

napędy i sterowanie

**miesięcznik
naukowo-
-techniczny**

Nr 10 (306)

Rok XXVI
Październik 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*



Control & Drives Poland

PREMIEROWA EDYCJA

BRANŻOWE TARGI NAPĘDÓW I STEROWANIA

21 – 23|01|2025



**Drive and Control
Technology Forum**

ZAREJESTRUJ SIĘ



www.controldrivespoland.com



HEINRICH KIPP WERK

STANDARDOWE ELEMENTY MASZYN | ELEMENTY MANIPULACYJNE | SYSTEMY MOCUJĄCE



Nowa strona KIPP.pl



Wyszukiwanie produktu
obrazem lub zdjęciem

KIPP Polska Sp. z o.o.

ul. Jeździecka 19/302 · 53-032 Wrocław · Tel. +48 71 339 21 44 · polska@kipp.pl · www.kipp.pl

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

H
A
M
U
L
C
E

www.senoma.pl
 MOTOREDUKTORY, PRZEKŁADNIE
 TECHNIKA NAPĘDOWA



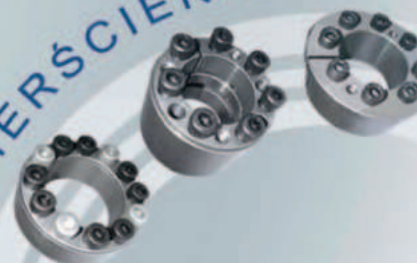
W
A
Ł
Y
C
A
R
D
A
N
A
 Ł
A
N
C
U
C
H
Y,
F
L
A
T
T
O
P
Y



S
I
L
N
I
K
I,
F
A
L
O
W
N
I
K
I,
S
O
F
T
S
T
A
R
T
Y



P
I
E
R
Ś
C
I
E
N
I
E



www.senoma.pl
 TECHNIKA NAPĘDOWA
 S
P
R
Z
E
G
Ł
A

REXNORD

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.

Viva
 Omega
 Wrapflex
 Thomas
 Addax
 Steelflex
 Lifesign
 Orange Peel Guard

REXNORD

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.

REXNORD

TOP-Distributor 2009

The company
 Senoma
 is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in English-speaking area.

By excellent product knowledge and customer focus, Senoma has distinguished himself in out-standing consulting- and service performance.

Declared by Rexnord

Use Pain
 Key-Account Manager
 Meehan, May 2010

Eric Buckley
 General Manager
 Meehan, May 2010

REXNORD

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 Vlk
 Area Sales Mgr
 Meehan, June 2013

Rodrigo Madrido
 Coupling Marketing Mgr
 Meehan, June 2013

Viva
 Omega
 Wrapflex
 Thomas
 Addax
 Steelflex
 Lifesign
 Orange Peel Guard

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Stawiasz na rozwój?
Zapraszamy do współpracy

Wypromuj się jeszcze w tym roku,
w numerze 11. i 12.
miesięcznika
„*Napędy i Sterowanie*”



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

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

Redaguje zespół: Katarzyna Zając, Agnieszka Gutowska,
 Ryszard Klencz

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

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

Marketing:

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

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

Podstawowa korekta tekstu: Ewa Halewska-Karaśkiewicz

Rada Programowa:

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

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

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

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

Patronat honorowy:



Instytut Konstrukcji
 i Eksploatacji Maszyn
 Politechniki Wrocławskiej



Katedra Automatyki
 i Inżynierii Biomedycznej
 Akademii Górniczo-Hutniczej



Instytut Pojazdów, Konstrukcji
 i Eksploatacji Maszyn
 Politechniki Łódzkiej

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

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

Szanowni Państwo!

Czy można zmieniać świat? Oczywiście tak, jednak tempo tych zmian warunkuje rozwój gospodarczy, w szczególności zaś działania, które są motorem napędowym lub hamulcem dziś już globalnego postępu. O tym, że w dziedzinie technologii ciągle mamy wiele do zaproponowania mogą świadczyć chociażby łamy naszego pisma, na których zawsze znajdują Państwo dużo interesujących nowości.

Jak wiele możliwości rodzi nauka i technika, potwierdzają zamieszczone również w aktualnym numerze publikacje naukowe, z których każda wnosi ogromny potencjał wiedzy niezbędnej do dalszego rozwoju naszej przemysłowej codzienności.

Przykładem tego mogą być też np. zaprezentowane na łamach pisma rezultaty innowacyjnych rozwiązań w przemyśle, które stanowią kluczowy element transformacji gospodarczej, umożliwiając firmom dostosowanie się do zmieniającego otoczenia rynkowego.

W dobie Przemysłu 4.0 technologia staje się fundamentem efektywności, wydajności i zrównoważonego rozwoju, a integracja nowoczesnych narzędzi, takich jak sztuczna inteligencja, robotyzacja czy analiza danych, pozwala nie tylko na optymalizację procesów produkcyjnych, ale również lepsze zrozumienie potrzeb klientów.

W bieżącym wydaniu przyjrzymy się zatem tym kluczowym trendom i rozwiązaniom, które kształtują przyszłość przemysłu, podkreślając ich wpływ na konkurencyjność i innowacyjność.



Zapraszam do lektury
 Katarzyna Zając
 Redaktor naczelna

napędy i sterowanie

 miesięcznik
 naukowo-
 techniczny

Zapraszamy Państwa do odwiedzenia
 naszego stoiska podczas targów

Warsaw Industry Week

5 – 7 listopada 2024 r.

oraz podczas targów

TAROPAK

13 – 15 listopada 2024 r.



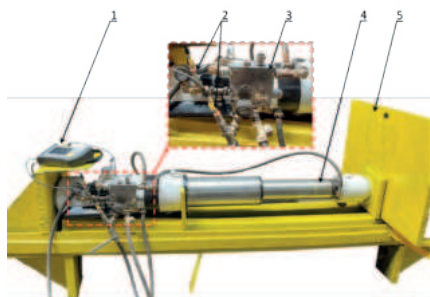
Strona 16

EVER: zwracamy uwagę na szczegóły środowiska teleinformatycznego



Strona 18

Cyfryzacja usług i optymalizacja procesów kluczem do zrównoważonego rozwoju w erze Przemysłu 4.0



Strona 24

Badania nad wprowadzeniem funkcji doładowania ciśnienia w stojaku zmechanizowanej obudowy ścianowej



Strona 30

Układy napędowe sprężarek do stacji tankowania wodoru: skalowalne, solidne, kompaktowe

CO W NUMERZE

- 8 Nowości techniczne
- 103 Zestawienie firm
- 107 Biblioteka

Nauka

- 50 Diagnostyka napędów w Przemysle 4.0 – kompleksowe podejście do niezawodności maszyn
P. Kurylas – DB Energy S.A.
- 54 Hakowanie sztucznej inteligencji
M. Rafało
- 72 Ograniczanie napięć łożyskowych w maszynach elektrycznych prądu przemiennego zasilanych z przemienników częstotliwości
T. Jarek, S. Berhausen
- 76 Załączenie transformatora do sieci elektroenergetycznej
S. Gawron, T. Glinka, J. Bernatt
- 83 Określanie zużycia energii pierwotnej dla wyrobów i nośników energii
A. Kucharska
- 100 Syberyjska energetyka i architektura
S. Gierlotka

Technologie i produkty

- 12 Turck Solution – niewielkie inwestycje – duże korzyści
Turck sp. z o.o.
- 16 EVER: zwracamy uwagę na szczegóły środowiska teleinformatycznego
EVER Sp. z o.o.
- 18 Cyfryzacja usług i optymalizacja procesów kluczem do zrównoważonego rozwoju w erze Przemysłu 4.0
SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.
- 21 SMC zaprezentuje nowy kompaktowy system bezprzewodowy z serii EXW1
SMC Industrial Automation Polska Sp. z o.o.
- 22 Bezsmarowe łożyska na słońcu
igus Sp. z o.o.
- 23 Innowacje dla branży energetycznej
igus Sp. z o.o.
- 24 Badania nad wprowadzeniem funkcji doładowania ciśnienia w stojaku zmechanizowanej obudowy ścianowej
Centrum Hydrauliki DOH Sp. z o.o.
- 26 Nowoczesne rozwiązania w technologii filtracyjnej
BERNAS ENGINEER ING Sp. z o.o.
- 28 Szybsza praca serwisantów dzięki oznakowaniu napędów kodami
NORD Napędy Sp. z o.o.
- 30 Układy napędowe sprężarek do stacji tankowania wodoru: skalowalne, solidne, kompaktowe
Bosch Rexroth Sp. z o.o.
- 32 Cyfrowy bliźniak dla hydrauliki przemysłowej
Bosch Rexroth Sp. z o.o.

- 34 **Automatyzacja Lenze w innowacyjnym systemie magazynowania firmy VECTRON**
Lenze Polska Sp. z o.o.
- 36 **Inline quality control – pomiary bezpośrednio w procesie. Uzupełnienie pracy laboratorium**
Ł. Wołoszyn – Endress+Hauser
- 39 **Profesjonalne oznakowanie hal magazynowych i obiektów produkcyjnych**
Malowanielinii.pl Sp. z o.o.
- 41 **Serwonapędy w ofercie firmy WObit**
P.P.H. WObit E.K. Ober s.c.
- 44 **Światowe spotkanie przemysłu maszynowego, narzędziowego i poddostawczego w Lipsku**
Targi Lipskie Polska Sp. z o.o.
- 47 **N.B.C. Elettronica Group lider w zakresie doradztwa i rozwoju**
N.B.C. Polska Sp. z o.o.
- 49 **Wyświetlacze matrycowe LED z komunikacją Modbus RTU/TCP**
SEM



Strona 34

Automatyzacja Lenze w innowacyjnym systemie magazynowania firmy VECTRON



Strona 36

Inline quality control – pomiary bezpośrednio w procesie. Uzupełnienie pracy laboratorium

Informacje branżowe

- 38 **Innowacje w Górnictwie i Hutnictwie na Międzynarodowych Targach EXPO KATOWICE**
- 46 **Kredyt ekologiczny. Lek na brak środków na termomodernizację i wymianę maszyn na nowsze**
A. Szymczak – MS Consulting
- 48 **37. edycja Międzynarodowych Energetycznych Targów Bielskich ENERGETAB 2024 już za nami**
- 66 **Targi FASTENER POLAND®. Jedyne w Polsce, największe w Europie Środkowo-Wschodniej**
- 68 **DREMA 2024 silnym impulsem do rozwoju przemysłu drzewno-meblarskiego**
- 70 **TUR 2024 – bezpieczeństwo, innowacyjne metody urabiania, przeróbki i transportu**
J. Feliks, R. Klencz
- 98 **Przyszłość polskiego odlewnictwa, nowoczesne maszyny i innowacyjne rozwiązania technologiczne wiodącymi tematami Przemysłowej Jesieni na Targach Kielce**



Strona 41

Serwonapędy w ofercie firmy WObit

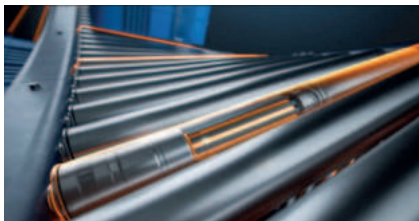
Indeks reklam

▷ ABUS 63, 105	▷ ifm electronic 8	▷ SEM 10, 49
▷ BERNAS ENGINEERING 9, 27	▷ igus 8, 23	▷ Senoma 3
▷ Boplast 59	▷ Kipp Polska 2, 10	▷ SEW-EURODRIVE Polska 110
▷ Bosch Rexroth 33	▷ klik2laser 9	▷ SMC Industrial Automation Polska 10, 21
▷ Cantoni Group 55	▷ Lenze Polska 8, 35	▷ SPIROL 87
▷ CBF Hydraulic 15	▷ Mactronic Group 11	▷ STEINLEN Polska 85
▷ Centrum Hydrauliki DOH 25	▷ Malowanielinii.pl 10, 39	▷ Stauff 99
▷ Control & Drives Poland 1	▷ MP FILTRI 53	▷ Targi Lipskie 45
▷ DB Energy 50	▷ MS-CONSULTING 46	▷ Taropak 57
▷ Endress+Hauser 36	▷ NORD Napędy 29	▷ Turck 11, 13
▷ ENERGETICS 91	▷ Nowimex 61	▷ WObit 11, 41
▷ Ever 17, 109	▷ N.B.C. Polska 9, 47	▷ zrobotyzowany.pl 89
	▷ ORLEN OIL 43	
	▷ Robotyka.pl 107	

NOWOŚCI TECHNICZNE

Nowość w ofercie Lenze – elektrorolka MDR o450 do szerokiego zakresu zastosowań w systemach przenośników

Dzięki unikalnej, bezszczotkowej koncepcji silnika umożliwia znacznie szybszy transport towarów niż konwencjonalne zestawy z napędem silnikowym. Innowacyjna konstrukcja silnika pozwala na uzyskanie przez niego małej prędkości obrotowej, co generuje efekt przekładni magnetycznej. Dzięki temu rolkę MDR o450 napędzaną tym silnikiem cechuje duży moment napędowy i wysoka efektywność energetyczna. Elektronika zasilająca umieszczona jest wewnątrz rolki, która ma średnicę 50 mm. Elektrorolka Lenze jest pozbawiona przekładni. Dzięki temu wiele procesów, takich jak zakup i projektowanie, jest mniej złożonych. Mniejsza liczba pozycji magazynowych sprawia, że można ją wykorzystać do wielu powszechnych zastosowań w intralogistyce w zakresie obciążeń i prędkości. Uniwersalne zastosowanie to 24 V (57 W) lub 48 V (110 W).



Ponadto, nową rolkę można łatwo zintegrować z wieloma systemami. Kompaktowa konstrukcja to oszczędność kosztów i energii. Straty tarcia są całkowicie wyeliminowane. Wydajność rolki jest o 30% wyższa niż w przypadku konwencjonalnych elektrorolek z przekładniami. Konstrukcja silnika nie tylko wykorzystuje mniej materiału aktywnego, ale także opiera się na nowo opracowanym typie magnezu, który zużywa o 30% mniej metali ziem rzadkich niż konwencjonalne magnesy. Łącznie oznacza to >50% mniej zużytego materiału ziem rzadkich.

Lenze Polska Sp. z o.o.
www.lenze.com

Czujnik LW2720 od ifm electronic to innowacyjne rozwiązanie do bezkontaktowego pomiaru poziomu, zapewniające najwyższą precyzję i niezawodność w trudnych warunkach przemysłowych

Dzięki bezkontaktowej metodzie pomiaru, LW2720 jest odporny na wpływ czynników zewnętrznych, takich jak osady, które często gromadzą się na powierzchniach sensorów podczas pracy. Osady te mogą pochodzić z zawiesin, zanieczyszczeń, produktów ubocznych procesów technologicznych lub samego mierzonego medium, co obniża dokładność pomiarów w tradycyjnych czujnikach stykowych. LW2720 zapewnia stabilność pomiarów oraz zmniejsza konieczność konserwacji. Posiada również certyfikaty pozwalające na stosowanie go w strefach higienicznych.



LW2720 wykonuje pomiary na dystansie do 10 metrów, co czyni go idealnym narzędziem w dużych instalacjach przemysłowych, takich 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, co redukuje koszty eksploatacji i ułatwia wdrożenie w każdej instalacji. 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 i wizualizacja danych pomiarowych przy wykorzystaniu oprogramowania ifm Vision Assistant zapewniają elastyczność i wygodę w zarządzaniu procesami.

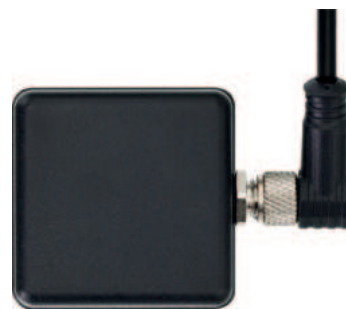
Fakty:

- 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;
- Intuicyjne oprogramowanie do obsługi.

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

iComm box ... moduł komunikacyjny dla superwise Silver i Gold

Dzięki iComm box, czujniki i.Sense mogą być płynnie zintegrowane z systemem superwise, umożliwiając szybką i niezawodną transmisję danych. Inteligentne algorytmy zapewniają szczegółową analizę stanu, która umożliwia precyzyjne przewidywanie stanu monitorowanych maszyn i systemów. Przyjazny dla użytkownika panel sterowania dostarcza cennych informacji w czasie rzeczywistym i umożliwia optymalne monitorowanie i kontrolę. Decydującą zaletą iComm box jest to, że koszty transmisji danych są już wliczone w cenę produktu, co zapewnia przejrzystą strukturę kosztów – bez ukrytych opłat. Ten system typu „wszystko w jednym” reprezentuje nową generację monitorowania stanu i oferuje znaczną wartość dodaną poprzez optymalizację procesów operacyjnych oraz minimalizację przestojów. iComm box jest idealnym dodatkiem, aby przygotować się na wyzwania Przemysłu 4.0 i optymalnie pozycjonować w coraz bardziej połączonym świecie.



igus Sp. z o.o.
www.igus.pl

NOWOŚCI TECHNICZNE

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 modułem 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 $350\ \Omega$ z zabezpieczeniem przed zwarcie.

Zakres pomiarowy to $\pm 7,8\ \text{mV/V}$ 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

Sterownik zaworów HE 5713 – efektywne i oszczędne czyszczenie worków filtracyjnych

Nowoczesne systemy filtracyjne wymagają precyzyjnego sterowania, aby zapewnić ich wydajną pracę przy jednoczesnym obniżeniu kosztów eksploatacyjnych. W tym kontekście sterownik zaworów HE 5713 oferuje przełomowe rozwiązanie, które pozwala na optymalizację procesu czyszczenia worków filtracyjnych, przyczyniając się do znacznych oszczędności.



HE 5713 precyzyjnie określa punkt roboczy, co umożliwia skuteczniejsze i bardziej dopasowane czyszczenie. Sterownik samodzielnie analizuje wszystkie istotne dane w trakcie procesu i na tej podstawie automatycznie ustala optymalny moment na kolejny impuls czyszczenia. Dzięki temu przerwy między czyszczeniami są w pełni automatycznie dostosowywane do ilości pyłu oraz zmieniającego się oporu filtra.

HE 5713 kontroluje również czas impulsu dla każdego zaworu osobno, co pozwala na precyzyjne dopasowanie wybuchów powietrza do aktualnej ilości pyłu. Dzięki temu zużycie sprężonego

powietrza zostaje znacznie zredukowane, a co za tym idzie – zmniejszają się koszty eksploatacyjne systemu filtracyjnego. Czyszczenie odbywa się tylko wtedy, gdy jest to rzeczywiście konieczne. Sterownik HE 5713 idealnie sprawdza się w różnych zastosowaniach przemysłowych, takich jak:

- systemy odpylania;
- spalarnie odpadów;
- huty stali;
- elektrownie węglowe.

Sterownik HE 5713 w wersji Basic może być używany w strefach zagrożonych wybuchem (ATEX 22). Ustawienia sterownika można łatwo skalować i zapisywać za pomocą oprogramowania EasyTool Controls 4.0, co umożliwia wygodne zarządzanie wieloma urządzeniami.

BERNAS ENGINEERING Sp. z o.o.
www.bernas-eng.pl

Producent usługi w nowym wydaniu!

klik2laser

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

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

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

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

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

To proste, wystarczy sprawdzić:

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

2Handle Polen sp. z o.o.
www.klik2laser.pl

NOWOŚCI TECHNICZNE

System bezprzewodowy – EXW1/EX600-W

Mniej znaczy więcej

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

I wiele więcej

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



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

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, trzycolorowa 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

Znajdź odpowiedni produkt w ciągu kilku sekund!

Czy znasz problem szukania produktu, którego nazwy nie znasz? Standardowe elementy maszyn czy elementy manipulacyjne różnych producentów mają różne, często unikalne nazwy. Rączka? Rękojeść? Uchwyt? To tylko wierzchołek góry lodowej i jak najbardziej prawdziwy problem osób z działu zakupów czy działu utrzymania ruchu. Dzięki naszej nowej wyszukiwarce obrazów nie będziesz już miał tego problemu! Ta funkcja znacznie upraszcza wyszukiwanie produktów i oferuje zupełnie nowe wrażenia zakupowe. Wystarczy, że masz zdjęcie czy nawet rysunek techniczny części, której potrzebujesz. Możesz też wykorzystać część, którą już posiadasz i zrobić jej zdjęcie wprost na maszynie. Wejdź na KIPP.PL i w łatwy sposób prześlij zdjęcie poszukiwanego komponentu, a innowacyjne oprogramowanie AI natychmiast pokaże Ci odpowiedni wybór produktów. Możesz otworzyć stronę KIPP.PL również na swoim telefonie i zrobić zdjęcie szukanego elementu. Niezależnie od tego, czy szukasz konkretnej części zamiennej, czy chcesz odnaleźć zupełnie nowy dla siebie produkt – wyszukiwanie obrazów w znaczący sposób skróci czas potrzebny na odnalezienie tego, czego szukasz. Wypróbuj dzisiaj wyszukiwanie obrazami i poznaj przyszłość wyszukiwania produktów w naszym katalogu online. To jest dopiero innowacja!



KIPP POLSKA Sp. z o.o.
www.kipp.pl

Malowanielinii.pl – jeszcze bardziej ECO

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



Zapraszamy do współpracy! Więcej szczegółów na stronie www.usuwanielinii.pl.

Malowanielinii.pl Sp. z o.o.
www.MalowanieLinii.pl
www.UsuwanieLinii.pl

NOWOŚCI TECHNICZNE

SDC112 – nowy, mocny sterownik do silników DC

W ofercie WObit dostępny jest nowy sterownik SDC112, przeznaczony do silników prądu stałego (DC) o mocach do około 300 W.

Sterownik pozwala m.in. na kontrolę prędkości i kierunku obrotów silnika oraz aktywną redukcję prądu maksymalnego pobieranego przez silnik do 12 A (18 A chwilowo przez 5 sek.).

Prędkość silnika może być zadawana za pomocą zewnętrznego sygnału 0 – 5 V lub poprzez wbudowany potencjometr.

Funkcja limitu prądu pozwala ograniczyć maksymalny prąd pobierany przez silnik i zapobiec jego przegrzaniu lub uszkodzeniu.



Właściwości:

- Ciągły prąd silnika do 12 A;
- Chwilowy prąd silnika 18 A @ 5 sek.;
- Regulowane ograniczenie prądu silnika;
- Wejścia: 0 – 5 V, Start, Kierunek, Limit+, Limit-;
- Wyjścia statusowe: Błąd, Osiągnięty prąd maks.;
- Wyjście sterowania hamulcem elektromagnetycznym;
- Wbudowany potencjometr;
- Optoizolowane wejścia;
- Diody sygnalizujące stan pracy sterownika;
- Zabezpieczenie przeciążeniowe, nad napięciowe i termiczne;
- Kompaktowa obudowa na szynę DIN.

Sterownik SDC112 doskonale sprawdzi się w wielu aplikacjach przemysłowych wymagających precyzyjnej kontroli napędów prądu stałego.

P.P.H. WObit E.K. Ober s.c.
www.wobit.com.pl

Nowe czujniki radarowe Q90R od Turck: przełom w detekcji obiektów

Firma Turck wprowadza czujniki radarowe Q90R o dużej czułości, idealne do trudnych warunków. Zasięg do 20 m, wytrzymała obudowa, idealne do detekcji poziomu, systemów antykolizyjnych i pozycjonowania.

Coraz częściej zakłady produkcyjne sięgają po czujniki radarowe w zamian za ultradźwiękowe, czy laserowe. Są one bowiem zdecydowanie bardziej odporne na warunki środowiskowe, wstrząsy i wibracje, mogą być bez obaw używane w aplikacjach zewnętrznych, a przede wszystkim oferują większe zasięgi detekcji. Czujniki Q90R dzięki częstotliwości pracy 60 GHz oraz wzmocnionej wiązce elektromagnetycznej mogą być używane do detekcji obiektów, które słabo przewodzą prąd elektryczny.



Q90R dostępny jest w naszej ofercie w dwóch wersjach – ze stałym kątem rozwarcia wiązki 40° × 40° lub z regulowanym 120° × 40°. Obudowa wykonana jest z wytrzymałego aluminium ze stopniem ochrony IP69K.

Czujnik znajduje swoje zastosowanie przede wszystkim w aplikacjach związanych z detekcją poziomu dużych zbiorników i silosów. Może być również stosowany do systemu antykolizyjnego sprzętów mobilnych, a dzięki możliwości ustawienia pola detekcji, urządzenie sprawdzi się w pozycjonowaniu ciężarówek w dokach.

Turck sp. z o.o.
www.turck.pl

Nowy hełm ochrony Hubix z lampą Mactronic chronią życie elektromonterów

Hełm Secra z lampą Mactronic Rebel rozwiązują realny problem pracodawców i pracowników branży elektroenergetycznej. Są oni narażeni na porażenia prądem, poparzenia łukiem elektrycznym, odpryski stopionego metalu czy upadek ciężaru na głowę.



Nowatorski hełm Hubix Secra E40, wyposażony w lampę Mactronic Rebel, to unikalny zestaw, który łączy najwyższy na świecie poziom ochrony głowy, twarzy i szyi przed łukiem elektrycznym, z wydajnym oświetleniem osobistym, dając użytkownikom niezrównane bezpieczeństwo i komfort pracy. Sprzedano już 4 tysiące sztuk tego zestawu.

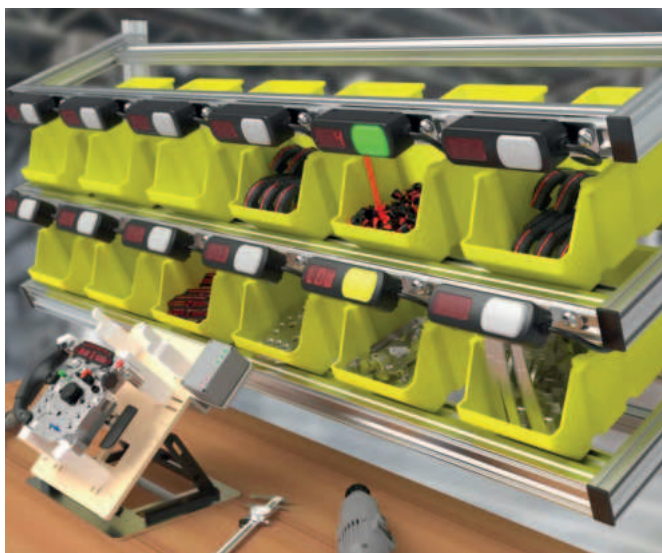
Hełm Secra wraz z latarką Rebel przeszedł wymagające testy bezpieczeństwa w laboratoriach w Polsce, Niemczech i Kanadzie, potwierdzające zdolność do ochrony życia i zdrowia elektromontera. Latarka Rebel nie tylko przetrwała na hełmie ekstremalne próby fizyczne, ale nie przestała świecić nawet pod niszczącym wpływem płonącego łuku elektrycznego.

Lampa Rebel zintegrowana z hełmem Secra przeszła cztery testy:

1. Działanie łuku elektrycznego o energii 36 kalorii na cm² – zestaw uległ zniszczeniu, jednakże zdrowie i życie pracownika zostałyby ocalone;
2. Zrzucenie ciężaru o masie 5 kg z wysokości 1 metra na zestaw – w badaniu amortyzacji latarka pozostała na swoim miejscu;
3. Wystąpienie stalowej kulki w stronę zestawu – test wykazał wysoką skuteczność Rebel na uderzenia cząstek o dużej prędkości i średniej energii;
4. Zamrożenie hełmu wraz z latarką do temperatury minus 40°C – Rebel świecił jedynie 25% krócej niż w temperaturze pokojowej.

Artur Karda
Mactronic Group
www.mactronic.pl
 tel. 533 022 415, 695 396 911
 e-mail: akarda@mactronic.pl

Turck Solution – niewielkie inwestycje – duże korzyści



Współczesne przedsiębiorstwa produkcyjne stoją obecnie przed tak dużą liczbą wyzwań jak chyba nigdy dotąd w historii. Cyfryzacja, zmieniające się modele biznesowe, indywidualne preferencje odbiorców, komplikacje w łańcuchach dostaw, rotacja i brak kadr, inflacja i rosnące koszty surowców i energii, czy wreszcie zrównoważony rozwój, czyli zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko to tylko najważniejsze z nich. Zmiany są konieczne, bez nich przedsiębiorstwa tracą na tle konkurencji, wstrzymują swój rozwój albo wręcz się cofają. Z pomocą przychodzą nowe technologie i rozwiązania. O ile duże jednostki chętniej i śmiało zmieniają sposób funkcjonowania, o tyle małe i średnie przedsiębiorstwa są bardziej ostrożne w dokonywaniu zmian. Przyczyn jest wiele, ale kluczowe jest chyba jednak to, że trzeba zainwestować w nowe technologie i narzędzia, a to niestety kosztuje. Jak zatem sobie z tym radzić? Jedną z opcji jest realizacja małymi krokami, na początek w jakimś jednym wybranym obszarze. Czasem niewielkie zmiany i inwestycje przynoszą bardzo zauważalne korzyści w funkcjonowaniu firm i zbliżają je widocznie do wyznaczanych standardów pozwalających na pozostanie w grze. Poniżej parę przykładów rozwiązań, które przy relatywnie niewielkich inwestycjach optymalizują procesy i obniżają koszty funkcjonowania.

Systemy *Pick-by-Light* to idealne rozwiązanie wspomagające pracowników np. przy kompletacji zamówień czy skomplikowanych montażach. Nużące, powtarzalne operacje pobrania komponentów montażowych czy pozycji zamówień realizowanych na podstawie papierowej dokumentacji prędzej czy później nieuchronnie wygenerują błędy ludzkie, które spowodują braki jakościowe czy dodatkowe koszty związane z wysyłką niewłaściwie spakowanych elementów. *Pick-by-light* to nic innego jak system sygnalizacji świetlnej, który na podstawie zamówień

czy dokumentacji technicznej prowadzi pracownika krok po kroku, wskazując właściwą kuwetę do pobrania części, pilnując sekwencji pobierania oraz ilości.

Doskonale przyspiesza procesy, eliminuje błędy w wysyłkach, poprawia jakość finalnych produktów. Bardzo duże znaczenie ma użyteczność systemów *Pick-by-Light* w procesach wdrożenia nowych pracowników.

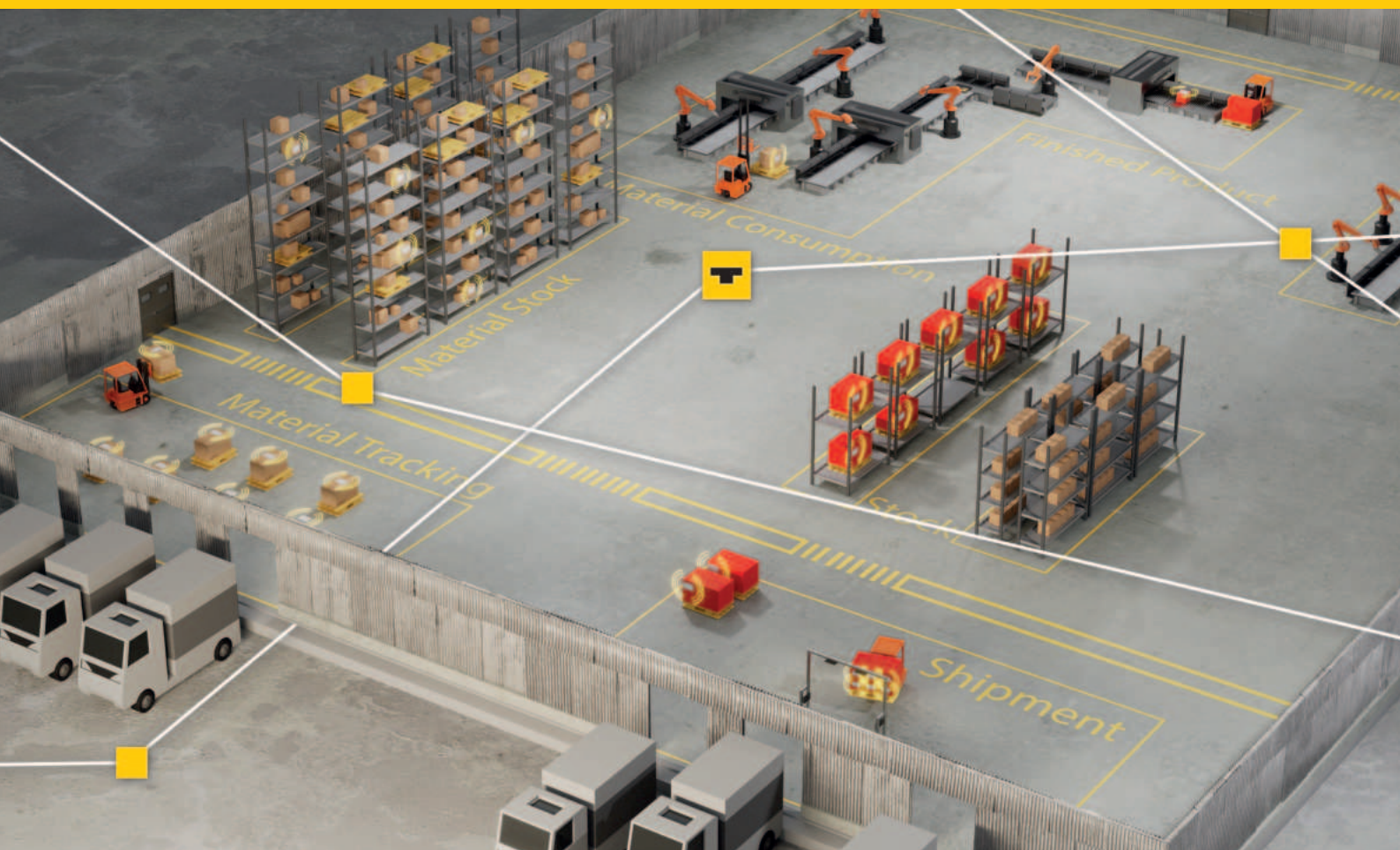
Jak wiemy, braki i rotacja kadr to zjawisko powszechne, z którym mierzą się wszyscy przedsiębiorcy. Dzięki systemowi *Pick-by-Light* wdrożenie nowego pracownika na stanowisku montażu czy kompletacji czasem skraca się z wielu dni do kilku godzin. Odpowiednio zaprojektowany interfejs użytkownika pomaga też w przypadku barier językowych. Nie jest przecież problemem, aby panel operatorski, gdzie programuje się sekwencje procesu zawierał kilka opcji językowych szybko i łatwo zmienianych jak wybór języka w laptopie czy na komórce.



Temperatura i wilgotność to parametry, które w wielu obszarach produkcji oraz składowania gotowych wyrobów muszą być stale kontrolowane aby zapewnić deklarowaną przez producenta i oczekiwaną przez klienta jakość. Sprawdzanie parametrów i ich raportowanie manualnie jest zwykle żmudne i zabiera sporo czasu, szczególnie w dużych obszarach magazynowych i z dużą liczbą wymaganych punktów pomiarowych. Zbieranie tych danych, ich dokumentowanie oraz sposób prezentacji można łatwo i niedrogo zautomatyzować. Dzięki temu nie angażujemy personelu, zapobiegamy stratom oraz ograniczamy do minimum możliwość manipulacji danymi. Automatyzacja zbierania danych i raportowania pozwala na efektywniejsze wykorzystanie posiadanych zasobów ludzkich. System powiadamiania zdalnie przez SMS/e-mail lub lokalnie na panelu

Your Global Automation Partner

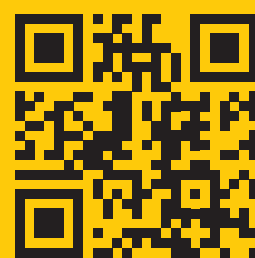
TURCK



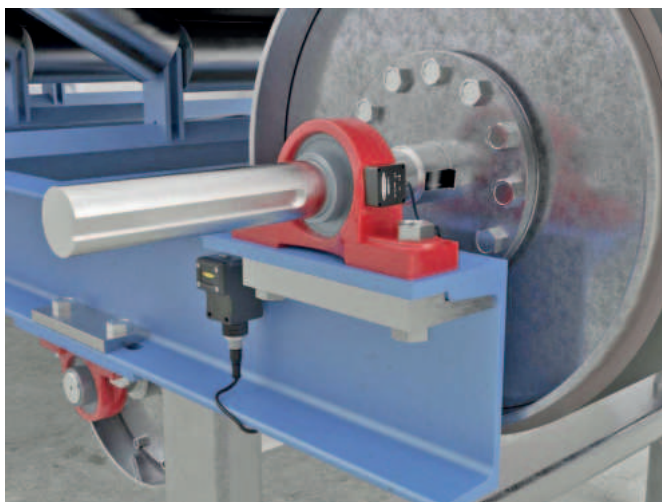
Track & Trace: wszystko widoczne!

Bezblędna identyfikacja RFID dostarczająca kluczowych danych w czasie rzeczywistym – od przyjęcia materiału do produkcji po magazynowanie i wysyłkę gotowego wyrobu!

CZYTAJ WIĘCEJ



www.turck.com/tat



operatorskim, czy za pomocą sygnalizacji świetlnej pozwala na szybkie reagowanie na niewłaściwe parametry środowiskowe, ograniczając tym samym straty wynikające z niewłaściwego składowania gotowych wyrobów. System jest niezależny od istniejących systemów sterowania czy monitoringu, zwykle nieingerujący w istniejącą infrastrukturę teleinformatyczną. Dostęp do danych w każdym czasie i miejscu jest możliwy dzięki dostępnym serwisom w chmurze. Kontrola i dokumentowanie warunków środowiskowych są wykorzystywane w wielu aplikacjach, m.in. przy składowaniu wyrobów spożywczych, kontroli przechowywania leków, magazynowaniu wyrobów stalowych, czy zapewnieniu właściwej temperatury w halach produkcyjnych.

Zmiana podejścia i sposobu funkcjonowania może dotyczyć nie tylko obszaru produkcji oraz logistyki, ale także utrzymania ruchu.

Najbardziej popularny model funkcjonujący nadal w większości zakładów produkcyjnych to strategia prewencyjna opierająca się na planowanych i regularnych przeglądach i konserwacjach mających minimalizować wystąpienie awarii i utrzymywać majątek produkcyjny w możliwie najlepszej kondycji.

Alternatywą jest predykcja, czyli przewidywanie i zapobieganie awariom na podstawie obserwacji trendów zmian istotnych parametrów diagnostycznych maszyn i urządzeń. Planowanie czynności konserwacyjnych odbywa się wtedy kiedy jest konieczne, a nie zgodnie z jakimś założonym harmonogramem. Inaczej mówiąc: nie naprawiaj, jeśli nie jest zepsute. W praktyce predykcyjne utrzymanie ruchu opiera się głównie na danych o stanie wibracji kluczowych maszyn. Odpowiednio umiejscowione czujniki (zwykle 1 – 2 na maszynie) dostarczają danych systemowi, który umożliwia obserwację trendów zmian, alarmuje o przekroczeniach oraz pozwala na symulacje i określenie potencjalnego czasu do awarii. Tak zorganizowane utrzymanie ruchu daje świetne rezultaty, pozwala na lepsze planowanie i podejmowanie trafnych decyzji biznesowych. To przekłada

się na mniejsze koszty UR. Do osiągnięcia satysfakcjonujących rezultatów w predykcji nie trzeba stosować drogiego zaawansowanych systemów do analizy wibracji, wystarczą standardowe czujniki których koszt relatywnie do maszyn jest naprawdę nieduży (typowo 1 – 2 tys. zł). Do prezentacji danych można użyć dedykowanego software ale równie dobrze można włączyć czujniki np. do istniejącego systemu SCADA i z jego pomocą analizować trendy czy alarmować o przekroczeniach. Z dostępnych w różnych źródłach analiz wynika, że dzięki strategii predykcyjnej da się uzyskać oszczędności rzędu przynajmniej 8 – 10%. Z perspektywy przedsiębiorstwa jest więc o co walczyć.



To trzy przykłady, które bez wielomilionowych inwestycji widocznie usprawnią procesy i przyniosą policzalne oszczędności. Dział Solution w Turck Polska, tak jak i wiele innych aplikacji optymalizujących produkcję, logistykę i utrzymanie ruchu, pomaga zrealizować kompleksowo. Opracowuje koncepcje, dobiera aparaturę, szacuje koszty i nadzoruje wykonanie i rozruch aplikacji. Wszystkie projekty firmuje marką Turck, a realizuje bazując na sieci rzetelnych i doświadczonych firm integratorskich programu Turck Solution Partner.

Więcej szczegółów na:
www.turcksolution.pl



Turck sp. z o.o.
ul. Budowlanych 131/4, 45-123 Opole, Poland
M +48 533 388 070
T +48 77 5 562 113
Sekretariat: +48 77 5 562 100
poland@turck.com
www.turck.pl

DOVE C'È
MOVIMENTO
NOI CI METTIAMO
IL CUORE



Nie tylko serce, ale także jakość.

Tylko starannie wyselekcjonowane surowce i komponenty, zaawansowany technologicznie proces produkcji, rygorystyczne testy i wydajny zautomatyzowany magazyn.

CBF hydraulic®
HYDRAULIC VALVES AND COMPONENTS

W samym sercu pracy



cbfhydraulic.com

EVER: zwracamy uwagę na szczegóły środowiska teleinformatycznego

Dzięki szerokiej ofercie zasilaczy UPS firmy EVER można zagwarantować ciągłość działania infrastruktury IT we wszystkich rodzajach przedsiębiorstw. Ważne jednak jest, aby rozwiązania te dobierać ze świadomością wszystkich niuansów dotyczących zasilania własnego środowiska.

Jednym z najważniejszych, a – paradoksalnie – najrzadziej uwzględnianych aspektów w firmowej polityce ciągłości działania i bezpieczeństwa środowisk IT są kwestie dotyczące poprawnej pracy samego UPS-a. Od urządzeń tych oczekuje się, że zagwarantują bezpieczeństwo podłączonego sprzętu IT, zapomina się jednak, że same są jednym z nich.

Dlatego już przy wyborze zasilacza do własnej infrastruktury należy rozważyć kilka kryteriów. Wśród najważniejszych jest jakość komponentów UPS-a (w tym akumulatorów), a także możliwość instalacji dodatkowych pakietów bateryjnych oraz połączenia całego rozwiązania z agregatem prądowórczym. Ważna jest też dostępność narzędzi do sprawowania systematycznej kontroli jego pracy oraz stopnia zużycia akumulatorów (co bezpośrednio przekłada się na długość czasu podtrzymania), jak też szybka dostępność podzespołów i łatwość ich wymiany w razie awarii zasilacza.

Wszystkie te kryteria zostały uwzględnione przy projektowaniu zasilaczy firmy EVER. Ponadto, producent zdecydowanie rekomenduje, aby użytkownicy UPS-ów przynajmniej raz w roku dokonywali przeglądu swoich systemów zasilania, a zwłaszcza prowadzili pomiary parametrów akumulatorów. Ustrzeże to przed „niespodzianką”, gdy w sytuacji kryzysowej urządzenie odpowiedzialne za ciągłość działania infrastruktury samo odmówi pracy lub czas podtrzymania będzie zdecydowanie krótszy niż



UPS EVER POWERLINE GREEN 33 PRO dzięki możliwości podwójnego przetwarzania energii (separacji energetycznej) umożliwia generowanie na wyjściu jednostki napięcia o najwyższej jakości parametrach VFI-SS-111. Dodatkowo UPS-y EVER posiadają funkcjonalność kompensacji mocy biernej podłączonych urządzeń

był zakładany w momencie instalacji zasilania gwarantowanego.

W klasycznych środowiskach serwerowych często instalowany jest nadmiarowy sprzęt, który dzięki pracy w modelu równoległej redundancji gwarantuje nie tylko większą ilość dostępnych zasobów,

ale przede wszystkim ciągłość pracy w przypadku awarii. Dobrą praktyką jest zastosowanie takiego samego podejścia w stosunku do UPS-ów. W ten sposób możliwe jest rozłożenie obciążenia na dwa zasilacze, a w przypadku awarii jednego z nich drugi przejmuje całe

obciążenie, chroniąc przed nagłym wyłączeniem zasilania w obiekcie. Efekt ten można uzyskać także stosując UPS-y o budowie modułowej. Takie urządzenie wyposażane jest w odpowiednią liczbę jednostek mocy, a także jedną zapasową, aby w razie awarii któregoś z modułów praca zasilacza nie została zaburzona. Liczba nadmiarowych modułów mocy zależy jedynie od użytkownika oraz ograniczeń w obudowie danej jednostki.

Wyzwania dla przedsiębiorstw stanowią także montowane coraz częściej instalacje fotowoltaiczne. Ich użytkownicy rzadko są świadomi, że korzystanie z nich może powodować ryzyko pojawienia się w sieci napięcia o zbyt

wysokiej wartości. W takiej sytuacji niezbędne jest zainstalowanie UPS-a działającego w topologii online, takiego jak EVER Powerline Green Pro 33. Zapewnia on szerokie okno napięciowe, dzięki któremu użytkownik nie musi obawiać się o znaczne skoki i zapady napięcia w sieci. Przejście na zasilanie wyłącznie z baterii odbywa się znacznie później niż w rozwiązaniach konkurencyjnych, co pozwala na maksymalne wykorzystanie napięcia dostępnego w sieci, a jedynie uzupełnianie braków z akumulatora. Dla użytkownika przekłada się to nie tylko na wzrost bezpieczeństwa zasilanych urządzeń, ale także wymierne korzyści finansowe w wyniku wydłużenia czasu

życia akumulatorów oraz braku ryzyka strat finansowych wynikających z przestoju firmy.



EVER Sp. z o.o.
ul. Wołczyńska 19
60-003 Poznań
fax +48 61 6510 927
www.ever.eu

reklama

EVER
POWER SYSTEMS

Nie licz na fart... Serwer bez prądu, nic nie jest wart!

Zaufaj Ekspertom. Bezpłatnie dobierzemy najlepsze rozwiązanie!

- Zasilacze awaryjne UPS do zabezpieczenia serwera, sprzętu sieciowego i telekomunikacyjnego
- Wsparcie techniczne po instalacji zasilacza awaryjnego
- Możliwość krótko i długoterminowego wypożyczenia zasilacza UPS-a



UPS EVER
NETLINE RT 1-3 kVA



UPS EVER
SINLINE RT XL 0,85-3 kVA



UPS EVER
POWERLINE RT PRO 1-3 kVA



UPS EVER
POWERLINE RT PLUS 6-10 kVA



Wejdź: www.ever.eu/doradztwo

Cyfryzacja usług i optymalizacja procesów kluczem do zrównoważonego rozwoju w erze Przemysłu 4.0

www.sew-eurodrive.pl/digitalizujemy

W obliczu dynamicznych zmian klimatycznych, gospodarczych i politycznych, Klienci SEW-EURODRIVE stają przed rosnącymi wyzwaniami, które wymagają innowacyjnych rozwiązań i szybkiej adaptacji.



W erze czterech megatrendów – cyfryzacji, deglobalizacji, zmian demograficznych i dekarbonizacji – zrównoważony rozwój oraz digitalizacja nabierają szczególnego znaczenia. SEW-EURODRIVE Polska, jako lider techniki napędowej i automatyzacji, aktywnie wspiera Klientów w przekształcaniu tych wyzwań w nowe możliwości poprzez zaawansowaną digitalizację produktów, procesów i usług.

Unia Europejska wyznaczyła ambitny cel osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 roku, co stanowi impuls do tworzenia zrównoważonego ekosystemu przemysłowego. SEW-EURODRIVE Polska, wychodząc naprzeciw tym oczekiwaniom, intensywnie inwestuje w digitalizację swoich rozwiązań. Celem firmy jest nie tylko dostarczanie inteligentnych produktów, ale także wspieranie Klientów w rozwoju nowoczesnych fabryk

oraz w optymalizacji całego łańcucha produkcyjnego, co pozwala na efektywniejsze zarządzanie zasobami i redukcję emisji.

W dobie czwartej rewolucji przemysłowej SEW-EURODRIVE Polska wprowadza na rynek szeroką gamę produktów typu smart, które idealnie wpisują się w założenia Przemysłu 4.0. Produkty te umożliwiają zaawansowane monitorowanie, zarządzanie i automatyzację procesów, co otwiera nowe perspektywy dla Klientów. Dzięki innowacyjnym rozwiązaniom, takim jak cyfrowe bliźniaki i kody QR na produktach, firmy mogą na bieżąco monitorować stan komponentów, przewidywać konieczność konserwacji oraz minimalizować ryzyko przestoju. Te rozwiązania nie tylko zwiększają efektywność operacyjną, ale także przyczyniają się do długoterminowej optymalizacji kosztów i wydłużenia cyklu życia produktów.



Smart produkty dla smart factory

Falownik MOVITRAC® advanced firmy SEW-EURODRIVE

SEW-EURODRIVE oferuje Klientom automatyzację procesów poprzez standaryzację. Proponujemy nowatorskie podejście do projektowania systemów automatyzacji, które łączy modułowość z elastycznością. Przykładem jest modułowy system automatyki MOVI-C®, który stanowi skalowalne rozwiązanie integrujące produkty, usługi i oprogramowanie. Korzystanie z tego systemu pozwala na znaczące uproszczenie procesów produkcyjnych, zmniejszenie przestrzeni instalacyjnej oraz skrócenie czasu uruchomienia, co przekłada się na obniżenie kosztów. Zgodnie z filozofią plug-and-play, system MOVI-C® oferuje prostotę obsługi, umożliwiając firmom szybkie reagowanie na zmieniającą się potrzeby rynku.

Sterowanie dla każdego silnika – falownik MOVITRAC® advanced

Nowa definicja kompaktowego standardu

Jeżeli potrzebują Państwo kompaktowego falownika, który ułatwi Państwu pracę zapewniając jednocześnie otwartość

rozwiązania w zakresie systemów sterowania, nasz falownik MOVITRAC® advanced jest idealnym rozwiązaniem.

Opracowany jako uniwersalny falownik, MOVITRAC® advanced może regulować pracę i monitorować zarówno synchroniczne, jak również asynchroniczne silniki trójfazowe z lub bez enkodera, ale także silniki asynchroniczne w technologii LSPM lub asynchroniczne i synchroniczne silniki liniowe. Charakteryzuje się przy tym szerokim zakresem mocy od 0,25 do 315 kW oraz zdolnością przeciążeniową sięgającą 150%.

Swoją elastyczność falowniki MOVITRAC® advanced zapewniają dzięki możliwości zintegrowania złączy komunikacyjnych, które umożliwiają połączenie ze wszystkimi powszechnie znanymi standardami komunikacyjnymi stosowanymi w systemach sterowania. Można go podłączyć w zależności od potrzeb za pomocą PROFINET, EtherNet/IP/TM, EtherCAT®/SBusPLUS, Modbus TCP, EtherCAT® CiA402 lub POWERLINK CiA402.

W przypadku falownika MOVITRAC® advanced istnieje również możliwość konfigurowania funkcji bezpieczeństwa (Functional Safety) – począwszy od zintegrowanej funkcjonalności bezpiecznego odłączenia momentu obrotowego STO po bardziej wymagające funkcje bezpieczeństwa oraz bezpieczną komunikację.

MOVITRAC® advanced to idealne rozwiązanie do aplikacji transportu bliskiego oraz aplikacji ruchowych takich jak przenośniki taśmowe, dźwignice czy paletyzatory, co czyni z niego produkt o wszechstronnym zastosowaniu.

SEW-EURODRIVE Polska odgrywa kluczową rolę w tworzeniu inteligentnych fabryk przyszłości, gdzie ludzie, maszyny i dane ściśle ze sobą współpracują. Nasze smart produkty i systemy automatyzacji pomagają naszym Klientom nie tylko zwiększyć produktywność, ale także wspierają ich działania z zakresu zrównoważonego rozwoju, który jest fundamentem przemysłu przyszłości.

Współpraca z SEW-EURODRIVE Polska to także inwestycja w rozwój kompetencji. Oferujemy Klientom szereg specjalistycznych szkoleń, które pozwalają na podnoszenie kwalifikacji niezbędnych do efektywnego wykorzystania nowoczesnych rozwiązań technologicznych. Dodatkowo udostępniamy narzędzia wsparcia technicznego, takie jak portal Online Support, który dostępny jest przez całą dobę i pozwala m.in. na konfigurowanie produktów i rozwiązań, składanie zamówień czy też rozwiązywanie problemów – słowem, na optymalizację pracy przy wykorzystaniu digitalnych rozwiązań.

Digitalizacja i zrównoważony rozwój

W obliczu rosnącej potrzeby utrzymania ciągłości produkcji w szybko zmieniającym się otoczeniu biznesowym, SEW-EURODRIVE Polska wprowadza na rynek innowacyjne rozwiązania, takie jak na przykład DriveRadar®. Usługa ta pozwala na cyfrowe odwzorowanie komponentów napędowych na podstawie danych rejestrowanych podczas ich eksploatacji. Nowoczesne metody analizy oparte o sztuczną inteligencję umożliwiają precyzyjną ocenę stanu technicznego urządzeń w czasie, co minimalizuje ryzyko awarii i przestoju, a także wydłuża cykl życia produktu. Takie podejście wpisuje się w naszą Strategię Zrównoważonego Rozwoju #TheGreenSideOfDrive, która kładzie nacisk na optymalne wykorzystanie zasobów i minimalizację wpływu na środowisko.



DriveRadar® dla przekładni przemysłowych

Konserwacja prewencyjna.
Warto wiedzieć już dziś, co stanie się jutro.

www.sew-eurodrive.pl/driveradar

**SEW
EURODRIVE**

SEW-EURODRIVE Polska to synonim innowacyjności, efektywności i odpowiedzialności wobec środowiska. Konsekwentnie realizujemy naszą misję, wspierając Klientów w cyfrowej transformacji oraz w budowie zrównoważonej przyszłości. Każdego dnia dostarczamy rozwiązania, które nie tylko spełniają najwyższe standardy technologiczne, ale także przyczyniają się do tworzenia nowoczesnych, inteligentnych smart factories.

**Drive.
Automation.
Beyond.**

**SEW
EURODRIVE**

SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.

ul. Techniczna 5

92-518 Łódź

tel. 42 270 90 00

e-mail: sew@sew-eurodrive.pl

www.sew-eurodrive.pl



www.sew-eurodrive.pl/movi-c

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

Bezsmarowe łożyska na słońcu

Firma igus prezentuje nowe, bezobsługowe i ekonomiczne łożysko stojakowe do zastosowań w trackerach słonecznych



ESQM 2.0 wykonany z odpornego na promieniowanie UV, wysokowydajnego tworzywa sztucznego jest bezobsługowym i niewymagającym smarowania rozwiązaniem do bezpiecznego wsparcia trackerów słonecznych w zależności od położenia słońca. Źródło: igus GmbH

Firma igus, specjalizująca się w tworzeniu sztucznych, wprowadziła na rynek zoptymalizowaną wersję swojego sprawdzonego łożyska igubal ESQM do śledzenia modułów słonecznych. ESQM 2.0 to bezsmarowe i bezobsługowe rozwiązanie do bezpiecznego wsparcia trackerów słonecznych w zależności od położenia słońca. Dzięki smukłej konstrukcji użytkownicy mogą zaoszczędzić przestrzeń montażową i nadal polegać na sprawdzonym rozwiązaniu łożyskowym wykonanym z odpornego na promieniowanie UV wysokowydajnego tworzywa sztucznego.

Aby panele słoneczne mogły wydajnie generować energię, operatorzy parków słonecznych polegają na ruchomych modułach, które automatycznie dostosowują się do słońca. Łożyska igubal ESQM firmy igus są z powodzeniem stosowane przy montażu tych modułów od 15 lat. To łożysko stojakowe jest wykonane z wysokowydajnych tworzyw sztucznych i składa się z dzielonej oprawy i dwóch sferycznych półpowłok ułatwiających montaż. Do oprawy przymocowany jest kwadratowy profil, który służy jako wspornik dla modułów słonecznych. Sferyczna półpłaszczyzna umożliwia kompensację kątową do 9° i wysoką nośność promieniową do 50 kN. – Pozostajemy w kontakcie z naszymi klientami, którzy

używają naszych produktów w parkach słonecznych na całym świecie. Jesteśmy bardzo zainteresowani tym, jak użytkownicy radzą sobie z produktami i gdzie możemy je jeszcze bardziej zoptymalizować. Dzięki tej wymianie informacji opracowaliśmy ESQM 2.0 – informuje Richard Won, manager ds. przemysłu solarnego w igus GmbH.

Smukła konstrukcja oszczędza miejsce i ułatwia montaż

ESQM 2.0 opiera się na nowej konstrukcji. Połówki czasz kulistych mają teraz kształt litery U ze zintegrowaną szczeliną, dzięki czemu kable mogą być teraz również prowadzone przez łożysko. Dwa małe bolce pod oprawą zapewniają łatwą i bezślizgową instalację – również dzięki wypróbowanej i przetestowanej dzielonej oprawie. Smukła konstrukcja nie tylko oszczędza materiał, ale także zapewnia dodatkową przestrzeń montażową w formie wysokości. Metalowa poprzeczka rozszerzająca, którą można łatwo zamontować nad czaszą kulistą, zapewnia jej bezpieczne utrzymanie w oprawie. – Polegamy również na naszych nowo opracowanych, niezwykle odpornych na promieniowanie UV polimerach, z których korzystamy – mówi Won. Podobnie jak w przypadku wszystkich tworzyw sztucznych igus,

użytkownicy parków słonecznych mogą całkowicie zrezygnować ze smarowania i konserwacji. Stałe smary zintegrowane z tworzywem sztucznym zapewniają płynną pracę łożyska ślizgowego na sucho. Skutkuje to ogromnymi oszczędnościami kosztów i czasu: każdego roku we wszystkich branżach na całym świecie na samo smarowanie wydaje się 240 miliardów dolarów. Ponadto związane z tym koszty utrzymania wynoszą co najmniej 200 miliardów dolarów. Pomimo tego, awarie spowodowane niewystarczającym smarowaniem zdarzają się wielokrotnie, a ich łączna wartość wynosi 750 miliardów dolarów. Zastosowanie bezsmarowych komponentów igus zmniejsza zatem koszty konserwacji, oszczędzając zasoby ludzkie w czasach niedoboru wykwalifikowanej siły roboczej i chroniąc środowisko. Nie występuje ryzyko przedostania się środka smarnego do gleby na otwartych przestrzeniach, na których znajdują się parki solarne. – Dzięki ESQM 2.0 byliśmy w stanie jeszcze bardziej zoptymalizować nasz i tak już doskonały ESQM, aby zaoferować klientom idealne rozwiązanie do ich zastosowań w trackerach słonecznych. Podobnie jak jego poprzednik, ma 25-letnią gwarancję funkcjonalną – wyjaśnia Won.

Innowacje dla branży energetycznej

Nowoczesne rozwiązania motion plastics® - e-przewodniki i przewody chainflex®

Jednym z flagowych produktów igus są e-przewodniki – systemy przewodzenia przewodów, które zapewniają ich ochronę oraz minimalizują ryzyko uszkodzeń podczas ruchu. Produkty te są niezwykle istotne w branży energetycznej, gdzie trwałość i niezawodność są kluczowe. igus, dzięki swojemu doświadczeniu i badanom nad materiałami, stworzył e-przewodniki, które są odporne na skrajne warunki, takie jak wysokie temperatury, wilgotność czy działanie substancji chemicznych.

Nowością są przewody chainflex® do dynamicznych aplikacji w sektorze energetycznym. Przewody te cechują się wyjątkową odpornością na zginanie, co jest szczególnie ważne w przypadku instalacji

w elektrowniach wiatrowych, słonecznych, czy w sieciach przesyłowych. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych materiałów, przewody igus gwarantują dłuższą żywotność i niezawodność, nawet w najtrudniejszych warunkach eksploatacyjnych. Co więcej, firma igus oferuje 4-letnią gwarancję na swoje przewody chainflex®, co świadczy o ich niezawodności i wytrzymałości.

Łożyska iglidur® i drylin® – systemy bezsmarowe do automatyzacji

Łożyska ślizgowe iglidur® rozwiązują problemy w wielu branżach. Dzięki nim, punkty łożyskowania nie wymagają konserwacji ani smarowania i są niezwykle wytrzymałe. Ale to nie wszystko. Dzięki licznym, samodzielnie opracowanym przez firmę igus, materiałom iglidur®, w ofercie firmy można znaleźć również łożyska ślizgowe przeznaczone

do kontaktu z żywnością, odporne na chemikalia lub do zastosowań o dużym obciążeniu.

drylin® to rozwiązanie, które dzięki wykorzystaniu polimerów zapewnia cichą i płynną pracę, jednocześnie eliminując konieczność użycia smarów. W przypadku instalacji energetycznych, takich jak panele słoneczne czy turbiny wiatrowe, systemy drylin® pozwalają na wydłużenie cyklu życia urządzeń oraz redukcję kosztów serwisowych.

Ekonomiczna automatyzacja

igus ma w swojej ofercie urządzenia, które charakteryzują się prostą konstrukcją i możliwością szybkiego wdrożenia w różnorodne procesy automatyzacyjne. Dzięki temu, że są zbudowane w oparciu o polimery, są one nie tylko tańsze w produkcji, ale także bardziej odporne na korozję i zużycie.



igus Sp. z o.o.

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

reklama

GO ZERO Lubrication



238 464 godzin na konserwację smarowania w maszynach rozlewniczych. Dlaczego?

Postaw na bezsmarowe rozwiązania!

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

igus®.pl

Badania nad wprowadzeniem funkcji doładowania ciśnienia w stojaku zmechanizowanej obudowy ścianowej

Beata Borska

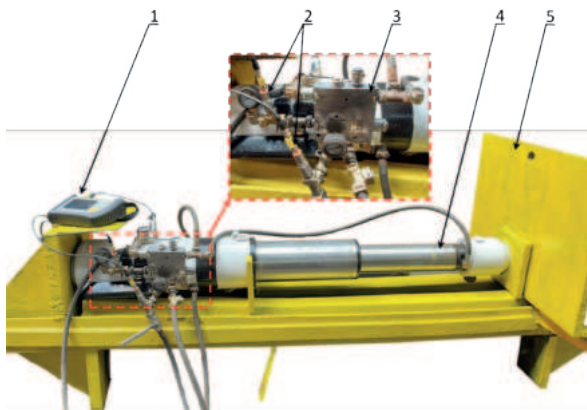
1. Wprowadzenie

W celu zapewnienia wydajnej i bezpiecznej eksploatacji węgla kamiennego istotny jest prawidłowy dobór obudowy zmechanizowanej do określonych warunków górniczo-geologicznych. Przy doborze obudowy jednym z analizowanych parametrów jest podporność wstępna, czyli siła z jaką sekcja działa na strop wyrobiska po zakończeniu jej rozpierania [1,2]. Podporność wstępna ma za zadanie utrzymanie ciągłości skał stropu bezpośredniego oraz niedopuszczenie do nadmiernej konwergencji wyrobiska [1]. Jej wartość obliczana jest na podstawie średnicy stojaka oraz ciśnienia w jego przestrzeni podtłokowej. Na uzyskaną wartość podporności wstępnej wpływ ma wiele czynników, przy czym najistotniejsze z nich to wartość ciśnienia w magistrali zasilającej w chwili rozpierania oraz jakość wykonania tej czynności przez operatora.

Dla prawidłowego rozparcia sekcji obudowy, z wymaganą podpornością wstępną, autor artykułu proponuje wprowadzenie do układu hydraulicznego stojaka funkcji doładowania ciśnienia. W tym celu firma Centrum Hydrauliki DOH Sp. z o.o. opracowała prototypowy podwójny blok z automatycznym doładowaniem [3,4]. Blok ten ma zapewnić rozparcie sekcji do wymaganej podporności wstępnej, pomimo wahań ciśnienia w magistrali zasilającej czy przerwania operacji rozpierania przez operatora. Dla potwierdzenia słuszności przyjętej koncepcji przeprowadzono badania stanowiskowe oraz badania w warunkach rzeczywistych.

2. Badania stanowiskowe

Podczas badań stojak rozpierany był w ramie stanowiska (rys. 1), bez obciążania go siłą zewnętrzną. Zakres badań objął pomiar ciśnienia w przestrzeni podtłokowej stojaka oraz ciśnienia w magistrali zasilającej. W wybranej próbie



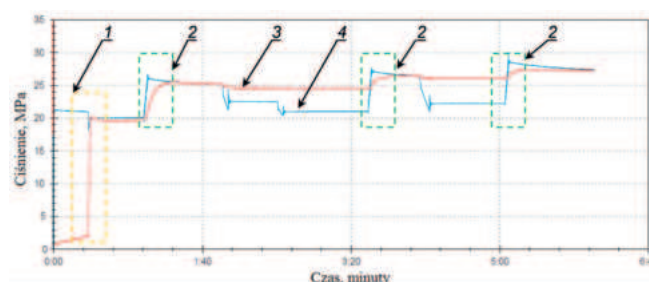
Rys. 1. Stanowisko badawcze, gdzie: 1 – urządzenie pomiarowe, 2 – czujniki ciśnienia, 3 – prototypowy blok, 4 – stojak, 5 – rama stanowiska

Streszczenie: W artykule zaproponowano wprowadzenie do układu hydraulicznego stojaka obudowy zmechanizowanej funkcji doładowania ciśnienia. W tym celu opracowano prototypowy podwójny blok z automatycznym doładowaniem. Funkcjonalność, a zarazem i przydatność proponowanego rozwiązania została zweryfikowana w badaniach stanowiskowych oraz eksploatacyjnych.
Słowa kluczowe: obudowa zmechanizowana, stojak hydrauliczny, układ hydrauliczny, podwójny blok z doładowaniem

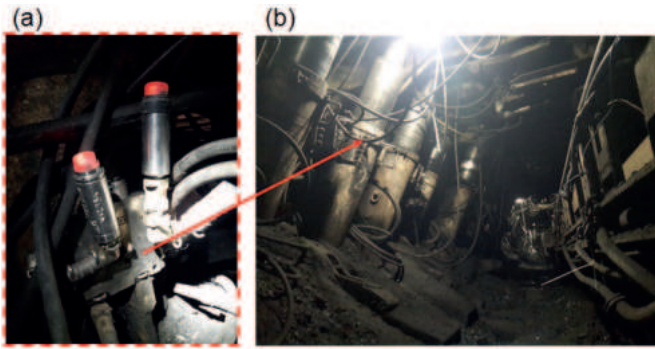
badawczej (rys. 2) stojak został rozparty przez operatora do wartości ciśnienia 20 MPa (1), co było równe chwilowej wartości ciśnienia w magistrali zasilającej. Na przedstawionym wykresie widać, że po każdym wzroście ciśnienia w magistrali, prototypowy blok automatycznie realizował doładowanie (2). W wyniku doładowania, pod koniec analizowanej próby, pod tłokiem stojaka osiągnięto wartość ciśnienia 27 MPa. Co istotne, przy chwilowych spadkach ciśnienia w magistrali (4), ciśnienie w przestrzeni podtłokowej stojaka (3) było utrzymywane na stałym poziomie. Tym samym została uzyskana i utrzymana wymagana wartość podporności.

3. Badania w warunkach rzeczywistych

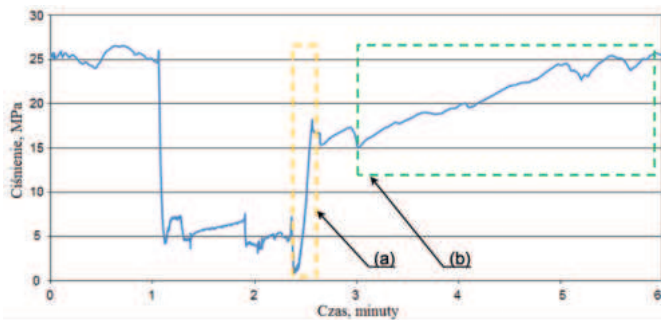
Kolejnym etapem były badania w ścianie wydobywczej. W wybranym stojaku sekcji zabudowano prototypowy blok z doładowaniem (rys. 3). Blok wyposażono w bezprzewodowe czujniki ciśnienia DOH-DROPSy. Pomiary z czujników pozwoliły wygenerować czasowe przebiegi zmian ciśnienia w przestrzeni podtłokowej stojaka. Jak można zauważyć na przykładowym wykresie (rys. 4), operator rozparł stojak do wartości ciśnienia ok. 18 MPa (a). Następnie, już po zakończeniu pracy operatora, prototypowy blok aktywował doładowanie, uzupełniając ciśnienie pod tłokiem stojaka do wartości ok. 25 MPa (b). Dzięki doładowaniu stojak uzyskał wymaganą wartość podporności wstępnej.



Rys. 2. Wyniki badań stanowiskowych dla pracy prototypowego bloku, gdzie 1 – rozparcie stojaka przez operatora, 2 – doładowanie ciśnienia, 3 – ciśnienie w przestrzeni podtłokowej stojaka, 4 – ciśnienie zasilania



Rys. 3. Ściana wydobywcza, w której prowadzono badania, gdzie: (a) układ pomiarowy z prototypowym blokiem, (b) widok sekcji, na której prowadzono badania



Rys. 4. Przebieg zmian ciśnienia w przestrzeni podtłokowej stojaka podczas operacji przestawiania sekcji, gdzie (a) – rozparcie stojaka przez operatora, (b) – doładowanie ciśnienia

reklama

4. Podsumowanie

Wyniki z przeprowadzonych badań wskazują, iż zasadne jest wprowadzenie do układu hydraulicznego stojaka obudowy zmechanizowanej funkcji doładowania ciśnienia. Wyposażenie stojaka w blok z doładowaniem zapewnia jego rozparcie do maksymalnej wartości ciśnienia w magistrali zasilającej, a tym samym uzyskanie zakładanej podpórności wstępnej. Jednocześnie zaproponowane rozwiązanie stanowi wsparcie techniczne dla operatorów sekcji obudowy. Nawet jeśli operator przedwcześnie zakończy operację rozpierania, to układ doładowania uzupełni ciśnienie pod tłokiem stojaka do wymaganej wartości.

Literatura

- [1] STOIŃSKI K. (RED): *Zmechanizowane obudowy ścianowe dla warunków zagrożenia wstrząsami górotworu*. Wyd. GIG, Katowice 2018.
- [2] SZURGACZ D.: *Zmechanizowana obudowa ścianowa w zmiennych warunkach górniczo-geologicznych*. Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2019.
- [3] SZURGACZ D., BORSKA B., DIEDERICH S., SPEARING A.J.S., ZHIRONKIN S.: *Minimizing Internal Leaks of a Powered Roof Support's Hydraulic Prop Based on Double Block with Charging*. *Energies* 2023, 16, 1341.
- [4] BORSKA B., SZURGACZ D.: *Research and Simulation on the Development of a Hydraulic Prop Support System of Powered Roof Support to Increase Work Safety*. *Methods Protoc.* 2024, 7, 33.

dr inż. Beata Borska – Polska Grupa Górnicza S.A.,
KWK Ruda Ruch Halemba

Centrum Hydrauliki DOH Sp. z o.o.

Systemy sterowania hydraulicznego

Bezprzewodowe systemy pomiarowe

Stacje redukcyjno - zabezpieczające

www.doh.com.pl

Nowoczesne rozwiązania w technologii filtracyjnej

W obliczu rosnących wymagań w zakresie efektywności energetycznej i wydajności produkcyjnej, nowoczesne technologie filtracyjne muszą sprostać szeregowi wyzwań. Firma BERNAS ENGINEERING działająca na rynku systemów sterowania odpowiada na potrzeby przemysłu, oferując produkty marki Axxeron HESCH Electronics GmbH. Wśród nich znajdują się nowe modele sterowników HE 5709 oraz HE 5713, które zostały zaprojektowane z myślą o optymalizacji procesów filtracji, minimalizacji zużycia energii oraz zapewnieniu bezpieczeństwa operacyjnego w trudnych warunkach przemysłowych. Dzięki zaawansowanej technologii, urządzenia te doskonale sprawdzają się w wymagających aplikacjach, zapewniając efektywność i niezawodność.

Kluczowe korzyści z zastosowania nowych sterowników

Nowe sterowniki HE 5709 oraz HE 5713 zostały opracowane z myślą o minimalizowaniu przestoju wynikających z zanieczyszczenia filtrów. Poprzez zastosowanie nowoczesnych funkcji automatycznej regulacji, sterowniki te pozwalają na kontrolowanie procesu czyszczenia filtrów na podstawie rzeczywistych warunków pracy, takich jak różnica ciśnień czy czas trwania cyklu, co prowadzi do szeregu istotnych korzyści:

1. **Optymalizacja zużycia sprężonego powietrza:** Systemy filtracyjne zużywają dużą ilość sprężonego powietrza w celu oczyszczania tkanin filtracyjnych. Nadmierne zużycie tego medium prowadzi do wzrostu kosztów eksploatacyjnych oraz obniżenia efektywności energetycznej. HE 5709 oraz HE 5713 pozwalają na precyzyjną kontrolę procesu impulsowego czyszczenia filtrów, zmniejszając zużycie powietrza i przyczyniając się do obniżenia kosztów operacyjnych.
2. **Automatyczna optymalizacja cyklu czyszczenia:** Jednym z największych wyzwań w branży filtracyjnej jest



odpowiednie dostosowanie interwałów czyszczenia filtrów. Zbyt częste impulsy powietrzne mogą prowadzić do nadmiernego zużycia tkanin filtracyjnych, a zbyt rzadkie – do osadzania się nadmiaru kurzu, co z kolei może prowadzić do zatorów w systemie. HE 5709 oraz HE 5713 automatycznie regulują czas pomiędzy impulsami czyszczącymi, zapewniając optymalny poziom czystości i wydajności bez zbędnych przestoju.

3. **Kontrola na podstawie różnicy ciśnień:** Nowoczesne sterowniki wyposażone są w funkcję pomiaru różnicy ciśnień pomiędzy dwiema stronami filtra. Dzięki temu możliwe jest precyzyjne monitorowanie stopnia zabrudzenia tkanin filtracyjnych i aktywowanie procesu czyszczenia tylko wtedy, gdy jest to rzeczywiście konieczne. Takie podejście znacznie redukuje ilość zużywanego sprężonego powietrza oraz wydłuża żywotność filtrów.
4. **Adaptacja do warunków pracy:** Każdy zakład produkcyjny charakteryzuje się innymi wymaganiami dotyczącymi filtracji, w zależności od

rodzaju przetwarzanego materiału oraz warunków środowiskowych.

Sterowniki HE 5709 i HE 5713 mogą być indywidualnie dostosowywane do specyficznych warunków pracy, co pozwala na maksymalną elastyczność ich zastosowania.

Miejsca zastosowania modeli HE 5709 i HE 5713

Sterowniki HE 5709 i HE 5713 znajdują zastosowanie w różnych branżach przemysłowych, w tym:

1. **Przemysł cementowy:** Optymalizacja procesów filtracji pyłów w cementowniach, gdzie kontrola emisji jest kluczowa dla spełnienia norm ochrony środowiska.
2. **Elektrownie:** W elektrowniach, sterowniki te monitorują i regulują procesy czyszczenia filtrów, co przyczynia się do zwiększenia efektywności energetycznej oraz zmniejszenia emisji zanieczyszczeń.
3. **Przemysł chemiczny:** W zakładach chemicznych zapewniają precyzyjne sterowanie procesami odpylania, co jest niezbędne do ochrony zdrowia pracowników oraz minimalizacji wpływu na środowisko.
4. **Przemysł spożywczy:** Używane w systemach filtracyjnych do oczyszczania powietrza w procesach produkcyjnych, aby zapewnić zgodność z normami higieny i jakości.
5. **Zarządzanie odpadami:** W zakładach zajmujących się utylizacją odpadów, sterowniki HE 5709 i HE 5713 wspierają procesy czyszczenia filtrów, co jest istotne dla minimalizacji



emisji nieprzyjemnych zapachów oraz toksycznych substancji.

Dzięki wszechstronności i zaawansowanej technologii, sterowniki HE 5709 i HE 5713 są idealnym rozwiązaniem do zastosowania w różnorodnych procesach przemysłowych, przyczyniając się do poprawy efektywności oraz bezpieczeństwa operacyjnego.

Technologia dostosowana do stref ATEX

Jednym z dodatkowych atutów HE 5709 i HE 5713 jest ich wersja przystosowana do pracy w strefach zagrożonych wybuchem (ATEX). Zakłady

przemysłowe działające w takich środowiskach muszą spełniać bardzo rygorystyczne normy bezpieczeństwa. Sterowniki w wersji ATEX są nie tylko zgodne z wymogami bezpieczeństwa, ale także oferują te same zaawansowane funkcje automatycznego czyszczenia, co wersje standardowe.

Zalety wersji ATEX:

- **Zwiększone bezpieczeństwo:** Dzięki specjalnym zabezpieczeniom, sterowniki ATEX minimalizują ryzyko zapłonu w atmosferach zagrożonych wybuchem.
- **Wytrzymała konstrukcja:** Urządzenia te są wyposażone w zintegrowany kabel, który zapewnia ich bezpieczne i trwałe działanie w trudnych warunkach przemysłowych.

Podsumowanie

Sterowniki HE 5709 i HE 5713 oferowane przez firmę BERNAS ENGINEERING reprezentują nową generację urządzeń do zarządzania procesami filtracyjnymi. Dzięki zaawansowanym

funkcjom takim jak automatyczna regulacja czyszczenia, kontrola na podstawie różnicy ciśnień oraz wersje dostosowane do stref ATEX, stanowią wszechstronne rozwiązanie dla przemysłu. Zastosowanie tych sterowników pozwala na obniżenie kosztów operacyjnych, zwiększenie żywotności filtrów oraz poprawę efektywności energetycznej procesów przemysłowych.

Dzięki tym urządzeniom firmy mogą lepiej zarządzać procesami filtracyjnymi, oszczędzając jednocześnie zasoby i zwiększając swoją konkurencyjność na rynku.



BERNAS ENGINEERING Sp. z o.o.
ul. Pszczyńska 429B, 43-176 Gostyń

reklama



BERNAS ENGINEERING

TRANSFER TECHNOLOGII W DZIEDZINACH AUTOMATYKI

KONTAKT

☎ +48 534 706 948 ✉ k.bernas@bernas-eng.pl

🌐 bernas-eng.pl



STEROWANIE ZAWORAMI
ELEKTROMAGNETYCZNYMI



CZUJNIKI
WIBRACJI



Szybsza praca serwisantów dzięki oznakowaniu napędów kodami

NORD DRIVESYSTEMS wprowadza rozwiązanie, które zdecydowanie usprawnia proces zarządzania napędami w przemyśle – oznakowanie kodami QR. Jest to kolejny krok w digitalizacji i usprawnianiu procesów serwisowych, który wpisuje się w strategię firmy, dążącą do dostarczania nie tylko zaawansowanych technologicznie rozwiązań napędowych, ale także ułatwiania obsługi oraz zarządzania swoimi produktami na każdym etapie ich eksploatacji.

Czym są kody QR i jak działają?

Kody QR (Quick Response) to rodzaj kodów kreskowych, które można zeskanować za pomocą urządzeń mobilnych, takich jak smartfony czy tablety. Po zeskanowaniu kodu użytkownik uzyskuje natychmiastowy dostęp do określonych informacji, takich jak dokumentacja techniczna, instrukcje obsługi, czy szczegóły dotyczące serwisu. Dzięki temu kody QR stały się idealnym narzędziem do przekazywania ważnych informacji w sposób szybki, wygodny i bezpieczny.

W przypadku napędów NORD, kody QR umożliwiają dostęp do pełnej dokumentacji produktu w czasie rzeczywistym, co znacząco przyspiesza procesy serwisowe i eksploatacyjne. Zamiast przeszukiwać tradycyjne, papierowe dokumenty czy katalogi, technik może jednym skanem uzyskać wszystkie niezbędne dane dotyczące konkretnego urządzenia, w tym jego specyfikacje techniczne oraz listę części zapasowych.

Jakie korzyści przynosi oznakowanie napędów kodami QR?

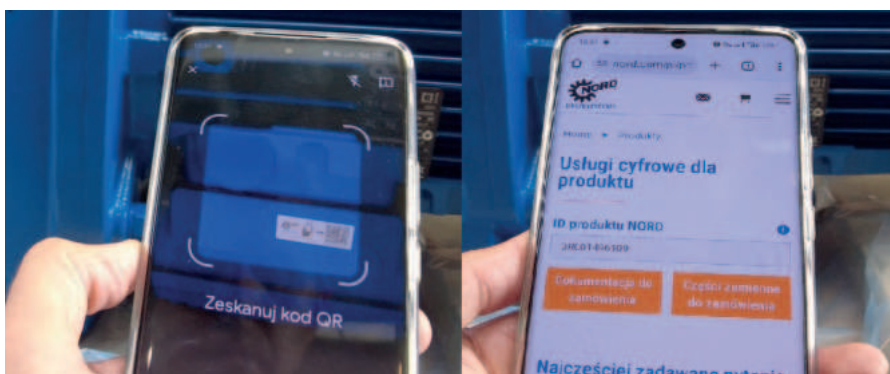
Jedną z najważniejszych zalet wprowadzenia kodów QR na napędach NORD DRIVESYSTEMS jest usprawnienie procesu serwisowego. Skanując telefonem komórkowym kod QR, klienci wchodzi do menu wyboru „Usługi cyfrowe dla produktu”. Tutaj w przypadku awarii mogą błyskawicznie przygotować i wysłać zgłoszenie serwisowe lub bezpośrednio połączyć się ze specjalistami serwisu lub sprzedaży w lokalnych oddziałach NORD na całym świecie.



Jeżeli klient posiada własnych serwisantów mogą oni dzięki kodom QR uzyskać natychmiastowy dostęp do niezbędnych informacji. W efekcie eliminuje to konieczność przeglądania dokumentacji papierowej lub poszukiwania informacji w bazach danych, co przekłada się na szybsze i bardziej efektywne wykonywanie zadań serwisowych. Kolejną zaletą jest dokładność informacji. Kody QR są zintegrowane z aktualną bazą danych firmy NORD, co oznacza, że każda zmiana w specyfikacji technicznej, instrukcji lub zaleceniach serwisowych

jest automatycznie aktualizowana. Użytkownik napędu ma zatem pewność, że korzysta z najnowszych, najbardziej aktualnych danych, co zwiększa bezpieczeństwo i efektywność pracy.

Zarządzanie zasobami również staje się prostsze dzięki zastosowaniu kodów QR. Każdy napęd NORD ma unikalny kod, który umożliwia szybkie przypisanie go do odpowiedniego działu, linii produkcyjnej czy procesu technologicznego. Umożliwia to łatwe śledzenie i zarządzanie flotą napędów w zakładzie, co przekłada się na lepsze planowanie





i optymalizację kosztów związanych z utrzymaniem ruchu. Usługa cyfrowa zapewnia ponadto klientowi listę części zamiennych do jego indywidualnego rozwiązania napędowego oraz szybkie przejście do NORD e-shop.

Wprowadzenie kodów QR to także krok w kierunku zrównoważonego rozwoju. Eliminując konieczność drukowania tysięcy stron dokumentacji papierowej, NORD DRIVESYSTEMS przyczynia się do redukcji zużycia papieru, co ma pozytywny wpływ na środowisko. Ponadto, cyfryzacja

dokumentacji pozwala na łatwiejsze jej aktualizowanie bez generowania dodatkowych odpadów. Nie można zapominać o oszczędnościach, jakie przynosi to rozwiązanie. Szybszy dostęp do informacji oznacza krótszy czas napraw, mniejsze przestoje i niższe koszty operacyjne. Z punktu widzenia zarządzania zakładem przemysłowym, każde skrócenie czasu przestoju maszyn przekłada się bezpośrednio na wzrost wydajności produkcji.

A co w przypadku starszych napędów które nie mają kodów? Tu także mamy rozwiązanie. Na www.nord.com w menu „Serwis i usługi” można wyszukać omawianą zakładkę „Usługi cyfrowe i samoobsługa”, a następnie ręcznie wpisać numer ID produktu z tabliczki znamionowej, by uzyskać dostęp do tych samych informacji dla starszych komponentów napędowych.

Wprowadzenie kodów QR na napędach NORD DRIVESYSTEMS to innowacyjne rozwiązanie, które upraszcza i przyspiesza procesy serwisowe,

zwiększa efektywność zarządzania napędami oraz wspiera zrównoważony rozwój. Dzięki nowoczesnym technologiom, firma NORD nie tylko dostarcza zaawansowane systemy napędowe, ale także dba o komfort i wygodę użytkowników, zapewniając dostęp do kluczowych informacji w prosty i szybki sposób. To kolejny krok w kierunku cyfryzacji przemysłu i wdrażania nowoczesnych narzędzi wspierających zarządzanie infrastrukturą napędową.



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

reklama



Kompletne systemy napędowe na potrzeby każdego zastosowania.



Odwiedź nas na targach:



5-7 listopada 2024
Ptak Warsaw Expo
Hala B, Stoisko 1.43

- ▶ Globalna dostępność i usługi serwisowe
- ▶ Wiarygodny partner, szybki kontakt
- ▶ Energooszczędne rozwiązania oparte na modułowej koncepcji produktu



DRIVESYSTEMS
Our Solution. Your Success.

www.nord.com

Układy napędowe sprężarek do stacji tankowania wodoru: skalowalne, solidne, kompaktowe

Napędy serwohydrauliczne do sprężarek wodoru i pomp kriogenicznych zwiększają wydajność tych urządzeń i skracają cykle tankowania



Wraz z partnerami z branży wodorowej firma Bosch Rexroth opracowała skalowalną ofertę napędów serwohydraulicznych do sprężarek o mocy od 10 do 280 kW. Źródło ilustracji: Bosch Rexroth AG

W ciągu najbliższych sześciu lat na całym świecie uruchomionych zostanie kilka tysięcy stacji tankowania wodoru, co znacząco przyczyni się do dekarbonizacji sektora mobilności. We współpracy z partnerami z branży wodorowej firma Bosch Rexroth opracowała skalowalną ofertę napędów serwohydraulicznych do sprężarek o mocy od 10 do 280 kW. Przykładowo, nowa pompa kriogeniczna bezpośrednio spręża ciekły wodór do 875 barów,

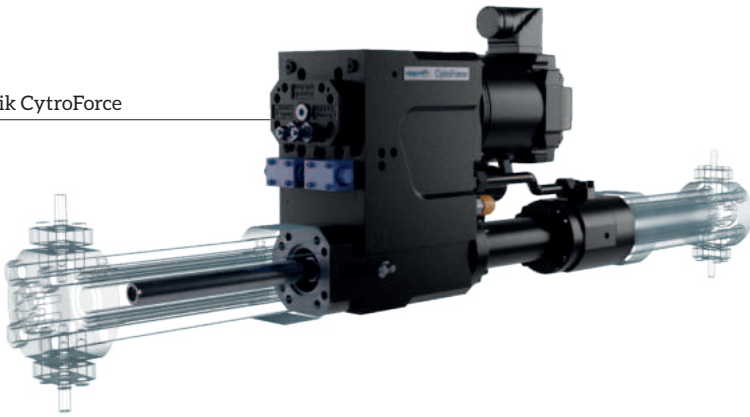
co umożliwia bezpośrednio tankowanie ciężkich pojazdów użytkowych w ciągu kilku minut.

Długi czas eksploatacji i działanie w trybie start-stop, duża wydajność przy małych stratach wodoru i niskich kosztach eksploatacji: producenci OEM i operatorzy poszukują rozwiązań, które można szybko wdrożyć, aby zapewnić ekonomiczną pracę stacji tankowania wodoru. Wykorzystując kilka dekad doświadczeń w dziedzinie

elektrohydrauliki, firma Bosch Rexroth we współpracy z partnerami opracowała niestandardowe rozwiązania dla ekonomicznej infrastruktury wodorowej.

Firma opiera swoje rozwiązania na technologii napędu serwohydraulicznego z całkowicie bezstopniową przekładnią hydrostatyczną. Solidny układ hydrauliczny ma długi okres użytkowania. Przeznaczone do sprężarek siłowniki o długim skoku z certyfikatem ATEX zwiększają szybkość dostarczania

Siłownik CytroForce



wodoru dzięki sterowaniu zoptymalizowanemu pod kątem położenia krańcowego. Oferta obejmuje układy napędowe o mocy od 10 do 280 kW, przeznaczone do różnych zastosowań.

Zgodnie z decyzją Unii Europejskiej, do 2030 roku stacje tankowania wodoru dla samochodów osobowych i ciężkich pojazdów użytkowych muszą być zainstalowane we wszystkich węzłach miejskich i co 200 km wzdłuż transeuropejskiej sieci transportowej.

Nowa pompa kriogeniczna: 100 kg wodoru w 10 minut

Firma Bosch Rexroth opracowała nową pompę kriogeniczną o napędzie elektrohydraulicznym we współpracy z FirstElement Fuel – liderem rynku komercyjnych stacji tankowania wodoru w USA. Przy mocy 280 kW pompa ta spręża ciekły wodór do ciśnienia 875 barów, co pozwala na bezpośrednie tankowanie pojazdów ciężarowych. Celem jest umożliwienie takiemu pojazdowi zatankowania 100 kg wodoru w czasie

10 minut. W przypadku tankowania bezpośredniego nie ma potrzeby stosowania tymczasowych zbiorników magazynowych na stacjach napełniania. Pierwsze stacje zostaną wyposażone w tę nową technologię w 2025 roku.

Ponadto firma Bosch Rexroth opracowała wspólnie z partnerami warianty o średniej i niskiej mocy. Napęd sprężarki CytroCore o mocy 75 kW może posłużyć do sprężania zarówno wodoru ciekłego, jak i gazowego. W dolnym zakresie mocy (10 kW) działa samodzielny, gotowy do podłączenia siłownik CytroForce, który napędza cylindry sprężarki. Żadne z tych urządzeń nie wymaga specjalistycznej wiedzy z zakresu hydrauliki.

Standardowe moduły precyzyjnie skalowalne sprzętowo i programowo

Aby uzyskać optymalną sprawność energetyczną, firma Bosch Rexroth wykorzystuje tzw. sterowanie objętościowe. W przeciwieństwie do sterowania dławieniowego, które jest stosowane

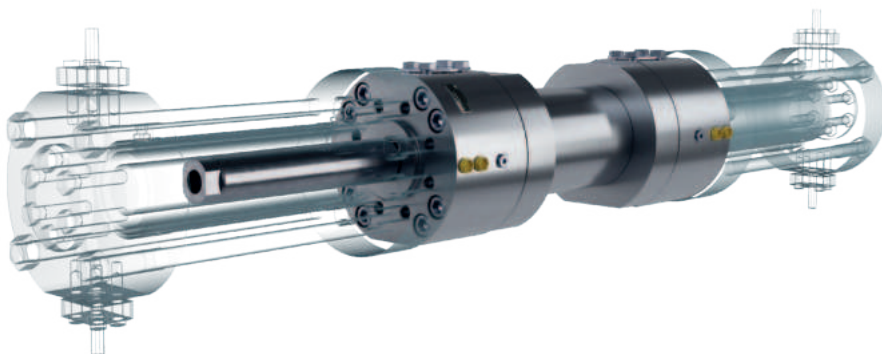
Pompa kriogeniczna



w większości przemysłowych układów hydraulicznych, sterowanie pozycją i siłą odbywa się za pośrednictwem pompy serwohydraulicznej.

Koncepcja ta zmniejsza zużycie energii o około 75%. Ponadto układ napędowy sprężarek wymaga mniej niż jednego metra kwadratowego przestrzeni instalacyjnej i jest znacznie cichszy niż konwencjonalne układy napędowe. Po jednorazowej parametryzacji urządzenia są gotowe do natychmiastowego użycia. Komunikują się one z układem sterowania stacji tankowania wodoru za pośrednictwem otwartych interfejsów. Wszystkie moduły ciągle rejestrują dane operacyjne, co umożliwia systematyczne monitorowanie stanu i konserwację prewencyjną, a tym samym zapewnienie maksymalnej dostępności w ramach usług cyfrowych CytroConnec Solutions.

Firma Bosch Rexroth może skonfigurować sprzętowo i programowo standardowe dyski w swojej ofercie tak, aby pasowały do określonych zastosowań i precyzyjnie spełniały wymagania użytkowników. Układy napędowe sprężarek upraszczają architekturę systemu i funkcjonalność stacji tankowania wodoru. Są odpowiednie zarówno dla firm o ugruntowanej pozycji w branży wodorowej, jak i dla tych, które dopiero wchodzą na ten rynek.



Compressor Drive Cylinder

Kontakt dla czytelników:

mgr inż. Kamil Kryszyn

+48 22 738 19 14

kamil.kryszyn@boschrexroth.pl

www.boschrexroth.pl

Cyfrowy bliźniak dla hydrauliki przemysłowej

Firma Bosch Rexroth usprawnia projektowanie przemysłowych rozwiązań hydraulicznych dzięki obszernemu katalogowi konfigurowalnych modeli 3D

- Konfigurowalna oferta produktów praktycznie w całości reprezentowana cyfrowo
- Odpowiednie formaty plików dla wszystkich popularnych narzędzi inżynierskich
- Znaczna oszczędność czasu podczas projektowania rozwiązań hydraulicznych

Nieustannie wspierając cyfryzację, firma Bosch Rexroth zamierza zaoferować pełną gamę produktów z zakresu hydrauliki przemysłowej w formie tzw. cyfrowych bliźniaków. Podstawą jest neutralny branżowo standard powłoki zarządzania aktywami (Asset Administration Shell – ASS), który zapewnia interoperacyjność rozwiązań różnych producentów i umożliwi budowanie bezproblemowych łańcuchów wartości. W nowym katalogu produktów dla hydrauliki przemysłowej zainteresowane strony mogą już znaleźć natywne modele 3D dla różnych systemów CAD, dotyczące wielu produktów z oferty firmy. Skracca to czas potrzebny na wyszukiwanie modeli 3D produktów i wstawianie ich do odpowiedniego środowiska projektowania nawet o dwie trzecie.

Jako członek stowarzyszenia Industrial Digital Twin Association (IDTA), Bosch Rexroth przyczynia się do standaryzacji wymiany danych i aktywnie uczestniczy w rozwijaniu standardu AAS. Dzięki wdrożeniu modeli podrzędnych 3D CAD, w przyszłości możliwe będzie dostarczenie modeli CAD bezpośrednio lub za pośrednictwem linku w ramach AAS.

Firmy z sektora maszynowego i sektora inżynierii produkcji stoją przed wieloma



Katalog produktów z zakresu hydrauliki przemysłowej. Źródło ilustracji: Bosch Rexroth

wyzwaniami, takimi jak krótsze cykle eksploatacji produktów, rosnące zapotrzebowanie na niestandardowe rozwiązania i coraz większa presja kosztowa w procesie projektowania, co stale zwiększa ich obciążenie. Im szybciej dostępne są dane CAD, tym łatwiejsze i bardziej opłacalne staje się projektowanie.

Dzięki nowemu katalogowi produktów firmy Bosch Rexroth, modele 3D można udostępniać w formacie odpowiednim dla danego środowiska projektowania za pomocą zaledwie kilku kliknięć, włącznie ze wszystkimi ważnymi informacjami o zastosowaniach. W porównaniu z poprzednim przepływem danych, użytkownicy mogą zaoszczędzić nawet 66% czasu podczas wyszukiwania modeli 3D i wstawiania ich do odpowiedniego środowiska projektowego.

Katalog nowych produktów będzie stale poszerzany i docelowo obejmie kompletną ofertę produktów dla hydrauliki przemysłowej. Użytkownicy mogą uzyskać do niego dostęp za pośrednictwem społeczności **Bosch Rexroth Partcommunity** lub publicznie dostępnego

portalu **3dfindit** naszego partnera CADENAS.

Aby umożliwić użytkownikom wyszukiwanie różnych produktów dla hydrauliki przemysłowej oraz korzystanie z nich bezpośrednio w systemach CAD, firma współpracuje z wiodącymi producentami tych systemów w celu ich zintegrowania z odpowiednimi środowiskami projektowymi.

Ponadto istnieje możliwość natywnego połączenia katalogu z istniejącymi systemami PLM. Dzięki temu użytkownicy mogą natychmiast znaleźć i wykorzystać sprawdzone produkty i rozwiązania. Integracja informacji aplikacyjnych i technicznych ułatwia również weryfikację i wzbogacanie danych. Takie podejście upraszcza efektywne zarządzanie portfolio zakupionych części i stanowi kolejny znaczący krok w przyspieszeniu procesu projektowania.

rexroth
A Bosch Company

Bosch Rexroth Sp. z o.o.
ul. Jutrzenki 102/104
02-230 Warszawa
tel. 22 738 18 00
info@boschrexroth.pl
www.boschrexroth.pl

Portal 3dfindit



Bosch Rexroth
Partcommunity



Mobile & Industrial World

Odwiedź nas

na żywo lub wirtualnie

Jesteś zainteresowany nowoczesnymi rozwiązaniami dla maszyn i pojazdów samojezdnych oraz urządzeń przemysłowych?

Zapraszamy Cię do naszego **showroomu CU.BE**, którego częścią jest sala pokazowo-szkoleniowa **Mobile & Industrial World**. Oferujemy w niej przegląd naszych najnowszych technologii z zakresu elektryfikacji i elektronifikacji. Odwiedź nas w Warszawie i doświadcz korzyści płynących z zastosowania m.in. nowoczesnych napędów

elektrycznych, elektroniki i sterowań nowej generacji, a także systemów wizyjnych, radarowych i ultradźwiękowych. Zapoznaj się również z zasilaczami hydraulicznymi w technologii i4.0, a także rozwiązaniami zapewniającymi energooszczędność w hydraulice przemysłowej.

Dzięki spotkaniom z naszymi ekspertami dowiesz się, jak usprawnić swoją pracę oraz sprawić, aby stała się ona wydajniejsza i efektywniejsza, zachowując przy tym wszystkie standardy jakości.



Bosch Rexroth Sp. z o.o.
www.boschrexroth.pl/mobile-and-industrial-world

rexroth
A Bosch Company

Automatyzacja Lenze w innowacyjnym systemie magazynowania firmy VECTRON

Firma Lenze, jako specjalista w branży logistyki magazynowej, została partnerem firmy VECTRON, produkującej systemy magazynowe. Lenze zapewniło kompletną technologię napędową: zharmonizowane portfolio silników, przekładni, przetwornic częstotliwości, sterowników i elementów napędowych. W połączeniu z modułami technologicznymi FAST firmy Lenze powstało kompletne rozwiązanie dla branży intralogistycznej – dokładnie takie, jakiego można oczekiwać od dostawcy systemu.

Innowacje w konstrukcji systemów magazynowych

Młody zespół Vectron postanowił przenieść rozwiązania z zakresu magazynowania na nowy poziom. Do tej pory duże maszyny do przechowywania i pobierania palet wykorzystywały zazwyczaj stalowe koła poruszające się po spawanych szynach. Firma Vectron zaproponowała konstrukcję z plastikowymi kołami poruszającymi się po aluminiowych profilach i paskiem zębatym, która wcześniej była stosowana tylko dla mniejszych urządzeń. W przypadku takiej budowy nie ma potrzeby stosowania skomplikowanych procesów spawania i szlifowania, a uszkodzone sekcje szyn można bardzo łatwo wymienić w razie uszkodzenia. Dzięki aluminiowej konstrukcji maszyny masa ruchoma została zredukowana o około 30 procent w porównaniu do konstrukcji stalowej – a zużycie energii zmniejszyło się o mniej więcej taką samą wartość. Ponadto, maszyny do magazynowania Vectron mogą być wprowadzane do pomieszczenia przez zwykłe drzwi o wysokości 2 metrów i szerokości 90 centymetrów. W przypadku konstrukcji stalowej zazwyczaj wymagany jest otwarty dach. To decydująca zaleta, zwłaszcza w przypadku modernizacji. Cicha konstrukcja z plastikowymi kołami poruszającymi się po aluminiowych profilach i napęd z paskiem zębatym umożliwiają ustawienie systemu w hali, w której pracują pracownicy.



Kompletny system sterowania w oparciu o portfolio Lenze

Firma Vectron oferuje swoje maszyny z kompletnym systemem sterowania. W tym aspekcie, aby zmaksymalizować technologię napędu, zaufano doświadczeniu Lenze. Intralogistyka jest jedną z wielu branż, na których Lenze koncentruje się od dłuższego czasu. „Klient był pod wrażeniem wysokiej wydajności i produktywności podczas składowania palet”, mówi Thomas Wakolbinger, dyrektor zarządzający i jeden z czterech założycieli Vectron Logistics GmbH w Vorchdorf w Austrii.

W przypadku maszyn do przechowywania i pobierania wymagania są szczególnie wysokie. Potrzebna jest kompaktowa konstrukcja w połączeniu z wysoką gęstością mocy i przeciążalnością. Jej działanie jest wyzwaniem dla technologii napędowej: regułą są ciągle wysokie wartości szczytowe przyspieszenia, ale prawie żadnych stałych prędkości. Lenze może dostarczyć wszystkie funkcje oprogramowania, które są ważne dla maszyn do przechowywania i wyszukiwania, gotowe i przetestowane, odciążając w ten sposób projektantów od wielu prac inżynierskich. Sterownik PLC Lenze otrzymuje informację z jaką prędkością system powinien poruszać się i do jakich współrzędnych, i samodzielnie oblicza

przyspieszenie i koordynację osi, tak aby zarówno oś podnosząca, jak i ruchoma dotarły do celu w tym samym czasie.

Szybkie programowanie dzięki modułom Lenze FAST

Firma Lenze zintegrowała ze swoim rozwiązaniem dla branży intralogistycznej serię modułów technologicznych FAST. Dzięki tym przygotowanym i przetestowanym modułom oprogramowania można skrócić czas projektowania nawet do 80%. Wiąże się to z wysokim stopniem standaryzacji i znacznie zwiększa wydajność systemu. Jako specjalną wartość dodaną Lenze oferuje również wymagane funkcje bezpieczeństwa jako rozwiązanie typu *plug & play*, oczywiście zgodnie z normami i przepisami dotyczącymi maszyn do przechowywania i pobierania. „W tej maszynie jest wymagany regularny test hamulców” – podaje przykład zastosowania Thomas Wakolbinger. „Gdybym musiał sam zaprogramować tę funkcję, byłoby to bardzo pracochłonne. Teraz muszą tylko zdefiniować czas, a sterownik Lenze przeprowadza test całkowicie niezależnie”. Moduły technologiczne FAST firmy Lenze oszczędzają ogromną ilość pracy rozwojowej, a dzięki doskonałej harmonizacji z portfolio Lenze tworzą modułową, spójną koncepcję.

Maksymalna wydajność energetyczna

Firma Vectron zdecydowała się na Lenze również z powodu dobrze dopracowanej koncepcji ogólnej. „Lenze oferuje technologię dostosowaną do indywidualnych potrzeb i dokładnie taką, jakiej potrzebujemy do naszego zastosowania – niezależnie od wielkości maszyny jakiej wymaga nasz klient” – informuje ekspert ds. logistyki w VECTRON. Przedsiębiorstwo korzysta zatem z szerokiego portfolio silników, przekładni, przetwornic częstotliwości i elementów napędowych Lenze.

Twórcy postawili sobie za cel osiągnięcie wysokiej wydajności przy jednoczesnym zminimalizowaniu zużycia energii. „Sposób, w jaki obsługiwana jest maszyna stawia wymagania dotyczące przyspieszenia z dużą mocą szczytową, a jednocześnie podczas procesów hamowania generowana jest energia, którą odzyskujemy i oddajemy z powrotem do sieci” – mówi Manfred Spandl, kierownik działu intralogistyki w Lenze Austria. Jest to pożądaný efekt, który Vectron z przyjemnością wykorzystuje do dalszego zwiększania efektywności energetycznej.

Wsparcie ekspertów Lenze

Inżynierowie z VECTRON doceniają wsparcie, jakim jest bliiski dialog z ekspertami Lenze. Pełna opieka specjalistów była zapewniona również podczas uruchamiania i w czasie gwarantowanych długoterminowych dostaw części zamiennych. „Nawet gdy sprawy stają się złożone i skomplikowane, mamy odpowiednie rozwiązanie dla naszych klientów” – podsumowuje Manfred Spandl.

Wysokowydajny pasek rozrządu

Paski zębate do napędu jezdnego, dostarczane podobnie jak wiele innych komponentów z Lenze Selection (spółki zależnej Lenze Austria), są ciche, szybkie, a przede wszystkim bezobsługowe – w przeciwieństwie do stalowych linek, które nie mogą obejść się bez regularnego smarowania.

Ponadto napęd pasowy umożliwia umieszczenie wszystkich elementów napędowych na podłodze, co zapewnia optymalną dostępność. W ostatniej maszynie zastosowano nowo opracowany pasek rozrządu GPP 14M RSL, który gwarantuje wyjątkowo cichą pracę dzięki specjalnemu kształtowi zęba i którego mocny element napinający pozwala na węższą konstrukcję. „Wymagania dotyczące paska zębatego były wysokie” – mówi Andreas Pitzl, dyrektor ds. technologii w Lenze Selection, zaangażowany w rozwój i projektowanie maszyny Vectron. „Warunki projektowe sprawiły, że konieczne było użycie paska rozrządu nieco poza specyfikacjami producenta. Dlatego zdecydowaliśmy się przetestować pasek w tym zastosowaniu, aby uzyskać wgląd w przyszłość”. Firma Lenze Selection dostarczyła odpowiedni pasek, aby zminimalizować ryzyko dla klienta. Ostrożność była zarówno konieczna, jak i nieuzasadniona: jak dotąd pasek rozrządu działa bez zarzutu.

Lenze

Lenze Polska Sp. z o.o.
ul. Roździeńskiego 188 B
40-203 Katowice
www.lenze.com

**Wspólne DNA
w całej serii
przezienników
i500**

**cabinec
protec
motec**



Proste w obsłudze:
dla scentralizowanych
i zdecentralizowanych
aplikacji

- identyczna obsługa
- modułowa i kompaktowa konstrukcja
- skalowalna funkcjonalność
- innowacyjne interfejsy
- najwyższa energooszczędność



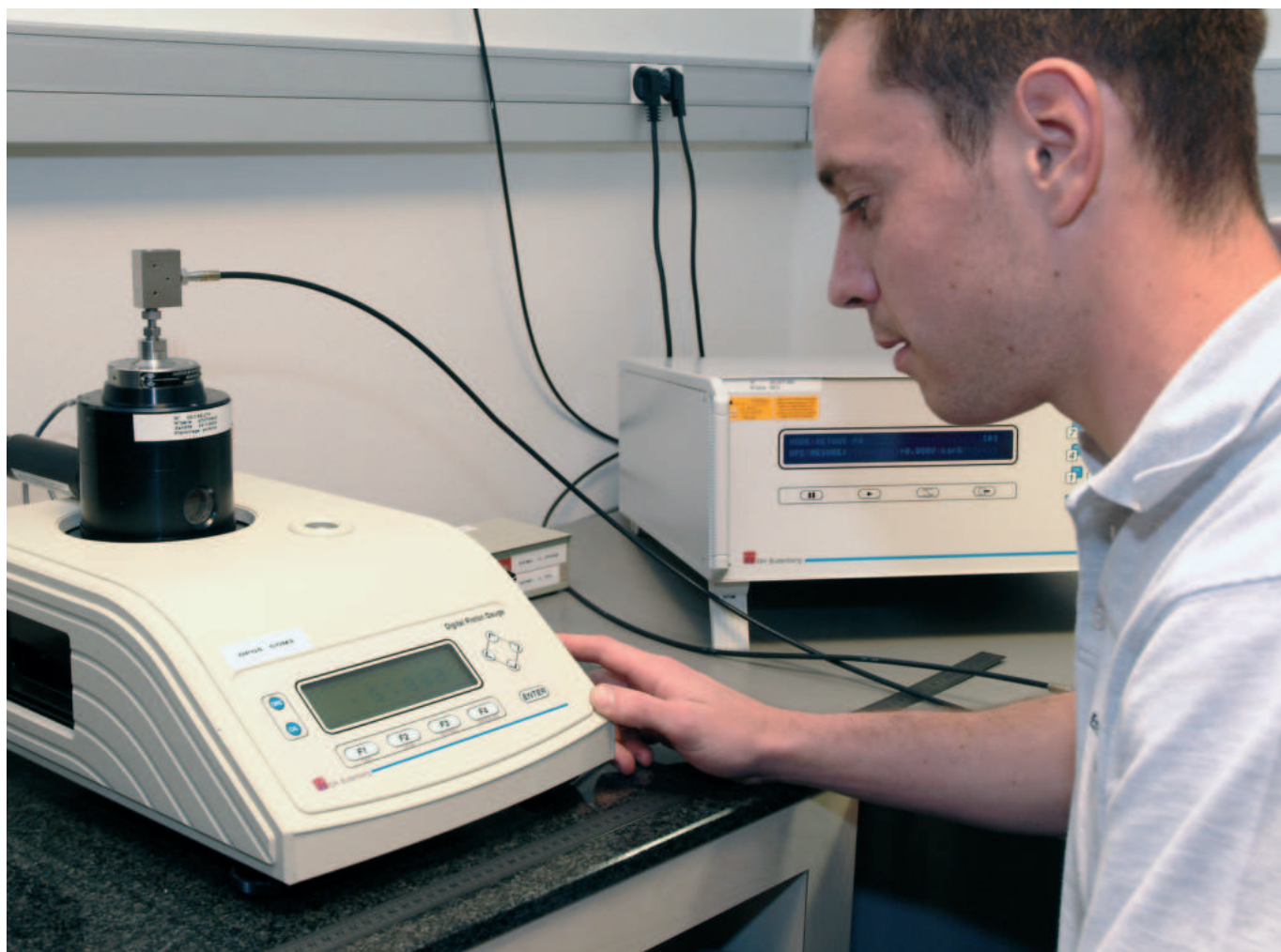
Inline quality control – pomiary bezpośrednio w procesie. Uzupełnienie pracy laboratorium

Analizy laboratoryjne

Obecnie wiele zakładów spożywczych kontrolując jakość przeprowadza analizy laboratoryjne wybranych parametrów. Próbkę są najczęściej zbierane ręcznie z różnych punktów procesu. Osoby z laboratorium okresowo pobierają próbkę, wracają do miejsca z urządzeniami stacjonarnymi i przeprowadzają analizę, przekazując wyniki odpowiednim osobom. Operatorzy i personel obsługujący proces dokonują korekty, wprowadzając poprawki np. do systemu dozowania.

Jednak wykonywanie analiz przez laboratorium nie jest

realizowane w czasie rzeczywistym. Jest ono również czasochłonne oraz mogą pojawić się błędy w trakcie ich wykonywania. Przykładowo, jeżeli od pobrania próbki aż do uzyskania wyniku minęło 30 minut, to wynik opisuje stan procesu, jaki był 30 minut temu, a nie aktualny. Zatem wynik może pochodzić od już zepsutej partii produktu. Zauważmy, że gdyby pomiar został zrobiony bezpośrednio w procesie, można wykryć nagłe odchyłki oraz podjąć natychmiastowe działania mogące uratować daną partię produktu.



Ręczne wykonywanie analiz wymaga określonego czasu od pobrania próbki aż do osiągnięcia wyniku

Pomiary bezpośrednio w procesie

Pomiary inline są dostępne dla większości parametrów w przemyśle spożywczym i mierzą wartości typowe, obecnie analizowane w laboratoriach zakładowych.

Endress+Hauser dostarcza urządzenia, za pomocą których można dokonać pomiarów:

- Gęstości, oBrix, oPlato, oBaume (zawartość cukru, brzożki);
- Stężenia (% części stałych, alkoholu);
- pH (również elektrodami nieszklanymi);
- Lepkości;
- Przewodności elektrolitycznej;
- Tlenu rozpuszczonego;
- Chloru;
- Mętności.



Pomiary inline realizowane bezpośrednio w procesie dają natychmiastową informację



Podczas uzupełniania analiz laboratoryjnych o pomiary inline (bezpośrednio w procesie) trzeba pamiętać, że głównym celem takich działań jest wspólne podejście do krytycznych punktów pomiarowych, dotyczących bezpieczeństwa i jakości żywności.

Wiele parametrów w jednym urządzeniu

Często pomijany fakt przez wielu inżynierów procesów jest możliwość bezpośredniego użycia urządzeń do realizacji więcej niż jednego pomiaru. Przykładowo, przepływomierz Coriolisa, oprócz mierzenia przepływu może także służyć do kontroli jakości. Z racji tego, że posiada on wbudowaną, dodatkową funkcję pomiaru gęstości, może ona być wykorzystana do przeliczenia na skalę stopni Brix lub Plato już w samym urządzeniu – a to daje informację o jakości produktu. Możliwy jest także bezpośredni pomiar lepkości. Zatem jedno urządzenie może w tym samym czasie wskazywać aż 5 mierzonych wartości.

Dowiedz się więcej:



Endress+Hauser 

Łukasz Wołoszyn
Industry manager Endress+Hauser

Innowacje w Górnictwie i Hutnictwie na Międzynarodowych Targach EXPO KATOWICE

Tegoroczna edycja Międzynarodowych Targów EXPO KATOWICE po raz kolejny potwierdziła swoją pozycję kluczowego wydarzenia w branży przemysłowej. Targi przyciągnęły 11 000 odwiedzających, którzy mieli okazję zapoznać się z ofertą 171 wystawców z 19 krajów oraz uczestniczyć w bogatym programie konferencji i paneli dyskusyjnych.

Na imponującej powierzchni 25 002 m² zaprezentowano szeroką gamę maszyn i technologii z zakresu górnictwa, hutnictwa, energetyki oraz przemysłu ciężkiego. Odwiedzający mogli obejrzeć najnowocześniejsze urządzenia i innowacyjne rozwiązania, które rewolucjonizują przemysł i wyznaczają nowe standardy w efektywności oraz bezpieczeństwie pracy.

W ramach targów odbyło się 6 konferencji tematycznych z udziałem 90 prelegentów. Podczas 34 paneli dyskusyjnych eksperci omawiali aktualne trendy, nowe możliwości dla przemysłu oraz perspektywy rozwoju kluczowych sektorów gospodarki. Wśród poruszanych tematów znalazły się m.in. rozwój



Uroczysta inauguracja XX edycji targów EXPO Katowice



Sygnatariusze listu intencyjnego w sprawie powołania Polskiego Konsorcjum Produkcyjno-Inżynierskiego



technologii, zrównoważone miasta przyszłości oraz rola kobiet w przemyśle.

„Międzynarodowe Targi EXPO KATOWICE to wydarzenie, które co dwa lata przyciąga liderów, innowatorów i entuzjastów z całego świata. Cieszymy się, że mogliśmy gościć tak szerokie grono ekspertów, którzy dzielili się swoją wiedzą i prezentowali najlepsze rozwiązania dla przemysłu” – powiedział jeden z organizatorów.

Targi stały się również miejscem nawiązywania cennych kontaktów biznesowych. Obecność przedstawicieli firm i instytucji z wielu krajów stworzyła platformę do wymiany doświadczeń i budowania międzynarodowych partnerstw.

Organizatorzy podkreślili, że zainteresowanie wydarzeniem przekroczyło ich oczekiwania, co świadczy o potrzebie organizowania tego typu inicjatyw w sektorze przemysłowym. Już teraz trwają przygotowania do kolejnej edycji targów, która ma być jeszcze bardziej innowacyjna i inspirująca.

Międzynarodowe Targi EXPO KATOWICE to miejsce, gdzie przemysł spotyka przyszłość – platforma, która inspiruje i otwiera nowe możliwości dla rozwoju całej branży. ■

Profesjonalne oznakowanie hal magazynowych i obiektów produkcyjnych

reklama



MALOWANIELINII.PL
MAGAZYNY · ZAKŁADY · PARKINGI

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

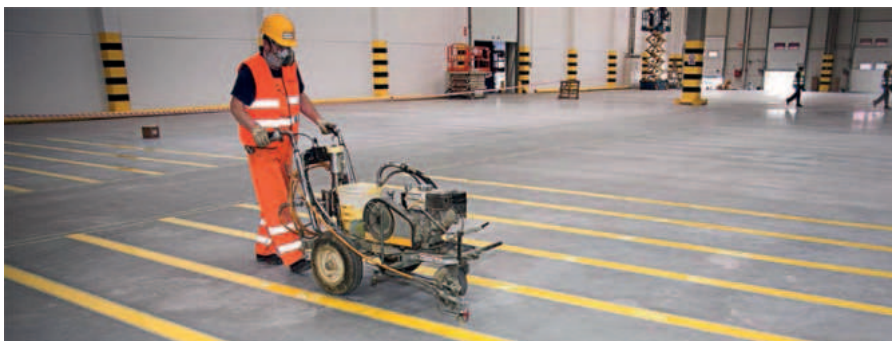
Zadbaj o bezpieczeństwo BHP Twoich pracowników. Powierz nam wykonanie oznakowania poziomego w hali produkcyjnej lub magazynowej! Od 2009 r. specjalizujemy się w malowaniu linii, pasów, wszelkich piktogramów i znaków BHP stanowiących system oznaczeń ciągów komunikacyjnych, dróg transportowych i ewakuacyjnych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

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

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

Na terenie zakładów przemysłowych i hal magazynowych wykonujemy:

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



BIURO: Wrocław ul. Krzyżka 71A/2
MAGAZYN: Prudnik ul. Soboty 1A
K: 794 872 477, E: biuro@malowanie.pl

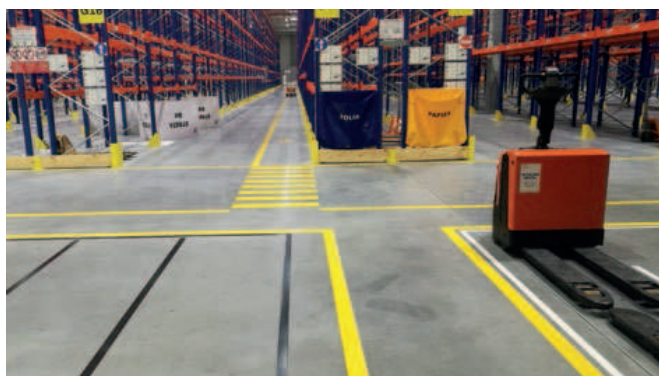


T: 601 304 306 lub 795 466 885

E: kontakt@malowanielinii.pl

www.MalowanieLinii.pl

www.Linie.pl



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

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

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

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

Malowanielinii.pl Sp. z o.o.

ul. Krzycka 71 A/2

53-019 Wrocław

tel. 795 466 885 lub 601 304 306

kontakt@malowanielinii.pl

www.malowanielinii.pl

www.usuwanielinii.pl

Nowinki z branży

Bezpotencjałowe sterowanie robotami

Inżynierowie opracowali nowy sposób wydawania robotom skomplikowanych instrukcji bez wykorzystania prądu.

Naśladując sposób działania niektórych części ludzkiego ciała, naukowcy z King's College London przesłali serię poleceń do urządzeń z nowym rodzajem kompaktowego obwodu, wykorzystując zmiany ciśnienia płynu w jego wnętrzu.

Otwiera to możliwość stworzenia nowej generacji robotów, których konstrukcje mogłyby działać niezależnie od wbudowanego systemu sterowania, a przestrzeń ta mogłaby być potencjalnie wykorzystywana dla bardziej złożonego oprogramowania opartego na sztucznej inteligencji.

- Delegowanie zadań do różnych części ich konstrukcji uwalnia przestrzeń obliczeniową dla robotów, umożliwiając ich przyszłym wersjom wytworzenie większej świadomości kontekstu społecznego, a nawet lepszą zręczność. Otwiera to drzwi dla nowego rodzaju robotyki w branżach, takich jak opieka społeczna i produkcja – powiedział dr Antonio Forte, starszy autor badania.

Odkrycia opublikowane w *Advanced Science* mogą umożliwić stworzenie robotów zdolnych do działania w sytuacjach, w których urządzenia zasilane energią elektryczną nie mogą funkcjonować. Naukowcy mają również nadzieję, że roboty te będą mogły być ostatecznie

wykorzystywane w krajach o niskich dochodach, które nie mają niezawodnego dostępu do energii elektrycznej.

Zespół opracował rekonfigurowalny obwód z regulowanym zaworem, który należy umieścić w osprzęcie robota. Działa on jak tranzystor w obwodzie elektronicznym, natomiast twórcy mogą wysyłać sygnały bezpośrednio do sprzętu za pomocą ciśnienia, naśladując kod binarny, co umożliwi robotowi wykonywanie złożonych zadań bez potrzeby wykorzystania prądu lub instrukcji z centralnego mózgu. Pozwala to na wyższy poziom kontroli niż obecne obwody oparte na płynach.

W kolejnym kroku naukowcy mają nadzieję na zwiększenie skali swoich obwodów i osadzenie ich w większych robotach – od gąsienic używanych do monitorowania elektrowni po roboty kołowe z całkowicie miękkimi silnikami.

Biohybrydowe roboty pływające

Zespół badaczy z dziedziny biologii i robotyki z Brigham and Women's Hospital w USA oraz iPrint Institute w Szwajcarii opracował małego pływającego robota, wykorzystując ludzkie neurony ruchowe i kardiomyocyty wyhodowane w celu naśladowania tkanki mięśniowej. Ich praca została opublikowana w czasopiśmie *Science Robotics*. Zwierzęta – w tym ludzie – mają umiejętności, które znacznie

przewyższają wszystko to, co potrafią roboty. Wiele z pozoru prostych czynności wymaga zarówno zręczności, jak i przetwarzania umysłowego. Z tego powodu roboty badają rozwój biohybrydowych robotów. Zespół badawczy stworzył pływającą konstrukcję z mózgiem komputerowym, który kontroluje ludzkie komórki mięśniowe aktywowane przez ludzkie neurony ruchowe.

Aby stworzyć robota, naukowcy hodowali neurony ruchowe i kardiomyocyty, które zostały wytworzone przy użyciu ludzkich komórek macierzystych. Kardiomyocyty zostały zaprogramowane tak, aby przekształcić się w tkankę komórek mięśniowych na rusztowaniu przypominającym im łączenie się z neuronami ruchowymi. Umożliwiło to stworzenie synaps elektrycznych. Niektóre neurony ruchowe zostały następnie podłączone do procesora elektronicznego, który pełnił funkcję mózgu robota. Znajdował się w nim obwód Wi-Fi, który przysyłał sygnały pochodzące od kontrolerów.

W ten sposób naukowcy byli w stanie kontrolować ruchy swojego robota, ostatecznie nadając mu zdolność pływania. Z czasem odkryli, że mogą manewrować robotem z dużą precyzją, w tym wykonywać nim ostre skręty. Udało im się również sprawić, że będzie pływał z prędkością nominalną na poziomie 0,52 mm/s.

Źródło: *techxplore*

Serwonapędy w ofercie firmy WObit

Serwomotor jest specyficznym rodzajem silnika elektrycznego, który pozwala na regulację położenia kąтового wału silnika, prędkości obrotowej oraz przyspieszenia. Popularność tych silników i zapotrzebowanie na nie w automatyce przemysłowej z roku na rok rośnie z uwagi na takie parametry jak precyzja pozycjonowania, duża moc i szybkość działania oraz kompaktowe wymiary. Firma WObit oferuje dobrej jakości serwonapędy firmy Kinco.

WObit proponuje silniki serwo AC o rozmiarach kołnierza od 40 do 180 mm oraz serwo DC od 40 do 130 mm. Zakres znamionowego momentu obrotowego wynosi od 0,16 Nm aż do 48 Nm. Obecnie dostępne są trzy serie serwsilników AC: SMH z enkoderm inkrementalnym o rozdzielczości 2500 imp./obr, ekonomiczna seria SMC z enkoderm magnetoelektrycznym lub inkrementalnym oraz seria SMS wyposażona w enkoder absolutny jednoobrotowy 20-bitowy lub wieloobrotowy 16-bitowy (zapewniający pamięć zarówno kąta obrotu, jak i ilości obrotów). Dostępna moc silnika, w zależności od serii, wynosi od 50 W do 7,5 kW z enkoderm inkrementalnym lub do 3 kW z enkoderm absolutnym. Co istotne, szczególnie w osiach pionowych, serwsilniki Kinco mogą być wyposażone w hamulec elektromagnetyczny. Omawiane silniki serwo mogą być również łączone z przekładniami planetarnymi, ślimakowymi i cykloidalnymi.

Do serwsilników DC Kinco przeznaczone są kontrolery serwo serii FD1x4S. Doskonale nadają się do zastosowań wymagających kontroli położenia, prędkości lub momentu obrotowego. Wspomniany serwokontroler może dynamicznie przełączać się między różnymi trybami sterowania oraz współpracować z silnikami o mocy znamionowej w zakresie 50-3000 W. Kontroler jest dostępny z interfejsami RS232, Modbus RTU, CANopen oraz EtherCAT.

Do współpracy z silnikami serwo AC przeznaczone są kontrolery z serii FD5 oraz JD. Najpopularniejsza seria FD5, która zastąpiła serię FD3, dostępna jest z interfejsami RS485 (Modbus RTU), CANopen, EtherCAT oraz Profinet, które umożliwiają m.in. współpracę ze sterownikiem PLC czy panelem operatorskim HMI. Kontrolery przeznaczone są do współpracy z silnikami o mocach



reklama



www.wobit.com.pl

PRECYZYJNE PRZEKŁADNIE PLANETARNE CYKLOIDALNE



NGV przekładnia planetarna



NECO
przekładnia cykloidalna



RVW koła Mekanum

+48 61 22 27 422
wobit@wobit.com.pl

od 200 W do 3 kW. Sterowniki obsługują funkcję automatycznego strojenia Easy Tune, dzięki czemu są szybciej konfigurowane do większości aplikacji. Kontrolery FD5 obsługują wejście częstotliwości impulsów do 4 MHz, mają również funkcję hamowania dynamicznego. Sterowniki umożliwiają pracę w kilku trybach: krok/kierunek (analogicznie do silników krokowych), kontroli prędkości, momentu oraz dojazdu do zadanej pozycji krańcowej.

Do napędów o mocach od 200 W do 7,5 kW przeznaczona jest zaawansowana seria JD, która pozwala na synchronizację pracy wielu osi, a także na pełną kontrolę w pętli zamkniętej. Sterowniki wyposażone są także w funkcję

STO (Safe Torque Off), która zapewnia większe bezpieczeństwo pracy poprzez wprowadzenie stanu blokady momentu silnika (bezpieczne wyłączenie momentu) w celu zatrzymania napędu. W przypadku pracy wieloosiowej obsługiwanej kontrolerami z serii FD5 czy CD3 warto zwrócić uwagę na inteligentny kontroler AX500, który może zarządzać wieloma osiami ruchu. Ten średniej wielkości sterownik PLC na bazie CODESYS obsługuje sterowanie ruchem, zapewniając różne interfejsy spełniające potrzeby projektów.

Dla wszystkich serii sterowników serwo Kinco dostępny jest program na PC zawierający funkcję oscyloskopu,

który umożliwia kontrolę takich parametrów jak prędkość, pozycja oraz prąd i prezentację ich na komputerze PC.

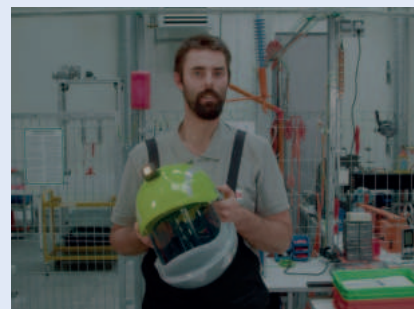


P.P.H. WOBit E.K. Ober s.c.
Dęborycze 16, 62-045 Pniewy
tel. +48 61 22 27 422
fax +48 61 22 27 439
wobit@wobit.com.pl
www.wobit.com.pl

Nowinki z branży

NOWY HEŁM OCHRONNY HUBIX Z LAMPĄ MACTRONIC CHRONIĄ ŻYCIE ELEKTROMONTERÓW

Hełm Secra z lampą Mactronic Rebel rozwiązują realny problem pracodawców i pracowników branży elektroenergetycznej. Są oni narażeni na porażenia prądem, poparzenia łukiem elektrycznym, odpryski stopionego metalu czy upadek ciężaru na głowę.



Nowatorski hełm Hubix Secra E40, wyposażony w lampę Mactronic Rebel, to unikalny zestaw, który łączy najwyższy na świecie poziom ochrony głowy, twarzy i szyi przed łukiem elektrycznym, z wydajnym oświetleniem osobistym, dając użytkownikom niezrównane bezpieczeństwo i komfort pracy. Sprzedano już 4 tysiące sztuk tego zestawu.

Hełm Secra wraz z latarką Rebel przeszedł wymagające testy bezpieczeństwa w laboratoriach w Polsce, Niemczech

i Kanadzie, potwierdzające zdolność do ochrony życia i zdrowia elektromontera. Latarka Rebel nie tylko przetrwała na hełmie ekstremalne próby fizyczne, ale nie przestała świecić nawet pod niszczącym wpływem płonącego łuku elektrycznego.

Lampa Rebel zintegrowana z hełmem Secra przeszła cztery testy:

1. Działanie łuku elektrycznego o energii 36 kalorii na cm^2 – zestaw uległ zniszczeniu, jednakże zdrowie i życie pracownika zostałyby ocalone;

2. Zrzucenie ciężaru o masie 5 kg z wysokości 1 metra na zestaw – w badaniu amortyzacji latarka pozostała na swoim miejscu;
3. Wystrzelenie stalowej kulki w stronę zestawu – test wykazał wysoką skuteczność Rebel na uderzenia cząstek o dużej prędkości i średniej energii;
4. Zamrożenie hełmu wraz z latarką do temperatury minus 40°C – Rebel świecił jedynie 25% krócej niż w temperaturze pokojowej.



**ORLEN
OIL**



Aprobata
MAN M 3977
SCANIA LDF-5



Zmniejsza zużycie
paliwa dzięki
niskiemu HTHS



Przeznaczony
do silników
spełniających
EURO 6



ORLEN OIL

NOWOŚĆ

ULTOR

5W-20

EFFECTIVE

Nowoczesny olej silnikowy do pojazdów ciężarowych

www.oferta.orlenoil.com

Światowe spotkanie przemysłu maszynowego, narzędziowego i poddostawczego w Lipsku

Trwają przygotowania do kolejnej edycji Międzynarodowych Targów Obrabiarek, Technologii i Automatykacji Produkcji Intec, która odbędzie się w dniach od 11 do 14 marca 2025 roku w Lipsku w Niemczech. Targi Intec odbywają się co dwa lata i są istotnym spotkaniem targowym dla branży maszyn, obrabiarek, przemysłu metalowego, poddostawczego i narzędziowego. Dla polskich przedsiębiorstw i organizacji branżowych targi te stanowią od lat istotną platformę nawiązywania nowych kontaktów kooperacyjnych na europejskim i światowym rynku.

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

lat sprawdzone źródło międzynarodowych kontaktów i wiedzy o najnowszych rozwiązaniach dla branży. W tym samym terminie odbywać się będą Międzynarodowe Targi Poddostawców: Części, Podzespoły, Moduły, Technologie Zuliefermesse, które są wiodącym w Europie spotkaniem B2B dla firm poddostawczych niskiego i średniego szczebla oraz dla dostawców usług przemysłowych. Targi oraz towarzysząca im giełda kooperacji umożliwiają wymianę kontaktów między zleceniodawcami przemysłowymi i podwykonawcami. W 2025 roku wystawcy targów prezentować będą bogatą ofertę podzespołów, modułów, części i usług produkcyjnych. Targi będą stanowić po raz kolejny istotne miejsce spotkań dla osób decyzyjnych oraz specjalistów z branży budowy maszyn, urządzeń i narzędzi, przemysłu motoryzacyjnego i budowy pojazdów oraz innych gałęzi przemysłu. W obu wydarzeniach bierze udział ponad 820 wystawców z 29 krajów oraz ok. 20 000 przedstawicieli przemysłu z 49 krajów.



Sektor hy.tec: platforma spotkań dostawców dla technologii wodorowych

Opracowana w 2020 roku przez niemiecki rząd Narodowa Strategia Wodorowa zakłada m.in., że istotnym elementem transformacji energetycznej będzie wykorzystanie zielonego wodoru. W 2023 roku strategia ta została rozbudowana o ustalenie celu w zakresie mocy wytwórczych: do 2030 roku moce wytwórcze w Niemczech mają wzrosnąć do co najmniej 10 gigawatów. Powstać ma również niezbędna infrastruktura: do 2028 roku ma zostać oddana do użytku nowa sieć obejmująca ponad 1800 kilometrów rurociągów wodorowych.

Wychodząc naprzeciw temu zapotrzebowaniu podczas targów Intec i Zuliefermesse zorganizowany zostanie sektor technologii wodorowych hy.tec, którego celem jest stworzenie miejsca wymiany wiedzy i kontaktów biznesowych dla szybko rozwijającego się rynku technologii wodorowych. – Duże znaczenie zielonego wodoru jako źródła energii powoduje pojawienie się dużego zapotrzebowania na międzynarodową współpracę



H2 to połączenie produkcji przemysłowej z wiedzą pracowników Instytutu Fraunhofera. Wspólnie opracowujemy nowe rozwiązania technologiczne, które wspierają rozwój nowych produktów i łańcuchów dostaw. Z dużym zadowoleniem przyjmujemy inicjatywę Leipziger Messe mającą na celu stworzenie platformy do ukierunkowanego nawiązywania kontaktów między przedsiębiorstwami. Dzieje się tak dlatego, że produkcja instalacji wodorowych wymaga różnorodnych kompetencji, które doskonale znamy z branży motoryzacyjnej – mówi dr Ulrike Beyer, szefowa fabryki Referenzfabrik.H2 z Fraunhofer IWU w Chemnitz.

Więcej informacji znajduje się na:
www.messe-intec.de
oraz www.zuliefermesse.de

w produkcji seryjnej, co oferuje ogromne możliwości i potencjał dla inżynierii mechanicznej i branży dostawców. Forum hy.tec ma stanowić platformę łączącą producentów instalacji i potencjalnych dostawców z producentami systemów wodorowych – wyjaśnia Markus Geisenberger, dyrektor zarządzający Leipziger Messe. Partnerem strategicznym tego sektora będzie fabryka systemów wodorowych Referenzfabrik.H2 w Chemnitz. – Produkcja systemów wodorowych, w tym elektrolizerów i ogniwi paliwowych to nasza misja. Referenzfabrik.

Kontakt w Polsce:

Targi Lipskie Polska Sp. z o.o.
info@targilipskie.pl
tel. 22 414 44 71 (73)



11-14.03.2025

Międzynarodowe Targi Obrabiarek,
Technologii i Automatykacji Produkcji



11-14.03.2025

Międzynarodowe Targi Poddostawców:
Części, Podzespoły, Moduły, Technologie

reklama



Dołącz do grona wystawców!

Intec – Międzynarodowe Targi Obrabiarek,
Technologii i Automatykacji Produkcji
www.messe-intec.de/en

Z – Międzynarodowe Targi Poddostawców:
Części, Podzespoły, Moduły, Technologie
www.zuliefermesse.de/en

intec **ZULIEFER
MESSE**

11-14.03.2025

Kredyt ekologiczny

Lek na brak środków na termomodernizację i wymianę maszyn na nowsze

Anna Szymczak

Do końca stycznia 2025 r. trwa nabór wniosków w programie „Kredyt ekologiczny”. To ciekawy program skierowany do polskich firm, w ramach którego można otrzymać bezzwrotną dotację na przedsięwzięcia zmniejszające zużycie energii – od termomodernizacji obiektów, wymiany maszyn i urządzeń na nowe, zakupu OZE po modernizację klimatyzacji czy oświetlenia. Do podziału jest 660 mln zł.

Dotacja może być przeznaczona na wszelkiego rodzaju inwestycje, które zwiększają efektywność energetyczną prowadzonej działalności i które wynikają z przeprowadzonego audytu energetycznego. Audyt energetyczny / efektywności energetycznej jest obowiązkowym załącznikiem do wniosku. Program dotyczy firm z sektora małych i średnich jak i dużych (do 3 000 pracowników). Warunkiem dostępu do programu jest wykazanie, że w wyniku realizacji inwestycji uzyska się oszczędność energii na poziomie co najmniej 30%. „Kredyt ekologiczny” to jeden z nielicznych konkursów unijnych, w ramach którego można otrzymać dotację na modernizację hal i budynków oraz parku maszynowego, a przy tym nie ma wymogu wdrożenia innowacji. Nie ma także znaczenia branża, w ramach której działa wnioskodawca.

Forma i wysokość dofinansowania

Dofinansowanie ma formę tzw. premii ekologicznej, czyli bezzwrotnej dotacji. Przyznana dotacja automatycznie splaca część kapitałową kredytu komercyjnego zaciągniętego w banku mającym podpisaną umowę z Bankiem Gospodarstwa Krajowego na potrzeby realizacji inwestycji. Na liście jest aktualnie 18 banków do wyboru.

Przykłady inwestycji w „Kredycie ekologicznym”:

- termomodernizacja budynków (np. docieplenie ścian, fundamentów, dachów, wymiana stolarki okiennej i drzwiowej, modernizacja systemów ogrzewania, wentylacji, klimatyzacji, wykorzystanie ciepła odpadowego);
- wymiana lub modernizacja maszyn/urządzeń/linii produkcyjnych na bardziej efektywne energetycznie;
- instalacje OZE i magazyny energii (na potrzeby własne).

Wysokość dotacji zależy od wielkości przedsiębiorstwa, lokalizacji inwestycji oraz rodzaju wydatków i może wynieść od 15% do 80% kosztów kwalifikowalnych projektu. Jest kilka podstaw prawnych związanych z udzieloną dotacją, stąd taka rozpiętość w wysokości dotacji.

W bieżącym naborze wprowadzono minimalny próg dla wydatków kwalifikowanych: 2 mln zł.

Audyt energetyczny to podstawa

Niezbędnym załącznikiem do wniosku jest audyt energetyczny, z którego powinna wynikać potrzeba przeprowadzenia usprawnień. Aby planowany koszt do poniesienia był dotowany, musi to wynikać z zaleceń wskazanych w przeprowadzonym audycie.

Wykonanie audytu należy zlecić zewnętrznej firmie, która przeprowadzi proces oceny energetycznej przedsięwzięcia. Program zawiera szczegółowe wytyczne w zakresie zawartości raportu i jego wzoru. Skuteczność pozyskania środków zależy w dużej mierze od wiarygodnego raportu i jego wyliczeń. Nie jest to pierwsza edycja programu, więc warto poszukać doświadczonego wykonawcy audytu. Wykonanie takiego audytu wymaga czasu, nawet kilku tygodni.

Zdolność kredytowa

Oprócz audytu – drugim kluczowym załącznikiem do wniosku jest promesa kredytowa, która potwierdza zdolność kredytową wnioskodawcy. To procedura niemal taka sama jak pozyskanie typowego kredytu inwestycyjnego, czyli wymaga danych finansowych i czasu – około miesiąca na jej wydanie.

Praktyczne wskazówki

1. Audyt energetyczny, oprócz tego, że jest załącznikiem niezbędnym do wniosku, przedstawia realne i mierzalne oszczędności, jakie firma może uzyskać w wyniku realizacji działań w nim zaplanowanych, względem nakładów, jakie trzeba ponieść, aby te działania wykonać. Koszt audytu wynosi kilka tysięcy i więcej, jest uzależniony od zakresu audytu.
2. Możliwe jest dokonanie termomodernizacji w obiekcie, który jest wynajmowany. Wnioskować może zarówno najemca, jak i właściciel nieruchomości, w zależności od tego, kto będzie czerpał korzyści z realizacji projektu.

3. Jeśli jeden podmiot prowadzi działalność w kilku lokalizacjach, może złożyć więcej niż jeden wniosek o dofinansowanie.

„Kredyt ekologiczny” to być może jedyny program dotacyjny pozwalający na modernizację i unowocześnienie obiektów infrastruktury, jak i parku maszynowego bez wykazania innowacyjności. To program, gdzie kluczowe znaczenie ma efektywność energetyczna weryfikowana na wielu płaszczyznach. Jest to program szczególnie atrakcyjny dla firm, które rozwijając się – nabywały sąsiednie budynki w różnym stanie – zazwyczaj raczej zniszczone, a teraz sukcesywnie modernizują takie obiekty. Żaden inny program dotacyjny nie jest w stanie dotować takich przedsięwzięć. Niemniej jednak aplikacja o środki w „Kredycie ekologicznym” wymaga czasu. Nie jest to program do przygotowania w ciągu ostatniej doby naboru, choćby z uwagi na załączniki, jak promesa kredytowa czy audyt energetyczny. Nabór zaczyna się 17.10.2024 r., a kończy 31.01.2025 r.

4. W ramach projektu można wymienić maszyny i urządzenia na nowsze i mniej energochłonne, jednakże zastępowane maszyny muszą być wyłączone z użytkowania, sprzedane.
5. Termomodernizacji można poddać jedynie obiekt, w którym była dotychczas prowadzona działalność, gdyż tylko w takim przypadku można wykazać, że nastąpi spadek zużycia energii. Nie można objąć projektem obiektów, które nie były wcześniej użytkowane przez wnioskodawcę.
6. Instalacja OZE nie powinna być zaprojektowana „na wyrost”. Głównym celem ma być produkcja energii na potrzeby własne wnioskodawcy. Ewentualne nadwyżki to maks. 20%. Możliwe jest także dofinansowanie do zakupu magazynu energii.

Więcej o programie: <https://www.bgk.pl>



Anna Szymczak
a.szymczak@ms-consulting.pl
MS-Consulting, ul. Warszawska 149/6
61-047 Poznań

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

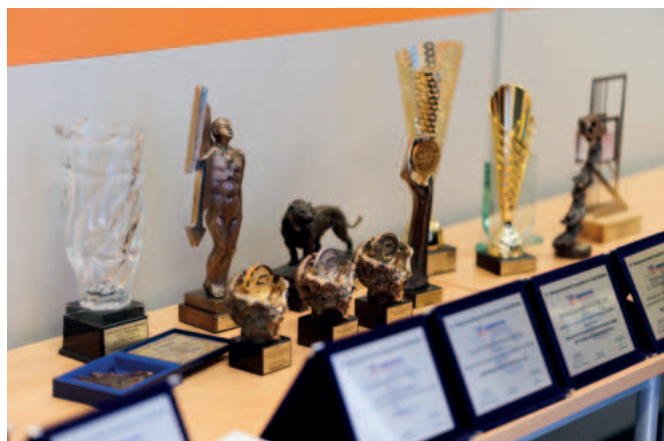


37. edycja Międzynarodowych Energetycznych Targów Bielskich ENERGETAB 2024 już za nami

Odbywające się 17 – 19 września br. Międzynarodowe Energetyczne Targi Bielskie ENERGETAB 2024, zgromadziły 477 wystawców z 17 krajów Europy i Azji. Firmy zaprezentowały pełną gamę najnowszych urządzeń, aparatów, pojazdów i technologii zarówno dla energetyki zawodowej i przemysłowej, jak i drobnego prosumenta. Tegoroczne wydarzenie targowe przyciągnęło ponad 26 tysięcy zwiedzających, co może świadczyć o dużym zainteresowaniu branżą energetyczną i elektrotechniczną.

Podczas oficjalnej ceremonii otwarcia targów zgromadzonych gości powitał prezes ZIAD Bielsko-Biała SA – Dariusz Mrzygłód, zapewniając, że ENERGETAB to najlepsze miejsce i czas na prezentowanie innowacyjnych rozwiązań dla energetyki. Następnie powitano gości honorowych, wśród których byli m.in.: poseł na Sejm RP Mirosław Suchoń, członkini Zarządu Województwa Śląskiego Joanna Bojczuk, przedstawiciele TAURON Dystrybucja SA oraz prezesi stowarzyszeń i izb współpracujących przy organizacji targów. Otwarcia targów dokonał zastępca prezydenta Bielska-Białej – Piotr Kucia. Podczas uroczystej inauguracji wręczono wyróżnienia w konkursie targowym na szczególnie wyróżniający się produkt, przyznane przez komisję konkursową, której przewodniczył prof. Jakub Kupecki – dyrektor IEN – PIB (lista laureatów jest dostępna na portalu www.energetab.pl). Natomiast firma PSI wręczyła nagrody laureatom konkursu pn. „Praktycy branży energetycznej”.

Targi ENERGETAB były doskonałą okazją, aby poznać i porównać całe spektrum prezentowanych specjalistycznych maszyn i urządzeń elektroenergetycznych, aparaturę rozdzielczą i łączeniową, kontrolno – pomiarową, automatyki i sterowania, osprzęt sieci przesyłowych i dystrybucyjnych, energooszczędne oświetlenie przemysłowe i drogowe, systemy informatyczne



i telekomunikacyjne stosowane w energetyce, czy innowacyjne technologie sieciowe.

Jak co roku, targom towarzyszyły konferencje organizowane przez partnerów branżowych targów. Pierwszego dnia targów PTPiREE zorganizowało Forum Dystrybutorów Energii poświęcone roli OSD w procesie transformacji energetycznej oraz wyzwaniom wynikającym z wdrażania nowych technologii wytwarzania i magazynowania energii elektrycznej.

Podczas dwudniowego Forum Profesjonalistów Polskiego Stowarzyszenia Magazynowania Energii mówiono o regulacjach prawnych, modelach biznesowych, rynku wodorowym w Polsce a także o aspektach technicznych i biznesowych magazynów energii instalowanych przez przemysł.

Interesujący przebieg miała konferencja zorganizowana przez ZIAD Bielsko-Biała SA oraz Bielsko-Bialski Oddział SEP przy współpracy Zarządu Głównego SEP, zatytułowana „Energia dziś i jutro”. Prezes SEP – prof. Sławomir Cieślak przedstawił na niej konkluzje z czerwcowego Kongresu Elektryki Polskiej. Następnie odbyła się debata poświęcona różnym aspektom transformacji energetycznej w Polsce. W hotelu Szyndzielnia była czynna wystawa „Elektryka polska – od rozbiorów do początków III RP”, która na 24 planszach ukazuje wkład Polaków w rozwój cywilizacyjny szeroko rozumianej elektryki.

Na otwartych terenach ekspozycyjnych targów zostały wydzielone trzy specjalne strefy:

- „Strefa OZE”, w której odbywały się pokazy urządzeń związanych z wytwarzaniem energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych;
- „Strefa Elektromobilności”, w której promowali się dostawcy samochodów elektrycznych, autobusu zasilanego wodorem;
- „Strefa Praktycznych Pokazów”, gdzie odbywały się pokazy technologii energetycznych, jak wybranej technologii prac pod napięciem, mobilnego pola 110 kV, instalacje najnowszych muf przelotowych i głowic oraz mufy zimnokurczliwej, czy też pokazy spawania światłowodów.

Pawilon Polsko – Szwajcarskiej Izby Gospodarczej, który już po raz piętnasty promował na Energetabie produkty firm szwajcarskich odwiedził Fabrice Filliez – ambasador Szwajcarii w Polsce, który podkreślił znaczenie targów ENERGETAB dla promocji wysokiej jakości wyrobów firm szwajcarskich, szczególnie przydatnych dla polskiej transformacji energetycznej. Długoletnim wystawcom ENERGETAB, którzy podczas targów obchodzili znaczące jubileusze, organizator targów przekazał specjalne gratulacje i podziękowania za wieloletnią współpracę.

W tym roku ZIAD BIELSKO-BIAŁA SA – organizator targów ENERGETAB – obchodził 50-lecie swojej działalności. Krótkie wspomnienia utrwalone na fotografiach z tego półwiecza współpracy z energetyką (i nie tylko), można było obejrzeć na okolicznościowej wystawie zlokalizowanej w holu budynku ZIAD. ■

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 kilkunastokrotnych 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. Niemiejewskiego 36, 05-071 Sulejówek

tel./fax(+48) 22 825 88 52, 22 825 84 51

sem@sem.pl, www.sem.pl

2017-03-05 12:14:25
OEE: 65.1% PLN: 69
CEL: 6580 WYN: 55
ZATRZYMANE EFF: 0.0%

Swobodnie programowalne
Tablice LED Wyświetlacze

Liczniki produkcyjne
Mierniki

www.sem.pl

SEM

Diagnostyka napędów w Przemysle 4.0 – kompleksowe podejście do niezawodności maszyn

Diaagnostyka napędów, szczególnie w kontekście Przemysłu 4.0, rozwija się w kilku kluczowych kierunkach. Od tradycyjnych metod opartych na okresowych przeglądach, przez monitorowanie w czasie rzeczywistym, aż po zaawansowane systemy predykcyjne, które potrafią przewidywać przyszłe awarie na podstawie analizy danych. Każde z tych rozwiązań ma swoje zalety, ale ostateczny wybór zależy od specyfiki zakładu przemysłowego, rodzaju wykorzystywanych w nim napędów i oczekiwań względem niezawodności.

Metody diagnostyki napędów

W tradycyjnych systemach diagnostycznych, technicy często musieli ręcznie zbierać dane i analizować je w laboratorium lub na miejscu. Monitoring parametrów pracy, takich jak temperatura, wibracje czy prąd, pozwalał na wykrywanie usterek, ale często było to zbyt późno, by uniknąć awarii. Nowoczesne systemy diagnostyczne, w tym te bazujące na Internecie Rzeczy (IoT), oferują znacznie bardziej zaawansowane narzędzia.

Współczesne rozwiązania diagnostyczne wykorzystują sztuczną inteligencję (AI) oraz analizę danych w czasie rzeczywistym (Big Data), aby przewidywać potencjalne awarie na podstawie historii działania maszyny. Dzięki zastosowaniu tych technologii możliwe jest ciągle monitorowanie stanu technicznego napędów oraz detekcja drobnych anomalii, które mogą sygnalizować nadchodzącą awarię.

1. Diagnostyka okresowa – klasyczne podejście

Jednym z najstarszych i wciąż popularnych podejść do diagnostyki napędów jest diagnostyka okresowa. Opiera się ona na regularnych przeglądach i ręcznej analizie danych. Pozwala na identyfikację podstawowych problemów, takich jak zużycie łożysk, niewyważenie wirników czy zanieczyszczenie komponentów. Chociaż to rozwiązanie jest stosunkowo tanie, ma jednak swoje ograniczenia. Wśród nich należy wymienić:

- **Ograniczoną ciągłość monitorowania** – maszyny mogą działać poprawnie w momencie przeglądu, ale problemy mogą pojawić się między kolejnymi inspekcjami.
- **Reaktywne działania** – diagnostyka okresowa nie oferuje predykcji przyszłych awarii, co oznacza, że interwencje często mają miejsce dopiero po wystąpieniu usterki.

2. Diagnostyka w czasie rzeczywistym

Kolejnym krokiem w ewolucji diagnostyki jest monitoring w czasie rzeczywistym, który polega na ciągłym zbieraniu i analizie danych z czujników zamontowanych na napędach. Parametry takie jak wibracje, temperatura, napięcie czy prąd

są monitorowane 24/7. Diagnostyka w czasie rzeczywistym pozwala na szybsze reagowanie na wszelkie nieprawidłowości w ramach monitorowanych parametrów.

Do najczęściej wykorzystywanych narzędzi należą:

- **Czujniki wibracji** – instalowane bezpośrednio na korpusie napędów. Dają one możliwość detekcji uszkodzeń mechanicznych, takich jak nierównowaga, niewspółosiowość czy luzy łożyskowe.
- **Termografia** – za pomocą kamer termowizyjnych monitoruje się temperaturę kluczowych komponentów, takich jak łożyska i uzwojenia. Umożliwia to wykrycie problemów z chłodzeniem lub przeciążeniem.

Do głównych zalet diagnostyki w czasie rzeczywistym bezsprzecznie należą:

- **Wczesne wykrywanie problemów** – systemy w czasie rzeczywistym potrafią szybko reagować na odchylenia od normy, wykrywając możliwą awarię zanim do niej dojdzie.
- **Zmniejszenie liczby przestoju** – dzięki ciągłemu monitorowaniu przedsiębiorstwa mogą lepiej planować konserwacje i zmniejszać nieplanowane przestoje.

3. Diagnostyka predykcyjna

Najbardziej zaawansowaną formą diagnostyki jest diagnostyka predykcyjna, która korzysta z algorytmów sztucznej inteligencji (AI) i analizy danych historycznych po to, aby przewidywać przyszłe awarie. Algorytmy te są w stanie analizować ogromną liczbę danych i wykrywać wzorce, które mogą sygnalizować przyszłe problemy.

Diagnozowanie predykcyjne opiera się na złożonej analizie wielowymiarowych danych z różnych źródeł, takich jak:

- **Dane wibracyjne** – ciągła analiza poziomów wibracji w celu wczesnego wykrywania problemów mechanicznych.
- **Dane elektryczne** – analiza prądów i napięć pozwala na wykrycie nieprawidłowości w zasilaniu, takich jak harmoniki czy przepięcia.
- **Dane termiczne** – monitorowanie temperatury w niewrażliwych punktach daje możliwość uniknięcia przegrzewania się komponentów.

4. DiagSys – zaawansowany system diagnostyczny

Na tle różnych metod diagnostyki, DiagSys wyróżnia się jako rozwiązanie łączące monitoring w czasie rzeczywistym z zaawansowaną diagnostyką predykcyjną. System ten został

opracowany z myślą o przemysłach, w których niezawodność napędów ma kluczowe znaczenie, np. w energetyce, przemyśle chemicznym i metalurgii. Oferuje on:

- **Monitorowanie mocy chwilowej** – analiza obciążenia napędu w czasie rzeczywistym.
- **Zaawansowaną analizę prądów i napięć** – detekcja nieprawidłowości w zasilaniu, asymetrii fazowej i przepięć.
- **Analizę spektrum wibracyjnego** – detekcja niewspółosiowości, uszkodzeń mechanicznych i zużycia łożysk.
- **Mierzenie temperatury** – monitorowanie temperatury krytycznych elementów, takich jak uzwojenia czy łożyska, zapobiegając przegrzewaniu.

System ten nie tylko wykrywa problemy, ale także na podstawie danych historycznych i bieżących parametrów pracy przewiduje przyszłe awarie. Daje to możliwość planowania konserwacji napędów w sposób optymalny dla przedsiębiorstwa.

Koszty i efektywność różnych metod diagnostycznych

Koszty wdrożenia i utrzymania systemów diagnostycznych różnią się w zależności od wybranej technologii. Tradycyjna diagnostyka okresowa jest stosunkowo tania, ale nie pozwala na wczesne wykrywanie problemów, co prowadzi do większej liczby nieplanowanych przestojów i strat produkcyjnych. Z kolei monitoring w czasie rzeczywistym i diagnostyka predykcyjna, choć droższe na etapie wdrożenia, pozwalają na znaczne oszczędności w dłuższym okresie.

Konsekwencje nieodpowiedniej diagnostyki

Konsekwencje braku lub nieprawidłowej diagnostyki napędów mogą być poważne, zwłaszcza w zakładach przemysłowych, gdzie niezawodność maszyn jest kluczowa dla ciągłości produkcji. Wśród najczęściej występujących należy wymienić:

1. Nieplanowane przestoje

Brak skutecznej diagnostyki może prowadzić do awarii napędu, której nie da się przewidzieć na czas. To z kolei powoduje nieplanowane przestoje produkcji, a te generują znaczne koszty. W branżach, takich jak energetyka, przetwórstwo chemiczne czy hutnictwo, przestój jednej maszyny może spowodować przerwanie całego procesu produkcyjnego, co prowadzi do strat finansowych liczonych w setkach tysięcy, a nawet milionach złotych.

2. Zwiększone koszty konserwacji i napraw

Bez odpowiedniej diagnostyki nie da się właściwie zarządzać konserwacją. Zbyt późna reakcja na problemy może skutkować poważniejszymi uszkodzeniami, które wymagają kosztownych napraw. Co więcej, brak predykcyjnej diagnostyki oznacza, że konserwacje muszą być wykonywane częściej, aby zminimalizować ryzyko awarii. Przekłada się to na zwiększone koszty utrzymania ruchu.

3. Uszkodzenia sprzętu

Niewykrycie problemów na wczesnym etapie, takich jak niewspółosiowość, zużycie łożysk czy nierównowaga mechaniczna, może prowadzić do poważnych uszkodzeń napędu. Z biegiem czasu te drobne usterki mogą powodować zniszczenie

kluczowych komponentów, takich jak wirniki, przekładnie czy uzwojenia silnika. Naprawa lub wymiana tych elementów jest kosztowna i czasochłonna.

4. Spadek wydajności energetycznej

Nieprawidłowo działający napęd może prowadzić do zwiększonego zużycia energii. Problemy takie jak przeciążenia, wibracje czy niewłaściwe sterowanie silnikiem, mogą spowodować wzrost oporu w układzie mechanicznym, co z kolei zwiększa zapotrzebowanie na energię elektryczną. W dłuższym okresie prowadzi to do wyższych rachunków za energię i nieefektywnej pracy całego zakładu.

5. Zagrożenie bezpieczeństwa

W niektórych przypadkach awarie napędów mogą prowadzić do zagrożeń bezpieczeństwa. Na przykład w przemyśle chemicznym czy naftowym, awaria silnika w kluczowych urządzeniach może spowodować niekontrolowany wyciek substancji niebezpiecznych, co stanowi bezpośrednie ryzyko dla pracowników i środowiska.

6. Obniżenie żywotności urządzeń

Niewłaściwa diagnostyka nie pozwala na wczesne wykrycie problemów, co prowadzi do szybszego zużycia napędów i ich komponentów. Przykładowo, nierównomierne obciążenie czy nadmierne wibracje mogą skrócić żywotność łożysk, przekładni i innych elementów układu mechanicznego. To z kolei wymaga częstszej wymiany części, co generuje dodatkowe koszty i może prowadzić do wcześniejszej wymiany całego urządzenia.

7. Utrata konkurencyjności

Wysokie koszty związane z naprawami, przestojami oraz nieefektywnym zużyciem energii prowadzą do utraty konkurencyjności na rynku. Firmy, które mają lepiej zorganizowane utrzymanie ruchu dzięki nowoczesnym systemom diagnostycznym, mogą produkować taniej i bardziej efektywnie.

Wybór odpowiedniego systemu diagnostycznego

Wybór odpowiedniego systemu diagnostycznego jest kluczowy dla zapewnienia niezawodności i efektywności operacyjnej napędów w zakładzie przemysłowym. Oprócz konsekwencji złej diagnostyki, istnieje kilka dodatkowych aspektów, które warto uwzględnić, mówiąc o doborze właściwej diagnostyki.

Oto najważniejsze powody, które warto zaznaczyć:

1. **Specyfika aplikacji przemysłowej** – każdy zakład przemysłowy ma inne potrzeby i wymagania techniczne. Ważne jest, aby system był dostosowany do specyficznych warunków pracy napędów, takich jak:
 - **Typ napędów** – inne wymagania diagnostyczne mają silniki elektryczne, a inne napędy hydrauliczne czy pneumatyczne,
 - **Warunki środowiskowe** – napędy pracujące w ekstremalnych temperaturach, wilgotnych lub zapyłonych środowiskach, wymagają bardziej wytrzymałych i odpornych systemów diagnostycznych,
 - **Złożoność aplikacji** – w przypadku złożonych procesów technologicznych, diagnostyka musi być precyzyjna i elastyczna, aby monitorować wiele parametrów jednocześnie.

2. **Integracja z istniejącą infrastrukturą** – wybierając system diagnostyczny, warto zastanowić się, jak dobrze integruje się on z już istniejącą infrastrukturą zakładu. System diagnostyczny powinien być kompatybilny z obecnymi systemami sterowania (SCADA, PLC), aby umożliwić łatwą implementację i minimalizację kosztów wdrożenia. Dobrze zaprojektowany system diagnostyczny powinien również:
 - **Zapewniać łatwą integrację z różnymi protokołami komunikacyjnymi** (np. Modbus, Profibus, EtherNet/IP),
 - **Umożliwiać skalowalność** – możliwość rozszerzenia systemu o nowe napędy w przyszłości bez konieczności przebudowy całej infrastruktury.

3. **Możliwości diagnostyki predykcyjnej** – nowoczesne zakłady przemysłowe coraz częściej stawiają na diagnostykę predykcyjną, która opiera się na zaawansowanej analizie danych i sztucznej inteligencji. Dzięki temu systemy te nie tylko monitorują aktualny stan napędów, ale również potrafią przewidywać przyszłe awarie.

Przy wyborze diagnostyki warto rozważyć:

- **Algorytmy uczenia maszynowego** – potrafią rozpoznać wzorce awarii na podstawie dużych zbiorów danych historycznych i bieżących, przewidując problemy zanim się pojawią,
 - **Zbieranie i analiza danych** – zdolność systemu do gromadzenia i analizy danych z wielu źródeł (np. wibracje, prąd, temperatura), dla holistycznego podejścia do diagnostyki.
4. **Szybkość reakcji na problemy** – czas jest kluczowym czynnikiem, jeśli chodzi o utrzymanie ruchu. Wybierając odpowiednią diagnostykę, warto zwrócić uwagę na szybkość, z jaką system reaguje na problemy:
 - **Alerty w czasie rzeczywistym** – szybkie ostrzeżenie o odchyleniach od normy umożliwia personelowi natychmiastową reakcję zapobiegając poważniejszym uszkodzeniom napędu,
 - **Proaktywne planowanie konserwacji** – zaawansowane systemy diagnostyczne pozwalają na wcześniejsze planowanie konserwacji i minimalizują ryzyko przestojów oraz redukują koszty napraw awaryjnych.
 5. **Łatwość użytkowania i dostępność danych** – system diagnostyczny powinien być intuicyjny i łatwy w obsłudze, aby technicy i inżynierowie mogli w pełni wykorzystać jego możliwości bez konieczności skomplikowanego szkolenia. Dodatkowo, dostępność danych w różnych formach (np. w aplikacji mobilnej lub na komputerze) pozwala na:
 - **Szybki dostęp do raportów i analiz** – personel może analizować dane z dowolnego miejsca przyspieszając proces decyzyjny,
 - **Zdalne monitorowanie** – możliwość monitorowania napędów i analizy danych zdalnie, co jest szczególnie ważne w przypadku rozproszonych zakładów produkcyjnych lub pracy w terenie.

6. **Koszty całkowite (TCO)** – wybór odpowiedniego systemu diagnostycznego nie może opierać się wyłącznie na koszcie zakupu. Kluczowym elementem oceny jest całkowity

koszt posiadania (TCO – Total Cost of Ownership), który obejmuje:

- **Koszty wdrożenia** – w tym integrację z istniejącymi systemami, instalację czujników, szkolenie personelu,
- **Koszty operacyjne** – bieżące koszty utrzymania systemu, kalibracji czujników, licencji na oprogramowanie,
- **Koszty związane z oszczędnościami** – zmniejszenie liczby nieplanowanych przestojów, ograniczenie kosztów napraw oraz zmniejszenie strat produkcyjnych.


7. **Skalowalność i elastyczność** – Przemysł 4.0 to dynamicznie rozwijająca się dziedzina, w której technologie szybko ewoluują. Dlatego wybór systemu diagnostycznego musi uwzględniać możliwość rozbudowy w przyszłości. Skalowalne systemy diagnostyczne:
 - Umożliwiają dodawanie nowych napędów lub maszyn do monitorowania bez konieczności przebudowy całego systemu,
 - Są elastyczne w adaptacji do nowych technologii, co pozwala na integrację z przyszłymi rozwiązaniami przemysłowymi.

8. **Wsparcie techniczne i serwis** – kiedy system diagnostyczny jest już wdrożony, kluczowym elementem jest dostęp do wsparcia technicznego. Może ono obejmować:
 - **Zdalne wsparcie diagnostyczne** – eksperci mogą na bieżąco analizować dane i sugerować działania naprawcze,
 - **Aktualizacje oprogramowania** – kluczowe dla utrzymania systemu na bieżąco z nowymi technologiami i poprawkami bezpieczeństwa,
 - **Czas reakcji serwisu** – w przypadku awarii systemu diagnostycznego, czas naprawy ma kluczowe znaczenie, aby zminimalizować wpływ na produkcję.

Podsumowanie: wybór odpowiedniej metody diagnostyki

Przemysł 4.0 oferuje szeroką gamę technologii diagnostycznych, od prostych przeglądów okresowych po zaawansowane systemy predykcyjne. Każde z tych rozwiązań ma swoje miejsce w zależności od specyfiki zakładu przemysłowego. Przedsiębiorstwa dążące do maksymalnej niezawodności i minimalizacji kosztów powinny rozważyć wdrożenie nowoczesnych systemów diagnostyki napędów. Te współcześnie tworzone oparte są na analizie danych i algorytmach predykcyjnych. Pozwalają na dokładne monitorowanie stanu technicznego urządzeń i optymalizację kosztów operacyjnych, co jest kluczowe w konkurencyjnym środowisku przemysłowym.

Dobór prawidłowej diagnostyki napędów to decyzja strategiczna, która powinna uwzględniać specyfikę zakładu, kompatybilność z istniejącą infrastrukturą, możliwości predykcyjne, szybkość reakcji, dostępność danych, koszty całkowite, skalowalność oraz wsparcie techniczne. Wybór odpowiedniego rozwiązania znacząco wpływa na efektywność operacyjną, redukcję kosztów oraz minimalizację przestojów.

 mgr inż. Przemysław Kurylas
COO DB Energy S.A.

 **DB ENERGY**
Zeroemisyjność w przemyśle

**ZRÓWNOWAŻONA
PRZYSZŁOŚĆ**

z naszymi
produktami
Power Transmission

**KOMPONENTY
OBSŁUGUJĄCE
SYSTEMY e-PTO**



in @ y f



mpfiltri.com

PASSION T PERFORM



Hakowanie sztucznej inteligencji

Mariusz Rafała

3.1. WPROWADZENIE

W dzisiejszych czasach większość procesów biznesowych jest z informatyzowana, a wiele z nich jest realizowanych wyłącznie w świecie cyfrowym. Informatyzacja sprawia, że poszczególne kroki procesu, generowane dane czy inne informacje, są rejestrowane w bazach danych. Dane rejestrowane w ten sposób określa się mianem cyfrowego śladu. Służą one monitorowaniu procesu i analizowaniu aktywności uczestników procesu (Surma, 2017). Przykładowo: w bazach danych dostępne są informacje o złożonych zamówieniach, wystawionych fakturach, dostępnych produktach, zalogowanych klientach itd. Rejestrowane są wszelkie działania i aktywności klientów wykonywane na stronie WWW, aplikacjach mobilnych, a także, coraz częściej, w sklepach i punktach obsługi klienta. Dane mogą być również zbierane bez aktywnego udziału klienta – np. za pomocą czujników RFID, geolokalizacji GSM, GPS czy lokalizacji wi-fi. Niezależnie od branży cyfrowe ślady interakcji firmy z klientami są rejestrowane w systemach informatycznych. Przy czym, coraz częściej dzieje się to w czasie niemal rzeczywistym, co oznacza przykładowo, że jeśli klient złożył reklamację w placówce firmy, to niemal w tej samej chwili informacja o tym jest dostępna w systemie CRM, zatem gdy klient zadzwoni na infolinię tej firmy, zostanie obsłużony z wykorzystaniem najbardziej aktualnej wiedzy.

Dane pochodzące z cyfrowego śladu mogą być wykorzystane dwojako. Po pierwsze, mogą służyć bieżącemu wsparciu procesów biznesowych. Po drugie, dane można wykorzystywać w celach analitycznych. Służą temu głównie dane historyczne, które można wykorzystać jako zbiór uczący dla systemów uczących się czy, ogólnie mówiąc, systemów sztucznej inteligencji (AI). Systemy AI, mające „wiedzę” na temat historycznych transakcji, pozwalają nie tylko na automatyzację działań operacyjnych, lecz także na wspieranie w podejmowaniu

decyzji. Algorytmy sztucznej inteligencji opierają się na dobrze ugruntowanych zasadach matematyki, statystyki i ekonometrii. W wielu przypadkach złożoność algorytmów i systemów AI jest jednak tak duża, że są one raczej postrzegane jako „czarne skrzynki”, które realizują konkretne działania, w sposób nie zawsze zrozumiały dla użytkownika. Ta złożoność, niedostępna dla ludzkiej percepcji, może być wykorzystana do potencjalnego „oszukania” systemu AI. Celem takich działań może być znalezienie luki w „czarnych skrzynkach” modeli sztucznej inteligencji. Można tego dokonać, stosując zaawansowane systemy analizy danych lub przez wprowadzanie do modelu specjalnie spreparowanych danych. Zaatakowany w ten sposób proces może zadziałać niepoprawnie (np. przyznać kredyt osobie, która nie powinna go otrzymać, zignorować transakcję, która jest oszustwem, itp.) lub może całkowicie przestać działać.

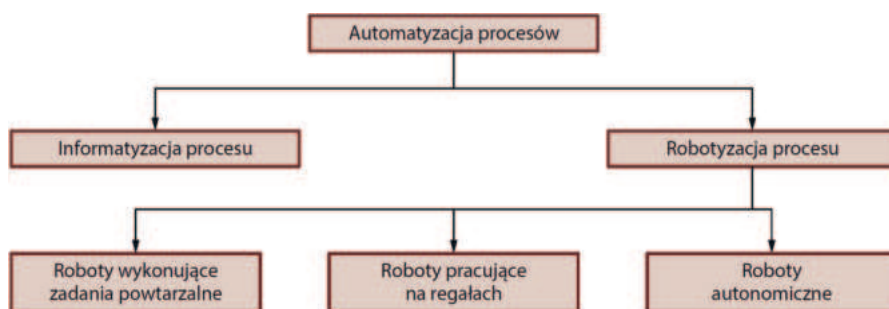
Celem autora tego rozdziału jest przedstawienie zagrożeń wynikających z zastosowania autonomicznych systemów sztucznej inteligencji (robotów programowych), które wspierają lub całkowicie realizują procesy biznesowe. Niezawodność i ciągłość procesów biznesowych stanowią nie tylko o efektywności działania firmy, ale niejednokrotnie o jej działaniu w ogóle. Przykładami mogą być tu sklep internetowy, który traci możliwość finalizacji składanych zamówień, lub bank, który

utracił zdolność rozpoznawania ryzykownych kredytobiorców. Tego typu zagrożenia dla systemów uczących się wymagają zastosowania odpowiednich metod zarządzania ryzykiem.

3.2. ROBOTYZACJA I AUTOMATYZACJA PROCESÓW BIZNESOWYCH

Proces biznesowy to uporządkowany zestaw działań, które są określone, mierzalne i prowadzą do uzyskania konkretnego rezultatu. Może on obejmować krótkie sekwencje działań (np. wystawienie faktury, przyjęcie reklamacji) lub bardziej złożone aktywności (np. realizacja zamówienia online, z możliwością odbioru produktu w wybranej lokalizacji). Ujęcie procesowe pozwala zarządzającym na kontrolowanie i monitorowanie działań firmy, zgodnie z prowadzonymi działaniami sprzedażowymi, marketingowymi czy obsługą klienta.

Automatyzacja procesu biznesowego polega na realizacji tego procesu (lub jego fragmentu) za pomocą technologii, bez udziału pracownika lub przy jego minimalnym udziale (zazwyczaj ograniczającym się do nadzoru). Obecnie większość procesów biznesowych jest wspierana przez informatyczne systemy zarządzania lub jest realizowana w całości w świecie cyfrowym. Takie procesy, jak elektroniczny obieg dokumentów, sprzedaż w kanałach elektronicznych czy śledzenie przesyłek kurierskich online, to przykłady procesów zautomatyzowanych.



Rys. 3.1. Klasyfikacja automatyzacji procesów biznesowych. Źródło: opracowanie własne

Jeśli natomiast automatyzacja jest realizowana za pomocą oprogramowania, które wykonuje określone, często powtarzalne zadania, to można mówić o robotyzacji tego procesu. Robotyzacja jest rodzajem automatyzacji, który polega na tym, że proces (lub jego fragment) jest realizowany przez system informatyczny, tj. robota.

3.2.1. Robotyzacja procesów

Roboty kojarzą się powszechnie z automatami, które wykonują określone zadania w fabrykach, na liniach produkcyjnych lub halach montażowych (pomijając stereotypowy wizerunek robota w literaturze i kinie). Roboty, które wspierają lub realizują procesy biznesowe, są najczęściej specjalizowanymi systemami komputerowymi.

Określanie tych programów mianem robotów stanowi metaforę; roboty programowe realizują zadania w świecie cyfrowym, analizują dane i wykonują określone akcje.

Robotyzacja procesów biznesowych (ang. *Robotic Process Automation – RPA*) to jeden z rodzajów automatyzacji procesów, który jest realizowany za pomocą robota programowego (Sobczak, 2020a). Założeniem robotyzacji procesu jest zastąpienie powtarzalnych zadań wykonywanych przez pracowników specjalistycznym oprogramowaniem (Sobczak, 2018). Robotyzacja zwiększa efektywność realizowanego procesu biznesowego w kilku wymiarach. Po pierwsze, w ujęciu wydajności pracy: robot może

przetworzyć i zweryfikować setki dokumentów, wprowadzić tysiące informacji do systemu lub zweryfikować jakość danych pomiędzy systemami. Drugi wymiar dotyczy jakości wykonywanych zadań: przy powtarzalnych zadaniach o określonej strukturze robot raczej nie popełnia błędów. Trzeci aspekt to ciągłość pracy: robot może pracować bez przerwy, a jeśli zajdzie taka potrzeba, może zostać zeskalowany, aby pracować równolegle.

Popularnym przykładem robotów programowych, opartych na regułach, są chatboty i voiceboty. Pierwsza kategoria służy do obsługi klienta za pomocą czatu, najczęściej na stronie internetowej, druga służy obsłudze klienta na linii telefonicznej. W obu przypadkach robot obsługuje komunikację z klientem i realizuje wybrane zadania, wynikające z informacji otrzymanych od klienta.

Podstawowe ujęcie robotyzacji dotyczy zatem realizacji większej liczby operacji oraz wykonywania ich w sposób nieprzerwany i bezbłędnie. Inne, nieco mniej oczywiste zastosowania robotów obejmują nie tyle automatyzację działań, ile ich samodzielne inicjowanie. Przykładowo, robot programowy, mający autonomię, może ocenić zdolność kredytową klienta banku, może zweryfikować online poprawność transakcji internetowych, w ciągu dziesiętnych części sekundy, czy też zaproponować maklerowi najbardziej optymalną decyzję zakupową. Roboty autonomiczne działają na nieco innych zasadach niż

roboty „klasyczne”, oparte na powtarzalnych regułach.

Systemy klasy RPA służą do budowania robotów programowych, uruchamiania ich w środowisku procesu biznesowego oraz do sterowania robotami. Możliwości automatycznej realizacji zadań przez roboty programowe pochodzą ze zdefiniowanych reguł postępowania w konkretnych przypadkach. System działa według określonych sekwencji i wykonuje określone akcje. Przykładowo, mogą to być akcje ekranowe (wprowadzenie informacji, nawigowanie po ekranie itp.), akcje związane z komunikacją z innymi systemami (np. połączenie do bazy danych czy uruchomienie innego systemu) itp. Wraz ze wzrostem poziomu autonomii robota programowego komponenty, które odpowiadają za podejmowanie decyzji, wykorzystują coraz bardziej zaawansowane techniki analiz danych. W zależności od posiadanej autonomii systemy programowe można podzielić na (rys. 3.1.):

- roboty, które wspierają działania rutynowe: weryfikacja dokumentów, automatyczne skanowanie dokumentów PDF, odczytywanie danych z jednego systemu i wpisywanie ich do innego itp.;
- roboty oparte na regułach: systemy działają wykonując akcje, które są wyzwalane przez określone zdarzenia czy dane, np. obsługa klienta za pomocą chatbota;
- roboty autonomiczne: mogą podejmować samodzielne decyzje, np.

reklama

Cantoni®
GROUP

Silniki elektryczne
od 0,04 kW do 7000 kW
m.in. do napędu
przebieżników taśmowych

www.cantongroup.com



w zakresie rekomendacji produktu klientowi lub w zakresie oceny zdolności kredytowej klienta.

Warto także wspomnieć, że istnieją zrobotyzowane procesy, które w ogóle nie mogłyby być realizowane, gdyby nie wykonywał ich robot. Przykładowo, proces spersonalizowanej rekomendacji produktów w kanale internetowym byłby niemożliwy do realizacji bez udziału specjalizowanego systemu¹. Sam proces prezentowania określonej treści klientom online oczywiście istnieje, ale ma on niewiele wspólnego z rekomendacją personalizowaną, ponieważ każdy (lub niemal każdy) klient otrzymuje ten sam komunikat. Dopiero wprowadzenie algorytmów eksploracji danych pozwala na to, aby każdego (lub niemal każdego) klienta traktować indywidualnie i prezentować mu treści, które mogą być dla niego interesujące.

3.2.2. Sztuczna inteligencja w robotyzacji procesów

Zaawansowane techniki i technologie analizowania danych stały się w ostatnich latach bardziej dostępne dla organizacji. W sposób szczególny przyczynia się do tego rozwój oprogramowania otwartego (ang. *open source*), głównie w domenie big data oraz rozwój systemów oferowanych w chmurze (ang. *cloud computing*). Pokusa jest duża: zastosowanie AI pozwala bowiem na istotne optymalizacje i korzyści we wspieranych przez nie procesach biznesowych. Dla niektórych firm stanowi to o optymalizacji realizowanych procesów, dla innych stanowi podstawowy czynnik przewagi konkurencyjnej (Davenport i Harris, 2007; Surma, 2009). Nawet relatywnie proste systemy AI mogą zostać wykorzystane do poprawy procesów decyzyjnych czy do wsparcia procesów biznesowych. Przykładowo, sieć neuronowa może wspierać decydentów w instytucji finansowej w doborze produktów finansowych w portfelu inwestycyjnym (Culkin i Das, 2017). Inny moduł, oparty na uczeniu maszynowym, może implementować chatbota, aby obsługiwał wybrane zlecenia klientów. Bot tekstowy (lub głosowy) może istotnie obniżyć koszty obsługi klienta, zwłaszcza przy większej liczbie klientów i pewnej strukturyzacji zadań.

Obecnie takie procesy biznesowe jak rekomendacje produktów, analiza ryzyka kredytowego, wycena szkód ubezpieczeniowych czy identyfikacja nadużyć są z powodzeniem realizowane przez roboty programowe, bez udziału lub przy minimalnym udziale człowieka (Sobczak, 2020b). Procesy te, ze względu na specyfikę (brak powtarzalności i stałych reguł), są realizowane przez roboty programowe, wykorzystujące techniki sztucznej inteligencji.

Wykorzystanie przez roboty programowe zaawansowanej analityki nie świadczy jeszcze o autonomii systemu RPA. Istnieją bowiem systemy, które wyłącznie wskazują rozwiązania problemów decyzyjnych, zaś podjęcie tej decyzji (podjęcie działania) pozostawiają operatorom. Takie rozwiązanie spotykane jest np. w systemach służących ustaleniu prawdopodobieństwa odejścia klienta lub rezygnacji klienta z usług firmy (tzw. analizy churn), w banku lub firmie telekomunikacyjnej. Rolą systemu jest analiza danych w celu zidentyfikowania i oznaczenia klientów, którzy w najbliższym czasie zrezygnują z usług firmy. Dalsze decyzje dotyczące tych klientów (zaproponowanie klientom atrakcyjnych promocji, obniżenie ceny świadczonych usług itp.) są już realizowane poza systemem RPA. Podobną sytuację można zauważyć na rynkach finansowych, gdzie przepływ danych następuje online, a systemy AI analizują te dane w czasie rzeczywistym i rekomendują decyzje.

W obu przytoczonych przykładach spotkać można jednak zastosowania, gdzie robot, poza rekomendacją decyzji, także ją podejmuje. W przypadku analizy churn robot może sam dokonać wysłania kampanii marketingowej do wytypowanych klientów, proponując im określone produkty czy promocje. W przypadku systemów finansowych samodzielne decyzje o zakupie czy sprzedaży mogą przynieść konkretne korzyści, bowiem system ma możliwość analizy pełnej dynamiki rynku (ceny akcji, kursy walut, stopy procentowe itp.), a także zachodzących pomiędzy nimi interakcji.

Jest to szczególnie przydatne w tych zastosowaniach, gdzie nie ma czasu na weryfikację proponowanej klasyfikacji przez osobę nadzorującą. Niekiedy decyzja musi być podjęta natychmiast, ponieważ już za kilka minut może ona

być już nieadekwatna do sytuacji w otoczeniu. Takie scenariusze jak blokowanie podejrzanych transakcji finansowych, oferowanie pożyczek gotówkowych w bankomatach czy wysyłanie powiadomień do klientów, którzy znajdują się w pobliżu sklepu, wymagają działań automatycznych. Wynika to faktu, że wartość każdej informacji eroduje w czasie (Kozłowski, 2004).

Takie przekazanie decyzyjności systemom RPA jest efektywne ekonomicznie. Z jednej strony firma jest w stanie obsłużyć większą liczbę klientów, realizować personalizowane rekomendacje czy nadzorować pracę linii produkcyjnej. Z drugiej strony otwiera to furtkę dla potencjalnych ataków, których celem może być zatrzymanie procesu lub jego niepoprawne działanie. Atak może się odbywać przez dostarczenie do systemu określonych „wadliwych” danych. Takie dane, rozpoznane przez system AI, mogą spowodować określone działania systemu: zatrzymanie linii produkcyjnej, błędne decyzje zakupowe czy niepoprawne decyzje dotyczące oceny zdolności kredytowej.

Proces budowy modeli opartych na uczeniu maszynowym opiera się na poszukiwaniu powiązań i regularności w danych. Nauka modelu odbywa się na bazie dostarczonych danych, tzw. danych uczących. Algorytm uczący jest trenowany na zbiorze uczącym, który zawiera informacje o wyniku predykcji. Zakłada się, że po nauczaniu modelu można go wykorzystać do predykcji wyników także dla innych przypadków. Model, nie mając dostępu do innych danych, posługuje się zatem uogólnieniami i regułami, wyuczonymi z danych uczących. To ważna cecha, która powoduje, że model jest możliwy do zastosowania na danych, które nie są znane wcześniej. Zachowanie poziomu ogólności wynika z zagrożenia tzw. przeuczeniem modelu. Przeuczony model charakteryzuje się wysoką szczegółowością odnalezionych reguł. Szczegółowe reguły doskonale odzwierciedlają stan zbioru danych uczących, jednak w przypadku jakichkolwiek innych danych okazują się one zbyt wyspecjalizowane. Model nie ma zdolności do klasyfikowania przypadków nieco innych, bo jego reguły są zbyt precyzyjne (Provost i Fawcett, 2013).

Podatność systemów AI na ataki (lub działania niezamierzone) wynika z faktu, że systemy te relatywnie słabo radzą sobie z adaptacją do nowych warunków (do nowych danych) oraz z sytuacjami wyjątkowymi. Jeśli dane wejściowe dla robota programowego będą istotnie różne od tych, które robot już zna (od danych uczących), jego zachowanie może nie być deterministyczne. Dodatkowym ograniczeniem jest fakt, że systemy odbierają informacje za pomocą innych niż człowiek zmysłów. Dlatego możliwe jest, że klasyfikowany obiekt (zdjęcie, dźwięk czy cechy klienta) jest błędnie oceniany przez model, podczas gdy człowiek nie miałby problemu z poprawną oceną. Te cechy robotów programowych (a także algorytmów i systemów AI w ogóle) stanowią o ich podatności na ataki spowodowane wygenerowanymi sztucznie danymi.

3.3. RYZYKO OPERACYJNE W PROCESACH BIZNESOWYCH

Automatyzacja podejmowania decyzji generuje ryzyko, że w przypadku awarii systemu podejmie on błędną decyzję lub

w ogóle zatrzyma się. Da się to szczególnie zaobserwować w przypadku pojawienia się sytuacji (danych), które odbiegają od normy. Jeśli robot programowy napotka sytuację nieprzewidzianą, która nie została uwzględniona przy jego projektowaniu, to może on zachować się dwojako. Po pierwsze, może zgłosić anomalię do administratora lub innego systemu – jest możliwe tylko wówczas, gdy projektant robota zaimplementował taką funkcję. W przeciwnym wypadku robot będzie działał nadal, ale jego zachowanie będzie nieadekwatne do sytuacji (Sobczak, 2020a). Owo niedeterministyczne zachowanie może prowadzić do zatrzymania procesu biznesowego (np. jeśli robot chatbot ulegnie awarii, obsługa klientów tym kanałem staje się niemożliwa) lub do jego wadliwego funkcjonowania, np. dane wprowadzane przez robota programowego do systemu są niepoprawne. W przypadku robotów wspieranych sztuczną inteligencją awaria może także prowadzić do zatrzymania działania systemu lub do jego błędnego działania, jednak w przypadku tych systemów skutki

tej awarii mogą być dalece szersze, przykładowo: błędnie przydzielane kredyty, błędne decyzje zakupowe, błędne rekomendacje produktów klientom.

3.3.1. Problematyka ryzyka

Istotne jest zatem, aby robotyzowane i automatyzowane procesy biznesowe monitorować oraz by zarządzać ryzykiem utraty ciągłości ich funkcjonowania. Intuicyjnie wydaje się, że ryzyko awarii systemu opartego na RPA jest niższe niż ryzyko pomyłki, w przypadku, gdy te działania byłyby realizowane ręcznie. Biorąc pod uwagę możliwość popełnienia błędu, można przyjąć, że tak jest w rzeczywistości: maszyny oczywiście mogą się „mylić” (zadziałać niepoprawnie), ale prawdopodobieństwo tego jest znikome – zwłaszcza dla czynności o dobrze znanej strukturze. Każde ryzyko sklasyfikować można względem nie tylko prawdopodobieństwa wystąpienia, lecz także wpływu, jaki zmateriałizowane ryzyko będzie miało. Ten drugi wymiar klasyfikacji ryzyka wypada już nieco mniej optymistycznie dla robotów

TAROPAK

Międzynarodowe Targi Techniki Pakowania i Etykietowania

13-15.11.2024

MASZYNY PAKUJĄCE



ZAPRASZA
mtp
GRUPA



ZAREJESTRUJ SIĘ I ODBIERZ SWÓJ BILET

mtp-link.pl/Taropak2024

RPA: ze względu na wysoką automatyzację roboty programowe wykonują zadania o wysokim poziomie istotności lub wykonują ich tak dużo, że sama ilość sprawia, iż są istotne. Z tej perspektywy awaria robota, choć mało prawdopodobna, może mieć wagę krytyczną dla procesu biznesowego lub całej organizacji.

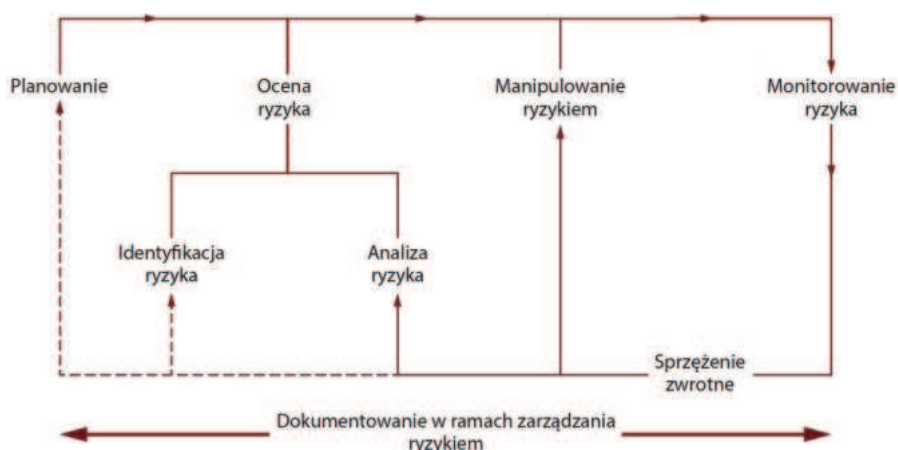
Istotne jest także rozróżnienie pomiędzy ryzykiem a niepewnością. Ryzyko określa zdarzenia mające określoną strukturę oraz określone prawdopodobieństwo wystąpienia. Znając skutki ryzyka, prawdopodobieństwo jego wystąpienia oraz jego strukturę, można podjąć działania, które będą przeciwdziałać temu ryzyku. Możliwości są trzy i wynikają ze struktury ryzyka:

- można ograniczać prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia,
- można ograniczać skutki wystąpienia zdarzenia, kiedy już wystąpi,
- można wpływać na zakres zdarzenia, aby go modyfikować.

W przypadku niepewności wskazane wcześniej możliwości mitygacji nie są dostępne. Niepewność jest zdarzeniem kompletnie nieznanym, dla którego nie jest możliwe określenie stanów ani prawdopodobieństw zajścia. Nie istnieje zatem strukturalny sposób na redukcję niepewności (Bielecki, 2001). Wskazuje się na elementy, takie jak informacja, która redukuje niepewność (Kozłowski, 2004) czy kapitał intelektualny (Kwiatkowski, 2000), który pozwala lepiej radzić sobie ze skutkami ryzyka.

3.3.2. Zarządzanie ryzykiem

Zarządzanie ryzykiem to systematyczny proces służący do zidentyfikowania, oceny i kontrolowania ryzyka. Dodatkowo, w wielu obszarach funkcjonowania organizacji wymóg posiadania strukturalnych metod kontroli ryzyka nie tylko wynika już z decyzji kierownictwa, lecz także stanowi standard (Tupa i in., 2017). Przykładowo, zgodnie z międzynarodową normą ISO 31000:2009 zarządzanie ryzykiem można zdefiniować jako skoordynowane działania dotyczące kierowania i nadzorowania organizacją w odniesieniu do ryzyka (Niesen i in., 2016). Warunkiem skutecznego zarządzania ryzykiem jest zastosowanie ujęcia procesowego, czyli określenie zasad postępowania



Rys. 3.2. Funkcjonalny model zarządzania ryzykiem. Źródło: Conrow, E. (2000). Effective Risk Management: Some Keys to Success. American Institute of Aeronautics and Astronautics.

z sytuacjami ryzykownymi, a także zakresu integracji zarządzania ryzykiem z procesami biznesowymi (Conrow, 2000; Zawila-Niedźwiecki, 2013). Jest to konieczne, ponieważ ryzyka materializują się właśnie w procesach biznesowych. Także z perspektywy procesu biznesowego możliwa jest ocena wpływu ryzyka.

Strukturalne podejście do ryzyka wymaga uporządkowanych, nazwanych i mierzalnych działań – modeli zarządzania ryzykiem. Za podstawowe elementy zarządzania ryzykiem uznaje się (Sadgrove, 2015): identyfikację ryzyka, jego ocenę, monitorowanie, ustalanie zasad działania, wdrożenie tych zasad oraz testowanie ich skuteczności. Z kolei organizacja COSO (*Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission*) definiuje następujące obszary związane z zarządzaniem ryzykiem (Zawila-Niedźwiecki, 2013):

1. Identyfikacja środowiska organizacji.
2. Określenie celów zarządzania ryzykiem.
3. Określenie wewnętrznego i zewnętrznego ryzyka.
4. Ocena i analiza ryzyka.
5. Działania w odpowiedzi na ryzyko.
6. Polityka kontroli i procedury weryfikacji.
7. Zakres i forma komunikacji ryzyka.
8. Monitorowanie i ocena działań związanych z zarządzaniem ryzykiem.

Klasyczny model zarządzania ryzykiem określa zależność między zarządzaniem ryzykiem a zarządzaniem ciągłością. Jest on często określany jako triada: ryzyko – bezpieczeństwo – ciągłość

działania. Model ten obejmuje realizację trzech kluczowych funkcji (Zawila-Niedźwiecki, 2013):

- analiza – aby ryzyko poprawnie zidentyfikować i nazwać;
- prewencja – aby minimalizować prawdopodobieństwo jego wystąpienia;
- terapia – aby redukować skutki ryzyka (gdy już się zmaterializuje).

Funkcje te wskazują na trzy możliwości zarządzania ryzykiem. Każda funkcja modelu obejmuje określone działania, które powinny być realizowane w procesach biznesowych.

3.3.3. Ryzyko w RPA działających z wykorzystaniem systemów uczących się

Rozpatrując proces zarządzania ryzykiem dla zrobotyzowanych procesów biznesowych, zwłaszcza tych, które zrobotyzowane są za pomocą AI, można stwierdzić, że im więcej autonomii udzielonej jest systemom RPA w procesie biznesowym, tym większy jest wpływ ryzyka na funkcjonowanie tego procesu i/lub całej firmy. Na jeszcze większy wpływ ryzyka narażone są firmy, które opierają na automatyzacji całe modele biznesowe (a nie tylko wybrane procesy). Szczególnie takie innowacje jak internet rzeczy (ang. *Internet of Things*) czy big data otworzyły możliwości dla nowych modeli biznesowych, opartych na danych (Minelli, 2013). Modele te są szczególnie narażone na niepoprawne działanie, spowodowane faktem, że do systemu decyzyjnego trafiły „złe” dane.

Przez ostatnie lata nie było potrzeby adresowania tego zagadnienia, ponieważ

Tabela 3.1. Ryzyka związane z uczeniem maszynowym – względem autonomii. Źródło: opracowanie własne

Autonomia	Przykład robota	Poufność	Integralność	Dostępność
Niska	Chatbot obsługujący klienta na stronie www	Zasady uczenia modelu dostępne dla osób niepowołanych	Chatbot rekomenduje niewłaściwe rozwiązania problemów	Chatbot nie reaguje poprawnie na zapytania klientów
Średnia	Analiza zdjęć pojazdów (likwidacja szkód ubezpieczeniowych)	Dostęp do zdjęć, które posłużyły do uczenia modelu	Model klasyfikuje błędnie niektóre zdjęcia	Model nie klasyfikuje zdjęć
Wysoka	System weryfikujący poprawność transakcji online (identyfikacja nadużyć)	Dostęp do zmiennych, które model bierze pod uwagę	Model błędnie klasyfikuje wybrane transakcje (nadużycia klasyfikowane są jako poprawne transakcje)	Model nie klasyfikuje transakcji

istotność i krytyczność AI w procesach była relatywnie niska (a co za tym idzie, ryzyko awarii takiego systemu miało mały wpływ). Dopiero relatywnie niedawno to zagadnienie zyskało na znaczeniu, gdyż systemy AI są wykorzystywane coraz szerszej i mają coraz większą autonomię działania. W tych uwarunkowaniach pojawia się konieczność zaadresowania nowych kategorii ryzyk, zagrażających organizacjom w takich obszarach, jak sztuczna inteligencja, big data czy robotyzacja procesów (Niesen i in., 2016).

W tej sytuacji pojawiają się zagrożenia związane z zatrzymaniem pracy modeli, ich niepoprawnym działaniem lub ich niedeterministycznym działaniem (gdym niemożliwe jest określenie powodów wskazania przez model danego wyniku). Te zagrożenia wpisują się w model zarządzania bezpieczeństwem informacji (zob. tab. 3.1). Model triady bezpieczeństwa obejmuje (Andress, 2011):

- Poufność – dotyczy zapewnienia bezpieczeństwa poszczególnych elementów modelu (zbiór uczący i testujący, zmienne, parametry modelu itp.).

Dostęp do każdego z elementów modelu powoduje ryzyko ich wykorzystania, aby model oszukać.

- Integralność – dotyczy głównie monitorowania i zapewnienia powtarzalności wyników, dla określonego modelu lub określonych reguł. Jednym z narzędzi zapewnienia integralności są miary jakości modelu (macierz pomyłek, pole pod krzywą ROC, dokładność itp.).
- Dostępność – dotyczy zapewnienia ciągłości funkcjonowania modelu. Niedostępność systemu może skutkować

reklama



Producent izolatorów



Zapraszamy do współpracy • www.boplast.pl

zablokowaniem procesu biznesowego (patrz też rozdział 1.3.1).

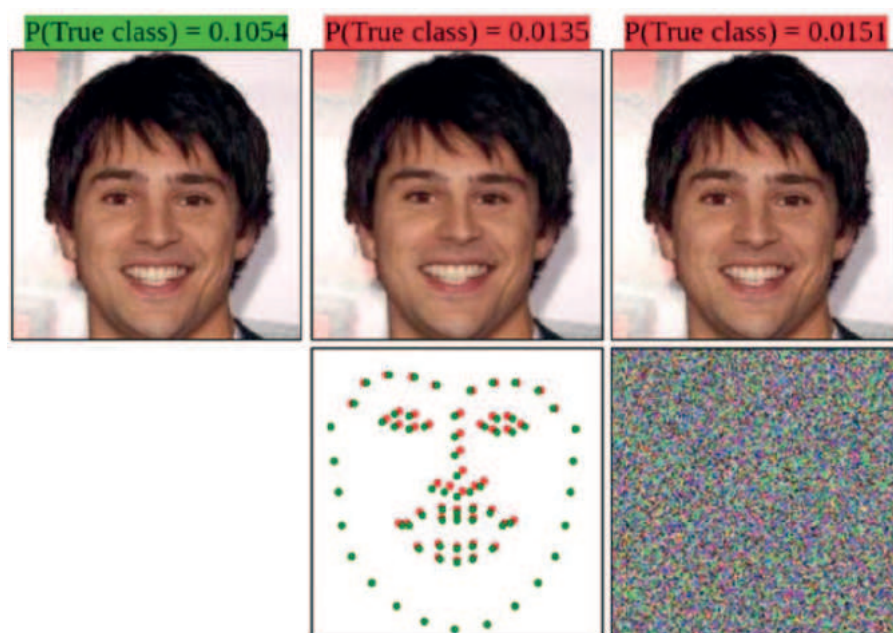
Triada Poufność – Integralność – Dostępność jest szczególnie istotna, ponieważ klasyczne podejścia do zarządzania ryzykiem koncentrują się na ciągłości procesów, dzięki którym konkretny model biznesowy jest realizowany; rzadziej obejmują cały model biznesowy. Kompletny model podejścia do zarządzania ryzykiem powinien być zatem złożony z dwóch części: (1) utrzymania ciągłości modelu biznesowego firmy oraz (2) oceny i modyfikacji modelu biznesowego (Niemimaa i in., 2019).

3.4. ZAGROŻENIA ZWIĄZANE Z WYKORZYSTANIEM SYSTEMÓW UCZĄCYCH SIĘ W RPA

3.4.1. Wprowadzenie

Jak wskazano wcześniej, systemy uczące się, opierając się na danych uczących, dokonują generalizacji i identyfikacji reguł. Ta cecha modeli, czyniąca je możliwymi do wykorzystania na innych zbiorach danych, sprawia także, że każdy model jest niedoskonały. Ogólne reguły klasyfikacji powodują, że możliwe jest przygotowanie danych, które nieznacznie różnią się od danych oryginalnych, natomiast są odmiennie rozpoznawane przez model. Takie dane mogą być naturalnymi anomaliami, mogą także być próbkami intencjonalnie przygotowanymi, aby przeprowadzić atak na model. Atakujący prezentuje modelowi dane, które ten sklasyfikuje do innej grupy niż ta, do której rzeczywiście należą. Działanie to może mieć na celu zablokowanie pracy systemu lub wymuszenie błędnego działania systemu, w tym m.in. reakcji systemu na ściśle określone dane wejściowe zgodnie z intencjami atakującego.

Najczęściej obecnie przytaczane ataki na AI dotyczą rozpoznawania obrazów (patrz też rozdział 2). Przykładowo: wykazano, że możliwe jest wprowadzenie drobnych zmian w poprawnie sklasyfikowanym obrazie, co spowoduje, że obraz otrzyma całkowicie inną etykietę. Modyfikacja (tzw. perturbacja) obrazu obejmuje niewielką zmianę nasycenia wybranych kolorów (tzw.



Rys. 3.3. Porównanie metod ataku na system identyfikacji tożsamości: metoda transformacji przestrzennej (kolumna 2) oraz metoda gradientowa (kolumna 3). Źródło: Dabouei, A. i in. (2019). Fast geometrically-perturbed adversarial faces. *Proceedings - 2019. IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision, WACV 2019, 1979 - 1988*, <https://doi.org/10.1109/WACV.2019.00215>.

gradient), która jest trudna do odróżnienia dla ludzkiego oka (Szegedy i in., 2014). Ataki tego typu są spektakularne: niewielkie modyfikacje obrazu mogą powodować błędną klasyfikację znaków drogowych (Papernot, McDaniel i Goodfellow, 2017), odręcznego pisma (Papernot i in., 2017) czy twarzy (Dabouei i in., 2019). W przypadku systemów rozpoznawania twarzy możliwe jest wprowadzanie perturbacji, która nie dotyczy modyfikacji koloru pikseli, ale rozmieszczenia kluczowych cech twarzy. Podejście to bazuje na rozmieszczeniu oczu, ust, brwi i nosa na twarzy. Okazuje się, iż niewielkie (praktycznie niedostrzegalne) przesunięcia wybranych elementów sprawiają, że twarz przestaje być poprawnie sklasyfikowana (Dabouei et al., 2019). Wadą podejścia opartego na gradientach jest modyfikacja obrazu, polegająca na rozmyciu kolorów lub pogorszeniu ostrości – może to być zauważone gołym okiem. Wspomniane podejście, oparte na transformacji przestrzennej (ang. *spatial transformation*), jest pozbawione tej wady: obraz zachowuje kolory i ostrość, różni się jedynie położeniem elementów twarzy. Rysunek 3.3 prezentuje oba podejścia do perturbacji obrazu: kolumna pierwsza zawiera

obraz oryginalny (poprawnie sklasyfikowany), kolumna druga zawiera obraz ze zmodyfikowanym rozmieszczeniem oczu, zaś kolumna trzecia to obraz zmodyfikowany gradientowo (za pomocą nasycenia kolorów).

Metoda transformacji przestrzennej należy do grupy ataków typu white box, tzn. atakujący ma wiedzę o działaniu klasyfikatora (modelu) i ma dostęp do jego parametrów. Może ona zostać wykorzystana przez potencjalnych atakujących do zmylenia systemów identyfikacji twarzy lub (rozszerzając zastosowanie) innych systemów służących identyfikacji obrazu. Jej zastosowanie nie wymaga bowiem „rozmywania obrazu”, co czyni ją trudniejszą do wykrycia. Zagrożone atakiem są szczególnie systemy kontroli dostępu, weryfikacji tożsamości czy monitorowania obecności. Nie są to systemy wprost realizujące podstawowe procesy biznesowe. Jednak ich rola w zapewnieniu ciągłości i bezpieczeństwa pracy, jako procesów pomocniczych, jest kluczowa.

3.4.2. Geneza ataków na systemy uczące się

Większości ataków na systemy sztucznej inteligencji opiera się na sztucznie

przygotowanych próbkach danych, które przekazane do modelu powodują jego błędne klasyfikacje. Genezą tworzenia sztucznych danych jest problem z wyjaśnianiem decyzji modelu. Algorytmy uczenia maszynowego, zwłaszcza te oparte na sieciach neuronowych, są zwykle trudne w interpretacji. Oznacza to, że trudno jest odpowiedzieć na pytanie, dlaczego model ocenił dane w określony sposób. Opierając się jedynie na wyniku klasyfikacji, zazwyczaj trudno jest ustalić, co spowodowało taką decyzję, i podać jej sensowne uzasadnienie. Aby rozwiązać ten problem, stosuje się metody alternatywnych wyjaśnień, które zamiast wyjaśniać, dlaczego model dokonał określonej klasyfikacji, wyjaśniają, w jaki sposób można osiągnąć inny wynik (Moore, Hammerla i Watkins, 2019).

Do generowania sztucznych danych, na potrzeby wyjaśniania predykcji modeli, stosuje się dwie główne kategorie systemów uczenia maszynowego (Moore i in., 2019):

- Algorytm LIME (Ribeiro, Singh i Guestrri, 2016): LIME pobiera dane wejściowe i tworzy ich różne wersje przez zerowanie różnych atrybutów, a następnie buduje lokalny model liniowy, ważąc dane wejściowe na podstawie odległości od oryginału. Rezultatem jest możliwy do wyjaśnienia model liniowy, w którym

współczynniki modelu działają jako wyjaśnienie i opisują udział każdego atrybutu w uzyskanej klasyfikacji.

- Algorytm SHAP (Lundberg i Lee, 2017): SHAP opiera się na teorii gier i poszukuje optymalnego rozwiązania przez system nagród i kar.

Obie metody, choć mają odmienne algorytmy, prezentują podobne wyniki: wskazują, które atrybuty przyczyniły się najbardziej do uzyskania określonej klasyfikacji. Ograniczeniem metod opartych na sztucznie generowanych próbkach jest to, że nie wskazują one przyczyn takiej czy innej klasyfikacji, a jedynie prezentują przykłady alternatywnych danych, które uzyskały inną klasyfikację. Przykładowo, na podstawie sztucznie wygenerowanych próbek można stwierdzić, że dany klient banku nie otrzymał pożyczki ze względu na wynagrodzenie i wiek. Nie można natomiast stwierdzić, co klient musi zrobić, aby uzyskać pożyczkę w przyszłości (Moore i in., 2019). Jaki poziom dochodów gwarantuje pozytywną decyzję kredytową? Jaki wiek zwiększa szanse na uzyskanie kredytu? Na te pytania nie można udzielić jednoznacznej odpowiedzi. Moore i in. (2019) przytaczają przykład eksperymentu, w którym dla odmownej decyzji kredytowej wskazane zostały przykłady klientów o niewiele różnych cechach, którzy otrzymali pozytywną decyzję kredytową. Na pytanie o to, dlaczego

27-letnia kobieta otrzymała odmowę udzielenia kredytu, a (sztucznie wygenerowany) 31-letni mężczyzna kredyt by otrzymał – nie znaleziono odpowiedzi.

Do generowania sztucznych danych stosuje się także takie techniki, jak generatywne sieci współzawodniczące (ang. *Generative Adversarial Nets* – GAN) (Goodfellow i in., 2014) czy SMOTE (ang. *Synthetic Minority Oversampling Technique*) (Chawla i in., 2002). Są to narzędzia powszechnie stosowane do testowania modeli uczenia maszynowego czy też do trenowania takich modeli, szczególnie w przypadku systemów służących identyfikacji anomalii, gdzie uzyskanie wysokiej liczby rzeczywistych przypadków anomalii jest trudne. Wówczas stosuje się techniki sztucznego generowania danych, oparte na niewielkiej próbie przypadków rzeczywistych. W efekcie uzyskuje się większą liczbę przypadków, które służą do uczenia modelu.

Przytoczone narzędzia, zbudowane dla realizacji konkretnych potrzeb analitycznych, mogą być z powodzeniem wykorzystane do generowania próbek antagonistycznych (ang. *adversarial sample*) – służących „oszukaniu” modeli AI (Goodfellow i in., 2014). Uzyskane w ten sposób sztuczne dane są bardzo trudne do odróżnienia od rzeczywistych danych (patrz też rozdział 4.2).

Próbki antagonistyczne znalazły także

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 świetlny i dźwiękowe.
- HUGRO – Dławice do kabli.
- LEAB – Systemy zasilania pojazdów specjalnych w prąd i sprężone powietrze.
- BREVETTI – Tworzywowe i stalowe przewodniki 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



VAHLE
STROMZUFUHRUNGEN

SCHLEGEL
ELEKTROKONTAKT

LEAB

TEXELCO

HUGRO

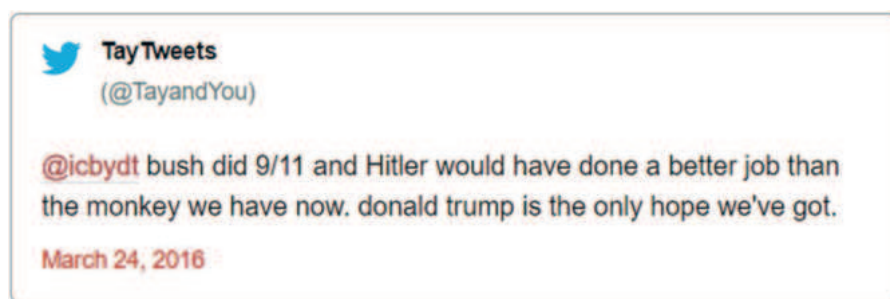
BREVETTI
STANDARD

CATTRON

MARECHAL
ELECTRIC



Rys. 3.4. System Deepfake, imitujący wypowiedzi B. Obamy. Źródło: <https://www.youtube.com/watch?v=cQ54GDm1eL0> (dostęp: 30.05.2020 r.).



Rys. 3.5. Jeden z komunikatów bota Tay, publikowany przez AI na Twitter. Źródło: <https://www.theguardian.com/technology/2016/mar/24/tay-microsofts-ai-chatbotgets-a-crash-course-in-racism-from-twitter> (dostęp: 24.05.2020 r.).

zastosowanie w opracowaniu techniki określanej mianem *deepfake*. Technika ta stosowana jest do łączenia i nakładania obrazów nieruchomych i ruchomych na obrazy lub filmy źródłowe i stosowania przy tym algorytmów AI. Uzyskane w tym procesie obrazy czy filmy są bardzo realistyczne, stwarzając możliwości manipulacji przez np. nie- możliwą do odróżnienia przez widza zamianę twarzy aktorów występujących w filmie. Przykładowo, badacze z Uniwersytetu w Waszyngtonie (Suwajana-korn, Seitz i Kemelmacher-Shlizerman, 2017) opracowali algorytm pozwalający na spreparowanie dowolnej wypowiedzi Baracka Obamy (rys. 3.4). Na wygenerowanym filmie autor wypowiada się, zaś obraz i dźwięk prezentowane są w formie wypowiedzi prezydenta Obamy (system dokonuje także syntezy głosu byłego prezydenta USA). Efektem jest film, prezentujący wypowiedzi B. Obamy, które faktycznie nie miały miejsca.

Ta technika może służyć do oszustw, niemniej nie należy do domeny

hakovania AI. Antagonistyczne uczenie maszynowe obejmuje działania, które mają na celu oszukanie sztucznej inteligencji. W przypadku Deepfake atakujący stosuje sztuczną inteligencję, aby oszukać inne osoby lub podmioty. Oba podejścia łączą: intencja oszustwa oraz stosowanie sztucznej inteligencji. Niektóre firmy wdrażają jednak specjalizowane oprogramowanie, które ma na celu identyfikować, czy dany obraz, film lub nagranie audio nie zostały spreparowane sztucznie (przez Deepfake). Te systemy z kolei stają się celem antagonistycznych ataków, które mają na celu przekonanie ich, że dany materiał jest prawdziwy, mimo że został wygenerowany komputerowo, za pomocą Deepfake (Neekhara i in., 2019).

3.4.3. Przykłady realnych zagrożeń

3.4.3.1. Uwagi wstępne

Zagrożenia dla systemów opartych na uczeniu maszynowym mogą wynikać z działań zamierzonych (ataków) lub przypadkowych anomalii. W obu

przypadkach konsekwencją dla systemu może być przerwanie ciągłości procesu biznesowego. Ataki można sklasyfikować względem łatwości przeprowadzenia. Przykładowo, ataki związane ze znakami drogowymi wymagają ingerencji atakującego w infrastrukturę fizyczną: musiałyby podmienić albo zmodyfikować znaki stojące przy drogach. Są to ataki potencjalnie trudne do przeprowadzenia, jednak w czasie, gdy coraz więcej pojazdów ma aktywne wspieranie kierowcy lub w ogóle są autonomiczne, tego typu zagrożenia nie mogą zostać pominięte. Podobnie, w przypadku systemów analizy tożsamości: atakujący musiałyby dokonać zmian w swoim wyglądzie lub zmodyfikować fizycznie swój dokument tożsamości. Jest to dla atakującego zadanie wymagające, jednak, jeśli przeprowadzone skutecznie, stanowi poważne zagrożenie dla systemów identyfikacji tożsamości, monitorowania bezpieczeństwa czy identyfikowania osób poszukiwanych.

Przestępcy atakujący np. systemy dokonujące transakcji finansowych mają jednak teoretycznie prostsze zadanie. Atakujący mają bowiem pełną możliwość kontrolowania danych, które są wejściem do modelu. Składając i anulując zlecenia zakupu, atakujący może wpływać na systemy, które podejmują automatyczne decyzje zakupowe, na podstawie składowych zleceń (Goldblum i in., 2020).

3.4.3.2. Przykład ataku infekcyjnego

Przykładem skutecznego ataku na proces uczenia się systemu AI (atak infekcyjny – zob. szczegóły w rozdziale 1) jest krótka historia funkcjonowania bota Tay, który komunikował się z użytkownikami mówiącymi po angielsku za pomocą profilu Twitter. Tay była botem, opracowanym przez Microsoft jako projekt badawczy, którego celem była implementacja sztucznej inteligencji, zdolnej do prowadzenia samodzielnej konwersacji na portalu społecznościowym. W ciągu zaledwie kilku godzin interakcji z innymi osobami Tay „nauczyła się” rasistowskich wypowiedzi oraz wypowiedzania się pochlebnie o Adolfie Hitlerze (rys. 3.5). Po 16 godzinach od uruchomienia Microsoft był zmuszony wyłączyć Tay (Hunt, 2016).

W przypadku bota Tay nauka odbywała się na wysoce „skrzywionej” próbie

danych uczących. Rozmówcy bardzo szybko zorientowali się bowiem, że Tay jest botem i że uczy się podczas konwersacji. Grupa użytkowników Twittera zaczęła publikować nieprawdziwe lub niepoprawne politycznie tezy, które algorytm traktował jako dane uczące.

Biznesowy odpowiednik wadliwie nauczonego robota został wdrożony w firmie Amazon. System sztucznej inteligencji został zaprojektowany, by podejmować decyzje dotyczące rekrutacji nowych pracowników działów IT. Do Amazon spływają tysiące życiorysów programistów, analityków i projektantów, stąd system miał dokonywać wstępnego wyboru kandydatów. Wybrane, pojedyncze osoby, były następnie kierowane do kolejnych etapów rekrutacji. Szybko okazało się, że system całkowicie dyskryminuje kobiety i do zatrudnienia rekomenduje wyłącznie mężczyzn. Nie znajdowało to uzasadnienia, ponieważ do pracy aplikowały także kobiety o odpowiednich kwalifikacjach. W tym przypadku wadliwe uczenie modelu odbyło się bez intencji

ataku. Dostarczony do modelu zbiór danych uczących obejmował dane z 10 lat, zaś w tym okresie na rynku IT oraz na uczelniach technicznych dominowali mężczyźni. Wobec tak określonych danych wejściowych system skutecznie eliminował życiorysy o cechach kobiet (a robił to rzeczywiście „inteligentnie”, ponieważ wszystkie CV były anonimowe) (Dastin, 2018).

3.4.3.3. Atak na automatyczny systemy w transakcji finansowych

Współczesne rynki kapitałowe opierają się na zaawansowanych systemach informatycznych. Wszystkie transakcje są realizowane elektronicznie, a informacje rejestrowane są w bazach danych. Decydenci, którzy podejmują decyzje inwestycyjne, są wspierani przez specjalizowane systemy, które z jednej strony automatyzują pewne działania, z drugiej zaś wspierają podejmowanie decyzji. Decyzje mogą być wspierane pasywnie – przez wskazywanie optymalnych kompozycji portfela, lub aktywnie – przez realizowanie tych akcji. Zwłaszcza

transakcje krótkoterminowe na hurtowych rynkach walutowych (Forex) obsługiwane są za pomocą robotów, które mają dość dużą swobodę działania. Wysoki i wciąż rosnący poziom autonomii robotów sprawia, że ataki dokonane na te roboty mogą przynieść atakującym wymierne korzyści. Jeśli atak na działający system uczący się jest w stanie spowodować określone akcje na robotach, to można przewidzieć skutki tych akcji. Atakujący może zatem dysponować wiedzą o zachowaniu rynku w przeszłości, a to przekłada się już na konkretne korzyści finansowe.

Przykładem takiego zagrożenia może być seria cyberataków, przeprowadzona w okresie od kwietnia do maja 2013 roku. Celem ataków były serwisy informacyjne w Syrii, Europie i USA; szczególnie strony WWW oraz konta w mediach społecznościowych. Do ataków przystąpiła grupa przestępcza używająca nazwy Syrian Electronic Army, popierająca syryjskiego przywódcę Baszara al-Assada. Ataki miały na celu zdyskredytować media i podważyć ich

reklama



ABUS

CRANE SYSTEMS POLSKA

OBSŁUGA NA NAJWYŻSZYM POZIOMIE

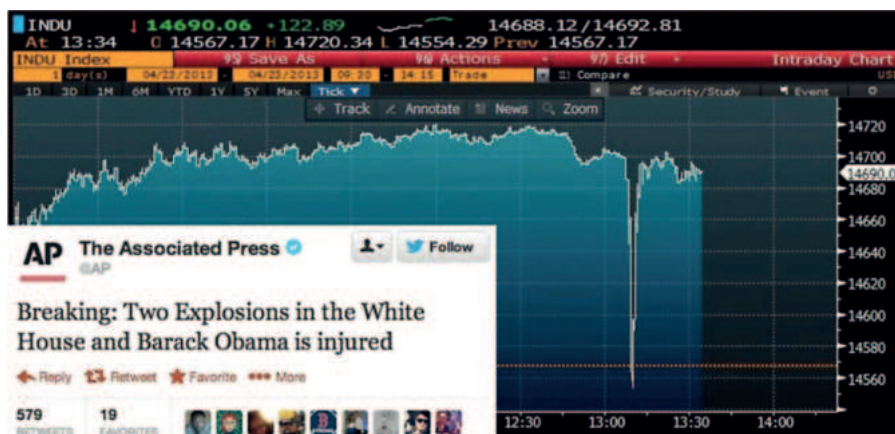
www.abuscranes.pl

wiarygodność. Część ataków kierowana była na całkowite zablokowanie strony WWW, a część służyła nawet blokowaniu dostępu do internetu na terenie Syrii (Mandel, 2017).

W trakcie jednego z ataków, 23 kwietnia 2013 r., atakujący umieścili na profilu Twitter agencji Associated Press wiadomość o rzekomym ataku terrorystycznym na Białą Dom i rannym prezydencie Obamie (rys. 3.6). Rynki finansowe zareagowały błyskawicznie: tweet został opublikowany o 13:08, już minutę później wskaźnik Dow Jones odnotował spadek o 150 punktów, by powrócić do pierwotnej wartości o 13:13 (po ogłoszeniu, że opublikowana informacja jest nieprawdziwa). Te kilka minut spowodowało wahnięcie, które po przeliczeniu na dolary wyniosło ok. 136 mld dolarów (Fisher, 2013).

Do ataku na konto Associated Press doszło przez atak typu phishing. Atakujący wysłali spreparowane maile do pracowników agencji prasowej. Maile zawierały informację o interesującym artykule i zachęcały do kliknięcia i zalogowania się. Co ciekawe, próby ataku zostały zidentyfikowane wcześniej i administratorzy Associated Press ostrzegali pracowników, aby nie otwierali podejrzanych maili (Perez, 2013). Mimo tych ostrzeżeń w trakcie ataku wyłudżono jednak informacje, pozwalające na zalogowanie się na konto Twitter i chwilowe przejęcie nad nim kontroli. Po przejęciu kontroli nad kontem atakujący spreparowali alarmujący komunikat (*twitt*) o nieprawdziwej treści. Ten komunikat został poddany maszynowej analizie, z wykorzystaniem metod *text mining*, przez systemy automatycznie inwestujące na giełdzie i w efekcie doszło do drastycznego wahnięcia wskaźnika Dow Jones.

Wskazany przykład podkreśla przede wszystkim aspekty biznesowe i finansowe ataku, jednak jego skutki miały także wymiar polityczny. Rola ataku (a właściwie ataków) była bowiem także istotna w destabilizacji układu politycznego w regionie Syrii (Mandel, 2017). Podobna sytuacja zaszła w Afryce Środkowej, gdzie w 2018 r. jako powód nieudanego zamachu stanu przez wojsko gabońskie wskazuje się spreparowane metodą Deepfake wystąpienia prezydenta Gabonu Ali Bongo (Westerlund, 2019).



Rys. 3.6. Reakcja indeksu Dow Jones na publikację wiadomości o zamachu na Białą Dom. Źródło: <https://www.washingtonpost.com/news/worldviews/wp/2013/04/23/syrian-hackersclaim-ap-hack-that-tipped-stock-market-by-136-billion-is-it-terrorism/> (dostęp: 26.05.2020 r.).



Rys. 3.7. Sztucznie wygenerowane, fikcyjne fotografie ludzi, przy zastosowaniu techniki GAN. Utworzone w ten sposób dane są praktycznie nieodróżnialne od rzeczywistych. Źródło: <https://thispersondoesnotexist.com/> (dostęp: 27.05.2020 r.).

We współczesnym przekazie informacji następuje zatarcie granicy między prawdą a fikcją. Dotyczy to szczególnie świata cyfrowego, gdzie dość łatwo można opublikować zmodyfikowane obrazy, filmy czy wiadomości. Szybkość przepływu informacji jest już dziś bardzo duża i wciąż rośnie. Dodatkowo coraz więcej systemów stale monitoruje aktywność polityków czy celebrytów w mediach społecznościowych, co znacznie zwiększa ryzyko, że ktoś omyłkowo opublikuje niebezpieczne dane lub

padnie ofiarą ataku hakerskiego. Szczególnie systemy finansowe, które cechują się wysokim poziomem automatyzacji, są podatne na takie zdarzenia. Systemy analizy treści i analizy sentymentu stale monitorują przestrzeń elektroniczną w poszukiwaniu zdarzeń, które mogą wpłynąć na kursy akcji czy walut. Sposobem na redukcję ryzyka jest opieranie się na wiarygodnych źródłach informacji. To w znacznym stopniu zabezpiecza przed przedostaniem się „sztucznie wygenerowanego” *fake news* do systemu

sztucznej inteligencji, aczkolwiek, jak wskazano wcześniej, nie daje 100% gwarancji wiarygodności.

3.4.3.4. Ataki na systemy rekomendacyjne

Obszar potencjalnych i rzeczywistych zagrożeń dla systemów AI stanowią także powszechnie stosowane systemy rekomendacyjne. Celem systemu rekomendacyjnego jest zaproponowanie klientowi produktu, który z najwyższym prawdopodobieństwem go zainteresuje. Systemy te pracują głównie w internetowym kanale sprzedaży, gdzie każdy użytkownik może otrzymać spersonalizowaną ofertę sklepu internetowego czy usługodawcy. W kontekście zastosowanego algorytmu istnieją dwa sposoby funkcjonowania systemów rekomendacyjnych (patrz też rozdział 1.3.3):

- oparte na regułach asocjacyjnych (ang. *association rules*) – systemy tej klasy ignorują tożsamość klienta, koncentrując się na współwystępowaniu produktów w koszyku klienta (paragonie). Systemy te noszą nazwę analiz koszykowych (ang. *market basket analysis*), ponieważ badają zawartość koszyków klientów, w poszukiwaniu produktów, które są kupowane łącznie;
- oparte na zachowaniach klientów i ich podobieństwie – systemy tej klasy, oparte głównie na algorytmie *collaborative filtering*, bazują na informacjach o aktywnościach klientów, oraz na ocenach i opiniach o produktach, wystawianych przez innych im podobnych klientów.

Szczególnie zagrożone są systemy oparte na rankingach i opiniach klientów (*collaborative filtering*). Atakujący mogą bowiem manipulować treścią i częstotliwością rekomendacji produktów, stosując fałszywe profile użytkowników (klientów). W tej domenie można wyróżnić dwa rodzaje zagrożeń.

Pierwsze zagrożenie dotyczy generowania fikcyjnych ocen produktów, aby były one częściej proponowane klientom. Budowa algorytmu *collaborative filtering* sprawia, że jest on podatny na tego typu ataki, nazywane *shilling attacks* (Deldjoo, Di Noia i Merra, 2020). Atak typu *shilling* opiera się na fałszywych ocenach produktów, które są generowane automatycznie (Zhou i in., 2018). Efektem tych działań są nieprawdziwe, wysokie oceny produktów lub pochlebne opinie

Tabela 3.2. Zagrożenia wynikające z antagonistycznego uczenia maszynowego.
Źródło: opracowanie własne

Biznesowe zastosowanie AI	Przykłady zagrożeń
Identyfikacja nadużyć	Manipulowanie danymi, aby ukryć nielegalną działalność, związaną przykładowo z nadużyciami finansowymi lub praniem brudnych pieniędzy. Generowanie próbek antagonistycznych służy w tym przypadku dwóm celom: zastąpieniu podejrzaną transakcją inną transakcją (wygenerowaną sztucznie) lub obudowaniu nadużycia innymi transakcjami (także sztucznymi), aby nadużycie nie było traktowane jak anomalia (Schreyer i in., 2019).
Bezpieczeństwo danych	Ukrywanie faktu kradzieży danych z systemów informatycznych. Systemy identyfikacji nadużyć wykrywają działania pracowników, które odbiegają od normy (np. uruchamianie kilkadziesiąt razy tego samego raportu, zawierającego dane klientów, podczas gdy inni pracownicy uruchamiają go średnio raz w tygodniu). Atak polega na przygotowaniu robota programowego, aby wykonywał on działania symulujące pracownika, jednak prowadzące do pozyskania jak największej ilości danych.
Zarządzanie portfelem inwestycyjnym	Wprowadzenie w błąd systemów realizujących automatyczne transakcje finansowe, przez wykorzystanie luk w regułach działania tych systemów. Generowanie dużej liczby transakcji powodujące, że systemy zaczynają je interpretować według zaimplementowanych reguł, co może prowadzić do zmian w kursach akcji lub walut. Przykładowo, w 2015 r. rosyjscy hakerzy dokonali ataku na sektor finansowy, wykorzystując tę właściwość robotów. Hakerzy wykorzystali złośliwe oprogramowanie, aby na krótko zdestabilizować kurs wymiany rubla do dolara (Hacker News, 2016).
Symulacje finansowe	Wprowadzenie fałszywych danych transakcyjnych do uczącego zbioru danych, aby wprowadzić w błąd systemy symulacyjne. Atakujący może w ten sposób wpłynąć na parametry opracowanego modelu symulacyjnego. Modele te są regularnie szkolone, aby uwzględnić nowsze dane, co czyni je podatnymi na tego typu ataki (Cantos, 2019).
Zarządzanie ryzykiem kredytowym	Wprowadzenie w błąd systemu oceny ryzyka kredytowego, przez prezentowanie spreparowanych lub zmodyfikowanych danych. Taki system może błędnie oszacować ryzyko kredytowe i sprawić, że bank podejmie niepożądane działania i np. udzieli kredytu podmiotowi niewypłacalnemu.

o tych produktach. Systemy zabezpieczające przed takimi zdarzeniami opierają się głównie na analizie anomalii (aby zidentyfikować fałszywe oceny) lub na analizie profili (aby wyłapać fałszywe profile użytkowników).

Drugi rodzaj ataków na systemy rekomendacyjne ma charakter bardziej ogólny i dotyczy budowania fałszywych profili użytkowników. Atakujący wystawiają opinie o firmach lub produktach, posługując się fałszywymi kontami klientów (Bhaumik i in., 2006). Profile te można wykorzystać w atakach na systemy rekomendacyjne, ale także w atakach na systemy analizy sentymentu czy podczas oceny ryzyka kredytowego. Fikcyjne osobowości mogą zostać uwiarygodnione przez generowanie fikcyjnych działań czy przez publikowanie zdjęć,

zawierających nieistniejące osoby (rys. 3.7). Podejście to, zwłaszcza połączone z atakiem typu *shilling*, jest szczególnie trudne do wykrycia (Bhaumik i in., 2006).

3.4.3.5. Inne zagrożenia

Dotychczasowe klasyfikacje zagrożeń wynikających z antagonistycznego uczenia maszynowego opierają się głównie na dwóch kategoriach: na czasie, w którym atak został wykonany (infekcyjny, inwazyjny lub atak na klasyfikator), lub na poziomie wiedzy dostępnej dla atakującego (*black box* lub *white box*). Można także dokonać klasyfikacji wybranych zagrożeń na podstawie procesów biznesowych, będących celem, ataku lub według stosowanych w nich technikach AI (tab. 3.2).

3.5. ZAKOŃCZENIE

W tym rozdziale zaprezentowane zostały metody i rodzaje zagrożeń dla działalności biznesowej wynikające z ataków na systemy uczące się. Z przeprowadzonej analizy płyną dwa wnioski. Po pierwsze, ataki tego typu mogą w istotny sposób zaburzyć funkcjonowanie procesów biznesowych. Procesy biznesowe, wspierane sztuczną inteligencją, mogą zostać zmuszone do niepoprawnego działania. Ryzyko jest szczególnie wysokie w przypadku systemów, które mają wysoki poziom autonomii.

Po drugie, organizacje raczej nie uwzględniają specyfiki ataków na AI podczas zarządzania ryzykiem. Świadomość tych zagrożeń istnieje, jednak problemem jest brak narzędzi, które pomagałyby ograniczać ryzyko na etapie budowania i operacjonalizacji modeli AI (Kumar i in., 2020). W domenie

sztucznej inteligencji istnieją jedynie zbiory dobrych praktyk i wskazówek, które mają na celu uchronić kod przed potencjalnymi lukami. Innych zabezpieczeń w zasadzie nie ma, choć specjaliści wskazują na konieczność uwzględniania sztucznie wygenerowanych „złośliwych” danych podczas uczenia modeli. Chodzi o to, aby modele były wyczułone na jak najwięcej tego typu przypadków (Dai i in., 2018). Kontekst biznesowy ataków na systemy maszynowego uczenia się nie ogranicza się jednak do robotyzacji i automatyzacji procesów biznesowych. Obrona w tym rozdziale perspektywa ma charakter procesowy i pokazuje wiele aspektów funkcjonowania przedsiębiorstw, takich jak marketing, operacje, sprzedaż czy finanse. Dalsze rozważania związane z tego typu zagrożeniami powinny jednak objąć całość procesów biznesowych – od zakupów po sprzedaż.

Odmienne obszary potencjalnych zagrożeń stanowią szeroko pojęte zastosowania internetu rzeczy, szczególnie w dobie możliwości sieci 5G. Czujniki gromadzące dane na potrzeby inteligentnych samochodów, domów, miast czy inteligentnej produkcji, a także modele wykorzystujące dane z tych czujników też mogą stać się celem ataków przy wykorzystaniu antagonistycznych próbek danych.

Przypisy

- [1] Przykładowy system rekomendacyjny firmy Amazon oferowany jako usługa: <https://aws.amazon.com/personalize/>

Bibliografia dostępna na stronie www.nis.com.pl

 Mariusz Rafał

Targi FASTENER POLAND®

Jedynie w Polsce, największe w Europie Środkowo-Wschodniej

Dwa dni branżowych spotkań, prezentacja najnowszych technologii i produktów, ekspercka konferencja poruszająca istotne dla branży elementy złącznych tematy, premirowa odsłona Strefy Spotkań, możliwość znalezienia agenta na polskim rynku oraz nowego pracodawcy w ramach Strefy Kariery. Tak w skrócie wyglądała 7. edycja Międzynarodowych Targów Elementów Złącznych i Technik Łącznienia FASTENER POLAND®, która 25-26 września odbyła się w EXPO Kraków.

Merytorycznie i międzynarodowo

W targach wzięło udział 153 wystawców z 18 krajów, z czego 75% stanowiły zagraniczne firmy. Oprócz polskich dostawców swoją ofertę zaprezentowali producenci i dystrybutorzy, z Belgii, Czech, Danii, Francji, Hiszpanii, Indii, Malty, Niemiec, Szwajcarii, Turcji, Tajwanu, Wielkiej Brytanii, Włoch, Chin czy USA. W tym roku po raz pierwszy w Krakowie pokazali swoje wyroby producenci z Pakistanu i Zjednoczonych



Emiratów Arabskich. Równie międzynarodowo prezentowały się statystyki odwiedzających. Pośród 2856 gości, aż 46% przyjechało do Krakowa z zagranicy. Europę najliczniej reprezentowali

przemysłowcy z Niemiec, Czech, Słowacji, Ukrainy i Rumunii, ale nie zabrakło też kontrahentów z najdalszych zakątków świata jak Jordania, Japonia, Kuwejt czy Izrael.



Polska – strategiczny gracz na europejskim rynku

Zapotrzebowanie na wyspecjalizowane elementy złączne, pod względem jakościowym i normatywnym, stale wzrasta. Wpływ na to mają zapewne najbardziej rozwinięte technologicznie branże przemysłowe. Polscy dostawcy wyspecjalizowali się w dostarczaniu elementów złącznych wysokiej jakości. Dzięki inwestycjom w nowoczesne technologie sprzyjające środowisku oraz ciągłemu podnoszeniu kwalifikacji kadr produkcyjnych, Polska jest trzecim, po Niemczech i Włoszech, dostawcą elementów złącznych w Unii Europejskiej. Położenie naszego kraju oraz dobrze rozwinięta infrastruktura transportowa gwarantują niezakłócone łańcuchy dostaw do najdalejszych zakątków kontynentu. Choć i u nas rosną koszty pracy, to Polska wciąż oferuje konkurencyjne ceny w porównaniu z innymi krajami europejskimi. Wszystkie te czynniki sprawiają, iż Polska to idealne miejsce dla inwestycji w branży elementów złącznych. Wiedzą to wystawcy z całego świata, którzy każdego roku na jedynej imprezie dedykowanej łącznikom w naszym kraju chcą nawiązać kontakty handlowe, znaleźć agenta lub zbadać potencjał do otwarcia oddziału. Simon Ward z firmy TFC Ltd zaznacza: „Od wielu lat współpracujemy z firmami w Polsce, ale po raz pierwszy wystawiliśmy się na targach FASTENER POLAND® licząc na szybszy rozwój naszej firmy na polskim rynku”. Beata Snopkiewicz – project manager targów obserwująca branżę od dekady wybiega w przyszłość: „Z doświadczenia wiem, iż bardzo często ruchem poprzedzającym otwarcie oddziału w naszym kraju jest obecność firmy na targach FASTENER POLAND®. Stało się tak już w przypadku kilku zagranicznych dostawców. Obserwuję firmę TFC Ltd od lat i bardzo ucieszyła mnie tegoroczna współpraca i ich obecność na FASTENER POLAND®. Firma pręźnie

się rozwija, ma już oddziały w Niemczech i Czechach. Nie będzie da mnie zaskoczeniem, jeśli niebawem otworzy oddział w Polsce”.

To, że Polska to kluczowy rynek zbytu potwierdza też Timo Scholle z niemieckiej firmy Achilles Seibert GmbH: „Dla nas coraz ważniejsi są klienci z Europy Wschodniej, zwłaszcza z Polski, naszego rozwijającego się rynku. Zdecydowaliśmy się wystawić tutaj, w Krakowie, bo na targi przychodzą konkretni klienci. To był nasz pierwszy raz na FASTENER POLAND®, targi zostały świetnie zorganizowane i nie będziemy tego żałować”.

Nowa formuła spotkań B2B

Organizatorzy bacznie obserwują rynek i wsłuchują się w jego potrzeby. Nowością tegorocznej edycji była Strefa Spotkań dedykowana firmom, które rozpoczynają swoją przygodę z udziałem w targach oraz tym, które w tegorocznych budżetach nie zaplanowały tej formy promocji. Na dedykowanej powierzchni, przy niewielkim nakładzie finansowym handlowcy mieli możliwość przedstawienia oferty i pozyskania zamówień. Projekt ten został entuzjastycznie przyjęty i z pewnością będzie kontynuowany.

Branżowa dawka wiedzy

Nieodzownym elementem Targów FASTENER POLAND® jest branżowa konferencja. Każdego roku poruszane są podczas niej tematy najbardziej aktualne dla branży. W tym roku odbyła się pod hasłem „Produkcja elementów złącznych – obecne wyzwania i prognozy na kolejne lata”. Wykłady zainaugurował dr Marek Łangalis z firmy Olfor Sp. z o.o. Przedstawił analizę obrazującą Polskę jako kluczowego dostawcę elementów złącznych w Europie. Marzena Król zaprezentowała wdrażanie technologii przyjaznych środowisku w firmie pgb-Polska Sp. z o.o. Osoby zajmujące

się marketingiem przemysłowym mogły poszerzyć swą wiedzę i wysłuchać wystąpienia Małgorzaty Dądeli z MOKO Marketing „Jak zwiększyć rozpoznawalność marki i sprzedaż”. O optymalizacji produkcji z użyciem sztucznej inteligencji w firmie motoryzacyjnej opowiedział Sławomir Lasota z DSR S.A. Konferencję zakończyła prezentacja Aleksandry Rachwał z TÜV Thüringen Polska Sp. z o.o. na temat połączeń skręcanych jako procesu zakładowej kontroli produkcji wg PN-EN1090-2. Dla osób, które nie mogły wziąć udziału w konferencji zostały przygotowane materiały, które są do pobrania na stronie organizatora.

Najważniejszy branżowy feedback

Wydarzenie trafnie podsumował Dariusz Białek z DG CORP POLAND Sp. z o.o. „Udział w FASTENER POLAND® to przede wszystkim możliwość bezpośredniego spotkania się z kontrahentami raz w roku, z którymi tak naprawdę na co dzień mamy tylko kontakt telefoniczny czy mailowy. Dla nas nie jest istotne ilu tych klientów będzie, tylko to, żeby przyszedł ten jeden, najważniejszy. Nie chodzi nam też o tabuny ludzi, tylko o profesjonalistów, którzy będą widzieli potrzebę skorzystania z naszej oferty”. Podobne odczucia ma Kapil Mohan z firmy DEEPAK FASTENERS LIMITED: „Widzimy, że na polskim rynku jest duży potencjał. Już w tym roku robimy dobre interesy. To pierwszy raz, kiedy wystawiliśmy tutaj stoisko i nie możemy się doczekać, aby odkryć tu więcej możliwości dla naszego biznesu”. Beata Snopkiewicz dodaje: „Kampania promocyjna każdej edycji jest poparta analizą rynku i opiniami naszych klientów. Targi adresowane są do kupców komponentów oraz handlowców z wszystkich gałęzi przemysłu. Nie liczy się liczba gości tylko ich jakość, co każdego roku potwierdzają wystawcy. Cieszy nas kiedy dotychczasowi wystawcy podczas wydarzenia rezerwują stoiska na kolejny rok, a do recepcji targowej podchodzą nowi klienci z prośbą o ofertę”.

Kolejna edycja Targów FASTENER POLAND® odbędzie się w dniach 15 – 16 października 2025 r. Organizatorzy już dzisiaj zapraszają do zaplanowania udziału, rezerwowania stoisk oraz do śledzenia przygotowań do targów na profilach w social mediach i na stronie internetowej www.fastenerpoland.pl ■

DREMA 2024 silnym impulsem do rozwoju przemysłu drzewno-meblarskiego

Już po raz 40. specjaliści związani z branżą drzewno-meblarską spotkali się w Poznaniu, by zapoznać się z innowacyjnymi rozwiązaniami prezentowanymi podczas Międzynarodowych Targów Maszyn, Narzędzi i Komponentów dla Przemysłu Drzewnego i Meblarskiego DREMA. Najważniejsze targi drzewno-meblarskie w Europie Środkowo-Wschodniej, które trwały od 10 do 13 września 2024 roku, ponownie udowodniły swoją wyjątkową pozycję i rolę w wyznaczaniu kierunków rozwoju branży, oferując gotowe odpowiedzi na trapiące przemysł bolączki.

Około 400 firm i marek z 17 krajów przedstawiło swoją ofertę podczas jubileuszowej, 40. edycji Targów DREMA. Na stoiskach zaprezentowano mnóstwo zaawansowanych nowości technologicznych i rynkowych premier, których wdrożenie poprawi wydajność i jakość produkcji. Ekspozycja o powierzchni 20.500 m kw (wzrost o 23 proc.) przyciągnęła szerokie grono ponad 11.000 profesjonalistów z sektora obróbki drewna i produkcji mebli. Wśród zwiedzających znaleźli się przedstawiciele 32 krajów, w tym liczna reprezentacja specjalistów z państw Europy Środkowo-Wschodniej.

– Tegoroczna jubileuszowa edycja Targów DREMA potwierdziła, że organizacja tak dużej imprezy targowej nie byłaby możliwa bez współpracy z wystawcami, partnerami targów, stowarzyszeniami, izbami i mediami. DREMA już dawno wyszła poza formułę klasycznych targów. Dzisiaj DREMA to także kongresy, konferencje, powierzchnie pokazowe, akcje charytatywne, konkursy. Ale przede wszystkim to miejsce spotkań branży drzewno-meblarskiej i czas dyskusji o przyszłości. Wszyscy razem kreujemy przyszłość branży – mówi dyrektor Targów DREMA Andrzej Półroliczak.

Lekki powiew optymizmu

Braki surowca i skokowy wzrost jego ceny, zakłócenia w łańcuchach dostaw, nieporozumienia w kwestii certyfikacji drewna, rosnący niedobór odpowiednio wykwalifikowanej kadry – to tylko część problemów, z jakimi w ostatnim czasie muszą borykać się firmy zajmujące się obróbką drewna i produkcją mebli. Do tego dochodzi załamanie popytu na meble na kluczowych rynkach eksportowych. Szeroko o trudnościach i wyzwaniach stojących przed branżą drzewną dyskutowano podczas XI Kongresu Przemysłu Drzewnego KOOPDREW, który odbył się w przededniu Targów DREMA z udziałem około 150 uczestników, w tym wybitnego ekonomisty i kilkukrotnego ministra finansów, prof. Grzegorza Kołodko.

Jak wynika z prezentacji Tomasza Wiktorskiego, analityka z B+R Studio, przedstawionej drugiego dnia Targów DREMA podczas 9. edycji Ogólnopolskiego Kongresu Meblarskiego, w poprzednim roku wartość eksportu mebli wyrażona w euro co prawda nieco wzrosła, jednak wolumen eksportu od 2021 roku sukcesywnie spada. Jak podkreślił, ograniczenia podaży



drewna, konkurowanie o surowiec z energetyką czy niekorzystny kurs złotego w odczuwalny sposób pogorszyły konkurencyjność polskiej branży meblarskiej na światowych rynkach.

Są jednak pierwsze sygnały ożywienia. Powoli poprawie ulega sytuacja w budownictwie. Rośnie liczba wydanych pozwoleń na budowę, co w pewnej perspektywie czasowej powinno pozytywnie wpłynąć na popyt wewnętrzny. Z badań wynika, że nastroje w branży meblarskiej mimo trudności w ostatnich miesiącach zauważalnie się poprawiły. Lepsza sytuacja w meblarstwie powinna wkrótce polepszyć też wyniki i nastroje w branży drzewnej. Ten ostrożny optymizm wyczuwało się na Targach DREMA również w rozmowach z wystawcami i zwiedzającymi, którzy z umiarkowaną nadzieją spoglądali w przyszłość.

Automatyzacja i robotyzacja panaceum na problemy branży

Odpowiedzią na wyzwania, z którymi boryka się branża drzewno-meblarska w dużej mierze stanowi robotyzacja i automatyzacja procesów technologicznych. Dlatego kierunki te dominowały zarówno na stoiskach wystawców, jak i na ekspozycjach specjalnych oraz w programie wydarzeń.

Najnowsze rozwiązania w zakresie automatyzacji i robotyzacji prezentowane były w obu działających na Targach DREMA fabrykach mebli przygotowanych przez Stowarzyszenie Producentów Maszyn, Urządzeń i Narzędzi do Obróbki Drewna DROMA, Wydział Leśny i Technologii Drewna Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu oraz Grupę MTP we współpracy z partnerami technologicznymi, firmami Lazzoni Group oraz INFOTEC Engineering. Zwiedzający mogli zobaczyć na żywo możliwości, jakie oferuje najnowocześniejsza technologia.

Elementem jednej z fabryki mebli na targach DREMA była cyfrowa stolarnia, która stanowi dowód, że robotyzacja i automatyzacja nie dotyczy tylko dużych firm meblarskich, ale coraz szerzej wchodzi również do małych i średnich zakładów, a także stolarni. Działające na targach fabryki mebli oprócz walorów edukacyjnych miały też wymiar charytatywny, jako

projekt DREMA Dzieciom. Wyprodukowane w trakcie wydania meble (prawie 300 brył) zostały przekazane do Żłobka Samorządowego w Myślenicach, Młodzieżowych Ośrodków Wychowawczych w Kętrzynie i w Jastrowiu.

Forum Technologów

Nowoczesna produkcja mebli wymaga nowych kompetencji i umiejętności pracowników. Dlatego w tym roku po raz pierwszy na Targach DREMA zorganizowano cykl wydarzeń skierowanych do technologów przemysłu drzewnego i meblarskiego – Forum Technologów. W specjalnej strefie w pawilonie 6 odbywały się wykłady, których tematyka związana była z najnowszymi technologiami stosowanymi w przemyśle drzewnym i meblarskim.

Podczas wykładów można było m.in. dowiedzieć się, czy AI na produkcji istnieje i ma rację bytu, kiedy warto zdecydować się na robotyzację, ile trwa ten proces i jak go przeprowadzić nie paraliżując produkcji oraz co lepiej działa w meblarstwie – roboty czy koboty. W strefie tej technolodzy mogli się spotkać i wymienić swoje doświadczenia i jednocześnie zobaczyć na żywo, jak w praktyce najnowsze rozwiązania w zakresie robotyki i automatyki wdrażane są do produkcji mebli.

Zrównoważony rozwój w branży drzewno-meblarskiej

Podczas tegorocznego spotkania branży drzewnej zadebiutowała Strefa Zrównoważonego Rozwoju. Przez 4 dni odbywały się tu spotkania ze specjalistami i innowatorami związanymi z wdrożeniem ekologicznych i społecznie odpowiedzialnych rozwiązań dla przemysłu drzewnego. Prelekcjom tematycznym towarzyszyły prezentacje na żywo.

Targi DREMA również zadbały o swój ślad węglowy – nie tylko poprzez korzystanie z zielonej energii pozyskiwanej z instalacji wiatrowych działającej na jednym z pawilonów. Zorganizowano także 2. edycję projektu Las Dremy, którego celem jest zalesianie terenów dotkniętych katastrofą naturalną. Tegoroczne działania zostały przeprowadzone we współpracy z partnerem wykonawczym Posadzimy.pl – profesjonalnym organizatorem akcji sadzenia drzew w ramach działań CSR.

Zrównoważony rozwój to także dbanie o równowagę pomiędzy życiem zawodowym a prywatnym. O swoich doświadczeniach w tym zakresie dyskutowały kobiety związane z branżą meblarską, które spotkały się na Targach DREMA już po raz piąty. Spotkanie organizowane przez Ogólnopolską Izbę Gospodarczą Producentów Mebli oraz Grupę MTP mające charakter



konferencyjno-networkingowy było czasem inspirujących wykładów i wartościowych dyskusji między liderkami biznesu meblarskiego, które zaowocowały nawiązaniem nowych relacji.

Nagrody dla najlepszych

Podczas Targów DREMA 12 produktów wyróżniono Złotymi Medalami Grupy MTP. Ponadto najlepsze rozwiązania z zakresu innowacyjności oraz działania na rzecz ekologii zostały dodatkowo nagrodzone tytułem Eco Prize i Grand Prix Grupy MTP.

Nagrodę Grand Prix Grupy MTP zdobył podcinak PCD do pilarek formatowych i panelowych firmy ITA TOOLS Sp. z o.o. Nagrodzony produkt wyróżnia do 50x dłuższa żywotność w porównaniu z podcinakiem HM, wyższa jakość dzięki innowacyjnej metodzie ablacji laserowej oraz najwyższe standardy produkcji gwarantowane przez nowoczesny proces produkcyjny.

Z kolei nagrodę Eco Prize Grupy MTP za najbardziej ekologiczny ze zgłoszonych produktów otrzymały frezy CX-SPEED Nesting firmy N-POL cutting tools, zgłoszone przez N-POL Krzysztof Noga. Frezy te pracują z niezawodną jakością, przynosząc znaczne oszczędności w użytkowaniu na przykład poprzez redukcję zużycia energii. Frezy, dzięki minimalnej średnicy wytwarzają mniejszą ilość wiórów, czyli przyczyniają się w znacznym stopniu do ochrony środowiska. Dodatkowo jest to w 100% produkt polski. Pełna lista produktów wyróżnionych Złotym Medalem znajduje się na stronie www.drema.pl.

DREMA dla majsterkowiczów

Sporą część wystawy poświęcono pracom w drewnie, narzędziom ręcznym i elektronarzędziom. To gratka nie tylko profesjonalistów, ale też majsterkowiczów i miłośników DIY. Z myślą o nich powstała strefa DREMA Hobby, gdzie prezentowano narzędzia dla małych zakładów obróbki drewna i hobbystów, oraz Strefa Wiedzy przygotowana przez drewno.pl. W strefie DREMA Tools można było zapoznać się z najnowszymi rozwiązaniami w zakresie narzędzi do obróbki drewna. Odbywały się tu także na żywo pokazy profesjonalnego serwisu pił tarczowych wraz z optyczną weryfikacją ostrzy.

Była też okazja, by przyjrzeć się pracy doświadczonych stolarzy. W ramach Akcji Renowacja na targach można było obserwować proces odnawiania zabytkowych mebli przez profesjonalistów z grupy Narzędzioholicy.pl z Mariuszem Płońskim na czele.

Ekspozycję wzbogaciły stałe elementy wystawy jak kreatywna przestrzeń do projektowania wyrobów z drewna oraz spotkań konsultacyjnych DREMA Design, Strefa Parkietu Stowarzyszenia Parkieciarze Polscy, w której odbywały się pokazy i warsztaty parkieciarskie, Poligon Umiejętności Lakierniczych zorganizowany przez czasopismo Lakiernictwo Przemysłowe, Strefa Czystego Powietrza Magazynu Biomasa oraz Pokazy Wózków Widłowych na terenie zewnętrznym organizowane przez Toolmex Truck.

Emocji dostarczyły Mistrzostwa Polski we Wbijaniu Gwoździ oraz Mistrzostwa Polski w formule – Ojciec & Syn „Następne pokolenie”. Z kolei na wystawie prac nagrodzonych w konkursie „Wyczarowane z drewna” można było zobaczyć kunszt najmłodszych adeptów stolarskiego fachu.

TUR 2024 – bezpieczeństwo, innowacyjne metody urabiania, przeróbki i transportu

Jacek Feliks, Ryszard Klencz

W dniach 17 – 20 września 2024 r. w Krynicy-Zdroju miała miejsce XIII Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania „TUR 2024”. Organizatorem wydarzenia była Katedra Inżynierii Maszyn i Transportu oraz Polskie Towarzystwo Ceramiczne, AGH Kraków. Konferencja organizowana była pod patronatem honorowym J.M. Rektora AGH prof. dra hab. inż. Jerzego Lisa i Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego. Podczas konferencji omawiano zagadnienia dotyczące mechanizacji prac w górnictwie oraz bezpieczeństwa pracy zakładów górniczych.

Podczas inauguracji konferencji przypomniano dorobek niedawno zmarłego profesora Krzysztofa Kotwicy, który wniósł znaczący wkład naukowy do rozwoju przemysłu wydobywczego.

Tematyka konferencji objęła: zagrożenia i bezpieczeństwo pracy w polskim górnictwie, układy monitoringu, innowacyjne metody urabiania na przykładzie kopalń gipsu we Włoszech, diagnostyk pracy kombajnów ścianowych, badania skuteczności systemów zraszania górniczych maszyn urabiających, automatyzacji systemów ścianowych w górnictwie węglowym na przykładzie rozwiązań firmy Komatsu JOY, doświadczenia projektowe dla elektrycznych układów zasilająco-napędowych pojazdów IOHV, rozwijanie nowoczesnych technologii do szkolenia na przykładzie Famur service, innowacyjne technologie tunelowe. Omawiano również nowoczesne systemy napędowe maszyn w przemyśle wydobywczym NORD DRIVESYSTEMS i MARAT, alternatywne źródła i metody pozyskiwania energii i surowców, podziemne systemy transportowe. Odbyła się prezentacja samojezdnych maszyn górniczych KGHM ZANAM SA, mówiono o czystych technologiach górniczych oraz bezemisyjnych napędach w maszynach górniczych. Poruszono zagadnienia eksploatacji i bezpieczeństwa w transporcie linowym, rozwoju konstrukcji maszyn przerobczych i wybrane problemy techniczne i organizacyjne w przemyśle wydobywczym.





To co osiągniemy dzięki tym rozwiązaniom będzie kojarzyło się z nowymi technologiami i owocną współpracą naukowców z przemysłem. Konferencja TUR od lat cieszy się dużym powodzeniem. Nie inaczej było w tegorocznej edycji, czego dowodem jest liczba jej uczestników – około 150 osób. W konferencji wzięli udział zarówno pracownicy reprezentujący producentów maszyn



i urządzeń dla przemysłu górniczego, jak i ich użytkownicy – przedstawiciele kopalń węgla kamiennego, rud miedzi oraz soli i surowców skalnych. Na konferencję TUR 2024 zgłoszono 50 referatów.

Zaprezentowano systemy automatyzacji, wizualizacji, łączności i zasilania dla przemysłu wydobywczego, urządzenia, narzędzia i technologie do pozyskiwania, przeróbki i transportu surowców

mineralnych, zastosowanie automatyzacji i robotyzacji w technologiach górniczych, jak też zaawansowanych pakietów komputerowych do modelowania procesów górniczych oraz wspomaganie projektowania maszyn i urządzeń.

Natomiast firmy Mine Master i KGHM ZANAM z powodzeniem wprowadzają rozwiązania zwiększające bezpieczeństwo w pracy maszyn górniczych i rozwijają elektromobilność w górnictwie miedziowym.

TUR prezentował całą gamę nowoczesnych rozwiązań z zakresu robotyki i automatyki, elektroniki oraz IT. Udział w konferencji Techniki Urabiania „TUR 2024” i pobyt w Krynicy był czasem na przemyślenie innowacyjnych rozwiązań dla górnictwa i impulsem dla nowych projektów.

Patronat medialny: „Napędy i Sterowanie”
– miesięcznik naukowo-techniczny

Partnerzy TUR 2024: Mine Master, THIELE, FAMUR, GRUPA MARAT, KGHM ZANAM, Elsta Elektronika

reklama



Bezpłatna e-prenumerata!

www.nis.com.pl

napędy i sterowanie miesięcznik naukowo-techniczny



Ograniczanie napięć łożyskowych w maszynach elektrycznych prądu przemiennego zasilanych z przemienników częstotliwości

Tomaz Jarek, Sebastian Berhausen

1. Wstęp

Maszyny elektryczne to od wielu lat jeden z największych odbiorców energii elektrycznej. Znajdują one zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu, stanowiąc kluczowe elementy wielu układów napędowych. Trudno również sobie wyobrazić codzienne życie bez możliwości użytkowania podstawowych urządzeń z silnikami elektrycznymi w gospodarstwach domowych. Od kilku lat gwałtownie rozwija się rynek pojazdów elektrycznych – nie tylko samochodów osobowych, ale również pojazdów komunikacji zbiorowej (np. autobusów) i łodzi żegluga śródlądowej. Rozwój ten możliwy był m.in. dzięki opracowaniu wysokowydajnych silników elektrycznych, w szczególności silników synchronicznych z magnesami trwałymi, które charakteryzują się wysokim stosunkiem mocy do masy, wysoką sprawnością oraz dobrymi parametrami dynamicznymi [1]. Nowoczesne układy napędowe nierzadko pracują przy wysokich prędkościach obrotowych, co wiąże się z koniecznością zasilania uzwojeń stojana napięciem o dużej częstotliwości. W nowoczesnych układach napędowych do zasilania silników z magnesami trwałymi wykorzystuje się przekształtniki energoelektroniczne umożliwiające realizację skomplikowanych strategii sterowania. Najczęściej stosowanymi układami przekształtnikowymi są falowniki oparte na modulacji PWM, w których regulacja parametrów wyjściowych (napięcie, prąd i częstotliwość) dokonywana jest poprzez modulację szerokości impulsów oraz zmianę częstotliwości kluczowania tranzystorów. Taki sposób sterowania umożliwia płynną regulację częstotliwości i amplitudy pierwszej harmonicznej napięcia zasilającego maszynę elektryczną. Niewątpliwie zalety stosowania falowników doprowadziły do powszechnego ich wykorzystania w napędach elektrycznych, niestety falowniki te wprowadzają do napięcia zasilającego silnik wyższe harmoniczne, które wywołują szereg niekorzystnych zjawisk. Wykorzystanie falowników przyczynia się m.in. do generowania napięć i prądów łożyskowych. Pomiędzy biezniami i elementami tocznymi łożysk występuje niewielka warstwa filmu olejowego. Napięcie łożyskowe może spowodować przebicie warstwy filmu olejowego powodując przepływ prądu w obwodzie złożonym z łożysk, kadłuba i wału maszyny. Z powodu niewielkiej powierzchni styku pomiędzy biezniami i elementami tocznymi, przepływ prądu może osiągać gęstości zagrażające uszkodzeniem powierzchni bieźni. Prąd ten przyczynia się do powstania miejscowych wżerów na powierzchniach bieźni oraz na elementach tocznych łożysk. Dostępna literatura dostarcza

Streszczenie: W artykule przedstawiono zagadnienia związane ze zjawiskami dotyczącymi występowania napięć łożyskowych w maszynach elektrycznych zasilanych z przemienników częstotliwości. Przedmiotem analizy jest metoda bazująca na zastosowaniu uzwojenia ekranującego umieszczonego w klinach łożyskowych stojana. Analizę wpływu uzwojenia ekranującego na przebiegi napięć łożyskowych dokonano na podstawie modeli obwodowych z przekształtnikiem dwupoziomym. Otrzymane wyniki obliczeń wskazują na wysoki potencjał w ograniczaniu napięć łożyskowych.

Słowa kluczowe: maszyny elektryczne, napięcia łożyskowe, prądy łożyskowe

LIMITING BEARING VOLTAGES IN AC ELECTRICAL MACHINES POWERED BY FREQUENCY CONVERTERS

Abstract: In the article issues related to the phenomena of bearing voltages in electrical machines powered by frequency converters are presented. The subject of the analysis is a method based on the use of a shielding winding placed in the slot wedges of the stator. The analysis of the influence of the shielding winding on the bearing voltage waveforms was made on the basis of circuit models with a two-level converter. The obtained calculation results indicate a high potential in reducing bearing voltages.

Keywords: electrical machines, bearing voltages, bearing currents

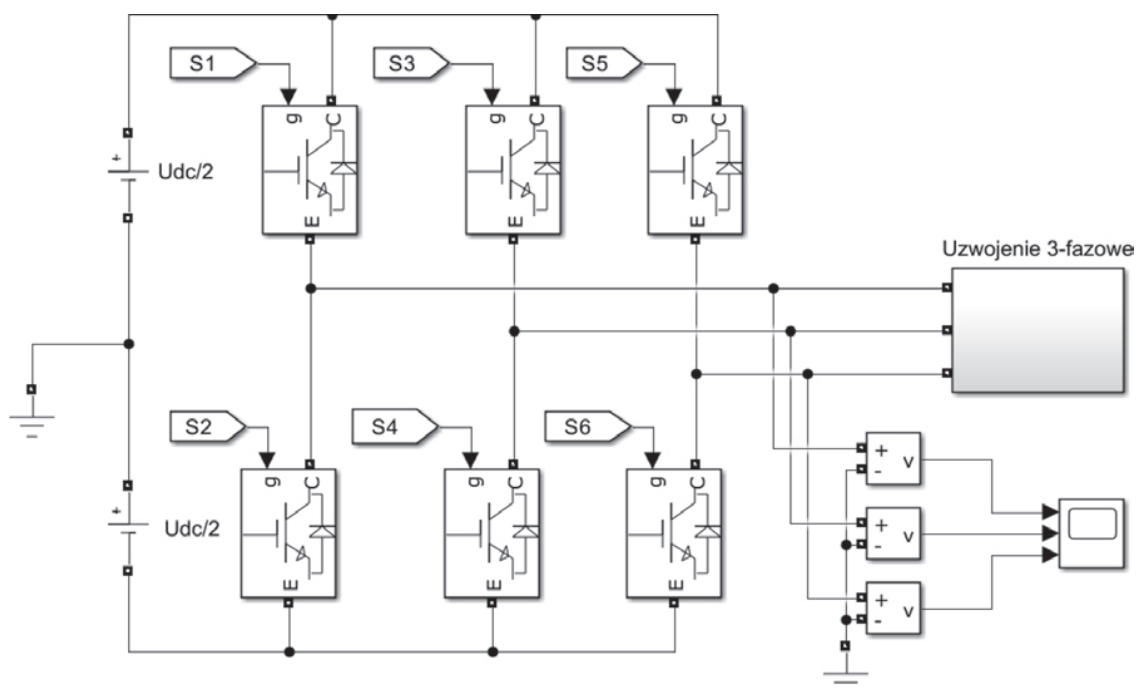
wyczerpujących informacji dotyczących uszkodzeń łożysk kategoryzując przyczyny ich powstawania [2].

Warto podkreślić, że prądy łożyskowe mogą pojawić się nie tylko przy zasilaniu silników z przekształtnika energoelektronicznego, ale również mogą się pojawić przy zasilaniu maszyn elektrycznych napięciem sinusoidalnym, przy czym mechanizmy indukowanych prądów łożyskowych dla każdego z tych przypadków są odmienne. Przy zasilaniu maszyny napięciem sinusoidalnym prądy łożyskowe charakteryzują się niską częstotliwością ($f_s < 1$ kHz) i występują w maszynach z asymetrią w obwodzie elektromagnetycznym. Asymetria ta może być spowodowana m.in. przez asymetrię szczeliny powietrznej (statyczną lub dynamiczną), uszkodzeniem magnesów umieszczonych w wirniku lub zwarcie blach stojana [3].

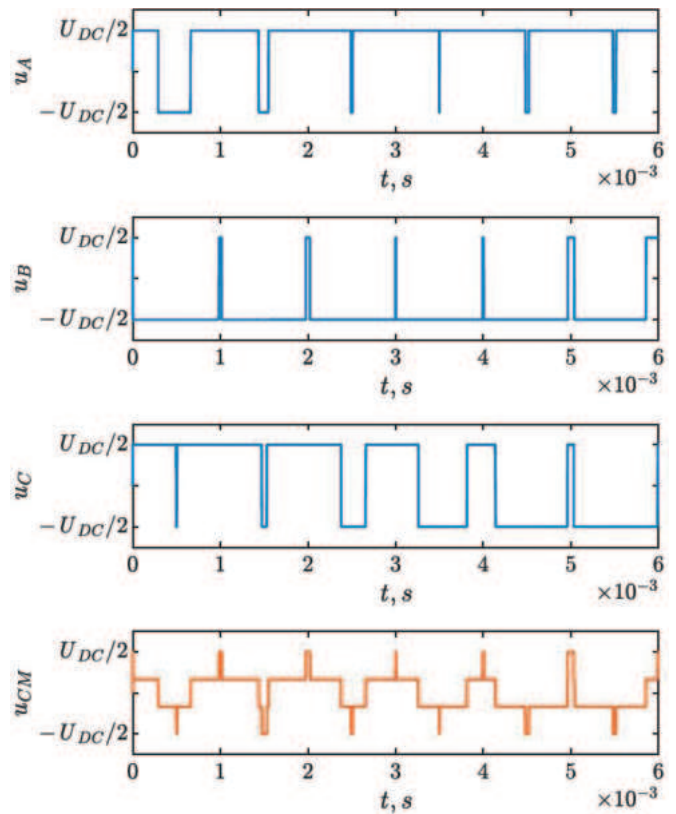
W przypadku maszyn zasilanych z przemienników częstotliwości, główną rolę odgrywa interakcja szybkozmiennego napięcia niezrównoważenia występującego w punkcie gwiazdowym uzwojenia z układem pojemności wewnętrznych maszyny [4]. W obu przypadkach prądy łożyskowe mogą spowodować poważne uszkodzenia bieżni i elementów tocznych. Intensywność uszkodzeń w głównej mierze zależy od natężenia prądu łożyskowego, czasu jego trwania, obciążenia łożyska i prędkości obrotowej. Dlatego zagadnienia związane z metodami ograniczania napięć łożyskowych w maszynach elektrycznych są wciąż rozwijane. Mając na uwadze, że zdecydowana większość maszyn synchronicznych z magnesami trwałymi współpracuje z przemiennikami częstotliwości, w artykule skoncentrowano się na metodzie ograniczania napięć i prądów łożyskowych przy zasilaniu z falownika.

2. Napięcia i prądy łożyskowe w maszynach elektrycznych zasilanych z falowników

Zdecydowana większość współcześnie wykorzystywanych falowników pracuje z modulacją szerokości impulsów PWM, do realizacji której wykorzystuje się najczęściej metodę modulacji wektora przestrzennego SVM (Space Vector Modulation). Polega ona na formowaniu napięcia wyjściowego falownika przy użyciu zależności wektorowych. W przypadku dwupoziomowego przekształtnika energoelektronicznego, każdy ze stanów pracy układu odwzorowywany jest za pomocą wektorów napięcia: sześciu wektorów aktywnych oraz dwóch wektorów zerowych. W algorytmie SVM wektor zadanego napięcia wyjściowego falownika jest generowany dla każdego okresu przełączeń tranzystorów jako kombinacja wektorów zerowych oraz dwóch sąsiednich wektorów aktywnych. Opracowany na potrzeby badań model 2-poziomowego przekształtnika przedstawiono na rysunku 1. Otrzymane w wyniku symulacji modelu przebiegi napięć na wyjściu przekształtnika przedstawiono na rysunku 2.

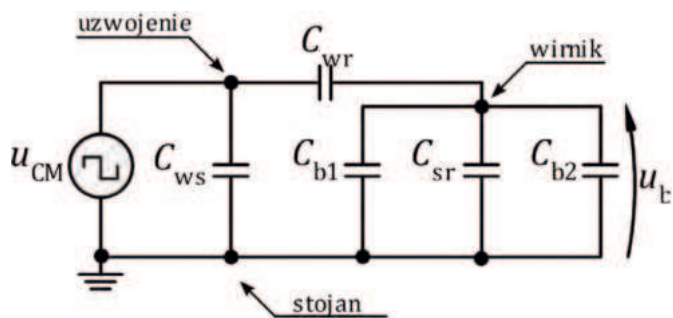


Rys. 1. Obwodowy model symulacyjny 2-poziomowego przekształtnika DC/AC

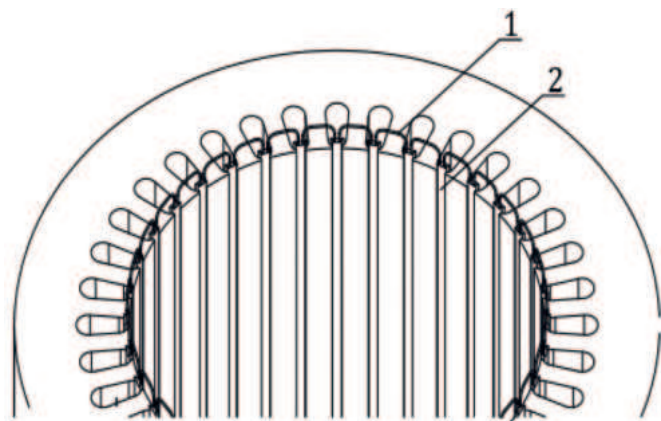


Rys. 2. Przykładowe przebiegi napięć na zaciskach wyjściowych dwupoziomowego przekształtnika DC/AC oraz napięcie niezrównoważenia u_{CM}

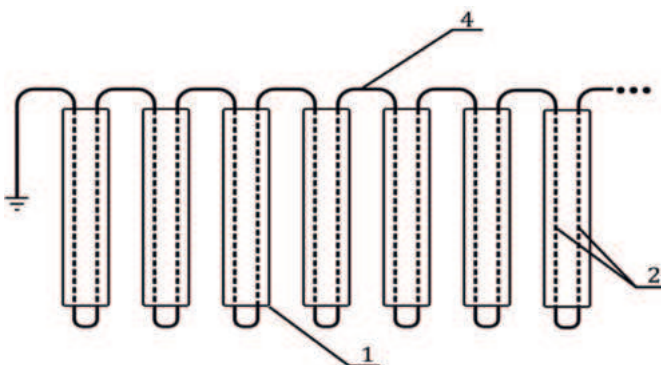
Napięcia na poszczególnych fazach uzwojenia u_A , u_B i u_C przyjmują wartości zależne od napięcia w układzie pośredniczącym U_{DC} : $U_{DC}/2$ lub $-U_{DC}/2$. Wynikiem tak uformowanych napięć na wyjściu falownika jest obecność niezerowego napięcia w punkcie neutralnym uzwojenia nazywanego napięciem



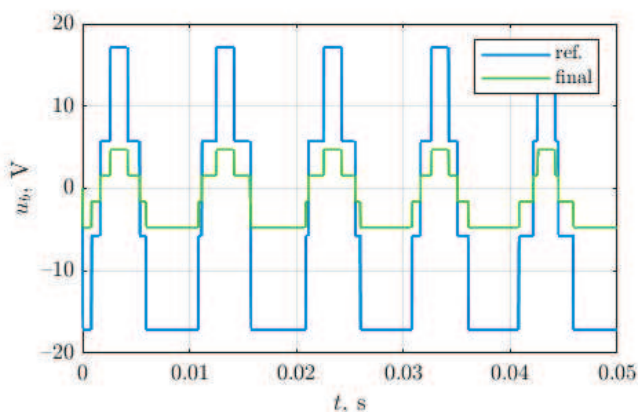
Rys. 3. Schemat zastępczy pojemności wewnętrznych maszyny elektrycznej



Rys. 4. Uzwojenie ekranujące (1) rozmieszczone wewnątrz klinów żłobkowych stojana (2)



Rys. 5. Przykładowe połączenie drutów ekranujących (2) rozłożonych w klinach żłobkowych (1)



Rys. 7. Porównanie napięć łożyskowych u_b wyznaczonych symulacyjnie dla przypadku referencyjnego (ref.) oraz przypadku zastosowania uzwojenia ekranującego w klinach żłobkowych (final)

niezrównoważenia u_{CM} , którego wartość jest równa wartości średniej napięć w poszczególnych fazach. Napięcie niezrównoważenia w przypadku zasilania maszyny z dwupoziomowego przekształtnika ma kształt krzywej schodkowej o częstotliwości równej częstotliwości przełączeń tranzystorów i stromości wynikającej z szybkości przełączeń. Napięcie u_{CM} przyjmuje wartości: $-U_{DC}/2$, $-U_{DC}/6$, $U_{DC}/6$ i $U_{DC}/2$, przy czym amplitudy przypadają na wektory zerowe.

Duża stromość napięcia du_{CM}/dt w punkcie neutralnym uzwojenia stojana pobudza sprzężenia pojemnościowe występujące w maszynie elektrycznej odgrywając istotną rolę w mechanizmie generowania prądów łożyskowych. Uzwojenia stojana maszyny elektrycznej są odizolowane od pakietu blach stojana, podobnie i wirnik jest praktycznie odizolowany od pozostałych elementów konstrukcyjnych dzięki obecności filmu olejowego w łożyskach. W konsekwencji w silniku powstaje układ pojemności pomiędzy jego elementami konstrukcyjnymi, które w dalszej części artykułu umownie nazwano pojemnościami wewnętrznymi maszyny. Elektrodamy tych pojemności wewnętrznych są uzwojenia stojana oraz pakiet blach stojana i wirnika, a ich dielektrykami są m.in. izolacja żłobkowa, szczelina powietrzna oraz film olejowy w łożyskach. W uproszczonym modelu maszyny elektrycznej można wyróżnić pojemności: C_{ws} – pojemność pomiędzy uzwojeniem stojana a uziemionym stojanem, C_{wr} – pojemność pomiędzy uzwojeniem stojana a wirnikiem, C_{sr} – pojemność pomiędzy wirnikiem a uziemionym stojanem, C_{b1} i C_{b2} – pojemności łożysk od strony napędowej i przeciwnapędowej [5]. Schemat zastępczy uwzględniający wspomniane pojemności wewnętrzne przedstawiono na rysunku 3.

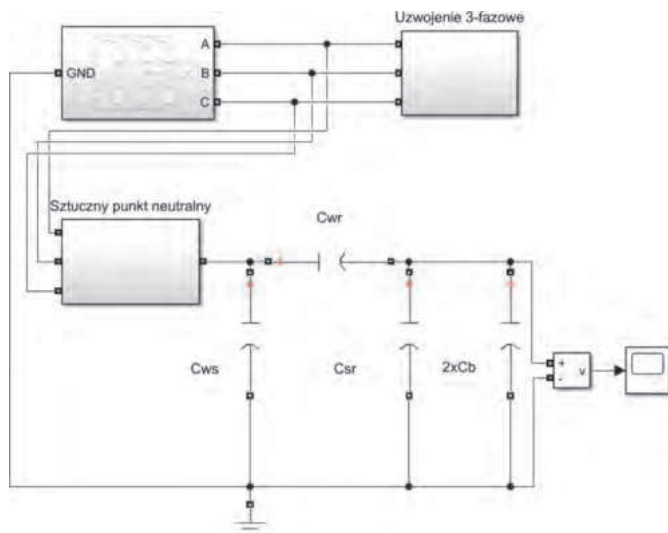
Jak wynika z powyższego schematu, wartość napięcia łożyskowego u_b jest uzależniona od pojemności wewnętrznych, a w szczególności od pojemności występującej pomiędzy uzwojeniem stojana a wirnikiem C_{wr} .

3. Zastosowanie uzwojeń ekranujących

Proponowana przez autorów koncepcja polega na zastosowaniu specjalnych klinów zamykających żłobek stojana, w których na całej długości znajdują się druty miedziane. Druty te łączone mogą być np. w szereg, tworząc w ten sposób specjalne uzwojenie ekranujące, którego jeden zacisk jest połączony do uziemionego kadłuba. Takie rozwiązanie cechuje się m.in. następującymi zaletami: druty są równomiernie rozłożone w klinach na całej długości otwarcia żłobka rdzenia stojana, a także są zabezpieczone przed przypadkowym zbliżeniem się do uzwojenia stojana będącego pod napięciem. Koncepcja oraz przykładowe połączenie drutów znajdujących się w klinach żłobkowych przedstawiono na rysunkach 4 i 5.

4. Analiza wpływu uzwojeń ekranujących na pojemności wewnętrzne maszyny

Analizę wpływu zastosowania uzwojenia ekranującego umieszczonego w klinach żłobkowych przeprowadzono na modelu obwodowym przedstawianym na rysunku 6. Zastosowany w nim przekształtnik jest analogiczny do modelu przedstawionego na rysunku 1. Do sztucznie wytworzonego punktu neutralnego podłączono dzielnik napięcia składający się z pojemności C_{wr} , C_{ws} , C_{sr} i C_b , który posłużył do



Rys. 6. Model symulacyjny do wyznaczania napięcia łożyskowego w maszynie elektrycznej zasilanej z przekształtnika energoelektronicznego

wyznaczenia napięcia łożyskowego u_b . Analizę porównawczą przeprowadzono dla dwóch wariantów: referencyjnego oraz przypadku z zastosowanym uzwojeniem ekranującym umieszczonym wewnątrz klinów żłobkowych. Wartości pojemności wewnętrznych dla poszczególnych przypadków wyznaczono na podstawie obliczeń modelu połowego FEM uwzględniającego parametry materiałowe oraz wymiary geometryczne maszyny synchronicznej z magnesami trwałymi o wzniosie 132 mm [6]. Wartości pojemności zestawiono w tabeli 1. Wartość napięcia w obwodzie pośredniczącym przekształtnika U_{DC} wynosi 565 V.

Tabela 1. Wartości pojemności wewnętrznych analizowanych przypadków

Pojemność	Model referencyjny	Model z uzw. ekranującym
Cwr	33,84 pF	8,05 pF
Cws	4921 pF	4860 pF
Csr	324 pF	277 pF

Tak przygotowany obwodowy model symulacyjny wykonany w oprogramowaniu Matlab Simulink posłużył do wyznaczenia przebiegów napięć łożyskowych u_b . Otrzymane wyniki zostały przedstawione na rysunku 7. Wynika z nich, że zastosowanie uzwojenia ekranującego umieszczonego w klinach żłobkowych maszyny elektrycznej zasilanej z przekształtnika energoelektronicznego znacząco (ponad 3-krotnie) przyczyniło się do obniżenia amplitudy napięcia łożyskowego, co ma kluczowy wpływ na zwiększenie niezawodności pracy maszyny. Wyniki symulacji potwierdzają skuteczność ograniczania napięcia łożyskowego poprzez obniżanie pojemności wewnętrznej C_{wr} występującej pomiędzy uzwojeniem stojana a wirnikiem.

5. Podsumowanie

Źródłem napięcia łożyskowego jest przede wszystkim asymetryczny charakter napięcia występującego podczas zasilania maszyny z przekształtnika energoelektronicznego. Chcąc ograniczyć negatywne skutki z tym związane w artykule zaproponowano zastosowanie w maszynie uzwojenia ekranującego umieszczonego w klinach żłobkowych. Zasadniczą zaletą proponowanego rozwiązania jest brak potrzeby przeprojektowania rdzenia magnetycznego maszyny.

Jedyną zasadniczą zmianą jest wyposażenie maszyny w kliny żłobkowe stojana, w których znajdują się druty, co z technologicznego punktu widzenia jest zadaniem stosunkowo łatwym do wykonania. Za takim rozwiązaniem przemawiają także względy techniczne – uziemione uzwojenie ekranujące jest zabezpieczone przed zwarcie do uzwojenia głównego znajdującego się w żłobkach pakietu stojana.

Wyniki przeprowadzonych badań symulacyjnych wykazały korzystny wpływ zastosowania uzwojenia ekranującego umieszczonego w klinach żłobkowych na wartość napięcia łożyskowego.

W perspektywie dalszych badań planuje się przebadanie skuteczności proponowanego rozwiązania w warunkach laboratoryjnych na prototypowych modelach badawczych.

Literatura

- [1] E. KRÓL, T. WOLNIK: *Silniki PMSM do zastosowań trakcyjnych – właściwości układu zasilania ograniczające parametry silnika*, „Maszyny Elektryczne” – Zeszyty Problemowe, Nr 2, s. 147 – 151, 2021.
- [2] SKF *Bearing Maintenance Handbook*.
- [3] S. BERHAUSEN, T. JAREK: *Method of Limiting Shaft Voltages in AC Electric Machines*, *Energies*, 3326, 2021.
- [4] J. GUZINSKI: *Common-Mode Voltage and Bearing Currents in PWM Inverters: Causes, Effects and Prevention*, *Power Electronics for Renewable Energy Systems, Transportation and Industrial Applications*, 2014, s. 664 – 694.
- [5] B. KULESZ, S. BERHAUSEN, T. JAREK: *Prądy łożyskowe i napięcia wałowe w maszynach elektrycznych – przyczyny i sposoby przeciwdziałania*, „Przegląd Elektrotechniczny”, nr 6, s. 92 – 97, 2021.
- [6] S. BERHAUSEN, T. JAREK: *Analysis of Impact of Design Solutions of an Electric Machine with Permanent Magnet for Bearing Voltages with Inverter Power Supply*, *Energies*, 4475, 2022.

mgr inż. Tomasz Jarek – Sieć Badawcza Łukasiewicz – Górnośląski Instytut Technologiczny, Centrum Napędów i Maszyn Elektrycznych, ul. Moniuszki 29, 41-209 Sosnowiec
dr inż. Sebastian Berhausen – Politechnika Śląska, Katedra Elektrotechniki i Informatyki, ul. Akademicka 10, 44-100 Gliwice

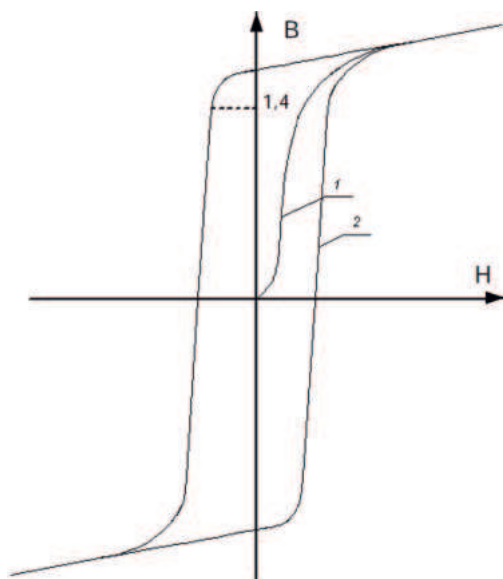
Załączenie transformatora do sieci elektroenergetycznej

Stanisław Gawron, Tadeusz Glinka, Jakub Bernatt

1. Wstęp

Stany zaburzeniowe (nieustalone) w przebiegach prądów transformatorów i maszyn elektrycznych występują przy każdej szybkiej zmianie warunków ich pracy (włączenie do sieci, zmiana obciążenia, zwarcie). Jednak przebieg nieustalony prądu transformatora po załączeniu do sieci elektroenergetycznej jest stanem szczególnym, gdyż determinuje go nieliniowa charakterystyka magnesowania rdzenia magnetycznego – rys. 1.

Charakterystyki magnesowania obwodów ferromagnetycznych są nieliniowe i niejednoznaczne, są to pętle histerezy. Obwody magnetyczne w transformatorach (rdzenie) są wykonywane z blachy ferromagnetycznej o bardzo wąskiej pętli histerezy i indukcji nasycenia $1,4 \div 1,6$ T. Jeśli zbudujemy transformator, w którym w rdzeniu indukcja nie przekroczy wartości $0,7$ T, to możemy założyć, że transformator ma liniową charakterystykę magnesowania. Transformatory energetyczne mają budowę zoptymalizowaną według kryterium kosztów, przy spełnieniu wymaganej sprawności i napięcia zwarcia. W transformatorach wykorzystuje się charakterystykę magnesowania rdzenia do pułapu nasycenia. Przy załączeniu transformatora do sieci elektroenergetycznej, o napięciu równym napięciu znamionowemu transformatora, indukcja w rdzeniu osiąga wartość wyższą od indukcji nasycenia i ona determinuje przebieg prądu załączania. Aby pokazać wpływ nieliniowej charakterystyki magnesowania rdzenia na przebieg prądu, po załączeniu napięcia, rozpatrzmy kolejno: załączenie do sieci transformatora nieobciążonego: jednofazowego z liniową i nieliniową charakterystyką magnesowania rdzenia oraz załączenie transformatora trójfazowego.



Rys. 1. Charakterystyka magnesowania rdzenia magnetycznego: 1 - pierwotna, 2 - pętla histerezy, pułap nasycenia $1,4$ T

Streszczenie: Załączenie transformatora nieobciążonego do sieci elektroenergetycznej wzbudza stan nieustalony. Przebieg prądu determinuje chwilowa wartość napięcia $u_{(t=0)} = U_m \sin \alpha$ i nieliniowa charakterystyka magnesowania $I = f(\Phi)$ rdzenia. W artykule przedstawiono kolejno załączenie do sieci transformatora jednofazowego z liniową i nieliniową charakterystyką magnesowania rdzenia oraz załączenie transformatora trójfazowego. Prąd może uzyskiwać wartość większą od prądu znamionowego. Dużą wartość prądu determinuje składowa zaburzeniowa, którą generuje składowa zaburzeniowa strumienia magnetycznego. Składowa zaburzeniowa prądu jest prądem stałym zanikającym do zera. Składowa ta powoduje chwilowe przeciążenie transformatora i oddziałuje niekorzystnie na sieć, gdyż wprowadza do sieci prąd stały.

Słowa kluczowe: transformator, stan jałowy, załączenie do sieci, charakterystyka magnesowania

CONNECTING THE TRANSFORMER TO THE POWER GRID

Abstract: Connecting an unloaded transformer to the power grid induces an unsteady state. The current waveform is determined by the instantaneous value of the voltage $u_{(t=0)} = U_m \sin \alpha$ and the non-linear magnetization characteristic $I = f(\Phi)$ of the core. The article presents successively switching on to the network of a single-phase transformer with linear and non-linear core magnetization characteristics and switching on a three-phase transformer. The current may be higher than the rated current. The high value of the current is determined by the disturbance component generated by the disturbance component of the magnetic flux. The disturbance component of the current is a direct current decaying to zero. This component causes a temporary overload of the transformer and adversely affects the grid, as it introduces direct current into the grid.

Keywords: transformer, no-load condition, connection to the network, magnetization characteristics

2. Transformator jednofazowy z liniową charakterystyką magnesowania

Na rysunku 1 przedstawiono transformator jednofazowy i jego schemat zastępczy. W gałęzi szeregowej schematu zastępczego rezystancje (R_1, R_2') reprezentują straty mocy w uzwojeniach: pierwotnym (1) i wtórnym (2), a indukcyjności ($L_{\sigma 1}, L_{\sigma 2}'$) reprezentują strumień magnetyczny rozproszenia ($\Phi_{\sigma 1}, \Phi_{\sigma 2}$), to jest strumienie sprzężone tylko z jednym z uzwojeń. Strumienie ($\Phi_{\sigma 1}, \Phi_{\sigma 2}$) zamykają się w dużej części w powietrzu, zatem są liniowo zależne od prądów I_1 i I_2 , a indukcyjności ($L_{\sigma 1}, L_{\sigma 2}'$) mają wartość stałą. W gałęzi równoległej rezystancja R_{Fe} reprezentuje

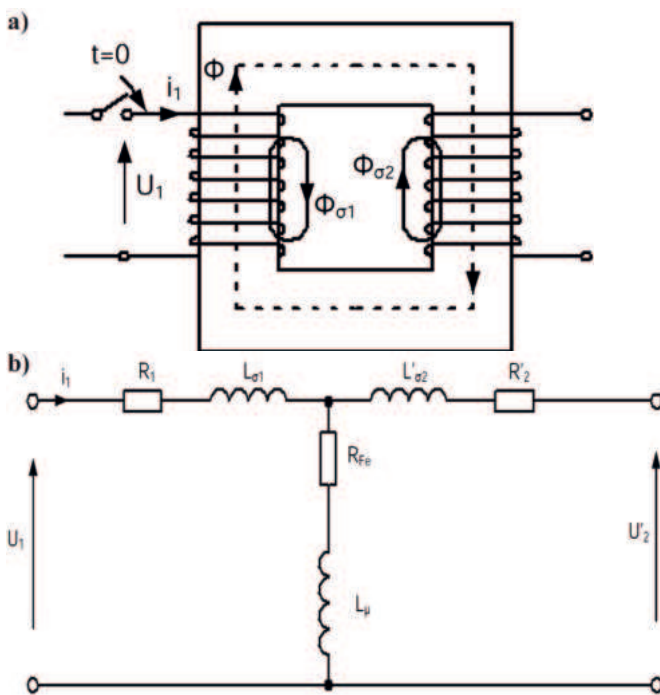
straty mocy w rdzeniu, a indukcyjność L_μ reprezentuje strumień magnetyczny główny Φ sprzężony z obydwooma uzwojeniami. Przy założonej liniowej charakterystyce magnesowania rdzenia indukcyjność $L_\mu = \text{constans}$. Przy nieliniowej charakterystyce magnesowania indukcyjność L_μ jest parametrem nieliniowym o nieliniowości proporcjonalnej do średniej charakterystyki magnesowania $\Phi = f(i_{10})$. W schemacie zastępczym (rys. 2b), dla uproszczenia obliczeń, parametry (R_{Fe} , L_μ) są połączone szeregowo.

Przebieg prądu i_{10} stanu jałowego, po załączeniu napięcia sinusoidalnego, obliczymy w oparciu o schemat zastępczy transformatora nieobciążonego. Założenia:

$$I'_2 = 0$$

$$u_1 = U_{1m} \sin(\omega t + \alpha)$$

$$(L_{\sigma 1} + L_\mu) = \text{constans}, i_{10} = i_1$$



Rys. 2. Załączenie transformatora do sieci; a) szkic transformatora, b) schemat zastępczy

Równanie napięć

$$U_{1m} \sin(\omega t + \alpha) = (R_1 + R_{Fe})i_1 + (L_{\sigma 1} + L_\mu) \frac{di_1}{dt}$$

Prąd i_1 ma dwie składowe

$$i_1 = i_1' + i_1''$$

Pierwsza jest składową periodyczną

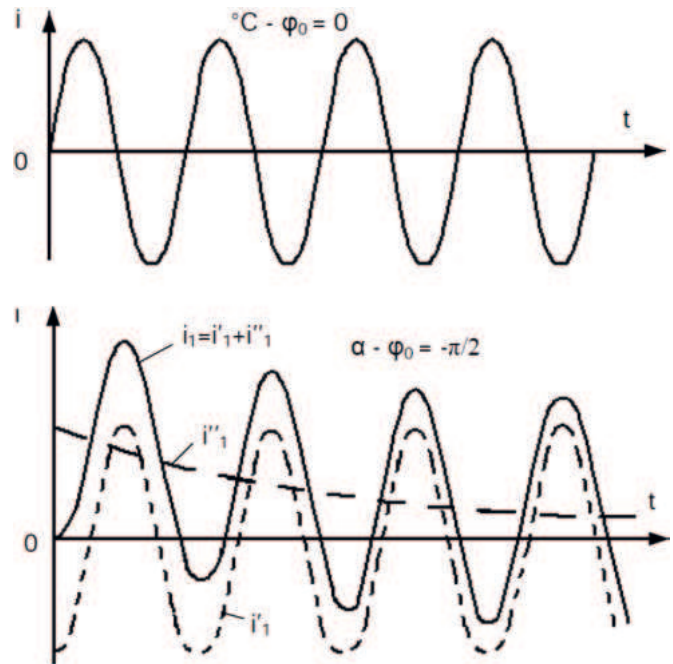
$$i_1' = I_{1m} \sin(\omega t + \alpha - \varphi_0)$$

$$I_{1m} = \frac{U_{1m}}{\sqrt{(R_1 + R_{Fe})^2 + \omega^2(L_{\sigma 1} + L_\mu)^2}}$$

$$\varphi_0 = \arctg \frac{\omega(L_{\sigma 1} + L_\mu)}{R_1 + R_{Fe}} \approx \frac{\pi}{2}$$

Równania powyższe opisują przebieg prądu w stanie ustalonym. Składowa druga jest aperiodyczna

$$i_1'' = -I_{1m} \sin(\alpha - \varphi_0) e^{-\frac{t}{\tau_0}}$$



Rys. 3. Przebiegi prądu po załączeniu transformatora: a) przy $u_{1(t=0)} = U_{1m}$, b) przy $u_{1(t=0)} = 0$

$$\tau_0 = \frac{(L_{\sigma 1} + L_\mu)}{R_1 + R_{Fe}} \approx \frac{L_\mu}{R_{Fe}}$$

Na przykład dla transformatora o danych znamionowych; 400 kVA, 21/0,42 kV, 11/550 A, straty mocy w rdzeniu $\Delta P_{Fe} = 487$ W, prąd stanu jałowego $i_{0\%} = 0,17\%$,

$$I_0 = I_{1N} \frac{i_{0\%}}{100} = 11 \cdot \frac{0,17}{100} = 0,019 \text{ A}$$

Parametry schematu zastępczego dla stanu jałowego można obliczyć przyjmując $R_1 = 0, L_{\sigma 1} = 0$ gdyż $R_1 \ll R_{Fe}$ i $L_{\sigma 1} \ll L_\mu$ oraz $R_{Fe} \ll \omega L_\mu$.

$$L_\mu \approx \frac{1}{\omega} \frac{U_{2N}}{\sqrt{3} I_{10}} = \frac{1}{314} \frac{21 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 0,019} \approx 2030 \text{ H}$$

$$R_{Fe} = \frac{\Delta P_{Fe}}{3 I_0} = \frac{487}{3 \cdot 0,019} \approx 8540 \Omega$$

Elektromagnetyczna stała czasowa

$$\tau_0 \approx \frac{L_\mu}{R_{Fe}} = \frac{2030}{8540} \approx 0,28 \text{ s.}$$

Prąd załączenia

$$I_{1m} = \sqrt{2} I_0 = \sqrt{2} \cdot 0,019 = 0,027 \text{ A}$$

$$i_1 = 0,027 \sin(\omega t + \alpha - \varphi_0) - 0,027 \sin(\alpha - \varphi_0) e^{-\frac{t}{\tau_0}} \text{ A}$$

Prąd i_1 załączenia transformatora ustabilizuje się po około 1 s.

Korzystny przypadek załączenia transformatora wystąpi, gdy $i_1'' = 0$, to znaczy gdy

$$(\alpha = \varphi_0), \text{ czyli gdy } (\alpha = \pm \frac{\pi}{2}),$$

wówczas napięcie w chwili załączenia jest w amplitudzie $u_{1(t=0)} = \pm U_{1m}$ - rys. 3a. Przypadek najbardziej niekorzystny załączenia transformatora wystąpi w chwili, gdy $(\alpha - \varphi_0) = \mp \frac{\pi}{2}$, wówczas $i''_{1(t=0)} = \pm I_{1m}$ - rys. 3b. Jest to przypadek, gdy napięcie w chwili załączenia przechodzi przez zero $u_{1(t=0)} = 0$.

3. Transformator jednofazowy z nieliniową charakterystyką magnesowania

W transformatorze rzeczywistym rdzeń magnetyczny nasycy się, indukcyjność L_μ jest funkcją strumienia magnetycznego skojarzonego ψ z uzwojeniem (1) o liczbie zwojów N_1

$$L_\mu = \frac{\psi}{i_1} = \frac{N_1 \Phi}{i_1} \neq \text{constans}$$

L_μ zależy od punktu położenia na charakterystyce magnesowania rdzenia $I_1=f(\Phi)$.

$$L_\mu i_1 = N_1 \Phi$$

$$\frac{d(L_\mu i_1)}{dt} = N_1 \frac{d\Phi}{dt}$$

Równanie napięcia przy założeniu $L_{\sigma 1}=0$. Założenie jest zasadne, gdyż $\Phi_\sigma \ll \Phi$.

$$U_{1m} \sin(\omega t + \alpha) = (R_1 + R_{Fe}) i_1 + N_1 \frac{d\Phi}{dt}$$

Równanie ma dwie niewiadome: i_1 i Φ , które należy obliczyć. Za i_1 podstawiamy

$$i_1 = \frac{N_1 \Phi}{L_\mu}$$

$$U_{1m} \sin(\omega t + \alpha) = (R_1 + R_{Fe}) \frac{N_1 \Phi}{L_\mu} + N_1 \frac{d\Phi}{dt}$$

Równanie, z którego obliczamy strumień Φ jest nieliniowe. Równanie linearyzujemy dzieląc go stronami przez N_1 . Otrzymujemy równanie napięcia przypadającego na jeden zwój

$$\frac{U_{1m}}{N_1} \sin(\omega t + \alpha) = \frac{R_1 + R_{Fe}}{L_\mu} \Phi + \frac{d\Phi}{dt}$$

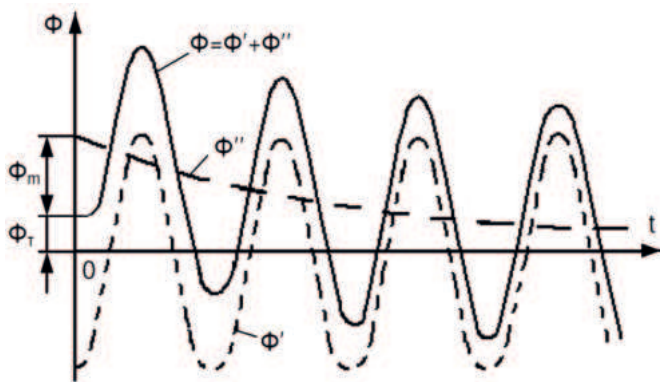
W równaniu tym wyrazy po prawej stronie mają znacząco różniące się wartości

$$\frac{R_1 + R_{Fe}}{L_\mu} \Phi \ll \frac{d\Phi}{dt}$$

Nie możemy jednak pominąć współczynnika $\frac{R_1 + R_{Fe}}{L_\mu}$ przyjmując jego wartość równą zero, gdyż on reprezentuje tłumienie przebiegu nieustalonego strumienia Φ . Wynik rozwiązania równania, to jest przebieg strumienia Φ , będzie poprawny jeśli założymy $L_\mu = \text{constans}$. Przy tym założeniu przebieg strumienia Φ można przedstawić jako sumę dwóch składowych

$$\Phi = \Phi' + \Phi''$$

jak to przedstawiono na rys. 4.



Rys. 4. Przebieg strumienia magnetycznego przy niekorzystnej chwili załączenia napięcia transformatora

Φ' – składowa periodyczna strumienia magnetycznego w stanie ustalonym jest równa strumieniowi Φ ,
 Φ'' – składowa aperiodyczna strumienia magnetycznego.

$$\Phi' = \Phi_m \sin(\omega t + \alpha - \varphi)$$

$$\Phi_m = \frac{L_\mu u_{1m}}{N_1 \sqrt{(R_1 + R_{Fe})^2 + \omega^2 L_\mu^2}}$$

$$\varphi = \arctg \frac{\omega L_\mu}{R_1 + R_{Fe}} \approx \frac{\pi}{2}$$

Składową aperiodyczną strumienia Φ'' oblicza się z równania

$$0 = \frac{R_1 + R_{Fe}}{L_\mu} \Phi'' + \frac{d\Phi''}{dt}$$

$$\Phi'' = C e^{-\frac{t}{\tau_0}}$$

$$\tau_0 = \frac{L_\mu}{R_1 + R_{Fe}} \approx \frac{L_\mu}{R_{Fe}}$$

C – stałą całkowania wyznacza się z warunków początkowych. W chwili załączenia napięcia rdzeń może mieć strumień magnetyczny remanentu $\pm \Phi_r$. Gdy kąty w chwili załączenia $(\alpha - \varphi) = 0$ lub π otrzymujemy

$$[\Phi]_{(t=0)} = [\Phi' + \Phi'']_{(t=0)} = -\Phi_m \sin(\alpha - \varphi) + C = \pm \Phi_r$$

Stąd

$$C = \Phi_m \sin(\alpha - \varphi) \pm \Phi_r$$

i ostatecznie

$$\Phi'' = [\Phi_m \sin(\alpha - \varphi) \pm \Phi_r] e^{-t/\tau_0}$$

W stanie jałowym transformatora straty mocy $\Delta P_{Fe} \gg \Delta P_{Cu1}$ i w schemacie zastępczym (rys. 2b) rezystancja $R_1 \ll R_{Fe}$. Tłumienia składowej aperiodycznej strumienia Φ'' zapewnia rezystancja R_{Fe} , czyli straty mocy w rdzeniu ΔP_{Fe} , które w czasie załączenia transformatora do sieci pełnią funkcję pozytywną.

Elektromagnetyczna stała czasowa τ_0 nie jest wartością stałą, gdyż zależy od indukcyjności L_μ , czyli od aktualnego położenia punktu na charakterystyce magnesowania $\Phi=f(i)$, dla stanu nasyconego ma wartość mniejszą, a dla stanu nienasyconego większą. Strumień

$$\Phi = \Phi_m \sin(\omega t + \alpha - \varphi) + [\Phi_m \sin(\alpha - \varphi) \pm \Phi_r] e^{-t/\tau_0}$$

W najbardziej sprzyjających warunkach załączenia napięcia gdy $\alpha = \frac{\pi}{2}$ i gdy $\Phi_r = 0$

$$u_1 = U_{1m} \sin(\omega t \pm \frac{\pi}{2})$$

przebieg strumienia jest ustalony i zaczyna się od zera

$$\Phi = -\Phi_m \sin(\omega t + \alpha - \varphi) = \Phi_m \sin \omega t$$

Najbardziej niekorzystny przypadek załączenia napięcia to $\alpha = 0$ lub π i $\Phi_r > 0$

$$u_1 = U_{1m} \sin(\omega t)$$

$$\Phi = \Phi_m \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) - (\Phi_m \pm \Phi_r) e^{-t/\tau_0}$$

Przypadek ten ilustruje rys. 4.

Maksymalną wartość strumień Φ_{\max} uzyskuje po półokresie $\omega t \approx \pi$

$$e^{-t/\tau_0} = e^{-\pi/\omega\tau_0} \approx 0,8$$

gdyż $(R_1 + R_{Fe}) \ll \omega L_\mu$. Strumień

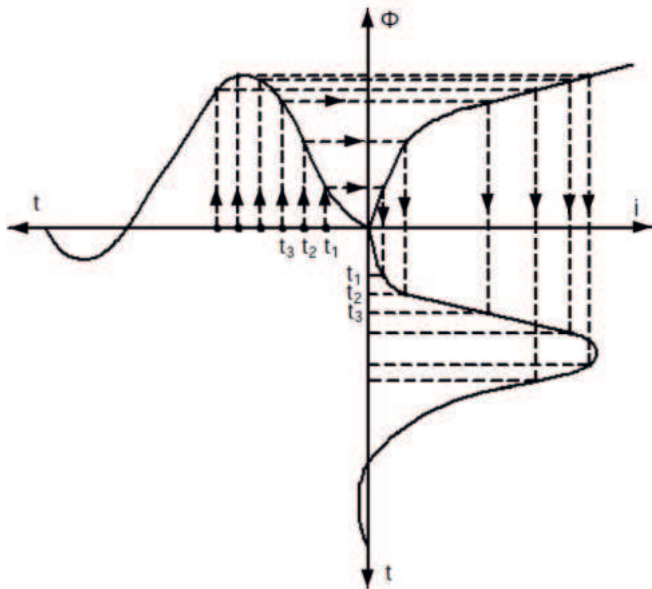
$$\Phi_{\max} \approx \Phi_m + 0,8(\Phi_m + \Phi_r)$$

Strumień Φ_{\max} może być ponad dwa razy większy od strumienia ustalonego Φ . Tak duży strumień Φ_{\max} bardzo silnie nasycy rdzeń i wymusza dużą wartość prądu magnesującego, gdyż siła magnetomotoryczna ($N_1 i_1$) musi pokryć spadki napięcia magnetycznego w rdzeniu.

Graficzne wyznaczenie przebiegu prądu załączenia transformatora

Graficzną metodę wyznaczenia przebiegu prądu magnesującego i_1 robimy przy założeniach: $R_1=0$, $L_{\sigma 1}=0$, R_{Fe} są to

parametry schematu zastępczego na rys. 2b. Na rys. 5, w prawym górnym prostokącie przedstawiono charakterystykę magnesowania rdzenia $\Phi=f(i)$, lewa część rysunku przedstawia przebieg strumienia $\Phi=f(t)$. Jeżeli te dwie funkcje są znane, to można wyznaczyć graficznie przebieg prądu i magnesującego, w przybliżeniu jest to prąd załączenia transformatora nieobciążonego (prawy dolny prostokąt). Z funkcji przebiegu strumienia $\Phi=f(t)$, dla kolejnych chwil czasowych: t_1, t_2, t_3 itd. wyznacza się wartości chwilowe strumienia Φ_1, Φ_2, Φ_3 itd., a z charakterystyki $\Phi=f(i)$ wartości chwilowe prądu i_1, i_2, i_3 itd. Dla przejrzystości rysunku charakterystyka $\Phi=f(i)$ jest zdeformowana (w zakresie nienasyconym rozciągnięta, a nasyconym skurczona) oraz założono $\Phi_r=0$. Przebiegi rzeczywiste prądu i załączenia transformatora są znacząco większe od tych na rys. 5, determinuje je wartość maksymalna strumienia Φ_{max} w pierwszym półokresie. Przy $\Phi_r>0$ wartość maksymalna strumienia Φ_{max} może być większa od $2\Phi_N$, a wartość maksymalna prądu (wartość udarowa) $I_{max}>\sqrt{2} I_N$. Zdarza się, że w czasie złączania transformatora zadziała zabezpieczenie.



Rys. 5. Wyznaczenie przebiegu prądu załączenia transformatora nieobciążonego, $\Phi_r=0$

4. Transformator trójfazowy z liniową charakterystyką magnesowania rdzenia

Uzwojenie pierwotne transformatora trójfazowego może być połączone w gwiazdę lub w trójkąt. Dla układu gwiazdy napięcie na uzwojeniu jest identyczne z napięciem fazowym sieci $u_A(t)=u_{A\text{ sieci}}(t)$ i opóźnia się w stosunku do napięcia międzyfazowego sieci $u_{AB\text{ sieci}}(t)$ o kąt $\frac{\pi}{6}=30^\circ$ – rys. 6. Dla układu trójkąta napięcie na uzwojeniu AB jest równe napięciu międzyfazowemu sieci $u_{AB}(t)=u_{AB\text{ sieci}}(t)$ – rys. 7. Jeżeli mówimy o szczególnych przypadkach załączania napięcia (chwila $t=0$), to przy uzwojeniu połączonym w gwiazdę $u_{A(t=0)\text{ sieci}}=U_{Am}$ lub 0, a przy uzwojeniu połączonym w trójkąt $u_{AB(t=0)\text{ sieci}}=U_{ABm}$ lub 0.

Wykresy wskazowe napięć i prądów na rys. 6 i rys. 7 korespondują ze schematem zastępczym transformatora (rys. 2b) przy założeniach: $R_{Cu}=0, L_{\sigma 1}=0, R_{Fe}\ll\omega L_{\mu}$. Przy tych założeniach transformator reprezentuje tylko indukcyjność L_{μ} . Przebieg prądu na indukcyjności jest opóźniony w stosunku do napięcia o kąt $\frac{\pi}{2}$. Przebieg prądu przy załączeniu napięcia na

indukcyjność zawsze zaczyna się od zera, generuje to składowe: periodyczną i aperiodyczną prądu

$$i_{(t=0)} = i'_{(t=0)} + i''_{(t=0)} = 0$$

W chwili załączenia napięcia

$$i'_{(t=0)} = -i''_{(t=0)} = 0$$

a w stanie ustalonym

$$i''_{(t=\infty)} = 0$$

$$i'_{(t=\infty)} = i'_{(t=0)}$$

Składowa aperiodyczna zanika do zera w przybliżeniu według funkcji wykładniczej

$$i'' = i''_{(t=0)} e^{t/\tau_0}$$

Wynika stąd, że składową aperiodyczną opisują jednoznacznie dwa parametry $i''_{(t=0)}$ i τ_0 , dlatego skoncentrujemy się na analizie parametru $i''_{(t=0)}$, który determinuje prąd maksymalny załączenia transformatora.

Uzwojenie połączone w gwiazdę

W układzie trójfazowym składowe aperiodyczne prądu muszą spełniać warunek

$$i''_A(t) + i''_B(t) + i''_C(t) = 0$$

Stany zaburzeniowe przebiegów prądu załączenia transformatora do sieci zależą od wartości składowych aperiodycznych w chwili załączenia: $i''_{A(t=0)}, i''_{B(t=0)}, i''_{C(t=0)}$, istotne jest aby je wyznaczyć. Wykorzystując wykresy wskazowe napięć i prądów w stanie ustalonym, na płaszczyźnie Gaussa, określimy wartości składowych periodycznych $i'_{A(t=0)}, i'_{B(t=0)}, i'_{C(t=0)}$, a ze składowych periodycznych wyznaczmy wartości składowe aperiodyczne prądu $i''_{A(t=0)}, i''_{B(t=0)}, i''_{C(t=0)}$ w chwili ($t=0$) załączenia napięcia. Rozpatrzmy dwa przypadki załączenia napięcia w jednej z faz (np. A)

$$u_{A(t=0)} = U_{Am} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = U_{Am}$$

$$u_{A(t=0)} = U_{Am} \sin\omega t = 0$$

Przypadek pierwszy

$$u_{A(t=0)} = U_{Am}$$

Na wykresie wskazowym dla stanu ustalonego (rys. 6b), przy wirowaniu wskazów w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, napięcie fazowe spóźnia się w stosunku do napięcia międzyprzewodowego sieci $u_{AB(t=0)\text{ sieci}}$ o kąt $\frac{\pi}{6}$

$$u_{AB\text{ sieci}} = U_{ABm} \sin\left(\omega t + \frac{2}{3}\pi\right)$$

Przy uwzględnieniu w schemacie zastępczym (rys. 2b) tylko indukcyjności L_{μ} prąd i_A spóźnia się w stosunku do napięcia u_A o kąt $\frac{\pi}{2}$

$$i_{A(t=0)} = \sqrt{2} I_0 \sin\omega t = 0$$

I_0 jest wartością skuteczną prądu jałowego w stanie ustalonym.

W uzwojeniu fazy A przebieg prądu $i_{A(t=0)}$ jest równy składowej periodycznej,

$$i_{A(t=0)} = i'_{A(t=0)} = 0$$

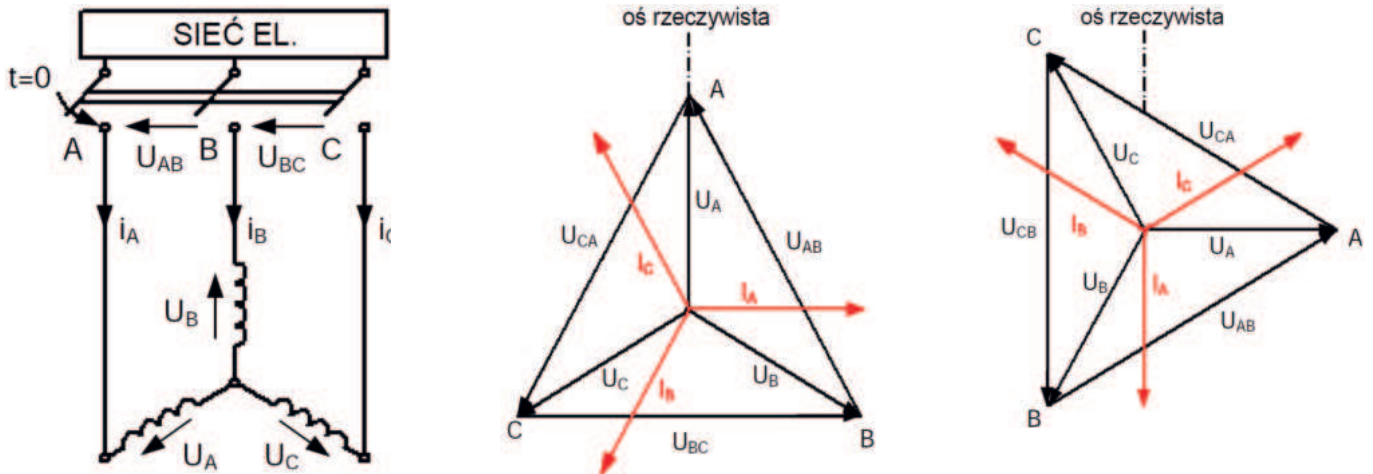
Składowa aperiodyczna prądu nie występuje

$$i''_{A(t=0)} = -i'_{A(t=0)} = 0$$

W fazach B i C chwilowe wartości napięcia

$$u_{B(t=0)} = U_{Am} \sin\left(\omega t - \frac{1}{6}\pi\right) = -\frac{1}{2} U_{Am}$$

$$u_{C(t=0)} = U_{Am} \sin\left(\omega t - \frac{5}{6}\pi\right) = -\frac{1}{2} U_{Am}$$



Rys. 6. Wskazy napięć i prądów dla stanu ustalonego: a) uzwojenie połączone w gwiazdę b) przy $u_{Asieci} = U_{Am}$, c) przy $u_{Asieci} = 0$

Prądy składowych periodycznych spóźniają się w stosunku do napięć o kąt $\frac{\pi}{2}$. Wartości chwilowe prądów wynoszą

$$i'_{B(t=0)} = \sqrt{2}I_0 \sin\left(\omega t - \frac{2}{3}\pi\right) = -\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}I_0$$

$$i'_{C(t=0)} = \sqrt{2}I_0 \sin\left(\omega t + \frac{2}{3}\pi\right) = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}I_0$$

Składowe aperiodyczne prądu mają tę samą wartość o znakach przeciwnych

$$i''_{B(t=0)} = -i''_{C(t=0)} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}I_0$$

$$i''_{C(t=0)} = -i''_{B(t=0)} = -\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}I_0$$

Drugi przypadek załączenia napięcia, gdy napięcie jednej z faz

$$u_{A(t=0)} = U_{Am} \sin \omega t = 0$$

Składowa periodyczna prądu w fazie A jest maksymalna, równa amplitudzie- rys. 6c

$$i'_{A(t=0)} = \sqrt{2}I_0 \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = -\sqrt{2}I_0$$

Składowa aperiodyczna

$$i''_{A(t=0)} = -i''_{A(t=0)} = \sqrt{2}I_0$$

Napięcia na pozostałych fazach

$$u_{B(t=0)} = U_{Am} \sin\left(\omega t - \frac{2}{3}\pi\right) = -\frac{\sqrt{3}}{2}U_{Am}$$

$$u_{C(t=0)} = U_{Am} \sin\left(\omega t + \frac{2}{3}\pi\right) = \frac{\sqrt{3}}{2}U_{Am}$$

Napięcie te wymuszają w fazach B i C składowe periodyczne prądu

$$i'_{B(t=0)} = \sqrt{2}I_0 \sin\left(\omega t + \frac{5}{6}\pi\right) = \frac{1}{\sqrt{2}}I_0$$

$$i'_{C(t=0)} = \sqrt{2}I_0 \sin\left(\omega t + \frac{1}{6}\pi\right) = \frac{1}{\sqrt{2}}I_0$$

Składowe aperiodyczne prądu

$$i''_{B(t=0)} = i''_{C(t=0)} = -\frac{1}{\sqrt{2}}I_0$$

Z rozważań tych wynika, że przy załączeniu transformatora trójfazowego, z uzwojeniami połączone w gwiazdę, wyłącznikiem standardowym załączającym napięcie równocześnie na trzy fazy, zawsze występuje stan nieustalony generujący składowe aperiodyczne prądu. Jeżeli w chwili ($t=0$) napięcie na jednej z faz jest w amplitudzie $u_{A(t=0)} = U_{Am}$, to składowa

aperiodyczna prądu

$$i''_{B(t=0)} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}I_0$$

Jeżeli w chwili ($t=0$) napięcie w jednej z faz przechodzi przez zero $u_{A(t=0)} = 0$, to składowa aperiodyczna prądu

$$i''_{A(t=0)} = \sqrt{2}I_0$$

Stosunek aperiodycznych prądu przy $\alpha=0$ i przy $\alpha=\frac{\pi}{2}$ wynosi

$$\frac{i''_{A(t=0)}}{i''_{B(t=0)}} = \frac{\sqrt{2}I_0}{\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}I_0} = 1,15$$

Uzwojenie połączone w trójkąt

Rozpatrzmy korzystną chwilę załączenia, gdy napięcie na jednym uzwojeniu jest w amplitudzie

$$u_{AB(t=0)} = U_{ABm} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = U_{ABm}$$

Prąd w uzwojeniu AB spóźnia się o kąt $\frac{\pi}{2}$ i ma wartość chwilową

$$i_{AB(t=0)} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}I_0 \sin(\omega t + \pi) = 0$$

$\sqrt{2}I_0$ – amplituda prądu ustalonego sieci, $\sqrt{3}$ – uwzględnia mniejszą wartość prądu I_{AB} w uzwojeniu połączonym w trójkąt w stosunku do prądu sieci I_A (układ gwiazdy).

Przebieg prądu i_{AB} zaczyna się od zera i składowa aperiodyczna prądu nie występuje.

$$i''_{AB} = 0$$

W dwóch pozostałych fazach napięcia

$$u_{BC(t=0)} = U_{ABm} \sin\left(\omega t - \frac{1}{6}\pi\right) = -\frac{1}{2}U_{ABm}$$

$$u_{CA(t=0)} = U_{ABm} \sin\left(\omega t - \frac{5}{6}\pi\right) = -\frac{1}{2}U_{ABm}$$

Napięcia te generują prądy składowych periodycznych i aperiodycznych, gdyż przebiegi prądu i_{BC} i i_{CA} zaczynają się od zera

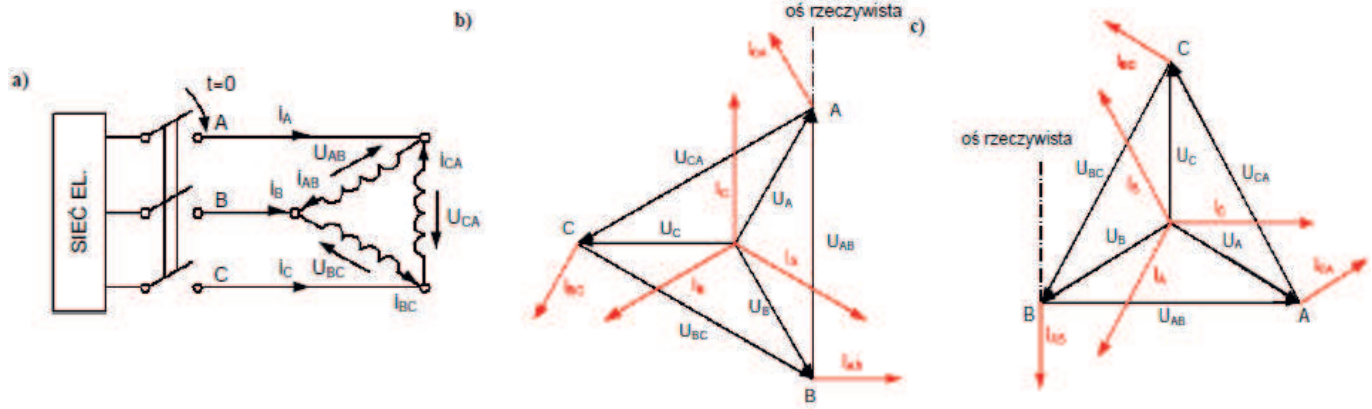
$$i'_{BC(t=0)} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}I_0 \sin\left(\omega t - \frac{2}{3}\pi\right) = -\frac{1}{\sqrt{6}}I_0$$

$$i'_{CA(t=0)} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}I_0 \sin\left(\omega t + \frac{2}{3}\pi\right) = \frac{1}{\sqrt{6}}I_0$$

$$i''_{BC(t=0)} = \frac{1}{\sqrt{6}}I_0$$

$$i''_{CA(t=0)} = -\frac{1}{\sqrt{6}}I_0$$

Prądy aperiodyczne są prądami stałymi zanikającymi ze stałą czasową τ_0 . Prąd $i''_{BC(t=0)}$ płynie zgodnie ze strzałką do węzła B,



Rys. 7. Wskazy napięć i prądów dla stanu ustalonego: a) uzwojenie połączone w trójkąt, b) przy $u_{ABsieci} = U_{ABm}$, c) przy $u_{ABsieci} = 0$

a prąd ($-i''_{CA(t=0)}$) płynie przeciwnie do strzałki do węzła A. Prądy aperiodyczne w przewodach sieciowych – rys. 7a, b

$$i''_{A(t=0)} = \frac{1}{\sqrt{6}} I_0$$

$$i''_{B(t=0)} = \frac{1}{\sqrt{6}} I_0$$

$$i''_{C(t=0)} = -\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} I_0$$

Drugi przypadek załączenia napięcia $u_{ABC(t=0)}$ występuje, gdy napięcie na uzwojeniu jednej z faz

$$u_{AB(t=0)} = U_{ABm} \sin \omega t = 0$$

W stanie ustalonym ($t \rightarrow \infty$) przebieg prądu spóźnia się w stosunku do napięcia o kąt $\frac{\pi}{2}$, gdy napięcie $u_{AB(t=0)} = 0$ to prąd $i_{AB(t=0)} = -I_{ABm}$ i jest równy wartości chwilowej składowej periodycznej – rys. 7c

$$i'_{AB(t=0)} = -I_{ABm} = -\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} I_0$$

Składowa aperiodyczna prądu

$$i''_{AB(t=0)} = -i'_{AB(t=0)} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} I_0$$

Napięcia na uzwojeniach pozostałych faz

$$u_{BC(t=0)} = U_{ABm} \sin \left(\omega t - \frac{2}{3} \pi \right) = -\frac{\sqrt{3}}{2} U_m$$

$$u_{CA(t=0)} = U_{ABm} \sin \left(\omega t + \frac{2}{3} \pi \right) = \frac{\sqrt{3}}{2} U_m$$

Składowe periodyczne prądów faz AB, BC, CA spóźniają się w stosunku do napięć

$$i'_{AH(t=0)} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} I_0 \sin \left(\omega t - \frac{1}{2} \pi \right) = -\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} I_0$$

$$i'_{BC(t=0)} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} I_0 \sin \left(\omega t - \frac{7}{6} \pi \right) = \frac{1}{\sqrt{6}} I_0$$

$$i'_{BC(t=0)} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} I_0 \sin \left(\omega t + \frac{1}{6} \pi \right) = \frac{1}{\sqrt{6}} I_0$$

Składowe aperiodyczne prądów

$$i''_{AH(t=0)} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} I_0$$

$$i''_{BC(t=0)} = -\frac{1}{\sqrt{6}} I_0$$

$$i''_{CA(t=0)} = -\frac{1}{\sqrt{6}} I_0$$

Prądy aperiodyczne w przewodach sieciowych

$$i''_{A(t=0)} = i''_{AB(t=0)} - i''_{CA(t=0)} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} I_0 + \frac{1}{\sqrt{6}} I_0 = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} I_0$$

$$i''_{B(t=0)} = -i''_{AH(t=0)} + i''_{BC(t=0)} = -\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} I_0 - \frac{1}{\sqrt{6}} I_0 = -\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} I_0$$

$$i''_{C(t=0)} = i''_{CA(t=0)} - i''_{BC(t=0)} = -\frac{1}{\sqrt{6}} I_0 + \frac{1}{\sqrt{6}} I_0 = 0$$

Z rozważań tych wynika, że przy załączeniu transformatora trójfazowego, z uzwojeniem połączonym w trójkąt, wyłącznikiem załączającym napięcie równocześnie na trzy fazy, zawsze występuje stan nieustalony, generujący składowe aperiodyczne prądy. Stosunek składowych aperiodycznych prądów przy $u_{AB(t=0)} = U_{ABm}$ i $u_{AB(t=0)} = 0$ wynosi

$$\frac{i''_{C(t=0)}}{i''_{A(t=0)}} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} I_0}{\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} I_0} = 1,5$$

Porównując wartości maksymalne składowych aperiodycznych prądów sieci, przy uzwojeniu połączonym w gwiazdę $i''_{(t=0)sieciY}$ i przy uzwojeniu połączonym w gwiazdę $i''_{(t=0)sieci\Delta}$

- przy napięciu na jednej z faz $u_{(t=0)} = U_m$

$$\frac{i''_{(t=0)sieciY}}{i''_{(t=0)sieci\Delta}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} I_0}{\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} I_0} = 1,5$$

- przy napięciu na jednej z faz $u_{(t=0)} = 0$

$$\frac{i''_{(t=0)sieciY}}{i''_{(t=0)sieci\Delta}} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} I_0}{\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} I_0} = 1,15$$

Zaburzenie prądu w czasie załączenia transformatora z uzwojeniem pierwotnym połączonym w gwiazdę jest większe.

5. Wpływ charakterystyki magnesowania na przebieg prądu magnesującego

Strumienie magnetyczne $\Phi_{A,B,C}$ w kolumnach rdzenia transformatora trójfazowego w chwili załączenia napięcia są równe strumieniowi remanentu

$$\Phi_{A,B,C(t=0)} = \Phi_{rA,B,C}$$

Przy przebiegu napięcia w uzwojeniu fazy A

$$u_{A(t=0)} = U_m \sin(\omega t + \alpha) = U_m \sin \alpha$$

przebieg strumienia magnetycznego determinuje składowa aperiodyczna w chwili załączania napięcia. Przy założeniach:

$R_{Cu} = 0, L_{\sigma 1} = 0, R_{Fe} \ll \omega L_{\mu}$ składowa aperiodyczna strumienia

$$\Phi''_{A(t=0)} = (\Phi_m \sin(\alpha_A) \pm \Phi_r)$$

Wartość maksymalna $\Phi''_{A(t=0)} = \Phi''_{Amax}$ będzie, gdy napięcie na uzwojeniu A będzie przechodzić przez zero $\alpha_A=0$ i $\Phi_r > 0$ wówczas

$$\Phi''_{A(t=0)} = (\Phi_m + \Phi_r)$$

Przebieg strumienia magnetycznego w stanie ustalonym spóźnia się w stosunku do napięcia o kąt $\frac{\pi}{2}$

$$\Phi = \Phi_m \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) - (\Phi_m \pm \Phi_r) e^{-t/\tau_0}$$

Przebieg prądu załączania transformatora obliczamy wykorzystując charakterystykę magnesowania blachy $H=f(B)$, którą należy przeliczyć na charakterystykę rdzenia transformatora $I=f(\Phi)$ według wzorów

$$I = \frac{l_{Fe} H}{N}$$

$$\Phi = S_{Fe} B$$

N – jest liczbą zwojów na kolumnie, S_{Fe} – efektywny przekrój kolumny, l_{Fe} – długość rdzenia przypadającego na jedną fazę.

Na rys. 8 przedstawiono oscylogram prądu załączania transformatora 400 kVA, 6 kV/400 V. przy niekorzystnej chwili załączania napięcia w fazie A. Prąd znamionowy transformatora

$$I_{1N} = \frac{S_n}{\sqrt{3}U_N} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 6000} \cdot 10^3 = 38,5 \text{ A}$$

Prąd załączania

$$I_{1max} = i_{1(t=\frac{\pi}{\omega})} = 65 \text{ A}$$

Wartość ustalona prądu stanu jałowego $I_0 = 0,4 \text{ A}$

Wartość względna prądu maksymalnego załączania w stosunku do prądu ustalonego stanu jałowego

$$\frac{I_{1max}}{I_{10}} = \frac{65}{0,4} = 162$$

i w stosunku do prądu znamionowego

$$\frac{I_{1max}}{I_{1N}} = \frac{65}{38,5} = 1,7$$

Tak duże wartości prądu załączania transformatora są spowodowane składową aperiodyczną strumienia magnetycznego, która powoduje bardzo duże nasycenie rdzenia. Duża indukcyjność L_{μ} uzwojenia przy otwartym uzwojeniu wtórnym (stan jałowy) determinuje stałą czasową τ_0 i stosunkowo długi czas (ponad 1 sek.) ustalania się prądu stanu jałowego. Proporcje między prądami w poszczególnych fazach będą podobne do prądów przy liniowej charakterystyce magnesowania, lecz ich wartości należy przeliczać w stosunku do prądu maksymalnego na rys. 8.



Rys. 8. Przykładowy przebieg prądu załączania transformatora przy niekorzystnej chwili załączania napięcia

Podsumowanie

Załączenie transformatora do sieci elektroenergetycznej wzbudza stan nieustalony, który oddziałuje na sieć i chwilowe przeciążenie transformatora, gdyż prąd załączania może przekroczyć wartość większą od prądu znamionowego. Prąd załączania determinują dwa parametry: wartość chwilowa napięcia $u_{(t=0)} = U_m \sin \alpha$ oraz nieliniowa charakterystyka magnesowania $I = f(\Phi)$ rdzenia. Dużą wartość prądu generuje składowa zaburzeniowa strumienia magnetycznego $\Phi''_{(t=0)}$. Składowa zaburzeniowa prądu jest wymuszona przez składową zaburzeniową strumienia magnetycznego $\Phi''_{(t=0)}$.

$$i'' = i''_{(t=0)} e^{-t/\tau_0}$$

Składowa zaburzeniowa prądu i'' jest prądem stałym zanikającym do zera z elektromagnetyczną stałą czasową τ_0 . Tłumienie składowej prądu i'' zapewniają straty mocy w rdzeniu ΔP_{Fe} . W czasie załączania transformatora straty ΔP_{Fe} spełniają pozytywną rolę, skracając czas ustalania się prądu transformatora.

Szkodliwy wpływ prądu zaburzeniowego i'' na sieć elektroenergetyczną wynika z tego, że jest to prąd stały o dużej wartości „wstrzykiwany” do sieci prądu zmiennego. Jeżeli w sieci pracują inne transformatory i urządzenia napędzane silnikami elektrycznymi, to przepływ prądu stałego powoduje zaburzenie ich pracy.

Literatura

- [1] PN-E-04070-08:1981 – *Transformatory. Metody badań. Pomiar strat i prądu stanu jałowego.*
- [2] Horiszny J.: „*Analiza i ograniczenie prądów włączania transformatorów*”. ISBN 978-83-7348-679-9. Oficyna Wydawnicza Politechniki Gdańskiej, 2016.
- [3] JABŁOŃSKI M.: *Badanie transformatorów w przemyśle i eksploatacji.* WNT, Warszawa 1969.
- [4] JEZERSKI E.: *Transformatory. Podstawy teoretyczne.* WNT. 1983.
- [5] Васютинский С.Б.: *Вопросы теории и расчета трансформаторов.* Издательство „Энергия” 1970, стр 432.
- [6] Вольдек А.И.: *Электрические машины.* Издательство „Энергия” 1974, стр 839.

Określanie zużycia energii pierwotnej dla wyrobów i nośników energii

1. Potrzeba określania zużycia energii pierwotnej

W analizach z zakresu zużycia nośników energii końcowej trzeba mieć na uwadze nie tylko procesy ich końcowego wykorzystania, lecz również wszystkie procesy wcześniejsze, które były niezbędne, aby dany nośnik znalazł się w odpowiedniej ilości i o odpowiedniej jakości do zapewnienia przebiegu procesów (spełnienia funkcji) u określonego użytkownika. Na pozyskanie oraz na przetworzenie i dostarczenie do odbiorców nośniki energii wymagają poniesienia pewnych nakładów energetycznych, czasami znacznych (jak w przypadku energii elektrycznej). Znajomość tych informacji jest niezbędna do określania zużycia energii pierwotnej, co może mieć wpływ na dokonanie wyboru odpowiednich nośników energii do spełnienia potrzebnych funkcji oraz wcześniej do dokonania doboru wyposażenia technicznego zużywającego energię i parametrów jego funkcjonowania. Podczas projektowania i eksploatacji ta znajomość może się również okazać użyteczna do zapewnienia nie tylko odpowiedniego przebiegu prowadzonych procesów i niskich wydatków na energię, lecz również minimalizacji oddziaływania na środowisko.

Podobnie, każda działalność gospodarcza prowadzona w celu wytwarzania wyrobów wymaga poniesienia znacznych nakładów energetycznych niezbędnych na pozyskanie surowców, ich wstępne przetwarzanie, transport do zakładu produkującego półprodukty lub produkty końcowe (wyroby), wprowadzenie wyrobów za pośrednictwem środków transportu do systemu dystrybucji, skąd trafiają do nabywców i przyszłych użytkowników. We wszystkich procesach produkcyjnych są zużywane nośniki energii, które w sumie tworzą pewien nakład energetyczny wnoszony wraz z wyrobami w postaci energii pierwotnej. Również wytwarzanie usług zużywających nośniki energii w podobny sposób wnosi określony nakład energetyczny wymagający uwzględnienia.

Ten nakład energetyczny jest w praktyce obliczeniowej określany za pomocą wskaźników skumulowanego zużycia energii: na wytworzenie wyrobów, na wytworzenie nośników energii, na jednostkę pracy transportowej. Wskaźniki skumulowanego zużycia energii pozwalają w prosty sposób uwzględnić funkcjonowanie systemu gospodarczego, odpowiednio: energetycznego, przemysłowego i transportu. Wskaźniki skumulowanego zużycia energii na pozyskanie odpowiednich nośników energii końcowej określa się zarówno w przypadku energii nieodnawialnej, jak i odnawialnej.

2. Skumulowane zużycie energii

Działalność gospodarcza jest prowadzona w wielu gałęziach wzajemnie współdziałających przez sieci powiązań technologicznych i energetycznych. Energia jest zużywana w procesie bezpośredniego wytwarzania danego wyrobu (także nośnika energii), jak również w procesach wcześniejszych oraz przebiegających równoległe i powiązanych z wytwarzaniem tego wyrobu. Surowce niezbędne do wytworzenia danego produktu

użytecznego oraz materiały, półprodukty i nośniki energii powstają bowiem również w procesach zużywających nośniki energii. Odbywa się to w procesach [4]:

- pozyskania surowców energetycznych i nieenergetycznych,
- wytwarzania materiałów i półwyrobów,
- przetwarzania surowców energetycznych,
- transportu surowców, materiałów, półwyrobów i nośników energii,
- budowy obiektów i urządzeń, w których jest wytwarzany dany wyrób oraz są zużywane materiały i półwyroby,
- podczas przygotowania i realizacji dystrybucji wyrobów.

W efekcie zużycie energii charakteryzujące dany materiał lub wyrób powstaje nie tylko w bezpośrednim procesie wytwórczym, lecz również w wielu procesach wcześniejszych, stanowiących ogniwa sieci technologicznej prowadzące do wytworzenia danego wyrobu. Sumaryczne zużycie energii powstające we wszystkich etapach procesów wytwórczych i transportowych prowadzących do wytworzenia rozpatrywanego wyrobu nazywa się *skumulowanym zużyciem energii*.

Skumulowane zużycie energii charakteryzujące wyroby przemysłowe określa się za pomocą odpowiednich wskaźników zużycia energii. *Wskaźnik skumulowanego zużycia energii* na jednostkę k -tego wyrobu można zdefiniować wzorem

$$e_k = \frac{E}{G_k} \quad (1)$$

gdzie: E – skumulowane zużycie energii na wytworzenie k -tego wyrobu, G_k – produkcja netto k -tego wyrobu (z odliczeniem zużycia na potrzeby własne).

W tabeli 1 zamieszczono wskaźniki skumulowanego zużycia energii dla wybranych wyrobów budowlanych według [95].

Tabela 1. Wskaźniki skumulowanego zużycia energii na wytworzenie wybranych wyrobów budowlanych [95]

Wyrób	Wskaźnik e_k MJ/kg
Blacha stalowa	60,000
Błoczki gazobetonowe	0,794
Cegła silikatowa	7,500
Cement portlandzki	6,300
Dachówka ceramiczna	3,650
Drewno budowlane	0,500
Farba	29,500
Papa	7,500
Płyty dachowe (Protan FP)	23,040
Porotherm	3,616
Stal zbrojeniowa	45,000
Styropian	82,000
Szkoło budowlane	38,930
Wełna mineralna	20,750
Zaprawa murarska	1,220
Żwir budowlany	0,034

Na podstawie wzoru (8.1) i wskaźników podanych w tab. 8.1 można określić skumulowane zużycie energii, które było wykorzystane do wytworzenia danego wyrobu. Gdy wyrobem jest k -ty nośnik energii, wówczas wskaźnik skumulowanego zużycia energii e_k na jego wytworzenie można przedstawić wzorem

$$e_k = \frac{E}{E_k} \quad (2)$$

gdzie: E – sumaryczne zużycie energii w sieci procesów wytwórczych i transportowych związane z wytworzeniem k -tego nośnika energii, E_k – ilość wytworzonego k -tego nośnika energii.

Skumulowaną sprawność energetyczną pozyskania, przetworzenia i dostarczenia nośnika k do miejsca wykorzystania (przemiana, procesy użytkowe) określa wzór

$$\eta_k^* = \frac{E_k}{E} = \frac{1}{e_k} \quad (3)$$

gdzie: η_k^* – skumulowana sprawność energetyczna pozyskania, przetworzenia i dostarczenia k -tego nośnika do miejsca wykorzystania.

W tabeli 2 zamieszczono wartości skumulowanych, uśrednionych w skali kraju sprawności η_k^* pozyskania i dostarczenia do miejsca przemiany dla najczęściej występujących nośników energii (wartości zebrane w [38]).

Tabela 2. Wskaźniki skumulowanego zużycia energii e_k na pozyskanie i dostarczanie nośników energii do miejsca wykorzystania lub miejsca przemiany [38]

Paliwo	Wskaźnik e_k MJ/MJ	Skumulowana sprawność η_k^*
Gaz ziemny	1,02	0,980
Węgiel brunatny	1,083	0,923
Węgiel kamienny	1,064	0,940
Koks	1,310	0,760
Gaz koksowniczy	1,020	0,760
Energia elektryczna	3,360	0,2976
Ropa naftowa	1,018	0,9823
Olej opałowy	1,188	0,8418
Energia elektryczna (odbiorca)	3,830	0,2610
Energia elektryczna (elektrownia)	3,360	0,2976
Ciepło (elektrociepłownia)	1,230	0,8130
Ciepło (ciepłownia)	1,570	0,6370
Gaz ciekły	1,241	0,8058
Benzyna	1,238	0,8078
Drewno* (wierzba z upraw energetycznych)	1,036	0,9650

* Według danych autora opracowanych na podstawie [12] dla wierzby z upraw energetycznych.

Pojęcie wskaźnika zużycia energii stosowane w analizach energetycznych jest ściśle związane z funkcją użytkową nośników energii. Wskaźnik zużycia energii jest określany jako ilość energii niezbędnej do realizacji danej funkcji, na przykład: energia zużyta do ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej (MJ)/(m²·rok), ilość energii zużytej do wytworzenia 1 Mg lub 1 kg cementu, stali, szkła (MJ/kg), czy ilość energii pierwotnej

niezbędna do wytworzenia jednostki energii (MJ/MJ, kWh/MJ). Funkcją użytkową energii jest w pierwszym przypadku ogrzewanie budynku według odpowiednich wymagań, w pozostałych wytworzenie jednostki ilości wyrobu.

Dla gałęzi gospodarczych wytwarzających produkty finalne wskaźnik skumulowanego zużycia energii jest miernikiem efektywności energetycznej wytwarzania tych produktów. Jest wykorzystywany jako miara energochłonności produkcji poszczególnych wyrobów lub całych gałęzi przemysłu. Inaczej, wyraża efektywność energetyczną na poziomie gospodarki krajowej w odniesieniu do danego wyrobu.

3. Skumulowane obciążenie środowiska

Podobnie jak w przypadku zużycia energii obciążenie środowiska generowane w procesie bezpośredniego wytwarzania danego nośnika energii odbywa się także w procesach wcześniejszych oraz przebiegających równolegle i powiązanych z wytwarzaniem tego wyrobu. Surowce niezbędne do wytworzenia danego produktu użytecznego oraz materiały, półprodukty i nośniki energii powstawały bowiem również w procesach, w których generowane były określone obciążenia środowiska.

W efekcie obciążenie środowiska charakteryzujące dany materiał lub wyrób powstaje nie tylko w bezpośrednim procesie wytwórczym, lecz również w wielu do wytworzenia danego wyrobu. Sumaryczne obciążenie środowiska danego rodzaju powstające we wszystkich etapach procesów wytwórczych i transportowych prowadzących do wytworzenia rozpatrywanego wyrobu nazywa się *skumulowanym obciążeniem środowiska*.

Skumulowane obciążenie środowiska charakteryzujące wyroby przemysłowe określa się za pomocą odpowiednich wskaźników obciążenia. Wskaźnik i -tego skumulowanego obciążenia środowiska na jednostkę k -tego wyrobu można zdefiniować wzorem

$$\beta_{ik} = \frac{O_i}{G_k} \quad (4)$$

gdzie: O_i – sumaryczne i -te obciążenie środowiska powstające w sieci procesów wytwórczych i transportowych związane z wytworzeniem k -tego wyrobu w rozpatrywanym okresie, G_k – ilość masy k -tego wyrobu, β_{ik} – wskaźnik skumulowanego obciążenia środowiska określający ilość zanieczyszczenia danego rodzaju na jednostkę wyrobu, kg substancji zanieczyszczającej/kg wyrobu.

Jeżeli wyrobem jest nośnik energii, to zamiast G_k podstawiamy ilość k -tego nośnika energii, a wskaźnik skumulowanego obciążenia środowiska ma postać

$$\beta_{ik} = \frac{O_i}{E_k} \quad (5)$$

gdzie E_k – ilość k -tego nośnika energii.

Podobnie jak wskaźniki skumulowanego zużycia energii dostępne są wskaźniki skumulowanej emisji zanieczyszczeń β_{ik} , których wartości dla podstawowych nośników energii podano w tab. 8.3.

Wskaźniki skumulowanego zużycia energii e_k , skumulowanej sprawności energetycznej η_k^* oraz skumulowanej emisji zanieczyszczeń β_k są niezbędne do oceny obciążenia środowiska wynikającego z prowadzenia działalności gospodarczej.

4. Nakład nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii do miejsca wykorzystania

W rozporządzeniu [R11] Ministra Infrastruktury z 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw i ich charakterystyki energetycznej do obliczania zużycia energii pierwotnej zamiast skumulowanej sprawności energetycznej wprowadzono wielkość nazywaną współczynnikiem nakładu w_i ; nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii (lub energii) końcowej do ocenianego budynku, który określa dostawca energii.

Gdy znane jest roczne zapotrzebowanie na energię do ogrzewania i wentylacji oraz łącznie na napędy elektryczne, wówczas nakład nieodnawialnej energii pierwotnej oblicza się według wzoru

$$Q_{P,H} = w_H Q_{K,H} + w_{el} E_{el,H} \quad (6)$$

gdzie: $Q_{K,H}$ – roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy i wentylacyjny do ogrzewania i wentylacji, kWh/rok, $E_{el,H}$ – roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną końcową do napędu urządzeń pomocniczych systemu ogrzewania i wentylacji, kWh/rok, w_H – współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii (lub energii) końcowej do ocenianego budynku do ogrzewania i wentylacji, w_{el} – współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie energii elektrycznej na napęd urządzeń w systemie ogrzewania i wentylacji.

Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie k -tego nośnika energii bezpośredniej do miejsca wykorzystania można zdefiniować następująco

$$w_k = \frac{E_{P,N}}{E_k} \quad (7)$$

gdzie: $E_{P,N}$ – nakład nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie energii do miejsca wykorzystania, E_k – ilość k -tego nośnika energii.

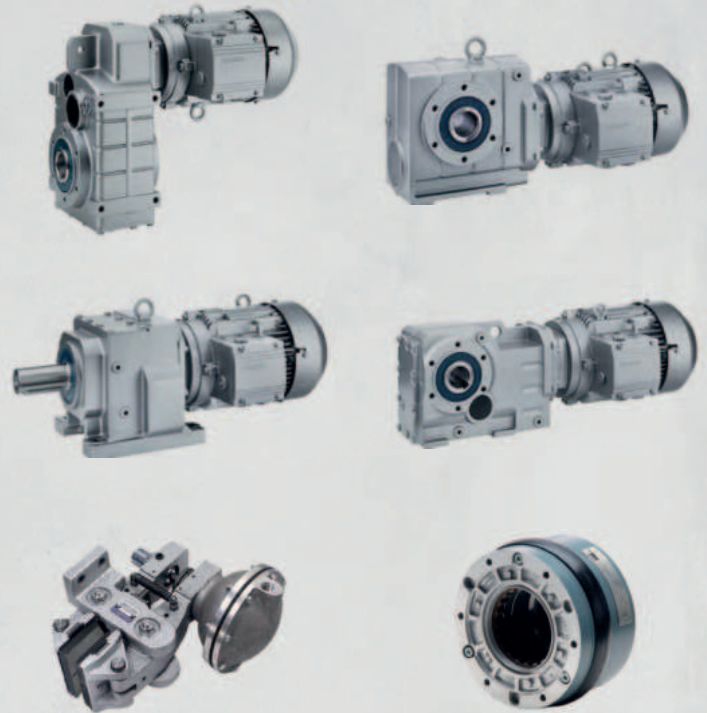
W tabeli 4 zamieszczono (wg [R9]) współczynniki nakładu w_i nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośników energii występujących w obiektach budowlanych do miejsca użytkowania.

Do obliczenia wskaźników zużycia energii pierwotnej EP i końcowej EK niezbędna jest znajomość wielkości zapotrzebowania na energię określanych zwykle przy rozpatrywaniu charakterystyki energetycznej budynku, są to:

- zapotrzebowanie na energię użytkową Q_h [kWh/rok] do ogrzewania, wentylacji – wielkość zależna głównie od wymiarów, kształtu i jakości energetycznej przegród zewnętrznych budynku,
- zapotrzebowanie na energię końcową Q_K [kWh/rok] do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody, wielkość zależna głównie od wielkości Q_h oraz od zastosowanych w budynku technik instalacyjnych i jakości ich wykonania,
- zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P [kWh/rok], wielkość zależna głównie od wielkości Q_K oraz od techniki

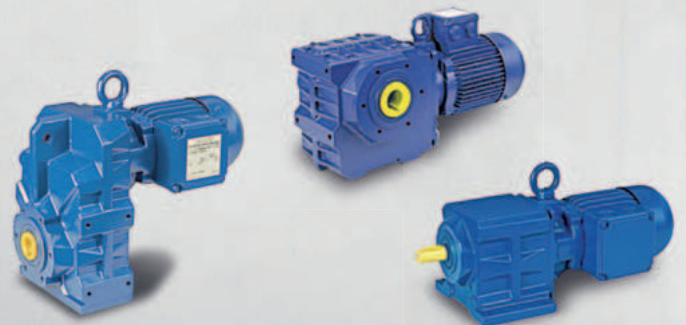
reklama

Steinlen Elektromaschinenbau GmbH z licencją na produkcję motoreduktorów SIEMENS MOTOX / MOTOX®-N



Oferujemy sprzedaż oraz serwis dla:

- Motoreduktorów
- Elektrobębnow
- Silników elektrycznych i przekładni
- Sprzęgieł i hamulców



STEINLEN Polska Sp. z o.o.

ul. W. Grabskiego 4/8, 63-500 Ostrzeszów
tel. 62 732 23 50 lub 52, fax 62 732 23 51
www.steinlenpolska.pl

Tabela 3. Wskaźniki skumulowanych emisji zanieczyszczeń przy spalaniu paliw [37]

Skumulowane wskaźniki emisji zanieczyszczeń przy spalaniu paliw β_{ik} , g/MJ								
Paliwo	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	NM VOC	SO ₂	PM ₁₀
Olej opałowy	75,83	0,021	0,00060	0,076	0,0099	0,0702	0,059	0,0018
Olej napędowy	76,70	0,021	0,00059	0,091	0,0117	0,0702	0,107	0,0070
Olej opałowy ciężki	81,08	0,023	0,00060	0,192	0,0182	0,0712	1,051	0,0257
Węgiel kamienny	85,17	0,2610	0,00747	0,164	0,1440	0,0181	0,791	0,0875
Węgiel brunatny	97,88	0,0010	0,00800	0,060	0,0300	0,0024	0,360	0,0257
Koks	117,25	0,3360	0,00005	0,176	0,1485	0,0319	0,717	0,0105
Drewno i torf*	97,99	0,0006	0,00200	0,112	0,0180	0,0250	0,220	-
LPG	67,81	0,0190	0,00009	0,092	0,0069	0,0656	0,014	0,0030
Gaz ziemny	53,38	0,1120	0,00010	0,093	0,0027	0,0090	0,002	0,0011
Biogaz	0,00	0,6150	0,00000	0,897	0,1649	0,0473	0,000	0,0058
Benzyna	73,23	0,0210	0,00003	0,088	0,0116	0,0702	0,048	0,0058
Olej odpadowy	78,74	0,0010	0,00000	0,535	0,0843	0,0031	0,590	0,0000
Olej napędowy (kolej)	76,70	0,0240	0,02623	0,780	0,4279	0,3544	0,107	0,0070
Żegluga przybrzeżna	76,70	0,0230	0,00439	1,544	0,2248	0,2408	0,469	0,0249
Transport wodny kontenerowy	76,70	0,0270	0,00439	1,260	0,1681	0,1144	0,469	0,0249
Gaz koksowniczy	69,03	0,3340	0,00005	0,086	0,0049	0,0305	0,431	0,0016
Transport drogowy	76,70	0,0270	0,02063	1,003	0,5633	0,2802	0,107	0,0954

Tablica 4. Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii do budynku, wg [R9]

Nośnik energii końcowej		Współczynnik nakładu w_i
Paliwo/źródło energii	olej opałowy	1,1
	gaz ziemny	1,1
	gaz płynny	1,1
	węgiel kamienny	1,1
	węgiel brunatny	1,1
	biomasa	0,2
	kolektor słoneczny termiczny	0,0
Ciepło z kogeneracji ¹⁾	węgiel kamienny, gaz ziemny ³⁾	0,8
	energia odnawialna (biogaz, biomasa)	0,15
Systemy ciepłownicze lokalne	ciepło z ciepłowni węglowej	1,3
	ciepło z ciepłowni gazowej/olejowej	1,2
	ciepło z ciepłowni na biomasę	0,2
Energia elektryczna	produkcja mieszana ²⁾	3,0
	systemy PV ⁴⁾	0,70

¹⁾ skojarzona produkcja energii elektrycznej i ciepła, ²⁾ dotyczy zasilania z sieci elektroenergetycznej systemowej, ³⁾ w przypadku braku informacji o parametrach energetycznych ciepła sieciowego z elektrociepłowni (kogeneracja) przyjmuje się $w_H = 1,2$, ⁴⁾ ogniwa fotowoltaiczne (produkcja energii elektrycznej z energii słonecznej); kolektor słoneczny termiczny: $w_x = 0,0$.

wytwarzania i dostarczania nośników energii końcowej, zwykle ciepła i energii elektrycznej.

Istnieje zasadnicza różnica między wskaźnikiem nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w_k a wskaźnikiem skumulowanego zużycia energii e_k . Ten ostatni wyraża pełny nakład energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie energii do miejsca wykorzystania, bez różnicowania, z jakiego źródła ta energia pochodzi. Wskaźnik skumulowanego zużycia energii e_k jest zawsze większy od jedności (tab. 2), podczas gdy zalecana wartość wskaźnika nakładu na przykład dla biomasy wynosi $w_i = 0,2$ kJ/kJ (patrz tab. 4). W tym przypadku wartość liczbowa w_i można interpretować jako nakład nieodnawialnej energii pierwotnej niezbędny do wytworzenia 1 kJ energii określonej według wartości opałowej drewna.

W określeniu zużycia nieodnawialnej energii według rozporządzenia [R10] zawarta jest decyzja administracyjna uwzględniająca jakość energii zużywanej w obiekcie, ponieważ ma on służyć polityce energetycznej ukierunkowanej na potrzebę zwiększenia zużycia energii odnawialnej.

5. Skumulowana sprawność energetyczna pozyskania i dostarczenia nośnika energii do miejsca wykorzystania

Nośniki energii dostarczane do bezpośredniego wykorzystania u odbiorców na drodze od miejsca pozyskania surowców do miejsca wykorzystania są poddawane wielu procesom przetwarzania. Przykładowy przebieg przemian energii od pozyskania surowców energetycznych do uzyskania ciepła użytecznego

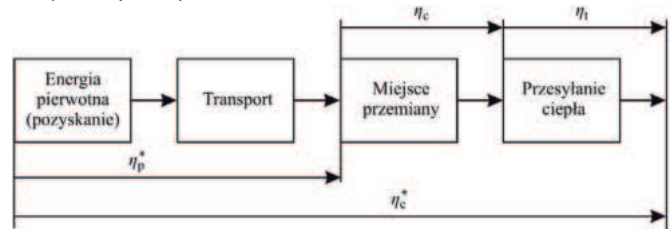
wykorzystanego w budynku do ogrzewania może być następujący: energia pierwotna (np. węgiel kamienny w złożu), wydobywanie, wstępna przeróbka, transport do miejsca przemiany w ciepło, wytwarzanie ciepła (przemiana podstawowa), przesyłanie ciepła siecią do budynku, przetwarzanie na ciepło w wodzie instalacyjnej, dystrybucja do pomieszczeń, przemiana końcowa w ciepło użytkowe spełniające funkcję ogrzewania.

Podobnie długi i złożony jest łańcuch procesów dostarczania energii elektrycznej do miejsca wykorzystania w obiektach odbiorcy: energia pierwotna (np. węgiel kamienny w złożu), wydobywanie, wstępna przeróbka, transport do miejsca przemiany w energię elektryczną i proces przemiany, transformacja energii elektrycznej na wysokie napięcie, przesyłanie energii elektrycznej do stacji średniego napięcia, transformacja na średnie napięcie i przesyłanie, transformacja na niskie napięcie, transport sieciowy na niskim napięciu do budynku, rozdział do lokali i pomieszczeń budynku, przetwarzanie na energię użytkową (oświetlenie, napęd urządzeń, wytwarzanie chłodu, wytwarzanie ciepła).

Dlatego określenie rzeczywistego zużycia energii pierwotnej na realizację danej funkcji użytkowej nośnika energii w obiektach odbiorców końcowych wymaga wyrażenia jej ilością energii pierwotnej, czyli paliwa znajdującego się w złożu zasobów nieodnawialnych lub w miejscu pozyskiwania zasobów odnawialnych. Tylko określenie zużycia energii pierwotnej prowadzi do uzyskania rzeczywistych wskaźników zużycia energii w budynkach oraz daje pogląd co do całkowitego zużycia

nośnika energii z punktu widzenia uszczuplenia jego zasobów oraz odpowiednich emisji zanieczyszczeń.

Na rys. 1 zaznaczono przemiany, dla których zwykle określa się sprawności służące do obliczania skumulowanej sprawności energetycznej η_c^* pozyskania i dostarczania nośnika energii do miejsca wykorzystania.



Rys. 1. Przemiany energii pierwotnej w ciepło dostarczane do miejsca wykorzystania w obiektach odbiorców

W praktyce określenia zużycia energii pierwotnej w miejscu wykorzystania danego nośnika energii końcowej posługujemy się dostępnymi w materiałach źródłowych wartościami skumulowanej sprawności pozyskania, transportu i procesów przemian energetycznych oraz odpowiednimi wskaźnikami skumulowanego zużycia energii. W dalszych przemianach po dostarczeniu nośnika energii do miejsca podstawowej przemiany wytwarzania ciepła lub energii elektrycznej posługujemy się już wartościami sprawności dla określonych konkretnych przemian, mających zastosowanie w rozpatrywanych procesach.

Określenie skumulowanej sprawności energetycznej

reklama

SPIROL®

Sprężyste Kołki Zwijane

JEDYNY zaprojektowany kołek o jednolitej wytrzymałości i elastyczności dla optymalnej wydajności

Zaprojektowany, by:

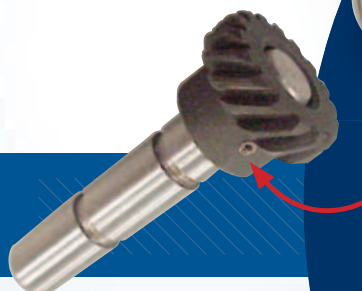
- zmaksymalizować retencję
- pochłaniać wstrząsy i wibracje
- ułatwić instalację
- zmniejszyć koszty produkcji
- wydłużyć żywotność montażu
- dostępne w wersji wysokowęglowej, nierdzewnej oraz stali stopowej



Dostępne w wykonaniu lekkim, standardowym oraz heavy duty

Przykład zastosowania:

Sprężysty Kołek Zwijany w podzespolu przekładni wału



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



Odwiedź SPIROL.com!

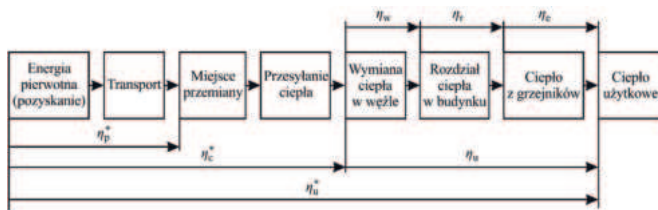
info-pl@spirol.com 0 510 039 345

pozyskania i dostarczenia nośnika energii bezpośredniej (końcowej), w tym wypadku ciepła do budynku, można zapisać w postaci relacji

$$\eta^*_c = \eta^*_p \eta_c \eta_t \quad (8)$$

gdzie: η^*_p – skumulowana sprawność energetyczna pozyskania i dostarczenia nośnika energii pierwotnej do miejsca przemiany podstawowej, η_c – sprawność wytwarzania ciepła w ciepłowni, elektrociepłowni lub w urządzeniach wytwórczych ciepła w obiektach odbiorców końcowych, η_t – sprawność przesyłania ciepła do miejsca wykorzystania w obiektach odbiorcy.

Na rys. 2 przedstawiono ilustrację łańcucha przemian energii począwszy od pozyskania energii pierwotnej do przetworzenia jej na energię użytkową w pomieszczeniu, przekazaną przez grzejniki do podgrzania powietrza wewnątrz w pomieszczeniach, czyli do spełnienia jej funkcji użytkowej, którą jest ogrzewanie pomieszczeń. Na rysunku 2 pokazano również, jakie przemiany obejmuje skumulowana sprawność energetyczna pozyskiwania i dostarczania ciepła do miejsca podstawowej przemiany, do miejsca użytkowania (np. budynek) nośnika energii bezpośredniej η^*_c oraz sprawność charakteryzującą przemiany realizowane w celu uzyskania ciepła użytkowego w pomieszczeniach budynku, czyli skumulowaną sprawność użytkową η^*_u .



Rys. 2. Łańcuch przemian energii pierwotnej w ciepło użytkowe ogrzewania pomieszczeń

Do określenia skumulowanej użytkowej sprawności energetycznej pozyskania i dostarczenia ciepła użytkowego do pomieszczeń budynku (skumulowana użytkowa sprawność energetyczna η^*_u danego nośnika) można wykorzystać relację

$$\eta^*_u = \eta^*_p \eta_c \eta_t \eta_w \eta_r \eta_e \quad (9)$$

lub

$$\eta^*_u = \eta^*_p \eta_c \eta_t \eta_u \quad (9a)$$

gdzie: η_w – sprawność przekazywania ciepła w przyłączy wymiennikowym, η_r – sprawność rozdziału i regulacji ciepła w budynku, η_e – sprawność emisji grzejników w ogrzewanych pomieszczeniach budynku, wartości sprawności η_w , η_r , η_e są dostępne w publikacjach z zakresu ogrzewnictwa.

Sprawność przetwarzania energii końcowej w budynku na ciepło użytkowe

$$\eta_u = \frac{E_U}{E_K} = \eta_r \eta_w \eta_e \quad (10)$$

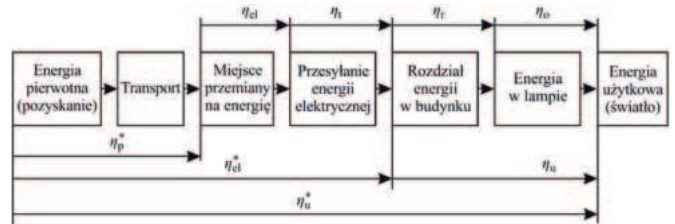
gdzie: E_K – energia końcowa dostarczana do budynku, E_U – energia użytkowa, η_u – sprawność przetwarzania energii końcowej w budynku na energię użytkową.

Przy dostarczaniu ciepła do wykorzystania w obiektach odbiorców może występować wiele różnych ciągów przemian,

zależnie od rodzaju nośnika energii pierwotnej i budowy systemu ogrzewania.

Łańcuch przemian nośnika energii pierwotnej paliw w energię elektryczną jest dłuższy i bardziej skomplikowany niż ciepła użytkowego, głównie dlatego że sama przemiana w energię elektryczną η^*_{el} wymaga znacznie głębszego przetworzenia nośnika energii pierwotnej.

Na rys. 3 zaznaczono również przemiany, dla których określa się sprawności η_{el} , η_t , η_r , η_o służące do obliczania skumulowanych sprawności energetycznych η^*_{el} i η^*_u .



Rys. 3. Łańcuch przemian energii pierwotnej w energię końcową i użytkową

Skumulowaną sprawność energetyczną pozyskania i dostarczenia energii elektrycznej do obiektu jako nośnika energii końcowej można zapisać w postaci relacji

$$\eta^*_{el} = \eta^*_p \eta_{el} \eta_t \quad (11)$$

gdzie: η_{el} – sprawność wytwarzania energii elektrycznej w elektrowni, η_t – sprawność przesyłania energii elektrycznej do miejsca wykorzystania w budynku, η^*_p – skumulowana sprawność energetyczna pozyskania i dostarczenia nośnika energii pierwotnej do miejsca przemiany podstawowej, w tym przypadku przemiany w energię elektryczną, jest identyczna jak we wzorze (8).

Skumulowaną sprawność energetyczną użytkową pozyskania i dostarczenia energii użytkowej (świetlnej) do pomieszczeń obiektów odbiorców można zapisać w postaci relacji

$$\eta^*_u = \eta^*_{el} \eta_r \eta_o = \eta^*_{el} \eta_u \quad (12)$$

gdzie: η_r – sprawność systemu rozdziału energii elektrycznej w obiektach odbiorcy, η_o – sprawność przemiany energii elektrycznej w obiektach odbiorcy w energię użyteczną, na przykład energię świetlną w pomieszczeniach obiektów budowlanych.

6. Przykład określania sprawności użytkowej energii wykorzystywanej w budynku

W systemach grzewczych funkcją użytkową pomieszczeń jest temperatura w pomieszczeniach rozumiana jako temperatura powietrza albo jako funkcja złożona określająca wskaźnik komfortu cieplnego, na przykład temperatura odczuwalna. Zarówno ludzie, jak i procesy przemysłowe są bardzo wrażliwe na zmiany temperatury, dlatego ten parametr jest zwykle podstawowy. Oszczędna z punktu widzenia zużycia energii eksploatacja obiektów wymaga ścisłego dostosowania przebiegu temperatury w pomieszczeniach do sposobu użytkowania danego rodzaju pomieszczeń. Funkcje użytkowe pomieszczeń są inne dla obiektów mieszkalnych, hotelowych, biurowych, przemysłowych, szkół, obiektów wypoczynku, zakładów leczenia. Różne są również odpowiednie przebiegi temperatury w pomieszczeniach tych obiektów.

Ocena efektywności różnych sposobów i systemów służących do utrzymania komfortu cieplnego w obiektach budowlanych może być dokonana przez określenie sprawności użytkowej (ruchowej) tych systemów [120]. Sprawność użytkowa systemu η_{u}^* wyznaczona dla całego okresu użytkowania urządzeń (np. dla sezonu grzewczego) jest miarą efektywności wykorzystania energii pierwotnej dostarczonej do systemu. Przykładowy przebieg temperatury dla pomieszczeń hotelowych pokazano na rys. 4. Przebiegi temperatury w ciągu doby i w ciągu sezonu grzewczego stanowią punkt wyjścia do obliczenia zużycia energii i są podstawą do oceny jakości realizowanych funkcji oraz mogą być wykorzystane do określenia sprawności użytkowej [120].

Ciepło na ogrzewanie i wentylację w formie użytkowej (końcowej) Q_{co} jest dostarczane w sezonie grzewczym przez odpowiednio sterowany system ogrzewania obiektu. Dlatego bieżąca moc cieplna \dot{Q}_{co} zasilania obiektu w ciepło na ogrzewanie i wentylację odbywa się nierównomiernie, stosownie do wymaganego przebiegu temperatury w pomieszczeniach.

Energia bezpośrednia dostarczana do obiektu na jego ogrzewanie i wentylację może być określona wzorem

$$E_{co} = \frac{Q_{co}}{\eta_{u,co}} = \frac{\int_0^{\tau_{co}} \dot{Q}_{co}(\tau) d\tau}{\eta_{u,co}} \quad (13)$$

gdzie: Q_{co} – sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji pomieszczeń obiektu, $\dot{Q}_{co}(\tau)$ – moc zasilania pomieszczeń obiektu w ciepło na ogrzewanie i wentylację jako funkcja czasu, τ_{co} – czas użytkowania systemu ogrzewania i wentylacji w ciągu roku, $\eta_{u,co}$ – sprawność energetyczna użytkowa systemu dostarczania ciepła do pomieszczeń obiektu odniesiona do energii bezpośredniej E_{co} dostarczonej do obiektu w ciągu roku

$$\eta_{u,co} = \frac{Q_{co}}{E_{co}} \quad (14)$$

można ją określić znając budowę systemu regulacji funkcji użytkowej pomieszczeń [120].

Całka w liczniku wzoru (8.13) wyraża zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji pomieszczeń obiektu w sezonie grzewczym. Dla projektowanego obiektu zapotrzebowanie na ciepło Q_{co} można wyznaczyć na podstawie obliczeń wykonanych z uwzględnieniem istniejących regulacji prawnych i przewidywanego przebiegu temperatury t_i w czasie, jak na przykład w [112].

Ponieważ zużycie energii E_{co} jest to energia bezpośrednia dostarczona do budynku na ogrzewanie, sprawność użytkową ogrzewania $\eta_{u,co}$ można wyrazić za pomocą sprawności η_w , η_b , η_e omawianych wcześniej i uwidocznionych na rys. 5

$$\eta_{u,co} = \eta_w \eta_b \eta_e \quad (15)$$

Istnieje związek między sprawnością użytkową energii bezpośredniej dostarczonej do budynku $\eta_{u,co}$ a skumulowaną sprawnością użytkową $\eta_{u,co}^*$ ciepła końcowego wykorzystanego w budynku do utrzymania warunków komfortu cieplnego w pomieszczeniach budynku

$$\eta_{u,co}^* = \eta^* c \eta_{u,co} \quad (15a)$$

gdzie $\eta^* c$ wyraża się wzorem (8).

Podobną zależność można podać do powiązania skumulowanej sprawności użytkowej innych nośników energii pierwotnej wykorzystywanych w budynkach.

8.7. Zasady obliczania zużycia energii pierwotnej w miejscu wykorzystania

Zużycie energii pierwotnej stanowi podstawę do określenia wykorzystania (zużycia) zasobów energii oraz stopnia uszczuplenia tych zasobów. Na potrzeby Głównego Urzędu Statystycznego w [26] ustalono zasady określania energii pierwotnej pochodzącej z różnych źródeł. W podobny sposób zasady te zostały zdefiniowane w pracy [46].

W przypadku paliw kopalnych i biopaliw do określenia zużycia energii pierwotnej (energii chemicznej) z danego surowca energetycznego niezbędna jest ilość wydobytego surowca i jego wartość opałowa. Według niektórych publikacji [46] właściwszą w tym celu wielkością jest ciepło spalania zamiast wartości opałowej, ponieważ reprezentuje maksymalną wartość technicznie możliwej do uzyskania energii z danego surowca energetycznego.

Dla naturalnych źródeł energii, jak promieniowanie słoneczne, energia wodna, energia wiatru, do obliczania dostarczanej energii pierwotnej pozyskiwanej z tych źródeł stosuje się energię dostarczoną przez urządzenia wytwórcze. W przypadku energii słonecznej jest to ciepło uzyskiwane w kolektorach słonecznych lub energia elektryczna z modułów fotowoltaicznych. Podobnie, ilość energii elektrycznej wytworzonej w elektrowniach

reklama



zrobotyzowany.pl

Przemysł ZROBOTYZOWANY

www.zrobotyzowany.pl

wodnych i wiatrowych uznaje się za energię pierwotną.

Do określenia energii pierwotnej pochodzącej z elektrowni jądrowych w obliczeniach wykorzystuje się sprawność cieplną turbogeneratorsa gazowego wynoszącą 33%. Jest to wartość stosowana w krajach OECD do celów statystycznych.

W określaniu energii pierwotnej zużywanej przez obiekt niezbędna jest znajomość nie tylko ilości dostarczanych nośników energii bezpośredniej, lecz również wartości skumulowanej sprawności, jaka charakteryzuje ich pozyskiwanie i dostarczanie.

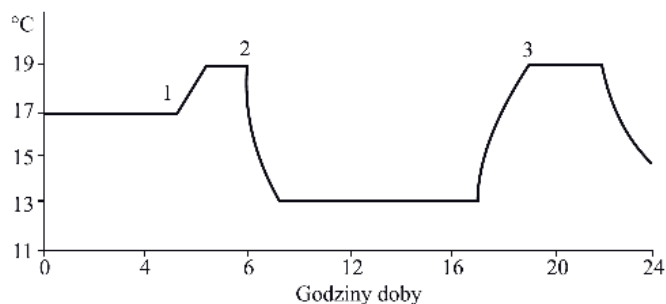
Podstawowymi nośnikami energii bezpośredniej dostarczonymi do obiektu są zwykle: węgiel kamienny, koks, biopaliwa stałe, paliwa ciekłe (olej opałowy, olej napędowy), gaz ziemny, gaz ciekły, energia elektryczna, ciepło sieciowe, dla których skumulowane sprawności podano w tab. 2.

W przypadku każdego obiektu, gdy są dostarczane paliwa, niezbędna jest znajomość techniki dalszego przetwarzania (spalania) i dostarczania ciepła końcowego do pomieszczeń oraz odpowiednich sprawności. Przy dostarczaniu ciepła do ogrzewania niezbędna jest znajomość przemiany w przyłączeniu, rozdziale ciepła do pomieszczeń i sposobu wykorzystania w pomieszczeniach. Podobnie jest, gdy do obiektu jest dostarczane ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej; niezbędna jest wówczas znajomość sposobu i sprawności poszczególnych ogniw systemu przygotowania ciepłej wody i sposobu dostarczania do miejsca wykorzystania. Gdy uwzględniane jest zużycie wody, wówczas niezbędna jest znajomość energochłonności jej pozyskiwania, przygotowania i dostarczania wraz energochłonnością odprowadzania i ewentualnego uzdatniania ścieków, jak również znajomość skumulowanej sprawności pozyskania i dostarczania wody do miejsca wykorzystania.

Przy rozpatrywaniu obiektów technicznych podstawę do określenia zużycia energii pierwotnej stanowią ilości dostarczanych nośników energii bezpośredniej. Ponieważ są one przedmiotem zakupu, są więc dostarczane w znanych ilościach (paliwa stałe i ciekłe) lub mierzone za pomocą odpowiednich mierników bezpośrednio u odbiorców (ciepło, energia, elektryczna, gaz ziemny, olej opałowy, woda). Przy znanym rocznym zużyciu nośników energii bezpośredniej zużycie energii pierwotnej w miejscu jej wykorzystania (np. w budynku) określa zależność [37]

$$E_{ch} = \frac{E_c}{\eta_c^*} + \frac{E_{el}}{\eta_{el}^*} + \sum_{p=1}^n \frac{E_p}{\eta_p^*} + e_w G_w \quad (16)$$

gdzie: E_{ch} – zużycie energii pierwotnej (energii chemicznej paliw), GJ/rok, E_c – roczne zużycie ciepła, GJ/rok, E_{el} – roczne zużycie energii elektrycznej, GJ/rok, E_p – roczne zużycie p -tego nośnika energii w przemianie energetycznej odbywającej się w budynku, GJ/rok, G_w – roczne zużycie wody w miejscu wykorzystania, GJ/rok, e_w – wskaźnik skumulowanej energochłonności dostarczanej wody, GJ/Mg, η_c^* – skumulowana sprawność energetyczna pozyskania i dostarczania ciepła do miejsca wykorzystania, η_{el}^* – skumulowana sprawność energetyczna pozyskania i dostarczania energii elektrycznej do miejsca wykorzystania, η_p^* – skumulowana sprawność energetyczna pozyskania i dostarczania p -tego nośnika energii do miejsca wykorzystania, n – liczba wykorzystywanych nośników energii



Rys. 4. Przebieg temperatury t , powietrza w ciągu doby w pokojach hotelowych [120]: 1 – oślabienie nocne, 2 – wyjazd gości, 3 – przyjazd gości

przetwarzanych na miejscu wykorzystania.

Wykorzystując pojęcie wskaźnika skumulowanego zużycia energii, zużycie energii pierwotnej w fazie użytkowania obiektu technicznego przy założeniu niezmienniej charakterystyki energetycznej obiektu można wyrazić wzorem

$$E_{ch} = e_c E_c + e_k E_k + e_{el} E_{el} + e_w G_w \quad (17)$$

gdzie: e_c – wskaźnik nakładu energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie ciepła, e_k – wskaźnik nakładu energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie k -tego nośnika energii końcowej, E_k – roczne zużycie k -tego nośnika energii końcowej, e_{el} – wskaźnik nakładu energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie energii elektrycznej.

Zależność (17) wyraża roczne zużycie energii pierwotnej w miejscu wykorzystania (w obiekcie technicznym) w przypadku zużycia kilku różnych nośników energii bezpośredniej. Zużycie energii pierwotnej zależy od poziomu zużycia poszczególnych nośników energii bezpośredniej oraz od sprawności przemian energetycznych odbywających się w systemie energetycznym, wyrażanych wartościami skumulowanych sprawności energetycznych pozyskania i dostarczenia wszystkich nośników zużywanych w miejscu wykorzystania. Poziom zużycia poszczególnych nośników energii bezpośredniej zależy od parametrów technicznych charakteryzujących obiekt oraz od sprawności użytkowej η_u wykorzystania każdego z nich.

Projektant obiektu budowlanego ma możliwość wpływu zarówno na zużycie poszczególnych nośników energii, jak i na sprawność użytkową wykorzystania każdego dostarczonego nośnika energii bezpośredniej. Uzyskuje się to przez dobór odpowiednich urządzeń, instalacji czy budynku, oddziałując na wielkość rocznego zużycia nośników energii i ich sprawność użytkową. Natomiast projektant obiektu nie ma wpływu na skumulowane sprawności energetyczne pozyskiwania i dostarczania tych nośników energii do miejsca wykorzystania. Sprawności te zależą od rodzaju wykorzystywanych w systemie energetycznym nośników energii pierwotnej oraz od poziomu technicznego wszystkich ogniw systemu energetycznego, a więc od jakości przemian energetycznych, systemów przesyłania energii, poprawności funkcjonowania ich systemów eksploatacji.

8. Analiza energetyczna i energetyczno-ekologiczna

Analiza energetyczna w pełnym cyklu istnienia (analiza skumulowanego zużycia energii) rozwinęła się już w 70. latach XX wieku w celu określenia zużycia energii pierwotnej na wytworzenie nośnika energii o odpowiednich wymaganiach

jakościowych. W analizach energetycznych wyrobów interesuje nas również problem, ile energii pierwotnej jest niezbędne do wytworzenia rozpatrywanego wyrobu, określane jako skumulowane zużycie energii.

Analiza energetyczna prowadzona w celu racjonalizacji wykorzystania energii poszukuje możliwości zmniejszenia jej zużycia do spełnienia danej funkcji. Gdy celem jest racjonalizacja proekologiczna, wówczas poszukuje się zmniejszenia obciążenia środowiska, którego jednym z obciążeń jest zużycie zasobów energetycznych. Natomiast narzędziem oceny oddziaływania na środowisko przy rozpatrywaniu racjonalizacji działalności gospodarczej i społecznej jest analiza energetyczno-ekologiczna w pełnym cyklu istnienia (metodologia oceny cyklu życia, ang. *Life Cycle Assessment, LCA*).

Bowiem wprowadzenie koncepcji zrównoważonego rozwoju wykreowało inne spojrzenie na obiekt, poprzez pewien zespół obciążeń pierwotnych wprowadzanych do środowiska, które należy rozpatrywać i oceniać w pełnym cyklu istnienia. To spostrzeżenie spowodowało, że rozwinęły się metody oceny oddziaływania wyrobów i obiektów budowlanych na środowisko, oparte na metodologii pełnego cyklu istnienia (LCA), które przez określenie zbioru wielkości uznanych jako kategorie oddziaływania na środowisko umożliwiają ocenę postępu w proekologicznej działalności w danej dziedzinie.

W sumie, metodologia LCA opiera się na obserwacji, że we wszystkich fazach istnienia obiektu (wyrobu) generowane są obciążenia wprowadzane następnie do środowiska, które powinny być analizowane, kwantyfikowane i uwzględnione w końcowej ocenie. Takie podejście zapewnia jednoznaczność oceny oddziaływania obiektu na środowisko i możliwość uwzględnienia wszystkich obciążeń, których obiekt może być przyczyną w cyklu istnienia. Czyli, według metodologii LCA, obiekt jest oceniany na podstawie zmian, jakie wprowadza do środowiska w pełnym cyklu istnienia. Efektem analizy energetyczno-ekologicznej nośnika energii jest jego charakterystyka energetyczno-ekologiczna określająca oddziaływania na środowisko wnoszone wraz z nośnikiem energii do innego systemu, w którym nośnik ten jest stosowany.

W celu sformułowania zakresu analizy niezbędne jest zdefiniowanie jednostki funkcyjnej, która służy jako podstawa odniesienia dla uzyskiwanych efektów użytkowych. Według definicji przedstawionej w [46] *jednostka funkcyjna* jest to kwantyfikowana usługa dostarczana przez rozpatrywany system wyrobu do stosowania jako podstawa odniesienia w analizie energetyczno-ekologicznej. Niezbędny opis systemu wyrobu, z uwagi na wykonywanie analizy energetyczno-ekologicznej w pełnym cyklu istnienia, polega na ustaleniu wszystkich procesów cząstkowych związanych z wyrobem (pozyskania surowców, wytwarzania materiałów, transportu, użytkowania i poużytkowego przetwarzania) w pełnym cyklu istnienia oraz identyfikacji wszystkich wielkości wejścia i wyjścia [37, 38].

Na analizę energetyczno-ekologiczną wyrobu obejmującą pełny cykl istnienia wyrobu składają się następujące działania:

- obserwacja pełnego cyklu istnienia wyrobu – od pozyskania surowców, przez ich przetwarzanie, produkcję wyrobu, jego użytkowanie do recyklingu i gospodarki odpadami,
- określenie wszystkich oddziaływań na środowisko w pełnym cyklu istnienia: zużycie surowców, nośników energii, gruntów,

emisje do atmosfery, wody i na ląd oraz powstawanie odpadów i ich zagospodarowanie,

- agregacja i ocena tych oddziaływań z punktu widzenia potencjalnych efektów w środowisku.

W ujęciu czasowym analiza cyklu istnienia wyrobu może być użytecznym narzędziem do stosowania [37, 38]:

- w fazie powstawania koncepcji i projektu wyrobu (zwanej obecnie projektowaniem proekologicznym), w której projektuje się wyrób o uniwersalnej funkcji użytkowej i o minimalnym oddziaływaniu na środowisko,
- w fazie wytwarzania wyrobu, w której poszukuje się możliwości zmniejszenia negatywnego oddziaływania na środowisko przez zmianę nośnika energii, racjonalizację gospodarki wodnej, wydłużenie czasu użytkowania itd.,
- w fazie planowania produkcji, w której, w odniesieniu do cyklu inwestycyjnego przez dobór odpowiednich materiałów, technologii lub ich wymianę, dąży się do zmniejszenia negatywnego oddziaływania na środowisko.

System wyrobu rozpatruje się w pełnym cyklu obejmującym fazy istnienia wyrobu, z których każda ma ściśle określone granice czasowe. Przy rozpatrywaniu systemu wyrobu pomija się fazę projektowania ze względu na jej niewielki ilościowy udział w obciążeniu środowiska. W porządku chronologicznym rozpatruje się następujące fazy:

- faza wytwarzania (lub faza wznoszenia w przypadku obiektu budowlanego) – od rozpoczęcia projektowania do zakończenia odbioru gotowego wyrobu, urządzenia lub obiektu,

reklama

Targi Energetyczne XV Edycja

ENERGETICS

19-21 listopada 2024

ELEKTROENERGETYKA I ELEKTROTECHNIKA
ENERGETYKA ALTERNATYWNA
INNOWACJE W ENERGETYCE
MAGAZYNOWANIE ENERGII
ELEKTROMOBILNOŚĆ
OŚWIETLENIE

Zarejestruj się na Targi:



Organizator:  TARGI LUBLIN

Główny Partner Targów:  PGE Dystrybucja S.A.

energetics.targi.lublin.pl

- faza użytkowania – od rozpoczęcia użytkowania do podjęcia decyzji o likwidacji,
- faza likwidacji i poużytkowego przetwarzania – od rozpoczęcia demontażu lub rozbiórki do przekazania powstałych odpadów do innego systemu lub ich składowania.

Cykl istnienia wyrobu są to kolejne i powiązane ze sobą fazy systemu wyrobu od pozyskania surowców z zasobów naturalnych aż do likwidacji po utracie cech użytkowych wyrobu lub ogólniej: od chwili zaistnienia potrzeby społecznej do chwili unieszkodliwienia zbędnego już wyrobu po utracie jego funkcji użytkowej. Od przedmiotu i przewidywanego sposobu wykorzystania analizy zależy jej zakres, granice rozpatrywanego systemu oraz poziom szczegółowości badań. Głębokość i rozległość rozpatrywania danego problemu może się znacznie różnić w zależności od przeznaczenia analizy.

Zgodnie z ogólną metodologią [37, 38] analiza uwzględniająca pełny cykl istnienia wyrobu jest wykonywana w czterech następujących etapach:

1. Zdefiniowanie celów i określenie zakresu pracy – ustala się przeznaczenie analizy i jej zakres oraz granice systemu wyrobu lub obiektu poddawanego analizie, a także granice ewentualnych podsystemów.
2. Inwentaryzacja, gromadzenie danych i analiza zbioru – przygotowuje się model cyklu istnienia wyrobu z uwzględnieniem wszystkich środowiskowych wejść i wyjść oraz ustaleniem ich wartości. Odbywa się identyfikacja i kwantyfikacja danych począwszy od pozyskania surowców energetycznych i nieenergetycznych, strumieni zanieczyszczeń (gazowych, ciekłych i stałych) i innych obciążeń odprowadzanych do środowiska w pełnym cyklu istnienia wyrobu. Następnie prowadzi się analizę zbioru informacji w celu określenia ich kompletności, wiarygodności i dokładności z punktu widzenia założonego celu analizy. Ten etap jest nazywany inwentaryzacją w pełnym cyklu istnienia (ang. *Life Cycle Inventory*, LCI).
3. Ocena oddziaływania na środowisko (ang. *Life Cycle Impact Assessment*, LCIA) – odbywa się przez kwantyfikację tego oddziaływania z uwzględnieniem wszystkich ustalonych w poprzednim etapie wartości wejścia i wyjścia, czyli z jednej strony wykorzystanie zasobów naturalnych, a z drugiej – odprowadzanie do środowiska zanieczyszczeń.
4. Interpretacja przebiegu i wyników analizy – jest dokonywana w zasadzie podczas całego przebiegu analizy. W końcowej części analizy uwzględnia się rozpatrzenie wielu możliwych rozwiązań, które mogłyby wpłynąć na zmniejszenie uciążliwości środowiskowej rozpatrywanego wyrobu.

Na rys. 5 pokazano wzajemne powiązanie poszczególnych etapów wykonywania analizy LCA, z którego wynika wymaganie ciągłego śledzenia bieżących wyników analizy i kontrola poprawności jej realizacji oraz uwzględnianie aktualnych wyników w przebiegu dalszych etapów.

Do oceny energetyczno-ekologicznej wyrobów stosuje się zbiór określonych wielkości, które charakteryzują oddziaływanie tych wyrobów na środowisko, nazwane w tej pracy charakterystyką energetyczno-ekologiczną wyrobu. Wielkościami stosowanymi jako kryteria oceny są skumulowane równoważne obciążenia środowiska Ω_j .

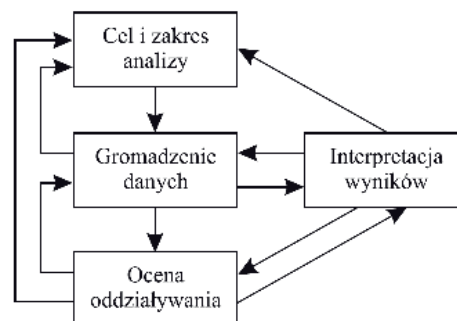
Wielokryterialną energetyczno-ekologiczną ocenę danego

wyrobu prowadzi się na podstawie zbioru wielkości, który może być zapisany w postaci kwymiarowego wektora skumulowanych równoważnych obciążeń Ω o elementach charakteryzujących w sposób ilościowy określone oddziaływania na środowisko. Wektor Ω może być zapisany w postaci [37, 38]:

$$\Omega = \{\Omega_E, \Omega_M, \Omega_W, \Omega_{GWP}, \Omega_{ODP}, \Omega_{POCP}, \Omega_{AP}, \Omega_{EP}, \Omega_{HTP}, \Omega_S\}^T \quad (18)$$

gdzie poszczególne elementy n -wymiarowego wektora kategorii oddziaływania na środowisko oznaczone w indeksach dolnych są następujące:

- E – zużycie zasobów energii nieodnawialnej,
- M – zużycie zasobów surowców nieenergetycznych,
- W – zużycie zasobów wody,
- GWP (ang. *Global Warming Potential*) – emisja gazów cieplarnianych,
- ODP (ang. *Ozone Depletion Potential*) – emisja substancji niszczących stratosferyczną warstwę ozonową,
- POCP (ang. *Photochemical Ozone Creation Potential*) – emisja substancji wpływających na fotochemiczne powstawanie ozonu,
- AP (ang. *Acidification Potential*) – emisja substancji zakwaszających środowisko,
- EP (ang. *Eutrophication Potential*) – emisja substancji powodujących eutrofizację środowiska,
- HTP (ang. *Human Toxicity Potential*) – potencjał toksycznego oddziaływania na ludzi,
- S – ilość powstających odpadów.



Rys. 5. Wzajemne powiązanie etapów wykonywania analizy LCA

Liczba obciążeń n uwzględnianych w danej ocenie oddziaływania na środowisko jest miarą wektora Ω .

W obszarze j -tego zagrożenia środowiskowego pochodzącego ze wszystkich m obciążeń potencjalne oddziaływanie na środowisko określa wielkość Ω_j , która wyraża skumulowane równoważne oddziaływanie na środowisko

$$\Omega_j = \sum_i^m b_{j,i} O_i \quad (19)$$

gdzie: O_i – obciążenie środowiska mierzone ilością emisji i -tej substancji, $b_{j,i}$ – równoważnik emisji i -tej substancji względem j -tej kategorii oddziaływania na środowisko, m – liczba obciążeń w obszarze j -tej kategorii oddziaływania.

Obciążenie środowiska O_i charakteryzujące dany materiał i będące efektem emisji określonej i -tej substancji (np. ilość jednego z gazów cieplarnianych) można wyznaczyć na podstawie wzoru (19) przekształconego do postaci

$$O_i = \beta_{ik} G_k \quad (20)$$

gdzie: β_{ik} – wskaźnik skumulowanego obciążenia środowiska i -tą substancją pochodzącą z wytworzenia k -tego wyrobu, kg subst./kg materiału, G_k – masa k -tego materiału, kg.

Do przeprowadzenia analizy LCA niezbędna jest baza danych obejmująca wartości równoważników Ω_j dla bardzo wielu substancji wprowadzanych do środowiska.

Równoważnik obciążenia wyraża potencjalne oddziaływanie na środowisko danej substancji (obciążenie) mierzone ilością substancji odniesienia w obszarze danego zagrożenia środowiskowego.

Dla każdej kategorii oddziaływania na środowisko wybrano określoną substancję odniesienia, której ilość jest miarą wielkości oddziaływania w obszarze danego zagrożenia środowiskowego. Na przykład:

- dla zagrożenia efektem cieplarnianym jako substancję odniesienia wybrano dwutlenek węgla CO_2 ,
- dla zagrożenia degradacją warstwy ozonowej: CFC-11,
- dla zagrożenia zakwaszeniem: SO_2 ,
- dla zagrożenia smogiem fotochemicznym: C_2H_4 .

Przykład określania skumulowanego równoważnego obciążenia środowiska

Przy określaniu kategorii oddziaływania charakteryzującego potencjał cieplarniany Ω_{GWP} gazy brane pod uwagę mogą być następujące: N_2O , CO_2 , CO , CFC-11, CFC-12, a ich przykładowe ilości O_i zostały podane w tab. 5. Wskaźnik kategorii oddziaływania na środowisko jest określany według zależności:

$$\Omega_{GWP} = \sum_i b_{i,GWP} O_i = b_{CO_2,CO_2} O_{CO_2} + b_{CO_2,CH_4} O_{CH_4} + b_{CO_2,NO_2} O_{NO_2} \quad (19)$$

Zbiór kategorii oddziaływania określający charakterystykę energetyczno-ekologiczną wyrobu powinien być ustalony, biorąc pod uwagę rodzaj rozpatrywanego wyrobu oraz cel i zakres planowanej analizy. Najczęściej wykorzystuje się pierwsze osiem kategorii oddziaływania. Rzadziej wykorzystuje się potencjał szkodliwego oddziaływania na ludzi i środowisko, ponieważ obecne metody i ustalenia są oparte na bardzo przybliżonych modelach przebiegu mechanizmów środowiskowych.

Obciążenie środowiska i -tą substancją wyrażone wielkością O_i mierzy się ilością substancji wprowadzanych do środowiska lub ilością zasobów pobranych ze środowiska. Określony materiał zastosowany do wytworzenia danego wyrobu ocenia się zbiorem wskaźników charakteryzujących skumulowane równoważne obciążenia środowiska. Zbiór wskaźników $\hat{\beta}$ obejmujących wszystkie rozpatrywane obciążenia można zapisać w postaci n -wymiarowego wektora [37, 38, 39]:

$$\hat{\beta} = \{\hat{\beta}_E, \hat{\beta}_M, \hat{\beta}_W, \hat{\beta}_{GWP}, \hat{\beta}_{ODP}, \hat{\beta}_{POCP}, \hat{\beta}_{AP}, \hat{\beta}_{EP}, \hat{\beta}_{HTP}, \hat{\beta}_S\}^T \quad (20)$$

gdzie wskaźnik skumulowanego równoważnego j -tego obciążenia zdefiniowany w [37, 38, 39] wyraża się wzorem

$$\hat{\beta}_j = \mathbf{b}^T \boldsymbol{\beta}_j \quad (21)$$

lub

$$\hat{\beta}_j = \sum_{i=1}^m b_{ij} \beta_{ij} \quad (22)$$

przy czym: b_{ij} – równoważnik i -tej substancji obciążającej środowisko dla j -tej kategorii oddziaływania, β_{ij} – wskaźnik obciążenia i -tą substancją dla j -tej kategorii oddziaływania na środowisko.

Zgodnie z [37] wskaźniki skumulowanych równoważnych obciążeń środowiska dla produkowanych i znajdujących się na rynku materiałów mogą stanowić zbiór danych ułatwiających wykonywanie charakterystyk energetyczno-ekologicznych wyrobów. W pracy [38] zamieszczono przykładowe zbiory wskaźników β skumulowanych równoważnych obciążeń środowiska dla kilku powszechnie stosowanych w technice materiałów i nośników energii.

Przykład obliczania równoważnego skumulowanego wskaźnika obciążenia środowiska

Posiłkując się wartościami wskaźników skumulowanych emisji zanieczyszczeń dla różnych paliw podanymi w tab. 3 na podstawie wzoru (21) obliczymy równoważny skumulowany wskaźnik $\hat{\beta}_{AP}$ obciążenia środowiska na przykładzie oddziaływania powodującego zakwaszenie środowiska dla elektrowni wytwarzającej energię elektryczną na bazie węgla kamiennego. Sprawność energetyczna elektrowni wytwarzania energii elektrycznej wynosi $\eta_{el} = 0,34$. Na efekt zakwaszenia środowiska ma wpływ emisja SO_2 i NO_x ; z tab. 3 odczytujemy, że ich skumulowane wskaźniki emisji wynoszą odpowiednio: $\beta'_{SO_2} = 0,791$ kg SO_2 /MJ energii chemicznej węgla i $\beta'_{NO_x} = 0,164$ kg NO_x /MJ energii chemicznej węgla.

Wskaźniki zaczerpnięte z tab. 3 odnoszą się do jednostki energii chemicznej paliwa, nas natomiast interesuje przeliczenie ich na odniesienie do jednostki energii elektrycznej, co uzyskamy przez podzielenie powyższych wartości wskaźników przez sprawność wytwarzania energii elektrycznej η_{el} . Po uwzględnieniu sprawności elektrowni otrzymujemy

$$\beta_{SO_2} = \frac{\beta'_{SO_2}}{\eta_{el}} = \frac{0,791}{0,34} = 2,326 \text{ kg } SO_2/\text{GJ energii elektrycznej}$$

$$\beta_{NO_x} = \frac{\beta'_{NO_x}}{\eta_{el}} = \frac{0,164}{0,34} = 0,482 \text{ kg } NO_x/\text{GJ energii elektrycznej}$$

Stosując wzór (22) otrzymujemy równoważny skumulowany wskaźnik obciążenia środowiska w kategorii zakwaszenia AP (*Acidification Potential*)

$$\hat{\beta}_{AP} = \sum_{i=1}^m b_{ij} \beta_i = b_{SO_2,SO_2} \beta_{SO_2} + b_{SO_2,NO_x} \beta_{NO_x} = 1 \cdot 2,326 + 0,70 \cdot 0,482 = 2,663 \text{ kg } SO_2/\text{GJ}$$

Równoważniki emisji b_{ij} zaczerpnięto z [38] tablica D2.5 str. 479.

9. Możliwości poprawy charakterystyki energetyczno-ekologicznej przetworzonych nośników energii

9.1. Charakterystyka energetyczno-ekologiczna nośników energii

Rozpatrując nośniki energii z punktu widzenia ich oddziaływania na środowisko, czyli szerzej niż z punktu widzenia

ich zużycia, możemy posłużyć się ich charakterystyką energetyczno-ekologiczną, która uwzględnia kategorie oddziaływania uznane za istotne na obecnym poziomie działalności gospodarczej. Wśród przetworzonych nośników energii bezpośrednio najczęściej stosowanych w obiektach budowlanych są ciepło i energia elektryczna, dlatego istnieje potrzeba przedstawienia ich charakterystyki energetyczno-ekologicznej. W tabeli 6 przedstawiono taką charakterystykę dla produkcji energii elektrycznej, a w tabeli 7 dla ciepła dostarczanego do ogrzewania budynków wytwarzanego na bazie gazu ziemnego, jako istotnych wytworów działalności gospodarczej mających wpływ na wskaźniki oceny całej działalności społeczno-gospodarczej.

Możliwości proekologicznej racjonalizacji w działalności społeczno-gospodarczej zależą w znacznym stopniu od charakterystyk energetyczno-ekologicznych dostarczanych przez system energetyczny nośników energii bezpośrednio (ciepła i energii elektrycznej), wykorzystywanych w tej działalności. Odnosi się to również do nośników energii zużywanych w obiektach budowlanych w kraju, ponieważ ich zużycie w tej sferze działalności stanowi ponad 40% zużycia w całej gospodarce kraju.

Energochłonność pozyskania i dostarczenia podstawowych nośników energii ma istotny wpływ na zużycie energii pierwotnej w obiektach budowlanych. Dlatego omówiono możliwości doskonalenia charakterystyki energetyczno-ekologicznej przetworzonych nośników energii (ciepła i energii elektrycznej) przez działania rozwojowe i racjonalizujące odbywające się w całym systemie energetycznym zapewniającym dostarczenie tych nośników energii do odbiorców.

9.2. Możliwości wpływu na charakterystykę energetyczno-ekologiczną nośników energii

W procesach wytwarzania i dostarczania ciepła i energii elektrycznej, odbywających się poza sferą funkcjonowania rozpatrywanych obiektów, istnieje wiele możliwości działania w kierunku poprawy ich charakterystyki energetyczno-ekologicznej. Jako najważniejsze mogą być rozpatrywane następujące działania:

- zwiększenie sprawności obecnych technologii energetycznych,
- zwiększenie udziału skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej,
- poprawa wskaźników ekologicznych obecnych technologii przez usuwanie zanieczyszczeń z paliw lub spalin na drodze fizycznej, chemicznej i biologicznej,
- wprowadzanie nowych technologii energetycznych,
- zwiększenie wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych,
- zwiększenie udziału energetyki jądrowej,
- zmniejszenie strat energii w systemach przesyłania nośników energii.

Przemiana energii chemicznej paliw kopalnych w energię elektryczną w elektrowniach ciepłych odbywa się w łańcuchu przemian: energia chemiczna – ciepło spalin – ciepło w parze – energia mechaniczna – energia elektryczna. Natomiast przemiana energii chemicznej paliw w ciepło odbywa się w krótszym łańcuchu przemian, kończącym się na produkcji w kotle pary lub gorącej wody. Na efektywność całego procesu przemian energii chemicznej paliw w energię elektryczną mają wpływ sprawności poszczególnych pojedynczych przemian energetycznych. Przemiana w ogniwach paliwowych oraz

Tabela 5. Przykład obliczania równoważnej skumulowanej emisji gazów cieplarnianych Ω_{GWP} [39]

Substancja (i)	O_i g subst. (i)	b_{ij} g CO ₂ /g subst. (i)	Ω_{ij} g CO ₂ subst.
N ₂ O	58	320	18 560
CO ₂	998 000	1	998 000
CO	1 020	2	2 040
CFC-11	530	4 000	2 120 000
CFC-12	80	8 500	680 000
Ω_{GWP}	-	-	3 818 600

energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną w ogniwach fotowoltaicznych wymaga znacznie mniejszych nakładów energii pierwotnej. Jednakże obecnie udział tych technik wytwarzania w całkowitej produkcji energii elektrycznej i ciepła jest niewielki i będą odgrywać istotniejszą rolę dopiero w przyszłości.

Budowane obecnie bloki energetyczne na parametry nadkrytyczne pozwalają znacznie zmniejszyć obciążenie środowiska powodowane przez energetykę. Na przykład, projektowany blok energetyczny w Elektrowni Jaworzno III o mocy 910 MW będzie osiągał sprawność do 45,9% przy mniejszej emisji zanieczyszczeń w porównaniu z blokiem starej konstrukcji o mocy 120 MW: pyłu o 91%, SO₂ o 95%, NO_x o 82% i CO₂ o 28% [128].

9.3. Zwiększenie sprawności obecnych technologii energetycznych

Średnia sprawność wytwarzania energii elektrycznej w Polsce wynosi 33,8%. W energetyce odbywa się ciągle doskonalenie poszczególnych urządzeń realizujących przemiany: silników ciepłych (turbiny parowych i gazowych), kotłów, generatorów energii elektrycznej, innych maszyn i urządzeń oraz układów automatyki. Prowadzi to do coraz większej sprawności energetycznej całych układów i zmniejszenia obciążenia środowiska, wyrażającego się poprawą charakterystyk energetyczno-ekologicznych produkowanych nośników energii.

Współczesne technologie energetyczne wykorzystujące węgiel pozwalają wykorzystać węgiel kamienny i brunatny w różnych układach energetycznych, przy czym praktyczne znaczenie mają [15, 104]:

- tradycyjne bloki parowe z kotłem pyłowym,
- bloki parowe z paleniskami fluidalnymi,
- kombinowane układy gazowo-parowe dwupaliwowe (gaz i węgiel),
- technologie węglowe w układach z turbinami gazowymi.

Postęp w inżynierii materiałowej umożliwia już obecnie stosowanie wyższych parametrów pary: ciśnienie 27 – 29 MPa, temperatura pary przegrzanej 570 – 580°C. W tradycyjnych blokach parowych z kotłami pyłowymi daje to możliwość uzyskania sprawności energetycznej bloku netto rzędu 44 – 45% przy chłodniach kominowych i 47% przy chłodzeniu otwartym. Dotychczas osiągnięte sprawności bloków energetycznych w klasycznych elektrowniach węglowych dochodzą do 40%.

Odnosnie do bloków parowych z atmosferycznymi paleniskami fluidalnymi w energetyce są stosowane głównie paleniska z cyrkulacyjnym złożem fluidalnym, w których odbywa się proces oczyszczania spalin z SO₂ i NO_x.

Stosowane w elektrowniach i elektrociepłowniach paliwa gazowe są najczęściej wykorzystywane w układach

parowo-gazowych, które współcześnie należą do technologii energetycznych o największej sprawności (58 – 60%). W niedalekiej przyszłości duże znaczenie uzyskają zapewne wysokotemperaturowe ogniwa paliwowe w układach z turbinami gazowymi, dla których oczekuje się sprawności nawet do 80%. Istnieje wiele możliwości realizacji węglowych technologii energetycznych z turbiną gazową. Głównie są to układy wykorzystujące ciśnieniowe procesy zgazowania węgla, biomasy, pozostałości po przerobieniu ropy naftowej i odpadów komunalnych zintegrowane z klasycznym układem gazowo-parowym oraz z wysokotemperaturowymi ogniwami paliwowymi.

9.4. Zwiększenie udziału skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej

Podstawowe nośniki energii bezpośrednio, ciepło i energia elektryczna, mogą być produkowane w dwóch niezależnych procesach, w elektrowni kondensacyjnej i ciepłowni. Produkcja energii elektrycznej w elektrowni wiąże się z koniecznością skraplania pary odprowadzanej z turbiny, co sprawia, że sprawność produkcji energii elektrycznej jest stosunkowo niska (33,8% średnio w Polsce). Znacznie wyższą sprawność uzyskuje się stosując skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej (co odbywa się w elektrociepłowni), przez wykorzystanie ciepła

w parze odprowadzanej z turbiny. Dyrektywa [U1] wprowadziła zalecenie promowania tej formy produkcji ciepła i energii elektrycznej tam, gdzie jest to możliwe technicznie i uzasadnione ekonomicznie.

Realizacja obiegu w elektrociepłowni pozwala na zwiększenie ogólnej efektywności wykorzystania energii chemicznej paliwa i na znaczną poprawę wskaźników energetyczno-ekologicznych wytwarzania ciepła i energii elektrycznej. Wyraża się to znacznym zmniejszeniem zużycia energii i emisji CO₂ oraz innych zanieczyszczeń środowiska.

Układy skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej z turbinami gazowymi o małej mocy elektrycznej (rzędu kilkuset kW) są instalowane w obiektach budowlanych (szpitale, hotele, ośrodki wypoczynku, obiekty sportowe, budynki użyteczności publicznej). Cały układ jest budowany w postaci zestawu we wspólnej obudowie i dostarczany w całości ze wszystkimi urządzeniami pomocniczymi i aparaturą kontrolno-pomiarową. Sprawność całkowita układu skojarzonego (produkcja ciepła i energii elektrycznej) może dochodzić do 90% [112]. Układem konkurencyjnym w stosunku do turbiny gazowej małej mocy jest układ wyposażony w silnik tłokowy zasilany gazem ziemnym, najczęściej są to jednostki o mocy w zakresie 70 – 1000 kW.

Tablica 6. Charakterystyka energetyczno-ekologiczna energii elektrycznej dostarczanej do odbiorcy [95]

Kategorie oddziaływania	Symbol Ω_i	Wskaźniki kategorii	Znormalizowane wskaźniki kategorii
Zużycie energii pierwotnej	Ω_E	2960 MJ/GJ	0,0378
Zużycie surowców nieenergetycznych	Ω_M	0,359 Mg/GJ	0,077
Zużycie wody	Ω_W	1131/GJ	0,000387
Efekt cieplarniany	Ω_{GWP}	302 kg CO ₂ /GJ	0,0308
Destrukcyjność warstwy ozonowej	Ω_{ODP}	0,000006 kg CFC-11/GJ	0,00087
Efekt zakwaszenia	Ω_{AP}	1,8 kg SO ₂ /GJ	0,0224
Smog fotochemiczny	Ω_{POCP}	0,13 kg C ₂ H ₄ /GJ	0,00403
Eutrofizacja	Ω_{EP}	0,0916 kg PO ₄ /GJ	0,001396
Toksyczność dla ludzi (powietrze)	Ω_{HTP}	2,2 kg tox/GJ	0,0247
Toksyczność dla ludzi (woda)	Ω_{HTP}	0,027 kg tox/GJ	1,35
Ekotoksyczność	Ω_{ETP}	121 000 m ³ tox/GJ	0,0155
Ilość odpadów	Ω_S	0,025 Mg/GJ	0,00764

Tablica 7. Charakterystyka energetyczno-ekologiczna ciepła wytwarzanego na bazie gazu ziemnego u odbiorcy [95]

Kategorie oddziaływania	Symbol Ω_i	Wskaźniki kategorii	Znormalizowane wskaźniki kategorii
Zużycie energii pierwotnej	Ω_E	2210 MJ/GJ	0,0282
Zużycie surowców nieenergetycznych	Ω_M	0,020 Mg/GJ	0,0043
Zużycie wody	Ω_W	6721/GJ	0,0023
Efekt cieplarniany	Ω_{GWP}	58 kg CO ₂ /GJ	0,00592
Destrukcyjność warstwy ozonowej	Ω_{ODP}	1,16 E-5 kg CFC-11/GJ	0,00077
Efekt zakwaszenia	Ω_{AP}	6,88 E-2 kg SO ₂ /GJ	0,00080
Smog fotochemiczny	Ω_{POCP}	1,18 E-2 kg C ₂ H ₄ /GJ	0,00102
Eutrofizacja	Ω_{EP}	1,21 E-2 kg PO ₄ /GJ	0,000184
Toksyczność dla ludzi (powietrze)	Ω_{HTP}	0,204 kg tox/GJ	0,00228
Toksyczność dla ludzi (woda)	Ω_{HTP}	7,99 E-3 kg tox/GJ	0,400
Ekotoksyczność	Ω_{ETP}	1 413 m ³ tox/GJ	0,00183
Ilość odpadów	Ω_S	0,0010 Mg/GJ	0,00031

9.5. Poprawa wskaźników ekologicznych obecnych technologii energetycznych

W procesach pozyskiwania paliw kopalnych i przetwarzania ich na energię elektryczną i ciepło można wyróżnić następujące sposoby proekologicznego działania [103, 104]:

- usuwanie zanieczyszczeń z paliw na drodze fizycznej, chemicznej i biologicznej,
- stosowanie czystych technologii spalania,
- oczyszczanie spalin opuszczających komorę spalania kotła,
- poprawa sprawności przetwarzania paliw pierwotnych na ciepło i energię elektryczną,
- zastępowanie węgla gazem ziemnym i biomasą.

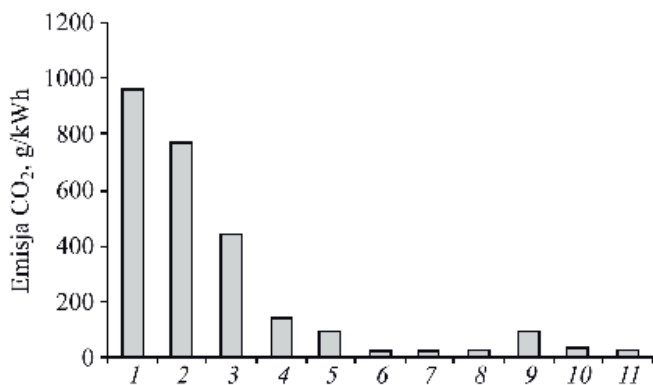
Średni udział siarki w polskich węglach wynosi ok. 0,9%. Znaczny udział siarki w postaci nieorganicznej pozwala na jej częściowe usunięcie w procesach przeróbki mechanicznej, o ok. 40 – 60%. Metodami przeróbki mechanicznej usuwa się do 90% siarki w postaci pirytów, natomiast metodami chemicznymi i biologicznymi nawet do 90% siarki całkowitej [103, 104].

Przy spalaniu fluidalnym zmniejsza się emisja NO_x w wyniku niskiej temperatury spalania (850 – 950°C) oraz emisja SO_2 w wyniku dodatku sorbentu w postaci kamienia wapiennego lub dolomitu. Jednakże w procesie odsiarczania, ze względu na wymagany duży nadmiar sorbentu w celu uzyskania odsiarczenia na poziomie 80 – 90%, w palenisku fluidalnym powstaje kilkakrotnie więcej odpadów stałych niż ilość popiołu, które wymagają racjonalnego zagospodarowania.

Skuteczne zmniejszenie emisji NO_x w paleniskach kotłów uzyskuje się przez modyfikację procesu spalania: stosowanie palników niskoemisyjnych, stopniowanie powietrza w komorze paleniskowej, recyrkulację spalin, stopniowanie paliwa w komorze paleniskowej.

Blisko 97% emitowanego w Polsce CO_2 pochodzi ze spalania paliw kopalnych, a możliwości zmniejszenia emisji CO_2 w systemach energetycznych są następujące [103]:

- substytucja paliw węglowych gazem ziemnym lub biomasą,
- zwiększenie sprawności wytwarzania ciepła i energii elektrycznej,
- usuwanie CO_2 ze spalin odprowadzanych z kotłów energetycznych,



Rys. 6. Porównanie skumulowanej emisji gazów cieplarnianych w produkcji energii elektrycznej (wytwarzanie, użytkowanie) przy zastosowaniu [50]: 1 – węgla kamiennego, 2 – oleju opałowego, 3 – gazu ziemnego, 4 – elementów fotowoltaicznych, 5 – energii słonecznej, 6 – energii wiatru, 7 – małych elektrowni wodnych, 8 – elektrowni wodnych, 9 – energia geotermiczna, 10 – uprawy energetyczne (obecnie), 11 – uprawy energetyczne (w przyszłości)

- przemiana związków węgla w gazie przed jego spalaniem.

Omówione wcześniej pierwsze dwa zagadnienia należą do podstawowych problemów współczesnej energetyki.

Na rys. 6 przedstawiono porównanie skumulowanej emisji zanieczyszczeń gazów cieplarnianych w produkcji energii elektrycznej, z którego wynika zdecydowanie większa emisja w przypadku wykorzystania paliw kopalnych (1, 2, 3) w stosunku do odnawialnych źródeł energii.

W przypadku energetycznego wykorzystania biomasy ilość wytwarzanych gazów cieplarnianych w porównaniu ze spalaniem węgla kamiennego stanowi ok. 10% [42, 50, 103].

Usuwanie dwutlenku węgla ze spalin jest technicznie możliwe, ale obecnie bardzo kosztowne. Według [103, 104] jedynym obecnie realnym sposobem zmniejszenia emisji CO_2 jest podnoszenie sprawności obiegu cieplnego oraz zwiększenie udziału innych paliw (gazu ziemnego, biomasy). Najmniejszy obecnie koszt redukcji CO_2 można uzyskać z bloku IGCC omawianego dalej.

9.6. Wprowadzanie nowych technologii energetycznych

Do zaawansowanych i dalej rozwijanych technologii energetycznych należą [15]:

- układy gazowo-parowe ze zgazowaniem paliw,
- układy gazowo-parowe na gaz ziemny,
- układy skojarzone z turbiną gazową małej i średniej mocy oraz z silnikami tłokowymi.

Wśród rozwijających się czystych technologii węglowych wyróżniają się układy gazowo-parowe ze zgazowaniem węgla (*Integrated Gasification Combined Cycle*, IGCC). Koncepcja układu IGCC polega na zgazowaniu (z udziałem tlenu) węgla, odpadów porafineryjnych ropy naftowej lub biomasy do średniokalorycznego paliwa gazowego, które po oczyszczeniu najczęściej jest spalane w komorze w części układu z turbiną gazową, pracującej w układzie z turbiną parową. Przetwarzanie węgla na paliwa gazowe i ciekłe jest połączone z dokładnym oczyszczaniem tych produktów. Istotnymi cechami układu IGCC są: niskie emisje SO_2 i NO_x i możliwość uzyskania stosunkowo wysokich sprawności (obecnie 39 – 43%). Ta technologia należy obecnie do najczystszych ekologicznie metod produkcji energii elektrycznej i ciepła na paliwie węglowym, jednak koszt produkcji energii elektrycznej jest o ok. 40% wyższy niż w tradycyjnych elektrowniach [103].

9.7. Zwiększenie wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych

Pewne zmniejszenie obciążenia środowiska zapewnią odnawialne źródła energii (rys. 9): biomasa, hydroenergetyka, energia geotermalna, słoneczna i wiatru. Istnieje jednak wiele problemów ograniczających ich wykorzystanie. W przypadku wykorzystania energii słonecznej i wiatru są to przede wszystkim ograniczenia z powodów technicznych i dużych kosztów. Z kolei budowa elektrowni wodnych wiąże się z istnieniem odpowiednich uwarunkowań geograficznych i dużymi kosztami. Stały wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie energetycznym świata przyczynia się do oszczędnego korzystania z zasobów kopalnych surowców energetycznych i do poprawy stanu środowiska.

Celem strategicznym UE jest zmniejszenie emisji CO_2 o 20% w 2020 r. w wyniku zwiększenia udziału energii pochodzącej ze

źródeł odnawialnych w bilansie energii pierwotnej. W Polsce istotnym argumentem za rozwojem pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych jest konieczność realizacji zobowiązań międzynarodowych, wynikających z potrzeby zapobiegania zmianom klimatu [103, 104].

Biomasa staje się paliwem wykorzystywanym do wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Spalanie i współspalanie biomasy w kotłach energetycznych wpływa na zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń oraz na zmniejszenie ilości odpadów [42, 43]. Biomasa wykorzystywana do celów energetycznych to głównie drewno i słoma w postaci stałej, biogaz lub biomasa przetwarzana na paliwa ciekłe. Poza biomasą odpadową prowadzi się uprawy roślin energetycznych, szybko rosnących roślin drzewiastych.

Energetyczne zasoby wodne Polski są niewielkie. Łączna moc zainstalowana dużych elektrowni wodnych (bez elektrowni szczytowo-pompowych, które nie są zaliczane do odnawialnych źródeł energii) wynosi ok. 630 MW, a małych 160 MW. Energetyka wodna w Polsce ma szansę na pewien rozwój w przyszłości. Systematycznie zwiększa się liczba instalowanych małych elektrowni wodnych, czyli obiektów o mocy poniżej 500 kW.

Zasoby energii geotermalnej w Polsce określa się jako znaczące. Wybudowano liczne instalacje geotermalne, prowadzona jest budowa dalszych instalacji, głównie w celu zaopatrzenia w ciepło obiektów budowlanych. Możliwy jest znaczny rozwój tej formy energetyki w Polsce.

Energetyka wiatrowa w Polsce rozpoczęła rozwój dopiero na początku lat 90. XX wieku. Uruchomiono pewną liczbę farm wiatrowych oraz małych autonomicznych siłowni wiatrowych i dalej ma miejsce dynamiczny rozwój tej formy energetyki. Jednakże energia elektryczna produkowana w elektrowniach wiatrowych w Polsce jest bardzo droga ze względu na wysokie koszty elektrowni i bardzo niski poziom ich wykorzystania z powodu słabych warunków wiatrowych [11]. Energetyka słoneczna praktycznie jest najmniej rozpowszechnioną formą energii odnawialnej. W Polsce występuje nierównomierny rozkład promieniowania słonecznego w cyklu rocznym, ok. 80% całkowitej rocznej sumy nasłonecznienia przypada na sześć miesięcy sezonu wiosenno-letniego. W kilku regionach kraju stosowane są kolektory słoneczne, głównie do podgrzewania wody w budynkach, zbiornikach, basenach oraz wody technologicznej w małych jednostkach gospodarczych. W Polsce zainstalowano nieliczne ogniwa fotowoltaiczne, w których dokonuje się konwersji promieniowania słonecznego w energię elektryczną.

Według przewidywań w UE największy wkład do zwiększenia zużycia energii ze źródeł odnawialnych zapewni biomasa, w następnej kolejności energia wiatru. Spodziewany jest także znaczny wzrost zastosowania kolektorów promieniowania

słonecznego, mniejszy udział jest oczekiwany ze strony fotowoltaiki i energii geotermalnej. Natomiast energia wodna prawdopodobnie pozostanie drugim co do wielkości odnawialnym źródłem energii, ale z małą możliwością rozwoju.

9.7. Udział energetyki jądrowej

Aktualnie w Europie energetyka jądrowa pokrywa zapotrzebowanie na ok. 30% energii elektrycznej, a na świecie jest to 6%. Atrakcyjność ekologiczna energetyki jądrowej wynika głównie z braku emisji zanieczyszczeń chemicznych. Atrakcyjność ekonomiczna energetyki jądrowej opiera się przede wszystkim na niskich kosztach paliwa. Koszty budowy elektrowni jądrowej są jednak wysokie, wyższe niż w przypadku elektrowni węglowej i znacznie wyższe niż w przypadku elektrowni gazowej, głównie z uwagi na rozbudowane systemy bezpieczeństwa zapobiegające wystąpieniu awarii oraz systemy ochrony personelu przed promieniowaniem radioaktywnym. Według [11] koszty produkcji energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych są z reguły niższe, a niekiedy znacznie niższe niż w elektrowniach węglowych.

W stosowanych obecnie metodach obliczania kosztów produkcji energii elektrycznej koszty społeczne w środowisku są zwykle pomijane. Wysokie koszty budowy elektrowni jądrowych w stosunku do elektrowni węglowych wynikają z faktu, że w elektrowniach jądrowych nastąpiło praktycznie pełne włączenie kosztów systemów zabezpieczających środowisko do rachunku efektywności ekonomicznej, czyli wprowadzenie kosztów zewnętrznych do kosztów wewnętrznych elektrowni. Uwzględnienie w większym stopniu kosztów środowiskowych w kosztach produkcji energii elektrycznej w elektrowniach węglowych umożliwiłoby porównanie rzeczywistych kosztów. Według [11] energia elektryczna uzyskana z energetyki jądrowej jest również tańsza od energii odnawialnej, w szczególności od energii pozyskanej z elektrowni wiatrowych, głównie ze względu na wysokie koszty budowy i słabe warunki wiatrowe w Polsce powodujące niski stopień wykorzystania tych urządzeń.

Przy obecnym poziomie rozwoju techniki w energetyce jądrowej, zwłaszcza w zakresie zabezpieczenia przed promieniowaniem radioaktywnym, zagrożenie promieniowaniem zostało znacznie zmniejszone. Na rynku energetycznym dostępne są elektrownie jądrowe III generacji [11], które zapewniają bardzo wysoki poziom bezpieczeństwa, pozwalający na ochronę przed najcięższymi uszkodzeniami i błędami ludzi.

 Anna Kucharska

„Transformacja energetyczna. Wyzwania dla Polski wobec doświadczeń krajów Europy Zachodniej”

Wydawnictwo Naukowe PWN SA

Przyszłość polskiego odlewnictwa, nowoczesne maszyny i innowacyjne rozwiązania technologiczne wiodącymi tematami Przemysłowej Jesieni na Targach Kielce

Ponad 200 firm z 22 krajów świata od wtorku zaprezentowało najnowsze technologie wykorzystywane w przemyśle odlewniczym oraz badań pomiarowych. Jednym z wiodących tematów tegorocznej Przemysłowej Jesieni w Targach Kielce była ekologia i transformacja polskiego przemysłu. Trwające dwa dni targi Metal były świetną okazją dla przedstawicieli branży odlewniczej do zapoznania się z najnowszymi rozwiązaniami przygotowanymi dla tego sektora przemysłu.

Transformacja energetyczna przyszłością polskiego przemysłu

W trakcie targów po raz kolejny zorganizowano seminarium Foundry Goes Green poświęcone tematom ekologii i oszczędności energii dla szeroko pojętej nowoczesnej odlewni. W jego trakcie nie zabrakło informacji o Przemysle 4.0, technologiach czystego powietrza oraz tematu nowoczesnej obróbki cieplnej metali. Odlewnictwo jest przemysłem energochłonnym i jednocześnie o wysokiej emisyjności CO₂. Wysokie ceny energii i kary za zanieczyszczanie środowiska wymuszają zatem zmiany – poszukiwanie nowych



technologii i oczywiście, oszczędności. – W Polsce obowiązują bowiem jedne z największych cen energii elektrycznej w całej Europie. W czerwcu 2024 roku, aby wyprodukować 1 MWh energii, trzeba było wyemitować w Polsce 810 kg CO₂. Dla porównania w Niemczech jest to 310 kg, a we Francji tylko 20 kg – mówili Andrzej Ładysz i Adrian Jonczyk z firmy ABAS

Business Solutions Poland w trakcie seminarium Foundry Goes Green. Prowadzący wyjaśnili jakie są kluczowe aspekty śladu węglowego w odlewniach żeliwa. Są to m.in. wysokie emisje procesowe, energochłonne materiały wsadowe, energia elektryczna i ciepła oraz regulacje i inicjatywy.

Jaka przyszłość polskiej elektroenergetyki?

Jak wyglądać będzie polski przemysł w 2040 roku? Na to pytanie podczas targów Metal odpowiadał Michał Karol Kozak z firmy Kathal. W swojej prelekcji podkreślał, że kluczowa jest elektryfikacja polskiego przemysłu, istotna z kilku powodów. – Po pierwsze, ze względu na redukcję emisji gazów cieplarnianych. Po drugie ze względu na zrównoważony rozwój i neutralność klimatyczną



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



reklama

i ostatecznie ze względu na efektywność kosztową oraz przyszłość transportu – dodał ekspert. Najważniejsze wyzwania jego zdaniem to: zintegrowanie z Przemysłem 4.0, zarządzanie energią, recykling odpadów elektronicznych, inwestycje oraz koszty, a także szkolenia pracowników.

Kryzys w branży odlewniczej

Branża odlewnicza w ostatnich latach zmagają się z licznymi wyzwaniami, co można określić jako kryzys. Wpływ na to mają m.in. rosnące koszty energii, surowców oraz presja związana z transformacją ekologiczną. Wymogi dotyczące redukcji emisji CO₂ oraz rosnące oczekiwania w zakresie zrównoważonej produkcji dodatkowo obciążają zakłady odlewnicze. Problemy te są szczególnie dotkliwe w Europie, gdzie koszty produkcji są wyższe niż w innych regionach. W rezultacie część firm zamyka działalność lub przenosi produkcję do tańszych krajów. – Odlewnicy to twardzi ludzie i na pewno poradzą sobie nawet w dobie kryzysu, jaki dotyka branżę odlewniczą – mówił jednak podczas otwarcia Przemysłowej Jesieni w Targach Kielce Ryszard Kielczyk, członek Zarządu Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich. Wśród ponad 200 firm, które prezentowały swoje produkty podczas targów Metal i towarzyszących im targów: Heat Treatment, Aluminium & Nonfermet, Control-Tech i Recykling odnaleźć można było m.in. takie jak: DISA, Magaldi, Agrati, Frech Polska, Metals Minerals, Motul Baraldi, Kanthal, Mead Formi, RTD Group, Gunther Polska, Inductotherm Europe,

Pyrotek, Heraeus, MTR IZO, Enimetal, Metals Minerals, TPE Engineering. Ich udział świadczy o randze organizowanego w Targach Kielce wydarzenia, które pozycjonuje się jako trzecie pod względem wielkości tego typu spotkania w Europie, po największych, organizowanych w Düsseldorfie, targach GIFA i Euroguss w Norymberdze.

Nowe technologie w sektorze badań nieniszczących

Przemysłowa Technika Pomiarowa oraz Badania Nieniszczące (NDT) odgrywają kluczową rolę w monitorowaniu jakości i bezpieczeństwa procesów produkcyjnych. Dzięki zaawansowanym technologiom, takim jak ultradźwięki, radiografia, termografia czy prądy wirowe, można wykrywać wady materiałowe i strukturalne bez uszkodzania badanych obiektów. NDT jest szeroko stosowane w branżach takich jak motoryzacja, lotnictwo, energetyka oraz budownictwo, umożliwiając precyzyjną kontrolę komponentów, co przekłada się na dłuższą żywotność i większe bezpieczeństwo konstrukcji oraz produktów. Targi Control-Tech to najważniejsze w kraju wydarzenie prezentujące najnowsze przyrządy i maszyny pomiarowe. Szeroką ofertę producentów uzupełniły branżowe seminaria i wykłady z udziałem ekspertów. Przez dwa dni zaprezentowano najnowsze technologie z zakresu specjalistycznych pomiarów, aparatury analitycznej, badania materiałów, przyrządów pomiarowych oraz komponentów do sprzętu pomiarowego i testującego.



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

Syberyjska energetyka i architektura

Stefan Gierlotka

Syberia rozciąga się od Uralu aż do Oceanu Spokojnego. Większość rzek Syberii wpływa do zlewiska Oceanu Arktycznego i zamarzają w północnym biegu na około 5 miesięcy.

Największym jeziorem Syberii jest Bajkał, który jest też najgłębszym jeziorem na świecie. Głębokość Bajkału wynosi 1700 m. Jezioro rozciąga się na długość 670 km i szerokość 79 km. Zbiornik wypełnia 23 tys. km³ wody, co stanowi 20% światowych zasobów wody słodkiej. Od stycznia do maja wody Bajkału zamarzają do głębokości ok. 1 m. Do jeziora uchodzi wiele rzek, a z Bajkału wypływa tylko jedna rzeka – Angara. Okolice wokół Bajkału zamieszkują rodowici dla tych ziem Buriaci, którzy jako naród pochodzenia mongolskiego wyznają szamanizm.

Intensywny rozwój Syberii rozpoczął się po wybudowaniu Kolei Transsyberyjskiej w 1905 roku. Budowę prowadzono w tempie do ponad 600 kilometrów rocznie, angażując w nią dziesiątki tysięcy robotników, w tym wielu zesłańców. Cała trasa kolejowa wraz z infrastrukturą została zakończona w 1913 roku, ale już od 1905 roku zaczęły kursować pociągi na Syberię. Kolej usprawniła także carski system zsyłek.



Irkuck to nieformalna stolica Syberii Wschodniej. Podróż pociągiem z Moskwy do Irkucka trwa około trzy i pół dnia, a trasa przejazdu liczy sobie ponad 5 tysięcy kilometrów. Charakterystyczną cechą Irkucka jest stara, licząca ponad 200 lat drewniana architektura

miejska. Charakterystycznym drzewem rosnącym na Syberii jest modrzew syberyjski, a w okolicach Bajkału limba syberyjska zwana tam kiedrem. Z jej drewna wznoszono zachowane do dzisiaj budynki.

Konstrukcje drewniane domów mają wieńcowy charakter, ściany są masywne, złożone z grubych okrągłych belek poziomych, łączonych na węglach. Dwuspadowe dachy budynków pokryte są deskami lub gontem.

Elewacje budynków pokryte deskowaniem, nadają im charakterystyczny wygląd. Okna budynku posiadają bogate zdobienie, w skład których wchodzi nad- i podokienniki. Dekorację ram okna wzbogacono wprowadzając boczne pasma ornamentu.

Architektura syberyjska charakteryzuje się bogatą dekoracyjnością oraz wpływami sztuki azjatyckiej. Charakterystyczną cechą tej zabudowy jest bogata ornamentyka. Elewacje domów posiadają imponujące rzeźbienia wokół okien i drzwi, nadając szczególnego charakteru temu miejscu.



Obserwując dawną drewnianą architekturę Syberii ciekawość wzbudza wypełnienie przestrzeni okiennej. Okna nie wypełniają szklane szyby, a płyty z miki kopalnej. Stosowany do tego celu rodzaj miki, to muskowit – minerał z gromady krzemianów. Jest przezroczysty i posiada bardzo dobre właściwości izolacyjne nie tylko elektryczne, ale i cieplne. Dawna nazwa muskowitu to szkło moskiewskie, gdyż w przeszłości Moskwa była największym dystrybutorem tego minerału wydobywanego na Syberii. Przezroczyste płyty muskowitu wkładano w otwory okienne w domach zamiast szkła.

Złoża muskowitu, występujące w skałach magmowych i metamorficznych, tworzą kryształy o pokroju tabliczkowym. Wydobywane na Syberii, w okolicach Bajkału płyty muskowitu osiągają powierzchnię ponad 4 m².

Domy dawniej były ogrzewane piecykami na drewno. Obecnie większość budynków na Syberii jest ogrzewana elektrycznie. Cena 1 kWh dla odbiorców indywidualnych w obwodzie irkuckim jest około pięć razy tańsza niż w Moskwie. Rosyjski program inwestycyjny okresu minionego zakładał budowę wielkich elektrowni wodnych na syberyjskich rzekach.



Na rzece Angara w obwodzie irkuckim wybudowano w 1954 roku zapórę o wysokości 124,5 metrów, przy której powstała Bracka Hydroelektrownia o mocy 4500 MW. Do 1971 roku Bracka Hydroelektrownia była największa na świecie.

Na rzece Jenisej wybudowano w latach 1955 – 1971 Zbiornik Krasnojarski z elektrownią wodną o mocy 6090 MW. W górnym biegu rzeki Jenisej znajduje się zapora i Sajańsko-Szuszzeńska Elektrownia Wodna. Jest to największa zapora w Rosji o wysokości 245 m i długości 1066 m. Budowę zapory rozpoczęto w 1968, a powstałą elektrownię o mocy 6400 MW uruchomiono w 1978 roku.

Aktualnie prowadzi się zaawansowane prace modernizacyjne istniejących elektrowni wodnych w części Syberyjskiej Federacji Rosyjskiej. Problemem są energetyczne linie przesyłowe, których przepustowość jest ograniczona. Od lat sześćdziesiątych ubiegłego wieku energetyka przesyłowa na Syberii eksploatuje linie napowietrzne o napięciu 500 kV oraz 750 kV.

Na Syberii pracuje też wiele elektrowni ciepłych wykorzystując jako paliwo węgiel, ropę naftową oraz gaz. Duża dostępność paliw kopalnych w zasobach naturalnych Syberii spowodowała rozwój elektrowni ciepłych.

 Stefan Gierlotka



Nie czekaj
na ostatni moment!



JUŻ DZIŚ ZAMÓW
reklamę w miesięczniku na 2025 rok



napędy miesięcznik
i sterowanie naukowo-
techniczny

Więcej informacji: www.nis.com.pl

Zestawienie firm

automatyka przemysłowa

Dane firmy		Profil działalności
Aparatura kontrolno-pomiarowa		
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: <ul style="list-style-type: none"> • 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.
Beckhoff Automation Sp. z o.o. Żabieniec ul. Ruczajowa 15 05-500 Piaseczno	tel. 22 750 47 00 tel. 727 722 100 e-mail: info@beckhoff.pl www.beckhoff.pl	Beckhoff Automation dostarcza rozwiązania układów sterowania automatyki, stosowane w szerokim zakresie aplikacji. Jest prekursorem sterowania z zastosowaniem komputerów PC, dysponuje nowoczesną i kompleksową ofertą komponentów automatyki, wykorzystujących najnowsze technologie, umożliwiającą wdrożenie koncepcji inteligentnej fabryki. Oprócz sprzedaży produktów oferuje swoim klientom pomoc techniczną, wsparcie przy tworzeniu aplikacji oraz szkolenia. Zapraszamy do śledzenia nas w mediach społecznościowych.
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.
GAZELA Mechanika Maszyn al. Niepodległości 801 A 81-810 Sopot	tel. 58 551 14 88 fax 58 550 16 47 info@gazela.pl www.gazela.pl	GAZELA to przedsiębiorstwo z Sopotu specjalizujące się w precyzyjnej obróbce skrawaniem, wykonawstwie bloków hydraulicznych, spawaniu, obróbce blach dla wiodących producentów maszyn. Zajmujemy się produkcją jednostkową i małoseryjną w dwóch zakładach produkcyjnych.

<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: <ul style="list-style-type: none"> • Napędy pneumatyczne • Napędy elektryczne • Zawory rozdzielające • Przygotowanie powietrza • Złącza i przewody • Elementy podciśnieniowe • Elementy do procesów technologicznych • Czujniki i przełączniki • 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>TWT Automatyka ul. Waflowa 1 02-971 Warszawa</p>	<p>tel./fax 22 648 20 89 e-mail: twt@twt.com.pl www.twt.com.pl</p>	<p>TWT to polski producent indukcyjnych czujników zbliżeniowych i czujników optycznych, obecny na rynku od 1999 r. Nasze wyroby charakteryzują się wysokim stopniem zaawansowania technicznego, dużą niezawodnością i wytrzymałością. Zapraszamy na naszą stronę www.twt.com.pl i do sklepu internetowego.</p>
<p>Napędy</p>		
<p>BTT AUTOMATYKA Sp. z o.o. ul. Generała Józefa Fiszerza 14 80-231 Gdańsk</p>	<p>tel. 58 345 49 99 tel. 58 345 44 41 e-mail: btt@bttautomatyka.pl</p>	<p>Naszemu klientom dostarczamy kompletne napędy elektryczne maszyn i urządzeń, falowniki, zasilacze i silniki DC oraz serwonapędy napędzające maszyny i urządzenia przez nich produkowane czy używane, m.in.: wentylatory, systemy stałego ciśnienia wody, suwnice, dźwigi, obrabiarki, maszyny masarskie, cukiernicze, urządzenia w przemyśle gumowym, produkcji kabli, folii, opakowań, napędy dużej mocy w kopalniach kruszywa.</p>
<p>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 - elektrowrzeciona 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>
<p>Systemy transportowe</p>		
<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>Beckhoff Automation Sp. z o.o. Żabieniec ul. Ruczajowa 15 05-500 Piaseczno</p>	<p>tel. 22 750 47 00 tel. 727 722 100 e-mail: info@beckhoff.pl www.beckhoff.pl</p>	<p>Beckhoff Automation dostarcza rozwiązania układów sterowania automatyki, stosowane w szerokim zakresie aplikacji. Jest prekursorem sterowania z zastosowaniem komputerów PC, dysponuje nowoczesną i kompleksową ofertą komponentów automatyki, wykorzystujących najnowsze technologie, umożliwiającą wdrożenie koncepcji inteligentnej fabryki. Oprócz sprzedaży produktów oferuje swoim klientom pomoc techniczną, wsparcie przy tworzeniu aplikacji oraz szkolenia. Zapraszamy do śledzenia nas w mediach społecznościowych.</p>
<p>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>

reklama



Preferujesz internet? Wypromuj się na www.nis.com.pl

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 30-letnim doświadczeniem na rynku. Specjalizujemy się w produkcji systemów i urządzeń zasilających, w tym zasilaczy dostosowanych do potrzeb klientów. Oferujemy również montaż urządzeń elektronicznych i wykonanie detali mechanicznych. Działamy zgodnie z certyfikowanym systemem zarządzania jakością i środowiskiem ISO 9001/14001.</p>
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 kasety 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



Bogdan Szymański
Instalacje Fotowoltaiczne Poradnik Edycja 2023
 Rok wydania: 2023
 Wydawnictwo: Globenergia

Książka dedykowana jest świadomym inwestorom, monterom i handlowcom, którzy zamierzają rozpocząć swoją przygodę z fotowoltaiką lub już są na początku tej drogi. Poszczególne rozdziały prowadzą czytelnika od doboru i wyboru optymalnych modułów fotowoltaicznych, przez dobór falownika aż do konfiguracji całej instalacji, tak aby działała ona możliwie najefektywniej.

W książce przedstawiono szereg najczęściej popełnianych błędów instalacyjnych, ale i rad, których należy się trzymać, aby planowana instalacja działała poprawnie i wydajnie przez długie lata.

W wydaniu zostały szczególnie omówione kwestie bezpieczeństwa pożarowego instalacji PV, w tym:

- projektowanie instalacji PV w kontekście ochrony przeciwpożarowej,
- wykonanie instalacji fotowoltaicznej.

Oprócz tego zostało omówione aktualne prawo oraz najnowsze technologie.



Marcin Rabe
Energetyka rozproszona w polityce regionalnej
 Rok wydania: 2024, wydanie drugie
 Wydawnictwo: CeDeWu

Polska gospodarka staje przed ogromnym wyzwaniem dotyczącym przyszłości jej energetyki. Obecny system energetyczny jest bardzo nieefektywny, pochłania ogromne środki, które wzorem krajów o wysokiej efektywności energetycznej można byłoby przeznaczyć na rozwój sieci niskoemisyjnych i odnawialnych źródeł energii. Aktualnie w polskiej energetyce, związanej z monokulturą węgla, zaczyna brakować mocy, a cały system przesyłu energii zaczyna przypominać skansen. Rozwiązaniem może się okazać energetyka rozproszona, która finalnie może zaspokoić dostawę energii na terenach mniej zurbanizowanych oraz na terenach wiejskich, przy zagwarantowaniu zrównoważonego rozwoju

tych obszarów. Energetyka rozproszona rozciągnięta na całą gospodarkę jest głównym gwarantem rynkowych mechanizmów kształtowania bezpieczeństwa energetycznego.

Aby podjąć wyzwanie lepszego zrozumienia i wyjaśnienia tak złożonej rzeczywistości, zdecydowano, że ramy badawcze niniejszej rozprawy będzie stanowić energetyka rozproszona w regionie. Obecnie uważa się, że energetyka rozproszona może być efektywnym rozwiązaniem problemu działania energetyki konwencjonalnej. Intensywny rozwój technologii pozwala na odstępianie od monopolistycznych kompozycji wielkoskalowych na rzecz systemów rozproszonych, które bazują na naturalnych źródłach energii. Jeśli nasz kraj prześpi tę tendencję, to będzie to miało niesprzyjający wpływ nie tylko na stan środowiska naturalnego, ale także na cenę prądu.



Dawid Taler, Kazimierz Rup
Podstawy obliczeń turbin wiatrowych i wodnych
 Rok wydania: 2024, wydanie drugie
 Wydawnictwo Naukowe PWN

W książce zaprezentowano podstawy obliczeń związanych z projektowaniem i eksploatacją współczesnych turbin wiatrowych i wodnych. Każdy z rozdziałów zawiera syntetyczny opis zagadnienia, podstawowe równania, wynikające np. z bilansu masy, pędu, momentu pędu i energii, a także praktyczne przykłady obliczeniowe. Całość poparta jest licznymi schematami, wykresami oraz tablicami. W wydaniu 2. rozszerzonym autorzy opisują m.in.: sposoby szacowania zasobów energii w poruszającym się powietrzu oraz obliczenia mocy turbin wiatrowych; sposoby określania wielkości energii elektrycznej generowanej przez współczesne turbiny wiatrowe; zasady modelowania turbin wodnych, z uwzględnieniem wyróżnika szybkoobrotowości i specyficznej prędkości obrotowej; zasady wymiarowania najważniejszych elementów budowy turbin Peltona, Francisca i Kaplana oraz sposoby regulacji ich wydajności; przytoczyli także opis stosowanych w praktyce rodzajów rur odpływowych (ciągnących) dla turbin reakcyjnych (Francisca i Kaplana). Książka jest przeznaczona przede wszystkim dla studentów, będzie również przydatna pracownikom instytucji naukowych oraz technicznych, zajmującym się projektowaniem i eksploatacją omawianych turbin.

reklama



ROBOTYKA.PL

centrum polskiej robotyki

TEMATYKA

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 11 (307)

Rok XXVI
Listopad 2024

- AUTOMATYZACJA PRODUKCJI
- AUTOMATYKA W ENERGETYCE
- Maszyny i napędy elektryczne
- Oprogramowanie, sieci przemysłowe
- Technika przemieszczeń liniowych i montażu

Promocja pisma zgodnie z planem wydawniczym na www.nis.com.pl

Kontakt: e-mail: redakcja.nis@drukart.pl; tel. 32 755 19 17



1/2024 (297)

2/2024 (298)

3/2024 (299)

4/2024 (300)

5/2024 (301)

6/2024 (302)

7-8/2024 (303-304)

9/2024 (305)

10/2024 (306)

11/2024 (307)

12/2024 (308)

PRENUMERATA

Prenumeratę miesięcznika „Napędy i Sterowanie” można rozpocząć w dowolnym momencie. Cena prenumeraty pozostaje bez zmian, niezależnie od zmiany stawki VAT na czasopismo. Faktura za prenumeratę zostanie przesłana wraz z pierwszym zamówionym egzemplarzem. Koszty przesyłki pokrywa Wydawnictwo. Studenci oraz uczniowie mogą skorzystać z 50-proc. zniżki, przesyłając kserokopię ważnej legitymacji szkolnej. Zniżka obejmuje również szkoły i wyższe uczelnie.

Cena prenumeraty rocznej wynosi 308,88 zł (w tym 8% VAT).

Informacje na temat prenumeraty oraz numerów archiwalnych można uzyskać pod numerem tel. 502 132 515.

Miesięcznik „Napędy i Sterowanie” można zaprenumerować, wykorzystując:

- druk zamówienia pobrany z naszej witryny internetowej, www.nis.com.pl/nis/prenumerata;
- pocztę elektroniczną, e-mail: prenumerata@drukart.pl.

lub za pośrednictwem:

- GARMOND PRESS SA, tel./fax 12 412 75 60;
- Kolporter spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k., www.kolporter.com.pl, tel. 41 367 88 88.

Nie musisz się znać!

Przeprowadzimy Cię bezpiecznie
przez każdy etap inwestycji w system zasilania awaryjnego



USŁUGI HANDLOWO-TECHNICZNE I SERWISOWE

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



☎ 61 6500 425
660 431 991

zapytanie@ever.eu
www.ever.eu

MOVI-C® modułowy system automatyki



Intuicyjna, prosta instalacja i obsługa

Zapewnia prostotę obsługi, elastyczność oraz szerokie spektrum funkcjonalności, a przy tym wszechstronne rozwiązania, które sprawdzają się zarówno w zastosowaniach decentralnych, jak również w szafach sterowniczych.

Niezawodność i bezpieczeństwo - to rozwiązania na dziś i jutro

Zależy nam na zrównoważonym zarządzaniu cyklem życia produktu - oznacza to, że wszystkie komponenty są ze sobą kompatybilne i dostępne. Pozwala to w prosty sposób dokonać aktualizacji i sprostać wymaganiom przyszłości.

Wysoka wydajność i efektywność

Zoptymalizowane pod kątem energooszczędności produkty gwarantują niskie straty mocy, nawet do 50%.



www.sew-eurodrive.pl/movi-c



