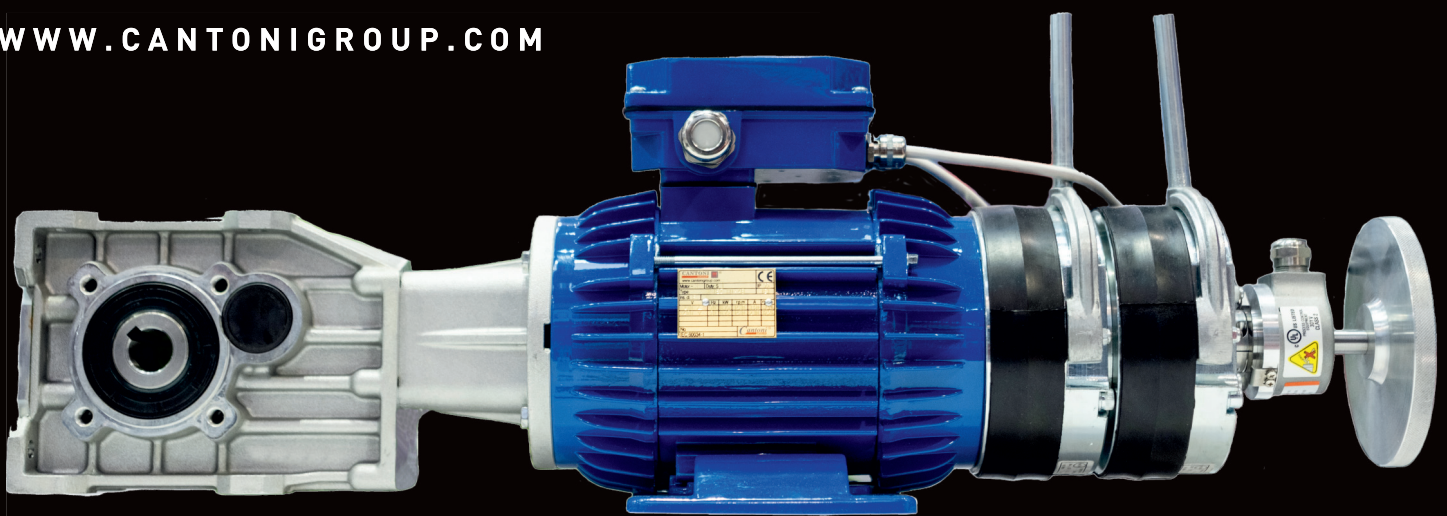
Znacznie lepsze wykorzystanie energii elektrycznej produkowanej przez panele PV pojawia się, kiedy energia z paneli jest wykorzystywana w działalności gospodarczej (odbiorca C11), nawet w okresie letnim. Wówczas możliwe jest

reklama

Cantoni[®]

GROUP

WWW.CANTONIGROUP.COM



Silnik elektryczny z podwójnym hamulcem, przekładnią oraz enkoderem (wersja teatralna)

Silniki elektryczne
od **0,04 kW** do **7000 kW**

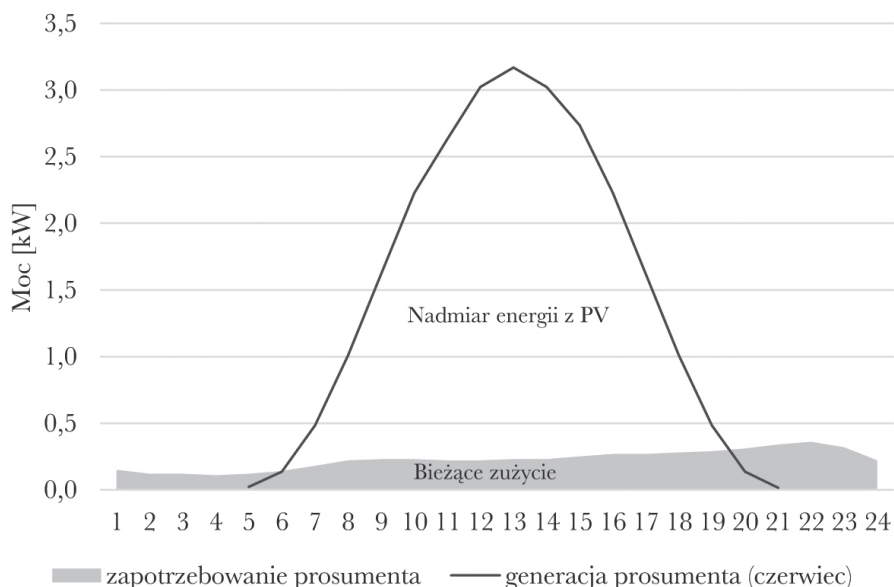
WYKONANIA SPECJALNE
TO NASZ STANDARD

zagospodarowanie na potrzeby bieżące większych ilości energii w porównaniu z gospodarstwem domowym ze względu na inny profil zużycia, chociaż w dalszym ciągu występują pewne problemy z zagospodarowaniem całej produkcji PV w okresie letnim (rys. 4.13). Problemy z zagospodarowaniem energii z paneli pojawiają się także u odbiorcy komercyjnego (C11) w dni nierobocze. W okresie zimowym odbiorca prowadzący działalność gospodarczą może zagospodarować już prawie całą energię elektryczną produkowaną przez panele, uzupełniając zapotrzebowanie zakupem energii.

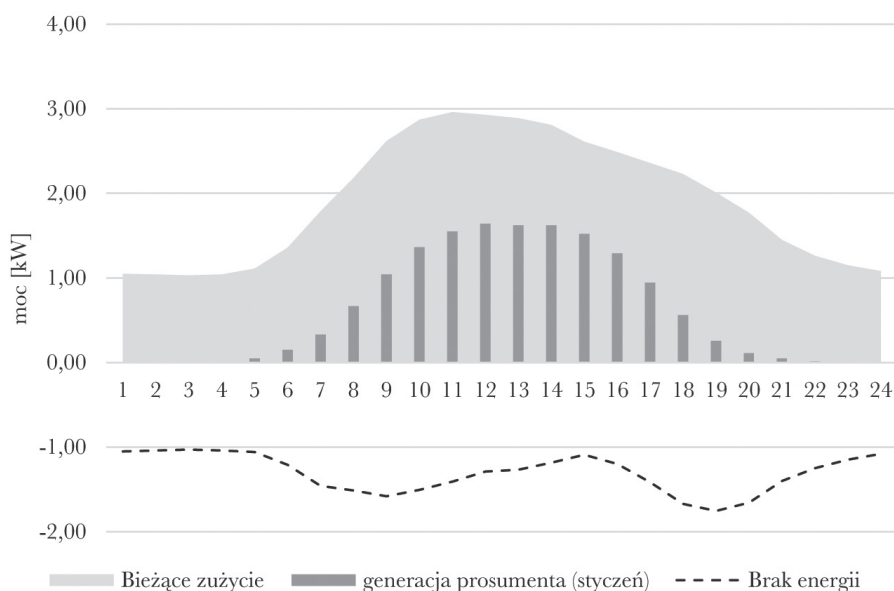
Przeprowadzona analiza wskazuje, że odbiorca domowy (prosument) nie jest w stanie wykorzystać odpowiednio energii produkowanej przez zainstalowane panele PV ze względu na niedopasowanie profili produkcji energii elektrycznej z profilami odbioru energii. Profile odbioru można poprawić przez zużywanie części energii do podgrzewania wody lub nawet podgrzewania pomieszczeń, jednak efekty takich działań są małe. Tylko niewielka część energii może zostać zużyta na podgrzewanie wody i tylko w okresie letnim, a w okresie zimowym i tak będzie zachodziła konieczność zakupu znacznych ilości energii.

W analizie wykorzystano profile poboru mocy przez różnego typu odbiorców publikowane przez Energa SA. Ponieważ nie ma możliwości długoterminowego magazynowania energii, pozwalającej na bilansowanie generacji i konsumpcji energii na poziomie prosumenta, pozwala się prosumentom na wirtualne „magazynowanie” energii w systemie elektroenergetycznym. Sposoby rozliczania się prosumenta z kosztów magazynowania energii przez system elektroenergetyczny to inaczej *net-metering* lub – jak wprowadzony od kwietnia 2022 r. nowy system rozliczeń – *net-billing*.

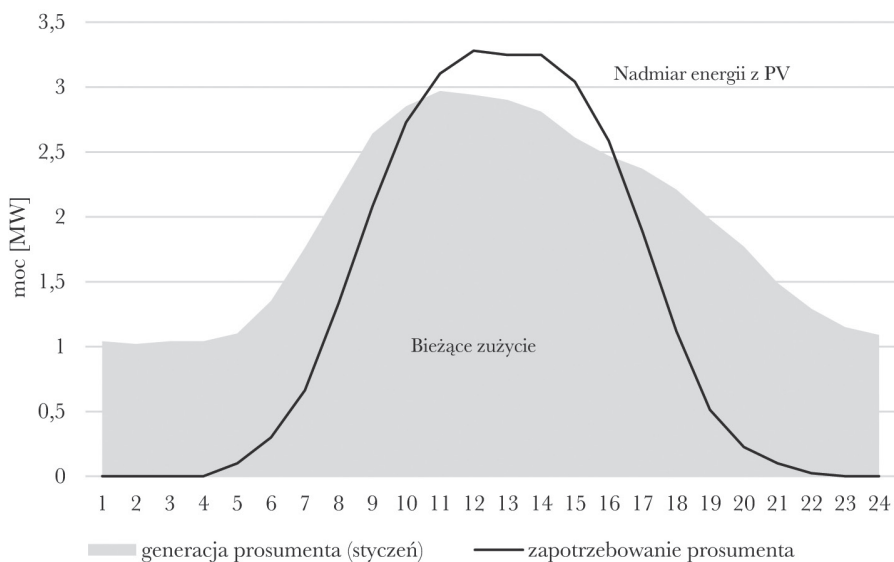
Oczywiście system elektroenergetyczny nie jest magazynem. Sieci elektroenergetyczne są zbudowane z przewodów, najczęściej aluminiowych, i niezależnie od tego, czy przewody tworzą linię napowietrzną, kabel elektryczny czy transformator, nie gromadzą energii. Rolę długoterminowego magazynu energii dla prosumentów odgrywają więc tradycyjne hałdy węgla w kopalni lub



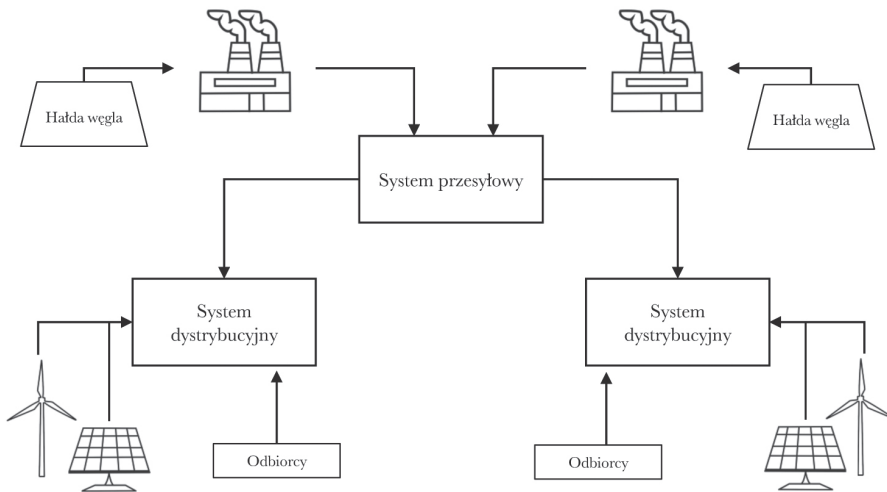
Rys. 4.11. Generacja PV i pobór u odbiorcy G11 – czerwiec



Rys. 4.12. Generacja PV i pobór u odbiorcy G11 – styczeń



Rys. 4.13. Generacja PV i pobór u odbiorcy z działalnością gospodarczą typu C11 – czerwiec



Rys. 4.14. Wykorzystanie hałd węgla do magazynowania energii z OZE

elektrowni, z czego wielu prosumentów nie zdaje sobie sprawy.

Podsumowując, gdy nadmiar nieużytej energii produkowanej w instalacjach prosumenckich jest wprowadzany do sieci, elektrownie węglowe zmniejszają produkcję na polecenie operatora. W innym wypadku doszłoby do niezbilansowania popytu z podażą i wzrostu częstotliwości

powyżej wartości znamionowej wynoszącej 50 Hz. Elektrownie konwencjonalne odkładają więc w czasie zużycie węgla do momentu, kiedy prosumenci nie będą w stanie pokryć swojego zapotrzebowania własnymi źródłami (rys. 4.14).

Można się zastanawiać, czy inne elektrownie dyspozycyjne, mogą pełnić funkcję magazynów energii, tak jak robią to

elektrownie węglowe. Oczywiście jest to możliwe, ale tylko do pewnego stopnia. Magazynów gazu nie buduje się przy elektrowniach czy elektrociepłowniach gazowych. Pobierają one paliwo za pomocą systemu rurociągów z magazynów, które są z reguły znacznie oddalone od elektroenergetycznych instalacji. Ewentualne zbiorniki gazu dla elektrociepłowni na Żeraniu w Warszawie znajdują się w okolicy Gniezna czy Wrocławia. Zbiorniki gazu ziemnego mają jako główne zadanie wyrównywanie zapotrzebowania na gaz między sezonem letnim a zimowym, a ich rola w magazynowaniu energii dla systemu elektroenergetycznego jest bardzo ograniczona.

Podobnie ograniczone możliwości magazynowania mają elektrownie jądrowe. Po załadowaniu paliwa do reaktora bardzo trudno jest regulować energię wyjściową i odbywa się to ze znacznymi kosztami.

Fragment pochodzi z książki
Energetyka w okresie transformacji
Władysław Mielczarski, Izabela Filipiak
Wydawnictwo Naukowe PWN SA

reklama

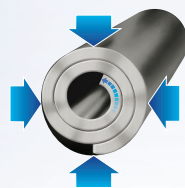
SPIROL®

Sprężyste Kołki Zwijane

JEDYNY zaprojektowany kołek o jednolitej wytrzymałości i elastyczności dla optymalnej wydajności

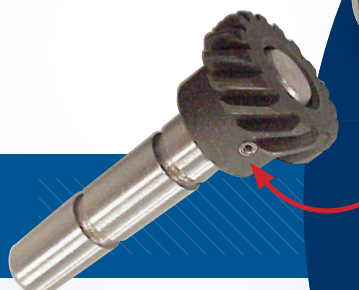
Zaprojektowany, by:

- zmaksymalizować retencję
- pochłaniać wstrząsy i wibracje
- ułatwić instalację
- zmniejszyć koszty produkcji
- wydłużyć żywotność montażu
- dostępne w wersji wysokowęglowej, nierdzewnej oraz stali stopowej



Przykład zastosowania:

Sprężysty Kołek Zwijany
w podzespolu przekładni wału



Dostępne
w wykonaniu lekkim,
standardowym
oraz heavy duty

Inżynierowie aplikacji firmy SPIROL pomogą
w opracowaniu wysokiej jakości mocowań i rozwiązań
montażowych. **Skontaktuj się z nami już dziś!**



Odwiedź SPIROL.com!

info-pl@spirol.com 0 510 039 345

Energetyczne wykorzystanie biomasy i biopaliw

Energetyczne wykorzystanie biomasy i biopaliw

1. Pochodzenie i klasyfikacja

Biomasa jest to substancja organiczna, która powstaje w wyniku przetwarzania energii promieniowania słonecznego w procesach fotosyntezy odbywających się w roślinach. Jest formą gromadzenia energii słonecznej jako produktu fotosyntezy – procesu, w wyniku którego rośliny produkują węglowodany z dwutlenku węgla zawartego w atmosferze i wody przy wykorzystaniu promieniowania słonecznego. Skład chemiczny biomasy tworzą podstawowe pierwiastki: węgiel, wodór i tlen.

Według wielu ocen biomasa jako odnawialne źródło energii przedstawia już obecnie duży potencjał do energetycznego wykorzystania. Ilość biomasy, jaka rocznie powstaje, jest wielokrotnie większa od światowego zapotrzebowania na pierwotne nośniki energii.

Powszechnie za biomasę uznaje się materiał pochodzenia organicznego powstający w leśnictwie, przemyśle drzewnym, rolnictwie, przemyśle spożywczym i w gospodarce komunalnej. Biomasa traktowana jest jako odnawialne źródło energii, ponieważ wegetacja roślin będąca źródłem powstawania biomasy może odbywać się tak długo, jak długo dopływa promieniowanie słoneczne i istnieje gleba.

Biomasę pozyskuje się w wyniku produkcji roślinnej, z odpadów występujących w rolnictwie, przemyśle rolno-spożywczym, gospodarstwach domowych, odpadów drzewnych w leśnictwie, przemyśle drzewnym i celulozowo-papierniczym. Podejmuje się produkcję biomasy na specjalnych plantacjach energetycznych drzew szybko rosnących (wierzba, płatan, topola, eukaliptus), trzciny cukrowej, rzepaku, słonecznika, wybranych gatunków traw. Istotnym źródłem biomasy są odpady w produkcji zwierzęcej (gnojowica, biogaz) oraz odpady w gospodarce komunalnej (osady ściekowe, odpady z gospodarstw domowych, makulatura) [9].

Wyhodowano gatunki drzew odpornych na choroby, które charakteryzują się szybkim przyrostem masy drzewnej i zdolnością regeneracji z pnia po ścięciu. Rozwinięto krótkookresową intensywną kulturę upraw biomasy drzewnej, która wykorzystuje szybko rosnące drzewa lub krzewy, rotację 3 – 10-letnich cykli wycięcia, gęsto sadzonych drzew z nawadnianiem i nawożeniem gleby. Głównymi przedstawicielami krótkookresowych intensywnych upraw są: topola, wierzba, *miskanthus*. Przy 1 – 2-letnim okresie zakładania plantacji i 2 – 3-letniej rotacji wycięcia uzyskuje się 15 – 20 ton suchej masy z hektara powierzchni. Największe uzyskiwane wydajności z hektara stanowią równoważnik 25 ton węgla o wartości opałowej 25 MJ/kg [43].

Biomasa jest surowcem wyjściowym do produkcji biopaliw, wśród których rozróżnia się: stałe, ciekłe i gazowe. Każdą grupę tworzy wiele biopaliw różnego pochodzenia [43]:

- biopaliwa stałe: drewno opałowe (zrębki, trociny, ścinki, wióry, brykiety, pelety), pozostałości z rolnictwa (słoma zbóż, rzepaku i traw), osady ściekowe odwodnione, rośliny

energetyczne (drzewiaste i trawiaste), makulatura i inne;

- biopaliwa ciekłe: biodiesel (paliwo rzepakowe), etanol, metanol, paliwa płynne z drewna (benzyna, biooleje);
- biopaliwa gazowe: biogaz rolniczy (z fermentacji gnojowicy), biogaz (z fermentacji odpadów przetwórstwa spożywczego, biogaz (z fermentacji osadów ściekowych), biogaz wysypiskowy, gaz drzewny.

Biopaliwami są pierwotne lub wtórne nośniki energii stanowiące bezpośrednie lub pośrednie użytkowanie biomasy. Pierwotne nośniki energii są uprawami roślinnymi wykorzystywanymi bezpośrednio do celów energetycznych jako paliwa stałe. Wtórne nośniki energii stanowią przetworzone uprawy roślinne do postaci ciekłej, jak paliwo rzepakowe, etanol lub metanol lub do postaci gazowej jako niskokaloryczny gaz, którego głównym składnikiem jest tlenek węgla. Do przetworzonych biopaliw stałych należą brykiety i pelety drzewne.

Biopaliwa stałe mogą być wykorzystywane energetycznie w procesach bezpośredniego spalania, zgazowania oraz pirolizy. Obecne wykorzystanie biopaliw stałych sprowadza się przede wszystkim do bezpośredniego spalania. Specyficzne cechy paliw pochodzenia organicznego, wynikające ze składu chemicznego i właściwości fizycznych, powodują wiele trudności w przebiegu procesów spalania. Natomiast stosowanie biopaliw do celów energetycznych przez zgazowanie jest techniką, która znacznie zmniejsza problemy związane z erozją, korozją oraz osadami na powierzchniach wymiany ciepła kotłów.

2. Charakterystyka energetyczna biopaliw

Drewno składa się z następujących pierwiastków: 50% węgla, 43% tlenu, 6% wodoru, 1% azotu oraz związków mineralnych poniżej 1%. Pierwiastki te występują w postaci związków organicznych: celulozy, hemicelulozy i ligniny. Wartość opałowa drewna zaraz po ścięciu (ok. 50% wilgotności) wynosi 10 – 12 MJ/kg i ulega zwiększeniu do 18 MJ/kg po suszeniu do wilgotności 15 – 20% [42, 43].

Drewno jest spalane w kotłach najczęściej w postaci szczap, odpadów pochodzących z zakładów przemysłu drzewnego (np. trociny), zrębków, brykietów lub peletów stanowiących produkt przetworzony. Zawartość popiołu w drewnie wynosi 0,5 – 1%. Drewno wysuszone na powietrzu ma wilgotność ok. 20%, a wartość opałowa drewna zależy w dużym stopniu od jego wilgotności. W paleniskach kotłowych spala się często trociny z tartaku; wysuszone trociny mają wilgotność ok. 14% i zawierają 0,6% popiołu. Ich wartość opałowa wynosi ok. 17 MJ/kg.

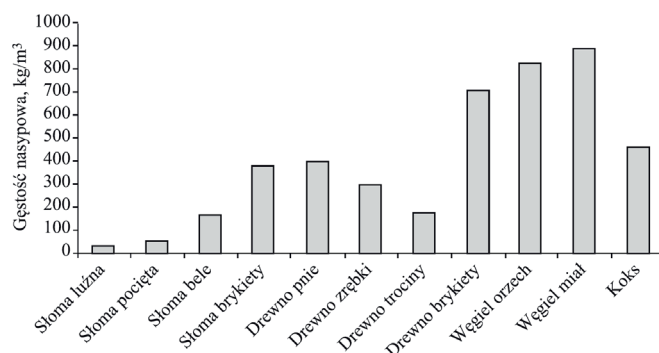
Parametry techniczne paliw są określone przez ich skład chemiczny i właściwości fizyczne, jak: stan skupienia, gęstość, zawartość składników lotnych, wilgotność, wartość opałowa. Przy rozpatrywaniu techniki wykorzystania paliw niezbędne jest uwzględnienie tych parametrów w celu zapewnienia wysokiej sprawności, niskiej emisji zanieczyszczeń oraz małej ilości odpadów.

Analiza elementarna suchej masy substancji organicznej pochodzenia roślinnego wykazuje mniejszą, w porównaniu ze składem chemicznym węgla kamiennego i gazu, zawartość węgla, a znacznie większą tlenu (tab. 4.2). Według [75] skład chemiczny substancji organicznych pochodzenia roślinnego jest przedstawiany wzorem sumarycznym $CH_{1,45}O_{0,7}$, podczas gdy skład typowego węgla kamiennego zapisuje się jako $CH_{0,8}O_{0,08}$. Stąd wynika, że biomasa zawiera prawie dwukrotnie więcej atomów wodoru i ponad osiem razy więcej atomów tlenu niż węgiel kamienny, co sprawia, że wartość opałowa jednej cząstki biomasy jest prawie dwukrotnie mniejsza od wartości opałowej węgla kamiennego.

W porównaniu z innymi powszechnie stosowanymi nośnikami energii pierwotnej biomasa jest paliwem dość ciężkim przy energetycznym wykorzystaniu. Wynika to przede wszystkim z jej właściwości fizycznych (tab. 4.2). Jest to bowiem materiał niejednorodny, o małej wartości opałowej w odniesieniu do jednostki objętości. Na przykład 1 m^3 słomy luźnej lub siana charakteryzuje się ponad dziesięciokrotnie mniejszą masą w stosunku do drewna i ok. pięćdziesięciokrotnie mniejszą od węgla. Istotną więc wielkością charakteryzującą biopaliwa stałe jest gęstość nasypowa (rys. 4.13), ponieważ wpływa decydująco na pracę przewozową i koszty transportu, o czym decyduje objętość paliwa. Dlatego korzystne jest pozyskiwanie biopaliw w pobliżu ciepłowni i systemów skojarzonej produkcji ciepła i energii elektrycznej. Korzystniejsze z punktu widzenia transportu są paliwa brykietowane lub granulowane, których gęstość nasypowa jest większa niż innych biopaliw stałych, przy względnie wysokiej wartości opałowej. W przypadku słomy i siana można uzyskać zwiększenie gęstości biomasy przez prasowanie, nawet 8-krotnie.

Dla biopaliw stałych istotny jest również wskaźnik ilustrujący wartość opałową paliwa na jednostkę objętości (rys. 4.14). Najkorzystniejsze z tego punktu widzenia są paliwa kopalne, a najmniej korzystne słoma i trociny.

Zmienna zawartość wody (wilgotność), popiołu i składu chemicznego, a zwłaszcza azotu, siarki i chloru powoduje duże



Rys. 4.13. Porównanie gęstości nasypowej różnego rodzaju biomasy [42]

zróżnicowanie w zachowaniu poszczególnych rodzajów biopaliw podczas spalania.

Cechą charakterystyczną biopaliw stałych jest duża zawartość substancji lotnych (ponad 70%), które wydzielają się przy podgrzewaniu paliwa powyżej temperatury 100°C . Po spaleniu biopaliwa pozostaje popiół, przy czym jego ilość i skład zależy od rodzaju biopaliwa.

Z punktu widzenia przebiegu procesu spalania ważnym parametrem jest temperatura topnienia popiołu. Związki zawarte w popiele biopaliw stałych, głównie składniki alkaliczne (sole sodu i potasu), powodują znaczne obniżenie temperatury topliwości. Dlatego temperatura w strefie utleniania komory spalania łatwo przekracza poziom topnienia popiołu, formuje się żużel, co w konsekwencji pogarsza jakość procesu spalania i prowadzi do pogorszenia intensywności wymiany ciepła. Z tych powodów efektywne spalanie biopaliw stałych wymaga urządzeń odpowiednio dostosowanych do składu paliw i cech popiołu, a systemy spalania biopaliw powinny być projektowane z uwzględnieniem problemu niskiej temperatury topnienia popiołu oraz dużej zawartości składników lotnych.

W praktyce spalania biopaliw stałych stosuje się zabiegi, które pozwalają na unikanie niekorzystnych skutków niskiej temperatury topnienia popiołu. Jednym z nich jest stosowanie dodatków

Tabela 4.2. Właściwości chemiczne i termofizyczne biomasy i wybranych paliw [42]

Parametr	Jednostka	Żółta słoma	Szara słoma	Siano	Zrębki drzewne	Węgiel	Gaz
Wilgotność	%	15	15	15	40	12	0,0
Składniki lotne	% wag.	70,00	73,00	70,00	70,00	25,00	100,0
Popiół	% wag.	04,00	3,00	8,40	0,6-1,5	12,00	0,0
Węgiel	% wag.	42,00	43,00	46,40	50	59,00	75,0
Tlen	% s.m.	37	38	37,60	43	7,3	0,9
Wodór	% wag.	5,00	05,20	05,10	6	3,50	24,0
Chlor	% wag.	0,75	00,20	01,03	00,02	0,08	-
Azot	% wag.	0,35	00,41	01,33	00,30	1,00	0,9
Siarka	% wag.	0,16	00,13	00,09	00,05	0,80	0,0
Wartość opałowa	MJ/kg	14,40	15,00	14,50	10,40	25,00	48,0
Ciepło spalania	MJ/kg	18,20	18,70	18,50	19,40	32,00	48,0
Temperatura płynięcia popiołu	$^{\circ}\text{C}$	800 - 1000	950 - 1100	900 - 1000	1000 - 1400	1100 - 1400	-

zmniejszających udział związków alkalicznych w popiele lub podwyższających temperaturę topnienia popiołu. Korzystne z tych powodów jest również współspalanie biomasy z węglem, mającym większą zawartość popiołu o wyższej temperaturze topliwości.

Z punktu widzenia efektywności energetycznej upraw energetycznych istotne są trzy wielkości charakteryzujące rośliny:

- wartość opałowa suchej masy rośliny,
- wydajność plonów z jednostki powierzchni uprawy,
- skumulowane zużycie energii na pozyskanie roślin.

Skumulowane zużycie energii na pozyskanie uprawy wymaga uwzględnienia: energii na wytworzenie maszyn i zabiegi agrotechniczne, energii na wytworzenie nawozów sztucznych, środków ochrony roślin oraz energii na produkcję nasion i transport.

Według porównania wykonanego na podstawie danych przedstawionych w [12] najwyższą wydajnością i efektywnością energetyczną charakteryzuje się uprawa wierzby. Energia uzyskana na poziomie uprawy (bez uwzględniania dalszego przetwarzania) jest prawie 28-krotnie większa niż energia włożona. Uprawy roślin jednorocznych są zdecydowanie mniej efektywne i rozpatrywanie ich jako upraw przydatnych do produkcji biomasy w celu energetycznego wykorzystania nie znajduje uzasadnienia. Uprawy wieloletnie jak wierzba, malwa lub lucerna są tu zdecydowanie korzystniejsze. Najmniej korzystna pod tym względem jest uprawa ziemniaków, dla której wskaźnik efektywności energetycznej jest mniejszy od jedności, co oznacza, że energia włożona w celu uzyskania zbiorów jest większa niż uzyskana wartość energetyczna.

Przy wykorzystaniu drewna w postaci peletów należy zwrócić uwagę na skumulowaną sprawność ich pozyskania, ponieważ ich produkcja wymaga zużycia 24% energii w stosunku do wartości opałowej otrzymanego produktu [81]. Można więc przyjąć, że sprawność energetyczna procesu peletyzacji wynosi 76%. Proces peletyzacji obejmuje następujące podstawowe procesy cząstkowe: transport drewna, suszenie, zmniejszenie wymiarów (produkcja zrębków), peletyzacja, ochładzanie, przesiewanie, pakowanie, magazynowanie. W wyniku procesu peletyzacji, dla której surowcem były zrębki o wilgotności 50% i gęstości nasypowej 60 kg/m³, uzyskano produkt (paliwo) o wymiarach elementów: średnica 6 mm, długość (10 – 12 mm), o zawartości wody 6 – 8%, gęstości nasypowej ok. 650 kg/m³ i wartości opałowej 18,5 GJ/Mg.

3. Wykorzystanie energetyczne

Opłacalność stosowania technologii energetycznych wykorzystania biopaliw zależy od stopnia ich zaawansowania oraz wielkości instalacji. W porównaniu ze znacznie wcześniej rozwiniętymi technologiami paliw kopalnych technologie te wymagają większego początkowego nakładu inwestycyjnego, przy zwykle niższych kosztach pozyskania paliw. W miarę rozwoju rynku biopaliw należy spodziewać się obniżenia kosztów ich pozyskania i przetwarzania, natomiast w przypadku paliw kopalnych prognozowany jest wzrost cen, co zapewne wpłynie na zwiększenie wykorzystania lokalnie dostępnych odnawialnych źródeł energii.

Biomasa może być stosowana do energetycznego wykorzystania w procesach bezpośredniego spalania biopaliw stałych (np. drewno, słoma, osady ściekowe), przetwarzana na paliwa ciekłe (np. estry oleju rzepakowego, alkohol) bądź gazowe (np.

biogaz rolniczy, biogaz z oczyszczalni ścieków, gaz wysypiskowy).

Dla biomasy stałej, takiej jak drewno czy słoma, największe obecnie znaczenie mają technologie oparte na procesach spalania [43]. Oprócz bezpośredniego spalania biomasy istnieje możliwość konwersji termochemicznej w paliwo charakteryzujące się większą przydatnością z punktu widzenia odbiorców. Jednakże technologie energetyczne wykorzystujące wspomniane procesy znajdują się w początkowej fazie rozwoju w stosunku do technologii opartych na procesach spalania.

Najczęściej spotykane techniki energetycznego wykorzystania biopaliw stałych są następujące [43]:

- domowe urządzenia grzewcze opalane drewnem (kominki otwarte, wkłady kominkowe, piece, piece akumulacyjne, kotły spalające polana drzewne, zrębki i pelety, zautomatyzowane urządzenia zasilane zrębkami lub peletami);
- urządzenia wytwórcze ciepła opalane słomą;
- kotły ciepłownicze i przemysłowe z paleniskami ze złożem stałym, rusztowe, ze złożem fluidalnym i pyłowe;
- wytwarzanie energii elektrycznej i skojarzona gospodarka ciepło-elektryczna: systemy małej mocy (turbiny parowe, turbiny gazowe, obieg Rankine'a, silnik Stirlinga, ogniwa paliwowe), systemy dużej mocy (siłownie z turbiną parową, siłownie gazowe z turbiną gazową lub silnikiem spalinowym, zaawansowane układy energetyczne z turbiną gazową);
- współspalanie węgla z biomasą w kotłach ciepłowniczych i przemysłowych.

Do współspalania biomasy z węglem wykorzystuje się istniejącą infrastrukturę przemysłową, bez potrzeby budowy nowych spalarni czy kotłowni, co nie wymaga istotnych nakładów. Współspalanie miałów węglowych i biomasy (głównie drewna) jest technicznie rozwiązaniem stosunkowo prostym [69]. Niezbędne jest dobre wymieszanie paliw ze względu na szybkie wypalanie drewna w stosunku do węgla. W skrajnych przypadkach może dojść do obnażenia znacznych powierzchni rusztu i zakłóceń rozdziału powietrza pierwotnego. W efekcie powstają zakłócenia procesu spalania, okresowe obniżanie sprawności i zwiększanie emisji zanieczyszczeń.

Najważniejszymi technicznymi argumentami za energetycznym wykorzystaniem biomasy są:

- stałe i pewne dostawy krajowego nośnika energii,
- ograniczenie emisji CO₂ w wyniku zmniejszenia zużycia paliw nieodnawialnych,
- wysokie koszty odsiarczania spalin z paliw kopalnych,
- decentralizacja produkcji energii i tym samym wyższe bezpieczeństwo energetyczne.

Jako wady energetycznego zagospodarowania biomasy można wymienić [43]:

- ryzyko zmniejszenia bioróżnorodności w przypadku wprowadzenia monokultur roślin o przydatności energetycznej;
- spalanie biopaliw, jak każde spalanie, powoduje powstawanie NO_x, jednak koszty ich usuwania są wyższe niż w przypadku dużych zakładów energetycznych;
- podczas spalania biomasy, zwłaszcza zanieczyszczonej pestycydami, odpadami tworzyw sztucznych lub związkami chloropochodnymi, wydzielają się dioksyny i furany o toksycznym i rakotwórczym oddziaływaniu;
- trudności spalania na skutek niskiej temperatury topnienia popiołu.

5. Wykorzystanie biopaliw gazowych

Według Rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 9 grudnia 2004 r. [R8] definicja biogazu jest następująca: jest to gaz pozyskany z biomasy, w szczególności z instalacji przeróbki odpadów zwierzęcych lub roślinnych, oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów.

Główny potencjał techniczny gazu wysypiskowego w Polsce stanowią większe wysypiska komunalne. Sposobem ograniczenia zagrożeń dla środowiska spowodowanych emisją gazu wysypiskowego jest budowa instalacji do jego odzysku i ewentualnego energetycznego wykorzystania. Uwalnianie gazu wysypiskowego bezpośrednio do atmosfery w świetle przepisów obowiązujących w Unii Europejskiej jest zabronione. Wykorzystanie gazu wysypiskowego rozwija się w kierunku produkcji ciepła i energii elektrycznej [75].

Istnieje znaczny potencjał techniczny wykorzystania do celów energetycznych biogazu z oczyszczalni ścieków. Do bezpośredniej produkcji biogazu najlepiej są dostosowane oczyszczalnie biologiczne, znajdujące się we wszystkich oczyszczalniach ścieków komunalnych oraz w części oczyszczalni przemysłowych. Oczyszczalnie ścieków mają stosunkowo wysokie zapotrzebowanie własne zarówno na energię cieplną, jak i elektryczną, dlatego zagospodarowanie biogazu z fermentacji osadów ściekowych może w istotny sposób poprawić opłacalność procesów oczyszczania.

Wykorzystanie gnojowicy w gospodarstwach hodowlanych odbywa się przez wytwarzanie metanu na drodze fermentacji

beztlenowej. Wysokie nakłady inwestycyjne oraz brak dostatecznie sprawdzonych rozwiązań technologicznych utrudniają jednak możliwości jej zagospodarowania.

Współczesne instalacje biogazowe wytwarzają z odpadków organicznych (zwierzęcych, rolniczych i komunalnych) równocześnie surowiec energetyczny w postaci gazu palnego o wartości opałowej ok. 20 MJ/m³ oraz naturalny nawóz wykorzystywany następnie w produkcji rolnej.

Eksploatacja instalacji biogazu pociąga za sobą pewne uciążliwości. Pierwszą z nich jest konieczność odizolowania pomieszczeń ludzkich od strefy nieprzyjemnych zapachów. Produkcja i konsumpcja gazu na ogół nie są zgodne w czasie, więc wiąże się to z problemem jego magazynowania i późniejszej dystrybucji. Siarkowódor będący jednym ze składników biogazu jest toksyczny i korodujący. Może to w efekcie doprowadzić do wycieków gazu grożących w następstwie wybuchem lub pożarem, co wymaga odpowiednich środków bezpieczeństwa. Instalacje biogazowe mogą też być źródłem emisji do atmosfery gazów cieplarnianych, głównie metanu i dwutlenku węgla.

Wykorzystanie energii ze źródeł geotermalnych

1. Energia wód geotermalnych

Energetyka geotermalna wykorzystuje energię wnętrza Ziemi dostępną w postaci gorącej wody, pary oraz zawartą w otaczających skałach dostępną w przepuszczalnej warstwie skalnej

reklama



ABUS
CRANE SYSTEMS POLSKA

**OBSŁUGA
NA NAJWYŻSZYM
POZIOMIE**

www.abuscranes.pl

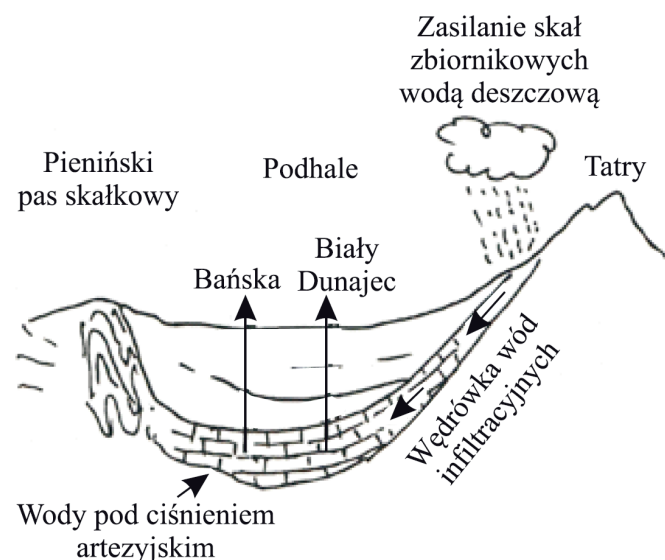
skorupy ziemskiej na głębokości większej niż 1000 m. Jest to energia zakumulowana w gruntach, skałach i płynach wypełniających pory i szczeliny skalne.

Największe dostępne źródła energii geotermalnej znajdują się głównie w strefie aktywności tektonicznej i wulkanicznej i tylko niektóre z nich mogą być eksploatowane przy użyciu znanych dzisiaj technologii. Obecnie wykorzystuje się jedynie gorącą wodę (lub parę) z podziemnych zbiorników lub skał porowatych zlokalizowanych na głębokości do 4500 m, zwykle jednak mniejszej niż 2500 m [89, 90]. Kojarzone powszechnie z geotermią gejzery są źródłami hydrotermalnymi, mającymi połączenie z powierzchnią ziemi. Do ogrzewania są wykorzystywane źródła termalne o niższej temperaturze, ok. 40 – 80°C, zlokalizowane z dala od stref tektonicznych, między innymi i w Polsce.

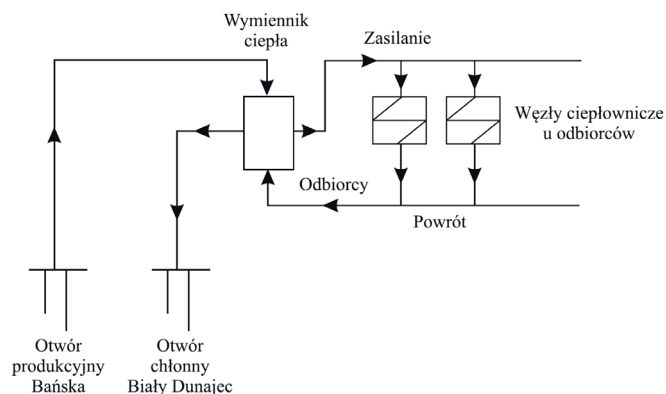
Wody geotermalne zawierają rozpuszczone składniki mineralne: NaCl, KCl, CaCl₂, SiO₂ oraz niekondensujące gazy, głównie CO₂ (95%) i H₂S (2 – 3%) oraz niewielkie ilości amoniaku, metanu, azotu, wodoru i radonu. Gazy zawarte w wodach termalnych stanowią od 1 do 10% objętości mieszaniny powstającej po rozprężeniu wody do fazy gazowej, średnio 2%. Zagrożenie skażenia środowiska naturalnego zależy głównie od zawartości tych składników w wodzie.

Ciepło wydzielane we wnętrzu Ziemi pochodzi z reakcji rozpadu pierwiastków promieniotwórczych. Przeciętny przyrost temperatury przy ruchu w głąb Ziemi wynosi 25 – 35 K/km. W niektórych regionach świata obserwuje się gradienty znacznie wyższe od przeciętnych. Spotykane są warunki geotermalne korzystne z bardzo wysokim gradientem temperatury (100–130 K/km), z gradientem wysokim (80 – 100 K/km), średnim (35 – 80 K/km) oraz z gradientem niskim (do 35 K/km). Warunki charakteryzujące się wysokim gradientem występują w nielicznych miejscach skorupy ziemskiej, zwykle jako wynik lokalnych anomalii geotermicznych [89].

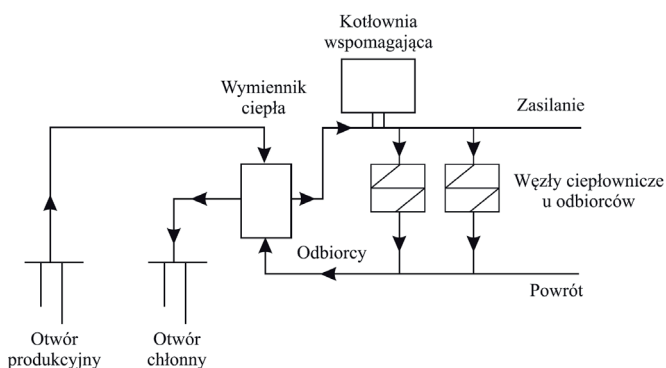
Sposób wykorzystania zasobów geotermalnych zależy od temperatury czynnika grzejącego. Przyjmuje się, że przy temperaturze geopłynu powyżej 120 – 150°C opłaca się go wykorzystywać do produkcji energii elektrycznej [89, 90]. Przy niższej temperaturze źródeł geotermalnych możliwe jest wykorzystanie do



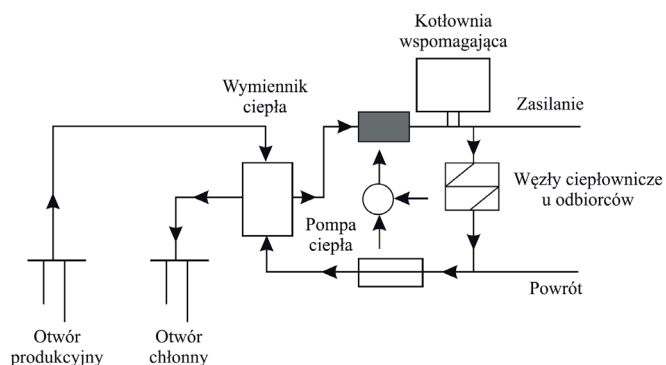
Rys. 4.15. Przekrój geologiczny złoża wód geotermalnych na Podhalu [w1]



Rys. 4.16. Wykorzystanie energii geotermalnej z zatłaczaniem wody schłodzonej do górotworu [w1]



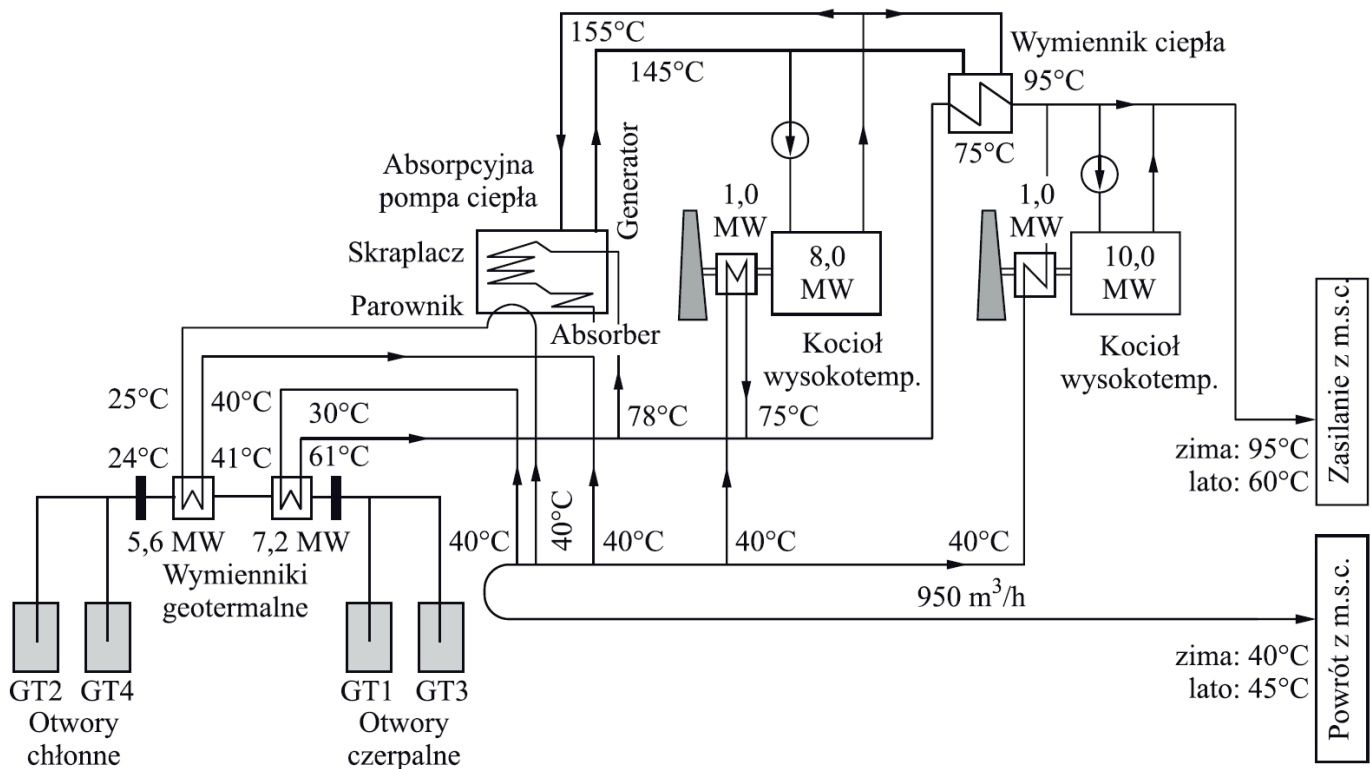
Rys. 4.17. Wykorzystanie energii geotermalnej ze wspomaganie kotłami gazowymi [w1]



Rys. 4.18. Wykorzystanie energii geotermalnej ze wspomaganie kotłami gazowymi i pompą ciepła [w1]

celów ciepłowniczych, klimatyzacyjnych, wytwarzania ciepłej wody użytkowej w systemach miejskich i przemysłowych, do ogrzewania szklarni, hodowli ryb oraz do celów balneologicznych i rekreacyjnych.

W miejscach, gdzie osiedla ludzkie są zlokalizowane bezpośrednio nad zasobami geotermalnymi, najbardziej efektywnym rozwiązaniem jest ogrzewanie scentralizowane. Stolica Islandii Reykjavik prawie w całości korzysta z ciepła dostarczanego z dwóch pól geotermalnych znajdujących się pod miastem i z jednego odległego o 15 km. Wykorzystywana tam woda geotermalna charakteryzuje się niską zawartością substancji mineralnych i bez uzdatniania może być kierowana bezpośrednio do sieci ciepłowniczej miasta. Miejski system ciepłowniczy



Rys. 4.19. Schemat ciepłowni geotermalnej w Pyrzycach [w2]

Rejkiawiku ma moc cieplną 600 MW. Instalacje geotermalne wykorzystywane w ciepłownictwie działają również w innych krajach: USA, Włochy, Francja, Nowa Zelandia.

W Polsce występuje znaczny potencjał energetyczny wód geotermalnych [90], jednak ze względu na niezbyt wysoką temperaturę (45 – 75°C) może być praktycznie wykorzystany tylko do ogrzewania budynków, szklarni, ośrodków rekreacyjnych itp. Zagospodarowanie w ciepłownictwie wymaga współpracy instalacji wykorzystującej wody geotermalne z dodatkowym źródłem ciepła.

Zasoby energii geotermalnej w Polsce, przy założeniu realnej możliwości ich bezpośredniego wykorzystania do ogrzewania budynków, są na poziomie 10 mld tpu [89]. W latach 90. XX w. przeprowadzono w Polsce badania mające na celu określenie możliwości wykorzystania wód geotermalnych do produkcji ciepła dla systemów ogrzewania. Najbardziej atrakcyjnie przedstawia się wykorzystanie wód geotermalnych na obszarze niecki podhalańskiej, w okręgu grudziądzko-warszawskim, szczecińskim i łódzkim. W Polsce funkcjonuje obecnie kilka ciepłowni geotermalnych różniących się między sobą rozwiązaniami technicznymi, wynikającymi z odmiennych parametrów wód geotermalnych, pozyskiwanych mocy i rodzaju odbiorców ciepła.

2. Ciepłownicze wykorzystanie wód geotermalnych

Istnieje znaczne zainteresowanie wielu miejscowości budową ciepłowni geotermalnych, planowana jest budowa następnych kilku, należy więc przypuszczać, że w nadchodzących latach nastąpi w kraju znaczne zwiększenie wykorzystania energii gorących wód podziemnych.

Wody geotermalne na Podhalu w dolinie Białego Dunajca charakteryzują się stosunkowo wysoką temperaturą (84 – 88°C) [w1]. Przekrój geologiczny złoża wód geotermalnych na Podhalu

ilustruje schemat pokazany na rys. 4.15. Schemat ciepłowni geotermalnej w Bańskiej przedstawiono na rys. 4.16 i 4.17.

Obecnie pracujące zakłady geotermalne działają w systemie dwóch otworów (produkcyjny i chłonny), znajdujących się w odległości 1 km. Woda gorąca z otworu produkcyjnego przekazuje ciepło w obiegu pierwotnym za pośrednictwem płytowych wymienników ciepła, a po schłodzeniu w obiegu pierwotnym do temperatury 45°C jest transportowana do złoża geotermalnego przez otwór chłonny. Z kolei woda gorąca obiegu wtórnego zasila węzły ciepłownicze u odbiorców ciepła (rys. 4.16). Przy niższej temperaturze wód geotermalnych stosuje się dodatkowe źródło ciepła, którym jest zwykle kotłownia opalana gazem ziemnym (rys. 4.17) lub kotłownia opalana gazem i wspomagana pompą ciepła (rys. 4.18).

Uruchomiona w 1996 r. w Pyrzycach gazowo-geotermalna ciepłownia o mocy 50 MW była pierwszą dużą instalacją w Polsce wykorzystującą do produkcji ciepła ujęcie geotermalne o mocy maksymalnej 13 MW oraz szczytowe kondensacyjne kotły opalane gazem ziemnym [w2]. Ujęcie geotermalne stanowią dwa otwory czerpalne i dwa zatłaczające. Woda pozyskiwana za pomocą dwóch dubletów, o wydajności pojedynczego otworu 170 m³/h, przepływa przez zespół filtrów do geotermalnych wymienników ciepła. Schemat ciepłowni geotermalnej w Pyrzycach przedstawiono na rys. 4.19 [w2]. Woda geotermalna z otworu produkcyjnego o temperaturze 61 – 63°C jest schładzana w dwóch wymiennikach ciepła do temperatury ok. 26°C i odprowadzana przez otwór chłonny w głąb ziemi. Głębokość odwiertów wynosi 1630 m.

W celu poprawy efektywności wykorzystania entalpii wód geotermalnych zastosowano dwie absorpcyjne pompy ciepła, pozwalające na obniżenie do 25°C temperatury powrotnej wody sieciowej. Dwa kotły niskotemperaturowe (120°C) stanowią

szczytowe i awaryjne źródło ciepła. Natomiast dwa kotły wysokotemperaturowe (150°C) służą do zasilania absorpcyjnych pomp ciepła. Woda z kotłów wysokotemperaturowych służy także do okresowego dogrzewania wody sieciowej przy niskiej temperaturze zewnętrznej.

W wymienniku głównym ciepło wody geotermalnej jest przekazywane do wody sieciowej, podgrzewając ją do temperatury 60°C. Schłodzona woda geotermalna kierowana jest do drugiego wymiennika, gdzie ulega dalszemu ochłodzeniu do temperatury 26°C, po czym zatłaczana jest do ziemi. W drugim wymienniku geotermalnym podgrzewa się tylko część wody powrotnej z sieci miejskiej, która najpierw ulega schłodzeniu do temperatury 25°C w parownikach absorpcyjnych pomp grzewczych, a następnie jest podgrzewana w drugim wymienniku do temperatury 41°C. Do wody sieciowej opuszczającej wymienniki dopływają strumienie wody podgrzanej: w absorberach i skraplaczach pomp ciepła oraz w chłodnicach spalin kotłów szczytowych i kotłów wysokotemperaturowych. Całkowity strumień wody sieciowej dopływa do kotłów szczytowych, w których jest dogrzewany do wymaganej temperatury.

Woda wypełniająca rurociągi ciepłownicze oraz obiegu wysokotemperaturowego jest uzdatniana przy wykorzystaniu wymienników jonitowych oraz instalacji do odwróconej osmozy. Niskotemperaturowa (95/45°C) miejska sieć ciepłownicza jest wykonana w całości z rur preizolowanych, co zapewnia niskie straty ciepła.

Wykorzystanie energii wody

1. Zasady wykorzystania energii wody

Energia wody występująca w przyrodzie, która może być wykorzystana do celów energetycznych, to energia mórz i oceanów oraz wód śródlądowych. Podstawowe znaczenie dla energetyki ma wykorzystanie energii wód śródlądowych, ponieważ energia mórz i oceanów jak dotychczas jest wykorzystywana w niewielkim stopniu i nie liczy się w bilansie energii zużywanej na świecie. Energia wód śródlądowych jest wynikiem obiegu wody w przyrodzie uruchamianego działaniem energii słonecznej, co ilustruje rys. 4.20.

Zależności umożliwiające określenie energii strumienia wody otrzymujemy na podstawie równania Bernoulliego

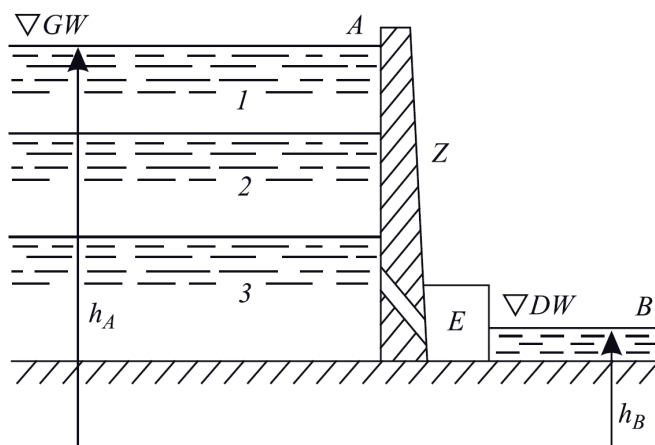
$$\frac{p}{\rho} + \frac{w^2}{2} + g_z h = \text{const} \quad (4.1)$$

Zapisując równanie energii strumienia wody dla punktów A i B (rys. 4.21), otrzymujemy strumień energii wody możliwy do uzyskania z określonego strumienia objętości wody

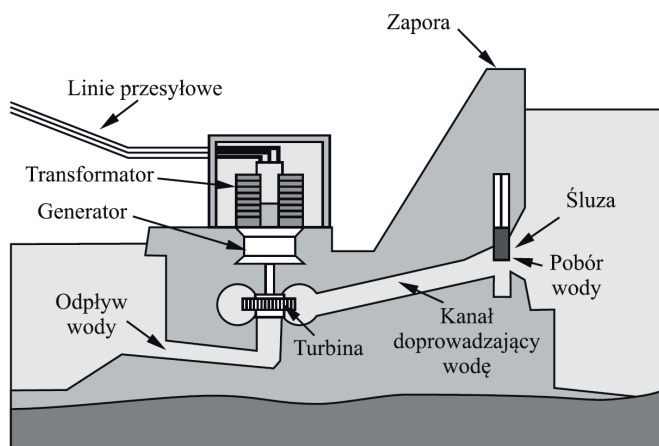
$$\dot{E} = \dot{V} \rho g_z \left[(h_A - h_B) + \frac{p_A - p_B}{\rho g_z} + \frac{w_A^2 - w_B^2}{2g_z} \right] \quad (4.2)$$

gdzie: w – prędkość przepływu wody, g_z – przyspieszenie ziemskie, p – ciśnienie wody, ρ – gęstość wody, V – strumień objętościowy przepływu wody.

Energia wody śródlądowej jest przetwarzana na energię elektryczną w elektrowniach (siłowniach) wodnych (hydroelektrowniach). W elektrowniach wodnych wykorzystuje się głównie energię potencjalną wynikającą z różnicy wysokości położenia



Rys. 4.21. Koncentracja spadku wody przy zastosowaniu zapory: E - elektrownia, Z - zapora, 1 - warstwa retencyjna, 2 - warstwa energetyczna, 3 - warstwa martwa, DW - dolna woda, GW - górna woda [71]



Rys. 4.22. Schemat elektrowni wodnej zbiornikowej

(spadu wody), to znaczy uwzględnia się jedynie pierwszy człon we wzorze (4.2), czyli różnicę ($h_A - h_B$) poziomów wody dostarczanej do siłowni i odpływającej z siłowni. Pozostałe dwa człony równania (4.2) są zwykle pomijalnie małe.

Podstawowe wielkości decydujące o rozmiarach siłowni wodnej to strumień objętościowy wody V i spad wody określony różnicą wysokości położenia $h_A - h_B$. Przy czym różnica ta pomniejszona o opory przepływu Δh_r wody dostarczanej do siłowni nosi nazwę spadku użytecznego, który wyraża się wzorem $H_u = h_A - h_B - \Delta h_r$.

Moc elektrowni wodnej P jest określana przede wszystkim przez strumień objętości przepływającej wody oraz spad użyteczny

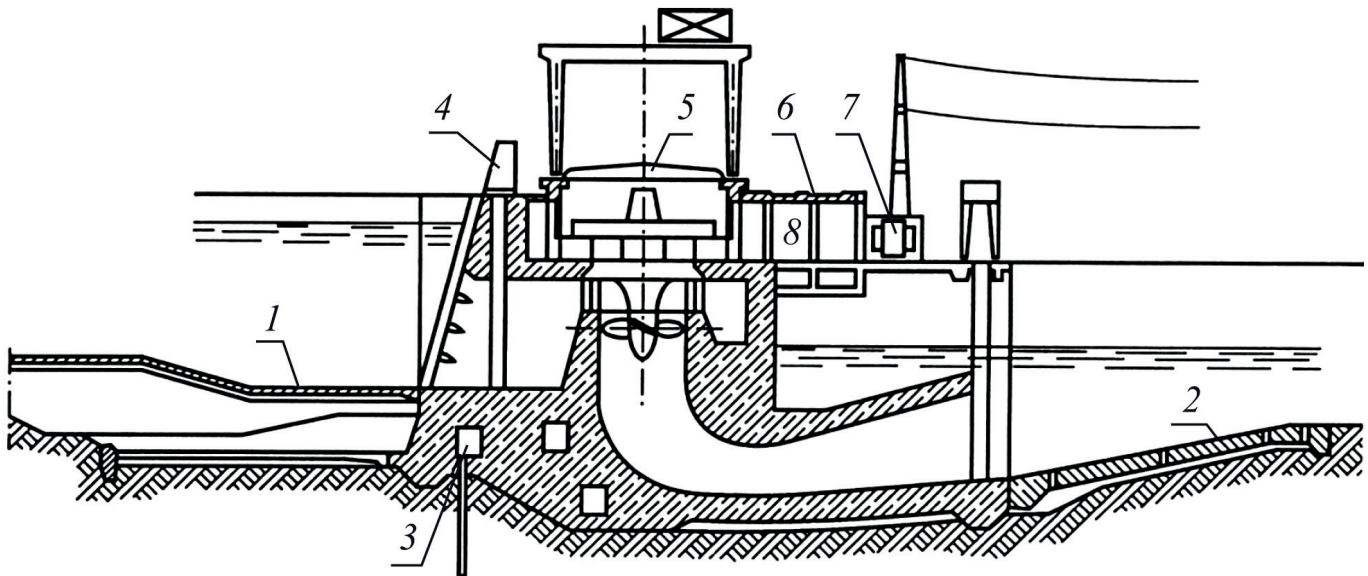
$$P = V \rho g_z H_u \eta_e \quad (4.3)$$

gdzie: η_e – sprawność energetyczna elektrowni wodnej.

Sprawność elektrowni wodnej zależy od sprawności najważniejszych urządzeń biorących udział w przetwarzaniu energii wody na energię elektryczną: turbiny, generatora i systemu transformacji wytwarzanego prądu na napięcie sieciowe. Sprawność tę zapisuje się wzorem

$$\eta_e = \eta_t \eta_g \eta_{tr} \quad (4.4)$$

gdzie: η_t – sprawność turbiny, η_g – sprawność generatora, η_{tr} – sprawność transformacji napięcia.



Rys. 4.23. Przekrój elektrowni wodnej we Włocławku na Wiśle [71]: 1, 2 – umocnienie płytami betonowymi, 3 – drenaż, 4 – czyszczarka, 5 – ruchome elementy nad generatorami, 6 – most drogowy, 7 – transformatory, 8 – pomieszczenie dla obsługi

Obliczeniowy strumień objętościowy V wody w odniesieniu do pojedynczej turbiny wodnej jest określany jako przełyk turbiny, a w przypadku elektrowni jako przełyk elektrowni. Przełyk elektrowni ma decydujący wpływ na rozmiary elektrowni wodnej i wszystkich związanych z nią urządzeń hydro-technicznych.

Warunkiem uzyskania elektrowni o jak największej mocy na danym cieku wodnym jest uzyskanie dużego spadu H_w , dlatego często doprowadza się do spiętrzenia górnego poziomu wody przez budowę zapór. Mimo dużych kosztów inwestycji hydro-technicznych i długiego czasu ich realizacji, w przypadkach gdy istnieją sprzyjające warunki (np. duże zasoby przepływającej wody i korzystne warunki hydrologiczne), podejmowana jest budowa elektrowni wodnych.

2. Rodzaje elektrowni wodnych

Elektrownie wodne charakteryzują się znaczną różnorodnością rozwiązań technicznych ze względu na konieczność dostosowania do istniejących warunków terenowych. W zależności od sposobu gospodarowania przepływem wody i współpracy z systemem elektroenergetycznym rozróżnia się trzy grupy elektrowni wodnych: przepływowe, zbiornikowe i szczytowo-pompowe. Tylko elektrownie przepływowe i zbiornikowe stanowią źródła energii. Elektrownie pompowe służą do pośredniego akumulowania energii elektrycznej. Z kolei zależnie od wielkości spadu elektrownie wodne mogą być niskospadowe, średnispadowe i wysokospadowe. Wielkość spadu ma decydujący wpływ na rodzaj zastosowanej turbiny i w konsekwencji na rozwiązanie techniczne obiektu.

Elektrownie przepływowe wykorzystują ciągły przepływ wody cieku wodnego bez zbiornika do magazynowania wody. W Polsce elektrownie przepływowe są zwykle niskospadowe z wykorzystaniem niewielkiego spiętrzenia wody przez zapory ziemne. Pojemność zbiornika przed zaporami spiętrzającymi jest niewielka i zapewnia wyrównywanie przepływu jedynie przed nierównomiernością spowodowaną bieżącymi opadami.

Elektrownie zbiornikowe (rys. 4.22) wymagają zwykle budowy zapór i zbiorników betonowych. Są budowane w miejscach, gdzie ukształtowanie terenu to umożliwia. Głównym zadaniem zbiorników jest gromadzenie wody w okresach niskiego obciążenia systemu elektroenergetycznego lub istnienia dużych przepływów wody. Mogą spełniać funkcje wyrównywania przepływów w systemie dobowym, tygodniowym, sezonowym, rocznym, również funkcję zabezpieczenia przeciwpowodziowego.

W elektrowniach szczytowo-pompowych górny zbiornik jest napełniany wodą podawaną ze zbiornika dolnego przy wykorzystaniu w tym celu energii elektrycznej pobieranej z systemu elektroenergetycznego w czasie, gdy jest ona najtańsza, czyli podczas niskiego obciążenia systemu, w tzw. dolinie nocnej. Ze względu na łatwość włączenia do pracy elektrownie szczytowo-pompowe są projektowane i wykorzystywane do pracy interwencyjnej, czyli w okresach szczególnie dużego wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną, co ma miejsce w godzinach przedpołudniowych i w szczycie wieczornym. W tych elektrowniach stosowane są agregaty prądotwórcze z możliwością pracy odwracalnej, podczas napełniania zbiornika górnego także pracują jako pompy oraz jako turbiny napędowe generatorów energii elektrycznej w okresach, kiedy jest wymagana natychmiastowa praca interwencyjna.

Energia elektryczna wytwarzana w elektrowniach szczytowo-pompowych w Polsce nie jest postrzegana jako energia uzyskiwana ze źródła odnawialnego, ponieważ do pracy pompowej elektrownie tego typu wykorzystują energię elektryczną wytwarzaną w zdecydowanej większości w elektrowniach ciepłych opalanych węglem, czyli paliwem nieodnawialnym.

Od wielkości spadu zależy rodzaj zastosowanych w elektrowni turbin wodnych. W obiektach zainstalowanych w Polsce w siłowniach niskospadowych (do 15 m spadu) są wykorzystywane turbiny Kaplana o budowie śmigłowej, w średnispadowych (15 – 50 m) – turbiny Francisa zbliżone konstrukcyjnie do pomp diagonalnych, w wysokospadowych (powyżej 50 m) – również

turbiny Francisca o budowie zbliżonej do pomp wirowych o dużej wydajności. W Polsce w elektrowniach szczytowo-pompowych najwyższy spad zastosowano w elektrowni Młoty, w której zainstalowano pompoturbiny o spadzie 260 m. Szczegóły konstrukcyjne różnego rodzaju turbin omówiono obszernie w pracy [71].

Według [71] sprawność cyklu w elektrowniach szczytowo-pompowych wynosi $\eta = 0,70 - 0,77$, co oznacza to, że z 1 kWh energii elektrycznej pobranej przez pompy w okresie szczytowego obciążenia systemu elektroenergetycznego otrzymuje się 0,70 – 0,77 kWh energii elektrycznej przekazanej z powrotem do systemu.

3. Znaczenie elektrowni wodnych

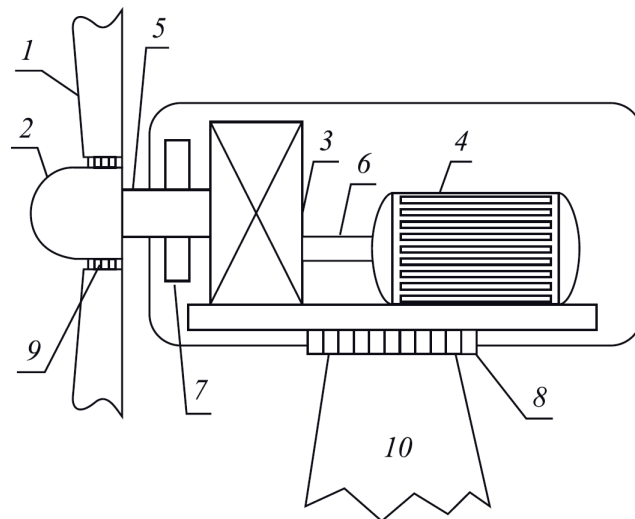
Elektrownie wodne (poza pompowymi) są obiektami, które oprócz wytwarzania energii elektrycznej spełniają inne funkcje w gospodarce kraju:

- wpływają na stabilizację stosunków wodnych i chronią przed powodziami;
- są źródłem wody pitnej i przemysłowej;
- służą do prowadzenia gospodarki rybnej i nawadniania terenów rolniczych;
- poprawiają komunikację (przeprawy drogowe i kolejowe),
- tworzą nowe tereny rekreacyjne.

Elektrownia zbiornikowa, która pracuje jako szczytowa, nie wyrównuje wahań przepływów poniżej elektrowni, a nawet je powiększa. Dlatego na rzekach buduje się kaskady elektrowni



Rys. 4.24. Elektrownia wiatrowa w Pucku [w6]



Rys. 4.25. Schemat budowy siłowni wiatrowej: 1 - łopaty, 2 - piasta, 3 - przekładnia mechaniczna, 4 - generator energii elektrycznej, 5 - wał wolnoobrotowy, 6 - wał szybkoobrotowy, 7 - hamulec, 8 - mechanizm kierunkowania siłowni, 9 - mechanizm ustawiania łopat, 10 - wieża

wodnych, to znaczy ciąg elektrowni położonych w stosunkowo małych odległościach na tej samej rzece. W takiej kaskadzie pierwsza elektrownia pracuje jako szczytowa, a ostatnia jako wyrównawcza.

W Polsce powstała koncepcja budowy kaskady na Wiśle. Z przewidywanych w tej kaskadzie elektrowni wybudowano dotychczas stopień wodny i elektrownię zbiornikową Włocławek (rys. 4.23). Przewiduje się budowę dalszych siedmiu elektrowni między Tczewem a Wyszogrodem. Długość dolnej kaskady Wisły wynosiłaby 319 km, a łączna moc zainstalowana 1340 MW.

Elektrownie wodne o mocach poniżej 5 MW są zaliczane do tzw. małej energetyki. Do małej energetyki zalicza się również turbiny napędowe w tartakach i młynach. Zadaniem małych elektrowni wodnych polega na zasilaniu w energię elektryczną obszarów niepodłączonych do sieci, podwyższaniu napięcia w końcowych odcinkach sieci elektroenergetycznej i zwiększaniu niezawodności zasilania obszarów wiejskich.

Energetyka wodna zapewnia dostawę energii elektrycznej w sposób przyjazny dla środowiska naturalnego, a zastępując energię wytwarzaną z paliw kopalnych wpływa na zmniejszenie emisji zanieczyszczeń do środowiska.

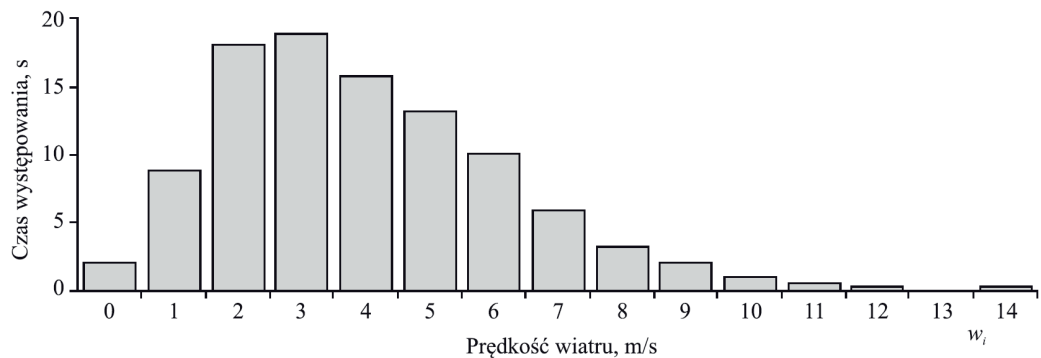
Podwyższenie poziomu zwierciadła wód przez zapory powoduje jednak podniesienie poziomu wód gruntowych i niekiedy stwarza konieczność budowy odwodnień. Nie można również wykluczyć awarii zapór wodnych.

Wykorzystanie energii wiatru

1. Budowa i działanie siłowni wiatrowej

Siłownia (elektrownia) wiatrowa to zespół urządzeń wytwarzających energię elektryczną dzięki wykorzystaniu energii strumienia wiatru. Przemianę energii wiatru w energię mechaniczną zapewnia silnik wiatrowy (turbina wiatrowa). Wyróżnia się kilka typów silników wiatrowych, między innymi są to silniki: karuzelowe, bębnowe, śmigłowe i wielołopatowe. W Polsce najczęściej

Rys. 4.26. Przykładowy histogram prędkości wiatru dla danej lokalizacji $p(w_i)$



spotyka się silniki śmigłowe trójpłatowe (rys. 4.24) i przedstawiony tu krótki opis budowy siłowni wiatrowej dotyczy takiej właśnie siłowni. Podstawowymi członami tworzącymi zespół prądotwórczy siłowni są: silnik (turbina) wiatrowy i generator energii elektrycznej, zwykle połączone za pośrednictwem przekładni mechanicznej. Przekładnia zapewnia zwiększenie prędkości obrotowej siłowni (wynoszącej zazwyczaj 15 – 20 obr./min) na prędkość umożliwiającą optymalną pracę generatora (często jest to 1500 obr./min). Podstawowym elementem silnika wiatrowego są łopaty zamocowane do piasty i osadzone na wale – stanowią wirnik siłowni. Silnik wiatrowy zapewnia wykorzystanie energii wiatru do wytwarzania energii mechanicznej, która w postaci momentu obrotowego na wale jest przekazywana do napędu generatora wytwarzającego energię elektryczną. Wał z systemem łożysk jest umieszczony w gondoli osadzonej obrotowo na wieży lub maszcie o odpowiedniej wysokości z systemem do samoczynnego ustawiania wirnika w stosunku do kierunku wiatru wraz z urządzeniami regulacyjnymi i sterowniczymi oraz przekładnią przenoszącą napęd na generator.

Podstawowe elementy tworzące siłownię wiatrową ilustruje schemat przedstawiony na rys. 4.25. Oprócz zespołu prądotwórczego niezbędnymi elementami siłowni wiatrowej są: fundament, wieża, drabina wejściowa, wyjście do sieci elektroenergetycznej, serwomechanizm kierunkowania siłowni, gondola, wiatromierz, hamulec postojowy, siłownik mechanizmu przestawiania łopat. Najczęściej spotykane są wirniki trójpłatowe z łopatami wykonanymi z włókna szklanego wzmocnionego poliestrem. W piastce wirnika znajduje się serwomechanizm pozwalający na ustawianie kąta nachylenia łopat. Gondola siłowni jest mocowana na wieży o odpowiedniej wysokości, ma możliwość obrotu o 360 stopni i zawsze jest ustawiana w kierunku pod wiatr. Obrót gondoli zapewnia mechanizm kierunkowania siłowni z silnikiem napędowym i przekładnią zębatą. Ponadto w gondoli są instalowane: transformator napięcia, system osadzania układu wirującego wewnątrz gondoli, układy smarowania oraz hamulec zapewniający zatrzymanie wirnika.

Według [86] oraz [w6] siłownie wiatrowe są budowane jako przydomowe lub przemysłowe, a zakres mocy pozwala je rozpatrywać jako siłownie mikro, małe i duże. Mogą być lokalizowane na lądzie lub morzu. Do zastosowań przydomowych, budowanych na potrzeby własne użytkowników, wykorzystywane są mikrosiłownie (o mocy do 100 W). Najczęściej są stosowane do ładowania baterii akumulatorów stanowiących zasilanie obwodów wydzielonych, wykorzystywane są także do zasilania części oświetlenia domu: pojedynczych lamp, a nawet poszczególnych

pomieszczeń czy urządzeń.

Małe siłownie wiatrowe – o mocy od 100 W do 50 kW mogą zapewnić energię elektryczną w pojedynczych gospodarstwach domowych, a nawet w małych przedsiębiorstwach. W instalacjach przydomowych najczęściej są wykorzystywane siłownie 3 – 5 kW do zasilania oświetlenia, do napędu układów pompowych, sprzętu i wyposażenia domowego. Jako przydomowe siłownie wiatrowe określane jest zespół urządzeń służący do wytwarzania i magazynowania energii elektrycznej przeznaczonej do wykorzystania w jednym lub kilku budynkach mieszkalnych, najczęściej są ustawiane bezpośrednio w pobliżu odbiorców energii.

Duże siłownie wiatrowe to zwykle obiekty przemysłowe o mocy powyżej 50 kW (najczęściej o mocy znacznie większej) przystosowane do produkcji i sprzedaży energii elektrycznej. W odniesieniu do takich siłowni niezbędne jest uzyskanie zgody na przyłączenie do sieci elektroenergetycznej po spełnieniu wymagań stawianych przez operatora sieci.

2. Cechy charakterystyczne wiatru

Energia wiatru jest to energia kinetyczna przemieszczania się mas powietrza wywołana niezerównoważonym rozkładem ciśnienia atmosferycznego w różnych miejscach na Ziemi. Jest pochodzenia słonecznego, stanowi około 1% energii słonecznej docierającej do powierzchni Ziemi.

Wiatr, rozumiany jako składowa pozioma ruchu powietrza względem powierzchni Ziemi, jest wynikiem nierównomiernego (zmiennego w cyklu dobowym) dopływu energii promieniowania słonecznego w zależności od szerokości geograficznej oraz ruchu obrotowego Ziemi względem własnej osi. Nierównomierne nagrzewanie powierzchni powoduje różnice temperatury, które z kolei wywołują ruchy konwekcyjne w atmosferze prowadzące do różnic ciśnienia w różnych miejscach powierzchni Ziemi, a to z kolei powoduje ruch powietrza w dolnej warstwie atmosfery, czyli wiatr. Ponadto istotny wpływ na ruch mas powietrza i jego złożoność mają różnice zdolności nagrzewania i ochładzania powierzchni lądów (pól i lasów), mórz i oceanów, a także różnice nachylenia powierzchni Ziemi względem kierunku padania promieniowania słonecznego. Na powstający w wyniku tych oddziaływań charakterystyczny układ krążenia powietrza w troposferze nakładają się siły Coriolisa, wywołane ruchem obrotowym Ziemi, zakrzywiające toru ruchu mas powietrza.

Z punktu widzenia energetyki wiatrowej interesuje nas energia wiatru w strefie przyziemnej, której wysokość nad poziomem terenu zależy od charakteru podłoża, ukształtowania terenu

i od wielu innych czynników. Powstające w strefie przyziemia zaburzenia atmosfery wpływają w sposób istotny na prędkość wiatru i zmiany kierunku ruchu powietrza w stosunku do jego strumienia głównego, nazywane strukturą wiatru.

Prędkość wiatru jest wielkością, która zmienia się w sposób przypadkowy, dlatego można ją opisać tylko w sposób statystyczny. Najbardziej wiarygodnie można scharakteryzować przebieg zmian prędkości wiatru na podstawie pomiarów. Na rys. 4.26 przedstawiono przykładowy rozkład (histogram) prędkości wiatru dla określonej lokalizacji, wykonany na podstawie pomiarów.

Histogram przedstawia prawdopodobieństwo $p(w_i)$ wystąpienia wiatru o prędkości w_i w funkcji prędkości w_i , które jest określane stosunkiem czasu $\tau(w_i)$ wystąpienia wiatru o prędkości w_i do całkowitego czasu τ_R w ciągu roku, co można zapisać jako

$$p(w_i) = \frac{\tau(w_i)}{\tau_R} \quad (4.5)$$

gdzie: w_i – prędkość wiatru w i -tym pomiarze ($i = 0, 1, 2, \dots, n$) w m/s, $\tau_i = \tau(w_i)$ – czas występowania wiatru o prędkości w_i , τ_R – całkowity rozpatrywany okres, zwykle rok ($\tau_R = 8760$ h).

Podstawowym parametrem charakteryzującym losowo zmianę danej wielkości jest jej średnia wartość w określonym czasie. W przypadku prędkości wiatru są to średnioroczne prędkości charakteryzujące dany obszar, będące efektem wieloletnich pomiarów. Istnieją możliwości rozszerzenia lokalnych danych klimatycznych (z uwzględnieniem rzeźby terenu) na tereny przyległe do kilku kilometrów. Średnią miesięczną i średnią roczną prędkość wiatru oblicza się na podstawie wyników pomiarów według wzoru

$$w_{sr} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n w_i \quad \text{lub} \quad w_{sr} = \int_0^{\infty} wp(w)dw \quad (4.6)$$

gdzie: n – liczba pomiarów w danym okresie (miesiąc, rok), w_i – prędkość wiatru w i -tym pomiarze.

W analizach wykorzystania energii wiatru oprócz znajomości średniej prędkości wiatru dla rozpatrywanego miejsca niezbędna jest również informacja o rozkładzie prędkości w ciągu roku i średnich miesięcznych oraz częstości występowania określonej prędkości. W celu bliższego scharakteryzowania zmienności prędkości wiatru posługujemy się najczęściej rozkładem Weibulla $p(w)$, który stanowi dobre przybliżenie rozkładu

prędkości rzeczywistej wiatru, potwierdzone wieloletnim stosowaniem do modelowania rozkładu prędkości. Rozkład Weibulla dla danej średniorocznej prędkości wiatru określający gęstość prawdopodobieństwa $p(w)$ wystąpienia wiatru o danej prędkości wyraża relacja [83]

$$p(w) = \frac{\gamma}{\beta} \left(\frac{w}{\beta}\right)^{\gamma-1} \exp\left[-\left(\frac{w}{\beta}\right)^{\gamma}\right] \quad (4.7)$$

gdzie: γ – parametr kształtu rozkładu, β – parametr skali.

Rozkład Weibulla wyrażony równaniem (4.7) przedstawia zależność oczekiwanej liczby godzin występowania wiatru z określoną prędkością w . Mając prawdopodobieństwo $p(w)$ wystąpienia wiatru o prędkości w oraz wykorzystując wzór (4.7), można określić czas $\tau(w)$ występowania takiej prędkości wiatru.

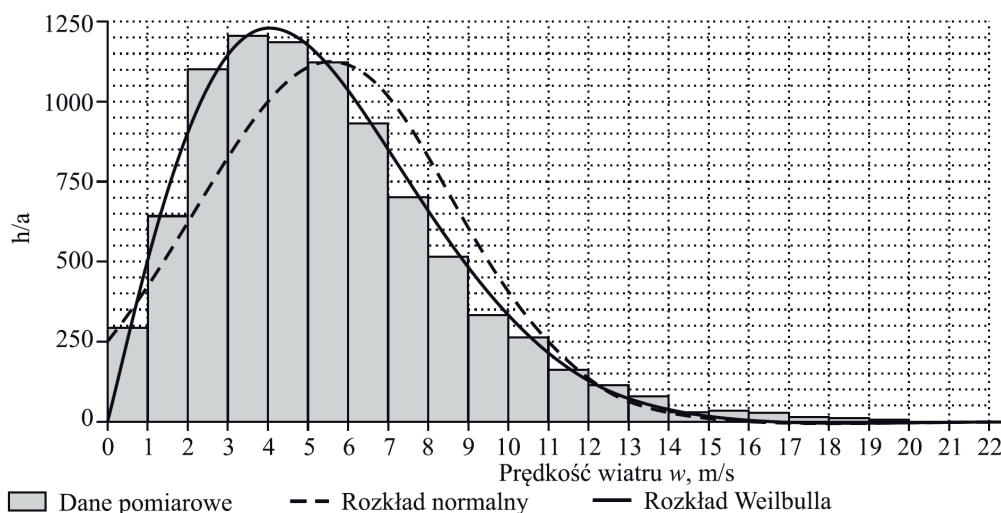
Na rys. 4.28 przedstawiono, wg [86], histogram prędkości wiatru dla Łeby wraz z naniesionym rozkładem Weibulla. Opracowanie rozkładu Weibulla opiera się na danych pomiarowych otrzymanych dla wystarczająco długiego okresu. Rozkład ten zależy od parametru kształtu γ i od parametru skali β , zależnego z kolei od średniej prędkości wiatru. Dla danej lokalizacji parametry rozkładu γ i β są wyznaczone przez dostosowanie wyników obserwacji do rozkładu danego wzorem (4.7). Niezbędna jest również ocena klasy szorstkości α terenu wykonywana dla danego miejsca na podstawie map topograficznych i lotniczych.

Bardzo istotnym czynnikiem wpływającym na energię mas powietrza na danym obszarze jest pionowy profil prędkości wiatru w warstwie przyziemnej, na który wpływa tarcie zewnętrzne związane z rodzajem terenu oraz pionowa wymiana pędu, którą określa stan równowagi pionowej powietrza, nazywany gradientem termicznym.

Prędkość wiatru wzrasta wraz z wysokością. Jeśli pomiary prędkości wiatru zostały wykonane na wysokości innej niż wysokość zainstalowania rozpatrywanej siłowni wiatrowej, to wówczas stosuje się wzór korekcyjny. Najczęściej jest wykorzystywana zależność podana w [86]

$$w(h_2) = w(h_1) \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^{\alpha} \quad (4.8)$$

gdzie: h_1, h_2 – wysokość; $w(h_1), w(h_2)$ – prędkość wiatru odpowiednio na wysokości h_1, h_2 ; α – parametr zależny od szorstkości gruntu, najczęściej przyjmuje się wartość 1/7 [Politechnika Warszawska, Instytut Elektroenergetyki (laboratorium)]. Ocena



Rys. 4.28. Histogram prędkości wiatru dla Łeby i zastosowanie rozkładu Weibulla [86]

szerskości terenu dla danej lokalizacji jest wykonywana na podstawie map topograficznych i lotniczych.

3. Ocena energetyczna wiatru

3.1. Strefy energetyczne wiatru

Institut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMiGW) dokonał ogólnej oceny przydatności prędkości wiatru do wykorzystania energetycznego dla całego obszaru kraju [77]. Na podstawie pomiarów przeprowadzonych w latach 1966–1989 na wysokości 30 m nad poziomem gruntu i większej wyróżnione zostały strefy energetyczne wiatru, które zaznaczono na mapie przedstawiającej mezoskalową rejonizację Polski z punktu widzenia zasobów wiatru w ciągu roku (rys. 4.29). Wydzielono pięć rejonów o różnych zasobach energii, zapewniając wstępną ocenę przydatności danego obszaru kraju do ewentualnej budowy siłowni wiatrowych. Z mapy tej wynika, że ok. 30% powierzchni kraju ma umiarkowanie korzystne warunki do wykorzystania wiatru jako odnawialnego źródła energii.

W Polsce rejonami uprzywilejowanymi pod względem zasobów wiatru są: środkowe, najbardziej wysunięte na północ, części wybrzeża od Koszalina po Hel, rejon wyspy Wolin, Suwalszczyzna, środkowa Wielkopolska i Mazowsze, Beskid Śląski i Żywiecki, Bieszczady i Pogórze Dynowskie.

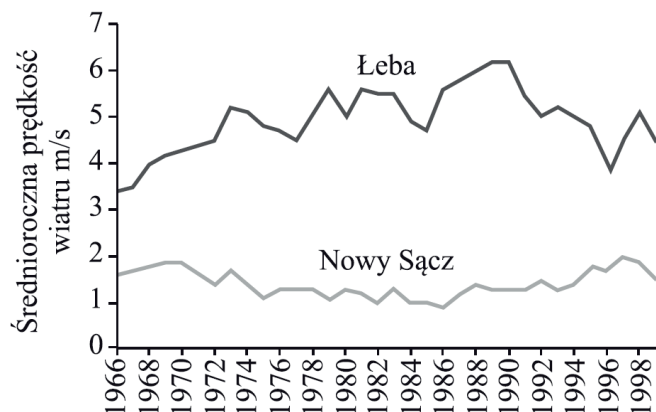
Na rys. 4.30 przedstawiono wg [w6] przebieg średnich rocznych wartości prędkości wiatru w dwóch miejscowościach, leżących w zupełnie skrajnych strefach wiatrowych kraju: Łeba i Nowy Sącz.

3.2. Sprawność przemiany energii wiatru w energię elektryczną

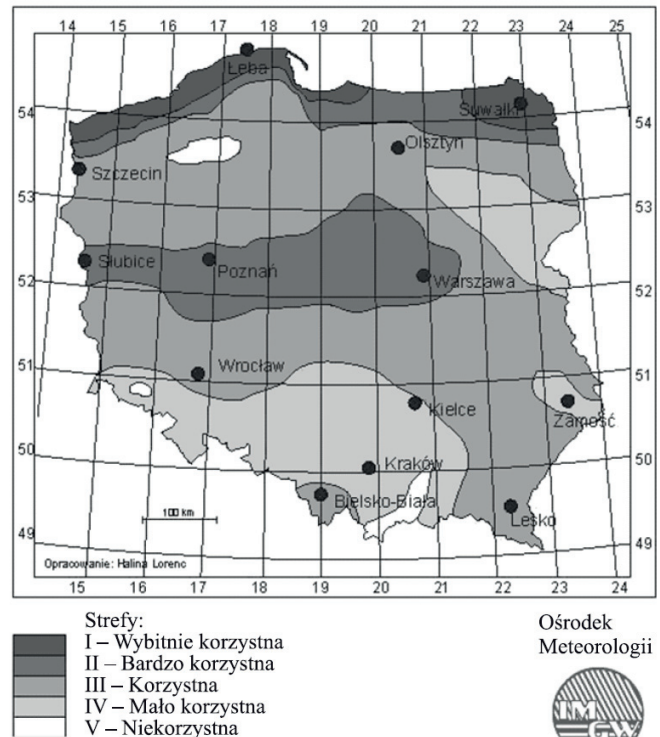
Prędkość wiatru jest podstawową wielkością, która wpływa decydująco na moc i efektywność energetyczną i ekonomiczną siłowni wiatrowej. Strumień energii kinetycznej E , czyli moc strumienia wiatru napływającego na pole powierzchni S zataczane przez wirnik siłowni, wyraża się wzorem

$$\dot{E} = \frac{\dot{G}w^2}{2} = \frac{S\rho w^3}{2} = \rho S \frac{w^3}{2} \quad (4.9)$$

gdzie: G – masowy strumień powietrza napływającego na pole powierzchni zataczanej przez wirnik, w – prędkość przepływu powietrza, ρ – gęstość powietrza, S – pole powierzchni zataczanej przez łopaty wirnika siłowni wiatrowej.



Rys. 4.30. Średnie prędkości wiatru: a) roczne dla dobrych warunków wiatrowych (Łeba) i słabych (Nowy Sącz) w latach 1966 – 1989 (według [w6]), b) miesięczne dla Helu w latach 1951 – 1975 [w6]



Aktualizacja mapy na podstawie okresu obserwacyjnego 1971–2000

Rys. 4.29. Strefy energetyczne wiatru w Polsce wg IMiGW [77]

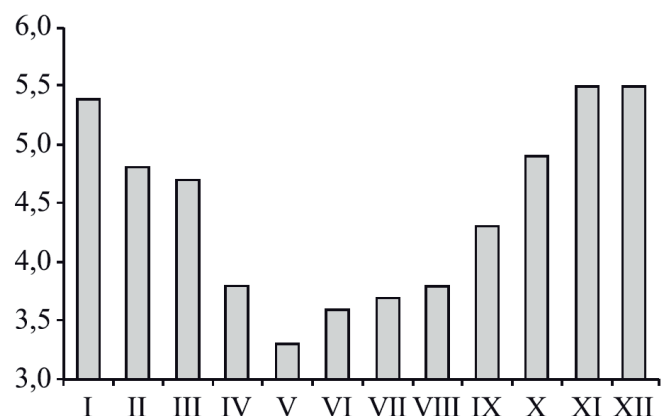
Wymaga podkreślenia, że zgodnie z wzorem (4.9) moc strumienia wiatru jest proporcjonalna do trzeciej potęgi prędkości wiatru. Świadczy to o podstawowym znaczeniu prędkości wiatru z punktu widzenia jego energetycznego wykorzystania.

Stosuje się również pojęcie gęstości mocy e_w strumienia wiatru

$$e_w = \frac{\dot{E}}{S} = \rho \frac{w^3}{2} \quad (4.10)$$

Należy także mieć na uwadze, że zmiany gęstości powietrza, związane ze zmianą warunków atmosferycznych, mogą znacząco wpływać na energię wiatru.

Energia masowego strumienia G wiatru według wzorów (4.9) i (4.10) wyraża jedynie potencjalne możliwości energii wiatru pozostające do wykorzystania, gdyby prędkość wiatru za wirnikiem spadła do zera, co oczywiście fizycznie nie jest możliwe.



Prędkość wiatru za wirnikiem zmniejsza się jedynie do pewnej wartości w_0 , dlatego strumień energii pobierany przez łopaty turbiny wiatrowej jest proporcjonalny do różnicy kwadratów prędkości powietrza przed i za wirnikiem turbiny, co wyraża następująca zależność [56]:

$$P_{\max} = \frac{1}{2} \dot{G}(w^2 - w_0^2) \quad (4.11)$$

gdzie: w – prędkość powietrza napływającego na wirnik, w_0 – prędkość powietrza odpływającego.

Po przekształceniu zależności (4.11) moc mechaniczna pobierana przez wirnik silnika wiatrowego wyraża się wzorem

$$P_{\max} = \frac{1}{2} \left(\rho S \frac{w + w_0}{2} \right) (w^2 - w_0^2) = \frac{1}{2} \rho S w^3 \cdot \frac{1}{2} \left(1 + \frac{w_0}{w} \right) \left[1 - \left(\frac{w_0}{w} \right)^2 \right] \quad (4.12)$$

Uwzględniono, że strumień masy G powietrza jest określony przy średniej prędkości wiatru $0,5(w + w_0)$.

Najczęściej moc mechaniczna pobierana przez łopaty wirnika silnika wiatrowego jest przedstawiana za pomocą wyrażenia

$$P_{\max} = \frac{1}{2} \rho S w^3 \eta_p \quad (4.13)$$

gdzie współczynnik η_p wykorzystania energii wiatru (nazywany też sprawnością strumieniową albo współczynnikiem Betza) zależy tylko od stosunku prędkości przed i za wirnikiem turbiny, zgodnie z wzorem

$$\eta_p = \frac{\dot{E}}{P_{\max}} = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{w_0}{w} \right) \left[1 - \left(\frac{w_0}{w} \right)^2 \right] \quad (4.14)$$

Współczynnik ten osiąga wartość maksymalną $\eta_{p,\max}$ przy prędkości wiatru $w = 3w_0$, co można łatwo wykazać, przyrównując pochodną η_p względem stosunku w_0/w do zera. Obliczona zgodnie z równaniem (4.14) maksymalna wartość współczynnika wykorzystania energii wiatru (czyli przy $w = 3w_0$) wynosi $\eta_{p,\max} = 0,593$ i jest nazywana limitem Betza.

W warunkach rzeczywistych, ze względu na straty mechaniczne i aerodynamiczne, dla współczesnych, najczęściej stosowanych trójłopatowych turbin wiatrowych o poziomej osi obrotu, udaje się osiągnąć wartości η_p niewiele przekraczające 0,4.

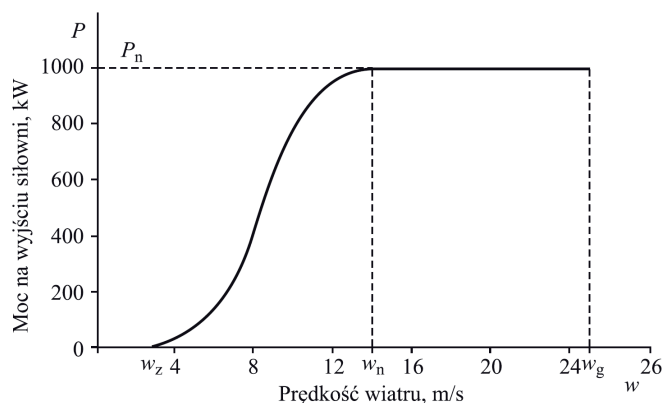
Według [93] sprawność ($\eta_m \eta_a$) silnika wiatrowego jest wynikiem strat mechanicznych i aerodynamicznych, powodowane przez:

- tarcie powietrza opływającego powierzchnie łopat;
- wyrównywanie ciśnienia powietrza po obu stronach łopat;
- zawirowania strumienia powietrza za wirnikiem;
- niemożliwość energetycznego wykorzystania środkowej części wirnika;
- ubytek strumienia powietrza na zewnątrz wirnika;
- straty energii w wyniku wzajemnego oddziaływania łopat (w silnikach wielołopatowych);
- straty energii mechanicznej w wyniku tarcia w elementach układu wirującego.

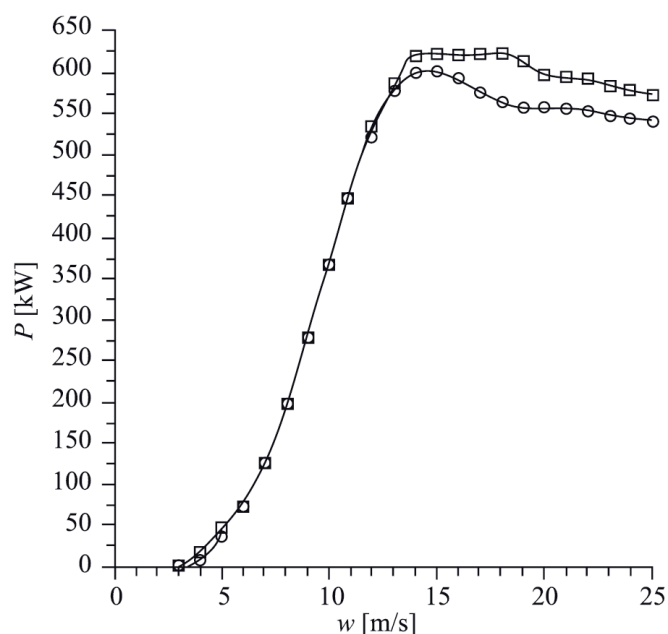
Wymienione wyżej straty są wyrażane przez sprawność aerodynamiczną η_a i mechaniczną η_m .

Sprawność przemiany energii wiatru w energię elektryczną otrzymywaną na wyjściu generatora można zdefiniować wzorem

$$\eta_e = \frac{P_e}{\dot{E}} \quad (4.15)$$



Rys. 4.31. Krzywa mocy i charakterystyczne punkty pracy siłowni wiatrowej; P_n – moc nominalna, w_z – prędkość załączania, w_n – prędkość nominalna, w_g – prędkość graniczna (wyłączania) [w7]



- NEG Micon NM600/43
- Nordex N 43/600

Rys. 4.32. Krzywa mocy wybranych siłowni wiatrowych: NEG Micon NM600/43 i Nordex N 43/600 [w7]

gdzie: P_e – moc elektryczna otrzymywana na wyjściu z generatora energii elektrycznej, E – moc strumienia wiatru napływającego na wirnik określona wzorem (4.9).

Wzór (4.15) można przekształcić, uwzględniając sprawność silnika wiatrowego, sprawność mechaniczną i aerodynamiczną silnika oraz sprawność (mechaniczną i elektryczną) generatora

$$\eta_e = \frac{P_{\max}}{\dot{E}} \cdot \frac{P_w}{P_{\max}} \cdot \frac{P_{wg}}{P_w} \cdot \frac{P_e}{P_{wg}} = \eta_p (\eta_a \eta_m) \eta_t \eta_g \quad (4.16)$$

gdzie: η_p – współczynnik wykorzystania energii wiatru przez silnik wiatrowy, η_a – sprawność aerodynamiczna silnika wiatrowego, η_m – sprawność mechaniczna silnika wiatrowego, η_t – sprawność mechaniczna przekładni prędkości obrotowej wału, η_g – sprawność generatora (z uwzględnieniem strat mechanicznych i elektrycznych), P_{\max} – teoretycznie maksymalna moc

wiatru przekazywana do silnika wiatrowego, P_w – moc na wale wirnika za silnikiem wiatrowym, P_{wg} – moc na wale wirnika przed generatorem, P_e – moc elektryczna otrzymywana na wyjściu z generatora energii elektrycznej.

Moce największych silników wiatrowych są rzędu kilku megawatów, jednak optymalne pod względem ekonomicznym są agregaty wiatrowe o mocy 200 – 400 kW i średnicy wirnika 30 – 40 m.

4. Charakterystyka mocy siłowni wiatrowej

Współczesne siłownie wiatrowe są projektowane i budowane, biorąc pod uwagę określoną prędkość wiatru, charakterystyczną (szacowaną) dla danej lokalizacji, ustalaną na podstawie odpowiednich informacji dla danego terenu. Możliwe do wykorzystania prędkości wiatru mieszczą się w zakresie 4–25 m/s. Załączanie siłowni następuje przy prędkości 2–6,5 m/s (prędkość startu wr), a najwyższą sprawność energetyczną siłownie uzyskują przy nominalnej prędkości wiatru w_n , której wartość jest ustalana w zakresie 9 – 15 m/s, natomiast przy prędkości powyżej 25 m/s następuje wyłączenie (prędkość wyłączenia ww). Przy prędkościach wiatru poniżej nominalnej układ sterowania dąży do zapewnienia jak najwyższej sprawności. Nie buduje się siłowni na większe prędkości wiatru niż 15 m/s, ponieważ występują one bardzo rzadko. Przy prędkościach wiatru większych niż 15 m/s, czyli w zakresie 15 – 25 m/s, konieczne jest wytracanie mocy, aby chronić siłownię przed uszkodzeniem. Przy prędkościach powyżej 25 m/s następuje wyłączenie silnika wiatrowego przez zadziałanie odpowiedniego układu regulacji, w który każda siłownia wiatrowa musi być zaopatrzona.

Podstawową charakterystykę pracy siłowni wiatrowej stanowi krzywa mocy $P(w)$, która przedstawia przebieg mocy siłowni w zależności od prędkości napływu wiatru w ustalonym zakresie prędkości. Przebieg krzywej mocy zależy od rozwiązań konstrukcyjnych turbiny, rodzaju zastosowanej mechaniki, typu turbiny, rodzaju płatów wirnika czy systemu regulacji. Przy regulacji przez zmianę kąta nastawienia łopat krzywa mocy ma przebieg pokazany na rys. 4.31. Przebieg krzywej pozwala na określenie mocy nominalnej oraz prędkości wiatru w charakterystycznych punktach pracy siłowni.

Rzeczywistą krzywą mocy uzyskuje się na podstawie pomiarów. Na rys. 4.32 przedstawiono przykład krzywej mocy dla wybranych dwóch siłowni wiatrowych [w7] o mocy nominalnej 600 kW przy regulacji, podczas której oprócz wykorzystywania charakterystyki aerodynamicznej łopat istnieje również ograniczona możliwość zmiany kąta ich ustawienia względem napływającego wiatru.

Regulacja mocy siłowni wiatrowych odbywa się przez zmianę kąta nastawienia łopat wirnika oraz zmianę kierunku napływu strumienia wiatru na wirnik przez obrót osi gondoli.

Regulacja przez zmianę kąta nastawienia łopat wirnika w przypadku zbyt dużej prędkości wiatru ma na celu zmniejszenie momentu napędowego wirnika. Natomiast przy mniejszej prędkości wiatru działanie układu regulacji prowadzi do zwiększenia momentu napędowego. Zastosowanie zmiennej prędkości obrotowej w siłowniach wiatrowych umożliwia optymalne wykorzystanie energii wiatru i zapewnia w danych warunkach większy uzysk energii.

Regulacja przez zmianę kierunku ustawienia osi obrotu wirnika turbiny odbywa się w taki sposób, aby zapewnić ukośny napływ wiatru na pole zakreślone przez wirnik, czego wynikiem jest zmniejszenie powierzchni użytecznej zarysu wirnika i tym samym zmniejszenie mocy siłowni. Zmniejszenie mocy jest tym większe, im większe jest odchylenie osi obrotu wirnika od kierunku napływu wiatru. Przy prostopadłym do osi obrotu wirnika kierunku napływu wiatru moc urządzenia spada do zera.

5. Możliwości wykorzystania mocy zainstalowanej siłowni wiatrowej

Ze względu na zmienność prędkości wiatru silniki wiatrowe przez większość czasu w ciągu roku nie pracują z pełną dostępną mocą. Najwyższą efektywność wykorzystania energii wiatru uzyskują siłownie zainstalowane w szczególnie dogodnych warunkach wiatrowych.

Możliwości wykorzystania mocy zainstalowanej danej siłowni wiatrowej charakteryzuje *współczynnik wykorzystania mocy zainstalowanej*

$$\sigma = \frac{P_{sr}}{P_n} \quad (4.17)$$

gdzie: P_n – moc zainstalowana (nominalna) siłowni wiatrowej, P_{sr} – średnia moc danej siłowni uzyskana w rozpatrywanym czasie (zwykle w ciągu roku).

W pracy [47] przedstawiono analizę możliwości wykorzystania mocy siłowni wiatrowej o mocy 160 MW w warunkach wiatrowych na terenie Polski. Pełne (w 100%) wykorzystanie mocy siłowni wiatrowej miałyby miejsce w sytuacji, gdyby pracowała cały rok z mocą nominalną (zainstalowaną). To znaczy produkcja energii wyrażona w kWh byłaby równa mocy nominalnej elektrowni, wyrażonej w kW, pomnożonej przez liczbę godzin w ciągu roku. Tę wielkość energii przyjęto jako poziom odniesienia i w stosunku do niej określono stopień wykorzystania mocy elektrowni przy różnej średniorocznej prędkości wiatru.

Analizie poddano w szczególności istotny w warunkach wiatrowych Polski przedział średniorocznych prędkości wiatru od 4 m/s do 6 m/s. Poniżej średniej prędkości 4 m/s budowa siłowni wiatrowej nie ma uzasadnienia ekonomicznego, natomiast prędkość 6 m/s wg [47] to największa średnioroczna prędkość spotykana na terenie Polski. Dla obszarów, gdzie średnioroczna prędkość wiatru mieści się w przedziale od 4 m/s do 6 m/s, oszacowany stopień wykorzystania mocy nominalnej mieści się w granicach od 7% do około 25%. Przy prędkości wiatru 3 m/s stopień wykorzystania mocy wynosiłby zaledwie 2%, a przy wietrze o średniej prędkości 12 m/s (niespotykanej na obszarze Polski) oszacowany stopień wykorzystania mocy wynosiłby 64%. W analizach dotyczących wykorzystania energii wiatru w danej lokalizacji należy zalecać konieczność uwzględnienia współczynnika σ wykorzystania mocy zainstalowanej.

 Fragment artykułu pochodzi z książki

Efektywność energetyczna w działalności gospodarczej Jan Górzyński
Wydawnictwo Naukowe PWN SA

Patron polskich elektryków – Tadeusz Malarski

Jerzy Hickiewicz, Piotr Rataj, Przemysław Sadłowski



Fot. 1. Tadeusz Malarski w okresie międzywojennym (źródło: portal Szukaj w Archiwach)

1. Fenomen Lwowa

Lwowska uczelnia techniczna powstała w połowie XIX wieku, a więc na długo przed I wojną światową. Przez aż 44 lata (od 1871 do 1915 r.) była jedyną uczelnią techniczną z polskim językiem wykładowym. Początkowo od 1844 r. była to niemieckojęzyczna Akademia Techniczna, w której dzięki uzyskanej autonomii i samorządności Galicji, w 1870 r. rozpoczęto wprowadzać polski język wykładowy. W 1877 r. przekształcono ją w pełnowartościową czterowydziałową Szkołę Politechniczną. W 1890 r. powołano tam pierwszą polską katedrę elektrotechniki, którą w 1891 r. objął prof. Roman Dzieślewski. Dopiero w 1915 r. jego wychowanek Kazimierz Drewnowski rozpoczął organizować kierunek elektrotechnika na nowo powstałej Politechnice Warszawskiej. Wszystko to pokazuje szczególną, pionierską rolę Lwowa w historii polskiej elektrotechniki.



Fot. 2. Gmach główny Politechniki Lwowskiej na pocztówce z 1911 roku (źródło: Polona)

Streszczenie: Artykuł przedstawia sylwetkę prof. Tadeusza Malarskiego, fizyka, radiotechnika, pioniera radiotechniki w Polsce, wykładowcy Politechniki Lwowskiej i Śląskiej. Miał wielkie zasługi w organizacji laboratoriów, wykładów i kierunków radiotechnicznych i teletechnicznych na tych uczelniach. Naukowo zajmował się fizyką, zwłaszcza koloidami oraz radiotechniką. W trakcie wojny z bolszewikami służył w Wojsku Polskim, dowodząc jednostkami radiotelegraficznymi.

Słowa kluczowe: Tadeusz Malarski, Politechnika Lwowska, Politechnika Śląska, radiotechnika

PATRON OF THE YEAR 2023 OF POLISH ELECTRICIANS PROF. TADEUSZ MALARSKI (1883 – 1952)

Abstract: The article presents the profile of Prof. Tadeusz Malarski, physicist, radio technician, pioneer of radio engineering in Poland, lecturer at the Lviv and Silesian Polytechnics. He had great contributions to the organization of laboratories, lectures and courses in radio and telecommunications engineering at these universities. Scientifically, he was involved in physics, especially colloids, and radio engineering. During the war with the Bolsheviks, he served in the Polish Army, commanding radiotelegraph units.

Keywords: Tadeusz Malarski, Lviv Polytechnic, Silesian University of Technology, radio engineering

Powstaje jednak pytanie, czemu z autonomii i możliwości samodzielnego rządzenia bardziej skorzystał Lwów niż Kraków, z większymi przecież tradycjami stołecznymi, położony w lepiej rozwiniętej zachodniej części Galicji i bliżej Wiednia? Jerzy Hickiewicz ma taką hipotezę: Kraków był miastem mniej zróżnicowanym narodowościowo i wyznaniowo, raczej konserwatywnym, z tradycyjną, ustaloną hierarchią społeczną, natomiast Lwów był miastem wielonarodowościowym i wielowyznaniowym, co powodowało naturalną konkurencję wśród zamieszkujących w nim i wokół Lwowa narodowości, a szczególnie mocno konkurujących społeczności polskiej i ukraińskiej, co z kolei sprzyjało nowym pomysłom i inicjatywom. Autonomia Galicji, samorządność i aktywność Lwowa były też przyczyną, iż przed I wojną światową Lwów przyciągał uzdolnionych Polaków z wszystkich zaborów, bo tu mieli oni większą możliwość do samodzielnego tworzenia, jak również przykładowo do rozwijania nowej dziedziny, jaką była wówczas elektrotechnika, niż w pozostałych zaborach zarządzanych centralnie. Tam każda nowa inicjatywa wymagała odgórnej akceptacji

władz, a jeśli miała wyraźnie narodowy, polski charakter była mocno ograniczana. Jednocześnie Lwów, dzięki autonomii, stał się też miejscem, gdzie mogła rodzić się ukraińska świadomość narodowa. Tu powstawała też ukraińska myśl elektrotechniczna.

Tak było też zapewne w wielu innych dziedzinach nauki, kultury i sztuki. Wielonarodowa i wielowyznaniowa struktura Lwowa, otwartość na nowości, rodziły przeróżne inicjatywy i były motorem jego rozwoju, choć niestety jednocześnie było to też źródłem wielu, niekiedy nawet bardzo groźnych i tragicznych konfliktów.

Jaką siłę przyciągania stanowił Lwów można pokazać na przykładzie obsady katedr powstałego w 1911 r. Oddziału Elektrotechnicznego Szkoły Politechnicznej we Lwowie. Spośród kolejnych kierowników katedr tego oddziału aż trzech urodziło się w zaborze rosyjskim, jeden w pruskim, a tylko dwóch w zaborze austriackim, lecz nie we Lwowie, tylko w Tarnowie i Krakowie. Prof. Tadeusz Malarski, którego Katedra Fizyki formalnie znajdowała się na Wydziale Rolniczo-Lasowym uczelni, ale obsługiwała Oddział Elektrotechniczny w zakresie radioelektroniki i teletechniki, jest również dobitnym przykładem ukazującym fenomen Lwowa.

Tadeusz Malarski urodził się w podkrakowskiej wsi. Niewidomy ojciec i bieda spowodowały, że rodzina przeniosła się do Krakowa, gdzie matce łatwiej było znaleźć pracę. W Krakowie, wspomagając się zarobkami za udzielane korepetycje, udało się mu ukończyć szkołę średnią. Okazywał zainteresowanie fizyką i matematyką. Ale studiów nie podjął na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie, lecz w lwowskiej Szkole Politechnicznej, choć podejmując studia we Lwowie, a nie pozostając w Krakowie było oczywiste, że do kosztów takich studiów dojdą jeszcze niemałe opłaty za mieszkanie. Na lwowskim uniwersytecie podjął też później trzyletnie studia matematyczno-fizyczne.

2. Pochodzenie, początki nauki, Kraków

Tadeusz Malarski urodził się 23 IX 1883 r. w Dalewicach pow. Miechów jako syn Stanisława, pracownika gospodarczego w rolnictwie i Emilii z Klimków. Miał młodszego o 4 lata brata Henryka, który później został naukowcem – zootechnikiem

i pracował w Państwowym Instytucie Gospodarstwa Wiejskiego w Puławach. Jego ojciec utracił w młodym wieku wzrok wskutek nieudanej operacji i został na całe życie kaleką, pozostając na utrzymaniu rodziny. Matka przeniosła się do Krakowa, pracując na utrzymanie dwóch synów, którzy pomagali utrzymywać dom, dając korepetycje. Tadeusz Malarski, jak pisze w swoim własnoręcznie napisanym życiorysie, pracował na swoje utrzymanie od 14 roku życia, a studia ukończył o własnych siłach. Do szkoły powszechnej i gimnazjum uczęszczał w Krakowie. Maturę uzyskał w I Szkole Realnej w Krakowie w 1902 r.

3. Okres lwowski

W tym samym 1902 r. rozpoczął studia na Wydziale Budowy Maszyn Szkoły Politechnicznej we Lwowie. Dyplom inżyniera mechanika uzyskał w 1907 r. Jego zainteresowania matematyką i fizyką zwróciły uwagę profesora fizyki Politechniki Lwowskiej dr. Tadeusza Godlewskiego, który zaproponował mu u siebie asystenturę. Nominację na asystenta otrzymał jeszcze w trakcie studiów w 1906 r. W Katedrze Fizyki prof. Tadeusza Godlewskiego pracował do 1927 r. kolejno jako asystent, adiunkt, wykładowca i zastępca kierownika katedry, bo po śmierci prof. Godlewskiego w 1921 r., w jego zastępstwie prowadził tę katedrę dla Wydziałów Mechanicznego i Chemicznego, a później także dla Rolniczo-Lasowego. W pierwszych latach asystentury odbył 3-letnie studia matematyczno-fizyczne na Uniwersytecie Franciszkańskim we Lwowie (od 1919 r. im. Jana Kazimierza), słuchając wykładów matematyki u prof. Józefa Puzyny i fizyki teoretycznej u prof. Mariana Smoluchowskiego. Wiele czasu poświęcił wtedy studiom termodynamiki, teorii kinetycznej gazów fizyki molekularnej oraz teorii fal elektromagnetycznych Maxwella-Hertza, stanowiącej podstawę rozwijającej się w tym czasie radiotechniki. Jednocześnie od 1913 r. do 1927 r. pracował w Państwowej Szkole Przemysłowej we Lwowie jako nauczyciel fizyki, mechaniki i podstaw elektrotechniki.

Od I XI 1918 do 30 III 1921 r. służył w Wojsku Polskim. Brał udział w obronie Lwowa jako dowódca stacji radiotelegraficznej, a następnie dowódca kompanii radiotelegraficznej VI Armii i w końcu szef takiej służby VI Armii. W 1921 r. był odznaczony

reklama



Seria ultralekkich silników elektrycznych o dużej gęstości mocy

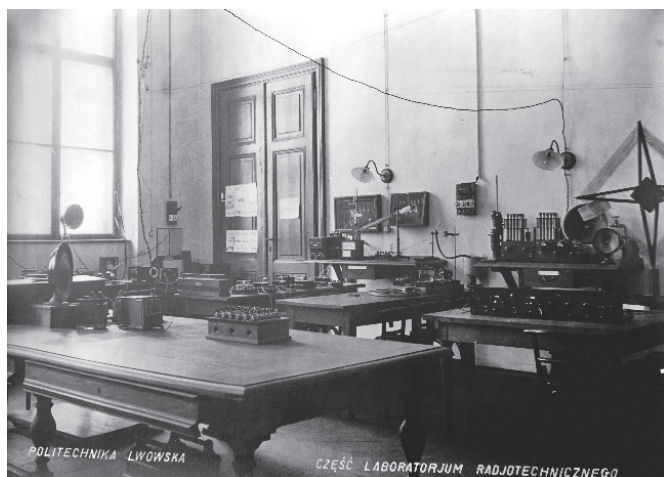


Przeznaczone do:

- Lotnictwo ultralekkie
- VTOL
- E-mobility
- Napędy specjalne
- Napędy przemysłowe
- Napędy łodzi

Charakterystyka:

- Najlepsze w swojej klasie parametry eksploatacyjne
- Mała masa
- Niewielkie gabaryty
- Zróżnicowane typy silników: PMSM, indukcyjny, reluktancyjny



Fot. 4. Fragment laboratorium radiotechnicznego Politechniki Lwowskiej (źródło: Album Politechnika Lwowska 1929 rok, ze zbiorów Biblioteki Naukowej Narodowego Uniwersytetu „Politechnika Lwowska”)

Krzyżem Walecznych. Był wyróżniony najwyższymi pochwałami generałów Józefa Hallera i Tadeusza Rozwadowskiego za dowództwo radiotelegrafii VI Armii.



Fot. 3. Tadeusz Malarski w mundurze wojskowym (źródło: strona internetowa Radioelektronicy polscy, https://sp2put.pl/radioelektronicy/malarski_t.htm [dostęp 10.11.2022])

W 1920 r. uzyskał stopień doktora nauk technicznych na podstawie rozprawy „O wpływie filtrowania na hydrosolę”. W 1925 r. habilitował się z fizyki doświadczalnej na Wydziale Rolniczo-Lasowym Politechniki Lwowskiej. Wykład habilitacyjny miał na temat: „O zasadzie nieosiągalności absolutnego zera”. W latach akademickich 1920/21 i 1922/23 wykładał fizykę na Wydziale Inżynierii Lądowej i Wodnej Politechniki Lwowskiej. Od 1923 r. wykładał radiotechnikę i organizował laboratoria radiotechniczne na Oddziale Elektrotechnicznym Wydziału Mechanicznego Politechniki Lwowskiej. Jednym z asystentów współpracujących przy organizacji i prowadzeniu tych laboratoriów był Andrzej Jellonek, późniejszy profesor Politechniki Wrocławskiej. W 1924 r. poszerzył wykład o lampy katodowe, a w 1928 r. o pomiary radiotechniczne. W 1927 r. otrzymał nominację na prof. nadzwyczajnego fizyki na Wydziale Rolniczo-Lasowym Politechniki Lwowskiej, a w 1936 r. – na prof.

zwyczajnego. W 1927 r. został też kierownikiem Katedry Fizyki na Wydziale Rolniczo-Lasowym. Funkcję tę pełnił do wybuchu wojny.

W roku akademickim 1929/30 pełnił też funkcję zastępcy kierownika Katedry Teorii Maszyn Ciepłych oraz prowadził wykłady z termodynamiki na Wydziale Mechanicznym Politechniki Lwowskiej. Współpracował wówczas z adiunktem Stanisławem Ochęduszką, późniejszym profesorem Politechniki Śląskiej, który prowadził i opiekował się laboratoriami katedry. W 1930 r. chorował i jak pisze w swoim życiorysie, przeszedł dwie ciężkie operacje.

Na Wydziale Mechanicznym Politechniki Lwowskiej od 1911 r. istniał Oddział Elektrotechniczny. Skutkiem prac i zabiegów Tadeusza Malarskiego było powstanie tam w roku akademickim 1937/38 Grupy Tele- i Radiotechnicznej podzielonej na dwie oddzielne sekcje: Teletechniczną i Radiotechniczną. Na sekcji Radiotechnicznej prowadzili wykłady m.in. Z. Klemensiewicz (elektronika stosowana) i J. Nikliborc (technika próżni), a na sekcji teletechnicznej Ł. Dorosz (urządzenia teletechniczne). Ówczesni absolwenci tej grupy, między innymi Wiesław Barwicz, Andrzej Jellonek, Tadeusz Zagajewski, odegrali później istotną rolę w rozwoju polskiej nauki i przemysłu.

Prof. Malarski po pierwszej wojnie światowej organizował we Lwowie kursy radiotelegraficzne i radiotelefoniczne o różnych poziomach. Był współorganizatorem powstałej w 1930 r. jednej z najsprawniej działających w Polsce przed drugą wojną światową radiostacji lwowskiej. Intensywnie popularyzował, nową wówczas dziedzinę wiedzy, radiotechnikę publikując artykuły popularno-naukowe oraz wygłaszając odczyty w cyklu „Szkie



Fot. 5. Tadeusz Malarski w okresie międzywojennym (źródło: portal Szukaj w Archiwach)



Fot. 6. Gmach Wydziału Elektrycznego Politechniki Śląskiej (źródło: strona internetowa Katedry Elektroniki, Elektrotechniki i Mikroelektroniki Politechniki Śląskiej, <https://www.polsl.pl/rau11/historia-katedry/historia/katedra-radiotechniki/> [dostęp 10.11.2022])

z historii radiotechniki”, emitowane przez lwowską radiostację. Był prezesem lwowskiego koła Stowarzyszenia Radiotechników Polskich i Lwowskiego Klubu Krótkofalowców.

Działalność naukowa profesora Malarskiego obejmowała głównie dwie dziedziny: fizykę koloidów i radiotechnikę. Pracami w dziedzinie koloidów zainteresował go jego mistrz prof. Marian Smoluchowski, jeszcze w czasie, kiedy rozpoczął pracę jako asystent. W swoich badaniach analizował zjawiska występujące podczas filtracji hydrozoli. Uzyskane wyniki stanowiły podstawę do nadania mu stopnia doktora, a następnie do uzyskania habilitacji. Były cytowane przez Herberta Freundlicha w „Kapillarchemie” oraz przez innych specjalistów w tej dziedzinie. Innym osiągnięciem T. Malarskiego było wprowadzenie ulepszeń do aparatury Christensena i innych aparatów pomiarowych, dzięki czemu stało się możliwe badanie zjawiska elektryzacji kropeł rozpylanych wodnych roztworów elektrolitów. Prace, które zapoczątkował profesor Malarski, kontynuowane były przez jego współpracowników, późniejszych profesorów Politechniki Śląskiej Kazimierza Gostkowskiego i Zdzisława Sokalskiego. Niektórych swoich prac, szczególnie z hydrotechniki, w których doszedł do oryginalnych wyników nie chciał opublikować.

Z innych problemów, nad którymi pracował z wielką pasją, należy wymienić zagadnienie jednostek fizykalnych. Problematyka ta była wówczas bardzo aktualna, ponieważ stosowano wtedy wiele różnych układów jednostek, nie było normalizacji. W pracach naukowych i podręcznikach posługiwano się różnymi układami jednostek, co utrudniało korzystanie z tych prac. Znane były też jego publiczne dyskusje na ten temat z prof. Stanisławem Fryzem, również pasjonującym się tą tematyką. Dyskusje te kontynuowane były później w Politechnice Śląskiej.

Za „zasługi na polu pracy społecznej” (cytat z dyplomu nadania odznaczenia) został 10 listopada 1938 r. odznaczony Krzyżem Komandorskim Orderu Odrodzenia Polski.

W czasie okupacji sowieckiej od 1939 r. kierował zespołową Katedrą Fizyki we Lwowskim Politechnicznym Instytucie (LPI). Po wkroczeniu w 1941 r. Niemców do Lwowa, początkowo uczył fizyki w rzemieślniczej szkole zawodowej, a po otwarciu

Staatliche Fachkurse, w miejsce politechniki, objął tam Katedrę Fizyki. Po powrotnym zajęciu Lwowa, w sierpniu 1944 r., przez Sowieców, wrócił na poprzednie stanowisko kierownika Katedry Fizyki w LPI, które zajmował do chwili wyjazdu do Gliwic z końcem października 1945 r.

4. Okres gliwicki

W Gliwicach pracował od pierwszych dni listopada 1945 r. jako kierownik Katedry Fizyki na Wydziale Elektrycznym Politechniki Śląskiej. Katedrę tę przy współpracy adiunktów (M. Konopackiego, J. Ruczajewskiego) i asystentów organizował od podstaw, bo jak pisze w swoim życiorysie „w Gliwicach dosłownie nic nie było”. W dniu 15 listopada 1946 r. został mianowany profesorem zwyczajnym fizyki w Politechnice Śląskiej. Jednocześnie zorganizował i opiekował się Katedrą Radiotechniki, aż do 1947 r., kiedy kierownictwo jej przekazał prof. Tadeuszowi Zagajewskiemu.

Podobnie jak we Lwowie prof. Malarski zajął się organizowaniem Studium Telekomunikacyjnego przy Wydziale Elektrycznym Politechniki Śląskiej. Pozyskał poparcie ówczesnego dyrektora Okręgowej Dyrekcji Poczty i Telegrafów Jerzego Siwińskiego (późniejszego profesora Politechniki Śląskiej). Przy współpracy z Tadeuszem Zagajewskim i dojeżdżającym z Gdańska prof. Łukaszem Doroszem oraz współpracownikami Józefem Szpileckim (późniejszym docentem Politechniki Śląskiej), Czesławą Kolmerową i Zdzisławem Trybalskim (późniejszym profesorem Politechniki Śląskiej), dzięki ogromnemu zapałowi udało się w stosunkowo krótkim czasie zorganizować laboratoria radiotechniczne i teletechniczne.



Fot. 7. Tadeusz Malarski w okresie powojennym (źródło: strona internetowa Radioelektronicy polscy, <https://sp2put.pl/radioelektronicy/malarski-t.htm> [dostęp 10.11.2022])



Fot. 8. Tablica pamiątkowa Tadeusza Malarskiego umieszczona obok audytorium im. Tadeusza Malarskiego w Politechnice Śląskiej (źródło: zbiory prywatne Jerzego Hickiewicza)

Prof. Malarski zajął się też zorganizowaniem przy Katedrze Fizyki wydzielonego Zakładu Optyki i Mechaniki Precyzyjnej, którego był pierwszym kierownikiem. Po pozyskaniu wybitnego fachowca Edmunda Romera (późniejszego profesora Politechniki Śląskiej) ZOIMP od 1 stycznia 1949 r. stał się placówką budowy nowych urządzeń pomiarowych dla wielu uczelni i przemysłu.

Prof. Tadeusz Malarski był członkiem i przewodniczącym różnych instytucji radiotechnicznych, w szczególności członkiem Rady Naukowej Instytutu Radiotechnicznego w Warszawie. Z inicjatywy prof. Malarskiego powstał w Gliwicach w 1948 r. Gliwicki Oddział Towarzystwa Fizycznego. Od 1948 r. był jego przewodniczącym. Był również czynnym członkiem Śląsko-Dąbrowskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Katowicach.

Oprócz pracy w Politechnice Śląskiej prof. Malarski dojeżdżał do Krakowa, gdzie od 1945 r. na Wydziale Komunikacyjnym pełnił funkcję zastępcy kierownika Katedry Fizyki dla

wydziałów politechnicznych Akademii Górniczo-Hutniczej. Tam też od początku organizował katedrę i laboratorium.

Zmarł w wieku 69 lat we śnie, po dniu normalnej pracy w Krakowie 8 marca 1952 r. Pochowany został na Cmentarzu Rakowickim w Krakowie.

Pozostawił żonę Felicję (z domu Zajączkowska, ślub był w 1909 r.) i córki – Barbarę (urodzona w 1916 r., zmarła 2003, po mężu Krupińska), lekarza, oraz Marię (urodzona w 1924 r., po mężu Świerzawska), absolwentkę Uniwersytetu Wrocławskiego, która pracowała w Klubie Międzynarodowej Książki i Prasy w Gliwicach.

5. Podsumowanie

Adiunkt Marcin Konopacki, wieloletni współpracownik profesora Malarskiego we wspomnieniu z okazji 10-lecia śmierci Profesora tak napisał: „W naszych umysłach pozostawił po sobie pamięć człowieka mrówczej pracy i niezwyklej sumienności w wykonywaniu obowiązków, a w serca nasze wrył się obraz ducha o wielkiej prawości charakteru”.

Profesor Tadeusz Malarski był jednym z najwybitniejszych założycieli, organizatorów i profesorów Wydziału Elektrycznego Politechniki Śląskiej.


Zasługi Profesora uczciła Politechnika Śląska w dniu 7 czerwca 1952 r. na uroczystej akademii połączonej z posiedzeniem senatu oraz wmurowaniem tablicy pamiątkowej, obok audytorium nazwanego imieniem Profesora.

Wykaz publikacji Tadeusza Malarskiego:

1. *On the influence of filtration on hydrosol*, „Bulletin de l'Academie des Sciences de Cracovie” 1918, nr 5, stron 14.
2. *Ueber den Einfluß des Filtrierens auf Hydrosol*, „Kolloid Zeitschrift” 1918, nr 4, s. 113 – 122.
3. *O wpływie filtrowania na hydrosol*, „Rozprawy Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności”, Serja III. Tom 18. Dział A (ogólnego zbioru tom 58. Dział A) Nauki matematyczno-fizyczne, Kraków 1919, s. 183 – 204.
4. *O radjotelegrafji*, „Czasopismo Techniczne” 1921, nr 9 – 10, s. 41 – 45; nr 11 – 12, s. 58-60.
5. *Zarys rozwoju radjotelegrafji*, „Przyroda i Technika” 1922, nr 1, s. 27 – 45; nr 2, s. 98 – 119; nr 3, s. 170 – 190.
6. *O radjotelegrafji*, seria Biblioteka Przyrody i Techniki, nakładem Książnicy Polskiej Towarzystwa Nauczycieli Szkół Wyższych, Lwów 1923, 68 stron.
7. *Prądy termoelektronowe (lampy katodowe)*, seria Biblioteka Przyrody i Techniki, nakładem Książnicy Polskiej Towarzystwa Nauczycieli Szkół Wyższych, Lwów 1924, 84 strony.
8. *Ze studiów nad filtrowaniem hydrosoli*, „Sprawozdania i Prace Polskiego Towarzystwa Fizycznego” 1925, nr 4, stron 28 (praca habilitacyjna).
9. *Politechnika Lwowska. Wydział Mechaniczny, Oddział Elektrotechniczny*, „Przegląd Radjotechniczny” 1926, nr 9 – 10, s. 55.

10. W dziesiątą rocznicę zgonu Marjana Smoluchowskiego, „Kosmos Czasopismo Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika: Przegląd Zagadnień Naukowych pod redakcją D. Szymkiewicza” 1927, nr 4, s. 285 – 329.
11. O nowszych badaniach nad emisją elektronów przez ciała ogrzane do wysokich temperatur, „Przegląd Radjotechniczny” 1927, nr 7 – 8, s. 25 – 29; nr 9 – 10, s. 33 – 34.
12. Kinetyczne wyprowadzenie pierwszego wzoru Richardsona na prąd emisji elektronowej, „Przegląd Radjotechniczny” 1927, nr 14 – 15, s. 53 – 58.
13. Z fizyki koloidów. O naboju elektrycznym cząstki koloidalnej i o niektórych własnościach roztworów koloidalnych z nim związanych, „Kosmos. Serja B” 1928, nr 2, s. 202 – 230.
14. Rozwój radiotechniki [w:] Dziesięciolecie Polski Odrodzonej. Księga Pamiątkowa 1918 – 1928, red. Marian Dąbrowski, Kraków-Warszawa 1928, s. 448 – 453.
15. W stulecie urodzin Jamesa Clerka Maxwella, „Czasopismo Techniczne” 1932, nr 9, s. 137 – 141.
16. Marjan Smoluchowski. Wspomnienia w 15. rocznicę zgonu, „Mathesis Polska” 1932, nr 7 – 8, s. 118 – 130.
17. Über den Einfluss der Elektrolyte auf die Elektrisierung des durch ein Kapillarrohr gepressten Wassers, „Acta Physica Polonica” 1932, nr 4, s. 465 – 482 (współautor: Kazimierz Gostkowski).
18. Zygmunt Wróblewski i Karol Olszewski (W 50-tą rocznicę skroplenia gazów trwałych przez uczonych polskich), „Kosmos. Serja B” 1933, nr 2, s. 59 – 98.
19. Über den Einfluss der Elektrolyte auf die Elektrisierung des Wassers beim Zerstäuben, „Acta Physica Polonica” 1934, nr 3, s. 43 – 74.
20. Teoria a praktyka w rozwoju radiotechniki, „Czasopismo Techniczne” 1937, nr 21, s. 397 – 404.

Bibliografia dostępna na stronie www.nis.com.pl

 Jerzy Hickiewicz, Piotr Rataj, Przemysław Sadłowski
Politechnika Opolska, Pracownia Historyczna SEP

reklama



EVER
POWER SYSTEMS

Nie musisz się znać! Wdrożenie zasilania awaryjnego to nasze zadanie

**ZASILACZE
AWARYJNE
UPS**

**AGREGATY
PRĄDOTWÓRCZE**

DZWOŃ
61 6500 425
660 431 991

zapytanie@ever.eu
www.ever.eu

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



Kalifornijska energetyka i wysokie sekwoje

Stefan Gierlotka

Kalifornijska energetyka i wysokie sekwoje

Kalifornia położona jest nad Pacyfikiem, na zachodnim wybrzeżu USA. Terytorium tegoż stanu rozciąga się między wybrzeżem Pacyfiku, a górami Sierra Nevada od wschodu oraz pustynią Mojave na południowym wschodzie. Leżąca na pustyni Mojave – Dolina Śmierci, w której temperatura powietrza osiąga 50°C, jest najniższym punktem (86 m p.p.m.) w Ameryce Północnej.

Po odkryciu w XIX wieku złóż złota w Kalifornii, wybuchła tzw. gorączka złota. Napływ osadników i poszukiwaczy złota spowodował rozwój gospodarczy Kalifornii. Od początku XX wieku Los Angeles stało się centrum amerykańskiego show-biznesu.

Rozwinięta gospodarczo Kalifornia ma duże zapotrzebowanie na energię elektryczną. W rejonie tym znajduje się wiele elektrowni ciepłych, wodnych, słonecznych, wiatrowych, geotermicznych, a także elektrowni jądrowych. W Kalifornii wyjątkowo rozwinięta jest energetyka odnawialna.

Większość elektrowni słonecznych znajduje się na pustyni Mojave, gdzie jest bezchmurne niebo i bardzo dobre nasłonecznienie. W środkowej części stanu rozwinęły się elektrownie wiatrowe. W okolicy Sonoma i Mendocno, w Górach Mayacamas w pobliżu San Francisco czynne są elektrownie geotermiczne. Zbiorniki podziemnej pary geotermicznej znajdują się na głębokości około dwóch mil. Para pozyskiwana z odwiertów jest parą przegrzaną i po wstępnej obróbce podawana jest bezpośrednio do turbin.

Duże zainteresowanie wzbudzają dwie duże elektrownie wodne na rzece Kolorado. Pierwsza z nich – Glen Canyon usytuowana jest nad jeziorem Powell i znajduje się na pograniczu stanów Utah i Arizona. Zbiornik ten powstał po wybudowaniu w 1956 roku zapory Glen Canyon i spiętrzeniu rzeki Kolorado. Nazwa jeziora pochodzi od nazwiska Johna Wesleya Powella, amerykańskiego geologa i podróżnika. Długość zapory na górnej linii brzegowej wynosi 475 metrów, a u podstawy na dolnej linii brzegowej 216 m. Grubość betonowej tamy u podstawy wynosi 91 m, a na szczycie 7,5 m. Zapora spiętrza wodę na wysokość 179 m. Wybudowana elektrownia wodna o mocy 1300 MW dostarcza energię elektryczną do pięciu stanów. W elektrowni pracuje osiem prądnic napędzanych turbinami Francisca, przez które przepływa 940 m³ wody na sekundę. Obok tamy nad kanionem wybudowano dla potrzeb komunikacyjnych stalowy most o konstrukcji łukowej, którego rozpiętość przeszła wynosi 390 m.





Druga elektrownia wodna na rzece Kolorado znajduje się nad zaporą Hoovera i jest położona 48 km na południowy wschód od Las Vegas. W chwili ukończenia w 1936 roku była zarówno największą na świecie elektrownią wodną, jak również i największą na świecie konstrukcją betonową. Została pokonana pod oboma względami przez zaporę Grand Coulee w 1945 roku. Zapora Hoovera o długości 379 m posiada u podstawy szerokość 200 m. Spiętrza wodę na wysokość 224 m. Woda przepływa przez 17 turbin napędzających prądnice o łącznej mocy 2.1 GW. Elektrownia dostarcza energię elektryczną do trzech stanów. Została nazwana imieniem Herberta Hoovera, który będąc prezydentem przyczynił się do jej powstania.

Przesył energii elektrycznej na duże odległości odbywa się trójfazowymi liniami, trójprzewodowymi o napięciu 345 kV. Najbardziej rozpowszechnione są linie przesyłowe o napięciu 230 kV. W miejskich liniach przesyłowych średniego napięcia stosowane są dwa poziomy napięć 7,2 kV lub 13,8 kV. Sieci domowe są dwufazowe w układzie IT, zasilane napięciem 110 V, o częstotliwości 60 Hz. Niskie napięcie wymusza stosowanie grubszych przewodów.

Atrakcją turystyczną Kalifornii są rosnące najwyższe drzewa – sekwoje. Wyrastają na wysokość ponad 100 m, a pnie osiągają średnicę 6 – 7 m. Sekwoje są odporne na ogień, a szyszki otwierają się dopiero w żarze pożarowym. Korzenie sekwoi rozkładają się wokół pnia na odległość 30 do 40 m. Głębokość korzeni nie jest wielka i dochodzi tylko do 2 m. Czerwonobrązowa kora drzewa posiada grubość do 35 cm. Obserwując olbrzymie sekwoje można zauważyć, że wiele z nich posiada uszkodzone i odłamane wierzchołki. Uszkodzenia te powstały od uderzenia pioruna w wynoszący się wierzchołek pnia. Po uderzeniu pioruna wierzchołek staje się martwy i nie jest do niego doprowadzana woda. Kikut wierzchołka staje się łamliwy pod wpływem siły wiatru. Po odłamaniu się wierzchołka, sekwoja rozrasta się na boki, tworząc interesującą koronę.



To oni napędzają rewolucję w polskim przemyśle

Poznaliśmy laureatów konkursu „The Best of Industry 4.0”

Kompleksowa automatyzacja procesów, implementacja systemów usprawniających systemy produkcji w oparciu o sztuczną inteligencję, korzystanie z systemów predykcyjnych i aplikacji analitycznych w celu planowania zasobów. O rosnącym polskim wkładzie w transformację przemysłu na świecie świadczą wyróżnienia przyznane w ramach konkursu „The Best of Industry 4.0”. Ceremonia wręczenia nagród odbyła się w Katowicach, będąc punktem kulminacyjnym pierwszego dnia konferencji Nowy Przemysł 4.0, Międzynarodowych Targów Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX i Międzynarodowych Targów Spawalniczych ExpoWELDING.

W Międzynarodowym Centrum Kongresowym w Katowicach zgromadziło się ponad 170 wystawców prezentujących najnowsze rozwiązania technologiczne w dziedzinie obróbki i spawalnictwa, a także kilka tysięcy specjalistów branż związanych z produkcją przemysłową. Integralną częścią wydarzeń jest konkurs „The Best of Industry 4.0”, którego celem jest wskazanie praktycznych realizacji koncepcji Przemysłu 4.0 w polskiej gospodarce oraz najlepszych krajowych technologii i usług dla nowoczesnej produkcji. W ramach konkursu, powstałego z inicjatywy Grupy PTWP i redakcji portalu WNP.pl, statuetki przyznawane są w dwóch kategoriach: zakład produkcyjny oraz technologia.

– *Przyspieszająca cyfrowa rewolucja to jeden ze znaków naszych czasów. Aby pozostać konkurencyjnym i się rozwijać, przemysł musi stosować najnowsze technologie, wykorzystywać sztuczną inteligencję oraz autonomiczne urządzenia czy roboty współpracujące ze sobą i z człowiekiem w ramach jednego systemu. Jesteśmy w różnym stopniu świadkami i aktywnymi uczestnikami złożonej transformacji, która gruntownie zmienia naszą rzeczywistość i kształtuje przyszłość* – podkreślił w trakcie ceremonii wręczenia wyróżnień Wojciech Kuśpik, prezes zarządu PTWP. W swoim wystąpieniu zwrócił również uwagę na zmiany w nowoczesnej produkcji przemysłowej, odwołując się do idei zrównoważonej i energooszczędnej działalności.

Podczas gali, która odbyła się we wtorek, 15 października wyróżniono 8 laureatów, wskazanych przez jury, w którego skład weszli przedstawiciele czołowych polskich i europejskich firm sektora przemysłu, praktycy biznesu, naukowcy i eksperci w dziedzinie Przemysłu 4.0. Zespół doświadczonych ekspertów wyselekcjonował obiekty, zakłady i fabryki, które stanowią przykład realizacji procesów cyfryzacji i integrują najnowocześniejsze technologie Przemysłu 4.0. W kategorii zakład produkcyjny wybrano trzech zwycięzców:

Velux Polska – firma otrzymała nagrodę za działania w obszarze kompleksowej automatyzacji i digitalizacji, które trwale zmieniły fabrykę okien i kołnierzy dachowych w Namysłowie.



Osiągnięcia Velux Polska zostały dostrzeżone na dwóch polach – lepszym i szybszym planowaniu produkcji, osiągniętym dzięki zrobotyzowanej automatyzacji procesów, a także automatyzacji pomiarów, raportowania i zarządzania mediami w czasie rzeczywistym, które odbywa się w oparciu o dane pozyskiwane ze sterowników maszyn, robotów i cobotów, czyli robotów współpracujących.

Robert Bosch – jury doceniło podwroclawską fabrykę Boscha w Mirkowie. Inteligentna logistyka automatycznego magazynu współpracującego z nowym systemem SAP umożliwia planowanie zasobów w oparciu o dane w chmurze w czasie rzeczywistym. Sześć automatycznych dźwigów obsługujących zakład wpływa na skracanie drogi do potrzebnych komponentów i minimalizowanie ludzkich błędów.

Stellantis Gliwice – wyróżnienie trafiło również do gliwickiego zakładu koncernu Stellantis, który wyposażono w jedno z największych robotów przemysłowych w Europie. Komisja doceniła energooszczędne technologie lakiernicze i wykorzystanie szybkiego toru testowego, a także powstający przy zakładzie produkcyjnym hub IT. Jego głównym zadaniem będzie analityka danych, rozwój oraz walidacja oprogramowania dla całego koncernu.



W drugiej części konkursu, w ramach kategorii technologia, wyróżniono firmy, których innowacyjne rozwiązania technologiczne pozwoliły na wprowadzenie ich użytkowników na nowy poziom cyfrowej transformacji. Laureatami „Best of Industry 4.0” zostały:

Automationstechnik – zrobotyzowane stanowisko RoboAT 4.0 od Automationstechnik to odpowiedź na potrzeby branż dbających o precyzyjną i wydajną obróbkę materiałów, którą cechuje zwiększenie wydajności, poprawa jakości i bezpieczeństwa, a także eliminacja błędów i w konsekwencji – redukcja kosztów. Stanowisko służące do automatycznego załadunku i rozładunku centr obróbczych przystosowane jest do współpracy z robotem autonomicznym.

DSR 4FACTORY – system zarządzania i utrzymania ruchu CMMS+EAM 4Factory usprawnia proces produkcji dzięki swoim prewencyjnym i predykcijnym działaniom, przez co zmniejsza czas trwania przerw produkcyjnych. Kompleksowa technologia wrocławskiej firmy została wskazana przez komisję ze względu na jej oddziaływanie w kontekście zarządzania pracą zespołu utrzymania ruchu i maksymalizowania jego efektywności.

GEA – liniowe nieinwazyjne systemy kontroli jakości opakowań GEA LeakCheck i GEA OxyCheck zostały docenione za wpływ na przemysł spożywczy, gdzie ich zastosowanie oszczędza żywność, materiał opakowaniowy oraz wpływa na zmniejszenie czasu produkcji.

Siemens Polska – według jury konkursu współpraca Siemens z Microsoftem przyniosła rozwiązanie będące kolejnym krokiem w realizacji wizji przemysłowego metawersum. Zadaniem wyróżnionego w konkursie Industrial Copilota, czyli generatywnego, opartego na sztucznej inteligencji asystenta, jest usprawnienie współpracy człowieka z maszyną i skracanie czasu wykonywanych zadań.

ModelingEvolution – RocketWelder, najnowsza sprzętowa i systemowa platforma dla branży spawalniczej, wykorzystuje możliwości uczenia się AI, trenując własne modele oraz pozwalając na swobodną integrację z robotami. Dzięki wykorzystaniu sztucznej inteligencji, technologia ModelingEvolution umożliwia monitoring i automatyzację procesów spawania oraz dokładną ocenę jakości spoin.

Marcin Dzedzej – Imago Public Relations



Nie czekaj
na ostatni moment!



JUŻ DZIŚ ZAMÓW
reklamę w miesięczniku na 2025 rok



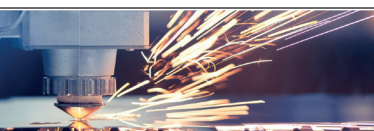
Więcej informacji: www.nis.com.pl

napędy miesięcznik
i sterowanie naukowo-
techniczny

Zestawienie firm

automatyka przemysłowa

Dane firmy	Profil działalności
Aparatura kontrolno-pomiarowa	
AXIS Sp. z o.o. ul. Kartuska 375 b/7 80-125 Gdańsk	tel. 58 320 63 01 e-mail: handel@axis.pl www.axis.pl Szeroki wybór wag elektronicznych własnej produkcji. Nasze produkty wykorzystywane są tam, gdzie stawiane są najwyższe wymagania co do dokładności, niezawodności i odporności na czynniki środowiskowe. Oferujemy także dynamometry (siłomierze), urządzenia do pomiaru momentu siły i nowoczesne akcesoria do nich.
TRONIA Sp. z o.o. ul. Sycowska 11 02-266 Warszawa	tel. 781 991 168 e-mail: tronia@poczta.onet.pl www.tronia.pl TRONIA Sp. z o.o. projektuje i produkuje: • rejestratory zakłóceń elektrycznych o częstotliwości próbkowania do 100 000 S/s • konwertery światłowodowe dla pojedynczych impulsów TTL, danych GPS lub przebiegów prostokątnych • komputery wbudowane, zajmujące połowę kasety 19" o wysokości 3U, z Windows 10.
Automatyka przemysłowa	
BAUMER Sp. z o.o. ul. Wydawnicza 1/3 92-333 Łódź	tel. 42 676 73 30 e-mail: sales.pl@baumer.com www.baumer.com Nasza oferta to szerokie portfolio aparatury kontrolno-pomiarowej, skierowane do klientów przemysłowych. Tworzymy produkty do trudnych aplikacji higienicznych w przemyśle chemicznym, spożywczym i medycznym. Nasze portfolio produktów w zakresie aparatury kontrolno-pomiarowej to gama przetworników i czujników ciśnienia, temperatury, przepływu, poziomu, siły, naprężenia i drgań. Jedną z naszych sztandarowych marek z Process Instrumentation jest Bourdon, produkuje wysokiej jakości manometry i termometry bimetaliczne znane na całym świecie. Jesteśmy liderem w projektowaniu i produkcji czujników, enkoderów obrotowych, elementów do automatycznego przetwarzania obrazu oraz profilometrów.
CCIBA ul. Tarnopolska 10 54-616 Wrocław	tel. 717 954 080 e-mail: biuro@ciba.pl cciba.pl Jesteśmy producentem urządzeń elektronicznych przeznaczonych na potrzeby automatyki przemysłowej. Nasza oferta kierowana jest zarówno do odbiorców końcowych, jak i integratorów systemów automatyki i poddostawców. Nasze produkty od 30 lat znajdują zastosowanie praktycznie we wszystkich gałęziach przemysłu – od wydobywczego, przez energetykę i ciepłownictwo, przemysł spożywczy i chemiczny, do kontroli jakości w motoryzacji. Pomagamy w realizacji niewielkich systemów automatyki, tworząc urządzenia dostosowane do specyficznych potrzeb.
COMPARTA Zajdel Sp. z o.o. ul. Marmurowa 7 05-077 Warszawa-Wesoła	e-mail: comparta@comparta.pl www.comparta.pl Oferuje: • switche przemysłowe COMPARTA • IDEC – PLC, HMI, bezpieczeństwo • komputery przemysłowe ASEM • konwertery protokołów HILSCHER • zdalny dostęp SECOMEA – najbardziej kompletne i zaawansowane rozwiązanie umożliwia zdalny serwis, monitorowanie i zbieranie danych. Zapraszamy do sklepu internetowego COMPARTA24.PL.
Fatek Polska Sp. z o.o. ul. Siwka 11 31-588 Kraków	tel. 533 329 921 e-mail: info@fatekpolska.pl www.fatek.pl Oferujemy kompleksową automatyzację maszyn, wsparcie w zakresie doradztwa technicznego, pomoc w doborze komponentów oraz pełne wsparcie dla naszych klientów po uruchomieniu urządzenia. Jesteśmy oficjalnym dystrybutorem sterowników PLC, paneli operatorskich HMI oraz serwonapędów firmy Fatek.
Festo Sp. z o.o. Janki k. Warszawy ul. Mszczonowska 7 05-090 Raszyn	Customer Interaction Center tel. 22 711 41 00 fax 22 711 41 02 festo_poland@festo.com www.festo.pl Festo – lider innowacyjnych rozwiązań w dziedzinie automatyki przemysłowej i automatyzacji procesów. Oferta Festo obejmuje m.in.: siłowniki i napędy pneumatyczne oraz elektryczne, chwytaki, manipulatory i roboty przemysłowe, zawory, wyspy zaworowe, przygotowanie sprężonego powietrza, technikę podciśnieniową, czujniki, sterowniki elektroniczne, systemy magistral, technikę przyłączeniową.



<p>JPEmbedded Mazan Filipek Spółka Jawna ul. Strumienna 12 30-609 Kraków</p>	<p>tel. 12 266 25 44 e-mail: sales@jpembedded.eu www.jpembedded.eu</p>	<p>Oferujemy konwertery protokołów i licencje na biblioteki komunikacyjne dla branży energetycznej, automatyki przemysłowej i IoT. Specjalizujemy się w: IEC 61850, 60870-5-101/103/104, GOOSE, DNP3, ICCP/TASE.2, Profinet, EtherNet/IP, MQTT, Modbus oraz cyberbezpieczeństwie IEC 6235.</p>
<p>Multiprojekt Automatyka sp. z o.o. ul. Pilotów 2 E 31-462 Kraków</p>	<p>tel. 12 413 90 58 fax 12 376 48 94 e-mail: krakow@multiprojekt.pl www.multiprojekt.pl</p>	<p>Dystrybuujemy panele operatorskie WEINTEK, serwonapędy i kontrolery ruchu TRIO, technikę liniową HIWIN, siłowniki liniowe LinMot, falowniki MICNO, coboty Neura Robotics, sterowniki PLC FATEK, przekładnie planetarne Sesame, serwowzmacniacze Copley Controls, a także silniki krokowe. Zapewniamy doradztwo techniczne, podstawowe i zaawansowane szkolenia oraz pomoc techniczną przy uruchomieniu.</p>
<p>N.B.C. Polska Sp. z o.o. ul. Złoty Potok 10/16 02-699 Warszawa</p>	<p>tel. 22 855 18 30 e-mail: nbc@nbc-el.pl www.nbc-el.pl</p>	<p>Oferujemy szeroką gamę wysokiej jakości włoskich czujników tensometrycznych, standardowych i projektowanych na zamówienie, akcesoria do czujników, torsjometry, mierniki wagowe z wieloma typami interfejsów, moduły dozujące, ograniczniki do dźwigów i suwnic z rejestratorem danych, wagi dynamometryczne.</p>
<p>SKAMER-ACM Sp. z o.o. ul. Rogoyskiego 26 33-100 Tarnów</p>	<p>tel. 14 63 23 400 e-mail: tarnow@skamer.pl www.skamer.pl</p>	<p>SKAMER-ACM to sprawdzony partner w pomiarach, automatyce przemysłowej i robotyce. Działalność firmy obejmuje: projektowanie systemów automatyki przemysłowej; programowanie przemysłowych systemów sterownikowych; tworzenie systemów monitoringu i wizualizacji mediów energetycznych, procesów przemysłowych i efektywności produkcji; prefabrykację szaf sterowniczych i rozdzielni; montaż, rozruch i serwis instalacji AKPiA; sprzedaż urządzeń i systemów branży AKPiA.</p>
<p>SMC Industrial Automation Polska Sp. z o.o. ul. Stefana Batorego 10A 05-870 Błonie</p>	<p>tel. 22 344 40 00 e-mail: sales@smc.pl</p>	<p>SMC - WIODĄCY EKSPERT Z PASJĄ do automatyki przemysłowej. Firma SMC dąży do satysfakcji klientów na całym świecie wspierając automatyzację poprzez najbardziej zaawansowane technologie. Pełna gama produktów SMC do pneumatyki i automatyzacji: • Napędy pneumatyczne • Napędy elektryczne • Zawory rozdzielające • Przygotowanie powietrza • Złącza i przewody • Elementy podciśnieniowe • Elementy do procesów technologicznych • Czujniki i przekaźniki • Neutralizacja ładunków elektrostatycznych • Regulacja i kontrola temperatury • Elementy do wysokiego podciśnienia • Rozwiązania w zakresie bezpieczeństwa • Produkty zgodne z ATEX • Produkty do czystych pomieszczeń • Produkty stosowane przy produkcji baterii.</p>
<p>steute Polska al. Wilanowska 321 02-665 Warszawa</p>	<p>tel. 22 843 08 20 e-mail: info@steute.pl www.steute.pl</p>	<p>Niemiecka firma steute oferuje m.in. wyłączniki linkowe bezpieczeństwa, czujniki zbiegania oraz czujniki do wykrywania uszkodzeń taśmy przenośników, wyłączniki nożne oraz podzespoły systemów bezpieczeństwa maszyn. Dostępne są również wyłączniki, czujniki i kasety sterownicze w wersji przeciwwybuchowej Ex (ATEX), radiowej oraz do pracy w ekstremalnych warunkach.</p>
<p>Mechatronika</p>		
<p>WROPOL ENGINEERING Lutynia, ul. Wróblowicka 3 55-330 Miękinia</p>	<p>tel. 71 317 12 18 e-mail: hydraulika@wropol.pl</p>	<p>Projektowanie i produkcja elementów hydrauliki siłowej oraz maszyn z napędem hydraulicznym. Siłowniki hydrauliczne do O500, multiplikatory, agregaty hydrauliczne, zawory ZO, ZZ, ZDZ, ZSZ, prasy BISON Euro, AL, BISON CNC do brykietowania trocin i wiórów AI oraz maszyny i urządzenia technologiczne.</p>
<p>Napędy</p>		
<p>Cantoni Group ul. 3 Maja 28 43-400 Cieszyn</p>	<p>tel. 33 813 87 00 e-mail: motor@cantonigroup.com www.cantonigroup.com</p>	<p>Grupa Cantoni to największy w Polsce producent silników elektrycznych w zakresie mocy od 0,04 kW do 7000 kW oraz hamulców. Silniki elektryczne są produkowane przez firmy: Besel SA w Brzegu, Celma Indukta SA w Cieszynie i Bielsku-Białej, Emit SA w Żychlinie. Hamulce produkuje firma Ema-Elfa Sp. z o.o. w Ostrzeszowie.</p>



<p>ELEKTRONAPĘDY ul. Kościelna 5 56-504 Dziadowa Kłoda</p>	<p>tel. 506 750 427 e-mail: info@elektronapedy.pl e-mail: sprzedaz@kaiser-motoren.pl</p>	<p>www.elektronapedy.pl - informacje o dostępnych produktach www.kaiser-motoren.pl - nierdzewne wykonania www.jomo-napedy.pl - prądu stałego ogólnego zastosowania www.ats-napedy.pl - silniki serwo ze sterowaniem www.emod.pl - specjalne wykonania AC-Emod Motoren www.perske.pl - elektrowręczona z serwisem www.elektromotive.eu - motoreduktory, silniki uszczelnione www.dyneo.pl - kompleksowe modernizacje na IE4-IE5, białe certyfikaty, dotacje</p>
<p>Festo Sp. z o.o. Janki k. Warszawy ul. Mszczonowska 7 05-090 Raszyn</p>	<p>Customer Interaction Center tel. 22 711 41 00 fax 22 711 41 02 festo_poland@festo.com www.festo.pl</p>	<p>Festo - lider innowacyjnych rozwiązań w dziedzinie automatyki przemysłowej i automatyzacji procesów. Oferta Festo obejmuje m.in.: siłowniki i napędy pneumatyczne oraz elektryczne, chwytaki, manipulatory i roboty przemysłowe, zawory, wyspy zaworowe, przygotowanie sprężonego powietrza, technikę podciśnieniową, czujniki, sterowniki elektroniczne, systemy magistral, technikę przyłączeniową.</p>
<p>SMC Industrial Automation Polska Sp. z o.o. ul. Stefana Batorego 10A 05-870 Błonie</p>	<p>tel. 22 344 40 00 e-mail: sales@smc.pl</p>	<p>SMC - WIODĄCY EKSPERT Z PASJĄ do automatyki przemysłowej. Firma SMC dąży do satysfakcji klientów na całym świecie wspierając automatyzację poprzez najbardziej zaawansowane technologie. Pełna gama produktów SMC do pneumatyki i automatyzacji: • Napędy pneumatyczne • Napędy elektryczne • Zawory rozdzielające • Przygotowanie powietrza • Złącza i przewody • Elementy podciśnieniowe • Elementy do procesów technologicznych • Czujniki i przekaźniki • Neutralizacja ładunków elektrostatycznych • Regulacja i kontrola temperatury • Elementy do wysokiego podciśnienia • Rozwiązania w zakresie bezpieczeństwa • Produkty zgodne z ATEX • Produkty do czystych pomieszczeń • Produkty stosowane przy produkcji baterii.</p>
<p>Steinlen Polska Sp. z o.o. ul. W. Grabskiego 4/8 63-500 Ostrzeszów</p>	<p>tel. 62 732 23 50 fax 62 732 23 51 marketing@steinlenpolska.pl</p>	<p>Steinlen Polska Sp. z o.o. jest autoryzowanym przedstawicielem firmy Bauer Gear Motor GmbH. Prowadzimy sprzedaż oraz serwis motoreduktorów, silników, przekładni, hamulców i sprzęgieł.</p>

Systemy transportowe

<p>ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. ul. Gaudiego 20 44-109 Gliwice</p>	<p>tel. 32 334 70 00 e-mail: info@abuscranes.pl www.abuscranes.pl</p>	<p>ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. specjalizuje się w projektowaniu i produkcji systemów dźwignicowych najwyższej jakości przy zachowaniu konkurencyjności cen. Dodatkowo firma oferuje szeroką gamę akcesoriów i komponentów, doradztwo techniczne, montaż, serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.</p>
---	---	---



<p>steute Polska al. Wilanowska 321 02-665 Warszawa</p>	<p>tel. 22 843 08 20 e-mail: info@steute.pl www.steute.pl</p>	<p>Niemiecka firma steute oferuje m.in. wyłączniki linkowe bezpieczeństwa, czujniki zbiegania oraz czujniki do wykrywania uszkodzeń taśmy przenośników, wyłączniki nożne oraz podzespoły systemów bezpieczeństwa maszyn. Dostępne są również wyłączniki, czujniki i kasyety sterownicze w wersji przeciwybuchowej Ex (ATEX), radiowej oraz do pracy w ekstremalnych warunkach.</p>
--	---	--

Systemy zasilające

<p>MERAWEX Sp. z o.o. ul. Toruńska 8 44-122 Gliwice</p>	<p>tel. +48 32 23 99 400 e-mail: handel@merawex.com.pl www.merawex.com.pl</p>	<p>MERAWEX to firma z ponad 35-letnim doświadczeniem na rynku. Specjalizujemy się w produkcji systemów i urządzeń zasilających, w tym zasilaczy dostosowanych do potrzeb klientów. Oferujemy również montaż urządzeń elektronicznych i wykonanie detali mechanicznych. Działamy zgodnie z certyfikowanym systemem zarządzania jakością i środowiskiem ISO 9001/14001.</p>
--	---	---

Utrzymanie ruchu		
<p>ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. ul. Gaudiego 20 44-109 Gliwice</p>	<p>tel. 32 334 70 00 e-mail: info@abuscranes.pl www.abuscranes.pl</p>	<p>ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. specjalizuje się w projektowaniu i produkcji systemów dźwignicowych najwyższej jakości przy zachowaniu konkurencyjności cen. Dodatkowo firma oferuje szeroką gamę akcesoriów i komponentów, doradztwo techniczne, montaż, serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.</p>
<p>Ad Moto Rafał Zawisz ul. Srokowiecka 5 41-106 Siemianowice Śląskie</p>	<p>tel. 604 580 907 e-mail: biuro@filtracjaoleju.pl www.filtracjaoleju.pl</p>	<p>Jesteśmy grupą profesjonalistów, którzy dzięki zdobytemu doświadczeniu są w stanie rozwiązać większość problemów związanych z gospodarką olejową. Ponad 80% awarii w urządzeniach spowodowanych jest zanieczyszczeniami występującymi w oleju. Służymy pomocą w doborze odpowiedniego sprzętu oraz usprawnieniu gospodarki olejowej u klienta.</p>
<p>Centrum Badań i Dozoru sp. z o.o. ul. Lędzińska 8 43-143 Lędziny</p>	<p>tel. +48 32 32 42 200 e-mail: cbid@cbid.pl www.cbid.pl</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Badania rzeczoznawcze maszyn i urządzeń górniczych, w tym urządzeń budowy przeciwwybuchowej • Badania zagrożeń metanowych • Pomiary i badania maszyn i urządzeń mechanicznych i elektroenergetycznych • Badania diagnostyczne • Pomiary i badania środowiska pracy • Pomiary i badania czynników środowiska naturalnego.
<p>DB Energy Aleja Armii Krajowej 45 50-541 Wrocław</p>	<p>tel. +48 71 337 13 25 e-mail: sprzedaz@dbenergy.pl www.dbenergy.pl</p>	<p>Pomagamy firmom przemysłowym stać się częścią zeroemisyjnej przyszłości. Doradzamy, projektujemy, finansujemy i realizujemy inwestycje energooszczędne na całym świecie. Łączymy doświadczenie audytowe z interdyscyplinarną wiedzą i najlepszymi rozwiązaniami technicznymi, zapewniając przedsiębiorstwom opłacalną dekarbonizację.</p>
<p>steute Polska al. Wilanowska 321 02-665 Warszawa</p>	<p>tel. 22 843 08 20 e-mail: info@steute.pl www.steute.pl</p>	<p>Niemiecka firma steute oferuje m.in. wyłączniki linkowe bezpieczeństwa, czujniki zbiegania oraz czujniki do wykrywania uszkodzeń taśmy przenośników, wyłączniki nożne oraz podzespoły systemów bezpieczeństwa maszyn. Dostępne są również wyłączniki, czujniki i kasyety sterownicze w wersji przeciwwybuchowej Ex (ATEX), radiowej oraz do pracy w ekstremalnych warunkach.</p>

reklama



Znajdziesz nas pod adresem
www.nis.com.pl

oraz na naszym facebooku
f Napędy i Sterowanie

napędy i sterowanie miesięcznik naukowo-techniczny



BIBLIOTEKA



Andrzej Grzebielec
Chłdnictwo i klimatyzacja.
Perspektywiczne technologie
 Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN
 Wydanie/Copyright: wyd. I, 2023

Prezentujemy państwu nową propozycję wydawniczą dotyczącą bardzo ciekawego i ważnego obecnie tematu związanego z techniką chłdniczą i klimatyzacją. Jak sam tytuł książki wskazuje – „Chłdnictwo i klimatyzacja. Perspektywiczne technologie” jej autor dr Andrzej Grzebielec zabiera czytelnika w świat najnowszych rozwiązań chłdniczych.

Wymóg ciągłych zmian i ulepszeń technologii chłdniczych wynika głównie z prostego faktu, że w chłdnictwie i klimatyzacji czynniki robocze podlegają coraz surowszym restrykcjom prawnym (ochrona środowiska – warstwa ozonowa, efekt cieplarniany etc.). Przemysł szuka więc rozwiązań skrojonych na potrzeby współczesności, stąd właśnie wynika zainteresowanie i wdrażanie na świecie rozwiązań obniżających temperaturę innymi sposobami niż stosowane do tej pory.

Misją autora książki „Chłdnictwo i klimatyzacja. Perspektywiczne technologie” jest więc aktualne przedstawienie rozwiązań (część z nich dawno skomercjalizowana) w tym nowatorskim i szybko rozwijającym się przemyśle.

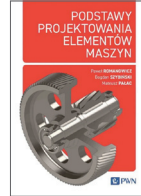
W publikacji tej czytelnik znajdzie wiele zagadnień związanych z tematyką:

- nowoczesnego chłdnictwa,
- klimatyzacji,
- budowy urządzeń chłdniczych,
- inżynierii sanitarnej,
- chłdnictwa konwencjonalnego, magnetokalorycznego, sorpcyjnego, próżniowego czy
- chłdnictwa sieciowego.

Autorem książki dr inż. Andrzej Grzebielec jest wykładowcą na Politechnice Warszawskiej, pracownikiem Zakładu Chłdnictwa i Energetyki Budynku. Jest on także autorem prawie dwustu publikacji naukowych i ma za sobą współpracę z wieloma przedsiębiorstwami z zakresu tematycznego książki.

To kompendium nowoczesnych rozwiązań w chłdnictwie i klimatyzacji kierowane jest do praktyków, w tym: projektantów, tworzących i eksploatujących urządzenia chłdnicze i klimatyzacyjne; inżynierów z branży chłdniczej, klimatyzacyjnej i pomp ciepła; właścicieli, serwisantów i operatorów urządzeń chłdniczych, a także specjalistów i szkoleniowców z branży HVAC/HVAC.

Jako że autor jest wykładowcą tego przedmiotu na Politechnice Warszawskiej, kierujemy ją także do studentów I i II stopnia na kierunkach: inżynieria środowiska, energetyka, mechanika czy budownictwo i architektura.



Bogdan Szybiński, Mateusz Pałac,
 dr inż. Paweł Romanowicz
Podstawy projektowania elementów maszyn.
Tolerancje i zamienność. Połączenia. Wały
i łożyskowanie. Wytrzymałość zmęczeniowa
 Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN
 Wydanie/Copyright: wyd. I, 2024

Niniejsza publikacja powstała z racji braku na rynku aktualnego i praktycznego podręcznika projektowego dla studentów kierunków mechanicznych oraz inżynierów zajmujących się projektowaniem zespołów maszyn i typowych połączeń maszynowych.

Książka zatytułowana „Podstawy projektowania elementów maszyn” charakteryzuje się możliwe prostym przedstawieniem omawianych zagadnień, a także – co bardzo ważne – przedstawia treści korespondujące z najbardziej aktualnymi normami i standardami projektowania.

W publikacji czytelnik będzie mógł znaleźć praktyczne informacje na temat m.in.:

- dokładności wykonania oraz zamienności wymiarowej,
- projektowania połączeń,
- projektowania wałów i osi,
- doboru i obliczeń łożysk tocznych,
- oceny trwałości zmęczeniowej.

Jak napisał recenzent książki, profesor Sanecki: „Podręcznik może ułatwić studentom wykonywanie ćwiczeń i projektów z przedmiotu podstawy konstrukcji maszyn i innych podobnych przedmiotów na wydziałach mechanicznych wyższych uczelni technicznych”.

Publikacja „Podstawy projektowania elementów maszyn” jest kierowana do szerokiego grona odbiorców, przede wszystkim do studentów studiów technicznych na politechnikach, którzy wybrali przykładowo następujące kierunki nauki: mechanika, budowa maszyn, automatyka i robotyka, mechatronika, energetyka, a także zarządzanie i inżynieria produkcji. Książka pomoże również praktykom i profesjonalistom branżowym – np. inżynierom mechanicznym, projektantom i konstruktorom maszyn i ich zespołów.

TEMATYKA

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 12 (308)

Rok XXVI
Grudzień 2024

- **AUTOMATYKA I ROBOTYKA**
- **EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE**
- **OPROGRAMOWANIE, SIECI PRZEMYSŁOWE**
- Bezpieczeństwo w przemyśle
- Technika przemieszczeń liniowych i montażu
- Hydraulika siłowa
- Elektromobilność
- Efektywność w górnictwie



Promocja pisma zgodnie z planem wydawniczym na www.nis.com.pl

Kontakt: e-mail: redakcja.nis@drukart.pl; tel. +48 606 689 421

1/2024 (297)

2/2024 (298)

3/2024 (299)

4/2024 (300)

5/2024 (301)

6/2024 (302)

7-8/2024 (303-304)

9/2024 (305)

10/2024 (306)

11/2024 (307)

12/2024 (308)

PRENUMERATA

Prenumeratę miesięcznika „Napędy i Sterowanie” można rozpocząć w dowolnym momencie. Cena prenumeraty pozostaje bez zmian, niezależnie od zmiany stawki VAT na czasopismo. Faktura za prenumeratę zostanie przesłana wraz z pierwszym zamówionym egzemplarzem. Koszty przesyłki pokrywa Wydawnictwo. Studenci oraz uczniowie mogą skorzystać z 50-proc. zniżki, przesyłając kserokopię ważnej legitymacji szkolnej. Zniżka obejmuje również szkoły i wyższe uczelnie.

Cena prenumeraty rocznej wynosi 308,88 zł (w tym 8% VAT).

Informacje na temat prenumeraty oraz numerów archiwalnych można uzyskać pod numerem tel. 507 061 574 lub 606 689 421.

Miesięcznik „Napędy i Sterowanie” można zaprenumerować, wykorzystując:

- druk zamówienia pobrany z naszej witryny internetowej, www.nis.com.pl/nis/prenumerata;
- pocztę elektroniczną, e-mail: prenumerata@drukart.pl.

lub za pośrednictwem:

- RUCH SA, tel. 801 800 803 lub 22 693 70 00 (godz. 7⁰⁰ – 17⁰⁰)
www.prenumerata.ruch.com.pl, prenumerata@ruch.com.pl;
- GARMOND PRESS SA, tel./fax 12 412 75 60;
- Kolporter spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k.,
www.kolporter.com.pl, tel. 41 367 88 88.

SENOMA

SENOMA Sp. z o.o., 40-153 Katowice, Al. Korfantego 191
 tel. +48 32/730 30 30, tel. +48 32/730 30 31, fax +48 32/730 23 23
 e-mail: senoma@senoma.pl, www.senoma.pl



REKNORD

Viva
 Omega
 Wrapflex
 Thomas
 Addax
 Steelflex
 Lifelign
 Orange Peel Guard

TOP-Distributor 2011

The company
 Senoma Sp. z o.o.
 is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in Europe.

By excellent product knowledge and customer focus, Senoma Sp. z o.o. has distinguished himself in out-standing consulting- and service performance.

REKNORD

TOP-Distributor 2010

The company
 Senoma
 is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in DACH+ sales

By excellent product knowledge and customer focus, Senoma Sp. z o.o. has distinguished himself in out-standing consulting- and service performance.

REKNORD

TOP-Distributor 2009

The company
 Senoma
 is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in English speaking areas.

By excellent product knowledge and customer focus, Senoma has distinguished himself in out-standing consulting- and service performance.

Declared by Rexnord

Uwe Palm
 Key-Account-Manager
 Mechelen, May 2010

Eric Bickley
 General Manager
 Mechelen, May 2010

REKNORD

TOP-Distributor 2012

The company
 Senoma Sp. z o.o.
 is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in Europe.

By excellent product knowledge and customer focus, Senoma Sp. z o.o. has distinguished himself in out-standing consulting- and service performance.

Declared by Rexnord

Lubomir Vik
 Area Sales Mgr
 Mechelen, June 2013

Rodrigo Madiedo
 Coupling Marketing Mgr
 Mechelen, June 2013

Jeszcze tańsza zamiana siłowników pneumatycznych na elektryczne!

IAI
Quality and Innovation

EC
ELECYLINDER



Szczegóły na stronie 14

Dystrybucja w Polsce:



*Spawalnictwo
Automatyka
Pomiary*

®

www.sapweld.pl

