

napędy i sterowanie

**miesięcznik
naukowo-
-techniczny**

Nr 3 (299)

Rok XXVI

Marzec 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*

Systemy sterowania infrastruktury miejskiej i elektroenergetyki kolejowej



GRUPA WB 



Numer, miesiąc wydania	TEMAT PRZEWODNI NUMERU	UZUPEŁNIENIE TEMATYKI
1 (297) Styczeń	NOWE TECHNOLOGIE	<ul style="list-style-type: none"> • Roboty przemysłowe • Termowizja • Aparatura kontrolno-pomiarowa • Systemy mechatroniczne • Oleje, środki smarne • Odnawialne źródła energii • Maszyny budowlane, pojazdy i sprzęt specjalistyczny • Fotowoltaika/Pompy ciepła
2 (298) Luty	AUTOMATYKA I ROBOTYKA EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE OPROGRAMOWANIE, SIECI PRZEMYSŁOWE	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo w przemyśle • Efektywność w górnictwie • Elektromobilność • Technika przemieszczeń liniowych i montażu • Hydraulika siłowa
3 (299) Marzec	PRZEMYSŁ 4.0 TECHNOLOGIE 3D SZTUCZNA INTELIGENCJA W PRZEMYŚLE	<ul style="list-style-type: none"> • Techniki pakowania i opakowań, systemy ważące i dozujące • Systemy znakujące, RFID i kontroli w przemyśle • Siłowniki • Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne • AKPiA • Napędy • Oleje, środki smarne • Energetyka odnawialna
4 (300) Kwiecień	AUTOMATYZACJA PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYŚLE ELEKTROMOBILNOŚĆ	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i urządzenia dla wodociągów i kanalizacji • Hydraulika w technice mobilnej • Systemy transportowe • Energetyka w przemyśle • Cyberbezpieczeństwo
5 (301) Maj	PRZEMYSŁ MASZYNOWY, INNOWACJE PRZEMYSŁ 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • AKPiA • Pompy • Termowizja, monitoring, układy regulacji • Inteligentny budynek • Robotyka • Oprogramowanie, sieci przemysłowe • Systemy informatyczne
6 (302) Czerwiec	COBOTY TERMOWIZJA, MONITORING, POMIARY SZTUCZNA INTELIGENCJA W PRZEMYŚLE	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i napędy elektryczne • Technologie przyrostowe 3D • Napędy hybrydowe • Diagnostyka i kontrola urządzeń • Przemysłowy Internet Rzeczy
7/8 (303/304) Lipiec/ sierpień	SYSTEMY AUTOMATYZACJI W GÓRNICTWIE AUTOMATYZACJA TRANSPORTU SZYNOWEGO	<ul style="list-style-type: none"> • Cyfryzacja w ciągu produkcyjnym • Inteligentne układy zasilania, sterowania • Diagnostyka • Nowe technologie • Silniki elektryczne • Transformatory
9 (305) Wrzesień	AUTOMATYKA W ENERGETYCE AUTOMATYKA W PRZEMYŚLE SPOŻYWCZYM ELEKTROMOBILNOŚĆ	<ul style="list-style-type: none"> • Efektywność w energetyce • Układy regulacji automatycznej • Systemy transportowe • Maszyny i napędy elektryczne • Utrzymanie ruchu w przemyśle
10 (306) Październik	INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA PRZEMYSŁOWE PRZEMYSŁ 4.0 SZTUCZNA INTELIGENCJA W PRZEMYŚLE	<ul style="list-style-type: none"> • Hydraulika, pneumatyka i sterowanie • Diagnostyka • Inteligentne układy zasilania • Systemy mechatroniczne • Bezpieczeństwo w przemyśle • Napędy hybrydowe i elektryczne • Oleje, środki smarne • Energia odnawialna • Fotowoltaika/Pompy ciepła
11 (307) Listopad	AUTOMATYZACJA PRODUKCJI AUTOMATYKA W ENERGETYCE	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i napędy elektryczne • Oprogramowanie, sieci przemysłowe • Technika przemieszczeń liniowych i montażu
12 (308) Grudzień	CYFRYZACJA W PRZEMYŚLE AUTOMATYZACJA TRANSPORTU SZYNOWEGO	<ul style="list-style-type: none"> • Inteligentny budynek • Bezpieczeństwo w przemyśle • Cyberbezpieczeństwo • Napędy elektryczne i hydrauliczne

Organizator:



WARSZAWA INDUSTRY AUTOMATICA

3. EDYCJA

NAJWIĘKSZE TARGI AUTOMATYKI
PRZEMYSŁOWEJ I ROBOTYKI

14-16 MAJA 2024

www.automaticaexpo.com

ZAREJESTRUJ SIĘ



Patronat Honorowy:



napędy miesięcznik **i sterowanie** naukowo- -techniczny

25

lat już
za nami!

**SUKCESYWNY
ROZWÓJ
CENNE
DOŚWIADCZENIE**

**Zapraszamy
na nasze łamy!**



32 755 19 17



redakcja.nis@drukart.pl



www.nis.com.pl



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,
Ludmiła Urbińska, Ryszard Klencz

Redaktor statystyczny: Ludmiła Urbińska
tel. 32 755 23 23 • e-mail: nis@drukart.pl

Redakcja techniczna: Agnieszka Subocz

Marketing:

- Aleksandra Misiewicz
tel. 32 755 18 23 • e-mail: marketing@drukart.pl
- Patrycja Hoszycka
tel. 32 755 24 55 • e-mail: marketing7@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 Pietrusewicz
- 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!

Wielu z nas zadaje sobie pytanie, co będzie się działo z polskim Przemysłem 4.0 w 2024 r.? Po ostatnich latach sztormu w gospodarce wchodzimy w okres spokojniejszej pogody. Większość ekspertów informuje, że rok 2024 będzie dobry dla polskiej gospodarki, a 2025 nawet bardzo dobry z uwagi na planowane inwestycje w ramach KPO (Krajowego Planu Odbudowy), które napędzą wyraźnie wzrost inwestycji oraz spodziewane odbicie w konsumpcji wewnętrznej. Jest to idealny czas, aby realizować i wdrażać w swoich obszarach rozwiązania Przemysłu 4.0, które pomagają uczynić produkcję bardziej wydajną, innowacyjną oraz pozwalają zwrócić uwagę na procesy, które szczególnie tego wymagają. Zakłady produkcyjne mają na podorędziu szereg technologii i strategii, mających na celu usprawnienie produkcji, zarządzania, dostaw, obsługi klienta i innych obszarów związanych z przemysłem. Wdrożenie robotów przemysłowych, robotyki mobilnej oraz systemów automatyzacji procesów produkcyjnych pozwala na zwiększenie wydajności, redukcję kosztów i poprawę jakości.

Przemysł 4.0 daje zupełnie nowe możliwości, które obecnie są na wyciągnięcie ręki. Ten kto pierwszy zrobi zdecydowany krok w tę stronę, może obudzić się w nowej rzeczywistości. Rozwój technologii w obszarze Przemysłu 4.0, w tym sztucznej inteligencji AI, Internetu Rzeczy IoT i nowoczesnej infrastruktury IT typu cloud computing, jest kluczowym czynnikiem w dążeniu do integracji Transformacji Cyfrowej i ESG. Ten postęp umożliwia firmom nie tylko przyczynianie się do zrównoważonego rozwoju, ale także zwiększa ich odporność i konkurencyjność. Wszystko za sprawą Dyrektywy CSRD, która jest jednym z fundamentów Europejskiego Zielonego Ładu i programu zrównoważonego finansowania. Nakłada ona obowiązek sprawozdawczości niefinansowej za rok 2024 lub 2025 w zależności od wielkości przedsiębiorstwa. W przyszłości obejmie ona cały przemysł, niezależnie od wielkości firmy i zapewni konsumentom i inwestorom pełny obraz działań przedsiębiorstwa w ramach zrównoważonego rozwoju.

Mówiąc o Przemysle 4.0 oraz innowacyjności warto zwrócić uwagę na raporty, które publikuje Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości pod nazwą „Monitoring trendów w innowacyjności”. Ich celem jest systematyczne wyszukiwanie i analizowanie zjawisk technologicznych, społecznych, politycznych czy gospodarczych, które wpływają na rozwój innowacyjnych rozwiązań, a także na poprawę jakości życia ludzi. Raport ten wskazuje, że bez względu na poziom gospodarczy i innowacyjny analizowanych krajów główne inicjatywy podejmowane przez poszczególne kraje są skoncentrowane na tematach związanych z ochroną środowiska, zeroemisyjnością, rozwojem bezpiecznej sztucznej inteligencji, elektromobilnością, cyfrową transformacją przedsiębiorstw oraz przemysłem kosmicznym.

Przemysł 4.0 to przyszłość dla odważnych. Na rynku są rozwiązania innowacyjne, kreatywne, sprawdzone, wdrożone oraz dedykowane zakładom przemysłowym. Tylko od nas zależy czy chcemy brać w tym udział.



Z poważaniem
Katarzyna Zając
Redaktor naczelna



Str. 12

Systemy sterowania infrastruktury miejskiej i elektroenergetyki kolejowej



Str. 28

Trzy powody, by zastosować modułowy system automatyki MOVI-C®
Żegnajcie komplikacje, witaj MOVI-C®



Str. 32

Poznaj produkty Noark!

CO W NUMERZE

- 8 Nowości techniczne
- 97 Zestawienie firm
- 99 Biblioteka

Nauka

- 48 Sterowanie silnikami elektrycznymi w przekształtnikowych układach fotowoltaicznych
J. Bakalarczyk
- 52 System 5S jako jedno z podstawowych narzędzi Lean Management
M. Gołąbek, K. Dąbrowska
- 56 Wyzwania w produkcji prototypów - droga do doskonałości
K. Dąbrowska, M. Gołąbek
- 60 Społeczne skutki druku 3D. Czyli jak druk 3D zmieni nasze życie
H. Dodziuk
- 72 Kompleksowy napęd elektryczny przeznaczony dla jednostek pływających
M. Barański, A. Decner, T. Jarek, M. Maciążek, A. Litwinowicz
- 79 Informacja o ramowej instrukcji eksploatacji transformatorów
S. Gawron, T. Glinka, J. Bernatt
- 84 Diagnostyka on-line (monitoring)
- 86 Wiedeńska szkoła elektropatologii i ochrony przeciwporażeniowej
S. Gierlotka

Technologie i produkty

- 12 Systemy sterowania infrastruktury miejskiej i elektroenergetyki kolejowej
K. Bielawski, M. Chmieliński, Z. Chyliński, T. Myzia
- Zakład Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX Sp. z o.o.
- 25 Profesjonalne oznakowanie hal magazynowych i obiektów produkcyjnych
Malowanielinii.pl Sp. z o.o.
- 27 O spółce MOSCA GmbH
MOSCA DIRECT POLAND Sp. z o.o.
- 28 Trzy powody, by zastosować modułowy system automatyki MOVI-C®
Żegnajcie komplikacje, witaj MOVI-C®
SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.
- 32 Poznaj produkty Noark!
Noark Electric Sp. z o.o.
- 35 Warsztat Automatyki z Tychów po naprawach testuje falowniki i silniki na hamowni
zadawania przeciwnego momentu obrotowego
Candas Sp. z o.o.

- 36 **SHARKBITE I JOHN GUEST AIR & PNEUMATICS**
Dwa światowej klasy, niezawodne rozwiązania typu push-fit, które pasują do wszystkich zastosowań sprężonego powietrza i pneumatyki
Reliance Worldwide Corporation
- 42 **Zalety kołków sprężystych zwijanych ze stali nierdzewnej chromowej 420**
M. Pasko - Spirol®
- 44 **Napędy mieszadeł do produkcji biogazu**
NORD Napędy Sp. z o.o.
- 46 **Odkrywanie świata serwonapędów i okablowania**
igus Sp. z o.o.
- 51 **Innowacyjne linie pakowania produktów sypkich**
DREWMAX Sp. z o.o.
- 55 **FROMM Poland - Pakuj z głową!**
FROMM Poland Sp. z o.o.
- 59 **Nowy czujnik optyczny do ultraprecyzyjnej diagnostyki**
ifm electronic Sp. z o.o.



Str. 42

Zalety kołków sprężystych zwijanych ze stali nierdzewnej chromowej 420

Informacje branżowe

- 40 **Dotacje na cyfryzację i robotyzację. Siedem błędów i mitów w pozyskaniu środków**
A. Szymczak - MS-Consulting
- 90 **SEP XXXIII - transformacja energetyczna, cyberbezpieczeństwo, sztuczna inteligencja**
R. Klencz
- 92 **Targi Enex centrum energetycznego świata!**
Targi Enex
- 94 **Targi BUDMA 2024 - podsumowanie**
- 96 **Zbigniew Hilary Żurek, prof. Politechniki Śląskiej**
T. Glinka, E. Jaworska



Str. 46

Odkrywanie świata serwonapędów i okablowania

Indeks reklam

▷ Abus.....77, 98	▷ EXPO Katowice.....49	▷ MOSCA DIRECT POLAND.....27
▷ Arex.....1	▷ EXPOPOWER.....87	▷ MS Consulting.....40
▷ Automatica.....3	▷ Fromm.....8, 55	▷ NOARK Electric.....8, 101
▷ Befared.....67	▷ Hydac.....89	▷ NORD Napędy.....10, 45
▷ Candas.....9, 35	▷ ifm electronic.....9, 59	▷ Nowimex.....83
▷ Cantoni Group.....8, 61	▷ igus.....10, 47	▷ Robotyka.pl.....41
▷ CBF Hydraulic.....71	▷ ITM Industry Europe.....73	▷ RWC.....8, 39
▷ Drewmax.....9, 51	▷ Łukasiewicz - Górnośląski Instytut Technologiczny.....57, 85	▷ SEW.....102
▷ Ever.....81	▷ Malowanielinii.pl.....10, 25	▷ Spirol.....43
		▷ Stauff.....75

NOWOŚCI TECHNICZNE

Grupa Cantoni na targach Hannover Messe 2024

Grupa Cantoni weźmie udział w prestiżowej wystawie Hannover Messe, która odbędzie się 22 – 26 kwietnia tego roku w Hanowerze. Na stoisku C22 w hali 6 zaprezentuje silniki elektryczne produkcji Besel S.A., Celma Indukta S.A., Emit S.A., jak również hamulce elektromagnetyczne i zwalniające elektrohydrauliczne produkcji Ema-Elfa Sp. z o.o.



Grupa Cantoni od wielu lat znajduje się w czołowie branży silników elektrycznych. Obecność na targach Hannover Messe daje jej możliwość pokazania różnorodnego asortymentu produktów, szeregu niestandardowych rozwiązań dla silników indukcyjnych, przeznaczonych do różnych zastosowań przemysłowych.

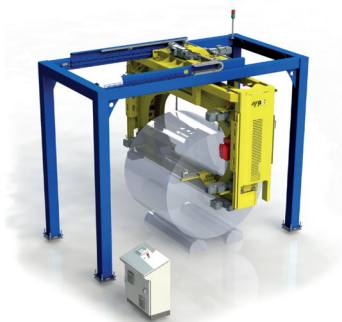
Niezależnie od tego, czy zajmujesz się produkcją, energią czy jakąkolwiek inną branżą, Cantoni Motor ma idealne rozwiązanie silnikowe, które spełni Twoje specyficzne potrzeby.

Serdecznie zapraszamy do odwiedzenia naszego stoiska na targach Hannover Messe.

Cantoni Group
www.cantonigroup.com

Innowacyjna owijarka „FROMM OMC-Coil Wrapper”

Innowacyjna owijarka „FROMM OMC-Coil Wrapper” wkracza na rynek. Nowa era właśnie się zaczyna. Sprawdzone serie owijarek OMC-VO dla owijania dużych ładunków pozwoliła nam na stworzenie nowej serii owijarek również dla stalowych kręgów. Owijarka „FROMM OMC-Coil Wrapper”



powstała dzięki kombinacji dobrze przetestowanej i sprawdzonej technologii. Owijarka „FROMM OMC-Coil Wrapper” jest solidną i niezawodną konstrukcją do zabezpieczenia stalowych kręgów folią „Stretch”. Maszyna może owijać kręgi o średnicy wewnętrznej 580 mm lub 610 mm. Średnica zewnętrzna kręgów może wynosić od 800 mm aż do 2200 mm a ich długość mieścić się w zakresie od 600 mm do 1550 mm. Wydajność tej maszyny to nawet do 30 kręgów na godzinę. Za sterowanie maszyną odpowiadają systemy oparte na technologii firmy SIEMENS, a użyte napędy SEW gwarantują najwyższą jakość i niezawodność.

FROMM Poland Sp. z o.o.
www.fromm.pl

SharkBite Air zawór kulowy

Nasz zawór kulowy do instalacji pneumatycznych i sprężonego powietrza charakteryzuje się wysoką wydajnością, oszczędnością czasu i pracy. Do jego najważniejszych funkcji zalicza się:

- połączenie na wcisk;
- specjalnie zaprojektowany korpus z mosiądzu;
- O-ring z nitrilu i pierścień chwytny ze stali nierdzewnej;
- ciśnienie robocze 18 – 20 barów;
- bezpieczne narzędzie do demontażu;
- zabezpieczony, zamykany uchwyt.

Seria SharkBite Air umożliwia budowanie szybkich, prostych i niezawodnych instalacji sprężonego powietrza. Złącza dostępne są w rozmiarach od 10 do 54 mm, dzięki solidnemu wykonaniu złączy i zaworów z mosiądzu system jest odporny na wysokie ciśnienia. Spełnia on szereg wymagań i jest idealny do małych i dużych instalacji przemysłowych. Dzięki prostemu systemowi na wcisk rury są natychmiast łączone bez potrzeby użycia silikonu lub zgrzewania, lutowania lub klejenia. Połączenie można również rozłączyć za pomocą bezpiecznego przyrządu do demontażu, umożliwia to szybką i łatwą modyfikację instalacji. Złącze zaprojektowano tak, aby połączenie z rurą aluminiową było bezpieczne i pewne. Shark-Bite Air zapewnia szczelne połączenie. Złącza są również kompatybilne z rurami aluminiowymi, miedzianymi, PEX-a lub wykonanymi z poliamidu PA12.



Reliance Worldwide Corporation
www.rwc.com

Przełączniki monitorujące Ex9JP V-1 3P

- Przełącznik monitorujący napięcie z wyświetlaczem LCD;
- Podłączenie 3-fazowe 3-przewodowe lub 3-fazowe 4-przewodowe;
- Monitoruje: kolejność faz, zanik faz, asymetrię faz włącznie z biegunem neutralnym;
- Mierzy rzeczywistą wartość skuteczną napięcia AC;
- Regulowane nastawy.



Przełącznik monitorujący Ex9JP V-1 3P jest kompatybilny z systemami 3-fazowymi 3-przewodowymi i 3-fazowymi 4-przewodowymi. Skutecznie monitoruje napięcie w sieci 3-przewodowej 155-500 V AC lub 4-przewodowej 90-228 V AC. Urządzenie posiada możliwość regulacji parametrów: górnego i dolnego poziomu napięcia; asymetrii; poziomu histerezy napięcia i częstotliwości; opóźnienie po podłączeniu zasilania.

NOARK Electric Sp. z o.o.
www.noark-electric.pl

NOWOŚCI TECHNICZNE

Czujnik drgań VVB od ifm

Czujnik drgań VVB od ifm umożliwia stały nadzór nad maszynami w czasie rzeczywistym. Dzięki śledzeniu kluczowych wskaźników wykrywa nawet najmniejsze odchylenia od normy, co umożliwia wczesne rozpoznanie potencjalnych awarii i minimalizację przestojów. Bezproblemowa integracja bezpośrednio z systemami przemysłowymi za pomocą protokołu IO-Link eliminuje potrzebę stosowania szaf sterowniczych czy rozbudowanego okablowania.



Czujnik VVB reaguje na różne drgania, m.in. uszkodzenie wirnika, tarcie, niewspółosiowość czy niewyważenie. Wczesne wykrycie tych problemów ułatwia podjęcie działań naprawczych przed poważną awarią.

Dzięki platformie IIoT moneo ifm, w tym moneo RTM, użytkownicy mają dostęp do zaawansowanego oprogramowania. moneo RTM umożliwia tworzenie pulpitów nawigacyjnych dostosowanych do potrzeb użytkownika, kompleksowe monitorowanie instalacji oraz prezentację wszystkich ważnych danych procesowych. Ciągły zapis danych do bazy pozwala na późniejszą analizę trendów i wskazań zarejestrowanych przez różne czujniki. W przypadku monitorowania drgań za pomocą czujnika VVB można także zarejestrować surowy sygnał drgań w przypadku wystąpienia przekroczenia wartości alarmowej.

Fakty:

- Ciągły monitoring drgań i monity w czasie rzeczywistym;
- Minimalizacja ryzyka awarii i przestojów;
- Bezproblemowa integracja;
- Dobór predefiniowanego czujnika na podstawie mocy i prędkości obrotowej silnika;
- Zaawansowane monitorowanie i analiza dzięki platformie IIoT moneo i oprogramowaniu moneo RTM.

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

CANDAS – mobilny serwis i naprawa automatyki przemysłowej z gwarancją uruchomienia maszyn

Z serca Śląska, dynamicznie rozwijająca się firma CANDAS, specjalizująca się w naprawach automatyki i elektroniki przemysłowej, prezentuje innowacyjne rozwiązanie mające na celu udoskonalenie obsługi klienta. Dzięki unikalnej ofercie mobilnych usług naprawczych i serwisowych, CANDAS zbliża się do swoich klientów, oferując im dodatkową wartość – gwarancję uruchomienia maszyn.



Mobilność jako klucz do sukcesu

Wychodząc naprzeciw potrzebom przedsiębiorstw przemysłowych, które wiążą każdy przestój maszyn z utratą zysków, firma z Tychów postawiła na mobilność. Jej serwis umożliwia szybki

dojazd do klienta, diagnostykę, zabranie uszkodzonego urządzenia do warsztatu, ekspresową jego naprawę i powrót do klienta, a finalnie kompleksową naprawę maszyny z gwarancją jej uruchomienia. Ta wyjątkowa obietnica zapewnia kontynuację produkcji bez dodatkowych przestojów.

Partnerstwo z klientem

CANDAS nie ogranicza swoich usług do zwykłych napraw. Dąży do budowania partnerstwa z klientem, mającego na celu maksymalizację efektywności i niezawodności produkcji. Dzięki indywidualnemu podejściu, szybkiej reakcji i gwarancji jakości, firma tworzy długoterminowe relacje oparte na zaufaniu i profesjonalizmie.

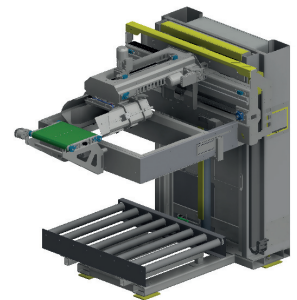
Wizja przyszłości

Innowacyjność, mobilność i zaangażowanie w sukces klienta stanowią fundament działalności CANDAS. Planując dalsze inwestycje w rozwój technologiczny i poszerzanie oferty usług, firma z Tychów dąży do umocnienia swojej pozycji jako jednego z liderów mobilnych serwisów naprawy automatyki i elektroniki przemysłowej na regionalnym rynku.

www.candas.pl

Układaczka UK600

Układaczka UK600 jest maszyną przeznaczoną do automatycznego układania worków na paletach o wydajności do 600 worków na godzinę. Maszyna jest przystosowana do pracy z workami otwartymi oraz wentylowymi. Doskonale sprawdzi się również podczas układania worków „na zakładkę” w przypadku worków nierównomiernie wypełnionych.



Największą zaletą układaczki są jej niewielkie rozmiary. Układaczkę UK600 z powodzeniem można postawić w pomieszczeniach, w których nie ma dużo miejsca, a konieczne jest zastąpienie operatora w procesie układania worków na paletach. Dodatkową zaletą układaczki jest możliwość jej łatwego przestawienia za pomocą wózka widłowego w inne miejsce. Dzięki takiemu rozwiązaniu układaczka może obsługiwać kilka linii pakujących w zależności od bieżącej produkcji.

Kolejną zaletą układaczki jest system formowania warstwy worków poprzez dociśnięcie każdego boku warstwy jednocześnie. System formowania warstw worków zapewnia stabilne i estetyczne ułożenie worków na palecie. Pozwala to na uniknięcie problemów pojawiających się podczas paletyzacji worków za pomocą robota tj. nieregularny kształt ułożonej palety, spadek stabilności ułożonej palety wraz ze wzrostem liczby układanych warstw czy konieczność ponownej nauki robota w przypadku zmiennych właściwości produktu.

Układaczka UK600 to doskonałe rozwiązanie dla producentów produktów sypkich, którzy chcą zautomatyzować proces produkcji w swoim zakładzie.

DREWMAX Sp. z o.o.
www.drewmax.net.pl

NOWOŚCI TECHNICZNE

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

reklama

Które wydanie
miesięcznika NiS
jest dla Ciebie?

4/2024

**BEZPIECZEŃSTWO
W PRZEMYSŁE**

5/2024

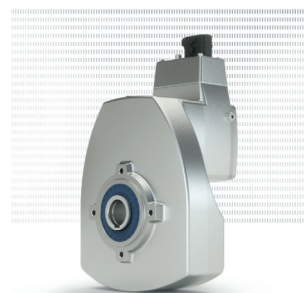
**PRZEMYSŁ MASZYNOWY,
INNOWACJE**

6/2024

COBOTY

DuoDrive. Dwa w jednym

DuoDrive to rewolucyjna koncepcja zintegrowanego motoreduktora o higienicznej zmywalnej konstrukcji. Łączy w jednym korpusie silnik o wysokiej efektywności IE5+ z jednostopniowym reduktorem walcowym. Dzięki zoptymalizowanej sprawności systemu, wysokiej gęstości mocy i bardzo niskiej emisji hałasu jest szczególnie przydatny dla użytkowników z obszaru intralogistyki, przemysłu spożywczego i farmaceutycznego. W połączeniu z łatwym uruchamianiem dzięki technologii Plug and Play pozwala to znacznie obniżyć całkowity koszt utrzymania (TCO) w porównaniu z innymi systemami napędowymi. Dostępny od lata 2021.



- moc: 0,35 –3,0 kW;
- ekstremalnie wysoka sprawność systemu;
- kompaktowa konstrukcja zmywalna;
- minimalizacja nakładów na konserwację;
- rozwiązanie systemowe zapewniające łatwe uruchamianie i Plug and Play.

Wersja:

- rozwiązanie Plug and Play zapewniające szybkie uruchamianie;
- konstrukcja higieniczna;
- elastyczne opcje montażu: kołnierz B5, kołnierz B14.

Charakterystyka:

- kompaktowa przestrzeń montażowa, a tym samym oszczędność miejsca;
- wysoka gęstość mocy;
- cichobieżność wynikająca z bardzo małej emisji hałasu;
- zmniejszone nakłady na konserwację dzięki mniejszej liczbie części podlegających zużyciu.

NORD Napędy Sp. z o.o.
www.nord.com/pl/home-pl

Łożyska ślizgowe wykonane z surowców odnawialnych

94% nowego materiału łożysk ślizgowych iglidur N94 pochodzi ze źródeł odnawialnych. Podobnie jak wszystkie łożyska ślizgowe iglidur, został on zoptymalizowany pod kątem bezsmarowej pracy na sucho i umożliwia precyzyjne obliczenie żywotności w zastosowaniach łożysk ślizgowych.



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

XVIII edycja Konkursu miesięcznika

napędy miesięcznik
i sterowanie naukowo-
-techniczny

PRODUKT ROKU 2023

KATEGORIE:

- Nowe maszyny i technologie
- Poprawa bezpieczeństwa
- Napędy i silniki
- Systemy sterowania procesami i układami
- Urządzenia pomiarowe i czujniki



Więcej na www.nis.com.pl

Systemy sterowania infrastruktury miejskiej i elektroenergetyki kolejowej

Krzysztof Bielawski, Mirosław Chmieliński, Zbigniew Chyliński, Tomasz Myzia

WPROWADZENIE

Zakładu Automatyki i Urządzeń Pomiarowych Arex Sp. z o.o. z Gdyni bazuje na swoim 35-letnim doświadczeniu w projektowaniu, produkcji, wdrażaniu, szkoleniach i obsłudze posprzedażowej w zakresie urządzeń i systemów automatyki przemysłowej. AREX Sp. z o.o. nieustannie doskonali się w budowaniu wysoce efektywnego zespołu specjalistów gotowego do realizacji ambitnych wyzwań oraz jak najefektywniejszą reakcją na potrzeby klientów i użytkowników dostarczanych urządzeń i systemów [14]. AREX Sp. z o.o. specjalizuje się w projektowaniu i produkcji technologii dedykowanych trzem branżom:

1. Kolejowej – m.in. systemy elektroenergetyczne dla infrastruktury kolejowej, sztandarowy produkt – system elektrycznego ogrzewania rozjazdów jako element bezpiecznego ruchu pociągów w warunkach zimowych.
2. Specjalnej – m.in. zestawy treningowe do różnych typów uzbrojenia, podzespoły, systemy sterowania napędami w sprzęcie wojskowym.
3. Energoelektronicznej – m.in. falowniki, silniki, magazyny energii, ładowarki.

AREX Sp. z o.o. jest członkiem Grupy WB będącej największą prywatną grupą kapitałową polskiego przemysłu obronnego, oferującą zaawansowane rozwiązania dla sił zbrojnych i podmiotów cywilnych z całego świata. Obecnie we wszystkich oddziałach Grupy WB pracuje ponad 2000 osób, z czego ponad połowę stanowią inżynierowie i pracownicy działów badawczo-rozwojowych. Zakład Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX Sp. z o.o. została założona w 1989 roku przez dr inż. Andrzeja Darskiego i do dnia dzisiejszego specjalizuje się w projektowaniu i produkcji technologii dedykowanych branży specjalnej oraz cywilnej [2].

AREX Sp. z o.o. dbając o stały rozwój technologiczny dotychczas powstałych produktów, tworzy także nowe rozwiązania, poprzez prowadzenie prac naukowo-badawczych przy współpracy z uczelniami i ośrodkami naukowo-badawczymi m.in. z Politechniką Gdańską, Akademią Marynarki Wojennej, Uniwersytetem Morskim w Gdyni oraz Politechniką Świętokrzyską. Dlatego też, tak ukierunkowana działalność i szereg różnorodnych projektów pozwoliły na zdobywanie doświadczeń i pogłębianie umiejętności w zakresie projektów dedykowanych branży zarówno specjalnej jak i kolejowej [1].

1. SYSTEMY STEROWANIA INFRASTRUKTURY MIEJSKIEJ

Jednym z istotnych elementów polityki transportowej miast jest problem zarządzania infrastrukturą miejską. Możliwości realizowania tej polityki stają się mocno ograniczone w starzych, historycznych centrach oraz tam, gdzie ruch tranzytowy

Streszczenie: Artykuł przedstawia zagadnienia związane z systemami sterowania infrastruktury miejskiej i elektroenergetyki kolejowej. Innowacyjność i poszukiwanie nowych rozwiązań są kluczowymi elementami działalności Zakładu Automatyki i Urządzeń Pomiarowych Arex Sp. z o.o. z Gdyni, już od 35 lat. Te wieloletnie doświadczenia pozwoliły zbudować solidną i rzetelną markę, dzięki zespołowi kadry złożonej z inżynierów będących specjalistami w dziedzinie elektroniki, mechaniki, elektryki i informatyki, zapewnia tworzenie innowacyjnych i zaawansowanych technologicznie rozwiązań. W początkowym etapie działalności Arex Sp. z o.o. wiązała się z produkcją przetworników pomiarowych różnych wielkości fizycznych. Natomiast udział w projektowaniu, produkcji i wdrażaniu systemów sterowania infrastruktury miejskiej i kolejowej rozwiązaniami, wskazują na możliwości prezentacji w różnych obszarach funkcjonowania Arex Sp. z o.o., zajmuje się m.in. wdrażaniem systemów energetyki niskonapięciowej na rynku kolejowym i specjalizuje się m.in. w dostarczaniu kompletnych rozwiązań elektrycznego ogrzewania rozjazdów kolejowych i systemów sterowania oświetleniem terenów kolejowych.

Słowa kluczowe: systemy sterowania, infrastruktura miejska, elektroenergetyka kolejowa

Abstract: The article presents issues related to urban infrastructure control systems and railway power engineering. Innovation and the search for new solutions are the key elements of the activities of Zakład Automatyki i Urządzeń Pomiarowych Arex Sp. z o.o. from Gdynia, for 35 years. These many years of experience have allowed us to build a solid and reliable brand, thanks to a team of engineers who are specialists in the field of electronics, mechanics, electricity and IT, ensuring the creation of innovative and technologically advanced solutions. In the initial stage of activity Arex Sp. z o.o. was associated with the production of measuring transducers of various physical quantities. However, participation in the design, production and implementation of urban and railway infrastructure control systems and solutions indicate the possibilities of presentation in various areas of operation of Arex Sp. z o.o. deals with, among others, implementing low-voltage energy systems on the railway market and specializes in, among others, in providing complete solutions for electrical heating of railway turnouts and lighting control systems for railway areas.

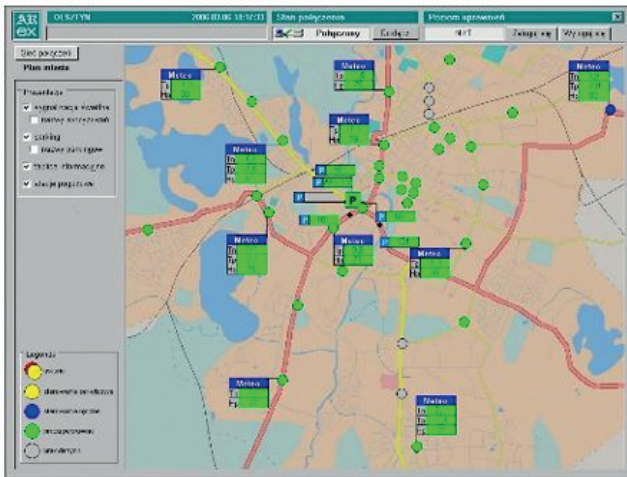
Keywords: control systems, urban infrastructure, railway power engineering

i codzienne potrzeby komunikacyjne aglomeracji miejskich stają się powodem ogromnych strat czasu uczestników ruchu, co pociąga za sobą niepotrzebne napięcia społeczne i ograniczanie inicjatywy w działalności gospodarczej.

1.1. System CESTER

System CESTER (rys. 1) odpowiedzialny jest za komunikację stacji operatorskich z podłączonymi urządzeniami i umożliwia:

- zdalne sterowanie urządzeniami,
- gromadzenie i archiwizację danych z podłączonych sterowników,
- prezentację szczegółowych danych na stacjach operatorskich natychmiastowe informowanie konserwatora o awariach urządzeń za pomocą wiadomości SMS.



Rys. 1. System CESTER. Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.

System CESTER pozwala łączyć w większy system urządzenia różnych typów, takie jak:

- sterowniki sygnalizacji świetlnej ASC;
- sterowniki parkingowe ASP;
- rozdzielnice oświetleniowe RSOU;
- stacje pogodowe;
- inne urządzenia poprzez zastosowanie konwerterów [13].

Zastosowanie centralnego serwera zapewnia:

- łatwe administrowanie systemem,
- dostęp do danych z dowolnego miejsca na świecie.

1.2. System DIMaC-OM

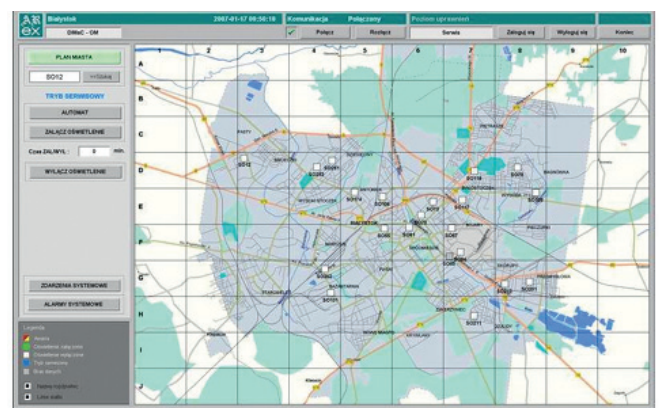
System DIMaC-OM to profesjonalne rozwiązanie służące do sterowania pracą instalacji oświetleniowych dróg w miastach i większych obszarach. Zapewnia optymalne sterowanie oświetleniem oraz minimalizację kosztów energii i eksploatacji. Zdalny nadzór umożliwia pełną kontrolę rozproszonej instalacji oświetleniowej. Spośród innych rozwiązań podobnego typu wyróżnia się tym, że algorytm sterowania oświetleniem uwzględnia zmiany poziomu natężenia oświetlenia mierzone kamerą luminancyjną oraz tym, że zegar astronomiczny umieszczony w sterownikach rozdzielnic nie wymaga żadnych korekt związanych ze zmianami pór roku. Szczególny nacisk położono również na automatyczną synchronizację czasów we wszystkich rozdzielnicach oświetleniowych w mieście. Zdalny nadzór umożliwia pełną kontrolę rozproszonej instalacji oświetleniowej [1]. Zastosowanie systemu wpływa na minimalizację kosztów poniesionych na zużycie energii i eksploatację, a także umożliwia szybką reakcję na ewentualne sytuacje awaryjne. W rozwiązaniu DIMaC-OM wykorzystano wiele

rozwiązań stanowiących wyróżniki systemu, które zapewniają jego autonomiczną i zautomatyzowaną pracę:

- bazowanie na zegarach astronomicznych pracujących wg funkcji astronomicznych, nie wymagających żadnych korekt związanych ze zmianami pór roku. Istnieje opcja załączania oświetlenia na podstawie zegara astronomicznego, na wypadek chwilowego zerwania łączności z centrum w okresie zmierzchu lub świtu,
- uwzględnienie natężenia oświetlenia naturalnego mierzone luksometrem, bądź sygnałów od przekazników zmierzchowych,
- powiadomienie operatorów poprzez SMS o zaistniałych awariach.

Podstawowym wymaganiem dla systemu oświetleniowego w mieście jest zapewnienie, że oświetlenie nie może być mniejsze od wartości dopuszczalnych, zgodnych z obowiązującymi normami. Wymaganie to musi być spełnione niezależnie od pogody oraz lokalnych warunków terenowych. Z warunkiem tym łączy się zapewnienie niezawodności działania urządzeń systemu oświetlenia, a zwłaszcza skrócenia do minimum czasu przerwy wynikających z awarii.

Przytoczone wymagania muszą być spełnione bezwzględnie. Wymagania bezpieczeństwa i dobra funkcjonalność są spełnione przy zastosowaniu odpowiednio długiego czasu załączania oświetlenia. Niestety może to być w sprzeczności z oczekiwaniami ekonomicznymi, zwłaszcza że od współczesnych systemów oświetlenia wymaga się dodatkowo spełnienia warunku ograniczenia kosztów eksploatacji oświetlenia. Jedną z podstawowych metod redukcji kosztów eksploatacji systemu oświetlenia, jest ograniczenie czasu załączania oświetlenia, jednak nigdy poniżej minimum. Do prezentacji aktualnego stanu instalacji oświetleniowych w mieście (rys. 2), zmiany ustawień, przeglądania danych archiwalnych, konfiguracji systemu oraz połączeń komunikacyjnych służy program wizualizacyjny.



Rys. 2. Przykładowa prezentacja stanu instalacji oświetleniowych w mieście. Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.

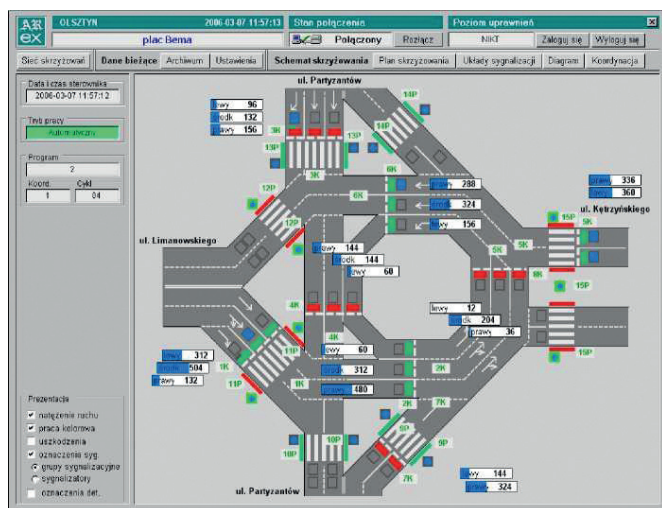
Dane są pobierane z serwera pracującego w Centrum Sterowania, dzięki temu szereg stanowisk korzysta z tego samego kompletu danych. Stanowiska dyspozytorskie mogą być podłączone do serwera poprzez sieć lokalną w przedsiębiorstwie lub też za pośrednictwem Internetu. Zastosowanie w systemie serwera pracującego jako pośrednik powoduje znaczącą redukcję ilości danych przesyłanych w systemie.

Priorytetem systemu jest informowanie operatora o stanach awaryjnych. Sygnalizacja obszaru dotkniętego uszkodzeniem odbywa się na planie miasta wyświetlanym na monitorze komputera. Wskazanie sektora wyróżnionego czerwonym kolorem powoduje jego powiększenie i umożliwia identyfikację uszkodzonej rozdzielnic, linii kablowej lub oprawy oświetleniowej. Na ekranach wizualizacyjnych przedstawiane są informacje o aktualnym czasie systemowym, ogólnym stanie systemu sterowania oświetleniem oraz uprawnieniach operatora obsługującego stanowisko [11].

Program umożliwia przeglądanie archiwum oraz zmianę konfiguracji systemu. Dla każdej rozdzielnic przewidziano ekran diagnostyczny prezentujący schemat elektryczny z wartościami prądów i napięć oraz pola ustawień i archiwum. Symbole aparatów i urządzeń przedstawiają ich aktualne stany. Umieszczono także przyciski do zdalnego sterowania oświetleniem. WizAr opracowany został w AREX. Sp. z o.o.

1.3. System ASTRUD

System sterowania ruchem drogowym ASTRUD (rys. 3) umożliwia płynny ruch pojazdów poprzez adoptowanie się do warunków panujących na drodze oraz zdalny monitoring i sterowanie sygnalizacją na poszczególnych skrzyżowaniach.



Rys. 3. System sterowania ruchem drogowym ASTRUD.

Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.

System ASTRUD składa się z:

- sterowników sygnalizacji świetlnej ASC-42;
- serwera centralnego gromadzącego dane z poszczególnych sterowników;
- stanowisk operatorskich monitorujących skrzyżowania.

Automatyczne dostrajanie sygnalizacji w obszarach jest realizowane przez sterowniki sygnalizacji. Funkcje Centrum Sterowania Ruchem ograniczają się do monitorowania, nadzoru i modyfikacji parametrów pracy systemu. Zmniejsza to zdecydowanie wrażliwość systemu na awarie pojedynczych ogniw i sieci transmisji danych [2]. Sterowniki ASC-42 usytuowane na skrzyżowaniach kierują ruchem według zadanego programu. Istnieje możliwość automatycznej zmiany programu w zależności od natężenia ruchu na skrzyżowaniu oraz od pory dnia. Zmiana programu może nastąpić poprzez polecenie wysłane z centrum dyspozytorskiego.

Monitorowanie i gromadzenie danych, na temat natężenia ruchu i klasyfikacji pojazdów na skrzyżowaniach, ma na celu ułatwienie analizy sytuacji na poszczególnych skrzyżowaniach w celu dokonania ewentualnych poprawek w programie sygnalizacji. Jest wyposażone w odpowiednią liczbę komputerowych stanowisk sterowania. W celu umożliwienia komunikacji ze sterownikami sygnalizacji jeden z komputerów pełni rolę serwera. Program WizAr posiada możliwość filtrowania bazy alarmów w celu czytelnego przedstawienia raportów np. o awarii pętli indukcyjnych.

Wartości natężenia ruchu (prócz postaci tabelarycznej) są przedstawiane w postaci praktycznych wykresów. Mogą także być zapisane w pliku dyskowym do przetworzenia przy pomocy innego programu np. MS Excel. Operator z Centrum Sterowania Ruchem ma możliwość zdalnego sterowania pracą sterownika sygnalizacji [1].

System ASTRUD umożliwia dołączanie szeregu systemów towarzyszących. Należy do nich system zarządzania parkingami. Wykorzystuje on sterowniki parkingowe komunikujące się z Centrum za pośrednictwem sieci przewodowej lub GSM.

2. SYSTEMY STEROWANIA ELEKTROENERGETYKI KOLEJOWEJ

2.1. System DIMaC-EK

System energetyki kolejowej DIMaC-EK to zestaw urządzeń elektroenergetycznych zintegrowanych z systemem nadrzędnym, dzięki któremu możliwe jest zdalne sterowanie i monitorowanie urządzeń rozproszonych na znacznym obszarze kolejowym. Specyfika infrastruktury kolejowej sprawia, że urządzenia energetyczne rozproszone są na znacznym obszarze. Urządzeniom tym stawiane są wysokie wymagania pod względem niezawodności. Dla zapewnienia prawidłowego ruchu na szlaku kolejowym w gotowości utrzymywanych jest wiele służb. Szybkość reagowania tych służb na zaistniałe sytuacje awaryjne zależy przede wszystkim od czasu, w jakim zostaną one powiadomione o awarii. Ponadto nowoczesne zarządzanie przedsiębiorstwem nie może odbyć się bez racjonalnie prowadzonej gospodarki energetycznej.

Opracowany w Zakładzie Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX Sp. z o.o. system energetyki kolejowej DIMaC-EK (z ang. Distributed Intelligent Monitoring and Control System) umożliwia zdalne monitorowanie pracy urządzeń energetycznych NN rozproszonych na znacznym obszarze [7]. Przeznaczony jest szczególnie do instalowania na stacjach i na całych odcinkach linii kolejowych, nadzorowanych z jednego centrum dyspozytorskiego. System energetyki kolejowej DIMaC-EK (rys.4) składa się z rozdzielnic energetycznych współpracujących ze sobą przy wykorzystaniu magistrali transmisji danych. Podstawowe funkcje systemu DIMaC-EK to:

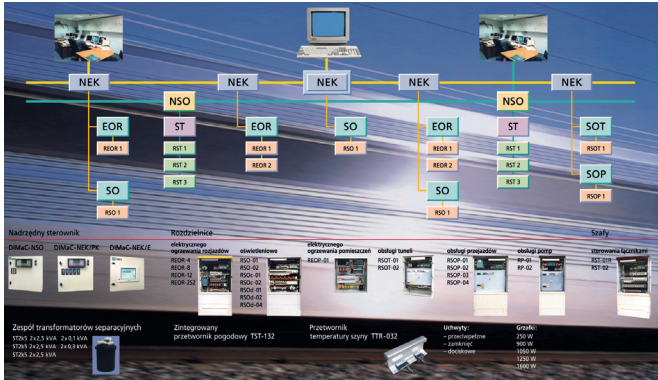
- zapewnienie sprawnego działania rozjazdów w zimie,
- oświetlenie terenów kolejowych, peronów, tuneli i przejazdów.

Sterowanie automatyczne realizowane jest przez sterownik zgodnie z algorytmem na podstawie wskazań detektorów i czujników wg zaprogramowanych nastaw. W tym trybie pracy urządzenie pracuje autonomicznie.

Sterowanie zdalne umożliwia załączanie i wyłączanie obwodów wyjściowych (tryb ZAŁ i WYŁ) z poziomu sterownika nadrzędnego lub stanowiska diagnostycznego [3].

Sterowanie lokalne (awaryjne) umożliwia pracę urządzenia na wypadek awarii sterownika. W przypadku rozdzielnic eor tryb ten powoduje wymuszenie załączenia obwodów, a w przypadku innych rozdzielnic oświetleniowych pracę wg. przetwornika zmierzchowego.

Urządzenia systemu DIMaC-EK umożliwiają pełną diagnostykę pracy rozdzielnic. System DIMaC-EK jest systemem otwartym [5]. Umożliwia współpracę i innymi systemami na różnych poziomach.



Rys. 4. Struktura systemu energetyki kolejowej DIMaC-EK.

Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.

Wizualizację pracy systemu DIMaC-EK zapewniają stanowiska sterowania CS i monitorowania MS. Umożliwiają one zdalne nadzorowanie, diagnostykę, zmianę parametrów i sterowanie w dowolnym obiekcie systemu. Wizualizacja oparta jest na oprogramowaniu WizAr typu SCA-DA. Połączenie stanowisk do serwera realizowane jest w technologii Ethernet.

2.2. System eor DIMaC-EK

System elektrycznego ogrzewania rozjazdów kolejowych eor DIMaC-EK (Distributed Intelligent Monitoring and Control System) to zestaw urządzeń elektroenergetycznych zintegrowanych z systemem nadrzędnym, dzięki któremu możliwe jest zdalne sterowanie i monitorowanie urządzeń rozproszonych na znacznym obszarze [12]. System jest instalowany na stacjach i na całych odcinkach linii kolejowych, nadzorowanych z jednego centrum dyspozytorskiego. Funkcją systemu jest:

- sterowanie elektrycznego ogrzewania rozjazdów (funkcja EOR),
- sterowanie oświetleniem zewnętrznym (funkcja SO).

System DIMaC-EK w zakresie EOR służy do automatycznego wytopiania śniegu w rozjazdach kolejowych. Automat pogody działa na podstawie warunków pogodowych oraz ustawionych parametrów. Urządzenia systemu posiadają rozbudowaną auto-diagnostykę i zliczanie pobranej energii. System elektrycznego ogrzewania rozjazdów (rys. 5) składa się z:

- grzałek opornic i zamknięć wraz z uchwytami,
- puszek przytorowych PP,
- transformatorów separacyjnych ST,
- rozdzielnic RESO-3F,
- kompletu przetworników pogodowych TST-137, TST-201,
- sterownika nadrzędnego.



Rys. 5. System elektrycznego ogrzewania rozjazdów.

Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.

Transformatory separacyjne są wymagane ze względu na separację pomiędzy trakcją a linią potrzeb nietrakcyjnych, jak również eliminację zakłóceń w przypadku stosowania niektórych systemów sterowania ruchem kolejowym [3]. Każda rozdzielnica RESO-3F systemu EOR jest wyposażona w komplet przetworników pogodowych.

Za pośrednictwem transmisji z nadrzędnym sterownikiem NEK, pomiary te rozsyłane są do wszystkich rozdzielnic na stacji. Detektor śniegu wraz z czujnikiem temperatury szyny ogrzewanej umieszczany jest na stopce opornicy. Czujnik temperatury szyny nieogrzanej montowany jest pod stopką szyny w odległości około 2 metrów od grzejnika [4].

Sterownik mikroprocesorowy umieszczony w rozdzielnicy działa według odpowiednich algorytmów załączania gwarantujących wytopienie śniegu i optymalizację zużycia energii elektrycznej. Rozdzielnica wyposażona jest w układy pomiaru prądu w każdym obwodzie. Umożliwia to natychmiastowe wykrycie przepalonej grzałki. Sterownik kontroluje także stan wszystkich podzespołów rozdzielnicy, łącznie z pracą przetworników.

2.3. System DIMaC-SO

System oświetlenia terenów kolejowych DIMaC-SO służy do automatycznego sterowania oświetleniem terenów kolejowych (peronów, placów przeładunkowych, bocznic, ramp).

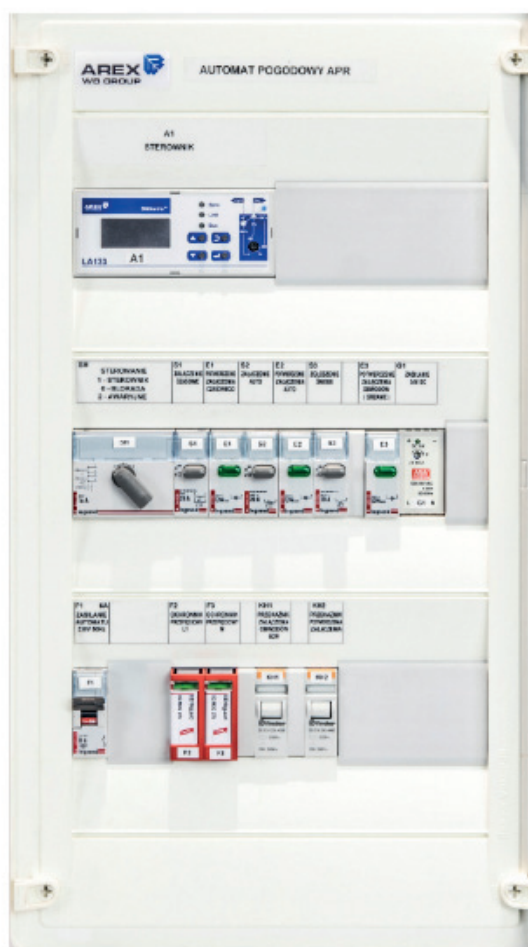
Zapewnia optymalne oświetlenie określonych obszarów stacji kolejowej i znaczną oszczędność energii elektrycznej. Umożliwia załączanie i stopniowanie natężenia oświetlenia w zależności od potrzeb użytkownika. Działa automatycznie zgodnie z zegarem astronomicznym, programem czasowym oraz przekaźnikiem zmierzchowym. Sterowanie, zmiana parametrów pracy oraz diagnostyka a także interwencyjne załączanie oświetlenia może być realizowane bezpośrednio w rozdzielnicy, ze sterownika nadrzędnego NEK z nastawni i z odległych stanowisk sterowania. W systemie stosowane są dwie metody redukcji natężenia oświetlenia. Jest to ściemnianie poprzez dodatkowe sterowanie dzielonych dławików w oprawach oświetleniowych oraz redukcję napięcia. Elementami redukcji napięcia są jednofazowe reduktory RDO-01, które montuje się zazwyczaj na zasilaniu rozdzielnic.

Zaletami tego systemu są: wysoka jakość wykonania, modułowa budowa, unifikacja elastyczna liczba obwodów obwody odpływowe 3-fazowe, oszczędność okablowania, mniejsza asymetria zbiorcza lub indywidualna redukcja mocy [5].

Reduktor oświetlenia RDO-01 przeznaczony jest do regulacji napięcia zasilającego instalacji oświetleniowej. Zmiana napięcia zasilającego może odbywać się w zakresie od 70% do 105% U_n i uzależniona jest od typu opraw oświetleniowych. Pozwala to na oszczędności energii zużywanej przez oprawy od 30% do nawet 50%. Dodatkowo reduktor RDO-01 spełnia rolę stabilizatora napięcia wyjściowego co znacząco zwiększa żywotność instalacji oświetleniowej. Reduktor RDO-01 współpracuje z systemem DIMaCSO. Dzięki temu możliwe jest zdalne monitorowanie pracy reduktorów, zmiana ich nastaw i powiadomienie o zaistniałej awarii. Reduktor RDO-01 funkcjonuje również autonomicznie.

2.4. Automaty sterujące

Automaty sterujące to urządzenia w niewielkim stopniu uproszczone w stosunku do rozdzielnic, ale mogące występować w instalacji na równi z nimi (rys. 6). Automaty podobnie jak rozdzielnice pełnią funkcje elektrycznego ogrzewania rozjazdów oraz sterowania oświetleniem. Zapewniają przy tym realizację najnowszych algorytmów sterowania przy współpracy z pełną gamą dostępnych przetworników.



Rys. 6. Automat sterujący APR.

Źródło: <https://arex.pl/automat-sterujacy-apr/>

Są to urządzenia, które mają zastosowanie w obszarach, gdzie ze względu na koszty lub małą liczbę obsługiwanych obiektów, oczekuje się optymalnych kosztowo rozwiązań. Automaty są kompatybilne z systemem DIMaC-EK [5].

2.5. Platforma DIVIS

Platforma DIVIS to profesjonalny system monitoringu urządzeń lub dowolnych instalacji energetyki i automatyki zbudowany w oparciu o komunikację TCP/IP w protokole DIMNET-P5 [6]. Rozwiązanie doskonale sprawdza się w systemach elektrycznego ogrzewania rozjazdów, sterowania oświetleniem zewnętrznym czy ruchem drogowym.

Wykorzystanie Platformy DIVIS zapewnia:

- komunikację z monitorowanymi urządzeniami i stacjami klienckimi,
- rejestrację danych (w serwerze),
- przetwarzanie danych (w serwerze),
- prezentację danych w stacjach klienckich w postaci tabel i wykresów,
- podgląd działania nadzorowanych urządzeń w zakresie danych bieżących i zapisów archiwalnych,
- zdalną zmianę parametry urządzeń.

Budowa urządzenia:

- urządzenia konwersji danych do zabudowy w monitorowanych instalacjach (tzw. Gateway) komunikacja DIM NET-PS,
- serwer komunikacyjno- rejestrujący SEZAM,
- klient desktop WizAr- program typu SC ADA, uruchamiany na komputerach w systemem MS Windows,
- webservice DIVIS – zapewniający łatwą obsługę z poziomu przeglądarki internetowej.

Elementy bazowe platformy, czyli komunikacja DIMNET-P5 i oprogramowanie serwerowe są z powodzeniem wykorzystywane w systemach:

- monitorowania ruchu drogowego ASTRUD (miasta: Olsztyn, Gdańsk),
- sterowania oświetleniem zewnętrznym DIMaC-OM (miasta: Białystok, wcześniej Olsztyn),
- serwer LCS w zakresie energetyki nietrakcyjnej (Mińsk Mazowiecki, Tczew, Pomorska Kolej metropolitalna).

Do wdrożeń pełnej postaci platformy DIVIS z warstwą prezentacji www można zaliczyć:

- DIVIS-EK AREX – na potrzeby własne Spółki i klientów zewnętrznych,
- DIVIS-LG – dla Kolei Litewskich (Lietuvos Gelezinkeliai) w zakresie elektrycznego ogrzewania rozjazdów,
- DIVIS-PLI – dla Polskich Linii Kolejowych (PKP PLK S.A.) w zakresie elektrycznego ogrzewania rozjazdów.

Sieć DIMNET stanowi system łączności urządzeń włączonych do systemu DIMaC-EK i może być realizowana poprzez linie światłowodowe, modemy GPRS, modemy telefoniczne. Zapewnia stałe połączenie z urządzeniami przy minimalizacji kosztów instalacji i utrzymania, a także pozwala na kontrolę i rejestrację pracy monitorowanych obiektów „on-line” całą dobę.

2.6. Astronomiczny zegar czasowy DIMAstro – LA133

Sterownik DIMAstro – LA133 to precyzyjny, bezobsługowy programator czasowy z wbudowanymi funkcjami

astronomicznymi Słońca (rys. 7). Rozwiązanie przeznaczone jest do sterowania oświetleniem urządzeń obsługiwanych i programowanych według wspólnych reguł, z wykorzystaniem precyzyjnego algorytmu obliczania położenia Słońca [5].

Zasada działania DIMAstro to innowacyjna metoda łącząca dużą dokładność astronomiczną z intuicyjną regulacją jaśniej – ciemniej. Położenie słońca obliczane jest przez funkcje astronomiczne na podstawie pozycji geograficznej z uwzględnieniem wysokości n.p.m. Bezpośredni odczyty z odbiornika GPS zapewniają synchronizację zegara i precyzyjne wyznaczenie zjawisk astronomicznych dla dowolnego miejsca, bez konieczności wprowadzania korekt [9].



Rys. 7. Astronomiczny zegar czasowy DIMAstro - LA133.

Źródło: <https://arex.pl/automat-sterujacy-apr/>

Oprócz wschodu i zachodu obliczane są także punkty graniczne nocy, które oznaczają dopuszczalne maksimum ciemności, czyli 100% skali. Sposobem tym jednym parametrem wyrażonym w % zmierzchu (świtu), można włączać (wyłączać) urządzenie, przy tym samym położeniu Słońca. Położenie 0% oznacza moment wschodu i zachodu Słońca. 100% skali to koniec zmierzchu cywilnego/początek świtu cywilnego. Urządzenie może służyć jako synchronizator czasu dla innych systemów (możliwość realizacji dowolnego protokołu na porcie RS232).

3. PRACE BADAWCZO-ROZWOJOWE W ZAKRESIE SYSTEMÓW STEROWANIA ELEKTROENERGETYKI KOLEJOWEJ

Systemy oświetlenia zewnętrznych terenów kolejowych SO oraz systemy elektrycznego ogrzewania rozjazdów EOR zaliczane są do nietrakcyjnej elektroenergetyki kolejowej. Stanowią one dużą część infrastruktury kolejowej, która wpływa na usprawnienie prowadzenia ruchu pociągów i poprawia bezpieczeństwo użytkowania obiektów kolejowych.

Stosunkowo duża liczba instalacji EOR i SO oraz ich energochłonność wpływa na duży udział w zużyciu energii elektrycznej w całej infrastrukturze kolejowej. Modernizacje linii kolejowych i dopasowanie instalacji do aktualnych wymagań technicznych dodatkowo generują zwiększenie zapotrzebowania na energię elektryczną, a tym samym podnoszą koszty utrzymania infrastruktury kolejowej. W takie sytuacji, poszukiwanie rozwiązań pozwalających na podniesienie efektywności energetycznej instalacji związanych z infrastrukturą kolejową

stało się koniecznością. PKP Polskie Linie Kolejowe SA wyszły z inicjatywą uruchomienia prac badawczo-rozwojowych między innymi w poszukiwaniu nowych rozwiązań w zakresie elektroenergetyki nietrakcyjnej.

W 2017 roku, w ramach wspólnego przedsięwzięcia PLK i NCBR uruchomiono pierwszą edycję konkursu BRIK. Jednym z sugerowanych tematów prac było opracowanie systemu sterowania oświetleniem. Temat podjęło i dofinansowanie otrzymało konsorcjum w składzie: Instytut Kolejowy, ABZ, AREX, SILED. W latach 2017-2022 zrealizowano projekt LMProject po tytule „Innowacyjny system zarządzania infrastrukturą oświetleniową na sieci zarządzanej przez PLK S.A.”. Rezultatem było opracowanie systemu LMP – energooszczędnego systemu sterowania oświetleniem.

W 2022 roku ruszyła druga edycja konkursu BRIK. Tym razem jednym z tematów było opracowanie energooszczędnego systemu ogrzewania rozjazdów. Nowe konsorcjum w składzie Instytut Kolejowy, Politechnika Warszawska, AREX, przystąpiło do realizacji projektu ESAR po tytule „Energooszczędny System Elektrycznego Ogrzewania Rozjazdów z adaptacyjnym układem dystrybucji ciepła na rozjeździe kolejowym”. Zakończenie projektu ESAR zaplanowano na rok 2025.

Projekt LMP dotyczył opracowania standardów sterowania oświetleniem terenów kolejowych w skali całej infrastruktury PKP PLK S.A. Istotą systemu było uzyskanie interoperacyjności elementów instalacji oświetleniowej, zarówno na poziomie oprav oświetleniowych, czujników, jak i urządzeń sterujących.

Główną innowacyjnością wprowadzoną przez projekt jest metoda dynamicznego sterowania intensywnością oświetlenia, uwzględniająca rzeczywisty ruch pociągów oraz obecność ludzi na peronach. Informacje o ruchu pociągów są odczytywane z systemu informatycznego CSDIP (Centralnego Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej). System LMP, dzięki stałej łączności z systemem CSDiP uwzględni w sterowaniu oświetleniem bieżące zmiany w rozkładzie jazdy pociągów – bieżące opóźnienia pociągów. Drugim czynnikiem wpływającym na jasność oświetlenia są informacje o obecności ludzi, odczytywane z czujników ruchu, zamontowanych bezpośrednio na peronach. Badania eksploatacyjne przeprowadzono na dwóch stacjach kolejowych: w Gdyni Orłowie i w Ciepłowie. Badania pokazały, że zastosowane metody dynamicznego sterowania oświetleniem przyniosły duże oszczędności w zużyciu energii elektrycznej. Na stacji Gdynia Orłowo uzyskano wynik na poziomie 30% oszczędności. Dużo lepszy rezultat osiągnięto na przystanku osobowym w Ciepłowie. Ze względu na małą liczbę pociągów oraz osób poruszających się na peronach, oszczędności energii na oświetlenie przekroczyły 50%.

Kolejny projekt, ESAR dotyczy opracowania systemu elektrycznego ogrzewania rozjazdów kolejowych o zmniejszonym zapotrzebowaniu na moc zainstalowaną i zmniejszonym zużyciu energii elektrycznej. Ideą pracy nowego systemu ESAR jest adaptacyjne sterowanie dystrybucją mocy grzewczej w obrębie rozjazdu, przy jednoczesnym zachowaniu jego pełnej drożności w warunkach zimowych. Optymalizacja zużycia energii dostarczanej na potrzeby ogrzania rozjazdu realizowana będzie poprzez indywidualne dopasowanie chwilowej mocy grzewczej do poszczególnych elementów rozjazdu. Zakłada się, że nowy system może przyczynić się do uzyskania minimum

25% oszczędności w zużyciu energii elektrycznej. Dodatkowo wskazany system ma umożliwić redukcję o 25% mocy umownej instalacji EOR. Końcowe efekty projektów zostaną zweryfikowane w warunkach rzeczywistych poprzez zabudowę instalacji demonstracyjnej. Badania terenowe nowej instalacji EOR przewidziane są w sezonie zimowym 2024 / 2025.

3.1. System LMP

Innowacyjny system zarządzania infrastrukturą oświetleniową na sieci zarządzanej przez PLK S.A tj. System LMP (rys. 8) łączy konwencjonalne funkcje załączania/wyłączania obwodów z nowoczesnymi metodami sterowania intensywnością świecenia lamp, wyposażonych w cyfrowe złącza w technologii DALI. Duża liczba modernizacji obiektów kolejowych realizowana w ostatnich kilkunastu latach doprowadziła do zabudowy wielu nowych instalacji oświetlenia zewnętrznego. W tym okresie na rynku zaczęto powszechnie oferować rozwiązania oparte na nowych źródłach światła wykonanych w technologii LED. Wraz z nowym typem opraw na rynku rozpowszechniła się cyfrowe sterowanie oświetleniem – standard DALI [10].

W realizowanym w ramach konkursu BRIK systemie LMP opracowano prototypy urządzeń sterujących, przygotowano oprogramowanie i zbudowano instalacje demonstracyjne. W ten sposób został opracowany system LMP, który wyznaczył nowe standardy budowy i sterowania instalacji oświetleniowych w obszarach kolejowych. Nowy system sterowania oświetleniem LMP pozwala realizować dotychczas stosowane metody sterowania: automatyczne załączanie nocne, ręczne załączanie/wyłączanie obwodów na polecenie operatorów, a także użycie indywidualnych programatorów czasowych w celu uzyskania przerw nocnych.

Cechami charakterystycznymi nowego systemu LMP są:

- dynamiczne sterowanie intensywnością oświetlenia (na podstawie informacji o ruchu pociągów oraz o obecności ludzi w oświetlanych obszarach),
- synchroniczne załączenia nocne (wspólne na poziomie stacji sygnały noc/dzień pozwalają zminimalizować problemy związane z uszkodzeniem lub zabrudzeniem czujników zmierzchowych),
- użycie wspólnych dla całej stacji programatorów czasowych w celu zmiany intensywności ściemniania lub uzyskania przerw nocnych,

- użycie interfejsu DALI w celu sterowania intensywnością oraz do diagnostyki poszczególnych urządzeń oświetleniowych, opraw a także czujników DALI,
- dwupoziomowe max/min sterowanie intensywnością,
- ręczne na polecenie operatora rozjaśnianie (max) i ściemnianie oświetlenia (min) dla obszarów torowych, rozładunkowych,
- ręczne na polecenie operatora rozjaśnianie oświetlenia na peronach. Ściemnianie następuje tylko automatycznie,
- sekcjonowanie obwodów (co ogranicza rozjaśnianie tylko do obszaru wykrycia obecności ludzi),
- konfigurowanie obwodów przez przypisanie im kategorii obiektów oświetlanych, co umożliwi blokadę niedopuszczalnych operacji jak np. wyłączenie oświetlenia na peronie, wyłączenie lub ściemnienie oświetlenia na przejeździe kolejowym.

Obsługa systemu jest możliwa ze wszystkich dotychczas stosowanych punktów sterowania: z pulpitu w nastawni, z poziomu Lokalnych Centrów Sterowania LCS oraz z systemu SMUE będącego w użytkowaniu PKP PLK S.A.

W budowie systemu LMP wyróżnić można następujące elementy:

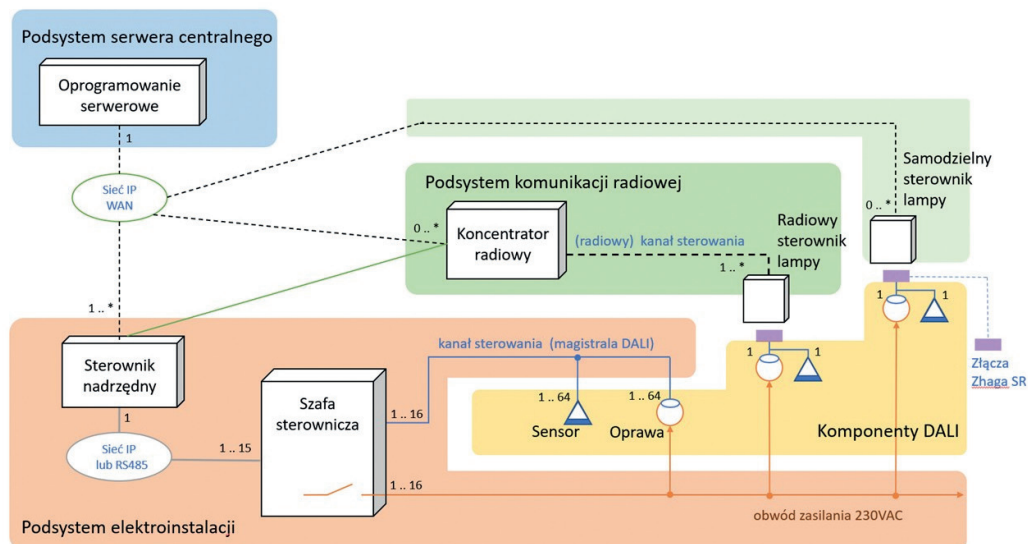
- podsystem serwera centralnego,
- podsystem elektro instalacji (sterownik nadrzędny + szafy sterownicze + infrastruktura kablowa),
- komponenty DALI (oprawy i sensory DALI),
- (opcjonalnie) podsystemy komunikacji radiowej,
- (opcjonalnie) samodzielne sterowniki lamp.

Kluczowym elementem systemu LMP jest podsystem serwera centralnego, który składa się z trzech rozdzielnych komponentów programowych:

- Serwer aplikacji (sterownik centralny Cso),
- Serwer monitoringu,
- Serwer zobrazowania.

Serwer aplikacji realizuje funkcje centralnego sterownika oświetlenia Cso, którego głównym zadaniem jest informowanie instalacji oświetleniowych o ruchu pociągów. W tym celu system LMP korzysta z Centralnego Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej – ogólnokrajowego systemu informacyjnego, którego właścicielem jest PKP PLK S.A.

Serwer monitoringu odpowiada za utrzymanie łączności



Rys. 8. Struktura fizyczna systemu LMP. Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.

z nadzorowanymi urządzeniami, odczytywanie z urządzeń stacji pracy (danych bieżących) oraz zapisów archiwalnych (tzw. logów pracy) i rejestrowanie ich w postaci rekordów baz danych.

Serwer zobrazowania odpowiada za prezentację stanu bieżącego urządzeń oświetleniowych: sterowników, lamp, czujników, a także za prezentację danych archiwalnych: zapisów pracy urządzeń, tabel i wykresów.

Podsystem elektroinstalacji stanowią sterownik nadrzędny (pulpit umieszczony w pomieszczeniu dyżurnego ruchu) oraz rozdzielnice sterujące, które zasilają wszystkie lampy na stacji oraz bezpośrednio obsługują lampy i czujniki podłączone bezpośrednio do magistral DALI. System LMP bazuje na lampach z interfejsem DALI, dzięki czemu możliwe jest sterowanie intensywnością oświetlenia, a także odczyt statusu pracy każdej z opraw.

Umożliwiło to także wprowadzenie nowych funkcjonalności systemu:

- sekcjonowanie obwodów oświetleniowych – czyli podział lamp zasilanych z jednego obwodu na sekcje, grupy sąsiednich lamp sterowanych w jednakowy sposób,
- dwupoziomowe sterowanie intensywnością świecenia za pomocą dwóch poziomów max i min, konfigurowalnych indywidualnie dla każdej sekcji,
- automatyczne przełączanie między poziomami max / min na podstawie informacji o ruchu pociągów (odczytywanych on-line z systemów informatycznych PKP), a także na podstawie czujników obecności ludzi w kontrolowanych obszarach,
- ręczne sterowanie intensywnością oświetlenia – poziomami max / min na podstawie: wymuszeń poziomu max przez operatorów zdalnych (z wyższym priorytetem niż sterowanie automatyczne),
- ustawiania poziomów max / min przez użytkowników na terenie stacji, za pomocą przycisków [MAX] lub [MIN], umieszczonych w obszarze sekcji, a także przez operatorów zdalnych poleceniami (z nastawni, z LCS),
- diagnostykę urządzeń z interfejsem DALI – z wszystkich zaadresowanych urządzeń DALI system odczytuje statusy pracy.

Tabela 1. Konfiguracja badanych instalacji (źródło własne)

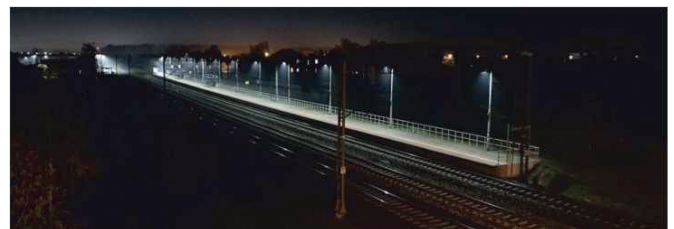
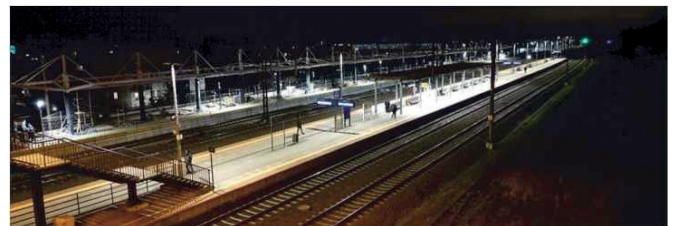
Lokalizacja	Producent systemu sterowania	Typ oprawy
Cieplewo - peron nr 1	AREX	Siled Celebra CEL-072-083-1-011-2000
Cieplewo - przejście podziemne		ATM INV320LED-1200-J4-1-.-SF
Cieplewo - schody		ATM INV320LED-1200-J2-3-.-RC
Gdynia Orłowo - otwarty peron	AREX	Siled Celebra CEL-072-083-1-011-2000
Gdynia Orłowo - wiata		Reva-Siled VLG 1200 WWc DALI LC
Gdynia Orłowo - doświetlanie krawędzi pod wiatą		Reva-Siled VLG 1200 SYM DALI LC

Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.

Umożliwia to zidentyfikowanie i zlokalizowanie, zgłaszanych przez urządzenia usterek.

Podstawowa metoda ograniczenia zużycia energii w systemie LMP polega na ściemnieniu oświetlenia, gdy obiekt kolejowy, a dokładnie sekcja (fragment obiektu) nie jest użytkowany – nie ma pociągów i nie ma ludzi. W przeciwnym przypadku, gdy trwa okres związany z przejazdem i postojem pociągu (tzw. okno pociągu) lub gdy wykryty zostanie ruch ludzi na peronie, system rozjaśnia określoną sekcję (ustawia poziom max). W przypadkach awaryjnych: braku informacji o ruchu pociągów (utrata łączności z systemem CSDIP) lub wykryciu usterek czujników ruchu, odpowiednie sekcje są rozjaśniane do poziomu max.

Drugim, istotnym czynnikiem wpływającym na zużycie energii jest minimalizacja czasu załączenia pełnego oświetlenia. Podstawą do wyznaczenia momentów załączenia i wyłączenia oświetlenia jest użycie funkcji astronomicznych położenia Słońca oraz poprawne wyregulowanie czujników zmierzchowych. System LMP oblicza astronomiczne momenty doby: wschód i zachód Słońca, a także momenty świtu i zmierzchu cywilnego. Pozwala to jednoznacznie określić przedział „pełnej



Rys. 9. Instalacja oświetleniowa peronu na stacji Orłowo (od góry) i na posterunku odgałęźnym Cieplewo (od dołu).

Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.



Rys. 10. Widok wnętrza szafy rozdzielczej sterowania oświetleniem terenów kolejowych typu LMP-RESO3F-10-3L3N.

Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.

nocy”, gdy czujniki zmierzchowe nie mogą już wyłączyć oświetlenia. Nastawy należy dobrać w taki sposób, by najwyższy priorytet postawić na bezpieczeństwo korzystania z obiektów kolejowych.

Reprezentatywne obiekty infrastruktury kolejowej na którym przeprowadzono badania systemu to posterunek odgałęźny Cieplewo oraz przystanek Gdynia Orłowo znajdujące się na terenie ZLK Gdynia. Poniżej przedstawione zostały obiekty poddane zostały badaniom.

Na przedstawionym diagramie zobrazowano działanie systemu na stacji testowej (Cieplewo ZLK Gdynia).

Okres świecenia podzielono na dwa okresy:

- okres od załączenia oświetlenia o zmierzchu do godziny 23:30 – w porze tej odbywa się ruch pociągów, poziom redukcji oświetlenia w okresie, kiedy nie wykrywana jest obecność pasażerów ustawiono na 60%,
- okres pomiędzy 23:30 a świtem – na obiekcie na ma planowanych postojów pociągów, poziom redukcji oświetlenia ustawiono na 20%.

Na białym tle pokazano czasy przejazdu 4 pociągów (oznaczone kółkami 1,2,3,4). Dane te są czytane on-line z systemu CSDIP. Charakterystyczne jest, że w okresie przejazdu pociągu (paski pod kółkami z numerami – „okna pociągów”) redukcja oświetlenia nie jest stosowana. W pozostałych okresach system dopuszcza redukcję oświetlenia.

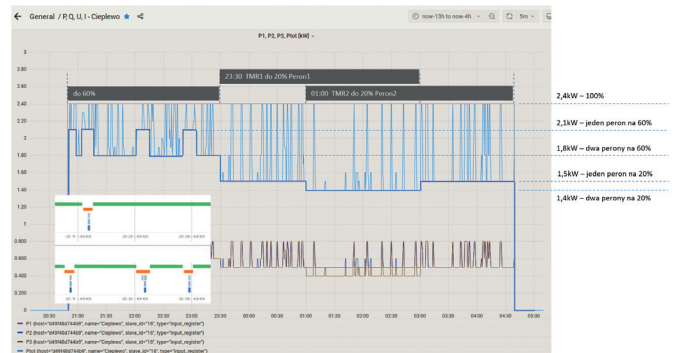
Dodatkowym efektem projektu jest możliwość dopasowania natężenia oświetlenia do wymagań norm. Zwykle nowe oprawy pozwalają na uzyskanie znacznie wyższych niż dopuszczalne parametrów oświetlenia. Na podstawie okresowych pomiarów parametrów oświetleniowych obiektu można poprzez system LMP dopasować wymagane przepisami natężenie oświetlenia. Pozwala to na istotne oszczędności zużycia energii szczególnie w pierwszej fazie użytkowania instalacji. Ilustruje to rys. 12.

W wyniku testów systemu uzgodniono nowe nastawy systemu. Wyniki z badań natężenia oświetlenia na posterunku odgałęźnym Cieplewo i stacji Gdynia Orłowo wykazały, że zainstalowane tam oprawy oświetleniowe spełniają podstawowe wymagania normy w zakresie poziomu natężenia oświetlenia zawarte w PN-EN 12464-1:2014 zarówno w konfiguracji 100% oraz 67% mocy.

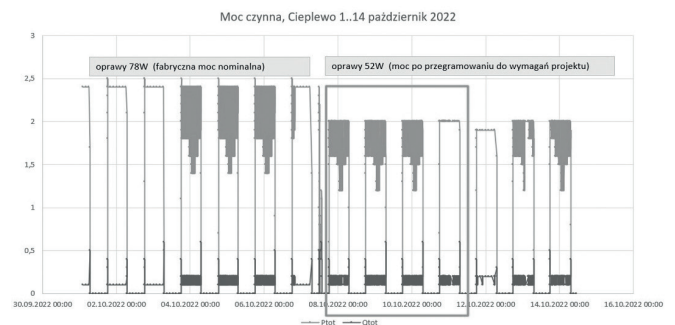
Porównując zużycie energii przez instalację oświetleniową okresów z redukcją natężenia do okresów bez redukcji natężenia oświetlenia możemy oszacować średnie oszczędności w zużyciu energii elektrycznej [5].

Na przedmiotowej instalacji uzyskano 15,8% oszczędności energii, przy założeniu, że jest spełnione kryterium wymaganego natężenia na obiekcie. Zauważyć należy, że redukcja oświetlenia następuje przy braku wykrycia pasażerów na obiekcie oraz w okresach poza ruchem pociągów. Dalsze redukcje natężenia oświetlenia są możliwe, ale wymagają one zastosowania odstępstwa od wymagań normy PN-EN 12464-1:2014. Obecnie powszechną praktyką stosowaną na niektórych obiektach kolejowych jest całkowite wyłączenie oświetlenia peronów w okresach, kiedy nie odbywa się na nich ruch pociągów (tzw. „przerwy nocne”).

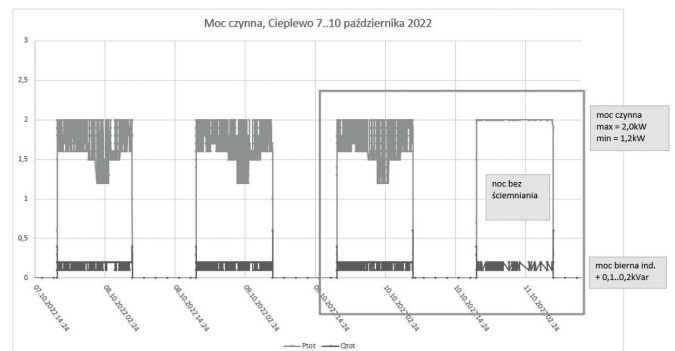
System LMP umożliwi automatyczne obniżenie poziomu natężenia oświetlenia w okresach braku użytkowania tych obiektów przez pasażerów. Potencjał dalszych oszczędności



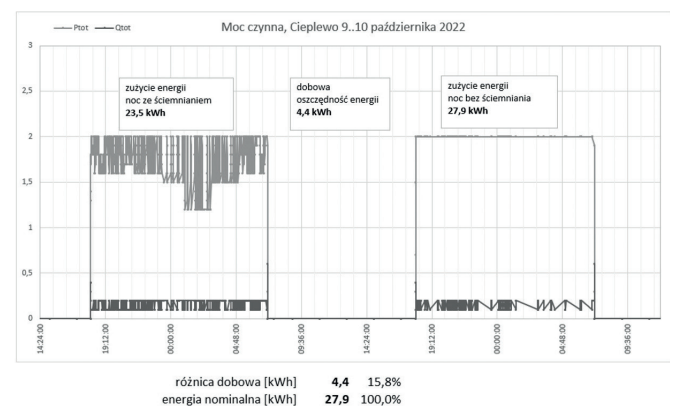
Rys. 11. Sposób działania systemu na przykładzie wykresu obciążenia instalacji oświetleniowej w Cieplewie. Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.



Rys. 12. Zobrazowanie wpływu korekty parametrów oświetlenia na pobieraną moc instalacji. Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.



Rys. 13. Porównanie obciążeń instalacji SO przy pracy z redukcją oświetlenia do pracy bez redukcji. Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.



Rys. 14. Zobrazowanie uzyskanych oszczędności przy pracy systemu LMP. Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.

zużycia energii jest wysoki. W czasie testów systemu LMP używano możliwość nawet 50% oszczędności energii w porównaniu do instalacji bez redukcji natężenia oświetlenia.

Należy podkreślić, że mimo okresowej redukcji natężenia oświetlenia cały czas zachowane jest wysokie bezpieczeństwo użytkowe, gdyż sterowanie oświetleniem bazuje na kontroli obecności pasażerów w obiekcie oraz informacji o rzeczywistym ruchu pociągów. Nie dopuszcza się sytuacji, kiedy system całkowicie wyłącza oświetlenie w porze nocnej.

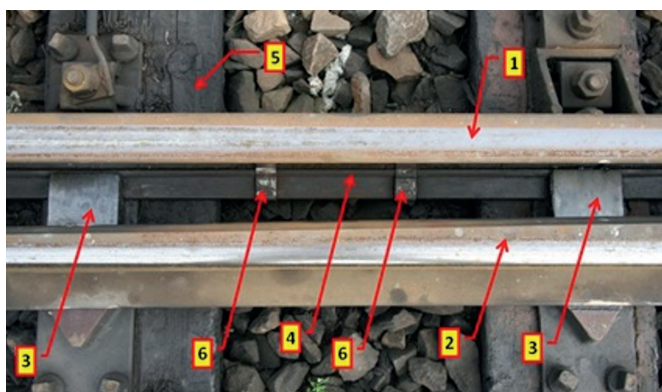
W czasie kilkumiesięcznych testów stosowano różne nastawy systemu i stwierdzić można, że redukcje natężenia oświetlenia pozwalające na oszczędności zużycia energii w przedziale od 25 do 40% były optymalne.

3.2. System ESAR

Podniesienie efektywności energetycznej urządzeń Elektrycznego Ogrzewania Rozjazdów – EOR z adaptacyjną dystrybucją mocy grzewczej było jednym z proponowanych obszarów infrastruktury kolejowej, które mogą uzyskać wsparcie PKP PLK S.A. i NCBiR w przeprowadzeniu badań naukowych i prac rozwojowych w ramach II konkursu pn. Badania i Rozwój w Infrastrukturze Kolejowej – BRIK, a zaprezentowane rozwiązania realizowane były w ramach konkursu pn. „System ESAR – Energooszczędny System Elektrycznego Ogrzewania Rozjazdów z adaptacyjną dystrybucją mocy grzewczej”. Przedmiotowy projekt zyskał aprobatę komisji kwalifikacyjnej i aktualnie przystąpiono do jego realizacji.

Idea projektu dotyczy opracowania rozwiązań poprawiających skuteczność systemów EOR przy jednoczesnej możliwości redukcji zapotrzebowania na moc zainstalowaną w miejscu przyłączenia do sieci dystrybucyjnej. Zastosowanie urządzeń do ogrzewania rozjazdów jest praktykowane przez zarządców infrastruktury kolejowej od wielu dziesięcioleci.

Najbardziej rozpowszechnioną metodą ogrzewania rozjazdów jest ogrzewanie elektryczne oparte w większości na płaskoowalnych prętowych grzejnikach rezystorowych. Celem stosowania ogrzewania rozjazdów kolejowych jest umożliwienie zmiany pozycji nastawczej rozjazdu kolejowego w warunkach zimowych tzn. przy opadach śniegu i deszczu marznącego, nawiewania śniegu przez wiatr i pociągi oraz podczas dużych



Rys. 15. Typowy sposób elektrycznego ogrzewania opornic rozjazdów kolejowych (źródło: [7]) gdzie: 1 - opornica, 2 - iglica, 3 - siodełko ślizgowe, 4 - grzejnik prętowy płaskoowalny, 5 - podrozjazdница (podkład), 6 - uchwyty mocujące grzejnik do opornicy

mrozów. Czynniki te mogą doprowadzić do uniemożliwienia zmiany pozycji nastawczej rozjazdu kolejowego i utrudnić lub uniemożliwić ruch pociągów na linii kolejowej. Szukając nowych obszarów optymalizacji zużycia energii elektrycznej w systemach EOR zidentyfikowano kilka obszarów dających duży potencjał rozwojowy:

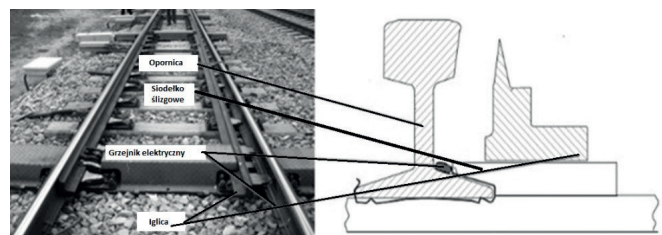
- położenie iglicy rozjazdu (odsunięta/dosunięta) – skutkuje zróżnicowanym zapotrzebowaniem na ciepło z uwagi na brak potrzeby wytapiania śniegu między opornicą, a iglicą przy iglicy dosuniętej,
- zróżnicowanej ilości śniegu na długości iglicy odsuniętej, wynikającej z różnej odległości iglicy od opornicy, od ok. 20 cm przy ostrzu do ok. 7 – 8 cm w części środkowej, oraz zmiennego skoku iglicy na jej długości, od ok. 20 cm do ok. 0,5 cm, co również skutkuje różnym zapotrzebowaniem na ilość ciepła potrzebnego do wytopienia śniegu,
- możliwości zwiększenia skuteczności wytapiania śniegu i nagrzewania płyt ślizgowych przez zastosowanie zmodyfikowanych, kompaktowych nakładek radiacyjnych.

Punktem wyjścia do dalszych analiz było oszacowanie zapotrzebowania na energię elektryczną potrzebną w klasycznych systemach elektrycznego ogrzewania rozjazdów [4].

W przypadku systemów o budowie klasycznej sprawność procesu ogrzewania rozumiany jako stosunek energii cieplnej przekazanej w obszar zalegającego śniegu i lodu do całkowitej energii dostarczonej do rozjazdu kolejowego na potrzeby EOR jest niewielka i wynosi od 0,5% do 2,2% [8].

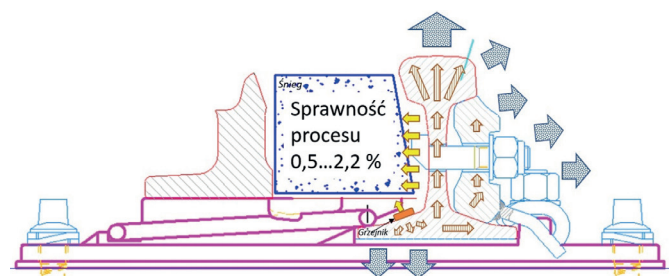
Większość energii przekazywanej do układu grzewczego na rozjeździe jest tracona na ogrzewanie obszarów nieużytecznych z punktu widzenia utrzymania drożności rozjazdu (rys. 17).

Poniżej przedstawione zostało oszacowanie niezbędnej energii wymaganej do wytopienia śniegu z obszaru roboczego rozjazdu (dla 1 m rozjazdu) dla ekstremalnych warunków pogodowych [9]. Obliczenia wykonano dla standardowego grzejnika (330 W/m) umieszczonego na stopce rozjazdu. Przyjęto



Rys. 16. Klasyczny sposób ogrzewania rozjazdów.

Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.



Rys. 17. Zobrazowanie procesu wytapiania śniegu w klasycznej metodzie ogrzewania rozjazdów. Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.

temperaturę otoczenia $-24,1^{\circ}\text{C}$, a czas ogrzewania przyjęto jako 4 godz. ciągłego grzania (czas, gdy temperatura szyny się ustabilizowała na $20,7^{\circ}\text{C}$, przyrost temperatury wynosi więc $\Delta T = 44,8^{\circ}\text{C}$). Wyniki porównano do efektów rzeczywistych prób wykonanych w analogicznych warunkach (rys. 18).

Wyniki obliczeń i badań wskazują, że obecna metoda ogrzewania rozjazdów może być dla pewnych warunków otoczenia nieskuteczna. Konieczne jest więc szukanie nowych skuteczniejszych metod ogrzewania. Jedno z rozwiązań wykorzystanych w projekcie ESAR opiera się na rozwiązaniu firmy Termorad z Radomia (rys. 19) bazującym na innym sposobie wytopiania śniegu i oblodzeń w rozjazdach kolejowych (zawarta została stosowna umowa licencyjna). Główną ideą jest zastosowanie nakładek radiacyjnych, które ukierunkowują ciepło grzejnika w obszary, gdzie może zalegać śnieg lub lód. Poniżej przedstawione zostało oszacowanie niezbędnej energii wymaganej do wytopienia śniegu z obszaru roboczego rozjazdu (dla 1 m rozjazdu) dla ekstremalnych warunków pogodowych.

Obliczenia wykonano dla zastosowania nowego sposobu ogrzewania przy wykorzystaniu nakładek radiacyjnych na standardowym grzejniku (330 W/m) umieszczonego na stopce rozjazdu. Przyjęto temperaturę otoczenia $-24,1^{\circ}\text{C}$, a czas ogrzewania przyjęto jako 15 min ciągłego grzania (gdy temperatura radiatora ustabilizowała się). Wyniki porównano do efektów rzeczywistych prób wykonanych analogicznych warunkach (rys. 20).

Obliczenia wskazują na ponad 10 krotnie mniejsze zużycie energii niż w metodzie klasycznej. Należy spodziewać się uzyskane wyniki nie są do końca miarodajne i że w warunkach rzeczywistych duży wpływ na skuteczność ogrzewania będą miały dodatkowe czynniki pogodowe jak np. wiatr. Kolejną obserwacją dotyczącą możliwości optymalizacji zużycia energii w systemach EOR jest zróżnicowana ilość śniegu występująca na długości iglicy odsuniętej, wynikającej z różnej odległości iglicy od opornicy, od ok. 20 cm przy ostrzu do ok. 7 – 8 cm w części środkowej.

Obecnie przyjęte w systemach EOR metody ogrzewania rozjazdów nie dają możliwości dopasowania mocy liniowej w różnych

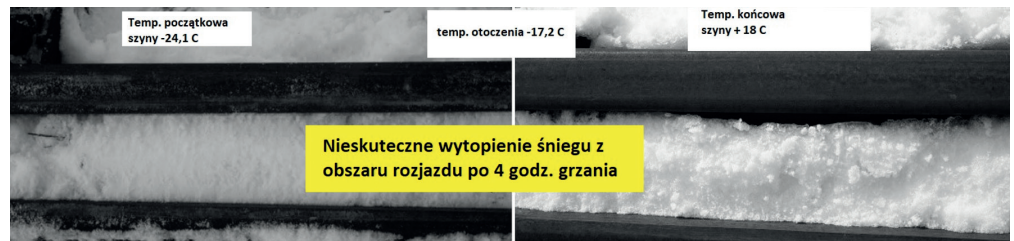
Tabela 2. Obliczenia procesu ogrzewania rozjazdu przy zastosowaniu nakładek radiacyjnych. Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.

nazwa	uwagi	wzór	wartość
Moc grzewcza	Standardowy grzejnik EOR	P	330 W/m
Masa ogrzewana na jednostkę długości	Masa 1 mb nakładek radiacyjnych	m	$3 \times 0,16\text{ kg}$
Rezystancja termiczna	Wyznaczona na podstawie pomiarów nakładki $33\text{ cm} \times 6\text{ cm} / 100\text{W}$ dla mocy $330\text{W}/1\text{mb}$. Obserwowany przyrost temperatury – ok. 200K (*)	$\Delta T = R_{th} P$, gdzie: ΔT – przyrost temperatury; R_{th} – rezystancja termiczna; P – moc elektryczna	$R_{th} = 2,035\text{ K/W}$
Pojemność cieplna na jednostkę długości	Wynika z wartości ogrzewanej masy m oraz stałej materiałowej – ciepła właściwego C_w (żelaza) ogrzewanej materii.	$C_{th} = C_w m$	$C_{th} = 146,6\text{ J/K}$
Stała czasowa procesu	Opisuje dynamikę procesu grzania	$\tau = R_{th} C_{th}$	$\tau = 297\text{ s} = 5\text{ min.}$
Energia dostarczona na jednostkę długości szyny	Energia niezbędna do uzyskania procesu ustabilizowania temperatury (3τ – ok. 15 minut)	$E = P (3\tau)$	$E = 0,294\text{ MJ} = 81,6\text{ Wh}$
Energia całkowita E_c na rozjazd – półzwrótnica odsunięta + półzwrótnica dosunięta, 12 m rozjazdu	Jak wyżej	$E_c = 2 (12E)$	$E_c = 1,96\text{ kWh}$

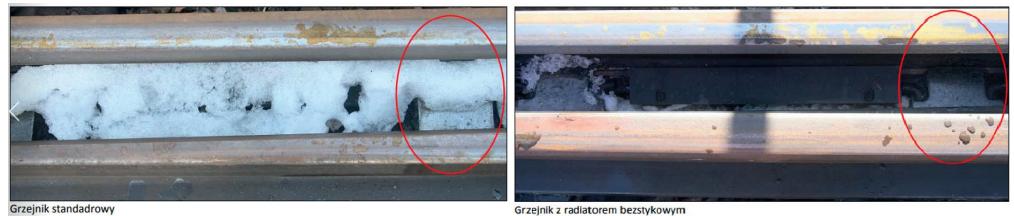
Tabela 3. Zapotrzebowanie na energię niezbędną do wytopienia śniegu w różnych sekcjach rozjazdu. Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.

nazwa	Sekcja 1	Sekcja 2	Sekcja 1 (nie pokazana na rys.)
Moc grzewcza – 165 W/m	Moc na sekcję – 660 W	Moc na sekcję – 660 W	Moc na sekcję – 660 W
Objętość śniegu V – masa M lodu do wytopienia – A-A Stopień spienienia 1:5	$V = 4\text{ m} \times 0,18\text{ m} \times 0,12\text{ m} = 0,0864\text{ m}^3$ $M = 1/5 V_p = 1/5 \times 86,4 = 17,3\text{ kg}$	$V = 4\text{ m} \times 0,09\text{ m} \times 0,12\text{ m} = 0,043\text{ m}^3$ $M = 1/5 V_p = 8,64\text{ kg}$	$V = 4\text{ m} \times 0,03\text{ m} \times 0,12\text{ m} = 0,0144\text{ m}^3$ $M = 1/5 V_p = 2,88\text{ kg}$
Niezbędna energia do stopnienia	$E = L M$ (L – ciepło topnienia) $E = 72,56\text{ kJ} = 20\text{ Wh}$	$E = L M$ (L – ciepło topnienia) $E = 38,78\text{ kJ} = 10\text{ Wh}$	$E = L M$ (L – ciepło topnienia) $E = 12,1\text{ kJ} = 3,36\text{ Wh}$
Czas topnienia T z mocą 165 kW	$T = E/P = 440\text{ s} = 7,3\text{ min}$	$T = E/P = 220\text{ s} = 3,6\text{ min}$	$T = E/P = 73,3\text{ s} = 1,2\text{ min}$

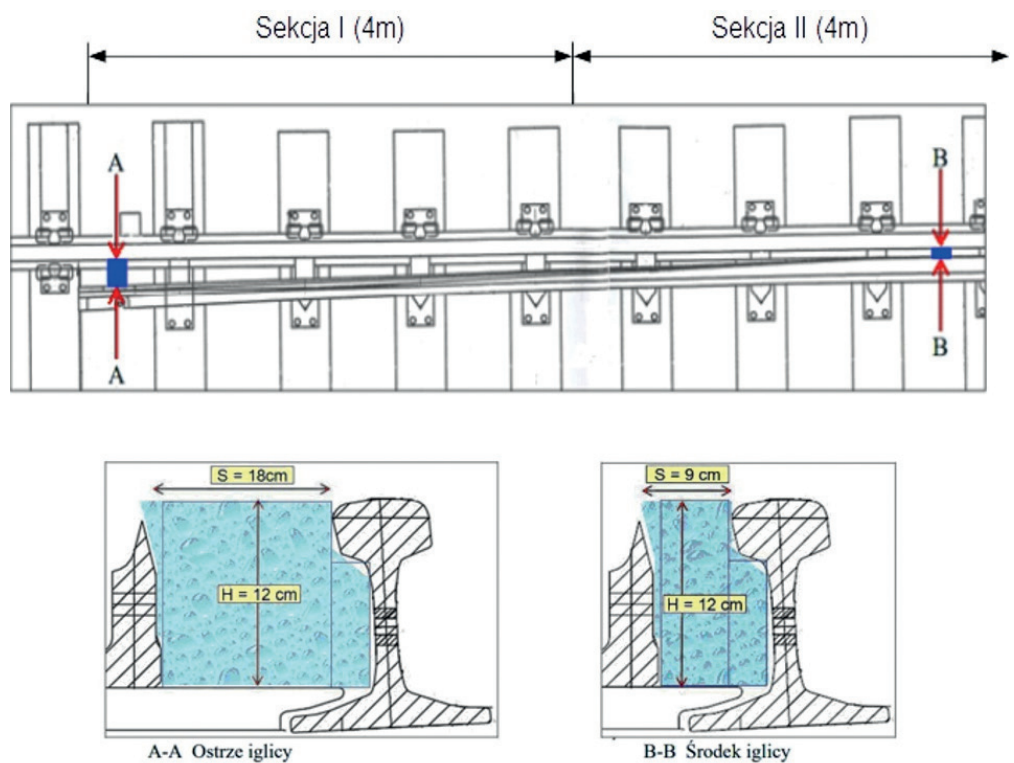
Rys. 18. Zobrazowanie procesu wytopiania przy ekstremalnych warunkach pogodowych (temperatura początkowa – rysunek po lewej; temperatura końcowa rozjazdu po 4 godzinach ciągłego grzania).
Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.



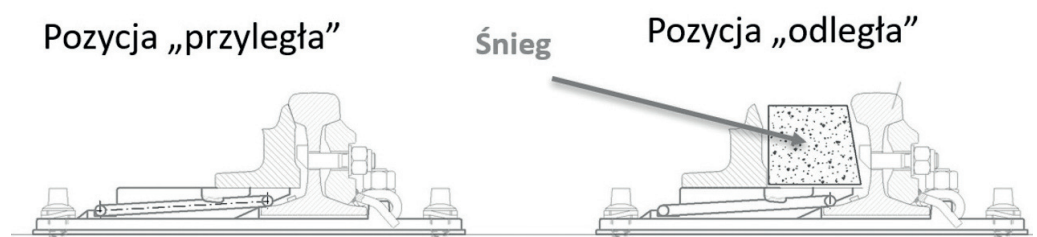
Rys. 19. Porównanie skuteczności ogrzewania EOR przy metodzie klasycznej i z zastosowaniem grzejnika z radiatorem bezstykowym.
Źródło: materiały reklamowe firmy Termorad



Rys. 20. Zobrazowanie zróżnicowanej ilości śniegu na długości iglicy odsuniętej, wynikającej z różnej odległości iglicy od opornicy.
Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.



Rys. 21. Zróżnicowane zapotrzebowanie na moc grzewczą uwarunkowane położeniem iglicy rozjazdu (odsunięta/dosunięta).
Źródło: Archiwum AREX Sp. z o.o.



sekcjach rozjazdu. Ze względów utrzymaniowych (logistyka dostaw grzejników) nie stosuje się innych grzejników niż te z mocą 330W/m.

Celowym jest stosowanie w nowych systemach EOR rozwiązań umożliwiających regulację mocy w różnych sekcjach rozjazdu kolejowego przy stosowaniu standardowego grzejnika 330W/m. Kolejnym obszarem dającym możliwości zmniejszenia zużycia energii elektrycznej na potrzeby EOR jest uwzględnienie w sposobie sterowania ogrzewaniem pozycji rozjazdu.

Uwzględnienie w sposobie ogrzewania informacji o położeniu iglicy rozjazdu może dać kluczowy efekt optymalizacji zużycia energii niezbędnej dla celów ogrzewania rozjazdów.

Idea pracy systemu ESAR polegać będzie na opracowaniu rozwiązań umożliwiających optymalizację działania systemów EOR we wszystkich zidentyfikowanych obszarach. Realizacja projektu ESAR pozwoli na uzyskanie rozwiązań zapewniających redukcję zużycia energii elektrycznej systemów EOR i zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną w miejscu ich przyłączenia do sieci dystrybucyjnej. System ESAR umożliwi uzyskanie celów projektu poprzez adaptacyjne sterowanie dystrybucją mocy grzewczej w obrębie rozjazdu, przy jednoczesnym zachowaniu jego pełnej drożności w warunkach zimowych. Optymalizacja mocy EOR w rozjeździe realizowana będzie poprzez segmentację, ocujnikowanie i indywidualne dopasowanie dostarczanej mocy grzewczej dla poszczególnych obszarów i elementów rozjazdu.

4. Podsumowanie

Dla potrzeb monitorowania urządzeń energetyki kolejowej AREX Sp. z o.o. wdrożyła dla zarządcy infrastruktury kolejowej PKP PLK S.A. system SMUE (System Monitorowania Urządzeń Elektroenergetycznych), który zapewnia skuteczny nadzór urządzeń elektroenergetycznych na terenach wszystkich 23 zakładów PKP PLK. Natomiast System LMP przeznaczony jest do instalowania na pojedynczych stacjach lub na całych odcinkach linii kolejowych, nadzorowanych z jednego centrum dyspozytorskiego. Dzięki zastosowanym w systemie rozwiązaniom, cechuje się on dużą efektywnością co pozwala na znaczne oszczędności w zużyciu energii elektrycznej.

Nowe rozwiązania bazują na rozwoju technologii urządzeń energoelektronicznych związanych z przetwarzaniem energii elektrycznej. Nowe możliwości techniczne w szczególności dotyczące możliwości regulacji mocy urządzeń odbiorczych aktywują nowe obszary rozwoju w tym systemów stosowanych w infrastrukturze kolejowej. Instalacje SO i EOR, ze względu na skalę ich zastosowania na kolei, powinny być w szczególności poddane procesowi optymalizacji a prezentowane nowe rozwiązania w postaci systemu LMP oraz systemu ESAR dobrze wpisują się w aktualne potrzeby branży kolejowej.


Bibliografia

[1] Bielawski K., Chmieliński M., Myzia T., Wpływ rozwiązań technicznych w systemach automatyki kolejowej i drogowej na poprawę bezpieczeństwa ruchu. Inżynieria bezpieczeństwa – ochrona przed skutkami nadzwyczajnych zagrożeń. Warszawa, Bel Studio, 2017.

- [2] Bielawski K., Chmieliński M., Innowacyjne rozwiązania systemów kontrolnych i diagnostycznych objętych zdalnym nadzorem w odniesieniu do poprawy bezpieczeństwa AUTOBUSY– Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe nr 6/2017.
- [3] Brodowski D., Flis M. Ocena skuteczności działania bezstykowych grzejników radiacyjnych w systemach EOR. Materiały konferencyjne – Nowoczesne technologie w realizacji projektów inwestycyjnych transportu kolejowego – Jurata 2019.
- [4] Brodowski D., Flis M., Experimental Verification of Contactless Heating Method in Railway Turnouts Heating System. Problemy Kolejnictwa 2022.
- [5] Buda T., Metody oszczędzania energii elektrycznej w systemach EOR, Materiały konferencyjne – Nowoczesne technologie w realizacji projektów inwestycyjnych transportu kolejowego., Jurata 2010.
- [6] Buda T., Myzia T., Platforma DIVIS jako nowoczesne narzędzie zarządzania infrastrukturą energetyki nietrakcyjnej, Materiały konferencyjne – Nowoczesne technologie w realizacji projektów inwestycyjnych transportu kolejowego, Jurata 2012.
- [7] Buda T., Myzia T., Wytyczne monitoringu, analizy i zobrazowania danych dla urządzeń EOR w systemie DIVIS-PLK (SMUE). Materiały Konferencyjne. Nowoczesne technologie w realizacji projektów inwestycyjnych transportu kolejowego. AREX Sp. z o.o. Jurata, 2012 r.
- [8] Burak-Romanowski R., Kazimierski A., Nowoczesne systemy zarządzania urządzeniami elektroenergetyki kolejowej. Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji w Krakowie. Materiały Konferencyjne, tom Nr 3(99) Rocznik 2012.
- [9] Flis M., Rozprawa doktorska – Analiza efektywności energetycznej elektrycznego ogrzewania rozjazdów kolejowych, Politechnika Gdańska – 2018.
- [10] Myzia T., Innowacyjny system zarządzania infrastrukturą oświetleniową na sieci zarządzanej przez PKP PLK S.A. Wiadomości Elektrotechniczne R. 90, nr 2/2022.
- [11] Towpik K., Infrastruktura transportu kolejowego, Oficyna Wyd. Polit. Warszawskiej, Warszawa 2009.
- [12] Szufliata, J., Figiel, D., Rozwiązania transmisyjne w systemach automatyki kolejowej. Infrastruktura Transportu nr 6/2014.
- [13] <http://www.arem.pl> dostęp [15.01.224]

Podrozdział 3.1. „Opracowanie innowacyjnego systemu zarządzania infrastrukturą oświetleniową na sieci zarządzanej przez PLK S.A.” Nr projektu NCBR: POIR.04.01.01-00-0020/17. W ramach konkursu: „Badania i Rozwój w Infrastrukturze Kolejowej – BRIK”.



 Krzysztof Bielawski, Mirosław Chmieliński,
Zbigniew Chyliński, Tomasz Myzia
Zakład Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX Sp. z o.o.
81-212 Gdynia, ul. Hutnicza 3

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



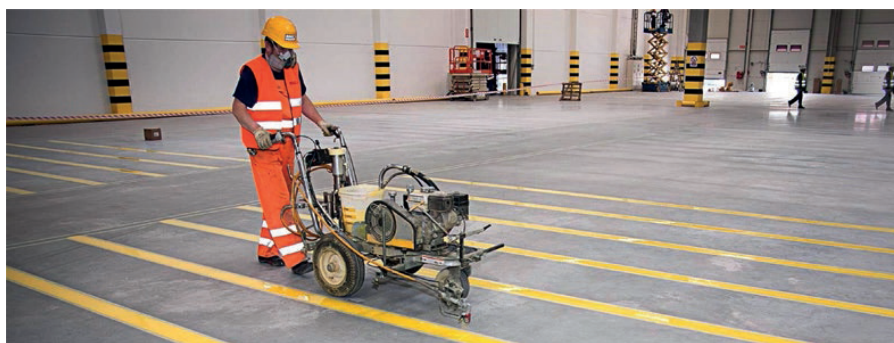
Zadbaj o bezpieczeństwo BHP Twoich pracowników. Powierz nam wykonanie oznakowania poziomego w hali produkcyjnej lub magazynowej! Od 2009 r. specjalizujemy się w malowaniu linii, pasów, wszelkich piktogramów i znaków BHP stanowiących system oznaczeń ciągów komunikacyjnych, dróg transportowych i ewakuacyjnych 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);

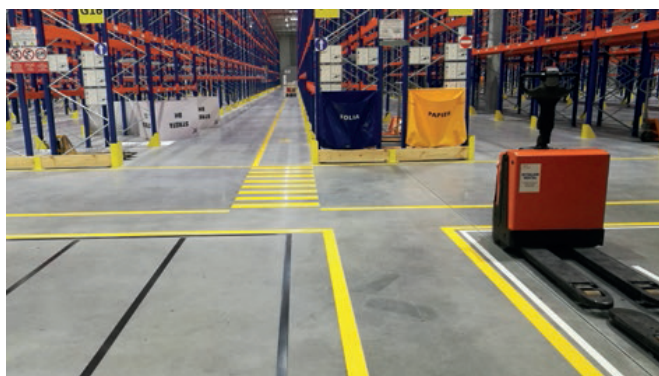


T: 601 304 306 lub 795 466 885

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 znajdą 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

Wydarzenia

TESTY ROBOTÓW W CENTRACH DANYCH

Firma Digital Edge przeprowadza testy robotów w centrach danych na Filipinach. Testuje prototypowego robota w swoim centrum danych Narra 1 w Manili. – Robot, pieszczotliwie nazywany przez zespół Norą, wykorzystuje rozpoznawanie twarzy do uwierzytelniania gości i rozpoznaje polecenia głosowe, aby poprowadzić gości przez bezpieczne obszary do ich szaf – powiedział John Yung, starszy wiceprezes ds. technologii i innowacji w Digital Edge.

Wykorzystanie robotów do rejestracji i eskortowania klientów może zwolnić miejscowy personel do wykonywania bardziej skomplikowanych zadań. Użyta do tego celu jednostka – Temi 3 to wysoki na metr i ważący 12 kilogramów autonomiczny asystent AI wyposażony w wiele kamer, LiDAR, mikrofony i głośniki. Maszyna może poruszać się z prędkością do metra na sekundę, oferuje do ośmiu godzin pracy na jednym ładowaniu oraz autonomiczne ładowanie za pośrednictwem stacji dokującej.

Centrum danych Narra 1 to wspólne przedsięwzięcie Digital Edge i Threadborne Group, które rozpoczęło pracę na początku tego roku. Obiekt oferuje miejsce dla 2200 szaf. Wielu operatorów centrów danych bada obecnie możliwości wykorzystania robotyki w celu automatyzacji powtarzalnych zadań.

Digital Realty, Novva, Oracle, Kio i Scala przetestowały roboty czworonożne pod kątem nadzoru i gromadzenia danych z czujników zainstalowanych w swoich obiektach. NTT Data wdrożyła w 15 centrach danych prostego robota kołowego wyposażonego w ramiona i uproszczone efekторы, który może testować wilgotność, lokalizować problemy termiczne i inne punkty danych, a także wykonywać podstawowe zadania. W ramach pozornie odrębnego przedsięwzięcia NTT Comms pracuje również nad własnym robotem przeznaczonym do obsługi centrów danych.

W zeszłym roku Fujitsu także poinformowało, że planuje przetestować prywatną sieć 5G w swoim obiekcie tego typu, aby umożliwić automatyczną kontrolę sprzętu za pomocą robotów. Wiadomo również, że Huawei, Alibaba i Naver wdrażają roboty we własnych centrach. Dostrzegając potencjał rynkowy, Microsoft jest natomiast w trakcie tworzenia zespołu zajmującego się robotyzacją i automatyzacją centrów danych.

Źródło: datacenterdynamics

ZROBOTYZOWANA KOPARKA STAWIA MUR

Budowanie ściany poprzez precyzyjne układanie losowo ukształtowanych głazów jest pracą niezwykle wymagającą. 12-tonowy

robot HEAP (koparka hydrauliczna przystosowana do celów autonomicznych) zbudowany przez zespół z ETH Zurich na bazie Menzi Muck M545 posiada instalację GNSS, zamontowaną na podwoziu inercyjną jednostkę pomiarową IMU, moduł sterujący oraz czujniki LiDAR umieszczone w kabinie i na ramieniu roboczym.

Pracę w ramach najnowszego projektu HEAP rozpoczął od przeskanowania placu budowy, stworzenia jego mapy 3D, a następnie zarejestrowania lokalizacji kilkutonowych głazów, które zostały zrzucone na plac budowy. Następnie podniósł każdy z nich z ziemi i wykorzystał technologię widzenia maszynowego do oszacowania jego masy i środka ciężkości oraz zarejestrowania trójwymiarowego kształtu. Algorytm działający w ramach modułu sterującego określił następnie najlepszą lokalizację dla każdego głazu, które pozwoliły wspólnie zbudować stabilną ścianę z o wysokości 6 metrów i długości 65 metrów. Wszystko to bez wykorzystania zaprawy murarskiej.

Jedną z głównych cech nowego systemu eksperymentalnego jest fakt, że pozwala na wykorzystanie lokalnie pozyskiwanych głazów lub innych materiałów budowlanych, dzięki czemu nie trzeba marnować energii na przenoszenie ich z innych lokalizacji.

Źródło: newatlas



Zakład produkcji taśm PET i PP w Muckental (Niemcy) – nowoczesna, w pełni zautomatyzowana fabryka. Całodobowy proces produkcyjny jest przyjazny dla środowiska. Energia wykorzystywana do produkcji pochodzi m.in. z paneli słonecznych

O spółce MOSCA GmbH

Niemiecka firma MOSCA GmbH jest producentem wysokiej jakości maszyn i materiałów do wiązania pakietów i palet oraz dostawcą kompletnych systemów pakowania w zakładach przemysłowych. Portfolio maszyn MOSCA obejmuje zarówno uniwersalne urządzenia o szerokim zakresie zastosowań, jak i wyspecjalizowane, w pełni zautomatyzowane maszyny o wysokiej wydajności, które można integrować z automatyczną

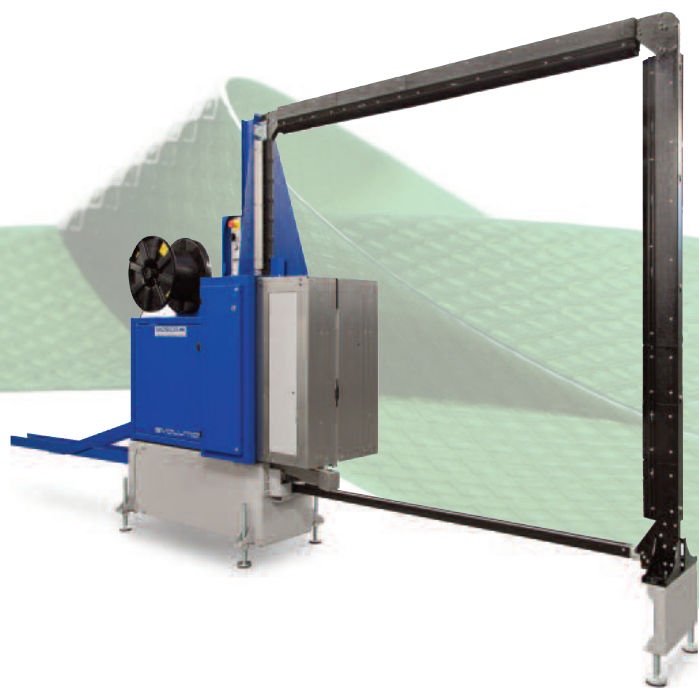
linią produkcyjną. W jednym z najnowocześniejszych zakładów w Europie MOSCA produkuje też taśmy PP i PET. Międzynarodowa sieć dystrybucji, serwisu i doradztwa MOSCA umożliwia spółce obsługę klientów na całym świecie.

MOSCA powstała w 1966 roku w niemieckim Waldbrunn jako firma rodzinna. Dziś posiada już 27 oddziałów w 19 krajach świata i 6 zakładów

produkcyjnych w Niemczech, Malezji, Kanadzie i USA. Spółka zatrudnia łącznie ponad 1300 pracowników. Dzięki swojemu ciągłemu rozwojowi, już od ponad 55 lat, MOSCA utrzymuje pozycję rynkowego lidera w zakresie nowoczesnych technologii i jakości produktów.

Po szczegółowe informacje zapraszamy na naszą stronę internetową: www.mosca.com

reklama



MOSCA

Wiązarka SoniXs MS-6 KR-ZV

- Zabezpieczenie produktów ułożonych na palecie i na wózkach transportowych
- Elastyczność użytkowania dzięki ruchomej głowicy
- Zgrzewanie ultradźwiękowe SoniXs
- Automatyczna zmiana szpuli taśmy dzięki podwójnym dispenserom
- Zoptymalizowany dostęp oraz łatwy demontaż mechanizmów bez użycia narzędzi

www.mosca.com
+48 22 870 00 33
mdpinfo@mosca.com

Koniecznie odwiedź nas na targach:
Warsaw Pack | 23 - 25.04.2024 r. | Stoisko F3.05
Modernlog | 04 - 07.06.2024 r. | Poznań

Trzy powody, by zastosować modułowy system automatyki MOVI-C®

Żegnajcie komplikacje, witaj MOVI-C®

Modułowy, kompleksowy, skalowalny – system automatyki MOVI-C® firmy SEW-EURODRIVE to kompleksowe rozwiązanie dla każdego zadania automatyzacji. Jeden producent – jedno kompleksowe rozwiązanie. Obejmuje usługi, sprzęt i oprogramowanie, od planowania i uruchomienia po obsługę i serwis. Co ma do zaoferowania? Maksymalne obciążenie, zabezpieczenie na przyszłość i poczucie, że zawsze masz osobę kontaktową, na której możesz polegać.

3 x 3 powody, by zastosować MOVI-C®

- **Prostota**
TRZY kroki: Zaplanuj – Połącz – Przenieś
- **Gotowość na przyszłość**
TRZY obietnice: Indywidualne rozwiązania – Dziś – W przyszłości
- **Doradztwo i usługi**
TRZY czynniki sukcesu: Dostawy – Doradztwo – Na całym świecie

„Już 203 Klientów wyposażało swoje aplikacje w produkty techniki szafowej MOVI-C®. Technika napędowa, szafowa i decentralna, a także oprogramowanie generacji C to rozwiązania zgodne z wymaganiami Klientów i trendami na rynku. Ponadto dzięki temu, że produkty MOVI-C® są modułowe, innowacyjne i energooszczędne, a portfolio usług cyfrowych SEW-EURODRIVE bardzo szerokie, nasi Klienci już dziś otrzymują produkty gotowe na wyzwania jutra.”

Artur Buczkowski
Dyrektor Sprzedaży SEW-EURODRIVE Polska

Prostota

Zaplanuj, połącz, przenieś
– tak łatwo jak 1, 2, 3

Dzięki modułowemu systemowi automatyki MOVI-C® wszystko pochodzi z jednego źródła. Sprzęt

i oprogramowanie działa jak dobrze zgrany zespół. Oprogramowanie wspiera prace projektowe – planowanie Twojej aplikacji.

Korzystanie ze sprzętu redukuje złożoność, przestrzeń instalacyjną

i koszty – wszystko, co musisz zrobić, to połączyć nasze komponenty, a one połączą się plug-and-play ze sobą. Dzięki konfigurowalnym urządzeniom i kompleksowej technologii sterowania zmniejszamy liczbę wariantów urządzeń bez utraty jakichkolwiek funkcji – obejmują one wszystko, od bezpieczeństwa po robotykę, zachowując pełny zakres ruchów, które można osiągnąć.

Prostota na rzecz łatwości obsługi to podstawowa obietnica tego produktu – modułowego systemu automatyki MOVI-C®. Celem jest, aby uczynić ze złożonej, wysokowydajnej automatyki i technologii napędowej na tyle prostą, abyś mógł ją zainstalować bez wysiłku, obsługiwać intuicyjnie i łatwo monitorować.

Zabezpieczenie na przyszłość

Indywidualne rozwiązania
– dziś i jutro

Nieustannie rozwijamy modułowy system automatyki MOVI-C®, aby zapewnić, że spełni on również Twoje przyszłe wymagania.

Jednocześnie koncentrujemy się na zrównoważonym zarządzaniu cyklem życia produktu. Dla Ciebie oznacza to: wszystkie komponenty – stare i nowe – pozostają ze sobą kompatybilne i są zawsze dostępne. W rezultacie możesz w prosty sposób dokonać aktualizacji, kiedy tylko chcesz!

Doradztwo i usługi

Możliwość dostawy i usług serwisowych na całym świecie

Możesz otrzymać dowolny komponent – w pełnej gamie komponentów



mechanicznych, sprzętu i oprogramowania – z modułowego systemu automatyki MOVI-C® w dowolnym miejscu na świecie w krótkim czasie. Jak to robimy?

Poprzez systematyczne wdrażanie zasad Przemysłu 4.0 w każdym procesie i oczywiście przy wsparciu własnej technologii w naszych zakładach produkcyjnych i logistyce. A gdziekolwiek jesteś, jedno z naszych biur handlowych będzie w pobliżu, aby zaoferować osobiste doradztwo – to obietnica!

Przegląd elementów modułowego systemu automatyki MOVI-C®



Technika sterowania

Prosta automatyzacja? To możliwe! Gdy dostawę techniki napędowej i automatyki powierzysz jednemu partnerowi. Nasza technika sterowania łączy w sobie wydajny sprzęt, oprogramowanie i przyjazne rozwiązania wizualizacyjne. Czy możliwa jest całkowita rezygnacja z programowania? To również możliwe! MOVI-C® dostarczany jest z gotowymi modułami oprogramowania – zarówno do prostych, jak również złożonych funkcji sterowania. Wystarczy je tylko sparametryzować.



Technika szafowa

MOVI-C® wyraźnie przyczynia się do usprawnienia i optymalizacji projektu szafy sterowniczej – od falownika, przez okablowanie, po sterowanie, oprogramowanie i komunikację. Nasza kompleksowa platforma pozwala tworzyć nowe rozwiązania szafowe i decentralne, a dodatkowo umożliwia zamianę kosztownego okablowania technologią jednokablową, która przyczynia się do oszczędności miejsca w szafie sterowniczej.

Celem każdego przedsiębiorstwa jest zwiększanie efektywności energetycznej przy jednoczesnym obniżaniu zapotrzebowania na energię elektryczną. Dzieje się to poprzez podejmowanie odpowiednich działań w obszarze układów automatyki, które jednocześnie nie mogą w negatywny sposób wpływać na działanie poszczególnych maszyn, organizację samego procesu produkcyjnego jak również na całą produkcję.



Decentralna technika napędowa

Nasza decentralna technika napędowa obejmuje wszystkie potrzebne elementy: kompaktowe jednostki napędowe, decentralne falowniki oraz kontrolery ruchu do zastosowań

decentralnych. Ponadto wszystkie te komponenty łączą się ze sobą bez najmniejszych problemów i tworzą idealny zestaw ze spójną architekturą sterowania i komunikacji. Doskonale dopasowane rozwiązanie napędowe? Teraz to możliwe!

Silniki synchroniczne serii DR2C... to jeden z modułów rozwiązania IE5, które pozwala osiągnąć większe oszczędności w zakresie zużycia energii. Silniki DR2C zostały zaprojektowane z myślą o eksploatacji z falownikiem, a dzięki rezerwom dynamicznym i termicznym zapewniają zrównoważoną pracę oraz redukcję kosztów na przestrzeni całego cyklu życia.

Około dwie trzecie zapotrzebowania na energię w przemyśle pobierają maszyny wyposażone w napędy elektryczne. Nie bez powodu więc efektywność energetyczna jest priorytetową kwestią dla pracowników zajmujących się kwestiami zrównoważonego rozwoju.

Osoby odpowiedzialne za finanse również interesują się tym tematem, ponieważ potencjalne oszczędności w tym zakresie są znaczne. Ale jaki jest najlepszy sposób osiągnięcia oszczędności

energetycznych? Poniżej przedstawiamy krótki przewodnik po tym, na co szczególnie zwrócić uwagę.

1) Sprawność silnika

(zgodnie z IEC 60034-30-1/2)

Efektywność energetyczna najmniejszej jednostki w maszynie: podział na klasy energooszczędności od IE1 (Standard Efficiency) do IE5 (Super Premium Efficiency) na podstawie znanych norm.

Technologia wewnętrznych magnesów trwałych (IPM – Interior Permanent Magnet) w rozwiązaniach klasy IE5 zastosowana w silnikach synchronicznych serii DR2C... rozszerzyła nasze portfolio silników o przyszłościowy wariant cechujący się większą wydajnością. Tym samym nasz system modułowy został rozszerzony o modele skonstruowane z myślą o eksploatacji z falownikiem. W porównaniu z klasycznym silnikiem elektrycznym, napędy charakteryzują się większą dynamiką. Ich rozmiar może być przy tym mniejszy w wielu różnych zastosowaniach przy zachowaniu maksymalnej wydajności.



MOVI-C® oferuje silniki spełniające wszystkie wymagania. Począwszy od nowoczesnych standardowych silników asynchronicznych serii DRN... po wysokowydajne rozwiązania silników w klasie IE5.

2) Sprawność systemu PDS

(zgodnie z IEC 61800-9-2)

Zużycie energii nie zależy tylko i wyłącznie od silnika – na bilans wpływa również praca falownika i współdziałanie obu tych komponentów. Norma IEC 61800-9-2 ocenia efektywność energetyczną układów składających się z silników oraz elektroniki (PDS = Power Drive Systems).

Napędy z modułowego systemu automatyki MOVI-C® już dziś spełniają wymagania najwyższej klasy energooszczędności IES2. Wszystkie komponenty są idealnie dopasowane, a dzięki temu nasze układy napędowe osiągają straty niższe niż wymaga tego norma.

ZALETY

Wydajność

Klasa energooszczędności silnika IE5 na podstawie eksploatacji z falownikiem wg standardu IEC TS 60034-30-2. Straty energii mogą być nawet o 50% niższe niż w przypadku klasycznego silnika elektrycznego IE3.

Wszechstronność

Możliwość łączenia z komponentami naszego systemu modułowego. Z przekładnią lub bez oraz falownikiem decentralnym lub przysilnikowym. Tak powstaje energooszczędna maszyna.

Oszczędność miejsca

Niewielkie zapotrzebowanie na przestrzeń montażową w różnych aplikacjach. Silniki DR2C.. mogą być nawet o dwa rozmiary mniejsze niż porównywalne silniki asynchroniczne klasy IE3 o tej samej mocy.

Te silniki uzupełniają nasz modułowy system silników DR... o warianty

w najwyższej klasie energooszczędności IE5 zdefiniowanej w normie TS IEC 60034-30-2. Przegląd właściwości silników synchronicznych:

- Do eksploatacji z falownikiem
- Rozwiązanie systemowe z techniką szaf sterowniczych: falownik MOVITRAC® advanced do montażu przysilnikowego, MOVIDRIVE® oraz falowniki decentralne MOVIMOT® z modułowego systemu automatyki MOVI-C®
- Bez enkodera w trybie regulacji ELSM
- Z enkoderem w trybie regulacji CFC
- Z falownikami MOVITRAC® LTE-B+ oraz MOVITRAC® LTP-B
- Bez enkodera w trybie regulacji PMVC
- Silniki synchroniczne z magnesami trwałymi
- Technologia IPM (Interior Permanent Magnet)
- Najwyższa normatywna klasa energooszczędności IE5
- Wysoka sprawność w całym zakresie prędkości obrotowej
- Wysokie rezerwy termiczne
- Wysoka gęstość mocy
- Niskie momenty bezwładności masy własnej skutkują minimalnymi stratami podczas przyspieszania
- Najniższe straty systemowe przy pełnym i częściowym obciążeniu
- 2 klasy prędkości obrotowych: 2000 oraz 3000 min⁻¹
- Aktualnie dostępne są 4 rozmiary do 3,6 kW
- Dostępna jest pełna oferta akcesoriów i opcji z naszego systemu modułowego silników, w tym hamulce, enkodery, złącza wtykowe itp.

Obszary zastosowania

Możliwość zastosowania na całym świecie w różnych aplikacjach:

Transport i logistyka

- Przenośniki taśmowe, w szczególności taśmy sortujące
- Prowadnice rolkowe
- Przenośniki paskowe
- Stoły obrotowe
- Stoły nożycowe
- Paletyzatory

Technologia produktowa

- Transportery typu skid
- Jednostki obrotowe

- Przenośniki wznoszące
- Pozycjonowanie z prędkością szybko / pełzania

Rozwiązania IE5 to jeden z wielu elementów naszej Strategii Zrównoważonego Rozwoju, w ramach której wprowadzamy innowacje z zakresu produktów, procesów i usług. Dzięki temu rozwijamy naszą ofertę i oferujemy kompleksowe rozwiązania dla Klientów, uwzględniając jednocześnie ogólną równowagę środowiskową i odpowiedzialnie wykorzystując zasoby w ramach działań #ESG. Wszystko po to, by realizować naszą #TheGreenSideOfDrive!

W następstwie obecnych czterech megatrendów – cyfryzacji, deglobalizacji, zmian demograficznych i dekarbonizacji – zrównoważony rozwój zyskuje na znaczeniu. Wynika to z faktu, że świat stoi w obliczu historycznych zmian. Klęski żywiołowe pojawiają się częściej niż kiedykolwiek, a kryzysy gospodarcze, polityczne i społeczne dotyczą wszystkich ludzi na świecie.

Firmy są odpowiedzialne za działania i zrobienie tego, co możliwe, aby spowolnić skutki negatywnych zmian klimatu. Obecny cel Unii Europejskiej – neutralność klimatyczna do 2050 roku – zobligowała firmy do zmiany strategii i nowego działania. Dla nas to impuls do wdrożenia Strategii Zrównoważonego Rozwoju, zintensyfikowania działań w zakresie realizacji nakreślonych przez ONZ celów SDG (z ang. Sustainable Development Goals) oraz kompleksowego inwestowania w cyfryzację procesów i usług.

Zrównoważony rozwój nie jest dla nas nowym pojęciem. Od wielu lat w naszą działalność wpisują się aspekty ESG (z ang. Environment, Social, Governance), a obecnie, ze względu na wymogi prawne, dodatkowo rozszerzamy ekologiczne i ekonomiczne działania, mające na celu dbałość o środowisko, jakość życia obecnych i przyszłych pokoleń,

a także ład korporacyjny i etykę prowadzenia biznesu.

Nasze inwestycje w Strategię Zrównoważonego Rozwoju oraz cyfryzację pozwalają nam na wprowadzanie innowacji w zakresie produktów, procesów oraz usług, dzięki którym obniżamy nasz ślad węglowy i zużycie zasobów. W ten sposób realizujemy postulaty zrównoważonego rozwoju, takie jak ochrona środowiska, efektywne wykorzystanie zasobów czy solidarność międzypokoleniowa.

W tych działaniach uwzględniamy również dodatkowy element Q – quality, ponieważ wysoka jakość zawsze była, jest i będzie tym, co nas wyróżnia i zapewnia długi czas użytkowania naszych produktów. Wszystkie te działania przynoszą korzyści nam, ale przede wszystkim naszym Klientom oraz pozostałym interesariuszom.

Jednocześnie projektujemy naszą technikę napędową i rozwiązania do automatyzacji w taki sposób, by były jak najbardziej energooszczędne. Tym samym wspieramy naszych Klientów we wdrażaniu rozwiązań mających na celu obniżenie zużycia energii i emisji gazów cieplarnianych, a także redukcję śladu węglowego.

Od ubiegłego roku wprowadziliśmy już kilka zmian z zakresu zrównoważonego rozwoju – rezygnujemy z papierowych instrukcji obsługi, wyposażamy nasze biura w czujniki Airly mierzące jakość powietrza czy też działamy na rzecz społeczności lokalnych.

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

Poznaj produkty Noark!

Wyłączniki kompaktowe Ex9M AC TM

- Nowe 1 i 2-biegunowe rozwiązanie do ochrony i kontroli obwodów jednofazowych w małym rozmiarze
- Wyzwalacz termomagnetyczny
- Wielkość M1-M2
- Prąd znamionowy do 250 A
- Prąd znamionowy wyłączalny zwarciový graniczny $I_{cu}=I_{cs}$ do 150 kA,
- Napięcie znamionowe 415 / 690 V AC

Wyłączniki kompaktowe serii Ex9M termomagnetyczne (TM) przeznaczone są głównie do zastosowań w dystrybucji energii elektrycznej. Testowane zgodnie z normą IEC / EN 60947-2 zapewniają funkcjonalność i niezawodność dla szerokiej gamy aplikacji.



Wyłączniki kompaktowe Ex9M DC TM

- Nowe 1- i 2-biegunowe rozwiązanie do sektora PV dla urządzeń niskiego napięcia o wysokim natężeniu prądu. Bardziej kompaktowe i tańsze rozwiązanie, spełniające te same funkcje ochronne.
- Wyzwalacz termomagnetyczny
- Wielkość M1-M2
- Prąd znamionowy do 250 A
- Prąd znamionowy wyłączalny zwarciový graniczny $I_{cu}=I_{cs}$ do 100 kA,
- Napięcie znamionowe 250 V DC (1-biegunowy) i 500 V (2-biegunowy)

Wyłączniki kompaktowe DC Ex9MD TM przeznaczone są głównie do aplikacji fotowoltaicznych. Testowane zgodnie ze standardami IEC/EN 60947-2 zapewniają funkcje i niezawodność dla szerokiej gamy aplikacji.



Rozłączniki kompaktowe Ex9MSD

- Nowa wersja 2-biegunowa, o zmniejszonych wymiarach, zaprojektowana do sterowania i izolowania instalacji jednofazowych w kompaktowym kształcie, przy zachowaniu jakości i niezawodności w przystępnym ekonomicznie rozwiązaniu.
- Rozłącznik kompaktowy AC
- Wielkość M1-M2
- Prąd znamionowy do 250 A
- Testowane zgodnie z EN 60947-3
- Zastosowanie w aplikacjach prądu przemiennego
- Znamionowe napięcie pracy U_e do 690 V AC

Rozłączniki kompaktowe AC Ex9MSD przeznaczone są do instalowania jako główne rozłączniki, umożliwiające



rozłączenie obwodów będących pod obciążeniem oraz zapewniające bezpieczną przerwę izolacyjną. Przeznaczone głównie do zastosowań w dystrybucji energii elektrycznej. Testowane zgodnie z normą IEC / EN 60947-3 zapewniają funkcjonalność i niezawodność dla szerokiej gamy aplikacji.

Rozłącznik kompaktowy DC Ex9MSD

Rozłączniki kompaktowe DC Ex9MSD stosowane są jako główne rozłączniki w aplikacjach prądu stałego, takich jak instalacje PV. Testowane zgodnie z normą IEC / EN 60947-3 zapewniają funkcjonalność i niezawodność dla szerokiej gamy aplikacji.

- Nowa wersja 2-biegunowa, o zmniejszonych wymiarach, zaprojektowana do sterowania i izolowania instalacji niskiego napięcia DC o wysokim prądzie w kompaktowym kształcie, przy zachowaniu jakości i niezawodności w przystępnym ekonomicznie rozwiązaniu.
- Rozłącznik kompaktowy DC
- Wielkość M1-M2
- Prąd znamionowy do 250 A
- Testowane zgodnie z EN 60947-3
- Zastosowanie w aplikacjach prądu stałego
- Napięcie znamionowe 250 V DC (1-biegunowy) i 500 V (2-biegunowy)



Przełączniki monitorujące Ex9JP V-1 3P

- Przełącznik monitorujący napięcie z wyświetlaczem LCD
- Podłączenie 3-fazowe 3-przewodowe lub 3-fazowe 4-przewodowe
- Monitoruje:
 - kolejność faz
 - zanik faz
 - asymetrię faz włącznie z biegunem neutralnym
- Mierzy rzeczywistą wartość skuteczną napięcia AC
- Regulowane nastawy

Przełącznik monitorujący Ex9JP V-1 3P jest kompatybilny z systemami 3-fazowymi 3-przewodowymi i 3-fazowymi 4-przewodowymi. Skutecznie monitoruje napięcie w sieci 3-przewodowej 155-500 V AC lub 4-przewodowej 90-228 V AC. Urządzenie posiada możliwość regulacji parametrów: górnego i dolnego poziomu napięcia; asymetrii; poziomu histerezy napięcia i częstotliwości; opóźnienie po podłączeniu zasilania.



Przełącznik kontroli częstotliwości Ex9JP F-1

- Służy do monitorowania częstotliwości napięcia przemianowego np. w elektrowniach fotowoltaicznych, generatorach
- Monitorowana częstotliwość 50/60/400 Hz jest wybierana za pomocą przełącznika
- Dwa regulowane poziomy częstotliwości (Fmin, Fmax) w zakresie 80 – 120 % Fn
- Regulowany poziom nastaw
- Regulowany poziom opóźnienia



Ex9JP F-1 to wyspecjalizowany przekaźnik monitorowania częstotliwości przeznaczony do monitorowania częstotliwości prądu przemiennego w zastosowaniach takich jak stacje fotowoltaiczne i generatory. Obsługuje częstotliwości 50/60/400 Hz i umożliwia regulację progów częstotliwości (80-120% częstotliwości nominalnej), zapewniając możliwość dostosowania do różnych systemów zasilania.

Rozłącznik powietrzny Ex9ASD

- Rozłącznik powietrzny Ex9ASD
- Testowane zgodnie z IEC / EN 60947-3
- Prąd znamionowy do 4000 A
- Prąd załączalny zwarciovym I_{cm} do 187 kA
- Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany I_{cw} do 85 kA / 1 s
- Wersja stacjonarna i wysuwna
- Szeroka gama akcesoriów

Rozłączniki izolacyjne Ex9ASD są używane jako wyłączniki główne w różnych zastosowaniach przemysłowych, które mogą wymagać wysokiego prądu zwarciovego w systemach dystrybucji energii. Testowane zgodnie z normą IEC / EN 60947-3 zapewniają funkcjonalność i niezawodność dla szerokiej gamy aplikacji.



NOARK
DEFINITION OF RELIABILITY

NOARK Electric Sp. z o.o.
ul. Św. Michała 62
61-005 Poznań
Poland
www.noark-electric.pl

reklama



Bezpłatna e-prenumerata!

www.nis.com.pl

napędy i sterowanie miesięcznik naukowo-techniczny



Warsztat Automatyki z Tychów po naprawach testuje falowniki i silniki na hamowni zadawania przeciwnego momentu obrotowego

Co to takiego?

Stanowiska testowe falowników z hamownią zadawania przeciwnego momentu obrotowego są specjalistycznymi przyrządami używanymi do testowania i diagnozowania falowników, czyli urządzeń służących do regulacji prędkości obrotowej silników elektrycznych poprzez zmianę częstotliwości zasilania. Takie stanowisko pozwala na symulowanie różnych warunków pracy silnika, w tym obciążenia, przez co można dokładnie testować wydajność i zachowanie falownika pod różnymi obciążeniami.

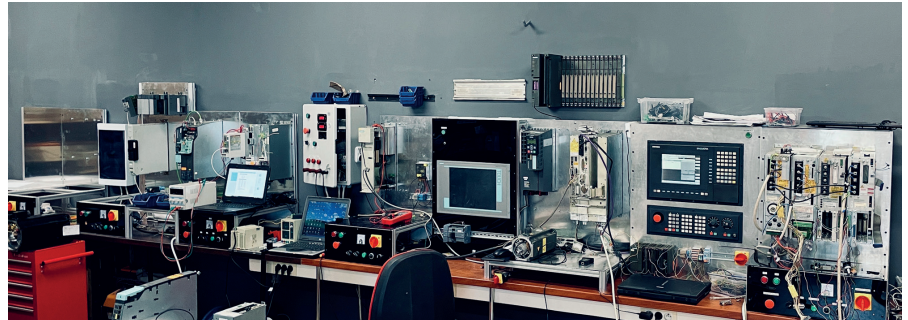
W praktyce, takie stanowiska testowe w naszym Warsztacie Napraw Automatyki Przemysłowej umożliwiają nie tylko precyzyjne sprawdzenie, jak falownik radzi sobie z regulacją prędkości silnika, ale również pozwalają na ocenę jego zdolności do utrzymania stabilnej pracy podczas zadawania mu przeciwnego momentu obrotowego, co jest istotne w wielu aplikacjach przemysłowych, gdzie silniki często pracują w warunkach zmiennych obciążeń. Dzięki temu można zapewnić, że falownik będzie niezawodnie działał po naprawie w rzeczywistych warunkach eksploatacji.

W takim razie czym konkretnie zajmujemy się w firmie Candas?

Właśnie specjalizujemy się w naprawach i testowaniu zasilaczy Siemens m.in. typu E/R, U/E (modele 6SN1145 i 6SN1146), w tym z opcją zwrotu energii do sieci oraz z rezystorem hamowania.

Przeprowadzamy testy falowników o każdym prądzie znamionowym, zarówno na biegu jałowym, jak i pod obciążeniem, wykorzystując właśnie hamownię zadawania przeciwnego momentu obrotowego dla np. serii Simodrive 6SN1123, Simovert Masterdrives, Sinamics serii S120 oraz G120.

Regenerujemy i testujemy silniki Siemens serii 1FK i 1FT wyposażone w każdego rodzaju enkoder czy resolver (w tym drive-cliq), wykonując testy pod obciążeniem na hamowni, badania



Zdj. materiał własny Candas

termowizyjne, rezystancji uzwojeń oraz stanu izolacji.

Obsługujemy systemy Sinumerik: czyli naprawiamy i wykonujemy testy modułów NCU, komputerów serii MMC oraz PCU (MMC100, PCU50), w tym wykonujemy kopie bezpieczeństwa zintegrowanego sterownika PLC.

Posiadamy również zaawansowaną wiedzę w obszarze napraw sterowników PLC Siemens serii S7: S7-300, S7-400, S7-1200, wykorzystując własne karty zasilacze oraz sterowniki, z przeprowadzaniem testów kart analogowych przy użyciu zadajnika włącznic.

Rexroth – Indramat – Bosch

Posiadamy ekspertyzę w zakresie napraw i stanowiska do testów falowników serii: DDS02.1, DDS02.2, DDS03.1, DDS03.2, HCS01, HCS02 (używamy kart sterujących zarówno z opcją EN1, EN2, ENS ze sterowaniem nadrzędnym analogowym, ethernet oraz Sercos), DKC i TDM oraz kart sterujących serii: CSH i zasilaczy serii KDV.

Schneider – Elau

Nasze stanowiska testowe obsługują falowniki serii MC-4, sterowniki Elau PacDrive C200/C400/C600 oraz MAX-4 i falowniki serii Lexium, z możliwością precyzyjnego dostosowania parametrów testów do specyfikacji klienta. Kolejne stanowiska testujące, które powstają: Baumuller oraz SEW.

Dlaczego CANDAS?

Nasza pasja do doskonałości w automatyce przemysłowej jest siłą napędową naszego warsztatu, specjalizującego się w naprawie i regeneracji części zamiennych. Nieistotne dla nas, kto jest producentem – Siemens, Okuma, Indramat, Heidenhain, Omron, Sigmatek, Lenze, Allen-Bradley, Kuka, Yaskawa, Baumuller, Fanuc, Kawasaki, Emerson, Danfoss czy Vacon, nasze głębokie zaangażowanie gwarantuje, że każdy komponent, niezależnie od marki, funkcjonuje bez zarzutu.

Oferujemy szeroki zakres usług, od odnowienia do pełnego przywrócenia funkcjonalności urządzeń takich jak falowniki, przekształtniki DC, zasilacze, sterowniki PLC, silniki, serwo-mechanizmy, panele HMI, komputery przemysłowe i inne elementy systemów automatyzacji. Dzięki zaawansowanej diagnostyce i doświadczeniu naszych techników, zapewniamy wysoką jakość każdej wykonanej pracy, co przekłada się na optymalną efektywność maszyn i długotrwałą wydajność w zakładach produkcyjnych. Nasze zaangażowanie i dbałość o szczegóły to gwarancja, że każde zlecenie jest wykonane z najwyższą starannością.



CANDAS
AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

www.candas.pl

SHARKBITE I JOHN GUEST AIR & PNEUMATICS



Dwa światowej klasy, niezawodne rozwiązania typu push-fit, które pasują do wszystkich zastosowań sprężonego powietrza i pneumatyki

Sprężone powietrze jest to powietrze utrzymywane pod pewnym ciśnieniem, które zwykle jest wyższe od ciśnienia atmosferycznego. W krajach europejskich od 8% do 10% energii elektrycznej jest wykorzystywane do wytwarzania sprężonego powietrza. W przemyśle (po sprężeniu do odpowiedniego ciśnienia) powietrze wykorzystywane jest jako nośnik energii do zasilania maszyn i urządzeń o napędzie pneumatycznym. Może być również stosowane jako nośnik informacji w pneumatycznych układach sterowania. Przygotowanie sprężonego powietrza realizowane jest w specjalnych urządzeniach sprężarkowych, składowane jest w zbiornikach, a jego transport odbywa się z wykorzystaniem rur i elementów instalacji pneumatycznych.

W 2018 roku nastąpiło połączenie firm John Guest i RWC. Jednym z pierwszych efektów wspólnej pracy było stworzenie nowego systemu instalacji pneumatycznej SharkBite Air – systemu mosiężnych złączy wtykowych i anodowanej rury aluminiowej, aby uprościć małe i duże komercyjne i przemysłowe instalacje sprężonego powietrza. Wysoce niezawodne mosiężne i plastikowe systemy wciskane marek RWC SharkBite

i JG Speedfit uzupełniają się wzajemnie, aby ułatwić życie instalatorom, poprawić wydajność i wydajność pierścieni powietrznych oraz skrócić czas konfiguracji nawet o 50% w porównaniu z konwencjonalnymi metodami.

Specjalnie zaprojektowany do małych i dużych zastosowań komercyjnych i przemysłowych, SharkBite wprowadził wytrzymały system rur powietrznych typu push-fit, który może

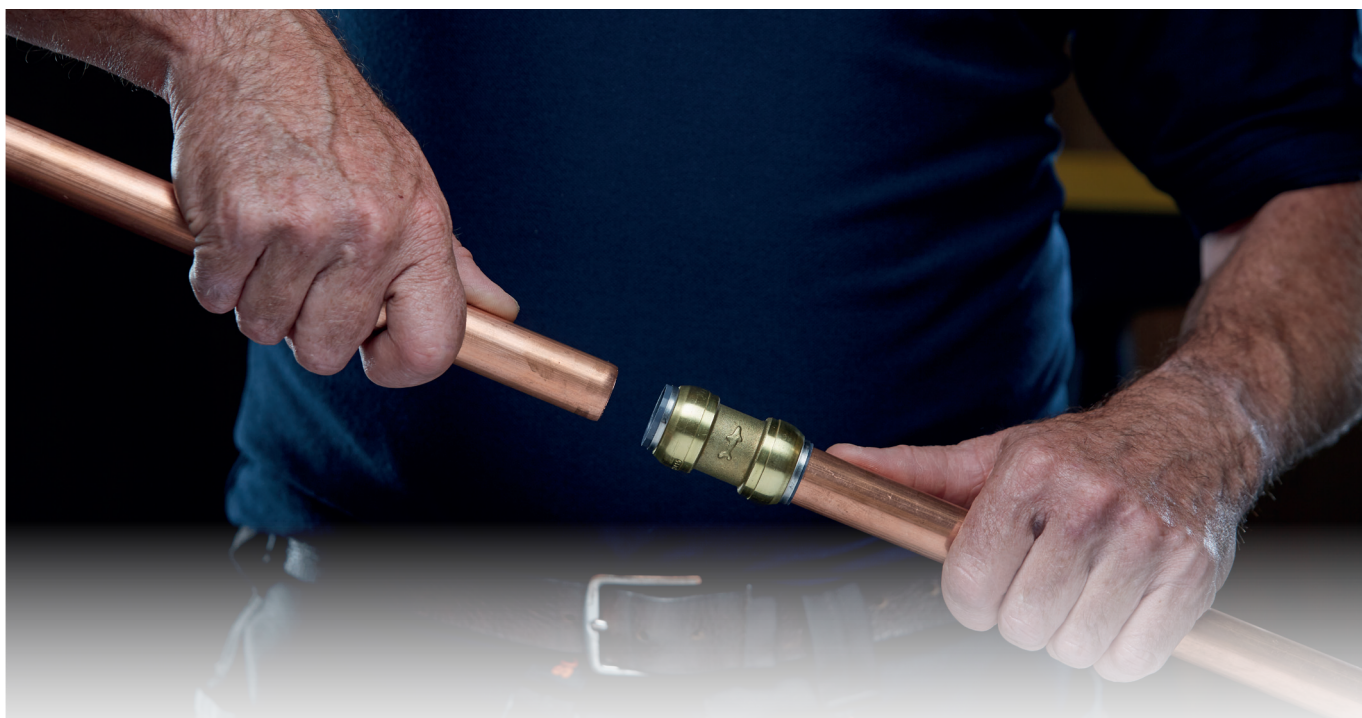


pracować pod ciśnieniem do 20 barów i przekracza standardy branżowe, zapewniając dodatkowy spokój ducha. System ten jest mile widzianym rozwiązaniem tradycyjnych wyzwań w branży, takich jak długi czas instalacji, korozja rurociągów, spadki ciśnienia i wycieki, które prowadzą do wyższych kosztów energii.

Mosiężny system sprężonego powietrza wciskany jest dostępny w rozmiarach od 10 mm do 54 mm i zawiera konstrukcję

zabezpieczającą przed manipulacją, która zapewnia bezpieczny demontaż. Gama obejmuje również kolanko 45° dla lepszego przepływu powietrza i zmniejszenia spadków ciśnienia w przewodzie powietrznym. SharkBite Air to także nowa gama zaworów wtykowych w zakresie średnic \varnothing 15 mm do \varnothing 54 mm – od tak dawna oczekiwanych przez instalatorów.

Nasi klienci borykają się z wieloma problemami związanymi z wydajnością miedzianych i stalowych instalacji sprężonego powietrza. Systemy te są podatne na korozję i z czasem ulegają degradacji, co powoduje wycieki i spadki ciśnienia, a także wpływa na zużycie energii, cykl życia sprzętu i wydajność użytkowania. Konserwacja i serwisowanie konwencjonalnych instalacji jest również wyzwaniem i wiąże się z długimi przestojami, ponieważ rury i złącza muszą być gwintowane, zaciskane, lutowane lub sklepane. Dzięki naszej gamie SharkBite Air & Pneumatics montaż instalacji jest znacznie szybszy, a połączenia można wykonać bez użycia narzędzi za pomocą prostego działania na wcisk. Mosiężne złączki i rury z anodyzowanego aluminium są wysoce odporne na korozję, zapewniając optymalny przepływ

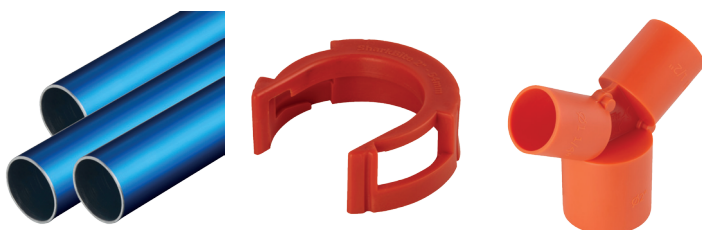


i jakość powietrza, jednocześnie wydłużając cykl życia i wydajność systemu i sprzętu.

Nowe rozwiązania SharkBite Air & Pneumatics uzupełniają istniejącą gamę lekkich plastikowych złączek wtykowych John Guest firmy RWC i rur przeznaczonych do małych i średnich obiektów, do 10 barów, takich jak warsztaty czy serwisy motoryzacyjne. Dostępne w rozmiarach od 3 do 28 mm. John Guest oferuje szybki montaż za pomocą prostego mechanizmu push-fit, który eliminuje konieczność stosowania narzędzi, rur gwintowanych, rozpuszczalników i kleju. Nasza unikalna konstrukcja

pierścienia zacinającego mocno i bezpiecznie blokuje i utrzymuje rurę na miejscu, nie deformując jej i nie ograniczając przepływu. Systemy powietrzne John Guest są łatwe w rozbudowie lub modyfikacji, ponieważ są w pełni demontowalne, bez użycia narzędzi, co skraca czas konserwacji i przestojów produkcyjnych. Złącza są dostępne w wersji z tworzywa sztucznego lub mosiądzu, w tym unikalny separator wody, który usuwa wilgoć z przewodu powietrznego, poprawiając wydajność i trwałość systemu.

Zarówno plastikowe, jak i mosiężne systemy wciskane doskonale nadają się do obecnego trendu elastycznych fabryk, w których układy fabryk muszą dostosowywać się i zmieniać szybciej niż kiedykolwiek wcześniej przy minimalnych przestojach. Wszystkie złączki i rury można łatwo zdemontować, a następnie zmienić, przedłużyć lub zmodyfikować w ciągu kilku sekund. Rozwiązania te są również z natury zrównoważone – rury i złączki są wielokrotnego użytku i wymienne, posiadają akredytacje UKAS i BCAS.



Reliance Worldwide Corporation
Reliance Worldwide Distribution (Europe) Ltd.

Oddział Polska
ul. Starołęcka 7, 61-361 Poznań
tel. +48 61 87 80 408
e-mail: info.pl@rwc.com
www.rwc.com
www.johnguest.com

Aby uzyskać więcej informacji o naszej rodzinie marek RWC oraz jak nasze rozwiązania mogą pomóc w codziennym życiu zapraszamy do odwiedzania nas na stronie www.rwc.com www.johnguest.com

Zawór kulowy do instalacji pneumatycznych i sprężonego powietrza

- Połączenie na wcisk
- Specjalnie zaprojektowany korpus z miedzi
- O-ring z nitrilu i pierścień chwytający ze stali nierdzewnej
- Ciężnienie robocze 18-20 bar
- Bezpieczne narzędzie do demontażu
- Zabezpieczony, zamykany uchwyt



DOTACJE NA CYFRYZACJĘ I ROBOTYZACJĘ

Siedem błędów i mitów w pozyskaniu środków

W ostatnim czasie sporo się mówi o cyfryzacji i robotyzacji także w kontekście nowych dotacji unijnych. Poniżej krótki przegląd typowych błędów związanych z tym zagadnieniem, które utrudniają pozyskanie środków lub rozliczenie już udzielonej dotacji.

Cyfryzacja to zakup nowego programu do księgowości czy działu obsługi klientów

Często pojawiają się pomysły, że w ramach programów na cyfryzację firma dokona zakupu nowego oprogramowania księgowego czy biurowego, wymieni kilka komputerów. Takie pojedyncze zakupy nie wygenerują procesu transformacji cyfrowej, która jest warunkiem w programach dotacyjnych. Pojedyncze zakupy to nie transformacja cyfrowa.

Według definicji – cyfryzacja to szereg zintegrowanych działań na wielu płaszczyznach. Cyfryzacja umożliwia przeniesienie tradycyjnych procesów, procedur czy papierowych dokumentów – na nowoczesne platformy elektroniczne, a to pozwala na automatyzację działań, a tym samym poprawę szybkości pracy. To proces wprowadzania technologii cyfrowych do działań biznesowych. Przykładem cyfryzacji są np. bezobsługowe biletomaty, inteligentne kioski samoobsługowe. Cyfryzacja umożliwia przechowywanie, przetwarzanie i udostępnianie zasobów za pomocą wszelakich dostępnych urządzeń elektronicznych. Czasami zamiennie używa się pojęcia digitalizacja i cyfryzacja, jednak digitalizacja to pojęcie węższe, bo dotyczy przenoszenia z postaci papierowej na cyfrową, czyli np. skanowanie.

Zakup jednego robota to nie zawsze „robotyzacja”

Innym częstym błędem jest uznawanie, że zakup robota czy manipulatora jest

zawsze „robotyzacją”. Tutaj sytuacja jest podobna jak w przypadku opisywanej powyżej cyfryzacji. Ważne jest miejsce ulokowania danego robota, wykorzystanie, jak i znaczenie dla danej firmy. Gdy w firmie jest 15 stanowisk produkcyjnych, a pomysł dotyczy zakupu jednego robota trudno oceniać, że faktycznie inwestycja związana jest z robotyzacją i zasadniczą zmianą prowadzenia procesu produkcji. Robotyzacja powinna być oceniana w kontekście danego biznesu, danej firmy.

Nie dostaniesz 85% dotacji na budowę nowego inteligentnego zakładu (Przemysł 4.0)

Rozsyłane materiały promocyjne związane z dotacjami kuszą wysokim procentem dotacji – sugerując dotowanie do 85% a nawet 100% poniesionych nakładów, co jest zazwyczaj tylko zwykłym chwytym marketingowym.

Generalna zasada jest taka, że firma nie otrzyma 100% dotacji na działalność komercyjną, musi wykazać wkład własny. Poziom 85% pojawia się czasami dla mniejszych inwestycji, gdzie sumaryczna wartość udzielonej dotacji w okresie do 3 lat wynosi 200 000 euro lub 300 000 euro. To pomoc de minimis. W większości przypadków typowe dotacje inwestycyjne związane z cyfryzacją i robotyzacją to tzw. pomoc regionalna, czyli poziom dotacji oscyluje około 50% (do 70% na wschodzie kraju, a na zachodzie mniej). Szczegółowa mapa pomocy regionalnej dostępna jest np. na stronie <https://www.parp.gov.pl/mapa-pomocy-regionalnej-dla-polski>.

pl/mapa-pomocy-regionalnej-dla-polski. Poziom dotacji jest związany podstawą prawną według której udzielona jest pomoc.

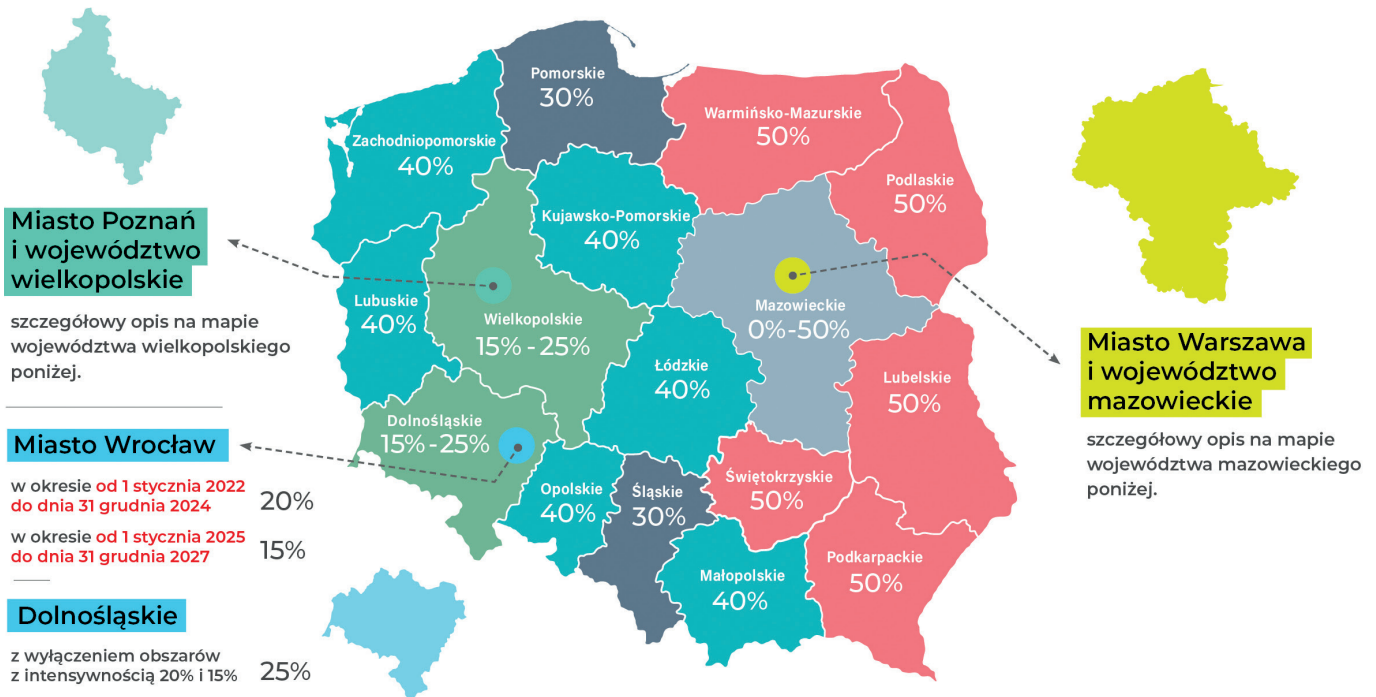
Dotacja to nie zapomoga

Przede wszystkim należy zdać sobie sprawę z faktu, że dotacja unijna to nie jest rodzaj „zapomogi”, ale nagroda dla dobrych i rokujących projektów. Jeśli firma nie ma dostępnych środków na inwestycje, to raczej dotacja nie pomoże, bo nie zostanie udzielona.

Zazwyczaj we wniosku o dotację firma musi wskazać, skąd będą pochodzić środki do czasu wypłaty dotacji, np. środki własne, pożyczka, kredyt inwestycyjny. Dotacja jest wypłacana – co do zasady – po zakończeniu zakupu, etapu inwestycji, więc dotacja nie eliminuje problemu braku środków na inwestycję.

Zakończenie zakupów to nie zakończenie projektu

W projektach dotyczących cyfryzacji czy robotyzacji – zakup i zainstalowanie oprogramowania sprzętu nie oznacza zakończenia inwestycji. Aby mówić o zakończonym projekcie należy mieć świadomość, że to musi być wdrożone i firma musi zacząć działać w wykorzystaniu tych nowych zakupów. A to oznacza czasami kolejne tygodnie na wdrożenie nowych rozwiązań. Co więcej – w tym przypadku – pochopne deklarowanie zakończenia projektu jest bardzo proste do sprawdzenia przez instytucję udzielającą wsparcia i zdecydowanie odradzam takie praktyki.



Przedstawione wartości dotyczą maksymalnych intensywności wsparcia dla dużych przedsiębiorstw. Te wartości można zwiększyć o +10 punktów procentowych w przypadku inwestycji średnich przedsiębiorstw i o +20 punktów procentowych w przypadku inwestycji małych przedsiębiorstw

Planując projekt należy uwzględnić czas na wdrożenie, programowanie i dopiero wtedy można uznać projekt zakończony.

Usługi programistyczne nie za „miliony monet”

Pomimo że cyfryzacja i robotyzacja kojarzy się usługami firm informatycznych, to należy mieć na względzie, że to programy inwestycyjne, więc na zakup maszyn czy programów, które już są dostępne na rynku, a nie będą dopiero powstawać za środki unijne. Wszelkie zakupy, w tym usług programistycznych i doradczych, jeśli są dopuszczalne w danym programie unijnym – nie mogą być sztucznie windowane w zakresie ceny, bo ich nabycie musi odbywać się w ramach narzuconej zazwyczaj procedury wyboru, np. poprzez publikację ogłoszenia o poszukiwaniu dostawcy / wykonawcy w powszechnie dostępnej bazie konkurencyjności. To eliminuje

problem zawyżania cen usług, bo pojawia się konkurencja.

Błędy w procedurach wyboru

Główną przyczyną zwrotów (zazwyczaj częściowych) lub wypłacenia niższej dotacji niż była przyznana są błędy w procedurach wyboru dostawców. Nie jest dopuszczalne używanie nazw własnych czy innych zawężających określeń, które eliminują dostęp do zamówienia szerszemu gronu potencjalnych dostawców. Jeśli używa się nazwy marki czy nazwy własnej w ogłoszeniu, to tylko po to, aby ułatwić identyfikację wymagań, ale należy zawsze wskazać, że dopuszczalne są rozwiązania równoważne, np. dostawa ze sterowaniem SIEMENS SINUMERIK 808D lub równoważnym.

Każde słowo, wymaganie czy inny zapis podany w zapytaniu ofertowym ma znaczenie. Instytucja sprawdza dokładnie czy wnioskodawca przestrzega

zapisów z ogłoszenia. Błędy w procedurach wyboru skutkują wymierzeniem przez instytucję tzw. korekty, czyli obniżeniem kwoty wypłaconej dotacji.

Mając na względzie opisane błędy czy mity związane z pozyskaniem dotacji na transformację cyfrową czy firmy powinny skuteczniej pozyskiwać środki na rozwój. W kolejnych miesiącach planowane są nabory z tego obszaru, np. w marcu w województwie śląskim.



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

reklama



ROBOTYKA.PL

centrum polskiej robotyki

Zalety kołków sprężystych zwijanych ze stali nierdzewnej chromowej 420

Michael Pasko



Kołki sprężyste zwijane oferowane są w wersji lekkiej, standardowej i ciężkiej, aby spełnić wymagania właściwe dla określonych zastosowań

Firma SPIROL jest wynalazcą kołka sprężystego zwijanego w 1948 r. Kołki zwijane są stosowane w wielu branżach, w tym motoryzacyjnej, medycznej, ciężkiego sprzętu, wojskowej, lotniczej i produktów konsumenckich. W zastosowaniach wymagających połączenia wysokiej wytrzymałości, doskonałej odporności na zużycie i odporności na korozję, nierdzewna chromowa stal martenzytyczna 420 oferuje szereg zalet technicznych oraz stanowi rzetelne i racjonalne pod względem kosztów rozwiązanie.

Wytrzymałość

Kołki sprężyste zwijane ze stali nierdzewnej 420 firmy SPIROL podlegają hartowaniu nadającym im parametry zbliżone do parametrów ich odpowiedników wykonanych ze stali wysokowęglowej i mają taką samą minimalną znamionową wytrzymałość na ścieranie. Proces ten zapewnia również pożądane parametry sprężystości i odporności na zużycie. Zwijane kołki ze stali nierdzewnej chromowej posiadają również wysoką odporność na korozję powodowaną przez najbardziej typowe warunki atmosferyczne i otoczenia bez ryzyka szybkiego umocnienia występującego w przypadku

stali nierdzewnej austenitycznej 302/304. W większości przypadków kołki sprężyste zwijane ze stali nierdzewnej chromowej 420 mogą być stosowane jako zamienniki kołków ze stali wysokowęglowej, przy czym należy uwzględnić efekt korozji kontaktowej w odniesieniu do materiału łączonych elementów.

Odporność na korozję

Jeżeli istnieje konieczność zastosowania kołków zwijanych odpornych na korozję, typowym rozwiązaniem są produkty w dwóch technologiach:

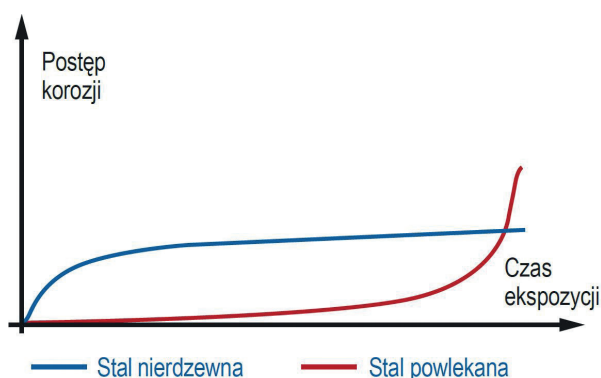
- stal węglowa z ochroną galwaniczną powłoką protektorową;
- stopy stali nierdzewnej, których właściwości zapewniają odporność na korozję.

Pomimo iż powłoki zapewniają doskonałe parametry ochronne, z czasem ulegają zużyciu, natomiast stal nierdzewna zapewnia ochronę przez cały okres użytkowania, pod warunkiem, że w otoczeniu dostępny jest wolny tlen (wolny tlen umożliwia odtworzenie ochronnej warstwy tlenku chromu elementu złącznego w przypadku jej uszkodzenia). W przypadku części platerowanych, po naruszeniu powłoki stal węglowa pozostaje niezabezpieczona i szybko ulega korozji.

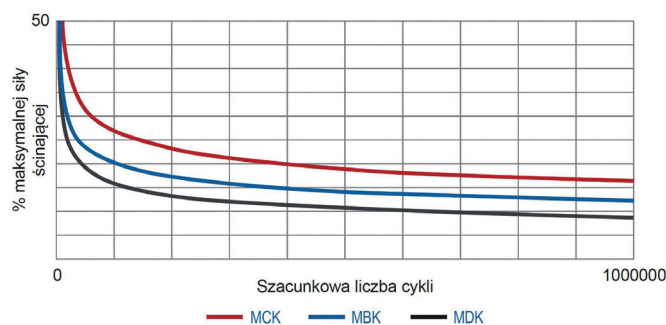
Nierdzewna chromowa stal martenzytyczna 420 zapewnia wysoką odporność na korozję m.in. w następujących środowiskach:

- normalne warunki atmosferyczne i poziom wilgotności;
- para wodna;
- woda słodka;
- alkohol;
- amoniak;
- czynniki alkaliczne;
- łagodne kwasy (np. węglowy);
- produkty ropopochodne, takie jak benzyna, olej, ropa naftowa itp.;
- łagodne detergenty i roztwory sterylizujące.

Pomimo iż kołki zwijane wykonane ze stali nierdzewnej austenitycznej 302/304 zapewniają doskonałą ochronę przed korozją, materiał ten nie jest odpowiedni, gdy kołek będzie poddawany



Wykres pokazuje, jak czas wpływa na odporność na korozję stali powlekanej w porównaniu ze stalą nierdzewną



Dane służą wyłącznie do celów porównania - warunki występujące w tym teście nie stanowią podstawy do określenia parametrów efektywności w żadnym zastosowaniu, ponieważ na parametry efektywności wpływ mają takie czynniki, jak różny poziom obciążenia, różne materiały elementów łączonych, rozmiar otworu i jakość płaszczyzny ścinania/prześwit

obciążeniom dynamicznym lub gdy parametry wytrzymałościowe, w tym w zakresie odporności na zużycie, muszą być równe lub wyższe niż te właściwe dla stali wysokowęglowej. Alternatywnym rozwiązaniem jest nierdzewna chromowa stal martenzytyczna 420, która oprócz naturalnej odporności na korozję zapewnia wyjątkowe połączenie parametrów wytrzymałościowych i odporności na zużycie.

Odporność na zużycie

Nierdzewna stal chromowa 420 zapewnia podwyższoną odporność na zużycie, co jest istotne biorąc pod uwagę, że kołki sprężyste zwijane w wielu zastosowaniach często mają służyć jako elementy dynamiczne. Unikalną cechą kołków sprężystych zwijanych jest to, że ich elastyczność po instalacji chroni otwory i zespoły elementów łączonych poprzez tłumienie wibracji i obciążeń udarowych. Aby porównać parametry pracy, przeprowadzono testy kołków zwijanych tej samej kategorii (tj. grubość materiału), o takich samych wymiarach, wykonanych z trzech standardowych materiałów:

- MBK – kategoria standardowa, stal wysokowęglowa, zwykłe wykończenie;
- MCK – kategoria standardowa, nierdzewna stal chromowa 420, zwykłe wykończenie;
- MDK – kategoria standardowa, stal nierdzewna austenityczna 300, zwykłe wykończenie.

Wynikające z testu linie trendu wskazują na lepsze właściwości

stali nierdzewnej chromowej 420 pod względem odporności na zużycie podczas testu z zastosowaniem zwiększanej wartości procentowej minimalnej siły ścinania podwójnego.

Podsumowanie

Kołki sprężyste zwijane wykonane ze stali nierdzewnej chromowej 420 są doskonałym wyborem w wypadku zastosowań, w których kluczowe znaczenie mają wysokie parametry wytrzymałościowe, umiarkowana ochrona przed korozją oraz wyjątkowa odporność na zużycie. Dodatkowe korzyści, które należy wziąć pod uwagę:

- doskonały stosunek kosztów do korzyści w zastosowaniach, w których wymagana jest wysoka efektywność;
- wysoka odporność na zużycie;
- dobra wytrzymałość na rozciąganie i rozstęp w umiarkowanie podwyższonych temperaturach;
- odporność na utlenianie i erozję;
- wyższa czystość elementów w porównaniu do stali wysokowęglowej;
- ograniczona możliwość występowania produktów wielomateriałowych i zanieczyszczeń w porównaniu do zastosowania produktów wykonanych z powlekannej stali węglowej.

SPIROL
www.spirol.com

reklama

SPIROL

Sprężyste Kołki Zwijane

JEDYNY zaprojektowany kołek o jednolitej wytrzymałości i elastyczności dla optymalnej wydajności

Zaprojektowany, by:

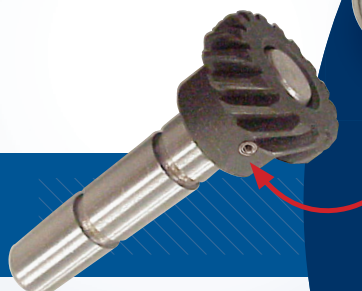
- zmaksymalizować retencję
- pochłaniać wstrząsy i wibracje
- ułatwić instalację
- zmniejszyć koszty produkcji
- wydłużyć żywotność montażu
- dostępne w wersji wysokowęglowej, nierdzewnej oraz stali stopowej



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!**

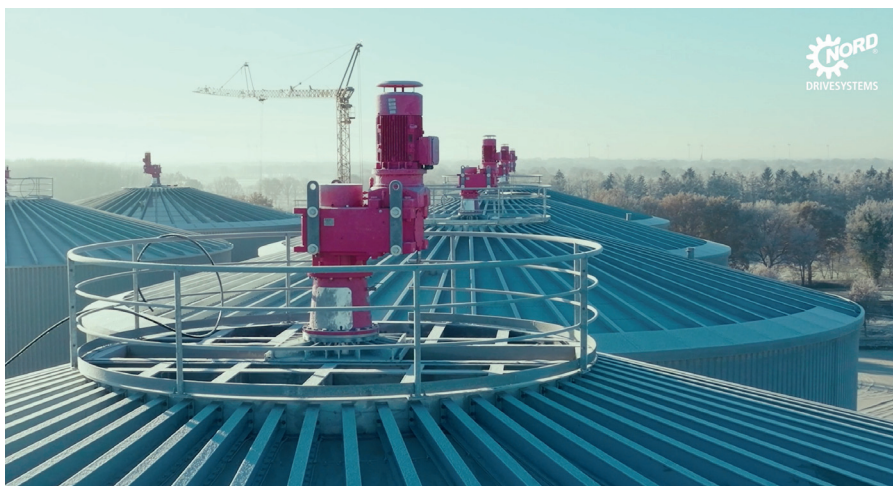

Odwiedź SPIROL.com!
info-pl@spirol.com 0 510 039 345

Napędy mieszadeł do produkcji biogazu

PRG Präzisions-Rührer GmbH jest jednym z wiodących na świecie dostawców technologii mieszania, którego produkty znajdują zastosowanie w przemyśle kosmetycznym, chemicznym, spożywczym, farmaceutycznym oraz w biotechnologii i produkcji biogazu. Firma wybrała solidne przekładnie z serii NORD MAXXDRIVE® dla największych w Europie fermentorów biogazu.

We Friesoythe w Dolnej Saksonii, na obszarze około 13,5 hektara powstaje gigantyczna wytwórnia biometanu, za projekt której odpowiedzialna jest firma Revis bioenergy GmbH z Münster. W 40 olbrzymich fermentorach, o szerokości i wysokości 24 metrów, będzie przetwarzanych rocznie około miliona ton obornika i gnojowicy. Głównym celem obiektu będzie wprowadzenie na rynek „zielonego” CO₂. Pozostałością po produkcji będzie około 8 000 ton ciepłego amoniaku, który również może być wykorzystywany jako paliwo ekologiczne. Aby to osiągnąć, pochodzącą z regionu biomasę o objętości do 9500 m³ na pojemnik, należy stale mieszać. Mieszadła muszą mieć równie spektakularne wymiary. Ich średnica to 5 metrów, są przymocowane do 22-metrowych wałów i ważą aż 7,5 tony. Do tej aplikacji wybrano mieszadła PRG.

PRG zlokalizowane jest w Warburgu w Niemczech (Nadrenia Północna-Westfalia). Zatrudniająca około 150 pracowników firma jest ceniona przez klientów na całym świecie za jakość i niezawodność swoich produktów. Napędom tych ogromnych urządzeń stawiane są ogromne wymagania. Oprócz wysokiej wydajności oznacza to maksymalną niezawodność działania i płynną pracę 24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu, 365 dni w roku. Wymagana jest także możliwie największa bezobsługowość i solidna konstrukcja; w końcu mieszadła wraz ze zbiornikami są wystawione na działanie czynników atmosferycznych przez całą dobę. Ze względu na łatwopalny metan napędy muszą być również zabezpieczone przed eksplozją zgodnie z dyrektywami ATEX. W przypadku swoich produktów



PRG Präzisions-Rührer GmbH stawia na przekładnie przemysłowej serii MAXXDRIVE® firmy NORD DRIVESYSTEMS. Zostały zaprojektowane z myślą o maksymalnej nośności i niezawodności działania oraz zapewniają wyjściowy moment obrotowy od 15 do 282 kNm. Nawet w ekstremalnych warunkach – np. w wytwórni biometanu – działają niezawodnie. Dzięki skrajnie sztywnej, jednoczęściowej

obudowie UNICASE osiągają dłuższą żywotność łożysk niż w przypadku przekładni z korpusami dzielonymi. Duże łożyska wałeczkowe VL3 o niskim tarciu zapewniają przekładniom wyjątkowo wysoką nośność promieniową i osiową oraz długą żywotność. Precyzyjne ustawienie osi zapewnia cichą pracę. Wszystkie napędy mieszadeł są wykonywane na zamówienie i dokładnie dostosowywane



do odpowiednich wymagań aplikacji klienta. W tym celu inżynierowie NORD ściśle współpracują z ekspertami PRG. Ponadto adapter SAFOMI-IEC (Sealless Adapter for Mixers) firmy NORD zapewnia większą niezawodność działania. Został on opracowany specjalnie do napędów mieszadeł i łączy w sobie funkcje standardowego adaptera IEC z funkcjami komory rozprężnej oleju. Dlatego nie ma potrzeby stosowania

zbiorników oleju i węży hydraulicznych, ani promieniowego uszczelnienia wału pomiędzy przekładnią a cylindrem IEC. Skutkuje to dłuższą żywotnością i mniejszą liczbą prac serwisowych. Dzięki tym optymalizacjom firmie NORD udało się jeszcze bardziej zwiększyć niezawodność jednostki napędowej i wydłużyć okresy konserwacyjne podzespołów. W rezultacie możliwe było wydłużenie pierwszej wymiany oleju do 20 000 godzin

reklama

pracy – co odpowiada czasowi wynoszącemu dwa lata.

Zatrudniająca ponad 4100 pracowników firma NORD DRIVESYSTEMS opracowuje, produkuje i sprzedaje technologię napędową od 1965 roku i jest jednym z wiodących światowych dostawców kompleksowych usług w branży. Oprócz standardowych napędów NORD dostarcza koncepcje i rozwiązania specyficzne dla aplikacji, spełniające specjalne wymagania, takie jak napędy energooszczędne lub systemy zabezpieczone przed wybuchem.



NORD Napędy Sp. z o.o.

Zakrzów 414

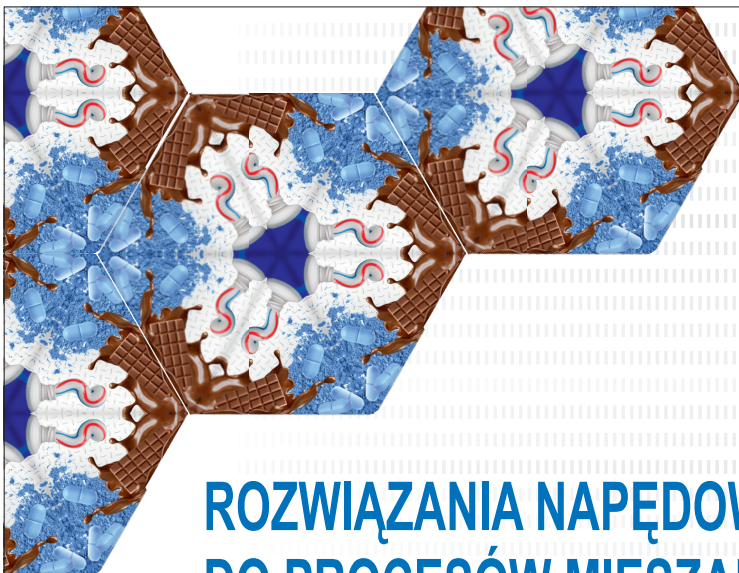
32-003 Podłęże

tel. 12 288 99 00

fax 12 288 99 11

biuro@nord.com

www.nord.com



ROZWIĄZANIA NAPĘDOWE DO PROCESÓW MIESZANIA

Kompaktowe systemy napędowe o niskich kosztach konserwacji

- ▶ Niskie koszty utrzymania dzięki zmniejszeniu zużycia części
- ▶ Mała przestrzeń instalacyjna dzięki компактowemu korpusowi
- ▶ Zintegrowany zbiornik oleju



DRIVESYSTEMS

Our Solution. Your Success.

Odkrywanie świata serwonapędów i okablowania

Wywiad z Karolem Lenkiewiczem, Managerem Produktu Readychain & Readycable w firmie igus

Redaktor: Dzień dobry! Dziękuję za poświęcony czas. Zanim przejdziemy do szczegółów, czy mógłbyś przedstawić się naszym czytelnikom?

Karol Lenkiewicz (KL): Dzień dobry, z przyjemnością. Jestem Managerem Produktu w firmie igus, w której odpowiadam za linię produktów readychain&readycable.

Redaktor: Świetnie, przejdźmy do sedna. Jakie są najczęstsze zastosowania serwonapędów przez waszych klientów?

KL: Serwonapędy znajdują zastosowanie w wielu branżach i aplikacjach, ale najczęściej spotykamy je w automatyce przemysłowej, robotyce, sprzęcie medycznym oraz w pojazdach specjalnych, takich jak roboty przemysłowe, maszyny CNC, drukarki 3D czy układy kierowania.



Redaktor: A w jakich aplikacjach są one najczęściej stosowane?

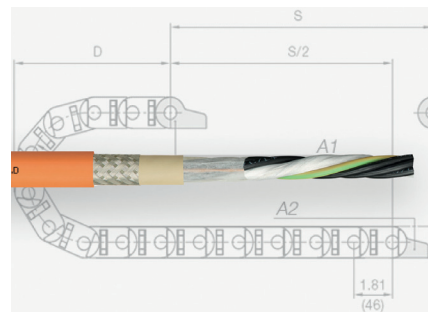
KL: Serwonapędy są szeroko stosowane w systemach sterowania ruchem, gdzie dokładność, szybkość i płynność działania są kluczowe. Przykładowo, w robotach przemysłowych zapewniają precyzyjne i dynamiczne sterowanie ruchem, a w maszynach CNC umożliwiają dokładne obróbki. Są również wykorzystywane w systemach transportowych do płynnej regulacji prędkości czy pozycjonowania. Do ich zasilania niezbędne są odpowiednie serwoprzewody, które w swojej ofercie ma również igus. Niezawodne przewody konfekcjonowane readycable, m.in. do napędów SEW, HARTING, Siemens czy Allen Bradley, wysyłamy już do 24 h z magazynu w Warszawie. Dzięki takiemu rozwiązaniu, producenci unikają przestoju i znacząco przedłużają żywotność systemów zasilania, które są w ruchu.

Redaktor: Co decyduje o wyborze konkretnego rozwiązania?

KL: Decyzja o wyborze konkretnego serwonapędu zależy od wielu czynników, w tym od wymagań dotyczących mocy, prędkości, momentu obrotowego, precyzji oraz od środowiska pracy, w którym ma być stosowany. Dodatkowo, ważne są również kwestie związane z integracją z istniejącymi systemami oraz dostępność wsparcia technicznego i serwisowego.

Redaktor: A jakie są cechy charakterystyczne przewodów do serwonapędów?

KL: Przewody do serwonapędów muszą być elastyczne, odporne na duże obciążenia mechaniczne i termiczne oraz działanie czynników zewnętrznych, takich jak oleje, smary czy promieniowanie UV. Ponadto, kluczowe jest zapewnienie niezawodnej transmisji sygnału oraz zabezpieczenie przed zakłóceniami elektromagnetycznymi.



Redaktor: Co zmienia się w technologiach tych urządzeń i okablowania?

KL: Obserwujemy ciągły rozwój technologii serwonapędów i okablowania, w tym dążenie do zwiększenia wydajności, redukcji kosztów oraz poprawy trwałości i niezawodności. Coraz częściej wykorzystywane są rozwiązania oparte na technologii bezprzewodowej, a także rozwijane są nowoczesne materiały o podwyższonej odporności mechanicznej i termicznej.

Trendy w branży techniki napędowej od lat są stałe. Jednym z kluczowych obszarów jest przede wszystkim miniaturyzacja. Producenci maszyn starają się zachować tę samą lub większą moc, przy mniejszych gabarytach, co często stanowi o przewadze konkurencyjnej.

Redaktor: Jakie są najczęstsze problemy związane z ich eksploatacją i jak przekonywać klientów do wyboru konkretnych produktów?

KL: Najczęstszymi problemami związanymi z eksploatacją serwonapędów są awarie mechaniczne, zakłócenia elektromagnetyczne oraz trudności w konserwacji i naprawach. W celu przekonania

klientów do wyboru konkretnych produktów, warto skupić się na korzyściach wynikających z ich innowacyjnych rozwiązań, takich jak dłuższy czas życia, niższe koszty eksploatacji oraz większa niezawodność.

Redaktor: A jak wygląda oferta konfekcjonowanych przewodów readycable?

KL: W igus oferujemy około 4600 konfekcjonowanych przewodów silnikowych, serwo, sygnałowych i enkoderowych zgodnych z 24. standardami producentów. Dzięki temu, jesteśmy przodującym na świecie dostawcą konfekcjonowanych przewodów do zastosowań w e-prowadnikach.

Wśród naszych produktów są m.in. przewody zgodne ze standardami takich producentów, jak: Siemens, SEW, Allen Bradley, HARTING, FANUK.

Redaktor: Dlaczego konfekcjonowane przewody readycable igus wykonywane są według standardów 24. producentów?

KL: Produkcję konfekcjonowanych

przewodów rozpoczęliśmy w związku z dużym zapotrzebowaniem na rozwiązania różnych firm. Wpływ na tę decyzję miała również zużywalność przewodów, które pracują w warunkach przemysłowych. Gotowe kable wykonane są zgodnie ze standardem danego producenta i w 100% kompatybilne ze wskazanym silnikiem. Dzięki przewodom readycable od igus, użytkownicy mogą w znaczny sposób przedłużyć żywotność systemu zasilania będącego w ruchu. Jako jedyna firma na rynku dajemy 4 lata gwarancji lub 10 milionów cykli bezawaryjnej pracy naszych kabli. Oczywiście po uprzednim poprawnym doborze, najlepiej wspólnie z naszymi ekspertami. Wyszliśmy naprzeciw oczekiwaniom naszych klientów, dla których czas dostawy jest kluczowy, gdyż bardzo często długi przestój maszyny generuje ogromne koszty. Teraz nasi klienci są w stanie kupić każdy rodzaj przewodu konfekcjonowanego z naszej oferty, z dostawą w 24 – 48 godzin.

Redaktor: A co nowego ma do zaoferowania igus?

KL: Nasza firma stale inwestuje w rozwój nowych technologii i materiałów, aby zapewnić naszym klientom produkty najwyższej jakości. Ostatnio wprowadziliśmy na rynek nową generację przewodów do serwonapędów, charakteryzujących się jeszcze większą elastycznością, trwałością oraz odpornością na warunki eksploatacyjne. Ponadto, stale rozwijamy nasze portfolio rozwiązań readychain&readycable, oferując kompleksowe i gotowe do montażu systemy okablowania dla różnych aplikacji przemysłowych.

W razie pytań zapraszam do kontaktu. Chętnie udzielę odpowiedzi i doradzę w doborze odpowiednich produktów.

Redaktor: Dziękuję za rozmowę i podzielenie się swoją wiedzą na temat serwonapędów i okablowania.

Karol Lenkiewicz

Manager Produktu Readychain & Readycable

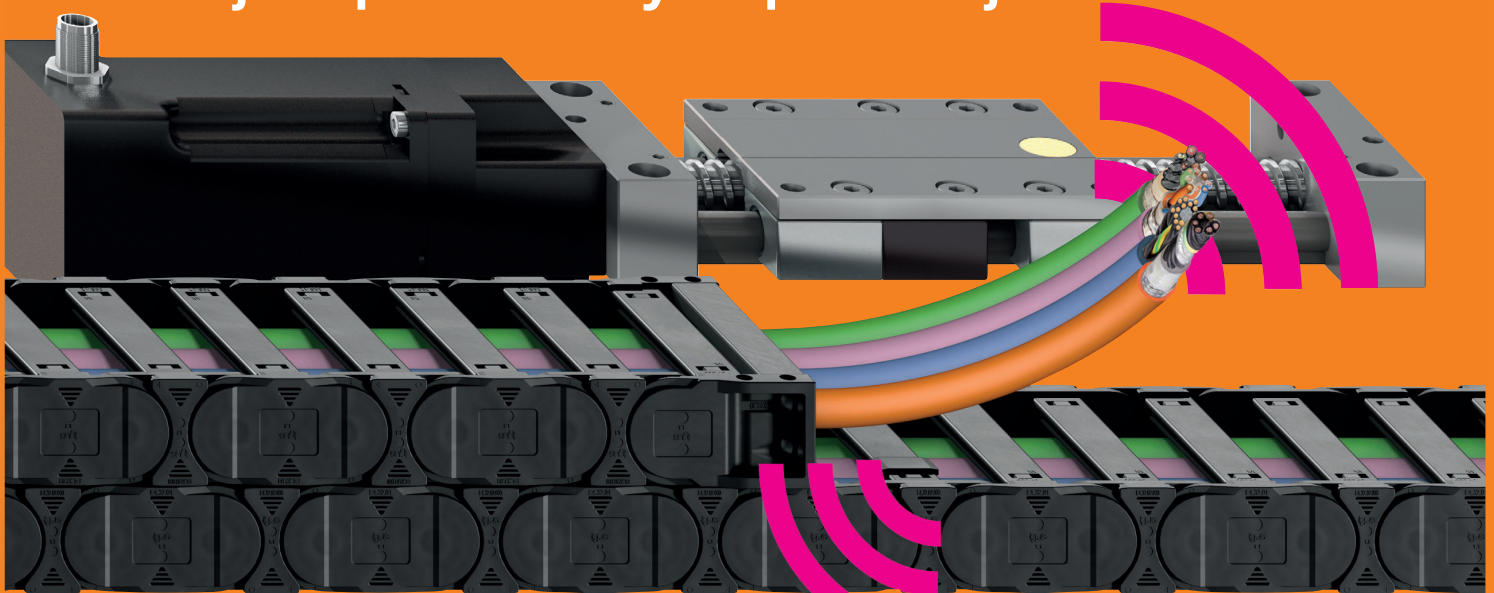
tel. 728 350 275

e-mail: klenkiewicz@igus.net

reklama

Inteligentne polimery

Unikaj nieplanowanych przestojów



Przemysł 4.0: smart plastics eliminują nieplanowane przestoje.

Inteligentne komponenty z wyprzedzeniem informują o wymaganej konserwacji i mogą być zintegrowane ze standardowymi systemami kontroli urządzenia. Pozwalają Twoim maszynom pracować nieprzerwanie, a także obniżyć koszty utrzymania ruchu.

Tel. 22 316 36 30
info@igus.pl
plastics for longer life®

igus.pl/smartplastics



Sterowanie silnikami elektrycznymi w przekształtnikowych układach fotowoltaicznych

Jerzy Bakalarczyk – Kujawska Szkoła Wyższa we Włocławku

1. Wstęp

W ostatnim czasie poświęca się sporo uwagi zastosowaniom instalacji fotowoltaicznych. Spotyka się je obecnie w różnych dziedzinach techniki i w publikacjach prognozuje się ich rozwój [3, 7]. Dość ciekawym rozwiązaniem jest np. wykorzystanie w transporcie miejskim [11]. Innym przykładem może być korzystanie z energii słonecznej do zasilania różnego rodzaju napędu pomp [8, 14]. Ogólnie rzecz biorąc na pierwszy rzut oka takie układy są niezbyt skomplikowane. Jednak głębsze spojrzenie na pracę tych systemów daje przekonanie, że jednak tak nie jest. Stawiane są im coraz trudniejsze do spełnienia wymagania funkcjonalne. Przykładowo wyposaża się autobusy z napędem elektrycznym w panele fotowoltaiczne umieszczone na dachu zapewniając samoczynne doładowanie pokładowej baterii akumulatorów z autonomicznych systemów fotowoltaicznych. Bardzo ważną rolę w tych systemach spełniają skomplikowane systemy sterowania i regulacji zapewniające przykładowo odzysk energii podczas hamowania pojazdów i wykorzystanie jej do doładowania akumulatorów z silników. Wymaga to nie tylko nakładów sprzętowych, ale także zaawansowanej techniki programistycznej. Nierzadko do rozwiązań wykorzystuje się teorię sztucznych sieci neuronowych ANN (ang. *Artificial Neural Networks*).

2. Układ przekształtnikowy

Układ fotowoltaiczny zasilający silniki zawiera przekształtniki półprzewodnikowe. Przykładowy system przedstawiono na Rys. 1. Zawiera on panele ogniw fotowoltaicznych, konwerter z kontrolą MPPT, baterię akumulatorów, dwa przekształtniki: przekształtnik 1 (falownik) zasilający silnik prądu przemiennego lub BLDC, a drugi przekształtnik 2 zasilający komutatorowy silnik prądu stałego. Baterii akumulatorów często towarzyszą superkondensatory. Obydwa przekształtniki są sterowane odpowiednio z Układu sterowania 1 i Układu sterowania 2.

Poza tym istnieje możliwość zasilania silników niskonapięciowych bezpośrednio z paneli fotowoltaicznych poprzez odpowiednie interfejsy, w których może znajdować się oddzielna kontrola MPPT [10]. Najczęściej są to silniki do różnego rodzaju pomp. Przekształtnik 1 (falownik) może zasilac zarówno silniki indukcyjne, jak i synchroniczne z magnesami trwałymi oraz silniki bezkomutatorowe. Przekształtnik 2 może zasilac komutatorowe silniki prądu stałego. Przekształtniki znajdujące zastosowanie w fotowoltaice szczegółowo opisane są w szeroko dostępnej literaturze [1].

3. Silniki elektryczne wykorzystywane w układach fotowoltaicznych

Silniki elektryczne w instalacjach fotowoltaicznych mogą mieć różne przeznaczenie. Jednym z nich jest orientowanie paneli

Streszczenie: W pracy przedstawiono zarówno rodzaje silników wykorzystywanych w przekształtnikowych układach fotowoltaicznych, jak i sposoby oraz możliwości ich sterowania. Podano ogólny schemat przykładowego przekształtnikowego systemu współpracującego z silnikami. Opisano poszczególne jego elementy. Dokonano zestawienia różnych rodzajów silników najczęściej stosowanych w układach fotowoltaicznych oraz wymieniono ich wady i zalety. Zestawiono również różne układy sterowania i regulacji wraz z podaniem ich zalet oraz wad. Opisano tendencje rozwojowe w zakresie wykorzystania inteligentnych systemów komunikacyjnych do kontroli i sterowania silnikami szczególnie w trackerach fotowoltaicznych. Pracę zakończono wnioskami nasuwającymi się podczas jej realizacji.

Słowa kluczowe: silniki elektryczne, układy fotowoltaiczne, sterowanie.

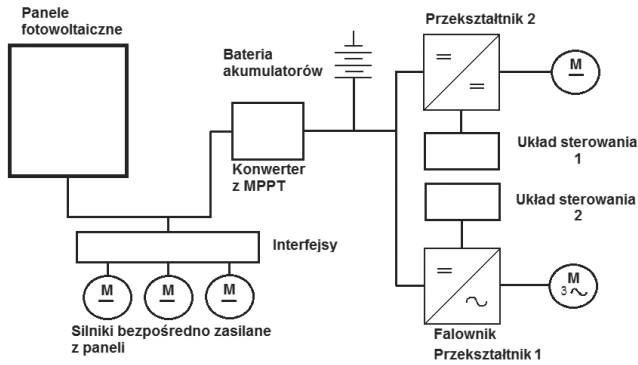
CONTROL OF ELECTRIC MOTORS IN CONVERTER PHOTOVOLTAIC SYSTEMS

Summary: The paper presents both the types of motors used in converter photovoltaic systems and the methods and possibilities of their control. A general diagram of an exemplary converter system cooperating with electric motors is given. Its individual elements are described. Various types of electric motors most commonly used in photovoltaic systems are compared and their advantages and disadvantages are listed. Various control systems are also listed together with their advantages and disadvantages. Development trends in the use of intelligent communication systems to control and control motors, especially in photovoltaic trackers, are described. The work was ended with conclusions that raised during this implementation.

Keywords: electric motors, photovoltaic systems, control.

w stronę słońca (trackery fotowoltaiczne). Tutaj można wyróżnić silniki indukcyjne prądu przemiennego [4 – 6], krokowe, silniki komutatorowe prądu stałego oraz silniki bezszczotkowe (bezkomutatorowe) prądu stałego BLDC. Silniki te pracują zazwyczaj w trudnych warunkach atmosferycznych stąd muszą być odporne zarówno na wysoką temperaturę jak i wilgoć, a konstrukcje ich muszą wytrzymywac działanie promieniowania UV. Przeważnie są to silniki z reduktorami z uwagi na ograniczenie prędkości przemieszczania paneli oraz konieczność pokonywania dużych sił działających na panele podczas wiatrów.

Inne zastosowanie to różnego rodzaju pompy śrubowe małej mocy zasilane napięciem 24 V, zaopatrzone w silniki bezszczotkowe prądu stałego małej mocy – zazwyczaj z możliwością bezpośredniego podłączenia do panelu słonecznego. Elektryczne



Rys. 1. Przykładowy przekształtnikowy układ fotowoltaiczny

silniki do pomp ciepła mogą być zarówno wysokonapięciowe jak i niskonapięciowe, silniki klatkowe prądu przemiennego chłodzone zarówno powietrzem jak i wodą. Na szczególną uwagę zasługują silniki bezszczotkowe BLDC. Znajdują szerokie zastosowanie i są coraz częściej wykorzystywane. Dużą uwagę przywiązuje się do zastosowania ich w środkach transportu kołowego [13]. W literaturze [1] opisano w obszerny sposób różnego typu silniki znajdujące zastosowanie w fotowoltaice oraz niektóre sposoby ich sterowania [9]. Wykaz najczęściej stosowanych silników podano w Tabeli 1.

Tabela 1. Najczęściej stosowane silniki

Rodzaj silnika	Zalety	Wady
Komutatorowy silnik prądu stałego (bocznikowy)	Prosty układ sterowania i regulacji. Prędkość silnika zależna od napięcia twornika.	Obecność komutatora i obecność szczotek sprawia kłopoty eksploatacyjne.
Indukcyjny silnik klatkowy (prąd przemienny)	Zwarta konstrukcja. Brak obecności komutatora i szczotek.	Skomplikowany układ sterowania i regulacji. Najczęściej stosowane metody sterowania PWM, FOC (i podobne).
Silnik synchroniczny z magnesami trwałymi PMSM (prąd przemienny)	Uzyskiwany stały moment w szerokim zakresie wartości obciążenia.	Skomplikowany układ sterowania i regulacji. Najczęściej stosowane metody sterowania FOC (i podobne).
Silnik krokowy	Prosta kontrola położenia wału silnika.	Możliwe rezonanse. Duży pobór prądu.
Silnik bezszczotkowy prądu stałego BLDC	Powszechne możliwe zastosowanie. Wysoka sprawność.	Potrzebna kontrola położenia wału silnika przy prostym układzie sterowania. Skomplikowany sposób bezczujnikowego sterowania silnika.

reklama

GDZIE PRZEMYSŁ CIĘŻKI SPOTYKA PRZYSZŁOŚĆ

Międzynarodowe Targi
EXPO KATOWICE

Największe targi przemysłu ciężkiego w Europie!

40 lat doświadczenia!

Dołącz do nas! Zaprezentuj swoje maszyny, urządzenia i najnowocześniejsze technologie międzynarodowej publiczności.

Weź udział w naszym prestiżowym konkursie! Zaprezentuj swoje produkty i innowacje!

Kształtuj przyszłość przemysłu na **EXPO KATOWICE**: Wyrusz w podróż innowacji z dynamicznym networkingiem, możliwościami rozwoju i pouczającą konferencją „Przemysł 5.0. – Wyzwania transformacyjne sektora przemysłowego” – wszystko pod jednym dachem!

Zaznacz w kalendarzu 4-6 września 2024 i pozwól, aby EXPO KATOWICE stało się Twoją bramą do globalnego sukcesu.

Zarezerwuj miejsce do końca czerwca i uwolnij swój potencjał dzięki **EXPO KATOWICE!**

4-6 września 2024

DOŁĄCZ!

4. Sterowanie silnikami

Sterowanie silnikami przemiennymi z Przekształtnika 1 i Układu sterowania 2 odbywa się poprzez falownik. Proces sterowania przebiega w sposób zależny od danego silnika [2].

W Tabeli 2 zestawiono często stosowane metody sterowania.

Zarówno silniki indukcyjne jak i synchroniczne z magnesami trwałymi PMSM mogą być sterowane zgodnie z metodą orientacji wektora pola FOC (oraz pokrewnych). Obecnie można zauważyć rozwój podobnych technik. Z tego przekształtnika może być również silnik bezszczotkowy BLDC. Jego sterowanie opisuje szeroko literatura [12]. Silnik bezszczotkowy BLDC może być sterowany na wiele różnych sposobów. Układ sterowania może wykorzystywać sygnały z czujników położenia wirnika lub może być układem bezczujnikowym. Silnik zasilany jest najczęściej trójfazowym napięciem trapezoidalnym, jednak w celu poszerzenia zakresu regulacji prędkości obrotowej można wykorzystywać napięcia sinusoidalne. Silniki BLDC mogą być sterowane z wykorzystaniem uproszczonej metody wektorowej – metody orientacji wektora pola FOC bezczujnikowej lub z wykorzystaniem czujników położenia pola.

Sterowanie odbywa się poprzez programowane systemy mikrokontrolerów, procesorów sygnałowych DSP oraz bezpośrednio programowalne macierze bramek FPGA (Field Programmable Gate Array).

Tendencje rozwojowe zmierzają w kierunku wykorzystania wbudowanych obwodów inteligentnych w obudowy silników do pracy w rozbudowanych systemach komunikacyjnych takich jak Modbus, CANbus, co może mieć głównie zastosowanie w przypadku trackerów fotowoltaicznych.

5. Podsumowanie i wnioski

Można spotkać zarówno napędy z silnikami zasilane bezpośrednio z paneli fotowoltaicznych (pompy małej mocy), jak i napędy zasilane z układów przekształtnikowych. We współczesnych układach fotowoltaicznych można zaobserwować z jednej strony wzrost liczby zastosowań fotowoltaiki, z drugiej zaś wzrost zapotrzebowania na silniki bezszczotkowe BLDC (produkcja coraz większych mocy) w licznych gałęziach techniki. Układy sterowania z silnikami bezszczotkowymi BLDC są coraz bardziej skomplikowane, zawierają obwody sztucznej inteligencji i stają się układami niewymagającymi sygnałów z pomiarowych czujników zewnętrznych. Chętnie w układach przekształtnikowych wykorzystuje się silniki zawierające inteligentne interfejsy przystosowane do pracy w sieci z systemami komunikacyjnymi. ■

Literatura

[1] A. Narendra, N. Venkataramana, A. K. Panda, N. Tiwary: A Comprehensive Review of PV Driven Electrical Motors, *Solar Energy Journal*, Volume 2010, 195, s. 278 – 303.
 [2] M. Niechaj „The operation of power electronic converters in Photovoltaic Drive Systems”, 13th International Power Electronics and Motion Control Conference, s. 1890 – 1895, 2008.
 [3] K. Piech, P. Dybowski, J. Kozik, E. Ciesielka, T. Siostrzonek, W. Milej, J. Wójcik, M. Rad, T. Lerch, T. Drabek: Fotowoltaika – tendencje i prognozy, *Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe* Nr 2, 2019 (122), s. 57 – 62.
 [4] A. Solbut „Diagnostyka układów napędowych z przekształtnikiem częstotliwości i silnikiem klatkowym w oparciu o sygnał mocy

Tabela 2. Stosowane metody sterowania

Metoda sterowania i regulacji	Zalety	Wady
Metoda częstotliwościowa (silniki prądu przemiennego) i modulacja szerokości impulsów PWM + regulator PI	Niski stopień złożoności układu.	Niski zakres regulacji prędkości obrotowej. Opóźniona odpowiedź układu.
Metoda sterowania polowozorientowanego FOC (silniki prądu przemiennego).	Osiągalny znaczny zakres regulacji prędkości obrotowej. Dobra liniowość układu i szybka odpowiedź na wymuszenia.	Znaczny stopień złożoności układu sterowania z wykorzystaniem technik programistycznych, mikrokontrolerów, procesorów sygnałowych DSP i logicznych pól programowalnych FPGA.

chwilowej” *Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe* Nr 2/2018 (118), s. 155 – 158.

[5] T. Glinka: Model dynamiczny silnika indukcyjnego klatkowego, *Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe* Nr 1, 2018 (117), s. 1 – 8.
 [6] J. Bernatt, S. Gawron, T. Glinka: Ergooszczędne silniki indukcyjne, *Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe* Nr 1, 2018 (117), s. 81 – 86.
 [7] M. Szczepaniak, S. Maleczek: Systemy fotowoltaiczne do zastosowania w aplikacjach militarnych, *Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe* Nr 1/2017 (113), s. 73 – 79.
 [8] S.K. Hota, K.R. Nayak, C.N. Bhende: Photovoltaic – Based Water Pumping System using Brushless DC motor, 2019 IEEE Region 10 Conference (Tenccon), s. 569 – 574.
 [9] A. Narendra, N.V. Naik, A.K. Panda, R.K. Lenka: Solar PV fed FSVSI based Variable Speed IM Drive using ASVM Technique, *Engineering Science and Technology, an International Journal* Volume 40, April 2023.
 [10] A.N. Jha, B. Kumar, A. Tyagi: Constant Voltage Controlled MPPT for PV Fed Water Pumping System, *Springer-Lecture Notes in Electrical Engineering* 974, Control Applications in Modern Power Systems – Select Proceedings of EPREC 2022, s. 105 – 118.
 [11] B. Mohanty, S. Padhi, S. Mishra: Intelligent Battery Interfaced Solar PV Powered BLDC Motor Using ANN in MPPT and Regenerative Braking Concept, *International Conference on Smart Systems for applications in Electrical Sciences (ICSSSES)*, 2023.
 [12] R. Padhi, B. P. Behera, K. B. Mohanty, P. Daramukala: Integrated SPV-Battery BLDC Motor Drive Powered By Interleaved Boost Converter, *International Conference on Power 2023, Instrumentation, Energy and Control (PIECON)*.
 [13] D. Rimpas, S. D. Kaminaris, D. D. Piromalis, G. Vokas, K.G. Arvanitis, C.S. Karavas: Comparative Review of Motor Technologies for Electric Vehicles Powered by a Hybrid Energy Storage System Based on Multi-Criteria Analysis, *Energies* 2023, 16, 255, s. 1 – 24.
 [14] M. Elrefai, R.A. Hamdy, A. ElZawawi, M.S. Hamad: Design and Performance Evaluation of a Solar Water Pumping System: A Case Study Conference: 2016 Eighteenth International Middle East Power Systems Conference (MEPCON), s. 1 – 10.

dr inż. Jerzy Bakalarczyk – Kujawska Szkoła Wyższa we Włocławku, Wydział Nauk Technicznych, ul. Okrzei 94A, 87-800 Włocławek

Innowacyjne linie pakowania produktów sypkich

DREWMAX Sp. z o.o. jako polski producent maszyn przemysłowych oferuje rozwiązania odpowiadające konkretnym potrzebom polskich i zagranicznych producentów produktów sypkich. Nasze linie technologiczne mają zastosowanie m.in. w przemyśle spożywczym, nasienniczym, paszowym czy węglowym.

Innowacyjność w działaniu

Na przestrzeni ostatnich kilku lat spotkaliśmy wielu producentów borykających się z koniecznością korzystania z maszyn pakujących przystosowanych do pracy z gotowymi workami foliowymi. Maszyny pionowe typu FFS wytwarzające worki z folii płaskiej również nie odpowiadały ich potrzebom z uwagi na dodatkowy zgrzew pionowy. Firma DREWMAX wyszła naprzeciw oczekiwaniom tych producentów, którzy chcieli zrezygnować z konieczności ciągłego dokładania gotowych worków foliowych do maszyn pakujących.

Nasza innowacyjna Linia pakująca LA1500W korzysta z rozwiązania umożliwiającego wytwarzanie worków z rękawa foliowego. Proces wytwarzania i napełniania worków jest prosty i w pełni automatyczny, dzięki czemu obsługa linii została zmniejszona do minimum i polega przede wszystkim na wymianie rolki z rękawem foliowym raz na prawie 4 000 worków. Linia pakująca LA1500W samodzielnie pobiera odpowiedni odcinek rękawa foliowego, następnie wykonuje zgrzew poziomy i odcina folię poniżej zgrzewu kształtując w ten sposób worek. Wykorzystany w maszynie system wahadłowego

podawania worków zapewnia dużą stabilność i powtarzalność pobierania i napełniania worków. Maszyna wyposażona jest w system zgrzewania, który wykonuje dwa zgrzewy poziome, zapewniając 100% szczelności worka i jego estetyczny wygląd.

W celu zapewnienia wysokiej wydajności ważenia produktów stworzyliśmy kosze wagowe typu 2WNV, które zwiększyły wydajność do 1500 porcji na godzinę (w zależności od właściwości produktu). Konstrukcja koszy umożliwia dokładne ważenie i szybkie opróżnianie koszy bezpośrednio do linii pakującej LA1500W. Dzięki połączeniu tych elementów stworzyliśmy maszynę o dużej wydajności, która jest jednocześnie prosta w obsłudze i niezawodna.

Automatyzacja procesu produkcji

Stworzenie linii pakującej o tak dużej wydajności wiązało się z koniecznością zaprojektowania paletyzatora pracującego z wydajnością 1500 worków na godzinę. Paletyzator PW1600 posiada dwa chwytaki, które zmieniają orientację poszczególnych worków przyspieszając w ten sposób proces paletyzacji. Największą zaletą paletyzatora jest system docisku warstwy worka,

zapewniający stabilne i estetyczne ułożenie worków na paletcie.

Kapturownica SH-300 stanowi ostatni element linii technologicznej. Zadaniem kapturownicy jest zabezpieczenie ładunku na paletcie za pomocą kaptura wykonanego z folii stretch. Kapturownica pobiera odcinek folii stretch, dostosowany do rozmiaru palety oraz wysokości ładunku na paletcie, wykonuje górny zgrzew, następnie rozciąga folię i nakłada tak powstały kaptur na ładunek paletowy. Kapturownica SH-300 posiada trzy zasobniki na folię, umożliwiające pracę w trybie automatycznym bez konieczności przezbrajania maszyny.

Automatyka i system sterowania

W celu zapewnienia pełnej automatyzacji procesu produkcji w naszych liniach technologicznych integrujemy urządzenia wspomagające tj. automatyczne aplikatory etykiet, wagi kontrolne, detektory metali i wiele innych. Wszystkie maszyny wchodzące w skład naszych linii technologicznych komunikują się ze sobą w oparciu o jeden spójny system sterowania. Operator nadzoruje proces produkcji za pomocą dotykowego panelu operatorskiego, na którym wyświetlane są komunikaty dotyczące aktualnej produkcji oraz alarmy.



Marta Godula

DREWMAX Sp. z o.o.

www.drewmax.net.pl

reklama

DREWMAX Sp. z o. o.

- AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA
- LINIE WAŻĄCO - PAKUJĄCE
- PALETYZATORY
- KAPTUROWNICE

znajdź nas na Instagramie

drewmax.net.pl

+48 77 481 01 22

drewmax@drewmax.net.pl

System 5S jako jedno z podstawowych narzędzi Lean Management

Małgorzata Gołąbek, Karolina Dąbrowska

1. Wstęp

Od kilku lat Polska doświadcza procesu transformacji, który niesie ze sobą szereg zmian o różnym charakterze, zarówno gospodarczym, społecznym, jak również politycznym. Gwałtowne tempo przeobrażeń dokonujących się jednocześnie na wszystkich płaszczynach naszego życia zmusza do podjęcia właściwych działań oraz przyjęcia konkretnych postaw wobec wymagań rzeczywistości. Żyjemy bowiem w świecie, w którym zmiany są niezbędne do osiągnięcia sukcesu. Chcąc doskonalić wyniki i pomnażać zyski przedsiębiorstwa wdrażają nowoczesne metody zarządzania, a wszystko po to, by zredukować koszty operacyjne, znaleźć słabe ogniwa firmy, a tym samym poprawić produktywność. Produktywność odzwierciedla nie tylko stopień wykorzystania, ale również skutki działania wielu czynników wpływających. Wyższa produktywność prowadzi do obniżki kosztów wytwarzania, zwiększa wyniki produkcyjne i zysk, co stwarza możliwość wzrostu wynagrodzeń pracowniczych, zwiększa zapotrzebowanie na pracę i poprawia satysfakcję z pracy [1]. Niska produktywność prowadzić może do wysokich cen oraz zwiększa zapotrzebowanie na energię czy materiały. Wyższa produktywność pozwala natomiast na obniżenie kosztów wytwarzania, zwiększa wyniki produkcyjne i zysk, co z kolei stwarza możliwość wzrostu indywidualnych wynagrodzeń, wywołuje większe zapotrzebowanie na pracę. Tak więc stwarzanie warunków do wzrostu produktywności jest podstawowym celem projektowania systemów produkcyjnych oraz organizacji produkcji i zarządzania w przemyśle [2]. W tym celu wykorzystywanych jest wiele metod i narzędzi: jak reorganizacja służb serwisowych,

Streszczenie: Głównym celem wprowadzenia Systemu 5S było podniesienie produktywności, lepsza organizacja pracy na hali montażowej. Czystość, porządek mają zasadniczy wpływ na stabilność procesów oraz wyeliminowanie marnotrawstwa. Dodatkowym atutem jest również fakt poprawy bezpieczeństwa pracy pracowników. Uczy dyscypliny niezbędnej do utrzymania standardów. Aby w należyty sposób rozwiązać problemy związane z brakiem organizacji na poszczególnych miejscach pracy, niezbędne jest właściwe poznanie i rozszyfrowanie każdego z elementów Systemu 5S oraz wdrożenie.

Słowa kluczowe: System 5s, lean management, poprawa produktywności

5S SYSTEM AS ONE OF THE BASIC LEAN MANAGEMENT TOOLS

Abstract: The main purpose of introducing the 5S System was to increase productivity, better organize work on the assembly hall. Tidiness have a major impact on the stability of processes and the elimination of waste. The fact that it improves the safety of employees' work is also an added advantage. It teaches the discipline necessary to maintain standards. In order to properly solve the problems associated with the lack of organization on individual workplaces, it is necessary to properly learn and decipher each of the elements of the 5S System and implement them.

Keywords: System 5s, lean management, improving productivity

optymalizacja przebrojenia maszyn, System 5S i inne.

2. Pięć kroków SYSTEMU 5S

Zasada 5S to inaczej metodologia tworzenia i utrzymywania dobrze zorganizowanego, czystego, wysoko wydajnego stanowiska pracy. Jest warunkiem wstępnym dla wdrożenia kontroli wizualnej. Zasada ta określa pięć poziomów organizacji stanowiska pracy:

- 1s = seiri. = sort = selekcja – eliminacja zbędnych materiałów.
- 2s = seiton. = storage = systematyka – miejsce dla wszystkiego.
- 3s = seiso. = shine = czystość – sprzątnięcie, czyszczenie, usuwanie odpadków, brudu.
- 4s = seketsu. = standarize = standaryzacja – stałe miejsce dla rzeczy, stałe zasady organizacji przechowania i utrzymywania czystości.

- 5s = shitsuke. = sustain = samodyscyplina – automatyczna realizacja według zasad.[3]

Warunkiem poprawnego funkcjonowania systemu 5S jest prawidłowe przeprowadzenie wszystkich kolejnych „kroków” poprzedzających wdrożenie [4].

2.1. 1S – Selekcja

Pierwszy etap metody 5S to wstępna selekcja oraz ustanowienie odpowiedniego porządku na halach. Podczas jego trwania przeprowadza się szeroko zakrojoną inwentaryzację stanowisk pracy, powierzchni wspólnych celem odseparowania przedmiotów potrzebnych od zbędnych. Te ostatnie zaznaczane są zazwyczaj czerwonymi kartkami, lakierem, a następnie usuwane z audytowanego obszaru (wyrzucane bądź gromadzone w innym pomieszczeniu).

Zasada 5S pozwala na odnalezienie zbędnych materiałów i przyrządów,



Zdjęcie 1. Selekcja - hala montażowa

nieużywanych narzędzi czy przestarzałych instrukcji, z których od dawna już się nie korzysta. Selekcja umożliwia utrzymanie stanowisk pracy w należytej czystości i porządku, pozostawiając na nich jedynie te przedmioty, które realnie są wykorzystywane.

Na zdjęciach przedstawiono prace związane z selekcją na hali montażowej [4].



Zdjęcie 2. Selekcja - hala montażowa

2.2. 2S – Systematyka

Drugim elementem niezwykle istotnym, z którego składa się zasada 5S jest systematyka. Dotyczy ona wszystkich przedmiotów, które pozostały na stanowisku pracy, po jego wcześniejszym etapie czyli uporządkowaniu. Główne założenia realizacji tego etapu dotyczą sposobu składowania oraz wyboru konkretnego i stałego miejsca dla poszczególnych rzeczy. Niezwykle ważne jest także ich odpowiednie oznaczenie – tak,

aby w razie potrzeby były łatwo i szybko dostępne, a w dodatku w wystarczającej ilości. Najczęściej wykorzystywane są do tego specjalne linie, etykiety, kolorowe oznaczenia maksymalnej i minimalnej ilości towaru czy chociażby tabliczki informacyjne. Poniższe zdjęcia przedstawiają linie logistyczne wykonane na hali montażu [4]. W utrzymaniu czystości na hali bardzo pomocny jest tzw.



Zdjęcie 3. Linie logistyczne

kącik czystości. Pozwala na zgromadzenie w jednym miejscu wszystkich rzeczy niezbędnych do codziennego sprzątania.

Na następnej stronie znajduje się zdjęcie przedstawiające kącik czystości wykonany przez pracowników Instytutu.

Bardzo istotnym elementem jest również stworzenie miejsc dla narzędzi wspólnych dla wszystkich pracowników, jak np. tablicy zawiesi oraz szaf z elektronarzędziami jak na zdjęciach na kolejnej stronie.

W celu uporządkowania zawiesi zrobiono tablicę, na której po zakończonej pracy zawieszane są odwieszane. Wszystkie szafy regały i półki, maszyny zostały opisane. Przedstawiono przykładowy opis szafy na elektronarzędzia.

2.3. 3S – Sprzątanie

Sprzątanie to nieodłączna część formuły 5S. Eliminacja wszelkiego rodzaju



Zdjęcie 4. Linie logistyczne - pola odkładcze



Zdjęcie 5. Kącik czystości

zabrudzeń, zanieczyszczeń, kurzu pozwoli, aby objęte tą zasadą stanowiska pracy i narzędzia imponowały odpowiednim porządkiem oraz były dobrze odbierane przez wszystkich pracowników. Porządek powinien być utrzymywany przez samych zainteresowanych bądź wykwalifikowany do tego celu personel. Podstawą tej części zasady 5S jest także demonstrowanie i dokumentowanie strat

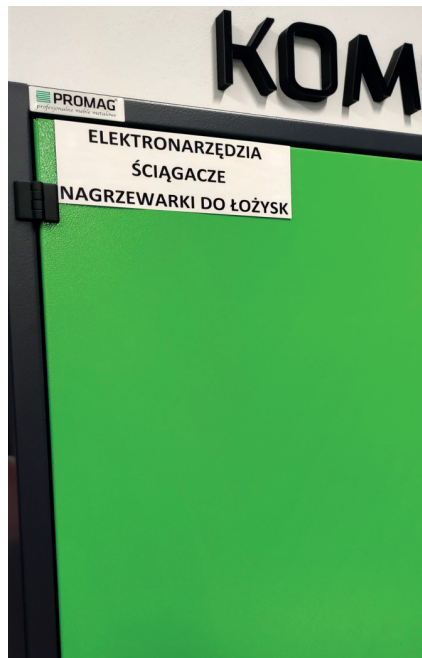


Zdjęcie 6. Zawiesia

oraz anomalii produkcyjnych, spowodowanych brakiem bądź nieodpowiednim stosowaniem wcześniejszych założeń. Nieodłączne i niezbędne jest zatem stałe i regularne czyszczenie sprzętów oraz stanowisk pracy, harmonogramowanie czynności oraz prowadzenie ich ewidencji. Przy okazji sprzątnięcia urządzeń warto także sprawdzać, czy są one sprawne i nie wymagają żadnych napraw bądź renowacji. W tym celu każde urządzenie i maszyna na hali montażowej zostało opisane oraz przyporządkowano do niego osobę odpowiedzialną za utrzymanie sprawności oraz czystości. Wprowadzono również harmonogram sprzątnięcia z podziałem na strefy [5].

2.4. 4S – Standaryzacja

Etap ten opiera się na stworzeniu procedur i standardów dobranych do specyfiki prowadzonej działalności produkcyjnej. W miarę przyzwyczajania



Zdjęcie 7. Opis szafy na elektronarzędzia

się pracowników do nowych stanowisk zostały one sfotografowane w celu stworzenia tzw. punktu odniesienia układania narzędzi na swoje miejsce. Obecnie standaryzacji podlegają tablice z narzędziami przedstawione poniżej.

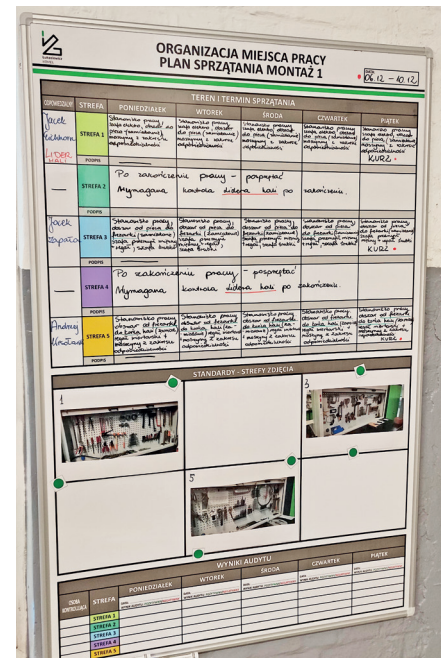
Standardy utrzymania porządku powinny zostać ustanowione, aby systematycznie wzmacniać pierwsze trzy kroki 5S.

2.5. 5S – Samodyscyplina

Samodyscyplina jest najtrudniejszym krokiem do wykonania, realizacji i osiągnięcia sukcesu we wdrażaniu Systemu 5S. Bez tego elementu – nawet przy idealnie zorganizowanym planie wszystkie efekty będą powoli zanikać, czego konsekwencją będzie przywrócony stan początkowy. Należy wytłumaczyć pracownikom rolę samodyscypliny



Zdjęcie 9. Tablica z narzędziami



Zdjęcie 8. Harmonogram sprzątnięcia

w osiągnięciu sukcesu, by zyski mogły zostać osiągnięte. Każdy musi zrozumieć nie tylko znaczenie porządku, czystości i bezpieczeństwa, ale również wyrazić gotowość do podejmowania niezbędnych kroków gwarantujących utrzymanie i doskonalenie obecnego stanu oraz motywować się do realizacji założonych celów [6].

3. Efekty wdrożonego Systemu 5S

W ramach Systemu 5S na hali montażowej zrealizowano m.in.:

- identyfikację niepotrzebnych i zużytych narzędzi, materiałów, elementów wyposażenia stanowisk roboczych,
- opracowano i wdrożono pola odkładcze, linie logistyczne,
- odświeżono, pomalowano regały, lamperie,



Zdjęcie 10. Tablica z narzędziami

- przeprowadzono wymianę oświetlenia,
- zakupiono nowe stoły montażowe wraz z tablicami narzędziowymi – zakupu dokonano w oparciu o konkurs ofert oraz wybór najkorzystniejszej,
- wyposażono stanowiska pracy w pojemniki na normalia i materiały,
- wyposażono stanowiska w tablice cieni
- z najważniejszymi narzędziami pracy,
- wyposażono halę w szafy z narzędziami do wspólnego wykorzystania,
- opracowano i wdrożono system audytowania stanowisk pracy,
- podzielono halę na strefy z wyznaczeniem obszarów.

Literatura

- [1] K. Pasternak: Zarys zarządzania produkcją, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2005.
- [2] J. Durlik: Inżynieria zarządzania – Strategia i projektowanie systemów produkcyjnych, Placet, Warszawa 1995.
- [3] <https://leanaction.pl/2017/05/10/5s-od-chaosu-do-efektywnosci-w-firmie/>
- [4] <https://poradnikprzedsiębiorcy.pl/-zasada-5s-stabilny-rozwoj-firmy>
- [5] A. Kosieradzka, S.Lis: Produktywność. Metody analizy oceny i tworzenia programów poprawy. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1996.
- [6] J. Czerska: Zasada 5S, skrypt internetowy PDF.

mgr inż. Małgorzata Gołąbek,
mgr inż. Karolina Dąbrowska
Sieć Badawcza Łukasiewicz
– Górnośląski Instytut Technologiczny

FROMM Poland – Pakuj z głową!

Nie od dziś wiadomo, że produkt, by bezpiecznie dotarł do klienta, musi być odpowiednio zapakowany. Podstawą całego procesu jest dobór odpowiednich produktów, które nie tylko są sprawdzone, ale także łatwo dostępne. Wiele w temacie pakowania do powiedzenia ma firma FROMM, której produkty znaleźć można praktycznie w każdej firmie produkcyjnej. FROMM specjalizuje się w produkcji i sprzedaży zarówno materiałów, jak i maszyn do wiązania, owijania i zabezpieczania różnorodnych produktów, znajdujących zastosowanie w każdej gałęzi przemysłu. Od uniwersalnych narzędzi ręcznych, które są idealnym rozwiązaniem do wiązań taśmą stalową lub PET, po w pełni automatyczne modułowe rozwiązania wiązania posiadające możliwość rozbudowy o dodatkowe opcje spełniające specyficzne wymagania klienta. Mowa tu o automatyzacji podawania narożników, dolnych i górnych podkładów, czy też maszyny ze zintegrowaną prasą hydrauliczną i wiele innych rozwiązań dostępnych w zależności od potrzeby. Owijanie ładunku to czynność, która wykonywana ręcznie zajmuje wiele czasu, a gdy wykonana jest niewłaściwie, może spowodować spore straty, a także niebezpieczeństwo choćby przechylenia całej zawartości palety. Przed takimi sytuacjami w znacznym stopniu chronią maszyny i roboty do owijania folią „Stretch”. W przypadku niestabilnych produktów warto zastosować rozwiązanie z ruchomym ramieniem, ale bez stołu obrotowego. Zapewnia ono nie tylko większe bezpieczeństwo podczas samego owijania, ale także pozwala na łatwy montaż w ciągu technologicznym,

ze względu na niewielkie wymagania względem miejsca. Firma FROMM oferuje w zakresie owijania także rozwiązania dopasowane pod konkretne zamówienie. Ciekawą propozycją w tym temacie jest także owijarka tunelowa, która mocuje podłoże produktu. Równie nietuzinkowy jest robot owijający z innowacyjnym systemem nadmuchu folii, sterowany pilotem.

FROMM PACKAGING SYSTEMS

FROMM Poland Sp. z o.o.

ul. Nadrzeczna 17A, 00-705 Warszawa

tel. 22 487 52 47, biuro@fromm.pl

reklama

Wyzwania w produkcji prototypów – droga do doskonałości

Karolina Dąbrowska, Małgorzata Gołąbek¹

1. Wstęp

Proces produkcji prototypów odgrywa kluczową rolę w rozwoju nowych produktów i technologii. Prototypy pozwalają instytucjom, firmom i inżynierom na testowanie koncepcji, identyfikację błędów oraz doskonalenie produktów przed wprowadzeniem ich na rynek. Jednak produkcja prototypów nie jest pozbawiona wyzwań, a osiągnięcie doskonałości w tym procesie wymaga uwagi w wielu aspektach. W niniejszym artykule omówimy niektóre z głównych problemów, z którymi można się spotkać w procesie produkcji prototypów oraz strategię ich rozwiązywania.

2. Zarządzanie kosztami

Jednym z głównych wyzwań w produkcji prototypów jest zarządzanie kosztami. Tworzenie prototypów często wiąże się z wysokimi kosztami materiałów, czasem pracy inżynierów i zasobami technicznymi. Aby ograniczyć te koszty, należy skupić się na efektywnym zarządzaniu, dostępie do materiałów i maszyn, zweryfikować istniejące przyrządy oraz dobrze zaplanować każdy etap produkcji. W niektórych przypadkach można również rozważyć współpracę z zewnętrznymi firmami. Już na etapie obliczeń elektrotechnicznych powinniśmy zacząć rozważanie nad materiałem – drutem użytym do produkcji silnika/generatora. Profil czy drut okrągły, średnica drutu, żłobek mocno wypełniony. Wszystkie te aspekty poza wpływem na parametry maszyny mają wpływ na obniżenie kosztów uzwojenia, a co za tym idzie urządzenia. Czas roboczogodziny pracownika to jedno z najbardziej wpływających na koszt wyróżników. Projektując silnik/generator powinniśmy oprócz walorów estetycznych, co bardzo wpływa na atrakcyjność wyrobu, także rozemnać materiały dostępne na rynku w rozsądnym budżecie. Dopasować podzespoły w odpowiedni sposób, by mieć łatwość wykorzystania w procesie produkcji, a zarazem nie uzależnić się od jednego dostawcy. Już przy tworzeniu dokumentacji konstruktor/technolog powinien zastanowić się nad analizą obróbki danego elementu i w miarę możliwości, wiedzy ograniczyć poziom skomplikowania do minimum. Weryfikacja na poziomie projektu znacznie wpływa na koszty i zmniejsza ryzyko problemów związanych z użytecznością i produkcją, zanim zostaną one wprowadzone do produkcji.

3. Dokładność i jakość

Prototypy muszą być dokładne i zgodne z projektowanymi specyfikacjami. Niemożność osiągnięcia odpowiedniej dokładności i jakości może prowadzić do błędnych wyników testów oraz opóźnień w projekcie. Rozwiązaniem tego problemu może być ciągłe monitorowanie procesu produkcyjnego, stosowanie zaawansowanych technologii, takich jak druk 3D o wysokiej rozdzielczości oraz przeszkolenie personelu w zakresie

Streszczenie: Prototyp jest materializacją abstrakcyjnej idei, czyli pomysłu na innowację. Z ogromnej liczby powstających prototypów tylko część wchodzi do masowej produkcji, a niekiedy osiągają sukces rynkowy. Warto wspomnieć, że niektóre prototypy mogą być jednocześnie wyrobami przeznaczonymi do sprzedaży, bez konieczności wprowadzenia zmian i ulepszeń. Problemy i wyzwania jakie przysparza produkcja prototypów można, a nawet trzeba minimalizować. Poprawne zarządzanie procesem projektowania i produkcji prototypów może znacznie wpłynąć na jakość końcowego produktu oraz oszczędność czasu i pieniędzy.

Słowa kluczowe: prototyp, zarządzanie, poprawa produktywności, obniżenie kosztów

CHALLENGES IN PROTOTYPE MANUFACTURING – THE ROAD TO EXCELLENCE

Abstract: A prototype is the materialization of an abstract idea or innovation concept. Within the huge number of prototypes that are created, only some enter mass production, and few achieve market success. It is worth mentioning that some prototypes can simultaneously be marketable products, without any changes or improvements. The problems and challenges posed by the production of prototypes can and even should be minimized. Correct management of the design and production process of prototypes can significantly affect the quality of the final product and save time and money.

Keywords: prototype, management, productivity improvement, cost reduction

zachowania wysokich standardów jakości. Tradycyjnie pomiary były wykonywane wizualnie przy użyciu narzędzi ręcznych lub projektora analogowego. Narzędzia te wymagają jednak dużo czasu i odznaczają się ograniczoną dokładnością. Zaletą współrzędnościowej maszyny pomiarowej (CMM) Aberlink Horizon wykorzystywanej do pomiarów w Centrum Napędów i Maszyn Elektrycznych jest możliwość wysoce precyzyjnych pomiarów elementów trudnych do zmierzenia innymi maszynami pomiarowymi. Maszyna Aberlink Horizon to prawdziwy przełom w projektowaniu i produkcji współrzędnościowych maszyn pomiarowych. Kluczem do osiągnięcia niezwykle wysokiej dokładności oraz prędkości pomiaru jest zastosowanie liniowych napędów magnetycznych w miejsce standardowych silników elektrycznych. Dzięki kinematyce ich działania, niezależnego od struktury bramy maszyny możliwe jest całkowite wyeliminowanie drgań i luzów, będących głównym źródłem błędów rozwiązań klasycznych. Dla przykładu narzędziem ręcznym, jak suwmiarka lub mikrometr, trudno jest zmierzyć trójwymiarowe współrzędne danego punktu (otworu itp.) od



Zdjęcie 1. ABERLINK HORIZON, ACE 6-20

wirtualnego początku układu współrzędnych. Także pomiar przy użyciu punktów wirtualnych i linii wirtualnych oraz tolerancji geometrycznych jest trudny za pomocą innych narzędzi pomiarowych, ale wykonalny przy użyciu maszyny. Mniej dokładne, ale równie pomocne jest ramię pomiarowe ACE 6-20 służące do pomiarów elementów na maszynie obróbczej bez konieczności zdejmowania detalu, transportu do pomieszczenia kontroli jakości. Pozwala to na kontrolę międzyoperacyjną przy zminimalizowaniu potrzebnego do tego celu czasu. Urządzenie umożliwia szybką i dokładną kontrolę 3D części pomiarowej. Na powyższych zdjęciach przedstawiono urządzenia jakimi dysponuje Centrum Napędów i Maszyn Elektrycznych w celu zapewnienia jakości i powtarzalności produkowanych wyrobów.

4. Dostępność materiałów i integracja komponentów

Wybór odpowiednich materiałów do produkcji prototypu może być trudnym zadaniem. Niektóre materiały mogą okazać się zbyt kosztowne lub trudno dostępne, co może ograniczać możliwości projektowe. Dużą rolę odgrywa również bieżąca sytuacja rynkowa i problemy jakie mają bezpośrednie przełożenie na ceny oraz dostępność materiałów. Jako działania

reklama

zapobiegawcze warto prowadzić badania nad alternatywnymi materiałami, które spełniają wymagania jakościowe oraz ekonomiczne. Połączenie Instytutu Maszyn Elektrycznych KOMEL, Instytutu Materiałów Żelaznych i Instytutu Spawalnictwa w nowy Górnośląski Instytut Technologiczny może przynieść wiele korzyści z synergii, ponieważ te trzy Instytuty mają różne dziedziny specjalizacji, które mogą uzupełniać się wzajemnie. Poszczególne centra mogą współpracować nad nowymi materiałami magnetycznymi i konstrukcjami maszyn, co pozwoli na tworzenie bardziej efektywnych i trwałych rozwiązań. Centrum Badań Materiałów i Centrum Technologii Metalurgicznych może dostarczyć wiedzy na temat zaawansowanych materiałów, które mogą być wykorzystane w konstrukcji maszyn elektrycznych. Może to poprawić trwałość i wydajność. Rozwój technologii spawalniczych dla elektrycznych urządzeń sprawia, że można prowadzić badania nad technologiami spawalniczymi stosowanymi w produkcji, a to prowadzi do zwiększenia jakości i wydajności procesów produkcyjnych. Jeśli projekt prototypu zakłada integrację wielu różnych komponentów, może to stanowić wyzwanie związane z kompatybilnością i spójnością. Nieprawidłowa integracja może prowadzić do awarii i błędów w działaniu prototypu. W takich przypadkach ważne jest dokładne planowanie procesu integracji, testowanie każdego komponentu osobno oraz wykonywanie testów interakcji między nimi.

5. Lean management jako narzędzie służące do poprawy produktywności

Od kilku lat nasz kraj doświadcza procesu transformacji, który niesie ze sobą szereg zmian o charakterze gospodarczym, społecznym, politycznym, zawodowym i osobistym. Gwałtowne tempo przeobrażeń dokonujących się jednocześnie na wszystkich płaszczyznach naszego życia zmusza do podjęcia właściwych działań i przyjęcia konkretnych postaw wobec wymagań rzeczywistości. Żyjemy bowiem w świecie, w którym zmiany są warunkiem koniecznym do osiągnięcia sukcesu. Chcąc doskonalić wyniki i pomnażać zyski przedsiębiorstwa wdrażają nowoczesne metody zarządzania, a wszystko by zredukować koszty

LEMOK
LIGHT E-MOTORS

Seria ultralekkich silników elektrycznych o dużej gęstości mocy



Przeznaczone do:

- Lotnictwo ultralekkie
- VTOL
- E-mobility
- Napędy specjalne
- Napędy przemysłowe
- Napędy łodzi

Charakterystyka:

- Najlepsze w swojej klasie parametry eksploatacyjne
- Mała masa
- Niewielkie gabaryty
- Zróżnicowane typy silników: PMSM, indukcyjny, reluktancyjny

operacyjne, znaleźć słabe ogniwa firmy i poprawić produktywność. Produktywność odzwierciedla nie tylko stopień wykorzystania, ale również skutki działania wielu różnorodnych czynników wpływających. Wyższa produktywność prowadzi do obniżki kosztów wytwarzania, zwiększa wyniki produkcyjne i zysk, co stwarza możliwość wzrostu wynagrodzeń pracowniczych, zwiększa zapotrzebowanie na pracę i poprawia satysfakcję z pracy [1]. Niska produktywność prowadzi może do wysokich cen oraz zwiększa zapotrzebowanie na energię czy materiały. Wyższa produktywność pozwala natomiast na obniżenie kosztów wytwarzania, zwiększa wyniki produkcyjne i zysk, co z kolei stwarza możliwość wzrostu indywidualnych wynagrodzeń, wywołuje większe zapotrzebowanie na pracę. Tak więc stwarzanie warunków do wzrostu produktywności jest podstawowym celem projektowania systemów produkcyjnych oraz organizacji produkcji i zarządzania w przemyśle [2]. W tym celu wykorzystywanych jest wiele metod i narzędzi: jak reorganizacja służb serwisowych, optymalizacja przebrojenia maszyn, system 5S i inne. Zasada 5s to inaczej metodologia tworzenia i utrzymywania dobrze zorganizowanego, czystego, wysoko wydajnego stanowiska pracy. Jest warunkiem wstępnym dla wdrożenia kontroli wizualnej. Zasada ta określa pięć poziomów organizacji stanowiska pracy:

- 1s = seiri. = sort = selekcja – eliminacja zbędnych materiałów.
- 2s = seiton. = storage = systematyka/organizacja – miejsce dla wszystkiego.
- 3s = seiso. = shine = czystość – sprzątanie, czyszczenie, usuwanie odpadków, brudu.
- 4s = seketsu. = standarize = standaryzacja – stałe miejsce dla rzeczy, stałe zasady organizacji przechowania i utrzymywania czystości.
- 5s = shitsuke. = sustain = samodyscyplina – automatyczna realizacja według zasad [3].

Warunkiem poprawnego funkcjonowania systemu 5S jest prawidłowe przeprowadzenie wszystkich kolejnych „kroków” poprzedzających wdrożenie. W ostatnich latach system 5S wkroczył do Górnośląskiego Instytutu Technologicznego – Centrum Napędów i Maszyn, Dział Prototypów i Urządzeń Specjalnych. Sukcesywnie z roku na rok zasięg wdrożenia jest powiększany i obejmuje dodatkowe hale produkcyjne.

6. Zarządzanie terminami

Ostatnim, ale nie mniej istotnym wyzwaniem jest zarządzanie terminami. Opóźnienia w produkcji prototypu mogą prowadzić do przesunięcia całego projektu oraz wyższych kosztów. Konieczne jest określenie realistycznych terminów i monitorowanie postępów w produkcji. W przypadku opóźnień należy szybko reagować i dostosować harmonogram, aby zminimalizować negatywne skutki.



Rys 1. 5S

7. Wnioski i podsumowanie

Produkcja prototypów to kluczowy etap w procesie rozwoju nowych produktów i technologii. Warto zdawać sobie sprawę z potencjalnych problemów i wyzwań, jakie mogą wystąpić podczas tego procesu oraz podejmować środki zaradcze, aby je rozwiązać. Dbałość o jakość, efektywność i koszty produkcji prototypów mogą znacząco wpłynąć na sukces projektu i przyczynić się do osiągnięcia doskonałości w dziedzinie innowacji. Proces produkcji prototypów ma także wpływ na proces komercjalizacyjny. Urządzenie ma być nie tylko „innowacyjne”, ale powinno uwzględniać strategiczny element konkurencyjności jakim jest koszt produkcji. Pisząc kolokwialnie maszyna musi być nowoczesna, użyteczna i sprzedawalna.

Przypisy

- [1] Sieć Badawcza Łukasiewicz – Górnośląski Instytut Technologiczny, Gliwice, karolina.dabrowska@git.lukasiewicz.gov.pl, malgorzata.golabek@git.lukasiewicz.gov.pl

Literatura

- [1] Pasternak K.: Zarys zarządzania produkcją, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2005
- [2] Durlik J.: Inżynieria zarządzania – Strategia i projektowanie systemów produkcyjnych, Placet, Warszawa 1995
- [3] Kosieradzka A., Lis S.: Produktywność. Metody analizy oceny i tworzenia programów poprawy. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 199

mgr inż. Karolina Dąbrowska, mgr inż. Małgorzata Gołąbek

reklama



Preferujesz internet? Wypromuj się na www.nis.com.pl

Nowy czujnik optyczny do ultraprecyzyjnej diagnostyki



ifm electronic wprowadza przełom w technologii pomiarowej: innowacyjny czujnik optyczny, który wyznacza nowe standardy, mierząc odległości z dokładnością do mikrometrów. Dzięki wyjątkowej rozdzielczości i zdolności do detekcji najdrobniejszych obiektów, czujnik ten otwiera nowe możliwości w precyzyjnym monitorowaniu i kontroli procesów produkcyjnych.

Czujniki optyczne są szeroko stosowane w przemyśle do automatyzacji procesów, kontroli jakości, pozycjonowania, liczenia obiektów i wielu innych. Ich zaletą jest bezkontaktowy sposób działania, wysoka dokładność, szybkość reakcji oraz możliwość pracy w trudnych warunkach. W odpowiedzi na rosnące zapotrzebowanie przemysłu na narzędzia pomiarowe o niezrównanej precyzji, ifm electronic dostarcza innowacyjny czujnik optyczny. Ta nowość technologiczna, zaprojektowana do wykrywania obiektów z dokładnością do mikrometrów, jest odpowiedzią na wyzwania dynamicznych aplikacji, gdzie wymagana jest najwyższa precyzja.

Wysokie częstotliwości

Czujnik fotoelektryczny OMH550 definiuje nowe standardy w branży, oferując możliwość pomiaru z niespotykaną dotąd częstotliwością, nawet do 1200 Hz w trybie prędkości. Ta unikalna cecha pozwala na błyskawiczne rejestrowanie danych i wykrywanie zmian w położeniu drobnych obiektów z rozdzielczością do 0,01 milimetra. Czujnik działa z dużą szybkością, co jest kluczowe w dynamicznych środowiskach przemysłowych, takich jak linie produkcyjne z szybkimi przenośnikami taśmowymi.

Trzy elastyczne tryby pracy

Czujnik ten jest wyposażony w trzy zaawansowane tryby pracy. Standardowy tryb pracy czujnika zapewnia wyjątkową dokładność w zakresie mikrometrów, co jest niezbędne do wykrywania małych obiektów i precyzyjnego pozycjonowania delikatnych komponentów. Ta wysoka rozdzielczość jest istotna, np. w produkcji ogniw baterii, gdzie każdy mikrometr ma znaczenie. Dla wdrożeń, w których prędkość jest równie ważna co precyzja, OMH550 oferuje tryb szybkości (speed mode), który osiąga wysokie częstotliwości pomiarowe (do 1200 Hz). Umożliwia to nie tylko ekspresowe wykrywanie i śledzenie obiektów, ale również zwiększa efektywność procesów produkcyjnych. Trzeci tryb, power mode (tryb mocy), został zaprojektowany do pracy w trudnych warunkach, takich jak montaż płytek PCB, gdzie zachowanie mikrometrowej precyzji jest krytyczne nawet w obliczu potencjalnych zakłóceń. Ten tryb pozwala czujnikowi na utrzymanie swojej dokładności, gwarantując niezawodność działania tam, gdzie tradycyjne czujniki mogą zawieść.

Punkty za wytrzymałość i łączność

Czujnik wyposażony jest w wyjście analogowe oraz komunikację IO-link, dzięki czemu można go szybko i łatwo podłączyć do istniejących wejść i sieci. Możliwość zdalnej konfiguracji

i bieżącej diagnostyki znacząco skracają czas potrzebny na uruchomienie systemu i jego konserwację. Solidna obudowa czujnika, wykonana z materiałów odpornych na uszkodzenia mechaniczne oraz wpływ czynników zewnętrznych, takich jak woda, olej czy pył, gwarantuje jego długotrwałe i bezproblemowe funkcjonowanie.

Fakty:

- Wykrywa drobne obiekty w zakresie mikrometrów
- Odpowiedni do zastosowań o wysokiej częstotliwości (nawet do 1200 Hz)
- Trzy tryby pracy i solidna, kompaktowa konstrukcja
- Wygodne ustawianie parametrów i odczyt danych na poziomie IT



ifm electronic Sp. z o.o.

ul. Węglowa 7

40-105 Katowice

+48 32 70 56 400

info.pl@ifm.com

reklama

Czujnik radarowy do trudnych warunków środowiskowych i pogodowych



IO-Link



IP69K



Duży zasięg i szeroki zakres temperatur



Intuicyjna konfiguracja i wizualizacja danych pomiarowych za pomocą oprogramowania ifm Vision Assistant



Jednoczesne wykrywanie odległości i prędkości



Możliwość dostosowania do konkretnych zastosowań dzięki różnym trybom pracy



Niezawodne pomiary nawet w deszczu, mgłę, kurzu i brudzie



Dowiedz się więcej

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



Społeczne skutki druku 3D. Czyli jak druk 3D zmieni nasze życie

Helena Dodziuk

1. Wstęp

Burzliwie rozwijający się druk 3D, 3DP, zwany również wytwarzaniem addytywnym, AM, polega na tworzeniu trójwymiarowego obiektu z cyfrowego modelu poprzez nakładanie kolejnych warstw materiału, które są następnie sklejjane [1]. AM oznacza na ogół zastosowania przemysłowe tej metody, wtedy 3DP odnosi się do wszystkich innych zastosowań, np. w służbie zdrowia, edukacji, nauce lub sztuce. Jednak niektórzy używają 3DP do oznaczenia całej tej dziedziny.

Druk 3D jest częścią Trzeciej, a według niektórych Czwartej, Rewolucji Przemysłowej obejmującej m.in. sztuczną inteligencję, interfejsy człowiek – komputer, nano- i biotechnologię oraz robotykę [2]. Długofalowy wpływ 3DP porównano ze skutkami wynalezienia druku, silnika parowego czy też wprowadzenia komputerów osobistych. Obecnie znaczenie gospodarcze rynku 3DP jest niewielkie [3], ale dziedzina ta szybko się rozwija i oczekuje się, że około 2040 r. 3DP będzie stanowić 5% całkowitej produkcji przemysłowej. Ilustruje to dobrze sprzedaż drukarek 3D: 1816 w 2009 r. [4], 500 tys. w 2017 r. [5] i 2,2 mln sztuk w 2021 r. pomimo pandemii. Oczekuje się, że sprzedaż wzrośnie do 21,5 miliona sztuk do 2030 r. [6]. Jednak już dziś nie jest on „technologią niszową” [7] i np. w wytwarzaniu aparatów słuchowych przejął 98% rynku [8]. Technologia ta jest przyjazna dla środowiska, ponieważ generuje bardzo mało odpadów. Umożliwia ona personalizację produktów, którą przepowiedział już Alvin Toffler w „Szoku przyszłości” [9] oraz pozwala na skrócenie łańcuchów dostaw. Główne zastosowania przemysłowe 3DP obejmują prototypowanie, a w ujęciu branżowym przemysł motoryzacyjny, lotniczy i obronny. Ten sposób wytwarzania jest również szeroko stosowany w ochronie zdrowia [10].

Imponujący wydrukowany w 3D model serca pokazano na rys. 1. Inne nieprzemysłowe zastosowania 3DP to nauka, edukacja i sztuka.

3DP posiada liczne zalety, takie jak możliwość tworzenia w jednym kawałku obiektów o skomplikowanych kształtach, np. z „dziurami” w środku lub częściami poruszającymi się względem siebie. Pozwala to na elastyczne projektowanie i produkcję lekkich części, oszczędzając kosztowny materiał, np. tytan w przemyśle lotniczym. Ważną rolę w zastosowaniach odgrywa szybkie prototypowanie, które powoduje skrócenie czasu opracowania produktu i wprowadzenia go na rynek. Jednocześnie drukowanie na zamówienie pozwala uniknąć magazynowania wytworzonych obiektów. Zaletą 3DP jest również szybkie projektowanie i produkcja, zwłaszcza na małą skalę, a także minimalizacja odpadów, zwiększenie bezpieczeństwa środowiska i skrócenie łańcuchów dostaw. Natomiast wady 3DP obejmują m. in. konieczność stosowania pracochłonnych technik wykończenia produktów, ograniczenie rozmiarów wydruków ze względu na niewielki rozmiar drukarek 3D, niekontrolowaną jak i kontrolowaną produkcję broni przez siły zbrojne, przestępców i ekstremistów oraz problemy prawne, takie jak prawa własności intelektualnej, odpowiedzialności za produkty i ochrona danych. Problemy związane z niekontrolowaną produkcją broni bardzo się ostatnio zaostrzyły w związku ze zwiększeniem jakości tanich drukarek 3D. Jeszcze kilka lat temu publikowane w sieci pliki do produkcji broni nie były masowo wykorzystywane ze względu na niską jakość wydruków. Niestety obecnie to ograniczenie nie jest już aktualne [11]. Nie sprawdziło się oczekiwanie bezrobocia pracowników fizycznych, których miały zastąpić wydrukowane w 3D roboty.



Rys. 1. Wydrukowany w 3D model serca.
© H. Dodziuk

Jako prawdziwie innowacyjna technologia 3DP jest destrukcyjny dla wielu sektorów produkcji, podobnie jak fotografia cyfrowa, która prawie doprowadziła do upadku firmę Kodak. 3DP z jednej strony sprawi, że niektóre gałęzie przemysłu staną się przestarzałe, a z drugiej stworzy nowe dziedziny, stymulując zapotrzebowanie na fachowców o nowych umiejętnościach. Co istotne, 3DP wpłynie nie tylko na przemysł, lecz również na całe nasze życie.

2. Krótka historia 3DP

Początki technologii 3DP sięgają lat 80-tych XX w., kiedy opracowano i opatentowano główne metody oraz zbudowano pierwsze drukarki 3D. Co ciekawe, jedna z pierwszych prób w tej dziedzinie została zaniechana z powodu „braku perspektywy biznesowej” [12]. Za ojca

tej dziedziny uważany jest Chuck Hull, który wynalazł jedną z najważniejszych technologii 3DP, stereolitografię, wprowadził szeroko stosowany format plików stl oraz był współzałożycielem jednej z najważniejszych firm 3DP: 3D Systems.

W latach 1990-tych pojawili się główni producenci drukarek 3D i twórcy narzędzi projektowych i stworzono pierwszą drukarkę 3D do zastosowań przemysłowych. Szybkie prototypowanie stało się pierwszym masowym zastosowaniem 3DP i do dziś dominuje na rynku. Firmy Stratasys i 3D Systems położyły podwaliny pod liczne zastosowania. Opracowanie pierwszej drukarki 3D do drukowania komórkami w 1999 roku przez grupę Atala stworzyło podstawy biodruku, jednym z celów którego jest stworzenie narzędzi do przeszczepów. Na początku drukarki 3D były nieliczne i drogie. Liczba zainstalowanych biurowych drukarek 3D na całym świecie przekroczyła 1000 dopiero w 2009 roku [13].

W roku 2000 i latach następnych 3DP zyskało dużą popularność w mediach dzięki licznym zastosowaniom, zwłaszcza w ochronie zdrowia [10]. Jednym z pierwszych był wydrukowany w 3D implant fragmentu szczęki wszczepiony 83-letniej kobiecie w Wielkiej Brytanii w 2012 roku [14], ale dopiero później nastąpił gwałtowny rozwój tego rodzaju zastosowań.

Możliwość szybkiego wyprodukowania prototypu pozwoliła firmom przyspieszyć tworzenie nowych modeli, gdy drukarki były drogie, a drukowanie powolne. Stworzenie niedrogich drukarek 3D przez RepRap Project oraz wygasanie patentów pobudziły szybki rozwój tej dziedziny. W 2004 roku najtańsza drukarka 3D kosztowała ok. 77 000 USD. W tym czasie Dr Adrian Bowyer stworzył projekt RepRap [15], mający na celu opracowanie tańszej drukarki 3D wraz z towarzyszącym jej oprogramowaniem. W nietypowy dla biznesu sposób setki majsterkowiczów z całego świata, współpracując w internecie w projekcie open source, zaprojektowało kilka modeli drukarek i towarzyszące im oprogramowanie do bezpłatnej dystrybucji. Projekt RepRap i wygaśnięcie wczesnych patentów doprowadziły do spadku kosztów drukarek z setek tysięcy dolarów do setek dolarów. Drukarki stały się dostępne dla wielu i powstały liczne odnoszące sukcesy startupy. Kickstarter i inne platformy finansowania społecznościowego pomogły tym firmom w rozpoczęciu produkcji drukarek 3D, rozwoju oprogramowania i/lub zastosowań 3DP. Innym czynnikiem stymulującym rozwój tej dziedziny jest udostępnianie plików do zastosowań 3DP tak różnorodnych, jak produkcja protez, urządzeń medycznych, narzędzi, robotów, dronów, gadżetów jubilerskich i zabawek. Istnieją internetowe repozytoria darmowych lub tanich plików milionów przedmiotów takich jak implanty, protezy, itp., co napędzało dalszy rozwój. Inną typową dla 3DP inicjatywą o dużym wpływie na społeczeństwo, jest tworzenie fundacji, które zbierają fundusze, opracowują niedrogi sposoby drukowania protez w 3D i bezpłatnie rozdają je potrzebującym. Niekomercyjne rozpowszechnianie informacji o produkcji drukarek, oprogramowania oraz bezpłatne lub tanie udostępnianie plików do 3DP, nietypowe dla podejścia świata biznesu, przyczyniło się do szybkiego rozwoju tej dziedziny.

Drugim czynnikiem wpływającym na ekspansję 3DP było wygasanie patentów na najważniejsze technologie w tej

reklama

DEMANDING APPLICATIONS
OUR MOTORS - YOUR SUCCESS
POWER OF EXPERIENCE
DEMANDING APPLICATIONS
CHALLENGING PROJECTS

Cantoni®
GROUP

TARGI HANNOVER
22-26.04.2024

ZAPRASZAMY
HALA 6, STOISKO C22



SILNIKI ELEKTRYCZNE
0,04 kW - 7000 kW
dla różnych gałęzi przemysłu



OUR MOTORS - YOUR SUCCESS
DRIVING MOST DEMANDING
INTO YOUR ENERGY GLOBAL
ENERGY BUSINESS POWER
WWW.CANTONIGROUP.COM

dziejnie. Spowodowało to szybki rozwój całej branży i znaczny wzrost liczby firm produkujących drukarki. Potem, w wyniku intensywnej konkurencji upadło wiele firm. Z drugiej strony znaczny spadek cen drukarek 3D umożliwił wynalazcom budowanie prototypów i niedrogo sprawdzanie swoich pomysłów przed założeniem startupu. Ponadto niski koszt drukarek pomógł wielu organizacjom non-profit w wykorzystaniu 3DP w swojej działalności.

Co ciekawe, widoczność w mediach i liczne zastosowania wywołały pomijanie ograniczeń tej technologii i nieracjonalne, wyolbrzymione oczekiwania, że drukarki 3D będą w każdym domu. Np. słaba powtarzalność wydruków spowolniła przemysłowe zastosowania 3DP na dużą skalę i wymagała znacznych wysiłków w dziedzinie metrologii.

W roku 2010 i latach następnych znacznie zwiększyła się widoczność 3DP, wprowadzono wiele innowacji i znacznie zwiększyły się nadzieje związane z tą dziedziną. Nowe zastosowania, takie jak wydrukowane w 3D samochód [16], dom [17] czy wszczepiony fragment szczęki [14], przyczyniły się do jej akceptacji. Do tej branży wkroczyły wielkie korporacje dotychczas z nią niezwiązane. Wzrosła również świadomość znaczenia 3DP wśród polityków. W USA powstało partnerstwo publiczno-prywatne w zakresie technologii wytwarzania przyrostowego i edukacji America Makes [18], a ostatnio rządowy program wspierania rozwoju innowacji z uwzględnieniem AM [19]. Podobne programy wspierające 3DP zostały uruchomione w wielu krajach. Rozwój tej branży wpłynął również na sposób pracy, umożliwiając samodzielne wytwarzanie i tworzenie nowych produktów bez odwoływania się do firm technologicznych. **Ten rozwój 3DP napędza The Maker Revolution, która ceni twórczość, koncentruje się na sprzęcie i oprogramowaniu typu open source i masowo przyczynia się do zakładania nowych startupów.**

Rok 2000 i lata następne: obecna dekada charakteryzuje się dalszym rozwojem biodruku i opracowaniem nowatorskich zaawansowanych materiałów a także wdrażaniem 3DP do produkcji średnio- i wielkoseryjnej. Wymagało to opracowania oprogramowania obejmującego cały proces produkcyjny

od projektowania poprzez zdalne sterowanie i monitorowanie pracujących drukarek 3D oraz ocenę jakości wydrukowanych w 3D części, a także symulowanie ich zużycia. Jak wspomniano uprzednio, **społeczny charakter 3DP odzwierciedla również nietypowe udostępnianie części oprogramowania 3DP oraz licznych plików do drukowania wielu obiektów, co stymuluje rozwój branży.** Do nowych zastosowań potrzebne były materiały o nowych właściwościach. Np. wysokie standardy bezpieczeństwa były konieczne do zastosowań w przemyśle spożywczym i służbie zdrowia. Oprócz niezwykle wytrzymałych i sztywnych albo bardzo elastycznych tworzyw sztucznych, włókien węglowych, metali i stopów opracowywane są specjalne materiały do biodruku. Interesujące są materiały funkcjonalne wykazujące określone właściwości (termiczne, elektryczne, magnetyczne itp.), takie jak polimery z pamięcią kształtu zmieniającą swój kształt pod wpływem określonego bodźca oraz materiały żywe (ang. animated materials), m.in. materiały biomimetyczne i samoleczące się (ang. self-healing).

Początkowo 3DP był bardzo wolny, przez co nadawał się jedynie do produkcji jednostkowej lub małoseryjnej. Obecnie znaczne wysiłki skierowane są na włączenie tej technologii do praktyki przemysłowej, zwłaszcza do produkcji na średnią i dużą skalę. Oprócz zastosowań na dużą skalę w motoryzacji, budownictwie, obronie, itd., kwitną różne zastosowania w opiece zdrowotnej. Jak już wspomniano, inne nieprzemysłowe zastosowania 3DP obejmują edukację, naukę, sztukę i modę. Dopiero niedawno wystartowały, ale szybko się rozwijają i będą coraz bardziej wpływać na nasze codzienne życie.

3. 3DP a pandemia Covid-19

Pandemia Covid-19 położyła się cieniem na naszym życiu na początku 2020 roku. Jest interesujące, że szerokie zaangażowanie społeczności 3DP w walkę z tą chorobą przyczyniło się do popularyzacji tej metody wytwarzania. Dobrze zintegrowana w internecie społeczność 3DP włączyła się do produkcji masek ochronnych, zaworów tlenowych do

respiratorów, patyczków do wymazów do testów na obecność koronawirusa, robotów do dezynfekcji pokoi, itp. Szereg firm i instytucji (m.in. Amerykańskie Narodowe Instytuty Zdrowia, Stratasys, HP, GE Healthcare, Chrysler, Ferrari, Airbus, itd.) włączyło się w walkę z koronawirusem, produkując niezbędny sprzęt i/lub udostępniając darmowe pliki do jego wydruku w 3D a także upowszechniając informacje o występujących potrzebach.

Warto przypomnieć, że pandemia Covid-19 spowodowała zerwanie łańcuchów dostaw, co zakłóciło produkcję w wielu zakładach przemysłowych. W tej sytuacji druk 3D mógłby pomóc w utrzymaniu ciągłości produkcji poprzez wykonanie brakujących części na miejscu. Jak wspomniano uprzednio, zaangażowanie społeczności 3DP w walkę z Covid-19 i świadomość jego aktywności w przeciwdziałaniu zerwaniu łańcuchów dostaw, przyczyniły się do zwiększenia widoczności 3DP i lepszego zrozumienia jego znaczenia.

4. 3DP a bezrobocie

Drukarki 3D mogą pracować 24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu. W roku 2010 i latach następnych oczekiwano, że spowodują one bezrobocie z powodu zastąpienia robotników wydrukowanymi w 3D robotami. Obawy te nie spełniły się. Wręcz przeciwnie, wprowadzenie 3DP na większą skalę mogłoby zmniejszyć dotkliwy niedobór siły roboczej m.in. w pracochłonnej branży budowlanej. Ponadto wiele firm zajmujących się 3DP ma trudności ze znalezieniem potrzebnych wykwalifikowanych pracowników. Jak wspomniano, w USA uruchomiono program rządowy wspierania kształcenia pracowników w tej dziedzinie [18, 19].

5. 3DP jako materializacja informacji cyfrowej

Rzadko dyskutuje się o roli informacji cyfrowej w rozwoju 3DP. W 2012 r. M. Ratto i R. Ree przeanalizowali 3DP jako przykład materializacji informacji cyfrowej [20]. Stwierdzili oni, że 3DP to niespotykane wcześniej połączenie produkcji cyfrowej i fizycznej, w którym „grupy posiadające różne poziomy wiedzy technicznej są w stanie jednocześnie

wytwarzać i dzielić się zarówno rzeczami („materialnymi”), jak i wiedzą („niematerialnymi”) poprzez nowo wymyślone, zapośredniczone cyfrowo praktyki” prowadzące do głębokich przemian tradycyjnych relacji produkcja – konsumpcja i istniejących podziałów między ekspertami a laikami.

Opisując najbardziej kreatywne zastosowania 3DP, Ratto i Ree „koncentrowali się na społeczno-ekonomicznych implikacjach nowych technologii produkcyjnych, które są coraz bardziej zintegrowane z procesem wytwarzania, szczególnie na poziomie jednostki i mikroorganizacji”. Kluczowe trendy w rozwoju 3DP zidentyfikowane przez tych autorów to m.in.:

- a. Nowatorskie przestrzenie do produkcji, bardziej powszechne w domach, szkołach, małych firmach i przestrzeniach wirtualnych, takich jak wirtualne społeczności online i fora sieciowe. Te ostatnie stały się hybrydami internetowego warsztatu mechanicznego i sieci społeczno-sciowej, skupiając „tysiące twórców na całym świecie, aby dzielić się wirtualną wersją zbiorowego studia lub przestrzeni warsztatowej, typologii cenionej w społecznych historiach rzemiosła, sztuki i projektowania”. Wskazali oni również na ważną przyszłą rolę repozytoriów plików do 3DP.
- b. Jak ujęli to autorzy: „We współczesnej gospodarce cyfrowej konsumenci coraz częściej poszukują zindywidualizowanych doświadczeń i oczekują, że produkty będą dostosowane do ich konkretnych potrzeb, pragnień, kontekstów i gustów”, co prowadzi do zmian w zachowaniu konsumentów. Tym samym 3DP wspiera

przewidzianą przez Tofflera w „Szoku przyszłości” [9] indywidualizację oraz prosumeryzm, czyli wytwarzanie produktów nie tylko na potrzeby własne, ale także na sprzedaż.

- c. Nowe rozumienie pracy spowodowane zatarciem granicy między produkcją cyfrową a fizyczną umożliwia realizację dużych projektów, takich jak Linux i Wikipedia, w oparciu o współpracę i wkład wielu osób. Przykładem tego w 3DP jest omówiony poniżej projekt Hoenena [21].
- d. Ratto i Ree przewidzieli również, że 3DP napędzi rozwój przedsiębiorczości, sprzyjając tworzeniu nowych przedsiębiorstw.

Powyższe krótkie omówienie wskazuje, że już w 2012 roku Ratto i Ree trafnie przewidzieli liczne zmiany społeczne, jakie przynosi 3DP. Pirjan i D.-M. Petrošanu [22] zebrali ciekawe przykłady zastosowań w ochronie zdrowia i przewidywali, że 3DP doprowadzi do znaczących przemian w życiu codziennym, gospodarce i społeczeństwie, podczas gdy Mary Gehl uznała 3DP jako siłę napędową prosumeryzmu. Liczne skutki społeczne 3DP przedstawiono w Raporcie Niemieckiego Stowarzyszenia Ochrony Środowiska, który omówimy poniżej.

6. Zrównoważony rozwój i ekologia a 3DP

Prawdopodobnie najobszerniejsze badanie zrównoważonego rozwoju i przyjaznego stosunku do środowiska 3DP zostało opublikowane przez Niemieckie Stowarzyszenie Ochrony Środowiska, Umweltbundesamt [23]. Omówiono tam kilka aspektów wpływu

3DP na społeczeństwo. W raporcie stwierdzono, że 3DP to wspólna nazwa kilku różnych procesów, takich jak stereolitografia SLA, selektywne spiekanie laserowe SLS, osadzanie topionego materiału FDM i wiele innych metod, bardzo różniących się technologią, zużyciem materiałów i energii. Zatem ocena wpływu 3DP na środowisko jest bardzo skomplikowanym problemem, który należy analizować oddzielnie dla każdej technologii. Generalnie typowa dla 3DP marginalna produkcja odpadów oraz oszczędności materiałowe możliwe dzięki wytwarzaniu obiektów z pustkami skutkują znaczną redukcją kosztów. Oprócz oszczędności materiałowych prowadzi to czasem do zmniejszenia zużycia paliwa ze względu na zastosowanie lekkich części drukowanych w 3D w przemyśle lotniczym i motoryzacyjnym. Ciekawą perspektywą jest wydłużenie okresu użytkowania produktu ze względu na jego konstrukcję specyficzną dla 3DP, jak również możliwość produkcji części na żądanie na miejscu, co eliminuje łańcuchy dostaw i powoduje oszczędność energii i zmniejszenie emisji CO₂.

Jak wspomniano, oszczędność materiałów charakteryzuje produkcję 3DP, która jednocześnie często wymaga wysokiego zużycia energii. Niestety opublikowano bardzo niewiele analiz tego problemu. Oczywiście energochłonność 3DP należy porównywać z produkcją tradycyjną, zwłaszcza w przypadku średnio- i wielkoseryjnej produkcji przemysłowej. Kolejnym aspektem ekologiczności 3DP jest jego wkład w pozyskiwanie energii słonecznej, wiatrowej, geotermalnej oraz w dekarbonizację przeciwdziałającą zmianom klimatycznym.

reklama



Znajdziesz nas pod adresem
www.nis.com.pl

oraz na naszym facebooku

 **Napędy i Sterowanie**

**napędy
i sterowanie** miesięcznik
naukowo-
techniczny

Trudnym problemem jest analiza recyklingu odpadów zawierających różne materiały, m.in. z konstrukcji wsporczych stosowanych w niektórych procesach 3DP oraz błędów drukarskich. Raport [20] podkreśla potrzebę dalszych badań czynników zanieczyszczających nieodłącznie związanych z 3DP w każdej stosowanej technologii. Bardzo świadoma ekologicznie społeczność 3DP wkłada znaczny wysiłek w gospodarowanie odpadami poprzez rozwój biodegradowalnych filamentów, takich jak PLA, oraz zbieranie plastikowych czy metalowych śmieci w celu ponownego ich wykorzystania. Branża budowlana stosując 3DP coraz częściej wykorzystuje kompozyty PLA i zasoby odnawialne, takie jak kawa, włókna kokosowe, gleba czy łuski ryżu.

Raport z 2018 koncentruje się głównie na tworzywach sztucznych, choć obecnie dużą rolę odgrywają również metale. W tych ostatnich mamy do czynienia ze znacznym zapotrzebowaniem na energię i innymi kosztami środowiskowymi, np. zużyciem paliw kopalnych i emisją gazów cieplarnianych. W związku z tym w Raporcie porównano toksyczność różnych metod 3DP i skrótowo omówiono niektóre zagrożenia dla środowiska i/lub zdrowia związane z zastosowaniami 3DP w kilku branżach. Raport pokazuje złożoność analizy wpływu 3DP na środowisko, nie doceniono w nim jednak roli średnio- i wielkoseryjnej produkcji przemysłowej, a przeceniono ilość i znaczenie domowych drukarek 3D. W chwili obecnej względna złożoność projektowania dla 3DP, trudności w realizacji procesu drukowania oraz brak poważnego wsparcia hobbystów przez sprzedawców drukarek uniemożliwiły masowe zastosowania domowe 3DP, natomiast dzięki dużemu wysiłkowi wielu firm metoda ta jest coraz częściej wprowadzana do średnio- i wielkoseryjnej produkcji przemysłowej.

Ekologiczne zastosowania 3DP są bardzo wszechstronne. Na przykład, metodę tę zastosowano do wykrywania azbestu oraz zwalczania pożarów lasów i innych kłesk żywiołowych. Stosuje się ją także do regeneracji wyblakłych raf koralowych. Interesujące jest przekształcanie odpadów jabłkowych w biomateriały stosowane w regeneracji tkanek.



Rys. 2. The Curve Appeal House zaprojektowany przez Urban Architecture Studio WG Chicago.

© WG

7. Społeczny wpływ 3DP w Raporcie [23] i nie tylko

W Raporcie przedstawiono kilka aspektów wpływu społecznego 3DP, nie doceniając szybkich zmian w przemysłowych zastosowaniach 3DP, które zachodzą dzięki ogromnemu wysiłkowi przemysłu. Z drugiej strony, mimo spadku cen drukarek, domowe drukarki 3D pozostają niszą. Duże zbiory darmowych lub tanich plików umożliwiają drukowanie w 3D części zamiennych, urządzeń medycznych i protez, prezentów i wielu innych przedmiotów. Nie wystarcza to jednak do szerokiego użytku drukarek w gospodarstwach domowym.

Rozwój nowych rynków niszowych

3DP wywiera znaczny wpływ na gospodarkę, w szczególności na konkurencyjność i rentowność przedsiębiorstw. Szybkie prototypowanie pozwoliło im znacznie skrócić czas potrzebny na wprowadzenie nowych modeli oraz niedrogo sprawdzenie krótkich serii pod kątem opłacalności komercyjnej. Nowy model biznesowy pozwalający na ekspansję rynku ilustruje współpraca japońskiego producenta zabawek Hasbro z dostawcą usług Shapeways. Jego klienci mogą wykorzystywać i modyfikować modele zabawek. Projekty te, po akceptacji Hasbro, są publikowane na stronie internetowej i mogą być kupowane przez innych klientów, natomiast Shapeways je produkuje i dystrybuje.

Taka współpraca między firmami i ich klientami reprezentuje nowy rodzaj działań w świecie biznesu ze wzmocnionymi relacjami między firmami a klientami.

Zmiany w modelach biznesowych

Możliwość szybkiego prototypowania modelu za pomocą niedrogiej drukarki 3D wprowadziła duże zmiany w modelach biznesowych, w szczególności w branży jubilerskiej. 3DP zmieniło reguły na rynku biżuterii designerskiej, otwierając go na niezależnych projektantów, którzy mogą zaprezentować swoje projekty bez inwestowania dużych pieniędzy. Usługodawcy zabezpieczają nie tylko produkcję, ale także zapewnienie jakości, pakowanie, reklamę, sprzedaż, a nawet obsługę klienta, a projektant koncentruje się na tym, co robi najlepiej: tworzeniu świetnych projektów. Ponadto produkcję można lokować w regionach zbliżonych do rzeczywistego popytu, dodatkowo unikając nadprodukcji wymagającej kosztownych materiałów. Obniżyło to barierę wejścia do branży, która wcześniej wymagała dużych inwestycji w nadziei na zysk w trakcie targów pół roku później. Dziś młodzi projektanci mogą z powodzeniem konkurować z dużymi firmami, które inwestują duże pieniądze, aby czerpać korzyści z cięcia kosztów produkcji wielkoseryjnej, ale nie są w stanie szybko dostosować się do trendów rynkowych. Dodatkową korzyścią dla klientów jest możliwość wykorzystania licznych darmowych plików do samodzielnego wydrukowania biżuterii 3D.



Rys. 3. Gaia - pierwszy dom wydrukowany w 3D z użyciem gliny jako materiału. © WASP



Rys. 4. Protezy wydrukowane w 3D przez fundację Not Impossible dla ofiar min łądowych. © Not Impossible

Decentralizacja logistyki i transportu

Jeśli chodzi o branżę jubilerską, kolejną zaletą 3DP jest decentralizacja logistyki i transportu. Produkt może być wytwarzany na żądanie, zmniejszając związane z tym koszty magazynowania. Ciekawą perspektywą jest regionalizacja produkcji części zamiennych lub wręcz ich wytwarzanie w warsztatach naprawczych. Takie korzyści z produkcji części zamiennych, zwłaszcza w przemyśle motoryzacyjnym, umożliwiają produkcję części zamiennych do wycofanych już z produkcji pojazdów zabytkowych i klasycznych, co przedłuża ich użytkowanie, np. w Indiach. Podobnie dorobienie części zamiennych do urządzeń z lat 1930tych w nowojorskim metrze, kiedy od dawna nie istnieją już zakłady je produkujące, pozwoliło na przedłużenie użytkowania tych urządzeń.

Zmiany wzorców konsumpcji i stylu życia

Omawiając zmiany w stylach życia, autorzy Raportu [23] przedstawiają zwiększone wykorzystanie drukarek 3D w Laboratoriach Fabrykacji (ang. FabLab) i przestrzeniach twórców (ang. Makers space) jako praktykę społeczną powiązaną z określonymi wartościami, stylami życia i motywacjami. Fablaby i makerspace'y to „wspólne przestrzenie, w których użytkownicy mogą projektować i wytwarzać własne obiekty poza konwencjonalnymi kanałami masowej produkcji, wykorzystując na przykład wycinarki laserowe, drukarki 3D i stacje elektroniczne”. Wartości reprezentowane przez ruch twórców to „uczestnictwo”, „współpraca”, „dzielenie się”, „samorealizacja”, „eksperymentowanie”, „otwartość”, itp. Twórcy są częścią kontrkultury, która generalnie manifestuje postawę proekologiczną i aktywnie ją realizuje. Korzystają oni z darmowych i/lub tanich plików do produkcji części zamiennych do napraw domowych lub wyrażają siebie poprzez tworzenie biżuterii, zabawek, dekoracji itp. Ten aspekt wpływu społecznego 3DP jest właściwie niezbadany.

Identyfikacja cech innowacyjnych

Swoboda projektowania i produkcji, nowi producenci i elastyczne miejsca produkcji to innowacyjne cechy 3DP. Innowacyjność „nowych producentów” sprawia, że dzięki przystępnym cenom drukarek i względnej prostocie obsługi łatwiej jest stać się producentem. Temu

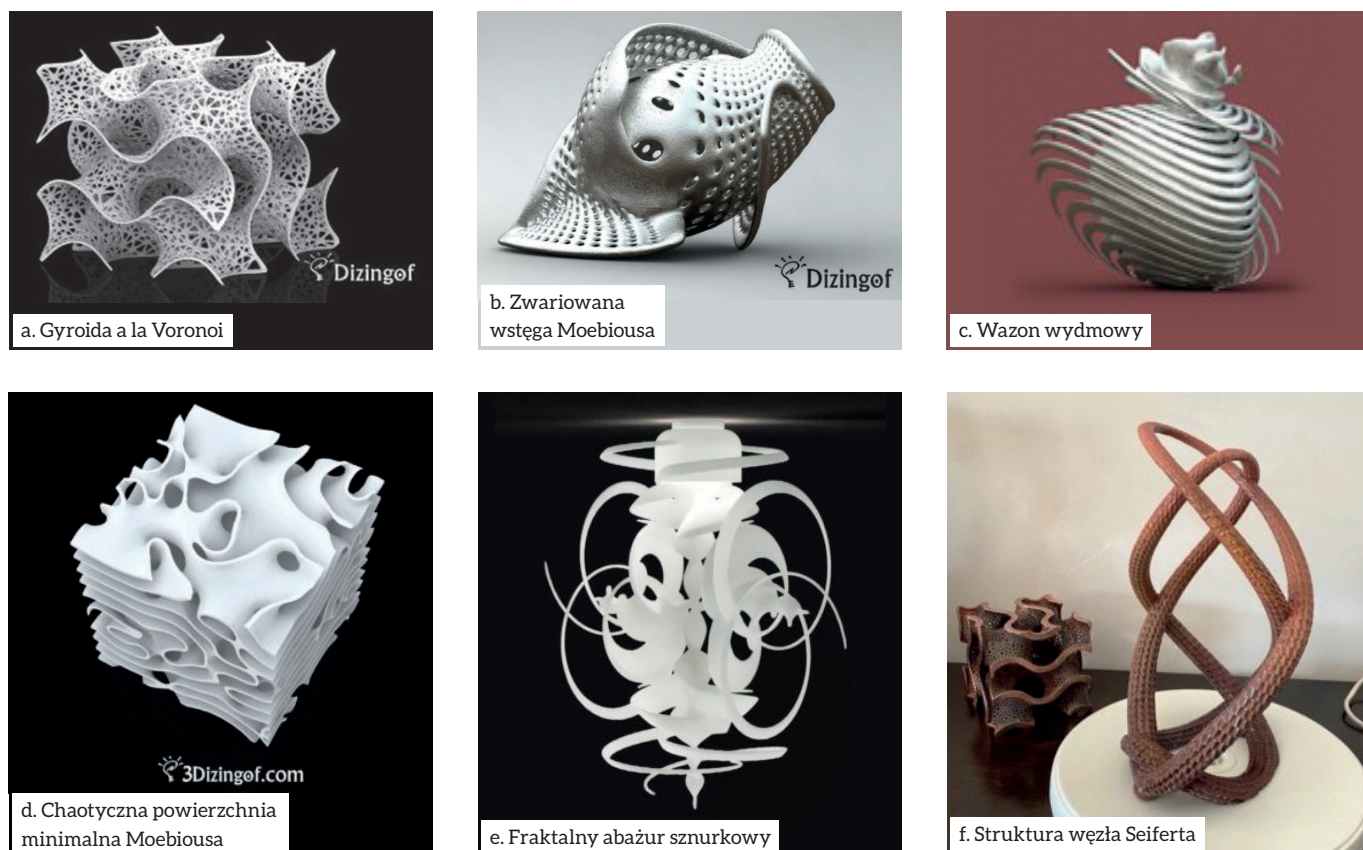
celowi służą również drukarki 3D dla dzieci, ponieważ przyzwyczajenie się do 3DP w tym wieku z pewnością przyczyni się do jego szerszego wykorzystania. Łatwy dostęp do technologii i możliwość jej stosowania w wielu różnych miejscach, czyli elastyczność miejsc produkcji, zdecydowały o docenieniu demokratyczności tej technologii.

Należy jeszcze raz podkreślić, że chęć dzielenia się wiedzą i wynikami charakterystyczne dla społeczności 3DP jest motorem napędowym rozwoju tej dziedziny. Stymulują one również liczne działania fundacji i podmiotów prywatnych. Organizacje te działają nie tylko w przemyśle, ale także w takich dziedzinach jak opieka zdrowotna, edukacja i pomoc w przypadku klęsk żywiołowych. Te społeczne implikacje 3DP zostaną bardziej szczegółowo omówione poniżej.

8. Wybrane przykłady społecznych projektów 3DP

Pierwszy społeczny projekt 3DP, RepRap, jest częścią szerszego ruchu tzw. nauki obywatelskiej lub otwartej, na wzór Projektu Łowienia Planet (ang. Planet Hunters Project). Otwarta nauka i 3DP zaczęły się drastycznie zmieniać i demokratyzować naukę i opiekę zdrowotną poprzez obniżanie kosztów drogiego sprzętu. Zamiast go kupować, wielu badaczy używa samodzielnie zbudowanych urządzeń lub zmodyfikowanych zamienników, często konstruowanych z pomocą organizacji non-profit. Dr Tarek Loubani zaprojektował i wydrukował w 3D stetoskop do użytku w biednych szpitalach w Strefie Gazy i udostępnił w sieci darmowe pliki do jego drukowania. Słuchawki takie kosztują około 5 dolarów i nie są gorsze niż produkty markowe. Easton LaChappelle, wówczas 17-letni, zaprojektował i wydrukował w 3D protezę ręki dla małej dziewczynki po tym, jak wyrosła ze starej, za około 250 dolarów zamiast 80 000 dolarów. Projekt zainspirował kilka podobnych projektów na większą skalę.

Bodo Hoenen zainicjował projekt 3DP chcąc wykonać egzozkielet dla swojej prawie całkowicie sparaliżowanej córki. Nie mając 50 000 dolarów na jego zakup, ogłosił problem w mediach



Rys. 5. Mathart Dizingofa. © Dizingof

społecznościowych i, wbrew oczekiwaniu, otrzymał pomoc z całego świata w opracowaniu prototypu. Następnie zebrał pieniądze, korzystając z crowdsourcingu, aby wydrukować ten projekt w 3D. Pliki prototypu są dostępne bezpłatnie w internecie, a egzoszkielek, który bardzo pomógł córce Hoenena, jest nadal ulepszany przez innych zainteresowanych rodziców. Chęć pomocy potrzebującym jest znakiem rozpoznawczym dobrze skomunikowanej społeczności 3DP, co znalazło odzwierciedlenie również w omówionych powyżej działaniach związanych z walką z pandemią Covid.

9. Społeczny wpływ 3DP na przemysł

Wpływ 3DP na gospodarkę jest szeroko analizowany [4 – 6]. Jednak prezentacje znaczących osiągnięć i spektakularnych zastosowań w ochronie zdrowia przesłaniają jego oddziaływanie na społeczeństwo jako całość. Wpływ 3DP na niemal wszystkie dziedziny naszego życia będzie przytłaczający i jesteśmy w stanie przedstawić tutaj tylko kilka aspektów tego wpływu.

Ogólny wpływ na przemysł

Odblokowanie ukrytej przedsiębiorczości dzięki łatwości prototypowania poprzez obniżenie bariery wejścia na rynek dla startupów zostało omówione powyżej. Wystarczy komputer, drukarka 3D i szybkie łącze internetowe obsługiwane przez darmowe oprogramowanie, aby przy minimalnych nakładach inwestycyjnych otworzyć przysłowiową firmę w garażu lub własnej piwnicy. Dzięki radykalnej demokratyzacji projektowania, produkcji i dystrybucji, „to co Airbnb zrobiło dla branży hotelarskiej, 3DP może zrobić dla produkcji przemysłowej” [24]. Społeczny wpływ 3DP na przemysł zilustrujemy na konkretnym przykładzie branży budowlanej.

Budownictwo

3DP dopiero niedawno wszedł na rynek budowlany. W zależności od rodzaju urządzeń, takich jak roboty przemysłowe, suwnice czy pojazdy autonomiczne na uwięzi, obecnie drukowane w 3D budynki mogą być wykonywane na miejscu lub w fabryce. Tradycyjne i nietypowe materiały stosowane w budownictwie przez 3DP to nie tylko piasek

i glina, lecz również sól, kawa, wytloki winne, łuski ryżowe, guma, itd. Dodatkowo zastosowanie 3DP w budownictwie obniża koszty przy mniejszej liczbie pracowników i krótszym czasie budowy. Jednak częste doniesienia o budowie budynków w ciągu 24 godzin są niewiarygodne. Budownictwo charakteryzuje się wysoką wypadkowością, ale stosowanie 3DP zmniejsza wysoki wskaźnik wypadków w tym przemyśle. Ponadto 3DP daje swobodę projektowania, tworząc kształty niewyobrażalne w tradycyjnych konstrukcjach. Imponujący budynek Curve Appeal house, który to ilustruje, pokazano na rys. 2.

Pomysł niedrogiego i zrównoważonego budownictwa z wykorzystaniem 3DP przyciągnął organizacje walczące z niedoborem mieszkań. Np. włoska firma WASP [25] produkuje drukarki 3D i opracowuje spełniające wymogi zrównoważonego rozwoju konstrukcje mieszkalne z wykorzystaniem materiałów lokalnych standardowych lub pochodzących z recyklingu. Stworzyła ona nowy ekonomiczny model budowy w jednym kontenerze: Ekonomiczny Zestaw Startowy Producenta (ang. Maker Economy

Starter Kit) składający się z drukarek 3D, zestawu narzędzi i surowców do konserwacji mechanicznej oraz karty SD. Na podstawie zebranej wiedzy taki projekt open source może być realizowany wielokrotnie, a menedżerowie, projektanci, inżynierowie i architekci mogą wchodzić na stronę internetową firmy i pobierać dane lub wymieniać się informacjami. Jako dowód słuszności koncepcji WASP zrealizował projekt Gaia (rys. 3), wykorzystując materiały biodegradowalne i odpadowe, tj. glebę, łuski i słomę ryżową oraz wapno hydrauliczne. Zaowocowało to murem o bardzo korzystnych właściwościach z bioklimatycznego i zdrowotnego punktu widzenia.

Na pograniczu przemysłu i nauki sytuuje się działalność Instytutu Architektury Biocyfrowej i Genetyki w Barcelonie, która koncentruje się na łączeniu technologii biologicznych i cyfrowych w celu przekształcania architektury [26]. Futurystyczny pomysł łączenia genetyki, produkcji cyfrowej i uczenia

maszynowego stanowi podstawę awangardowego krajobrazu miejskiego „żywych” projektów architektonicznych opracowanych w tym instytucie. Zainspirowani pracami Gaudiego i surrealistów, badacze postawili sobie za cel połączenie technologii biologicznych i cyfrowych, w tym 3DP, w celu przekształcania architektury. Na przykład zbadali biodruk i przetestowali nowe żywe biomateriały, aby stworzyć zrównoważoną architekturę, w której biodruk 3D jest jednym z narzędzi transformacyjnych umożliwiających architektury zielonego futurizmu tworzenie miast replikujących naturę. Według naukowców z tego instytutu obecne domy przypominają kontenery ładunkowe ułożone w stosy do przechowywania, podczas gdy w przyszłości miasta będą musiały być w 50% biologiczne i w 50% cyfrowe. Co ciekawe, instytut iBAG-UIC zatrudnia również filozofów i genetyków. Tworzą oni dla naukowców ramy do zrozumienia opracowywanej przez nich architektury biocyfrowej.

10. Społeczny wpływ 3DP na ochronę zdrowia, edukację i sztukę

Wpływ na opiekę zdrowotną

Społeczny wpływ 3DP na opiekę zdrowotną jest nie do przecenienia. Oprócz prototypowania urządzeń medycznych, wirtualne planowanie operacji, które pomaga chirurgom w ich przeprowadzaniu, produkcja implantów, protez (rys. 4) oraz urządzeń medycznych wykorzystujących 3DP są coraz szerzej stosowane w lecznictwie. Ponadto 3DP jest szeroko stosowany w produkcji aparatów słuchowych i stomatologii, a także w modelach anatomicznych dostosowanych do pacjenta itp. Przyczynia się to do skrócenia procedur medycznych i szybszego powrotu do zdrowia, obniżenia kosztów procedur i/lub urządzeń oraz poprawia samopoczucie pacjentów. Społeczny wpływ 3DP ilustrują również strony internetowe oferujące bezpłatne i/lub tanie pliki do druku protez i urządzeń medycznych. Niektóre fundacje

reklama

Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów BEFARED S.A.
ul. Grażyńskiego 71; 43-300 Bielsko-Biała
tel.: +48 33 812 60 31 - 35; fax: +48 33 815 93 63
<http://www.befared.pl>; e-mail: befared@befared.pl



Reduktory Motoreduktory Zespoły napędowe
Wyroby specjalne na dokumentacji Klienta
Elementy zębate
Usługi technologiczne
Serwis



BEFARED
Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów

produkują i dostarczają protezy ofiarom min lądowych w Azji i Afryce oraz biednym (rys. 4). Coraz szerzej wprowadza się 3DP w bezpośredniej bliskości pacjenta (ang. Point of Care). Inne bardzo oczekiwane pole zastosowań 3DP w opiece zdrowotnej stanowi wykorzystanie biodruku 3D do drukowania narządów w celu zastąpienia w przyszłości narządów pochodzących od ludzkich dawców. Biodruk 3D wykorzystuje się już obecnie do badań przesiewowych i dostarczania leków, tworzenia urządzeń do modelowania chorób oraz do regeneracji tkanek.

3DP a edukacja

Zakorzeniony w XIX wieku dzisiejszy system szkolnictwa z podziałem na przedmioty i programami nauczania stworzył skuteczny sposób kształcenia dużej liczby uczniów. Jednak jego sztywny i sztuczny podział na tematy, m.in. język ojczysty w oderwaniu od historii czy geografii, przyczynił się do utraty naturalnych związków między nimi a przedmiotem nauki. Rachunek różniczkowy został stworzony do badania zagadnień dynamiki i mechaniki ruchu planet, ale obecnie jest nauczany w całkowitym oderwaniu od zagadnień praktycznych. 50 lat temu praktyczne lekcje w szkołach obejmowały szycie dla dziewcząt i stolarstwo dla chłopców. Dziś nikt już takich rzeczy nie robi, nikt nie zna zasady działania smartfonu czy lodówki. 3DP stwarza okazję do kontaktu z praktyką, przywraca współzależności między różnymi dziedzinami i pomaga zrozumieć abstrakcyjne pojęcia i ich implikacje praktyczne, takie jak zależność między wielkością obiektu po wydrukowaniu a siatką 200 mm × 200 mm na ekranie, a także zrozumieć plik opisujący 3DP. Na przykład w Technikum im. Henryka Sienkiewicza w Kołobrzegu członkowie klubu modelowania 3D nauczyli się projektować, aby wydrukować w 3D szczegółową dioramę zabytków swojego miasta [27]. Umożliwiło im to nie tylko zdobycie umiejętności technicznych związanych z 3DP, lecz również lepsze zrozumienie matematyki i inżynierii, a także poznanie historii swojego miasta. Szkoła zdecydowała się włączyć technologię do regularnych zajęć po tym, jak program stał się niezwykle popularny.

3DP pozwala na odejście od starego

sztywnego schematu nauczania poprzez tworzenie opartego na współpracy uczenia się opartego na problemach i przyjęcie pozytywnego nastawienia do nauki. Uczeń może wymyślić, co chce wydrukować w 3D, zaprojektować i wykonać to, czyli zrobić własnoręcznie coś, co mało kto już dziś robi. Jak zauważono, 3DP może sprawić, że takie działy, jak nauka, technologia, inżynieria, sztuka i matematyka, będą atrakcyjne, a powiązania między nimi staną się zrozumiałe. W ten sposób dzieci zapoznają się z wieloma pojęciami geometrycznymi i dogłębnie rozumieją technologię. Proste narzędzia programowe dla dzieci umożliwiają im łatwe przygotowanie plików do druku 3DP. Dziś 3DP jest nauczane na wszystkich poziomach edukacji w wielu krajach. W Chinach drukarki 3D zostały wprowadzone do 400 000 szkół już w 2007 roku. Podobne programy istnieją w innych krajach. Na liście 10 najlepszych stopni 3DP/AM University znajduje się 5 amerykańskich i 5 brytyjskich uczelni.

3DP pomocy naukowych i modeli to kolejny ważny obszar zastosowań 3DP w edukacji. Należą do nich kopie artefaktów archeologicznych pogłębiające zrozumienie historii starożytnej oraz modele biologiczne, chemiczne lub części ciała. Wydrukowane w technologii 3DP skrzynia biegów lub silnik spalinowy pokazują, jak działają te urządzenia. Bezpłatna książka „Tanie drukowanie 3D dla nauki, edukacji i zrównoważonego rozwoju” [28] opisywała praktyczne aspekty zarówno drukowania, jak i modelowania, a także oprogramowania open source oraz wydrukowanych w 3D modeli w matematyce, nauce, medycynie i sztuce.

3DP służy również do katalogowania obiektów muzealnych, a niektóre pliki do ich wydrukowania są dostępne bezpłatnie, m.in. na stronach internetowych nowojorskiego Metropolitan Museum of Art, British Museum, Luwru i amerykańskich Muzeów Smithsonian. Projekt „Global Digital Museum” ma na celu trójwymiarowe zeskanowanie wszystkich okazów w największych muzeach. Umożliwiłoby to 3DP replik i rozszerzyło dostęp do zbiorów dla wszystkich zainteresowanych, m.in. dla osób niedowidzących.

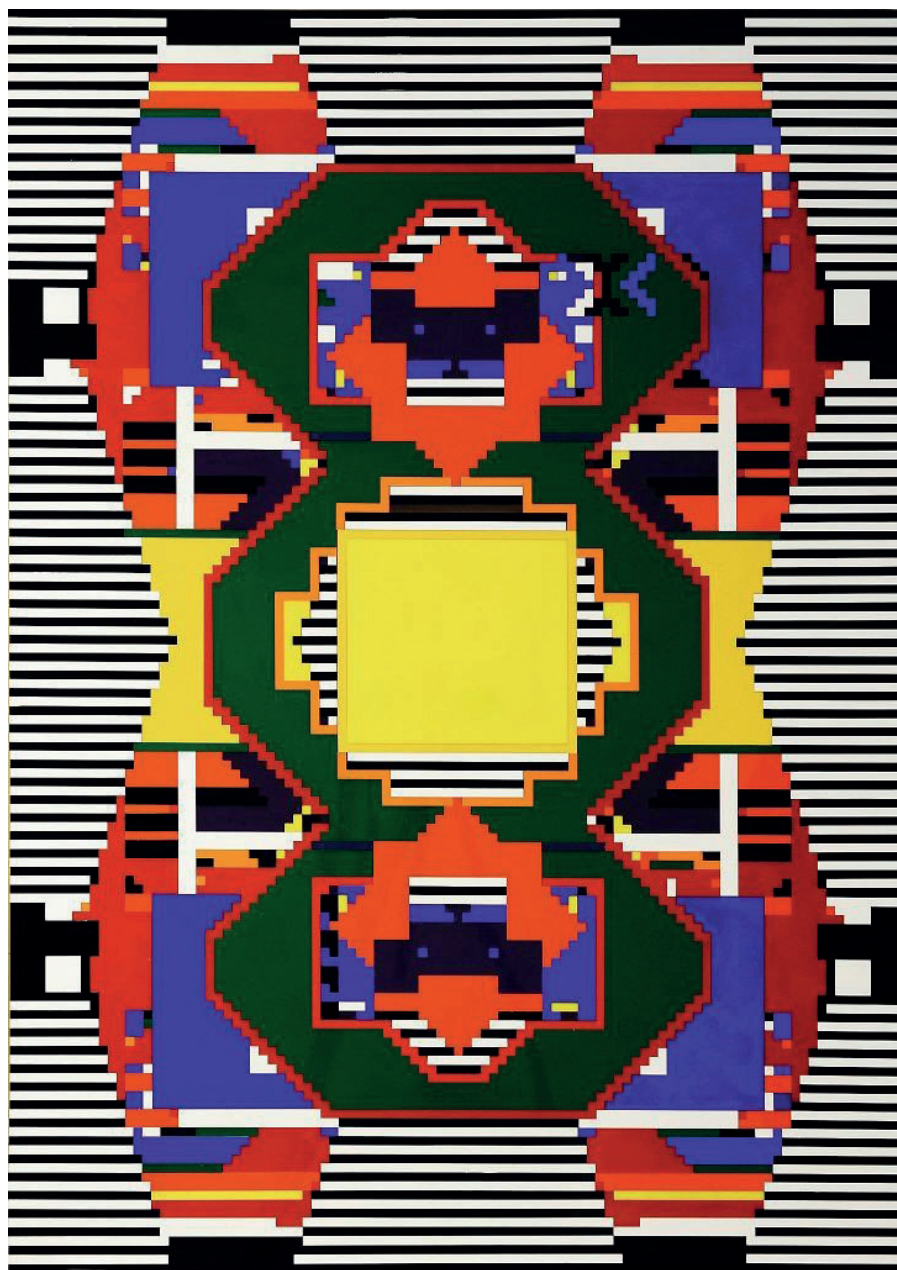
W USA 3DP zastosowano również w resocjalizacji, aby edukować młodych



Rys. 6. Sukienka projektantki Noa Raviv z kolekcji prêt-à-porter z 2014 roku pokazana na wystawie strojów w MET w 2016 roku.

© H. Dodziuk

ludzi, którzy porzucili szkołę i często wchodzą w konflikt z prawem. Zainteresowanie młodzieży 3DP zmienia ich życie, pozwalając jej zdobyć umiejętności i dobrze płatną pracę. Nauczanie 3DP dorosłych w krajach afrykańskich ma zupełnie inny charakter. W 2016 roku firma Kuunda3D odwiedziła najstabilniej rozwinięte obszary wiejskie biednej Tanzanii ucząc ludzi 3DP, opracowując przy okazji innowacyjne metody nauczania w bardzo skromnych warunkach (panele słoneczne używane tam, gdzie nie było prądu). Nauczanie niewykształconych mieszkańców Tanzanii było wyzwaniem, gdyż m.in. w języku suahili nie ma słów na trójwymiarowość. Oczywiście w czasie pokazów dzieci były oczarowane zabawkami wydrukowanymi w 3D, ponieważ większość z nich widziała takie zabawki po raz pierwszy w życiu.



Rys. 7. „Syntetyczny folklor”, płaskorzeźba autorstwa Janka Simona. © H. Dodziuk

Wpływ druku 3D na sztukę

Oprócz katalogowania kolekcji muzealnych i renowacji obiektów sztuki, 3DP jest również wykorzystywane do rekonstrukcji utraconych arcydzieł, takich jak posąg Buddy zniszczony przez talibów. Co ciekawe, 3DP dotyczy nie tylko rzeźb, ale także obrazów. Np. słynną „Gwiazdzistą noc” van Gogha, wykonaną przez wielokrotne malowanie kilkoma warstwami farby można bardzo tanio wydrukować w 3D lub zlecić wydrukowanie kopii za pomocą bezpłatnego pliku stl.

Ciekawsze niż kopiowanie jest tworzenie nowatorskich dzieł sztuki poprzez zastosowanie pojęć matematycznych lub równań (rys. 5), jak zrobił to Dizingof. Na uwagę zasługują również nietrywialne stroje high fashion autorstwa projektantki Noa Raviv (rys. 6) oraz „Syntetyczny folklor” wygenerowany przez sztuczną inteligencję jako mieszanka motywów etnicznych różnych kultur, a następnie wydrukowany w 3D przez Janka Simona (rys. 7). Wystawę jego prac wykonanych metodą druku 3D pokazało Centrum Sztuki Współczesnej Zamek Ujazdowski w Warszawie w 2019 r.


11. Wnioski

Ożywienie rynku 3DP po pandemii przyspieszyły wyjątkowe właściwości tej metody wytwarzania, zaś problemy gospodarcze spowodowane przez nią pokazały, jak ważną rolę odgrywa 3DP w innowacyjności, rozwiązywaniu problemów środowiskowych i wypełnianiu luk wynikających z przerywania łańcuchów dostaw. Oczekuje się również, że 3DP będzie przeciwdziałać globalizacji. Oprócz wpływu na rozwój gospodarczy, metoda ta spowoduje znaczne zmiany społeczne w prawie wszystkich dziedzinach. W służbie zdrowia przyczyni się do obniżenia kosztów, przyspieszenia zdrowienia pacjentów i poprawy ich samopoczucia. W edukacji 3DP zrewolucjonizuje systemy szkolne, zwiększy ich efektywność poprzez wykorzystanie modeli drukowanych w 3D i będzie wspierać kreatywność. 3DP pomoże również w upowszechnianiu sztuki, renowacji zniszczonych obiektów oraz wspieraniu kreatywności. Ta metoda wytwarzania zostanie również zastosowana do budowy tanich mieszkań, przy usuwaniu skutków katastrof zarówno naturalnych jak i tych, które są spowodowane przez człowieka. Jej przyszły głęboki wpływ na prawie wszystkie aspekty naszego życia jest nie do przecenienia.

Literatura

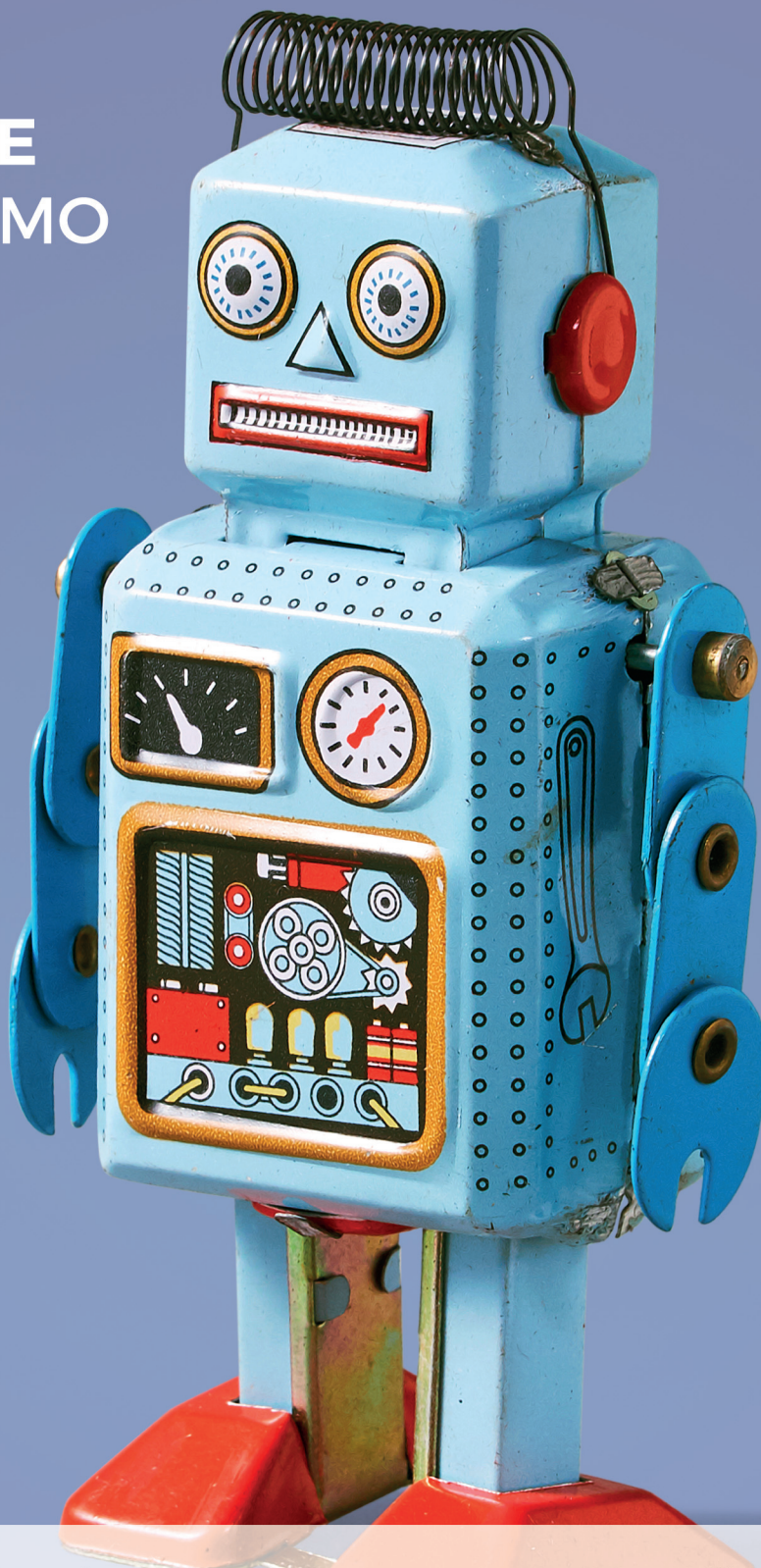
- [1] Dodziuk, H. (2019), Druk 3D/AM. Zastosowania i skutki społeczne i gospodarcze, PWN, Warszawa.
- [2] Rifkin, J. (2011). The Third Industrial Revolution. New York, NY: Palgrave Macmillan.
- [3] O'Connor, D. (2020). State of the additive manufacturing industry. <https://www.tctmagazine.com/additive-manufacturing-3d-printing-news/state-of-the-additive-manufacturing-industry/>, dostęp 20 II 2024.
- [4] Wohlers, T., Caffrey, T. (2014). Wohlers Report 2014, cytowane przez Faulant, R., https://www.researchgate.net/figure/Number-of-sold-3D-printers-in-industrial-and-consumer-markets-Wohlers-and-Caffrey_fig1_303899208, dostęp 20 II 2024.
- [5] McCue, T. J. (2018). Wohlers Report 2018: 3D printer industry tops \$7 billion. <https://www.forbes.com/sites/tjmccue/2018/06/04/>

- wohlers-report-2018-3d-printer-industry-rises-21-percent-to-over-7-billion/, dostęp 20 II 2024.
- [6] Grand View Research. Additive manufacturing market size, share, trends analysis report. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/additive-manufacturing-market>, dostęp 20 II 2024.
- [7] Zastrow, M. (2020). 3D printing gets bigger, faster and stronger, *Nature*, 578, 20-23. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-00271-6>, dostęp 20 II 2024.
- [8] 3DSourced. (2023). How 3D printed hearing aids silently took over the world. <https://www.3dsourced.com/editors-picks/custom-hearing-aids-3d-printed/>
- [9] Toffler, A. (1970). *Future shock*. New York, NY: Random House. *Szok przyszłości, Zysk i S-ka*, Poznań, 1999.
- [10] Dodziuk, H. (2016). *Kardiochir Torakochirurgia Pol.*, vol. 13, 283–293; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5071603/>, dostęp 18 maja 2023.
- [11] Listek, V. (2023). Global Crackdown on 3D Printed Ghost Guns Escalates. <https://3dprint.com/303010/global-crackdown-on-3d-printed-ghost-guns-escalates/>, dostęp 17 II 2024; M. Molitch-Hou, 2023. 3D Printed Guns Confiscated by Israeli Military in West Bank, <https://3dprint.com/302699/3d-printed-guns-confiscated-by-israeli-military-in-west-bank/>, dostęp 17 II 2024.
- [12] Sculpteo. (2018). Interview: Meet one of the 3D printing creators, Jean-Claude André. <https://www.sculpteo.com/blog/2018/10/10/interview-meet-one-of-the-3d-printing-creators-jean-claude-andre/>, dostęp 20 II 2024.
- [13] RepRage. How many consumer 3D printer have been sold? <https://reprage.com/posts/2012-11-10-how-many-consumer-3d-printers-have-been-sold/>, dostęp 20 II 2024.
- [14] BBC. (2012). Transplant jaw made by 3D printing claimed as first. <https://www.bbc.com/news/technology-16907104>, dostęp 20 II 2024.
- [15] All3DP. (2016). The official history of the RepRap project. <https://all3dp.com/history-of-the-reprap-project/>, dostęp 20 II 2024.
- [16] Glover, E. (2023). These 3D-printed cars are driving change in the automotive industry, one layer at a time. <https://builtin.com/3d-printing/3d-printed-car>, dostęp 17 II 2024.
- [17] Peels, J. (2022). Concrete Dreams: A Reevaluation of the Potential in 3D Printed Construction. <https://3dprint.com/294797/concrete-dreams-a-reevaluation-of-the-potential-in-3d-printed-construction/>, dostęp 19 II 2024.
- [18] <https://www.americamakes.us/>. Advancing technology. Growing the workforce. Expanding the ecosystem, dostęp 19 II 2024.
- [19] Isaac, B. (2024). White House Convenes to Propel Additive Manufacturing Investments. <https://www.3dnatives.com/en/white-house-am-forward-fund-200220244/>, dostęp 21 II 2024
- [20] Ratto, M., Ree, R. (2012). Materializing information: 3D printing and social change. *First Monday*, v. 17, n. 7, <https://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/download/3968/3273>, dostęp 18 II 2024 2023.
- [21] C. Thotnett, 2017, Lorelei's story: how a 5-year-old crowd-sourced a robotic prosthetic, <https://www.techradar.com/news/loreleis-story-how-a-5-year-old-crowd-sourced-a-robotic-prosthetic/>, dostęp 10 II 2024.
- [22] Pirjan, A. Petroșanu, D.-M. (2013). The Impact Of 3d Printing Technology On The Society And Economy, *Romanian Economic Business Review, Romanian-American University*, v. 7, 360 – 370.
- [23] T. Vialva, (2018). <https://3dprintingindustry.com/news/is-3d-printing-really-as-ecofriendly-as-we-think-it-is-136335/>, dostęp 19 II 2024.
- [24] osha, (2019). https://oshwiki.eu/wiki/3D_printing_and_additive_manufacturing_-_the_implications_for_OSH, dostęp 19 II 2024.
- [25] WASP, (2020). <https://www.facebook.com/sculpteo/videos/meet-gaia-by-wasp-the-3d-printed-house-made-with-no-material-waste-curious-about/1463075773853024/>, dostęp 19 II 2024.
- [26] Listek, V. (2020). Biodigital architecture: FELIXprinters and i-BAG-UIC to test living biomaterials for sustainable architecture. <https://3dprint.com/276251/biodigital-architecture-felixprinters-and-ibag-uic-to-test-living-biomaterials-for-sustainable-architecture/>, dostęp 19 II 2024.
- [27] Pankowski, S. (2023). <https://szczecin.tvp.pl/73949765/potega-druku-3d-powstaje-w-kolobrzegu-makieta-sredniowiecznego-koszalina>, dostęp 18 II 2024.
- [28] Low-cost 3D printing for science, education and sustainable development, 2013. Enrique Canessa, Carlo Fonda, Marco Zennaro, Eds., ICTP The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, 2013, ICTP Science Dissemination Unit, bezpłatne pobranie <http://sdu.ictp.it/3d/book.html>, dostęp 19 II 2024.

 Prof. dr hab. Helena Dodziuk
Instytut Chemii Fizycznej
hdodziuk@gmail.com

DOVE C'È
AUTOMAZIONE
NOI CI METTIAMO
IL CUORE

www.phoeniximage.it

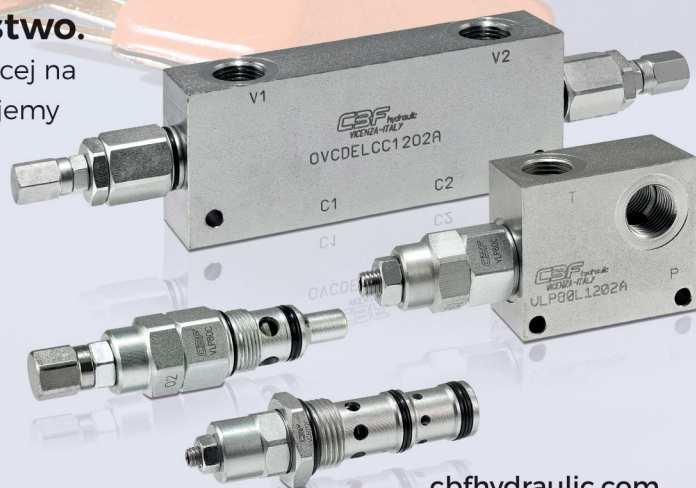


Nie tylko serce, ale także bezpieczeństwo.

Dzięki niezawodnej i rozległej sieci sprzedaży, działającej na wszystkich najważniejszych rynkach świata, gwarantujemy szybką i terminową dostawę oraz serwis.

CBF hydraulic®
HYDRAULIC VALVES AND COMPONENTS

W samym sercu pracy



cbfhydraulic.com

Kompleksowy napęd elektryczny przeznaczony dla jednostek pływających

Marcin Barański, Adam Decner, Tomasz Jarek, Marcin Maciążek, Adam Litwinowicz

1. Wstęp

Transport jest jednym z głównych czynników określających rozwój gospodarczy kraju. Nowoczesna infrastruktura oraz dobrze funkcjonujący system transportowy sprzyjają wzrostowi gospodarczemu silnych ośrodków na te części kraju, które z uwagi na brak dobrej dostępności terytorialnej pozostają obecnie niewykorzystane. Umacnia to spójność społeczną, ekonomiczną oraz przestrzenną kraju. Przyczynia się także do wzmocnienia konkurencyjności gospodarki. Perspektywy oraz kierunki zaprezentowane w Strategii Rozwoju Transportu wyznaczają najważniejsze działania skoordynowane na osiągnięcie nadrzędnego celu, jakim jest usunięcie aktualnie istniejących przeszkód w infrastrukturze transportowej, jej zarządzaniu oraz w funkcjonujących systemach przewozowych. Wśród ważniejszych celów zawarto znaczącą modernizację dróg wodnych w Polsce oraz ułatwienie modernizacji taboru. Transport wodny śródlądowy jest jednym z najtańszych, a jednocześnie najbardziej przyjaznych dla środowiska ze względu między innymi na:

- względnie małe zużycie energii,
- niską emisyjność zanieczyszczeń powietrza,
- względnie niewielkie zanieczyszczenie wód,
- niższe koszty niż w transporcie drogowym.

Analiza działań proekologicznych mających na celu ograniczenie emisji spalin dowodzi, że w nieodległej przyszłości niektóre odcinki dróg wodnych zostaną całkowicie zamknięte dla statków z napędem spalinowym. W krajach europejskich planuje się znaczące ograniczenie emisji spalin, co mocno wpłynie na rodzaj oraz jakość wykorzystywanej

floty w żegludze śródlądowej, a także tej realizowanej na wewnętrznych wodach morskich. Z punktu widzenia eksploatacji armatorzy oczekują na rozwiązania, które zapewnią coraz mniejsze zużycie paliwa oraz usunięcie przeszkód wynikających z przytoczonych już ograniczeń żeglugi. Zatem przemysł stoczniowy musi poszerzyć swoją ofertę o jednostki nowej generacji, które wyposażone będą w silniki elektryczne [1]. Napędy takie wymuszają tworzenie nowych konstrukcji kadłubów oraz stosowanie nowoczesnych technologii wytwarzania i magazynowania energii, bądź też zastosowanie napędu hybrydowego. Napędy takie są już z sukcesami wykorzystywane w trakcji kolejowej oraz drogowej [2, 3]. W komercyjnych napędach statków śródlądowych jak dotąd brak jest znanych, gotowych do wprowadzenia na rynek kompleksowych rozwiązań, choć znane są rozwiązania stosowane w żegludzie morskiej. Istnieje zatem zapotrzebowanie na kompleksowe rozwiązania napędów do zastosowań w elektromobilności wodnej [4, 5]. Za kompletny napęd uważamy tutaj: ładowarkę (która umożliwia zarówno pracę z agregatu prądotwórczego, jak również ładowanie baterii z sieci elektroenergetycznej), zasobnik akumulatorowy, falownik, silnik napędowy, przekładnię, jednostkę sterującą ECU. Zaprojektowany oraz wykonany napęd jest zoptymalizowany pod względem energooszczędności oraz dynamiki pracy.

2. Koncepcja układu napędowego

Na podstawie rozeznania rynku oraz informacji pozyskanych od potencjalnych odbiorców opracowano koncepcję układu napędowego. Dobrano poszczególne podzespoły oraz elementy składowe. Dokonano konfiguracji oraz

Streszczenie: W artykule przedstawiono kompleksowy napęd elektryczny przeznaczony dla jednostek pływających. Przedstawione rozwiązanie składa się z silnika elektrycznego, przekładni mechanicznej, falownika, ładowarki, baterii oraz jednostki sterującej. Koncepcja napędu powstała w oparciu o rozeznanie rynku oraz informacji od potencjalnych odbiorców. Funkcjonalność układu napędowego została przebadana w warunkach laboratoryjnych.

Słowa kluczowe: napęd elektryczny, napęd do łodzi, elektromobilność, falownik, ładowarka

COMPREHENSIVE ELECTRIC DRIVE DEDICATED TO WATERCRAFTS

Abstract: The comprehensive electric drive dedicated to watercrafts is presented in this article. The presented solution consists of an electric motor, mechanical transmission, inverter, charger, battery and control unit. The drive concept was created basing on market research and information obtained from potential customers. The functionality of the drive system has been tested in laboratory conditions.

Keywords: electrical drive, boat drive, electromobility, inverter, charger

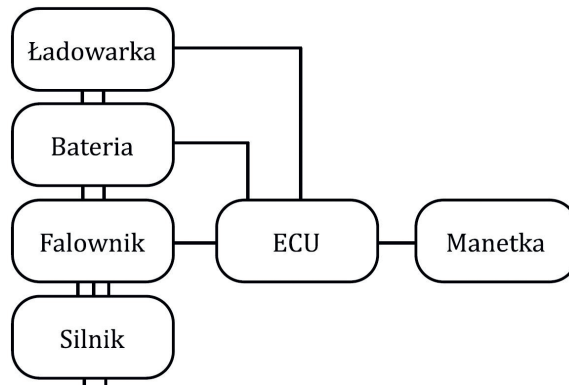
parametryzacji falowników. Opracowano podstawowe scenariusze pracy, zgodnie z którymi skonfigurowano sterownik ECU. Przebadano również funkcjonalność zarówno pojedynczych podzespołów, jak również całego układu napędowego w warunkach laboratoryjnych.

Schemat ideowy układu napędowego przedstawiono na rysunku 1. Układ ten

składa się z silnika wraz z przekładnią mechaniczną zasilanego z bateryjnego zasobnika energii elektrycznej poprzez falownik. Dopełnieniem jest dedykowana ładowarka umożliwiająca ładowanie baterii z przybrzeżnej sieci napięcia przemiennego 3×400 V lub agregatu prądowłórczego w przypadku rozwiązania wykorzystującego napęd hybrydowy.

3. Silnik elektryczny

Podstawowym elementem wykonanego układu napędowego dla jednostki pływającej jest 3-fazowy silnik elektryczny z magnesami trwałymi typu SMKwsg132L-6C. Wybór tego typu silnika pozwolił na osiągnięcie wysokiej sprawności (93% w znamionowym punkcie pracy), co w połączeniu z wydajnym wodnym układem chłodzenia skutkuje bardzo korzystnym współczynnikiem gęstości mocy. Opracowany silnik to 6-biegunowa konstrukcja z magnesami trwałymi umieszczonymi wewnątrz wirnika. Silnik przedstawiono na rysunku 2, a jego najważniejsze parametry przedstawiono w tabeli 1.



Rys. 1. Schemat blokowy układu napędowego



Rys. 2. Silnik synchroniczny z magnesami trwałymi SMKwsg132L-6C

reklama

ITM

INDUSTRY EUROPE

4-7.06.2024



Międzynarodowe
Targi Poznańskie

ZAPRASZA

mtp
GRUPA

TARGI PRZEMYSŁU ERY CYFROWEJ

www.ITM-Europe.pl

W tym samym czasie:



MODERNLOG



SUBCONTRACTING



NAUKA
DLA GOSPODARKI

W celu weryfikacji parametrów oraz konstrukcji silnika napędowego przeprowadzono szereg badań. Weryfikacji parametrów termicznych maszyny dokonano na podstawie przeprowadzonych prób nagrzewania przy obciążeniu mocą 60 kW dla prędkości $n = 3500$ obr./min oraz $n = 4200$ obr./min. Wyniki badań w postaci wykresów temperatur przedstawiono na rysunkach 3 oraz 4. Podczas prób silnik był chłodzony wodą z wydajnością 8 dm³/min. Dla każdej z wymienionych prób osiągnięto bezpieczne wartości temperatur uzwojenia stojana. Temperatury uzwojenia stojana stabilizują się już po 30 minutach pracy.

Przyrost temperatury uzwojenia dla pierwszego wariantu nie przekroczył 80 K. Daje to zakres bezpiecznej pracy z daną mocą dla temperatury medium chłodzącego do 55°C. Dobre właściwości termiczne są efektem wydajnego układu chłodzenia wodnego oraz wysokiej sprawności silnika. Sprawność silnika w pełnym zakresie prędkości obrotowej oraz momentu obrotowego została przedstawiona graficznie w postaci wykresu konturowego na rysunku 5 [6].

Dla zdecydowanej większości dostępnego obszaru charakterystyki zewnętrznej silnik charakteryzuje się wysoką sprawnością nie mniejszą niż 90%, a dla obszaru mocy znamionowej sprawność silnika sięga 94%. Taka sprawność nie tylko rzutuje na mniejsze temperatury silnika, ale przede wszystkim pozwala efektywnie wykorzystać energię zgromadzoną w bateryjnych zasobnikach i korzystnie wpływa na autonomię jednostki.

4. Falownik

Kluczowym elementem układów napędowych z nowoczesnymi silnikami elektrycznymi są przekształtniki energoelektroniczne, zwane falownikami. Jest to aparatura przetwarzająca napięcie stałe dostarczone z baterii na trójfazowy prąd przemienny wykorzystywany do zasilania silników napędowych. Dzięki zastosowanym algorytmom sterowania można precyzyjnie kontrolować prędkość i moment obrotowy silnika, co przekłada się na oszczędność energii i poprawę wydajności jednostki.

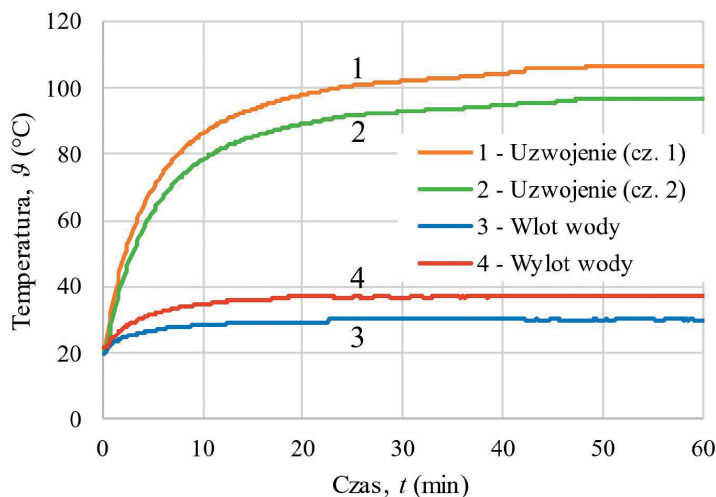
Dla projektowanego układu napędowego dla jednostki pływającej wybrano falownik (kontroler silnika) SKAI 45 A2

Tabela. 1. Parametry silnika napędowego

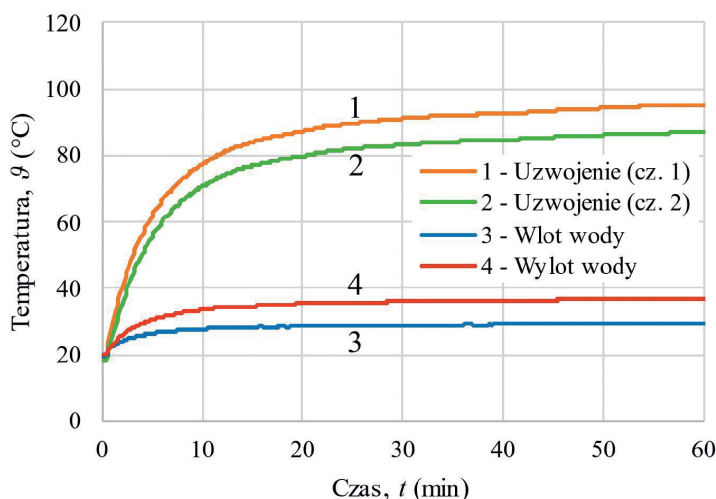
Parametr	Symbol	Wartość
Moc znamionowa	P_N	60 kW
Prędkość obrotowa znamionowa	n_N	3500 obr./min
Prędkość obrotowa maksymalna	n_{max}	7200 obr./min
Moment znamionowy	T_N	137 Nm
Moment maksymalny	T_{max}	300 Nm
Sprawność znamionowa	η	93%
Masa silnika	m	65 kg

Tabela. 2. Podstawowe parametry falownika

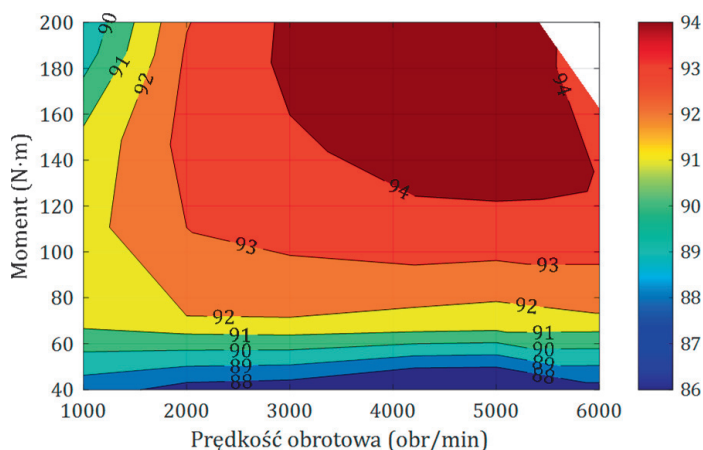
Parametr	Symbol	Wartość
Napięcie zasilania DC	U_{DC}	800 V
Znamionowy prąd wyjściowy	I_N	300 A _{RMS}
Napięcie pomocnicze	U_{max}	12 / 24 V
Waga	m	13,9 kg
Stopień ochrony	-	IP67



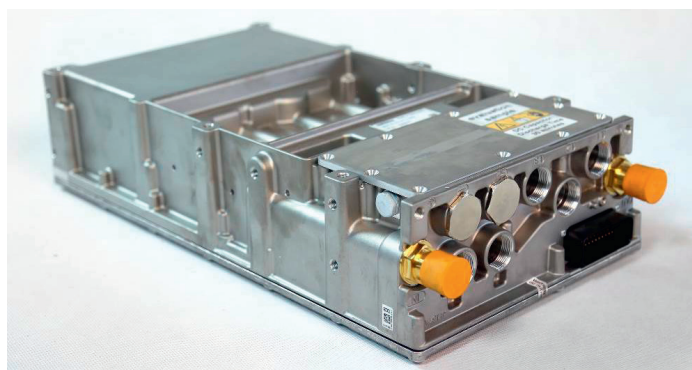
Rys. 3. Temperatury uzwojenia silnika podczas próby nagrzewania dla $P_m = 60$ kW, $n = 3500$ obr./min



Rys. 4. Temperatury uzwojenia silnika podczas próby nagrzewania dla $P_m = 60$ kW, $n = 4200$ obr./min



Rys. 5. Mapa sprawności silnika



Rys. 6. Falownik SKAI 45 A2 GD12-WQI

GD12-WQI (rys. 6), którego podstawowe parametry przedstawiono w tabeli 2. Przekształtnik ma 2-poziomą topologię opartą na 6 tranzystorach IGBT wykonanych w technologii spiekanej. Całość została zamknięta w kompaktowej obudowie zapewniającej stopień ochrony IP67. Przekształtnik współpracuje z czujnikiem pozycji kątowej silnika (absolutnym), a komunikacja ze sterownikiem odbywa się dzięki magistrali CAN.

4. Falownik

Kluczowym elementem układów napędowych z nowoczesnymi silnikami elektrycznymi są przekształtniki energoelektroniczne, zwane falownikami. Jest to aparatura przetwarzająca napięcie stałe dostarczone z baterii na trójfazowy prąd przemienny wykorzystywany do zasilania silników napędowych. Dzięki zastosowanym algorytmom sterowania można precyzyjnie kontrolować prędkość i moment obrotowy silnika, co przekłada się na oszczędność energii i poprawę wydajności jednostki.

Dla projektowanego układu napędowego dla jednostki pływającej wybrano falownik (kontroler silnika) SKAI 45 A2 GD12-WQI (rys. 6), którego podstawowe parametry przedstawiono w tabeli 2. Przekształtnik ma 2-poziomą topologię opartą na 6 tranzystorach IGBT wykonanych w technologii spiekanej. Całość została zamknięta w kompaktowej obudowie zapewniającej stopień ochrony IP67. Przekształtnik współpracuje z czujnikiem pozycji kątowej silnika (absolutnym), a komunikacja ze sterownikiem odbywa się dzięki magistrali CAN.

Falownik został sparametryzowany oraz skonfigurowany do pracy z silnikiem SMKwsg132L-6C. Falownik wymaga chłodzenia wodnego.

5. Przekładnia mechaniczna

Po konsultacjach przedprojektowych z potencjalnymi odbiorcami zdecydowano się na rozwiązanie oparte na zestawie napędowym silnik – przekładnia. Podjęto taką decyzję, gdyż zastosowanie układu bezprzekładniowego,



Oto STAUFF Polska

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

Systemy Mocowania



Systemy Pomiarowe



Technika Filtracji



Diagtronics



Akcesoria Hydrauliczne



Zawory Kulowe



Złącza Hydrauliczne



NOWOŚĆ!
STAUFF
Connect

Technologia Złączy Rurowych od STAUFF



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

www.stauff.pl

reklama

który umożliwiłby pracę z mocą 45 kW oraz prędkością obrotową w zakresie 500÷1200 obr./min byłoby bardzo trudne [7]. Wymagałoby to wykonania konstrukcji silnika o zdecydowanie większych gabarytach aniżeli w przypadku zastosowania silnika o wyższej prędkości obrotowej i przekładni mechanicznej. Dla opracowywanego napędu wybrano przekładnię planetarną z przełożeniem 5:1 przedstawioną na rysunku 7. Jej podstawowe parametry przedstawiono w tabeli 3. Konstrukcja przekładni nie wymaga stosowania chłodzenia dla pracy przy parametrach znamionowych.



Rys. 7. Przekładnia mechaniczna

Producent zapewnia minimalnym okresie pracy równy 30000 godzin, podczas którego niewymagana jest wymiana środka smarnego. Bezobsługowość przekładni stanowi jej bardzo ważną cechę.

6. Bateria trakcyjna

Zasobnikiem energii elektrycznej w opracowanym układzie napędowym jest system baterijny składający się z ogniw litowo-jonowych. Zasobnik wyposażony jest w system zarządzania baterią (BMS – Battery Management System). System ten odpowiada za utrzymanie ogniw bateryjnych w wyznaczonych

przez producenta limitach temperatur oraz napięć. Praca w tym zakresie pozwala zapewnić bezpieczeństwo podczas eksploatacji. Do tego celu służy dedykowany moduł nadzorujący baterię. Odpowiada on za bezpieczeństwo, ustalanie parametrów dynamicznych baterii, balancing, kontrolę procesu ładowania, pomiar natężenia prądu i komunikację na magistrali CAN. Do prawidłowej pracy bateria wymaga chłodzenia wodnego. Bateria została przedstawiona na rysunku 8, a jej podstawowe parametry zebrano w tabeli 4.

7. Ładowarka

Ważną funkcją układu napędowego dla jednostki pływającej jest możliwość ładowania zainstalowanej baterii trakcyjnej. W odróżnieniu od elektrycznych pojazdów kołowych, na jednostce pływającej ładowarka wchodzi w skład komponentów zainstalowanych na statku. Umożliwia to ładowanie zasobnika zarówno podczas pobytu w przystani (ładowanie z przybrzeżnej sieci napięcia przemiennego) jak również podczas normalnej pracy jednostki (w przypadku napędu hybrydowego). Dla opracowanego napędu wybrano ładowarkę z rynku krajowego, która jest przekształtnikiem energoelektronicznym AC/DC o mocy 50 kW z wewnętrzną izolacją. Ładowarkę przedstawiono na rysunku 9, natomiast podstawowe parametry urządzenia umieszczono w tabeli 5.

Innowatorska konstrukcja przekształtnika umożliwiła zmniejszenie jego gabarytów. Było to możliwe dzięki zastosowaniu wysokoczęstotliwościowego transformatora separacyjnego, który zastąpił duże i ciężkie transformatory



Rys. 8. Bateria trakcyjna

Tabela. 3. Podstawowe parametry przekładni mechanicznej

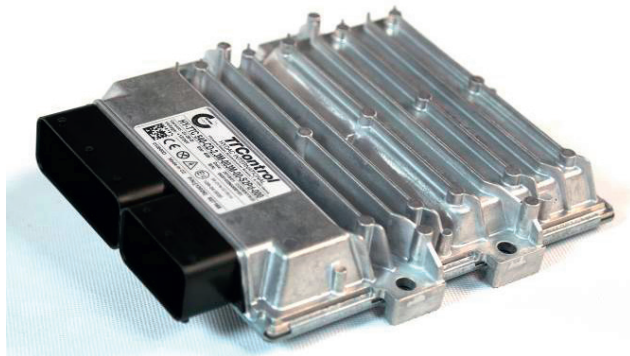
Parametr	Symbol	Wartość
Przełożenie	i	5
Maksymalny moment wyjściowy	T_{max}	2000 Nm
Znamionowy moment wyjściowy	T_n	1141 Nm
Maksymalna prędkość wejściowa	n_{max}	6000 obr./min
Znamionowa prędkość wejściowa	n_n	3500 obr./min
Waga	m	56 kg
Sprawność przy pracy znamionowej	η	98,5%

Tabela. 4. Podstawowe parametry baterii trakcyjnej

Parametr	Symbol	Wartość
Energia nominalna	E	34 kWh
Napięcie maksymalne pracy	$U_{DC(max)}$	375 V
Napięcie nominalne pracy	$U_{DC(nom)}$	333 V
Napięcie minimalne pracy	$U_{DC(min)}$	270 V
Maksymalny ciągły prąd rozładowania	I	150 A
Maksymalny chwilowy prąd rozładowania	$I(max)$	200 A
Stopień ochrony	-	IP66



Rys. 9. Ładowarka



Rys. 10. Sterownik ECU

o częstotliwości sieciowej 50 Hz. Nowością jest również zastosowanie nowoczesnych tranzystorów wykonanych w technologii SiC, co przekłada się na wysoką sprawność urządzenia. Ładowarka na potrzeby napędu została zmodyfikowana przez producenta zgodnie z określonymi wymaganiami – dodano funkcjonalność sterowania ładowarką bazującą na protokole komunikacyjnym CAN. Dzięki temu ładowarka może komunikować się z jednostką sterującą ECU, odbierać komendy sterujące oraz przysyłać informacje o aktualnym stanie pracy.

8. Jednostka sterująca ECU

Centralną częścią układu napędowego jest sterownik ECU (Electronic Control Unit). Jego zadaniem jest zapewnienie komunikacji pomiędzy wszystkimi sterowanymi komponentami układu. Jako komputer pokładowy wybrano TTC540 CD przedstawiony na rys 10.

Zbudowany na bazie mikrokontrolera Texas Instruments TMS570

reklama

ABUPowerline
Łączuch energetyczny w lekkich dźwigach podwieszanych HB

**BEZ WISZĄCYCH PRZEWODÓW
POD DŹWIGAREM,
BEZ KOMPROMISÓW.**
Innowacja, która robi różnicę!

ABUS
CRANE SYSTEMS POLSKA

abuscranes.pl/hb-tygodnie



Rys. 11. Manetka cyfrowa

przystosowany jest on do zastosowań w elektromobilności. Spełnia wytyczne bezpieczeństwa funkcjonalnego, jest zgodny z normą IEC 61508 SIL2. Umożliwia pracę w szerokim zakresie temperatur: od -40 do 85°C. Ma wbudowane 3 MB pamięci programu, 256 kB pamięci o dostępie swobodnym, zegar czasu rzeczywistego oraz liczne interfejsy komunikacyjne: Sterownik ECU obsługuje następujące komponenty: układ nadzorujący pracę baterii, pokładową ładowarkę baterii trakcyjnej, energoelektroniczny falownik silnika trakcyjnego oraz tablicę wskaźników i manetkę. Sterownik umożliwia również sterowanie pracą pomp w układzie chłodzenia napędów elektrycznych.

9. Urządzenia peryferyjne

W ramach opracowanego napędu dokonano również selekcji i parametryzacji urządzeń peryferyjnych służących zarówno do zadawania prędkości obrotowej, jak również otrzymywania informacji zwrotnych dotyczących m.in. takich parametrów jak: prędkość obrotowa, informacje z czujników temperatury, poziom naładowania baterii itp. Do zadawania prędkości obrotowej silnika została wyselekcjonowana manetka cyfrowa. Natomiast do wyświetlania informacji wykorzystywane są klasyczne zegary analogowe. Urządzenia przedstawiono na rysunkach 11 oraz 12.



Rys. 12. Wskaźniki analogowe

10. Podsumowanie

W ramach realizacji pracy przeprowadzono szereg prac konstruktorskich i rozwojowych. Opracowany i wykonany napęd dla jednostki pływającej to kompleksowe rozwiązanie i jest odpowiedzią na aktualne zapotrzebowanie rynkowe – brak analogicznych produktów co najmniej na rynku krajowym.

Ładowarki będące elementem napędu nie tylko umożliwiają ładowanie baterii korzystając z przybrzeżnej sieci napięcia przemienne, ale również współpracę z agregatami prądotwórczymi zainstalowanymi na jednostce. Znacząco zwiększa to autonomię statku. Praca z bateryjnego zasobnika energii cechuje się zerową emisją zanieczyszczeń w miejscu eksploatacji oraz znaczącym obniżeniem hałasu. Zastosowanie przekładni mechanicznej znacząco zredukowało masę i gabaryty jednostki napędowej. Warto podkreślić, że opracowany produkt może być łatwo skalowalny i dostosowany do innych jednostek pływających (np. poprzez zmianę liczby napędów, zwiększenie pojemności zasobnika energii lub zmianę prędkości obrotowej).

Literatura

- [1] Z. Goryca: Elektryczny, niskonapięciowy układ napędowy łodzi, *Maszyny Elektryczne: Zeszyty Problemowe*, 76/2007.
- [2] E. Król, T. Wolnik: Silniki PMSM do zastosowań trakcyjnych – właściwości układu zasilania ograniczające parametry silnika, *Maszyny Elektryczne: Zeszyty Problemowe* Nr 2/2021.
- [3] R. Rossa, E. Król: Regulacja prędkości

obrotowej w napędzie elektrycznym e-Kit dedykowanym do elektryfikacji małych samochodów osobowych i dostawczych. *Maszyny Elektryczne: Zeszyty Problemowe*, 4(97)/2012.

- [4] T. Freire, D.M. Sousa, J.C. Branco: Aspects of modeling an electric boat propulsion system, *IEEE Xplore* 2010.
- [5] C.S. Postiglione, D.A.F. Collier, B.S. Dupczak, M.L. Heldwein, A.J. Perin: Propulsion system for an all electric passenger boat employing permanent magnet synchronous motors and modern power electronics, *IEEE Xplore* 2012.
- [6] R. Rossa: Napęd elektryczny Ekit – kształtowanie charakterystyk elektromechanicznych wybranymi zabiegami konstrukcyjnymi, *Maszyny Elektryczne: Zeszyty Problemowe*, Nr 2/2021.
- [7] T. Wolnik, E. Król: Silniki PMSM do zastosowań trakcyjnych – czy moc znamionowa silnika decyduje o jego gabarycie i masie?, *Maszyny Elektryczne: Zeszyty Problemowe* Nr 2/2019.

artykuł recenzowany

dr inż. Marcin Barański,
dr inż. Adam Decner,
mgr inż. Tomasz Jarek,
dr hab. inż. Marcin Maciążek,
mgr inż. Adam Litwinowicz
Sieć Badawcza Łukasiewicz
– Górnośląski Instytut Technologiczny,
Centrum Napędów i Maszyn
Elektrycznych,
ul. Moniuszki 29, 41-209 Sosnowiec

Informacja o ramowej instrukcji eksploatacji transformatorów

Stanisław Gawron, Tadeusz Glinka, Jakub Bernatt

1. Wstęp

Transformatory są najważniejszymi urządzeniami w przesyłce i dystrybucji energii elektrycznej i są pod szczególnym nadzorem kierowników firm, w których są zainstalowane i pracują. Waldemar Olech, ówczesny kierownik Działu Transformatorów i Izolacji w firmie ZPBE Energopomiar-Elektryka Sp. z o.o. był inicjatorem organizowania co dwa lata konferencji pod hasłem Zarządzanie Eksploatacją Transformatorów ZET. W roku 2022 odbyła się 12. konferencja. On też był inicjatorem opracowania Ramowej Instrukcji Eksploatacji Transformatorów (RIET), będącej od wielu lat w Polsce instrukcją podstawową, w której zapisano jak postępować z transformatorami od ich wyprodukowania do wycofania z eksploatacji. RIET jest akceptowana przez firmy ubezpieczeniowe. Instrukcja ma już kilka wydań [5], a każde jest aktualizowane zgodnie z wiedzą, potrzebami i wnioskami z Konferencji ZET. Zespół autorski RIET tworzą pracownicy: ZPBE Energopomiaru-Elektryka, fabryk produkujących transformatory, energetyki zawodowej i przemysłowej. Zespół autorski instrukcji wydanej w 2012 roku liczył 26 osób, a przy nowelizacji RIET wydanej w 2022 roku brało udział 44 specjalistów. Koordynacja prac i uzyskanie jedności wymaga od kierownika dużej wiedzy i umiejętności przekonywania. W niektórych punktach instrukcji interesy producentów i firm eksploatujących transformatory nie są zgodne i uzyskanie konsensusu wymaga szerokiej i merytorycznej dyskusji. Instrukcja jest wykorzystywana w firmach, w których pracują transformatory do szkolenia pracowników i opracowania Instrukcji Stanowiskowych Eksploatacji Transformatorów, a także jako poradnik w firmach diagnostycznych [6]. W tym artykule przedstawimy ważniejsze, naszym zdaniem, informacje dotyczące eksploatacji i diagnostyki transformatorów zapisane w RIET wydanej w 2022 r. (rys. 1).

Waldemar Olech był inicjatorem wprowadzenia, do wykrywania uszkodzeń wewnętrznych transformatorów olejowych, chromatografii gazowej, to jest analizy gazów rozpuszczonych w oleju DGA (Dissolved Gas Analysis), a ZPBE Energopomiar analizę chromatograficzną gazów w oleju włączył do programu badań transformatorów już w 1975 roku (pierwszy w Polsce), trzy lata przed ukazaniem się publikacji IEC 599, dotyczącej interpretacji wyników DGA [8]. W roku 1992 z ZPBE Energopomiaru wydzieliła się Spółka ZPBE Energopomiar-Elektryka Sp. z o.o. i Dział Transformatorów i Izolacji wszedł w skład tej spółki i nadal pracuje nad rozwojem i wdrożeniem nowych metod diagnostyki transformatorów. ZPBE Energopomiar-Elektryka rozwinął kompleksową diagnostykę transformatorów opartą na badaniach oleju DGA. Aktualne osiągnięcia w tym temacie wprowadził do zmodernizowanej RIET 2022.

Streszczenie: Ramowa Instrukcja Eksploatacji Transformatorów – RIET-2022 jest w polskiej elektroenergetyce instrukcją podstawową. RIET-2022 uwzględnia aktualne przepisy prawne: dyrektywy UE, ustawy i rozporządzenia obowiązujące w Polsce oraz aktualne normy europejskie. RIET-2022 może być wykorzystywana do opracowania instrukcji stanowiskowych, do szkolenia pracowników i przez firmy diagnostyczne. Diagnostykę off-line transformatorów olejowych hermetycznych i transformatorów suchych RIET-2022 ogranicza do pomiaru rezystancji izolacji. W artykule badania diagnostyczne wymienionych transformatorów rozszerzono o badania polaryzacyjne izolacji, a dla transformatorów przekształtnikowych zaproponowano wzmocnienie izolacji zwojowej.

Słowa kluczowe: transformatory, instrukcja eksploatacji, diagnostyka, badanie oleju

INFORMATION ON THE FRAMEWORK OPERATING INSTRUCTION FOR TRANSFORMERS

Abstract: The Framework Operating Instruction for Transformers – ROIT-2022 is the basic instruction in the Polish power industry. FOIT-2022 takes into account current legal regulations: EU Directives, Acts and Regulations in force in Poland and current European standards. FOIT-2022 can be used to develop Workplace Instructions, to train employees and by diagnostic companies. Off-line diagnostics of hermetic oil transformers and dry-type transformers FOIT-2022 is limited to the measurement of insulation resistance. In the article, the diagnostic tests of the mentioned transformers were extended with polarization tests of the insulation, and for the converter transformers it was proposed to strengthen the turn insulation.

Keywords: transformers, operation manual, diagnostics, oil testing

2. Ramowa Instrukcja Eksploatacji Transformatorów – 2022

Instrukcja zawiera 8 rozdziałów (97 str.):

1. Informacje ogólne;
2. Transport i montaż transformatorów;
3. Eksploatacja transformatorów;
4. Obciążenie transformatorów;
5. Gospodarka i eksploatacja oleju transformatorowego;
6. Badania techniczne transformatorów;
7. Postępowanie w czasie zakłóceń w pracy, uszkodzeń i pożaru;

8. Kierowanie transformatorów do rewizji, remontu, modernizacji lub złomowania; oraz 20 załączników (144 str.).

W rozdziale 1 podzielono transformatory na cztery grupy:

- I. olejowe o górnym napięciu znamionowym 220 kV i wyższym lub o mocy znamionowej 100 MVA i wyższej bez względu na napięcie;
- II. olejowe o mocy większej od 3,15 MVA nie zaliczone do grupy I;
- III. olejowe o mocy do 3,15 MVA włącznie;
- IV. w izolacji suchej i kompozytowej.

W rozdziałach 2 i 3, dla każdej z tych grup transformatorów podano czynności, które należy wykonywać.

Na przykład w rozdziale 3 czynności przy włączaniu i wyłączeniu transformatora danej grupy oraz przy obsłudze w czasie jego pracy.

Rozdział 4 koncentruje się na dopuszczalnych wartościach temperatur przy różnego rodzaju obciążeniach transformatorów z izolacją tradycyjną (klasa temperaturowa A), hybrydową mieszaną, półhybrydową i pełnohybrydową (klasa temperaturowa F). W tabelach i na rysunkach podano wyciągi z norm: PN-IEC 60076-7, PN-IEC 60076-14 i PN-IEC 60354:1999 dopuszczalnych obciążeń prądowych i termicznych transformatorów z wymienionymi izolacjami uzwojeń. Podano przykłady obciążeń cyklicznych (normalnych i awaryjnych) i ich wpływ na starzenie się izolacji. Zalecono wykorzystanie systemów monitoringu do pomiaru temperatury najgorętszego miejsca w uzwojeniu.

W rozdziale 5 zamieszczono podstawowe informacje o oleju elektroizolacyjnym i postępowanie z olejem w czasie: magazynowania, pobierania próbek, uzdatniania, badania i wymagania ekologiczne. Opisano alternatywne ciecze dielektryczne do napełniania transformatorów, są to oleje silikonowe, estry syntetyczne i estry naturalne. W tabelach zestawiono porównanie ich parametrów z parametrami oleju mineralnego. Końcowe 4 tabele zawierają wymagania dotyczące oleju do transformatorów grupy I, II i III.

W rozdziale 6, w podrozdziale 6.1 wymieniono rodzaje badań technicznych transformatorów: odbiorcze nowych jednostek, po montażowe wykonane po zainstalowaniu, przed końcem gwarancji, w czasie eksploatacji, po awarii i po remoncie. W tabeli 6.1 zestawiono, dla transformatorów grup I do IV, zakresy pomiarów i prób pomontażowych. Ważnym punktem 6.1.3 są badania techniczne transformatorów w eksploatacji w tym tabela 6.1, w której zestawiono zakresy badań okresowych transformatorów grup I do IV. Podano w niej rodzaje pomiarów i badań, terminy wykonania i wymagania techniczne. Bardzo szeroki zakres badań dotyczy transformatorów grupy I i II. Badania okresowe transformatorów grupy III ograniczono do pomiaru, raz na 5 lat, rezystancji izolacji i badania oleju, a transformatory olejowe hermetyczne tylko do pomiaru, raz na 5 lat, rezystancji izolacji. Transformatory suche (grupa IV) tylko do czyszczenia i pomiaru rezystancji izolacji raz na 5 lat. W podrozdziale 6.2 przedstawiono metody badań technicznych transformatorów i kryteria oceny. W badaniach tych najszerzej omówiono badania wskaźników izolacji. W stosunku do RIET-2012 dodano badanie rdzenia.

Ważne informacje dla eksploatacji zawiera rozdział 7, w którym w punkcie 7.1 opisano postępowanie w przypadku



Rys. 1. Okładka RIET 2022

sygnalizacji I stopnia czujników pomiarowych nie powodujących samoczynnego wyłączenia transformatora, są to czujnik zaworu Buchholza, czujniki oleju oraz prądu i napięcia. W punkcie 7.2 podano postępowanie w przypadku samoczynnego wyłączenia transformatora, to jest w przypadku zadziałania II stopnia przekaźników Buchholza, zabezpieczenia różnicowego i czujnika temperatury oleju. W punkcie 7.3 podano postępowanie w przypadku pożaru. W punkcie 7.4 postępowanie po wyłączeniu transformatora z grupy III bądź IV, a w punkcie 7.5 po zadziałaniu zabezpieczenia zintegrowanego.

W rozdziale 8 w punkcie 8.1 zalecono, aby kwalifikacja transformatora do rewizji, remontu, modernizacji lub złomowania, bazowała na wynikach badań diagnostycznych. W punkcie 8.2 podano, że nominalny czas życia transformatorów wynosi 30 lat. Podano sposoby jak wydłużyć czas życia transformatorów do 40 – 50 lat.

3. Załączniki

1. Badania i pomiary off-line transformatorowych izolatorów przepustowych. Jest to instrukcja wykonania badań izolacji: tgδ, pojemności C, rezystancji R60 i oleju.
2. Eksploatacja mis olejowych pod transformatorem. Podano podstawy prawne oraz cechy ekologiczne stanowisk napowietrznych i w pomieszczeniach komór.
3. Praca równoległa transformatorów, w tym wymagania dotyczące łączenia transformatorów i uzgadnianie faz.
4. Dobór bezpieczników SN i nN zabezpieczających transformatory grupy III zainstalowane w stacjach słupowych i wewnętrznych. Opisano warianty zabezpieczeń i zasady doboru bezpieczników.
5. Dobór i eksploatacja ograniczników przepięć: iskiernikowe i beziskiernikowe oraz ich diagnostyka.
6. Pomiary i przegląd podobciążeniowych przełączników zaczepów. Przedstawiono przełączniki zaczepów kilku firm i opisano pomiary parametrów eksploatacyjnych: czasy własne, rezystancje rezystorów, pobór mocy przez układ napędowy, emisję akustyczną, badanie oleju, diagnostykę klatki wybierakowej i analizę przebiegu przełączania.

7. Badania specjalne oleju i izolacji papierowej. Przedstawiono zakresy badań, które można wykonać na próbkach oleju pobranego z transformatora. W tabeli Z7.1 podano wytyczne do oceny stopnia zesterowania się izolacji papierowej na podstawie zawartości wskaźnika 2FAL (aldehyd furfurylowy).
8. Wybrane układy pomiarowe transformatorów: wskaźników izolacji, przekładni napięciowej, rezystancji uzwojeń, rezystancji rdzenia i badanie uzwojenia napięciem o zmiennej częstotliwości.
9. System monitoringu on-line stanu technicznego transformatora obejmuje wskaźniki diagnostyczne: zawartość wody i gazów rozpuszczonych w oleju, temperaturę uzwojeń i oleju, poziom wyładowań niezupełnych plus wskaźniki informujące o stanie technicznym izolatorów przepustowych i poprawności działania przełącznika zaczepów.
10. Ocena stanu technicznego transformatorów metodą analizy gazów rozpuszczonych w oleju. W tabelach Z10.1 do Z10.4 podano wartości typowe [ppm]: stężeń gazów, sumy gazów palnych i dopuszczalnej dynamiki przyrostów sumy gazów palnych oraz stosunek stężeń węglowodorów.
11. Postępowanie z transformatorami nieczynnymi obejmuje: wskazówki ogólne magazynowania, części zapasowe oraz zabiegi konserwacyjne i pomiary kontrolne.
12. Uzdatnianie izolacji transformatorów i rewizje wewnętrzne w miejscu zainstalowania, w tym: regeneracja oleju, wymiana oleju, uzdatnianie izolacji stałej i rewizja wewnętrzna. Pomiary przed przekazaniem transformatora do eksploatacji.
13. Eksploatacja urządzeń kompensacji ziemnozwarciowej, są to dławiki, transformatory uziemiające i rezystory. Podano czynności związane z załączaniem i wyłączaniem tych urządzeń oraz zwrócono uwagę na badanie dławików.
14. Wymagania eksploatacyjne dotyczące przekładników Buchholza gazowo-przepływowych i przepływowych. Przedstawiono rysunek montażu przekładnika oraz wymieniono jakie czynności sprawdzające działanie przekładnika należy wykonać.
15. Pobieranie gazów z przekładnika Buchholza gazowo-przepływowego. Przedstawiono rysunek urządzenia do pobierania próbek gazów, których palność należy sprawdzić.
16. Ocena przeciwpożarowa transformatorów. Omówiono zabezpieczenie ppoż. transformatorów wewnętrznych i napowietrznych.
17. Transformatory suche są wykonane w klasach; A – środowiskowej (E0 do E4), B – klimatycznej (C0 do C4) i C – palności (F1 i F2). Dla transformatorów suchych podano zasady: instalowania, uruchomienia, eksploatacji i konserwacji.
18. Wytyczne zamawiania transformatorów grupy I, grupy II, grupy III i grupy IV.
19. Transformatory przekształtnikowe. Wykazano, że wyższe harmoniczne napięcia i prądu generowane przez urządzenia

reklama

EVER
POWER SYSTEMS

Bądź pewny zasilania awaryjnego UPS

Przenieś biznes na wyższy poziom bezpieczeństwa!

- Zabezpiecz infrastrukturę obiektu
- Ogranicz zaburzenia w sieci
- Zredukuj koszty zasilania

Kompleksowo na każdym etapie


Identyfikacja potrzeb



Doradztwo



Dobór rozwiązań UPS



Opieka przed/posprzedażowa



Transport, instalacja, serwis UPS


 61 6500 425 | zapytanie@ever.eu
 660 431 991 | www.ever.eu

energoelektroniczne podwyższają napięcie w układzie izolacyjnym uzwojeń i dodatkowo nagrzewają uzwojenia. Przytoczono wzory z normy PN-EN 50464-3 obliczania współczynnika K podwyższającego moc znamionową transformatora. Proponuje się także podwyższenie poziomu napięcia izolacji od strony DN.

20. Bibliografia (15 str.), która obejmuje: – ustawy i rozporządzenia (18 pozycji), – publikacje książkowe i artykuły (4 pozycje), – broszury techniczne (BT) CIGRE (18 pozycji), – zestawienie wybranych norm związanych z tematyką Instrukcji (158 pozycji).

4. Komentarz do RIET-2022

RIET-2022 została opracowana z uwzględnieniem aktualnych przepisów prawnych: dyrektyw UE i polskich ustaw i rozporządzeń. RIET-2022 uwzględnia również aktualne normy europejskie. Osoby zainteresowane oraz producenci i użytkownicy transformatorów, poszukując odpowiedzi na interesujące ich problemy, nie muszą szperać po wymienionych w załączniku 20. dokumentach, aby znaleźć odpowiedź, gdyż jest ona w RIET-2022. Dlatego RIET-2022 jest cennym opracowaniem dotyczącym transformatorów energetycznych.

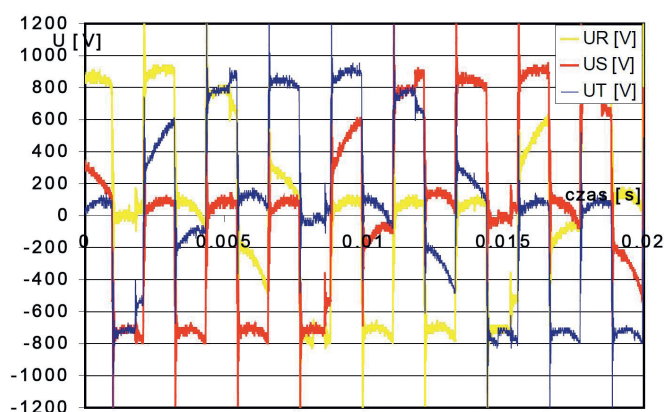
Transformatory olejowe hermetyczne (grupa III) i transformatory suche (grupa IV) w RIET-2022, w programie badań diagnostycznych (tabela 6.2, str. 81), naszym zdaniem, zajmują mało miejsca, a liczba tych transformatorów w układach przetwarzania energii jest dominująca, gdyż są to transformatory dystrybucyjne, a RIET-22 przewiduje tylko pomiar rezystancji izolacji raz na 5 lat. Naszym zdaniem dla wymienionych transformatorów należy mierzyć on-line temperaturę, a co 5 lat off-line:

- rezystancję uzwojeń, gdyż wewnętrzne połączenia mogły ulec utlenieniu wskutek przegrzania;
- badania polaryzacyjne izolacji głównej i badanie izolacji zwojowej metodą wyłączenia prądu stałego w uzwojeniu [1].

Jeśli któryś z parametrów zmieni się więcej niż o 10%, to pomiary należy powtórzyć za rok.

5. Transformatory przekształtnikowe

Osobnego omówienia wymagają transformatory przekształtnikowe. W załączniku 19 podano przyczyny awaryjności transformatorów i propozycje wzmocnienia izolacji głównej, która naszym zdaniem, nie rozwiązuje tego problemu. Według naszego doświadczenia przyspieszone starzenie izolacji w transformatorach przekształtnikowych powodują pochodne napięcia du/dt w układzie izolacyjnym. Komutacja prądu w zaworach energoelektronicznych powoduje skokowe zmiany prądu w zaworach, które na układzie izolacyjnym generują napięciowe impulsy Diraca. Konstruktorzy falowników stosują coraz wyższe częstotliwości impulsowania, gdyż im większa jest częstotliwość impulsowania, tym zawartość wyższych harmonicznych w napięciu i prądzie jest łatwiejsza do odfiltrowania i filtry są mniejsze. Częstotliwość impulsowania przy tranzystorach tradycyjnych wynosi kilka kHz, a przy tranzystorach SiC nawet kilkadziesiąt kHz. Liczba impulsów napięcia przypadająca na jeden okres (20 ms) i stromość zmiany napięcia w czasie impulsu du/dt są proporcjonalne do częstotliwości przełączania tranzystorów. Dla układu izolacyjnego uzwojeń transformatora



Rys. 2. Przebieg napięcia między fazami uzwojenia 590 V i kadzią transformatora olejowego hermetycznego 670 kVA, 6/0,59 kV w czasie jednego okresu (20 ms)

każda zmiana prądu tranzystora generuje dwa udary napięciowe. Na rysunku 2 przedstawiono wykres napięcia na układzie izolacyjnym transformator 670 kVA, 6/0,59 kV. Transformator zasila piec w odlewni poprzez falownik (3DC/1AC) o napięciu i częstotliwości regulowanej w przedziale $70 \div 9600$ Hz [2].

Właściwości materiałów izolacyjnych: przenikalność magnetyczna względna ϵ_r , $tg\delta$ i wytrzymałość dielektryczna na przebicie elektryczne, są funkcją temperatury, napięcia i częstotliwości oraz zmiany natężenia pola elektrycznego. Izolacja zwojowa uzwojeń transformatorów energetycznych standardowo jest papierowa, a uzwojenie jest w oleju. Włókna celulozy są w oleju. Mikrostruktura układu izolacyjnego jest szeregowo-równoległa. Parametry dielektryczne celulozy i oleju są różne, np. celuloza na $tg\delta = 0,03$, a olej transformatorowy ma $tg\delta = 0,001 \div 0,002$. Współczynnik strat dielektrycznych ($tg\delta$) papieru jest około 20 razy większy od ($tg\delta$) oleju mineralnego. Względna przenikalność elektryczna ϵ_r oleju mineralnego wynosi 2,2, a względna przenikalność elektryczna papieru około 4. Im większa jest różnica względnej przenikalności elektrycznej ϵ_r , tym większa jest nierównomierność rozkładu natężenia pola elektrycznego w mikrostrukturze wewnętrznej izolacji. Energia ΔW piku napięciowego o wartości maksymalnej ΔU wynosi:

$$\Delta W = \Delta UQ = (\Delta U)^2C$$

Q – jest ładunkiem elektrycznym piku napięciowego w mikrostrukturze izolacyjnej.

Pojemność C jest proporcjonalna do ϵ_r . Mikropojemność włókien celulozy jest dwa razy większa od pojemności oleju o tych samych wymiarach. W układzie równoległym energia ΔW przechodząca przez włókna celulozy jest dwa razy większa od energii przechodzącej przez olej. Parametry ϵ_r i $tg\delta$ oraz duża częstotliwość pików napięcia w układzie izolacyjnym wpływają na temperaturę włókien celulozy, a proces starzeniowy papieru w głównym stopniu zależy od temperatury. Wygrzanie nowego papieru w temperaturze 150°C przez 24 h powoduje utratę stopnia polimeryzacji ok. 50% w stosunku do wartości początkowej. Ma to negatywny wpływ na trwałość izolacji transformatora.

Drugim czynnikiem niszczącym izolację zwojową są

wyładowania koronowe występujące w czasie pików napięcia. W konstrukcji uzwojeń maszyn elektrycznych izolacja zwojowa musi stanowić barierę do wystąpienia wyładowań koronowych przy $du/dt \leq 1600 \text{ V}/\mu\text{s}$). Naszym zdaniem w transformatorach przekształtnikowych należy wzmocnić izolację zwojową, aby także spełniała ten warunek.

6. Podsumowanie

Cały system elektroenergetyczny bazuje na transformatorach. Energia elektryczna od elektrowni do użytkownika jest transformowana co najmniej trzy razy. Transformatory pracujące w systemie elektroenergetycznym mają moc znamionową od kilkuset MVA do około 0,1 MVA (skala mocy $1 \div 10^4$). Dominującymi w tym systemie są transformatory olejowe. Nowe wydanie znowelizowanej Ramowej Instrukcji Eksploatacji Transformatorów – 2022 dotyczy głównie transformatorów olejowych grupy I i II. Transformatory olejowe hermetyczne (grupa III) i transformatory suche (grupy IV) są ujęte marginesowo.

RIET-2022 jest cenną pozycją bibliograficzną, gdyż uwzględnia aktualne przepisy prawne: dyrektywy UE, ustawy i rozporządzenia obowiązujące w Polsce oraz aktualne normy europejskie. RIET-2022. RIET jest adresowana do firm, w których są zainstalowane i pracują transformatory, w których może być wykorzystana do opracowania instrukcji stanowiskowych i do szkolenia pracowników. Firmy parające się pomiarami i diagnostyką transformatorów w RIET – 2022 znajdują wytyczne jakie parametry transformatora należy mierzyć on-line i off-line, a także schematy układów pomiarowych i np. w badaniach układów izolacyjnych wartości kryterialne.

W artykule wskazano, że korzystnie byłoby, aby następane wydanie RIET uzupełnić:

- rozszerzyć zakres badań off-line transformatorów olejowych hermetycznych i transformatorów suchych;
- w transformatorach dedykowanych do przekształtników zwrócić uwagę na możliwość występowania w izolacji zwojowej wyładowań koronowych i z tego względu izolacja zwojowa uzwojeń wymaga wzmocnienia.

Literatura

- [1] J. Bernatt, S. Gawron, T. Glinka, A. Polak: Diagnostyka transformatorów olejowych hermetycznych i suchych, *Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe*, Nr 1/2022, s. 21 – 27, ISSN 0239-3646.
- [2] J. Bernatt, S. Gawron, T. Glinka, A. Polak: Ochrona układu izolacyjnego transformatora współpracującego z falownikami, *Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe*, Nr 1/2022, s. 41-44, ISSN 0239-3646.
- [3] Instrukcja organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych, Instytut Energetyki, Warszawa 1999.
- [4] Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć. Wskazówki wykonawcze do przepisów budowy urządzeń elektrycznych, Instytut Energetyki, Warszawa 1999.
- [5] Ramowa Instrukcja Eksploatacji Transformatorów, ZPBE Energopomiar-Elektryka Sp. z o.o. Gliwice, Kolejne wydania: 2001, 2006, 2012, 2022, ISBN 83-916040-4-5.
- [6] Ramowa instrukcja eksploatacji transformatorów zainstalowanych w elektrowniach/elektrociepłowniach PKE SA, Południowy Koncern Energetyczny SA, wersja 01.
- [7] Advances in DGA Interpretation, Broszura Techniczna CIGRE, 771, 2019.
- [8] PN-EN 60567:2012. Urządzenia elektryczne olejowe – Pobieranie próbek gazów oraz analiza gazów wolnych i rozpuszczonych – Wytyczne.

Stanisław Gawron, Tadeusz Glinka, Jakub Bernatt
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Górnośląski Instytut Technologiczny,
Centrum Napędów i Maszyn Elektrycznych,
ul. Moniuszki 29, 41-209 Sosnowiec

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.

LEAB – Systemy zasilania pojazdów ratowniczych, pożarniczych i medycznych w prąd i sprężone powietrze.

TEXELCO – Sygnalizatory świetlne i dźwiękowe.

HUGRO – Dławiące do kabli.

BREVETTI – Tworzywowe i stalowe prowadniki kabli.

CATTRON – Przemysłowe systemy zdalnego sterowania radiowego.

MARECHAL – Wtykowe złącza przemysłowe i dekontaktry (z wbudowaną funkcją rozłączeniową).

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



Diagnostyka on-line (monitoring)

Diagnostyka on-line, nazywana niekiedy monitoringiem, jest prowadzona aparaturą stacjonarną w określonych sekwencjach czasowych przez 24 godziny na dobę. Maszyny szczególnie ważne, zwłaszcza w napędach krytycznych, coraz częściej są objęte monitoringiem. Monitorowanie stanu to proces polegający na określaniu stanu maszyn w toku ich eksploatacji. Wyróżnić można układy monitoringu zabezpieczającego, układy monitoringu predykcyjnego oraz układy łączące te obydwie cechy. Na rys. 2.137 dla łożyska 6326 pokazano wyniki pomiarów uzyskane w przykładowym silniku i ich analizę.

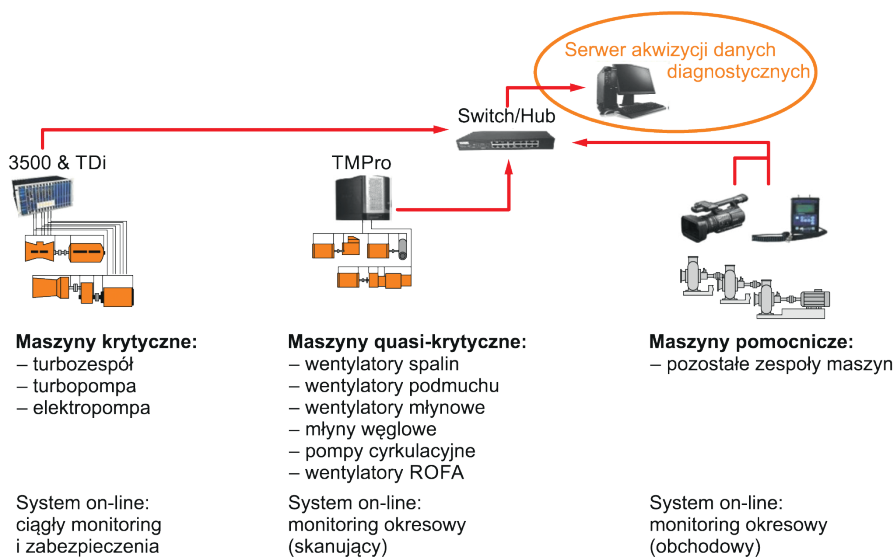
Na rys. 2.137a pokazano widmo przyspieszenia drgań łożyska w ciągu 28 dni. Łożysko ma uszkodzenie elementów tocznych (BDF) oraz bieżni zewnętrznej (BPFO). Wyraźnie widać, jak z upływem czasu wzrastają składowe wynikające z uszkodzenia łożyska: BDF i BPFO. Na rys. 2.137b przedstawiono trend zmian poziomu przyspieszenia drgań pasma obejmującego składową łożyskową BPFO.

Alarm ustawiono z wyprzedzeniem na wartość $(30 - 1 = 29)$ dB, liczony wg kryterium przedstawionego w publikacji [2.23]. Po przekroczeniu poziomu alarmowego o 14,5 dB (połowa wartości alarmowej) zdecydowano się na wymianę łożyska. Oględziny łożyska w pełni potwierdził jego zły stan techniczny.

2.11. Jednolity system nadzoru maszyn w przedsiębiorstwie

Ze względu na system eksploatacji, diagnostyki, zabezpieczenia i zarządzania, maszyny użytkowane w przedsiębiorstwie przynależą do różnych grup ważności. Maszyny te można podzielić na [2.5, 2.8, 2.9, 2.11, 2.12, 2.20, 2.22, 2.27, 2.28, 2.52, 2.54]:

- **maszyny krytyczne**, tzn. takie, które nie mają rezerwowania, ich koszt inwestycyjny był wysoki, a eksploatacja tych maszyn wpływa w sposób istotny na wynik ekonomiczny przedsiębiorstwa; przykładowo w elektrowni są to:
 - turbopompą,
 - transformator blokowy,



Rys. 2.138. Jednolity system monitoringu maszyn elektrycznych w elektrowni [2.27]

- turbopompą,
- elektropompą;
- **maszyny quasi-krytyczne**, tzn. takie, które na ogół nie mają rezerwowania i, mimo że ich koszt inwestycyjny nie jest tak znaczący jak w przypadku maszyn krytycznych, ich awaria wpływa na prace maszyn krytycznych, a w konsekwencji rzutuje na osiągnięty wynik ekonomiczny przedsiębiorstwa; przykładowo w elektrowni są to:

- wentylatory spalin,
- wentylatory poddmuchu,
- wentylatory młynowe,
- młyny węglowe,
- pompy cyrkulacyjne kotła,
- wentylatory ROFA,
- napędy przenośników węgla;

- **maszyny pomocnicze**, tzn. takie, które mają rezerwę, a ich koszt inwestycyjny jest niewielki w porównaniu z maszynami krytycznymi, jest ich najwięcej, są to pozostałe maszyny.

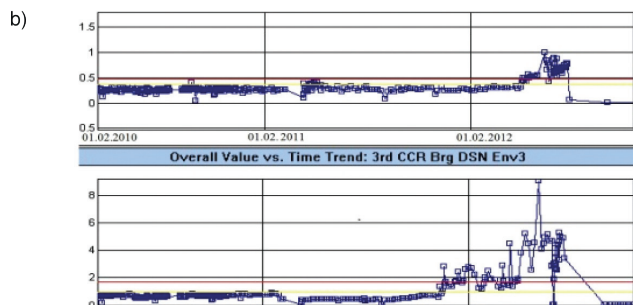
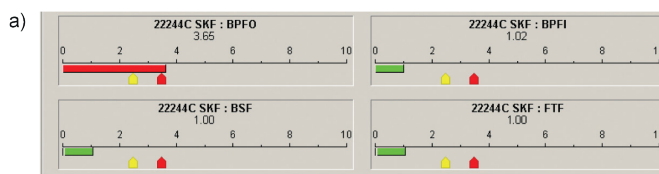
Podział ten odpowiada bieżącej strategii przedsiębiorstw, w którym maszyny determinujące efekty ekonomiczne są obejmowane, w coraz większym zakresie, systemami monitorowania on-line. Koszty diagnostyki skłaniają do przyjęcia jednolitego systemu akwizycji danych diagnostycznych dla wszystkich wymienionych grup maszyn. Przedstawiono to na rys. 2.138.

Systemy monitorowania dzielą się na system monitorowania i zabezpieczenia oraz system monitorowania bez funkcji zabezpieczenia [2.2, 2.28].

System monitoringu i zabezpieczenia działa w trybie on-line. Przez tryb on-line rozumie się, że pomiary odbywają się w czasie normalnej eksploatacji maszyn. Wszystkie pomiary włączone do systemu monitorowania są przetwarzane równolegle (w czasie) i mogą spowodować wyłączenie maszyny po przekroczeniu odpowiedniej wartości sygnału diagnostycznego. Stosowanie systemów on-line jest korzystne dla wszystkich maszyn krytycznych i quasi-krytycznych.

System monitoringu bez funkcji zabezpieczeń przekazuje bieżącą informację o stanie technicznym maszyn i jest wykorzystywany do planowania prac przeglądowych i remontowych. Strukturę systemu diagnostyki maszyn krytycznych jednego bloku elektrowni przedstawiono na rys. 2.139. Struktura systemu monitoringu stanu technicznego maszyn w elektrowni jest przejrzysta. Wyróżnić można wyraźnie cztery poziomy:

- system monitorowania i zabezpieczenia,
- zbieranie danych z systemów monitorowania, ich wstępna obróbka i buforowanie,
- akwizycja danych w jednym systemie diagnostycznym Data Manager,



Rys. 2.141. Przykładowy wynik pomiaru stanu łożyska 22244 w cementowni wykonany przez system nadzoru stanu technicznego (a), (b) oraz uszkodzone łożysko (c)

- dostęp użytkowników z różnych komórek specjalizowanych do zapisanych danych.

Na rys. 2.140 przedstawiono strukturę innego systemu monitoringu istniejącego w przykładowej cementowni.

Na rys 2.141 przedstawiono przykładowy wynik pomiaru stanu łożyska 22244 w cementowni wykonany przez system nadzoru z rys. 2.140 oraz uszkodzone łożysko.

Wymagania ogólne wobec systemu nadzoru stanu technicznego maszyn, wymagania wobec oprogramowania diagnostycznego wobec interfejsu użytkownika, wobec narzędzi diagnostycznych są podane w literaturze [2.5, 2.8, 2.9, 2.11, 2.20, 2.12, 2.22, 2.27, 2.28, 2.29, 2.52, 2.54]. Najważniejsze z nich to:

- system musi zapewnić pojemność pamięci pozwalającą na gromadzenie i przechowywanie danych przez minimum 10 lat dla charakterystyk pracy urządzeń oraz musi mieć zapewnioną rezerwę przestrzeni dyskowej o 50% większą w stosunku do przewidywanej,
- serwer musi mieć zainstalowane i skonfigurowane oprogramowanie do zarządzania, pozwalające na informowanie użytkowników poprzez sieć o awariach i potencjalnych problemach,
- sieć systemu musi być przystosowana do importu/eksportu danych do/z systemów zewnętrznych.

Cała bibliografia dostępna na stronie www.nis.com.pl w zakładce „Nauka”



Lider w Badaniach, Rozwoju i Eksploatacji Maszyn Elektrycznych

Łukasiewicz – Górnośląski Instytut Technologiczny, Centrum Napędów i Maszyn Elektrycznych to lider wśród jednostek zajmujących się problematyką maszyn i napędów elektrycznych, rozwojem, projektowaniem, badaniami, eksploatacją oraz diagnostyką.

Zakres prac:

- Badania stosowane, przemysłowe i prace rozwojowe dotyczące napędu elektrycznego i wszelkiego typu maszyn elektrycznych wirujących oraz transformatorów
- Kompleksowe projektowanie i opracowywanie dokumentacji technicznej maszyn elektrycznych wirujących
- Wdrażanie elektrycznych układów napędowych
- Opracowanie oraz wykonanie systemów sterowania elektrycznych układów napędowych
- Wykonywanie modeli fizycznych i prototypów do badań maszyn i napędów elektrycznych
- Badania laboratoryjne modeli fizycznych i prototypów maszyn elektrycznych wirujących
- Ekspertyzy, diagnostyka oraz badania w miejscu zainstalowania maszyny elektrycznej



Łukasiewicz

Górnośląski Instytut Technologiczny

Wiedeńska szkoła elektropatologii i ochrony przeciwporażeniowej

Stefan Gierlotka

Wiedeń ma dwóch wielkich światowych naukowców związanych z elektropatologią. Są to Stefan Jellinek (1871 – 1969) i Gottfried Biegelmeier (1924 – 2007). Większość obecnie obowiązujących ustaleń podanych jako normy przez Międzynarodowy Komitet Elektrotechniki IEC jest wynikiem prac prowadzonych przez Gottfrieda Biegelmeiera.

W Wiedniu od 1906 roku istnieje muzeum elektropatologiczne gromadzące eksponaty pokazujące skutki rażenia prądem elektrycznym oraz piorunem na ludzi i zwierzęta. Pierwsza prezentacja eksponatów miała miejsce na Wiedeńskiej wystawie higienicznej, która odbywała się w 1906 roku na Praterze (dziś w 3. dzielnicy Wiednia). Wystawa została zorganizowana przez Stefana Jellinka, wiedeńskiego lekarza specjalizującego się w poznaniu oddziaływania prądu elektrycznego na człowieka. Na organizowanej wystawie zaprezentowano 65 eksponatów, obrazujący działanie prądu elektrycznego na człowieka [8]. Jellinek organizując wystawę w 1906 roku miał na celu upowszechnić wśród ludności, w sposób obrazowy, zagrożenie porażeniem prądem jako skutek rozwijającej się elektryfikacji. Przestrzegł przed ignorowaniem zagrożenia prądem elektrycznym i dotyku urządzeń pod napięciem. Eksponaty po zakończeniu wystawy przechowywane były od tamtego czasu w instytucie medycyny sądowej. Zwiększająca się liczba wypadków elektrycznych związana z rozszerzającą się elektryfikacją zakładów pracy i obszarów zamieszkałych przyczyniła się do dużego zainteresowania prezentacją na wiedeńskiej wystawie higienicznej. Prezentacja była przenoszona i pokazywana na kolejnych wystawach higienicznych w Dreźnie, Paryżu i innych miastach.

Stefan Jellinek, pracując od roku 1899 w wiedeńskim szpitalu rozpoczął badania z wpływu prądu rażeniowego na ciało człowieka. Podczas swoich badań nad porażonymi ludźmi i zwierzętami rozpoczął sporządzać preparaty medyczne i fotografie [4]. Jellinek prowadząc badania nad centralnym układem nerwowym po przepływie prądu rażeniowego, zauważył w 1905 roku, że większość ofiar od razu straciła przytomność, ale nie wszystkie. To samo dotyczy zatrzymania oddechu i zatrzymania krążenia. Wniósł, że większość „zgonów” po wypadkach elektrycznych to śmierć pozorną i nie należy rezygnować z resuscytacji [5]. Pierwszy udokumentowany śmiertelny wypadek elektryczny na terenie Austrii miał miejsce w Trieście w 1882 roku przy systemie prądu stałego o napięciu 500 V. Był to inżynier, który po upadku został pozostawiony bez pomocy, ponieważ nikt nie wierzył w możliwość resuscytacji.



Foto. 1. Stefan Jellinek

Jellinek, jako lekarz poświęcił dużo pracy na opracowanie instrukcji prawidłowego ratownictwa i resuscytacji po wypadku elektrycznym. W 1908 roku problem ratowania porażonych prądem elektrycznym w wypadkach był omawiany na I Międzynarodowym Kongresie Służb Ratowniczych we Frankfurcie nad Menem.

W 1909 roku Jellinek habilitował się z chorób wewnętrznych, ze szczególnym uwzględnieniem oddziaływania prądu elektrycznego na zdrowie człowieka. W swojej teorii o elektrycznej przyczynie śmierci człowieka odróżnił śmierć nagłą spowodowaną porażeniem prądem elektrycznym, od skutków śmiertelnych poprzedzonych tzw. „snem elektrycznym” [5]. Twierdził, że prąd elektryczny rażący człowieka powoduje najpierw śmierć pozorną spowodowaną zaprzestaniem oddychania, a w następnej kolejności dopiero jego śmiertelne zejście. Po I wojnie światowej wykazano jednak, że główną przyczyną zgonów spowodowanych rażeniem prądem jest nie wstrzymanie oddychania, lecz zakłócenie czynności serca.

Po habilitacji od 1910 pracował w Instytucie Medycyny Sądowej Uniwersytetu Wiedeńskiego. Tam zorganizował katedrę elektropatologii. Jego zakres badań naukowych obejmował poznanie wpływu prądu i jego parametrów na patologię człowieka oraz metody resuscytacji poszkodowanych w wypadku elektrycznym [6]. W tamtym okresie zdarzało się coraz więcej wypadków powodowanych prądem elektrycznym przez



Foto. 2. Stefan Jellinek w swoim laboratorium



Foto. 3. Preparaty skutków patologicznych ze zbiorów S. Jellinka

rozwijającą się elektryfikację. Wiele porażen miało skutek śmiertelny. Zainteresowanie skutkami porażenia elektrycznością przez lekarzy i techników było już wówczas duże.

Podczas I wojny światowej frontowe okopy chronione były drutem kolczastym pod napięciem, Jellinek jako oficer medyczny przygotował specjalny plecak zawierający zestaw ratunkowy dla żołnierzy porażonych prądem. Zawierał on narzędzia do bezpiecznego odłączania od obwodu elektrycznego oraz pomoce do reanimacji porażonego [6].

W marcu 1919 roku Jellinek został kierownikiem nowo utworzonego oddziału elektropatologicznego w Szpitalu Garnizonowym nr 2. Prowadził szkolenia z zakresu reanimacji porażonych

prądem i zalecał, aby takie szkolenia przeprowadzano w zakładach pracy. Wkrótce wzrosły doniesienia o skutecznej resuscytacji ofiar wypadków przez ich własnych kolegów z pracy.

W 1925 roku na podstawie swoich badań S. Jellinek wydał pierwszy podręcznik dla lekarzy i inżynierów elektryków o wypadkach porażenia prądem elektrycznym [5]. Od 1928 roku na uniwersytecie wiedeńskim prowadził wykłady o elektropatologii, a w 1929 roku otrzymał tytuł profesora.

Problemem dużej liczby wypadków elektrycznych zainteresował się w 1936 roku prezydent Austrii Wilhelm Miklas (sprawujący urząd w latach 1928-1938). Przekazał Jellinkowi środki federalne na zorganizowanie ośrodka badawczego oraz

reklama



Międzynarodowe Targi Energetyki
EXPOPOWER

23-25.04.2024

Międzynarodowe
Targi Poznańskie

W TYM SAMYM CZASIE:



ZAPRASZA

mtp
GRUPA



Foto. 4. Zbiory eksponatów Muzeum Elektropatologii we Wiedniu



Foto. 5. Współcześnie prezentowane zbiory elektropatologiczne w Federalnym Muzeum Patologii i Anatomii - Narrenturm we Wiedniu

muzeum elektropatologicznego dla celów szkoleniowych na terenie szpitala ogólnego we Wiedniu.

Okres drugiej wojny nie był korzystny dla prowadzenia badań. Jellinek w 1939 roku został pozbawiony pracy ze względu na swoje żydowskie pochodzenie i musiał wyemigrować do Anglii. Tam kontynuował swoje badania na uniwersytecie w Oksfordzie. Po wojnie w 1946 roku wrócił do Wiednia, aby ponownie kierować muzeum i ośrodkiem badawczym. W 1950 roku ośrodek badawczy z muzeum elektropatologicznym przeniesiono na teren dawnego szpitala garnizonowego [8].

Po śmierci Jellinka w 1969 roku, ograniczono finansowanie badań a zbiory muzealne zdeponowano w pomieszczeniach magazynowych. Opiekę na zbiorami sprawowało Austriackie Stowarzyszenie Elektryków. Niektóre przyrządy badawcze Jellinka przekazano jako eksponaty do wiedeńskiego muzeum medycyny „Josephinum” przy ulicy Währingerstr 25.

W 1992 roku Austriackie Stowarzyszenie Elektryków otwarło w Wiedniu przy ulicy Gomperzgesse 1 ośrodek badawczo-szkoleniowy nazwany Muzeum Elektropatologii [8]. Muzeum oprócz prezentacji swych eksponatów prowadziło szkolenia o zagrożeniu prądem elektrycznym. Pracowano w ośrodku nad nowymi przepisami i normami z bezpieczeństwa elektrycznego dla stosowania w Austrii i Europie. Pracownicy muzeum prowadzili wiele badań sekcyjnych ciał porażonych w zakładzie medycyny sądowej. Wszystkie wyniki badań dokładnie dokumentowano.

Kolejna reorganizacja ośrodka w 2002 roku spowodowała przekazanie zebranych eksponatów do wiedeńskiego Muzeum Techniki. Stwierdzono, że eksponaty medyczne z wosku oraz preparaty w formaldehydzie powinny znajdować się w Federalnym Muzeum Patologii i Anatomii - Narrenturm w Wiedniu przy ulicy Spitalgasse 2. Muzeum to stanowi Oddział Muzeum Historii Naturalnej w Wiedniu. Oprócz zbiorów z dawnego muzeum elektropatologicznego w muzeum prezentowane są także inne preparaty patologiczno-anatomiczne.

Drugą osobą o znaczącym dorobku naukowym z zakresu elektropatologii był Gottfried Biegelmeier (1924 - 2007). W odróżnieniu od lekarza Jellinka, Biegelmeier ukończył politechnikę w Wiedniu oraz studia z fizyki eksperymentalnej. Od 1957 roku pracował jako konsultant z zakresu wyłączników



Foto. 6. Gottfried Biegelmeier

różnicowoprądowych i ochrony przeciwporażeniowej w państwowym laboratorium rozwoju elektrotechniki. Prowadził badania nad ochroną przeciwporażeniową z zastosowaniem wyłączników różnicowoprądowych. Gottfried Biegelmeier kwestionował w swoich pracach i krytycznie odnosił się do wcześniejszej wiedzy Jellinka [3]. Choć biografie obu mężczyzn pokrywają się, nie wiadomo, czy Jellinek i Biegelmeier kiedykolwiek spotkali się osobiście. Biegelmeier za pioniera elektrycznej ochrony przeciwporażeniowej uważał nie Jellinka, ale Conrada Alvenslebena (1874 - 1945) berlińskiego inżyniera zajmującego się bezpieczeństwem elektrycznym.

Swoją pracę naukową Biegelmeier rozpoczął od ustalenia zależności między napięciem dotykowym a rezystancją ciała. W 1957 roku Biegelmeier zaczął opracowywać nowy typ wyłącznika przeciwporażeniowego w prywatnym laboratorium. Ta praca zaowocowała pierwszym z jego austriackich patentów i stworzyła podstawę technologii wyłącznika różnicowo-prądowego. W późniejszych badaniach ustalił wartość prądu 30 mA jako graniczną dla zadziałania wyłącznika ochronnego. Zalecał producentom wyłączników konstrukcje o jak najszybszym czasie wyłączania. Proponował dla wyłączników różnicowoprądowych czas wyłączania 100 ms przy prądzie zadziałania 30 mA [1].

W 1976 roku Biegelmeier zyskał międzynarodowe uznanie przede wszystkim za pomiary impedancji ciała, które przeprowadzał na własnym ciele przy napięciach dotykowych do 200 V. Zbadał i ustalił zależności prądowo-czasowe prądu rażeniowego powodującego określone reakcje organizmu ludzkiego [2]. Podana krzywa odpowiadająca wystąpieniu fibrylacji komór sercowych u porażonych posiadała kształt rozciągniętej litery „z”. Stwierdził, że oporność ciała człowieka zależy od wielu parametrów. Szczególnie ważna jest powierzchnia kontaktu i stopień nawilżenia skóry. Sucha skóra ma stosunkowo wysoką oporność do 1 MΩ. Przy wysokich napięciach i zawilgoceniu skóry zaproponował jeszcze w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku przyjmować opór ciała jako 1 kΩ. Ponadto opór ciała zależy również od drogi przepływu prądu przez ciało rażonego.

Kierował pracami międzynarodowego komitetu IEC przy opracowywaniu raportu 60479 z zakresu ochrony przeciwporażeniowej. Za swoje osiągnięcia dla austriackiej nauki otrzymał w 1978 roku tytuł profesora.

Biegelmeier odegrał decydującą rolę w tworzeniu zasad i podstaw współczesnej ochrony przeciwporażeniowej. Na podstawie jego badań opracowano większość norm IEC z zakresu bezpieczeństwa elektrycznego obowiązujących w Unii Europejskiej.

W 1996 roku Biegelmeier założył w Wiedniu fundację Elektroschutz zajmującą się badaniami z elektropatologii. Fundacja corocznie przyznaje zasłużonym elektrykom honorowy Medal Alvensleben-Jellinek [8].

Literatura

- [1] Biegelmeier G. Wirkungen des elektrischen Stroms auf Menschen und Nutztiere. VDE Verlag; 1986.
- [2] Biegelmeier G, Freiburger H. Ein Dialog auf dem Wege zur Erkenntnis über die Ursachen des Todes durch die Elektrizität, EuM, Jahrgang 96, Heft 2.
- [3] Gierlotka S.: Elektropatologia porażen prądem elektrycznym oraz bezpieczeństwo przy urządzeniach elektrycznych. Grupa MEDIUM. Warszawa 2015.
- [4] Jellinek S. Elektropathologie: Die Erkrankungen durch Blitzschlag und elektrischen Starkstrom in klinischer und Forensischer Darstellung. Stuttgart; Verlag von Ferdinand Enke; 1903.
- [5] Jellinek S. Der elektrische Unfall: Skizziert für Ingenieur und Arzt. 2. Aufl. Wien: Franz Deuticke; 1925.
- [6] Jellinek S. Der elektrische Unfall. Wien: 1931.
- [7] Maresch F. Das Elektropathologische Museum. Sichere Arbeit. 1971.
- [8] Patzak B., Winter E., Reiter Ch.: Die Elektropathologie in Wien – eine Sammlung zur Unfallverhütung. Wien Med Wochenschr. 2013 Juli. Springer-Verlag Wien.



dr hab. inż. Stefan Gierlotka

Polski Komitet Bezpieczeństwa w Elektryce SEP

reklama

HYDAC

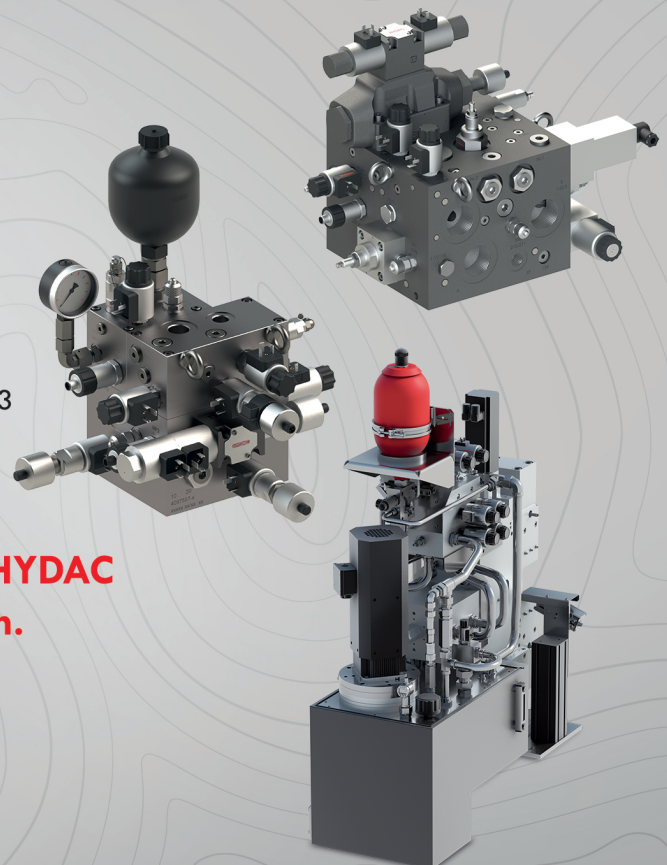
NOWOCZESNE I OSZCZĘDNE ROZWIĄZANIA DLA PRZEMYSŁU

Hybrydowe bloki sterownicze:

ZALETY

- Oszczędność miejsca zabudowy do 30%
- Oszczędność materiału do 50% dzięki mniejszej ilości wymaganego surowca – mniejsza masa urządzeń
- Stosowanie wyłącznie standardowych komponentów
- Homologacja typu zgodnie z normą DIN EN ISO 16092-3
- Hydrauliczny układ sterowania odpowiada Performance Level e zgodnie z normą DIN EN ISO 13849

Rozwiązania konstrukcyjne systemów HYDAC dopasowane do dedykowanych maszyn.



www.hydac.com.pl

SEP XXXIII – transformacja energetyczna, cyberbezpieczeństwo, sztuczna inteligencja

Ryszard Klencz

XXXIII Szkoła Eksploatacji Podziemnej odbyła się w Krakowie w dniach 26 – 28 lutego. W programie znalazło się kilkanaście sesji na temat górnictwa, transformacji energetycznej i cyberbezpieczeństwa. O problemach szeroko rozumianego przemysłu wydobywczego rozmawiali naukowcy, menedżerowie, przedstawiciele władz i przedstawiciele przemysłu. Hotel Qubus to miejsce debaty dotyczącej transformacji energetycznej. W hotelu Galaxy trwała trzydniowa wymiana poglądów w ramach „Cyberpoligonu”, której wiodącym problemem jest „Cyberbezpieczeństwo w przemyśle: nowe wyzwania i możliwości”.



Dr inż. Jerzy Kicki, przewodniczący Komitetu Organizacyjnego otworzył konferencję. Sesja plenarna była poświęcona transformacji energetycznej i cyfrowej. Transformacja energetyczna stała się największym wyzwaniem naszych czasów. Duży udział energetyki węglowej oraz rosnąca rola w polskiej energetyce źródeł odnawialnych i coraz konsekwentniej realizowany program budowy energetyki jądrowej ma nas doprowadzić w roku 2050 do neutralności klimatycznej.

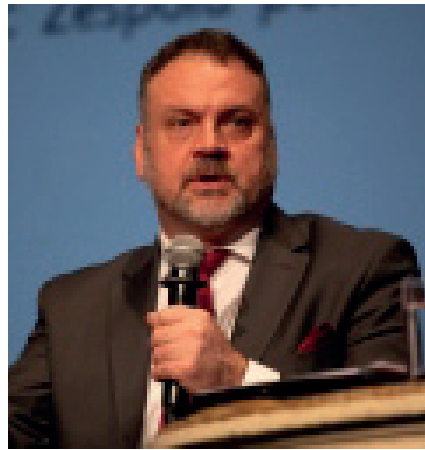
Wiceminister Klimatu i Środowiska oraz Główny Geolog Kraju prof. Krzysztof Galos, wieloletni dyrektor Instytutu

Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk przedstawił bieżące i przyszłe działania związane z surowcami energetycznymi.

Wśród kierunków podejmowanych działań prof. Galos wymienił m.in.: planowane zmiany obowiązującego prawa geologicznego i górniczego, zmianę dokumentu Polityka Surowcowa Państwa, poprawę klimatu inwestycyjnego w Polsce w obszarze surowcowym oraz kontynuację działań dla rozwoju kompleksowego wykorzystania ciepła Ziemi i wód termalnych.

Budowa elektrowni jądrowej w Polsce to inwestycja strategiczna dla





zrównoważonego rozwoju całego kraju. Energetyka jądrowa to stabilne źródło energii elektrycznej. Możliwość zmagazynowania paliwa jądrowego na długi czas poprawia niezależność energetyczną kraju. Energetyka węglowa w połączeniu z energią odnawialną przeprowadzi nas przez okres transformacji energetycznej, natomiast budowa elektrowni jądrowej, która nie emituje CO₂, pozwoli Polsce osiągnąć cele klimatyczne Unii Europejskiej. Konsekwencją ma być pojawienie się na rynku energii w latach 2035 do 2037 o mocy 3750 MW.

W bardzo szybkim tempie rozwija się cyberbezpieczeństwo oparte na analizie danych. Dane muszą być chronione, co powoduje, iż zarządzanie ryzykiem staje się jednym z najważniejszych priorytetów biznesowych. Wraz z postępującą cyfryzacją górnictwa znaczenie cyberbezpieczeństwa rośnie i staje się coraz ważniejsze. W systemach transportu jest coraz więcej różnego rodzaju czujników i pojazdów autonomicznych. Sieci w kopalniach są szczególnie podatne na cyberataki ze względu na niższy poziom

bezpieczeństwa niż sieci korporacyjne. Całodobowe monitorowanie sieci, szkolenie specjalistów zajmujących się reagowaniem i wykrywaniem zagrożeń nabiera tym samym coraz większego znaczenia.

W kolejnych dniach odbyły się debaty. Były one poświęcone m.in.: nowym technikom i technologiom w podziemnej eksploatacji złóż, zagrożeniu tąpnięciami, aerologii górniczej, geomatyce górniczej, idei Przemysłu 4.0, ograniczaniu emisji metanu z polskich kopalń węgla kamiennego, dekarbonizacji i magazynowaniu energii.

Systemy oparte na sztucznej inteligencji mogą monitorować warunki pracy, przewidywać awarie maszyn i urządzeń, wykrywać zagrożenia bezpieczeństwa w czasie rzeczywistym. Sztuczna inteligencja jest coraz bardziej obecna w usprawnianiu operacji związanych z samym procesem eksploatacji poprzez gromadzenie danych i ich analizę w czasie rzeczywistym. Coraz większą rolę odgrywa w zarządzaniu środowiskiem i zrównoważonym rozwoju.



Targi Enex centrum energetycznego świata!

Święto energetyki, elektrotechniki i odnawialnych źródeł energii w Kielcach pobiło rekordy popularności! 26. edycja targów przyciągnęła do kieleckiego ośrodka łącznie ponad 350 firm z 15 krajów, a także ponad 20 tys. zwiedzających. Ekspozycja odbyła się we wszystkich siedmiu halach Targów Kielce.

Trendy energetyczne prezentowane w Kielcach

Targi Enex stały się centrum kreowania innowacji i przyszłości sektora energetycznego, w tym również odnawialnych źródeł energii. To miejsce prezentacji najnowszych technologii i najlepsze miejsce spotkań dla wiodących firm w branży energetycznej z różnych regionów świata. W 26. edycji wydarzenia wzięło udział łącznie ponad 350 firm z 15 krajów, w tym nawet z Tajwanu czy Singapuru. Obecnie jest to jedno z najbardziej znaczących targów dla tej gałęzi przemysłu.

Innowacje dla domu i przemysłu

W trakcie dwudniowych 26. targów Enex, we wszystkich siedmiu halach Targów Kielce prezentowano nowe trendy i osiągnięcia z sektora oze. Wśród nich nie zabrakło innowacji dla domu czy przemysłu takich jak m.in. energooszczędne i efektywne rozwiązania grzewcze oraz systemy inteligentnego zarządzania energią. Te innowacje mogą nie tylko poprawić komfort życia, ale także umożliwić redukcję kosztów i zwiększyć samowystarczalność energetyczną.

O pompach ciepła, fotowoltaice i magazynowaniu energii podczas branżowych spotkań

Tradycją targów Enex stało się już ogólnopolskie Forum Pomp Ciepła, które było okazją do poznania nowości technicznych i produktowych z branży pomp ciepła oraz techniki grzewczej, a także możliwości dofinansowań na ten rodzaj technologii. W drugim dniu targów odbyło się Forum Fotowoltaiki i Magazynowania Energii Solar+ poświęcone branży PV, kwestiom związanym z przyszłością fotowoltaiki w Polsce i dynamicznym rozwojem magazynów energii. Z inicjatywy Polskiego Stowarzyszenia Magazynowania Energii po raz pierwszy w trakcie targów zorganizowano forum Pesa Smart Energy Forum – spotkanie dla inwestorów w magazyny energii, dystrybutorów, instalatorów oraz wszystkich szukających rzetelnej wiedzy na temat rynku i technologii magazynowania energii. W nowej odsłonie zrealizowano kolejną edycję konferencji Energia PL – tym razem prelekcje były połączone z indywidualnymi spotkaniami z prelegentami na temat m.in. opłacalności inwestycji w magazyny energii. W programie znalazł się również panel dyskusyjny o magazynach energii w kontekście bezpieczeństwa energetycznego i źródeł oszczędności.



Liczne atrakcje dla zwiedzających

Goście targów mogli nie tylko zwiedzać wielką strefę wystawienniczą MiastOZE, ale również uczestniczyć w różnego rodzaju konkursach i grach. Jedną z zabaw była gra miejska przygotowana przez redakcję GLOBEnergia. W widowiskowym turnieju organizowanym przez firmę Corab we współpracy z Milwaukee można było oglądać zmagania sześciu najlepszych firm fotowoltaicznych w kraju o tytuł Instalatora Roku. Zwycięzcą została drużyna Eko Prime, a na podium uplasowały się firmy: Voltaic System (2 miejsce) i MCM Fotowoltaika (3 miejsce). Ciekawym doświadczeniem, szczególnie dla miłośników tenisa stołowego, była możliwość wzięcia udziału w turnieju firmy Growatt Polska, w którym uczestnicy rywalizowali nie na typowym stole pingpongowym, ale stole solarnym. Na stoisku grupy Energynat odbył się z kolei największy w Polsce wyścig o tytuł najszybszego instalatora PV, w którym uczestnicy wykorzystywali gogle do wirtualnej rzeczywistości. Instalację fotowoltaiczną o mocy 4 kW wraz z montażem mogli wygrać odwiedzający stoisko firmy 4Eco.

Znani sportowcy i youtuberzy na Enex

Gośćmi tegorocznej edycji targów Enex było trzech zawodników 20-krotnych Mistrzów Polski: Andreas Wolff, Artsem Karalek, Tomasz Gębała oraz dyrektor sportowy Michał Jurecki. Szczyptorniści pojawili się m.in. na stoisku firmy Industria, gdzie rozdawali autografy i robili sobie zdjęcia z fanami, których na targach nie brakowało. Targi Enex to również gratka dla fanów elektromobilności, którzy o e-mobilności i nowoczesnych technologiach z sektora OZE mogli porozmawiać w Strefie Youtuberów. Swoje prelekcje miało tam dziewięciu



najbardziej znanych twórców internetowych, m.in. Waldemar Dąbkowski z kanału „Pompa ciepła i PV”, Sławomir Sołtys prowadzący kanał „Panele fotowoltaiczne”, Michał Radziszewski z kanału „Na prąd po Polsce”, Waldemar Wawer z „Zeptobox”, Piotr Sejfried „Eko Niezależny” oraz Bartosz Stańczyk „Smart Dom 2.0”.

Stacje ładowania samochodów elektrycznych dla gości targów Enex

Dzięki współpracy z firmą EQUAY na terenie Targów Kielce powstało kilkanaście punktów ładowania samochodów elektrycznych: 12 stacji AC o mocy 22 kW i 2 stacje DC o mocy 30 kW, a także kilka stacji nieco wolniejszych: 9 stacji AC o mocy 11 kW. Korzystanie z urządzeń było darmowe dla gości targów Enex.

Wydarzenia

AMERYKAŃSKA INICJATYWA CHIPS

Stany Zjednoczone ogłosiły plany zwiększenia potencjału w zakresie zaawansowanego pakowania półprzewodników. Instytut NIST przedstawił, w jaki sposób USA odniesie korzyści z realizacji zachęt produkcyjnych oraz wysiłków badawczo-rozwojowych w ramach programu CHIPS for America. National Advanced Packaging Manufacturing Program będzie wart 3 miliardy dolarów.

W odpowiedzi na rosnące znaczenie półprzewodników w różnych gałęziach przemysłu, przemożny wpływ zakłóceń w łańcuchu dostaw w ostatnich latach oraz niepewność dotyczącą przyszłej wymiany handlowej z głównym dostawcą układów scalonych – Tajwanem pojawił się nacisk regulacyjny mający na celu zwiększenie odporności krajowej produkcji półprzewodników. Rząd USA wykazał zainteresowanie

wspieraniem branży poprzez działania regulacyjne i inicjatywy finansowe mające na celu zwiększenie możliwości w zakresie badań, rozwoju i produkcji półprzewodników. CHIPS for America jest częścią planu Stanów Zjednoczonych mającego na celu stymulowanie inwestycji sektora prywatnego, zwiększanie krajowych mocy produkcyjnych oraz usprawnianie inicjatyw badawczo-rozwojowych w zakresie tej technologii.

Aby nakreślić nową wizję, organizacja CHIPS for America opublikowała raport „The Vision for the National Advanced Packaging Manufacturing Program”, w którym szczegółowo opisano plan, misję i cele programu zaawansowanych opakowań. Jest to jeden z czterech programów badawczo-rozwojowych CHIPS for America, które wspólnie tworzą ekosystem innowacji niezbędny

do zapewnienia, że amerykańskie zakłady produkujące półprzewodniki będą wytwarzać wyrafinowane i najnowocześniejsze technologie.

Zaawansowane pakowanie to metoda projektowania i produkcji, która pozwala umieszczać wiele układów o różnych funkcjach w jednym podłożu. Ten paradygmat projektowania może pomóc branży w osiągnięciu coraz bardziej kompaktowych wymiarów, jakich wymagają najbardziej zaawansowane półprzewodniki. Technologia wymaga interdyscyplinarnego podejścia, które skupia między innymi projektantów układów, materiałoznawców, inżynierów procesów, mechaników i badaczy zajmujących się pomiarami. Obecnie Stany Zjednoczone mają ograniczone możliwości w zakresie prac nad rozwojem tej technologii.

Źródło: arcweb

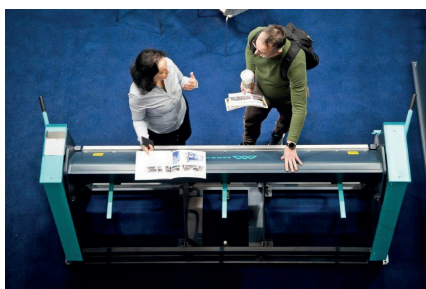
Targi BUDMA 2024 – podsumowanie

W dniu 2 lutego br. w stolicy Wielkopolski zakończyły się najbardziej rozpoznawalne europejskie targi dedykowane sektorowi budownictwa – Międzynarodowe Targi Budownictwa i Architektury BUDMA oraz towarzyszące im Targi Maszyn Budowlanych INTERMASZ/INFRA-TEC, a także Targi KOMINKI, które ponownie udowodniły, że branża budowlana – pomimo nie zawsze sprzyjającej koniunktury – ma przed sobą wiele możliwości rozwoju i innowacji, poświęcając przy tym coraz więcej uwagi kwestiom zrównoważonego budownictwa i nowoczesnym, przyjaznym dla środowiska technologiom.

Podczas tegorocznej edycji Targów BUDMA, INTERMASZ/INFRA-TEC oraz KOMINKI, swoją ofertę zaprezentowało ponad 650 producentów i dystrybutorów z 25 krajów. Wśród gości targowych znaleźli się przedstawiciele władz, organizacji i stowarzyszeń branżowych, partnerów honorowych, branżowych i mediów. W spotkaniach z wystawcami, w konferencjach, prezentacjach i warsztatach uczestniczyło ponad 25 000 profesjonalistów z 43 krajów. Na ekspozycjach targowych nie brakowało innowacji technologicznych i premierowych rozwiązań. Przykładem produktów kreujących trendy w branży budowlanej są zdobywcy Złotego Medalu Grupy MTP, których uhonorowano podczas ceremonii otwarcia targów. Łącznie nagrodzono 20 produktów. 13 ekspozycji targowych zostało wyróżnionych w konkursie Acanthus Aureus za przyjazny design, technologię wykonania oraz stworzenie wyjątkowej przestrzeni sprzyjającej rozmowom o biznesie.

Biznesowe spotkania i rozmowy z przedstawicielami branży

Oferta i program Międzynarodowych Targów Budownictwa i Architektury BUDMA kierowane są do przedstawicieli szeroko rozumianej branży budowlanej, w tym głównie do czterech grup klientów: handlowców, architektów, wykonawców oraz inwestorów. Najsilniej reprezentowaną grupą na tegorocznych targach byli przedstawiciele sieci handlowych, którzy stanowili aż 40% ogólnej liczby osób uczestniczących w wydarzeniu. 38% łącznej liczby profesjonalistów obecnych na targach stanowiła grupa wykonawców i fachowców. Pozostałe 22% odwiedzających Targi BUDMA 2024 to inwestorzy oraz architekci.



Profesjonalni zwiedzający z Polski na targach Budma

Targi BUDMA, jak co roku, były miejscem biznesowych spotkań dla przedstawicieli wszystkich województw Polski. Najliczniej reprezentowane były w tym roku województwa: wielkopolskie – 22%, mazowieckie – 18%, dolnośląskie – 11%, kujawsko-pomorskie – 9%, pomorskie – 7% oraz śląskie – 6%.

Międzynarodowa strefa spotkań biznesowych na Targach BUDMA

O międzynarodowym charakterze Targów BUDMA świadczy zarówno znacząca liczba wystawców z zagranicy, którzy w tym roku reprezentowali 25 krajów z całego świata, jak i goście odwiedzający targi, reprezentujący 40 państw. Najliczniejszą grupę stanowili goście z krajów nadbałtyckich – 14%. Na drugim miejscu znaleźli się Niemcy – 12%, a podium zamykają Czechy, których przedstawiciele stanowili 11% wszystkich odwiedzających targi. Godne podkreślenia jest także liczne grono osób ze Skandynawii, Słowacji i Holandii – łącznie 25%.

W ramach specjalnego programu Hosted Buyers gościliśmy na Targach BUDMA grupę kupców, firm wykonawczych i inwestorów z krajów: Azerbejdżan, Dania, Czechy, Gruzja, Holandia,



Irlandia, Izrael, Litwa, Norwegia, Słowacja, Szwecja, Turcja, Wielka Brytania, Ukraina i USA. Na przestrzeni Budma International Meeting Zone odbyło się 249 spotkań, w których uczestniczyło 3 600 osób, w tym uczestnicy programu HB, wystawcy oraz osoby odwiedzające targi, zainteresowane nawiązaniem międzynarodowych kontaktów – zweryfikowane przy pomocy aplikacji mobilnej.

Budownictwo i architektura w zielonym kolorze

Cztery targowe dni wypełnione były licznymi konferencjami, prelekcjami, debatami i innymi wydarzeniami towarzyszącymi, podczas których dyskutowano o perspektywach i głównych kierunkach rozwoju branży budowlanej i architektonicznej w najbliższych latach. Wiodącym tematem prezentacji oraz podejmowanych dyskusji była idea „zielonej przyszłości budownictwa”, jako niezbędny element zrównoważonego rozwoju. Optymalne wykorzystanie energii odnawialnej, efektywność energetyczna budynków i ekologiczne materiały to kluczowe elementy, które kształtują nową erę świadomego i ekologicznego budownictwa.

Polska Izba Budownictwa we współpracy z organizacjami eksperckimi zorganizowała w pierwszym dniu targów cykl paneli dyskusyjnych dotyczących kompleksowej termomodernizacji

i sposobu wspierania programu „Czyste Powietrze” przez branżę budowlaną. Organizatorzy i zaproszeni paneliści wskazywali także na wyjątkową szansę dla Polski związaną z największymi w historii transferami pieniężnymi na cele termomodernizacji, ale równocześnie zastanawiali się nad wyzwaniem i zagrożeniami związanymi z koniecznością spełnienia wymagań porozumień klimatycznych.

Integracja i współpraca branżowa na rzecz termomodernizacji była także tematem konferencji prasowej Związku Polskie Okna i Drzwi, podczas której podsumowano dotychczasowe działania Związku promujące termomodernizację oraz dobry montaż wyrobów stolarki budowlanej. Podkreślano znaczenie integracji różnych dziedzin specjalistycznych wraz z ich umiejętnościami i wiedzą, jako klucza efektywnej termomodernizacji.

Podczas panelu dyskusyjnego „Wpływ recyklingu na ślad węglowy produktu i świadectwa energetyczne budynków” organizowanego przez European PVC Profiles and related Building Products Association – partnera projektu recyklingowego OKNOREC, podjęto temat dyrektywy unijnej dotyczącej konieczności obliczania śladu węglowego inwestycji budowlanych, a także pozytywnego wpływu recyklingu demontowanych produktów budowlanych na wartość śladu węglowego.

Jak co roku, bardzo dużym zainteresowaniem cieszyły się Dni Inżynierskie organizowane przez Wielkopolską Okręgową Izbę Inżynierów Budownictwa, których tegorocznym tematem przewodnim było „Bezpieczeństwo w rewitalizowanych osiedlach z budynków wielkopłytowych”.

Okazją do zrozumienia roli drewna i prefabrykacji w kształtowaniu zrównoważonego rozwoju była konferencja zorganizowana przez Stowarzyszenie Energooszczędne Domy Gotowe. Łączyła ona w sobie wnikliwe spojrzenie na prefabrykację, podkreślając jej innowacyjność i efektywność, z zaletami wykorzystania drewna jako ekologicznego materiału budowlanego.

Tegoroczna 6. edycja Forum Designu i Architektury D&A koncentrowała się na roli wody w architekturze i planowaniu urbanistycznym. Tematem

przewodnym forum była „ODNOWA. Do źródeł witalności”. W programie forum znalazły się prezentacje i debaty dotyczące wody, jako potencjału nadrzecznych bulwarów, jezior, ogrodów deszczowych, a także strumieni ukrytych pod miejską podłogą, albo podstawy zielonej i niebieskiej infrastruktury. Gośćmi specjalnymi tegorocznej edycji Forum były: Yuki Ikeguchi, wiceprezes wykonawczy i partner w Kengo Kuma and Associates, która podzieliła się swoim doświadczeniem w prowadzeniu projektów architektonicznych na całym świecie oraz Izabela Małachowska-Coqui, partner Coqui Malachowska Coqui Städtebau Landschaftsarchitektur z siedzibą w Berlinie, która przybliżyła funkcje wypełniane przez zasoby wodne miasta – rzeki, jeziora, opady deszczowe na przykładzie Berlina, Monachium, Hamburga, Warszawy oraz miasta Segen. Uczestnicy wydarzenia przyglądali się dobrym przykładom projektowania dla wody w mieście, dużym publicznym inwestycjom w przestrzeń publiczną, a także prywatnym inicjatywom mieszkaniowym. Ożywiona dyskusja z publicznością dotyczyła tematów rzeczywistych możliwości, jakie otwierają się przed inspirowaną wodą, zrównoważoną architekturą i budownictwem.

Podczas forum rozstrzygnięto konkurs Szkice Architektoniczne „Do źródeł witalności – czyli woda w architekturze”, którego celem jest pokazanie umiejętności warsztatowych studentów kierunków architektonicznych uczelni wyższych oraz uczniów szkół średnich, posługujących się techniką tradycyjną.

Uczestnicy forum mieli także okazję poznać laureatów studenckiego konkursu architektonicznego „UWOLNIĆ BOGDANKĘ” adresowanego do studentów uczelni kształcących na kierunkach architektura oraz architektura krajobrazu. Przedmiotem konkursu było opracowanie koncepcji zagospodarowania terenu zachodniego poznańskiego klina zieleni w obszarze pomiędzy jeziorem Rusalka a parkiem Sołackim.

Wyzwania dla sektora budowlanego

Problematyka planowania przestrzennego jest wciąż aktualna i budzi wiele dylematów prawnych, dlatego po raz kolejny, podczas BUDMY,

mieliśmy okazję zapoznać się z interesującymi wystąpieniami dotyczącymi zawłości reformy systemu planowania przestrzennego w ramach XVI edycji ogólnopolskiej konferencji „Dnia Urbanisty”, tym razem pod hasłem „W labiryncie reformy”, której organizatorem było Towarzystwo Urbanistów Polskich (oddział w Poznaniu).

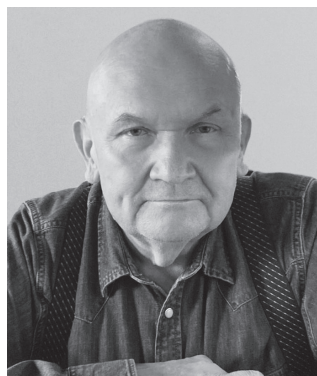
Drugiego dnia targów podczas konferencji „Bezpieczeństwo na każdym poziomie” zorganizowanej przez Państwową Inspekcję Pracy omówiono między innymi poziom bezpieczeństwa pracy na polskich budowach, wskazano główne przyczyny wypadków przy pracach wykonywanych na wysokości, a także przedstawiono dobre praktyki oraz właściwe zabezpieczenia pracowników przed upadkiem z wysokości podczas montażu, demontażu i użytkowania rusztowań.

Ważnym forum wymiany doświadczeń nie tylko dla architektów, projektantów, konstruktorów i wykonawców, ale również dla firm związanych z bezpieczeństwem pożarowym, rzeczoznawców budowlanych czy inspektorów ochrony przeciwpożarowej była III Konferencja naukowo-techniczna „Bezpieczeństwo pożarowe obiektów budowlanych”, podczas której uczestnicy mieli okazję zapoznać się z tematyką odstępstw od przepisów i oceny ryzyka w inżynierii pożarowej.

Nauka i biznes na targach BUDMA

W tym roku na Targach BUDMA pojawiła się nowość ze świata nauki – Strefa Nauki i Startupów, czyli miejsce inspiracji do wprowadzania proekologicznych zmian oraz innowacyjnych rozwiązań w branży budowlanej. Dzięki współpracy z Porozumieniem Spółek Celowych oraz Porozumieniem Akademickich Centrów Transferu Technologii (PACTT), organizatorami Strefy, możliwe było poznanie innowacji z 12 polskich uczelni w obszarze zielonego budownictwa, porozmawianie o działalności badawczo-rozwojowej oraz możliwościach rozwoju biznesu.

Kolejne spotkanie branży budowlanej odbędzie się 12 – 15 lutego 2025 r. (środa – sobota). Tym razem targom BUDMA towarzyszyć będą Targi Maszyn, Narzędzi i Komponentów do Produkcji Okien, Drzwi, Bram i Fasad WinDoor-Tech 2025.



Zbigniew Hilary Żurek, prof. Politechniki Śląskiej

11.02.1952 r. – 12.01.2024 r.

Zbigniew Hilary Żurek urodził się 11.02.1952 r. w Katowicach w śląskiej inteligentnej rodzinie. W roku 1971 ukończył Wydział Mechaniczny w Śląskich Technicznych Zakładach Naukowych w Katowicach i zdał maturę z oceną bardzo dobrą. W latach 1971 – 1975 studiował na Politechnice Śląskiej, na Wydziale Mechaniczno-Energetycznym, Oddziale Transportowo-Komunikacyjnym i uzyskał tytuł zawodowy inżyniera. Studia magisterskie odbył na Wydziale Transportu, specjalność Organizacja i Technika Transportu, które ukończył z oceną bardzo dobrą w 1980 r. Stopnie naukowe doktora i doktora habilitowanego nadała mu Rada Wydziału Elektrycznego Politechniki Śląskiej w roku 1988 i 2006. Tematy monografii doktorskiej: „Analiza obciążalności prądowej sieci trakcyjnej” i monografii habilitacyjnej: „Badania stanu ferromagnetycznych elementów maszyn w polu magnetycznym” opublikowanej w Zeszytach Naukowych Politechniki Śląskiej z. 196, 2005 r., ss 150.

Pracę zawodową rozpoczął w 1975 r. od stażu zawodowego w PKP w Oddziale Sieci Zasilania, a następnie w Oddziale Robót Elektroenergetycznych. Od września 1976 r. pracował na Politechnice Śląskiej w Katedrze Transportu Szynowego. Początkowo na etacie technicznym, a po ukończeniu studiów magisterskich był nauczycielem akademickim kolejno jako: asystent, adiunkt, st. wykładowca i prof. Politechniki Śląskiej. Jako nauczyciel akademicki prowadził wszystkie rodzaje zajęć dydaktycznych oraz prace dyplomowe z szeroko rozumianej elektrotechniki kolejowej. Wypromował ponad 100 inżynierów i magistrów inżynierów.

Tematyka pracy naukowej Zbyska koncentrowała się na dyscyplinie naukowej „transport” i obejmowała: trakcję elektryczną, kolejową sieć trakcyjną, diagnostykę procesów zmęczeniowych w stali magnetycznej i niemagnetycznej, pomiary wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi. Jego dużym osiągnięciem naukowym było opracowanie sposobu badania w słabym polu magnetycznym stanu zmęczenia mechanicznego stali konstrukcyjnej niskowęglowej i stali niemagnetycznej – austenitycznej oraz ocena stopnia tego zmęczenia. Badania prowadził między innymi: w PKP Cargo na zestawach kołowych i szynach jezdnych, w elektrowni Bełchatów na rurach piecowych, w Zakładzie EthosEnergy w Lublińcu na łopatkach turbin parowych i na kołpakach zabezpieczających czoła uzwojenia wirnika generatorów synchronicznych. W ramach grantów kupował unikalną aparaturę pomiarową, a sam opracowywał i wykonywał czułe czujniki pomiarowe kształtem dopasowane do obiektu badań. Był wybitnym specjalistą – pomiarowcem pól magnetycznych o bardzo małej gęstości. W jednej z fabryk transformatorów przeprowadzał pomiary indukcji magnetycznej rozproszenia w przestrzeni wokół transformatorów.

Nawiązał współpracę z profesorami: Gerdem Dobmannem i Berndtem Rockstrohem z Instytutu Fraunhofera w Saarbrücken i blisko z nimi współpracował. W roku 2005 odbył 3-miesięczny staż naukowy w Fraunhofer Institute w Saarbrücken. Był zapraszany na konferencje naukowo-techniczne organizowane przez Instytut, kolejno: w Dreźnie, Monachium, Saarbrücken, w których uczestniczył i wygłaszał referaty. Ta współpraca została doceniona przez władze uczelni, dr ing. Gerd Dobmann „za wybitne osiągnięcia w dziedzinie badań nieniszczących, promocję osiągnięć polskiego środowiska naukowego w „NDT&E International” (Elsevier) oraz współpracę naukowo-dydaktyczną z Politechniką Śląską” uzyskał godność profesora honorowego Politechniki Śląskiej (27.10.2011 r.).

W Polsce blisko współpracował z pracownikami innych wydziałów Politechniki Śląskiej oraz z pracownikami: Politechniki Warszawskiej, Instytutu Fizyki Uniwersytetu Śląskiego i Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN. Współpraca dotyczyła magnetycznych metod wczesnego wykrywania zmęczenia materiałów. Prowadził wykłady dla słuchaczy seminariów organizowanych przez IPPT PAN oraz Katedrę Transportu Szynowego. Wypromował czterech doktorów, w tym dwóch z firmy EthosEnergy.

Opublikowany dorobek naukowy Zbigniewa obejmuje: 5 monografii i książek, w tym 3 współautorskie, ponad 100 artykułów opublikowanych w czasopiśmie zagranicznych i krajowych oraz kilkadziesiąt referatów wygłaszanych na konferencjach zagranicznych i krajowych. Był współautorem 4 patentów. Za swoje wyróżniające się osiągnięcia otrzymał kilka nagród Rektora Politechniki Śląskiej i odznakę Zasłużony dla Politechniki Śląskiej. PKP uhonorowało go srebrną i złotą odznaką Przemysłowca Kolejowego. Z odznaczeń państwowych otrzymał Srebrny Krzyż Zasługi.

W roku 2017 Zbigniew przeszedł na emeryturę, lecz nie przerwał pracy naukowej. Był praktykiem i teoretykiem z doskonałą intuicją techniczną, do końca życia miał wspaniałe pomysły i je realizował pisząc artykuły. Jego ostatni artykuł został opublikowany w miesięczniku „Napędy i Sterowanie” w grudniu 2023 r. Był wspaniałym, szlachetnym, koleżeńskim, mądrym i dobrym człowiekiem.

Zbyszek zmarł 12.01.2024 r., a pożegnaliśmy go 17.01.2024 r. na Mszy św. odprawionej w kościele Św. Szczepana w Katowicach – Bogucicach i na cmentarzu Bonifratrów w Katowicach – Bogucicach.

 Tadeusz Glinka i Ewa Jaworska

Zestawienie firm

automatyka przemysłowa

Dane firmy		Profil działalności
Automatyka przemysłowa		
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@fatekpolaska.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.
Multiprojekt Automatyka sp. z o.o. ul. Pilotów 2 E 31-462 Kraków	tel. 12 413 90 58 fax 12 376 48 94 e-mail: krakow@multiprojekt.pl www.multiprojekt.pl	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.
SKAMER-ACM Sp. z o.o. ul. Rogoyskiego 26 33-100 Tarnów	tel. 14 63 23 400 e-mail: tarnow@skamer.pl www.skamer.pl	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.
steute Polska al. Wilanowska 321 02-665 Warszawa	tel. 22 843 08 20 e-mail: info@steute.pl www.steute.pl	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 przeciwybuchowej Ex (ATEX), radiowej oraz do pracy w ekstremalnych warunkach.
Napędy		
BTT AUTOMATYKA Sp. z o.o. ul. Generała Józefa Fiszerza 14 80-231 Gdańsk	tel. 58 345 49 99 tel. 58 345 44 41 e-mail: btt@bttautomatyka.pl	Naszym 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.
Cantoni Group ul. 3 Maja 28 43-400 Cieszyn	tel. 33 813 87 00 e-mail: motor@cantonigroup.com www.cantonigroup.com	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 Bielsko-Białej, Emit SA w Żychlinie. Hamulce produkuje firma Ema-Elfa Sp. z o.o. w Ostrzeszowie.

<p>ELEKTRONAPĘDY ul. Kościelna 5 56-504 Dziadowa Kłoda</p>	<p>tel. 506 750 427 e-mail: info@elektronapedy.pl www.elektronapedy.pl www.Nidec.pl www.Perske.pl www.Emod.pl www.Kaiser-motoren.pl www.elektromotive.eu</p>	<p>Współpracujemy od kilku lat z różnymi, głównie niemieckimi producentami silników AC i DC, elektrowrzecion. Różne wykonania, jednostkowe wyroby. Serwis i silniki IE5. Więcej informacji pod adresami stron.</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>Steinlen Polska Sp. z o.o. ul. W. Grabskiego 4/8 63-500 Ostrzeszów</p>	<p>tel. 62 732 23 50 fax 62 732 23 51 marketing@steinlenpolska.pl</p>	<p>Steinlen Polska Sp. z o.o. jest autoryzowanym przedstawicielem firmy Bauer Gear Motor GmbH. Prowadzimy sprzedaż oraz serwis motoreduktorów, silników, przekładni, hamulców i sprzęgieł.</p>

Systemy transportowe

<p>ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. ul. Gaudiego 20 44-109 Gliwice</p>	<p>tel. 32 334 70 00 e-mail: info@abuscranes.pl www.abuscranes.pl</p>	<p>ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. specjalizuje się w projektowaniu i produkcji systemów dźwignicowych najwyższej jakości przy zachowaniu konkurencyjności cen. Dodatkowo firma oferuje szeroką gamę akcesoriów i komponentów, doradztwo techniczne, montaż, serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.</p>
---	---	---



ABUS
CRANE SYSTEMS POLSKA

<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>
--	---	--

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>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>

BIBLIOTEKA



Karolina Dębowska, dr inż. Łukasz Rosłaniec,
mgr inż. Janusz Strzyżewski, Marcin Szponder
**Projektowanie instalacji fotowoltaicznych
wraz z doбором zabezpieczeń.**
Omówienie, pytania i odpowiedzi
Wydawnictwo: Wiedza i Praktyka
Rok wydania: 2024

Ta książka to odpowiedź na pytania związane z właściwym zaprojektowaniem instalacji fotowoltaicznej dla budynku jednorodzinne. Skierowana jest do osób zainteresowanych zainwestowaniem w tego typu źródło energii, a także dla instalatorów tychże instalacji, w celu usystematyzowania wiedzy, poszerzenia jej oraz zwrócenia uwagi na szczegóły, które mogły umknąć uwadze w czasie codziennej pracy. Książka szczegółowo omawia sposoby projektowania instalacji PV, doboru komponentów czy zabezpieczeń odgromowych oraz zwraca uwagę na to, jakiej mocy instalacja będzie nadawała się do konkretnej inwestycji.

Książka ta w przystępny sposób sprawi, że:

- poznasz zasady projektowania instalacji fotowoltaicznej;
- poznasz rodzaje paneli fotowoltaicznych oraz dowiesz się, które panele są najlepsze;
- poznasz jakie są zabezpieczenia przeciążeniowe i zwarciovowe;
- uzyskasz informację na temat ochrony przepięciowej, odgromowej oraz przeciwporażeniowej instalacji fotowoltaicznych;
- zapoznasz się z oceną bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego;
- dowiesz się, jak powinien wyglądać protokół z badania systemu fotowoltaicznego.



Mateusz A. Maciejczyk, Karolina Dębowska,
Janusz Strzyżewski
**Pompy ciepła: czym są, jak działają,
w jaki sposób współpracują z instalacjami
fotowoltaicznymi**
Wydawca: Wiedza i Praktyka
Rok wydania: 2024

To poradnik dla elektroinstalatora oraz dla inwestora (właściciela) budynku mieszkalnego przedstawiający zasady działania pomp ciepła, opisujący zalety i wady poszczególnych ich rodzajów. W publikacji wskazano m.in., który rodzaj pomp nadaje się do warunków panujących na działce budowlanej.

Stosowanie pomp ciepła to efektywny i ekologiczny sposób ogrzewania budynków i przygotowywania ciepłej wody użytkowej. W publikacji w zwięzły sposób przedstawiono zasady pracy pomp różnych rodzajów. Opisano, które rodzaje pomp można stosować na działkach o różnej powierzchni i o różnych warunkach geologicznych. Przedstawiono też

wskazówki pomocne w porównaniu kosztów instalacji pompy ciepła i innego źródła ciepła. Wskazano przepisy budowlane, geologiczne, wodne i o ochronie środowiska, które należy przestrzegać instalując pompy ciepła.

Książka ta w przystępny sposób sprawi, że:

- dowiesz się, jak działają pompy ciepła i jakie są ich rodzaje;
- poznasz zasady doboru pompy ciepła do warunków, które występują na działce budowlanej;
- uzyskasz informacje na temat kosztów instalacji poszczególnych rodzajów pomp ciepła;
- zapoznasz się z przepisami dotyczącymi instalacji pomp ciepła.



Praca zbiorowa
**Podstawy teoretyczne i praktyka – wykonywanie
świadectw charakterystyki energetycznej w.2023**
Wydawnictwo: ArCADiasoft
Rok wydania: 2023
Wydanie uzupełnione

Podręcznik w nowym, uzupełnionym wydaniu został rozszerzony o erratę określającą zakres zmian przepisów i norm, na podstawie których wykonywane jest świadectwo charakterystyki energetycznej. Errata dotyczy również części praktycznej, w której przedstawiono zmiany w programie dotyczące m.in. interfejsu oraz nowych funkcjonalności.

Niniejszy poradnik został pomyślany jako kompendium wiedzy praktycznej związanej z problematyką charakterystyki energetycznej budynków. Jest on przeznaczony dla osób, które na co dzień sporządzają lub mają zamiar sporządzać świadectwa charakterystyki energetycznej.

Książka w prosty i przyjazny sposób przedstawia teorię związaną z tym tematem, metodologię obliczeń opisaną w obowiązujących przepisach prawnych i normach oraz inne powiązane zagadnienia.

Część teoretyczna powstała pod redakcją prof. Dariusza Gawina oraz prof. Henryka Sabiniaka z Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej – uznanych autorów naukowych w tej dziedzinie wiedzy, część praktyczna została opracowana w firmie ArCADiasoft Chudzik sp. j. z wykorzystaniem ArCADia-TERMO – najpopularniejszego programu komputerowego na polskim rynku do kompleksowych obliczeń cieplnych – zdobywcy między innymi Złotego Medalu BUDMA 2009 oraz wielu innych wyróżnień.

Każde omawiane zagadnienie jest bogato zilustrowane przykładami „wziętymi z życia”, takimi które występują w codziennej praktyce projektowej. Książka nie próbuje polemizować z przedstawioną w rozporządzeniu metodologią, lecz przedstawia jasne praktyczne rozwiązania.

Całość poradnika zamykają przykładowe świadectwa charakterystyki energetycznej dla budynku mieszkalnego jednorodzinne (wykonane metodą obliczeniową i zużyciową), biurowca i hali magazynowej z częścią biurową.

TEMATYKA

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 4 (300)

Rok XXVI
Kwiecień 2024

- **AUTOMATYZACJA PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH**
- **BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYSŁE**
- **ELEKTROMOBILNOŚĆ**
- Maszyny i urządzenia dla wodociągów i kanalizacji
- Hydraulika w technice mobilnej
- Systemy transportowe
- Energetyka w przemyśle
- Cyberbezpieczeństwo

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:

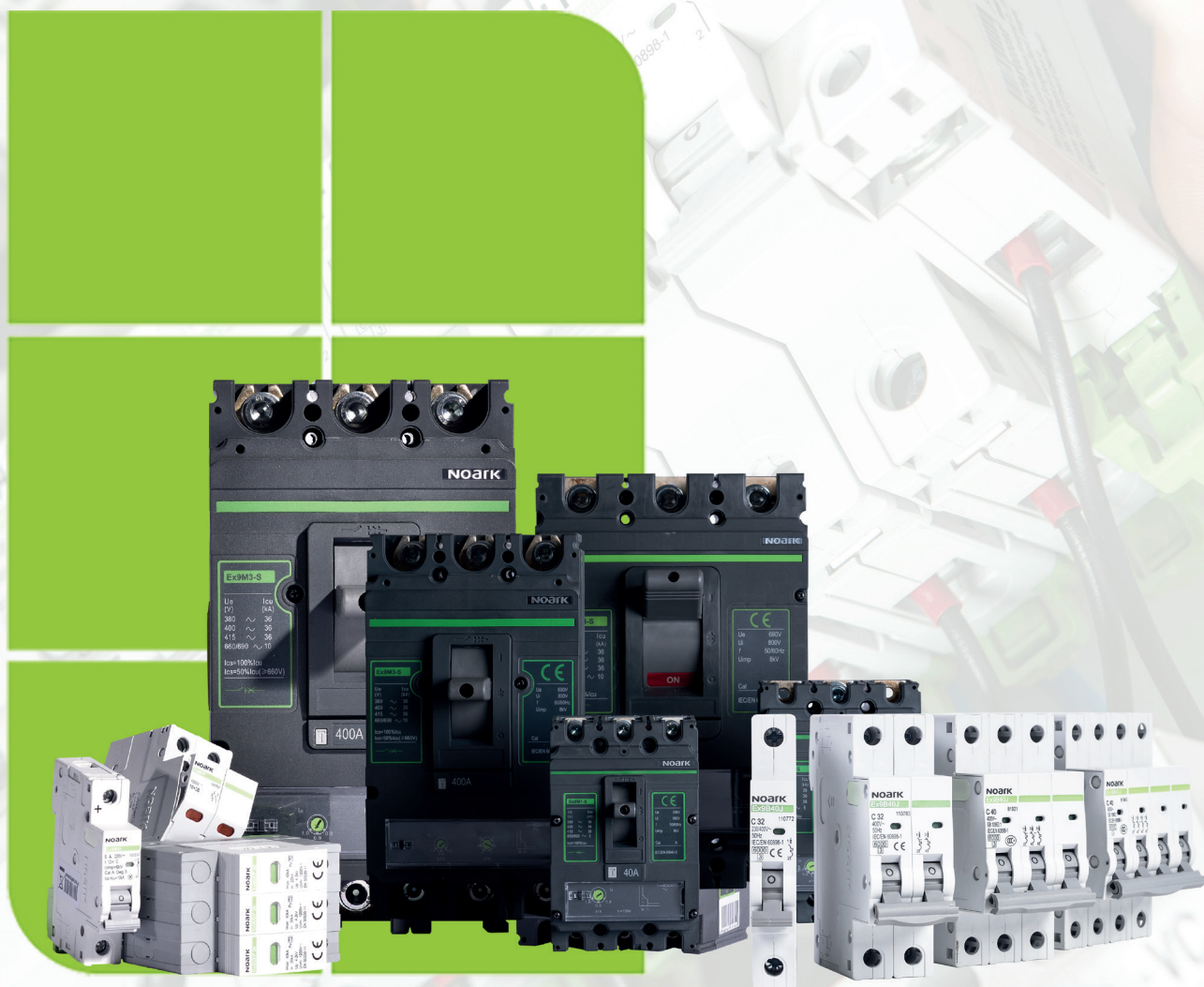
- GARMOND PRESS SA, tel./fax 12 412 75 60;
- Kolporter spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k., www.kolporter.com.pl, tel. 41 367 88 88.

NOARK ⁵ lat

GWARANCJI

DEFINITION OF RELIABILITY

*POZNAJ LEPIEJ
PRODUKTY Z
NASZEJ OFERTY!*



Silniki synchroniczne DR2C..



Wydajność

Klasa energooszczędności silnika IE5 na podstawie eksploatacji z falownikiem wg standardu IEC TS 60034-30-2. Straty energii mogą być nawet o 50% niższe niż w przypadku klasycznego silnika elektrycznego IE3.

Wszechstronność

Możliwość łączenia z komponentami naszego systemu modułowego. Z przekładnią lub bez przekładni oraz falownikiem decentralnym lub przysilnikowym. Tak powstaje energooszczędne rozwiązanie.

Oszczędność miejsca

Niewielkie zapotrzebowanie na przestrzeń montażową w różnych aplikacjach. Silniki DR2C.. mogą być nawet o dwa rozmiary mniejsze niż porównywalne silniki asynchroniczne klasy IE3 o tej samej mocy.



