

napędy i sterowanie

**miesięcznik
naukowo-
-techniczny**

Nr 10 (270)

Rok XXIII
Październik 2021

ISSN 1507-7764
Indeks 36018X

Cena: 10,80 zł
(w tym 8% VAT)

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

Energoelektronika Przyszłości



www.markel.pl



napędy i sterowanie

**miesięcznik
naukowo-
-techniczny**

Nr 1 (273)

Rok XXIV
Styczeń 2022

ISSN 1507-7764
Indeks 36018X

Cena: 21,60 zł
(w tym 8% VAT)

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

ZAPRASZAMY DO PROMOCJI
W NUMERZE **1/2022**
WYDANIU DEDYKOWANYM
TARGOM **AUTOMATICON**

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, Ludmiła Urbińska, Ryszard Klencz

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

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

Marketing:

- Aleksandra Misiewicz
tel. 32 755 18 23 • e-mail: marketing@drukart.pl
- Estera Krauze
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: Marta Chamów

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. zw. dr hab. inż. Marian Piotr Kaźmierkowski
- prof. zw. dr hab. inż. Adam Klich
- dr hab. inż. Roman Krok
- prof. zw. dr hab. inż. Igor Piotr Kurytnik
- dr inż. Jacek Paraszczyk
- prof. zw. dr hab. inż. Zbigniew Pawelski
- dr hab. inż. Krzysztof Pietruszewicz
- prof. zw. dr hab. inż. Stanisław Pirog
- prof. Jacek S. Stecki
- dr hab. inż. Michał Stosiak
- dr inż. Zbigniew Szulc
- prof. zw. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz
- prof. zw. dr hab. inż. Edward Tomasiak
- dr inż. Grzegorz Wiciak

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

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

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 publikację 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!

Nieustannie zalewani informacjami typu: „Biurokracja ogranicza rozwój firm”, „Benzyna, gaz, prąd będą droższe”, „Podwyżka stóp procentowych”, „Wzrost inflacji” zastanawiamy się, jak odnaleźć się w tej trudnej rzeczywistości gospodarczej. Przyglądając się bowiem „wyboistej” drodze do demokracji, trzeba przyznać, że od lat 50. ubiegłego wieku – pomimo ogromnych zaszczości politycznych i ekonomicznych – uczyniliśmy spory krok do przodu. Wśród 27 krajów Europy awansowaliśmy z czternastego miejsca w 1989 r. na piąte – obecnie. Dystans rozwojowy pomiędzy Polską a innymi państwami, również z kręgu Unii, zmniejszył się szczególnie w latach 1990–2005, kiedy to tempo wzrostu gospodarczego było naprawdę bardzo szybkie. Dziś pomimo niewątpliwych sukcesów do ścisłej czołówki jeszcze nam daleko, a i drogi w dochodzeniu do obranego celu nadal są kręte.

Potwierdza to chociażby publikowany w ostatnim czasie Raport o PKB Eurostatu, który wskazał, że w drugim kwartale 2021 r. PKB wyrównany sezonowo wzrósł o 2,2 proc. w strefie euro i o 2,1 proc. w UE w porównaniu z poprzednim kwartałem, podczas gdy w pierwszym kwartale 2021 r. PKB spadł o 0,3 proc. w strefie euro i 0,1 proc. w UE. Polska utrzymała się więc w środku unijnej stawki. W tym zestawieniu Polska z wynikiem +2,1 proc. nie zdołała wybić się ponad średnią UE i była na poziomie Eurolandu.

Niezależnie więc od globalizacji rynków, jestem pewna, że przełamywanie barier – szczególnie tych biurokratyczno-prawnych – zależy od właściwych ludzi podejmujących właściwe decyzje polityczno-ekonomiczne, usprawniające prowadzenie biznesu w Polsce.

Pragniemy przyczynić się do poprawy sytuacji, zatem dołożymy starań, by pomóc Państwu – może nie w sposób instytucjonalny, a merytoryczny – w wyborze właściwych rozwiązań technicznych umacniających pozycję firm na rynku, które jednocześnie wzbogacają ten rynek o nowe produkty i technologie.

Bieżący numer pisma, który znajdzie się m.in. na Targach Fluid Power, poświęciliśmy w dużej części tematom z dziedziny hydrauliki, pneumatyki, sterowań

i napędów. Wraz z pojawieniem się Przemysłowego Internetu Rzeczy technologia pneumatyczna oraz hydrauliczna zyskują większą funkcjonalność z nowymi możliwościami śledzenia i pomiaru, zapewniając jeszcze lepszy wgląd w pracę maszyn i wydajność podzespołów i podsystemów. Nowe technologie starają się rozwiązać problemy związane zarówno z gabarytami i masą, zużyciem energii, połączeniami w sieci, jak i monitoringiem automatyki przemysłowej, ponieważ jest to związane z efektywnością operacyjną i planowaniem utrzymania ruchu. Funkcjonalne zespoły wykonawcze stały się mniejsze, lżejsze i sprawniejsze energetycznie. Starają się zapewnić efektywność oraz odtwarzalną funkcjonalność i bezpieczeństwo. Gabaryty urządzeń są coraz mniejsze, same zaś maszyny są mniej hałaśliwe.

Przemysł 4.0, stwarza dodatkowe możliwości dla instalacji hydrauliki oraz pneumatyki, zwiększając ich udział w zapewnieniu bezpieczeństwa. Technologia czujników stały się inteligentniejsze, a czujniki mniejsze, lżejsze i łatwiejsze do zintegrowania z wieloma podzespołami, umożliwiając pomiar temperatury, ciśnienia, natężenia przepływu, czasu trwania cyklu, szybkości reakcji zaworu itp. Kluczowa jest praca z użytkownikami końcowymi w celu dostarczania inteligentnych urządzeń zapewniających istotne dane z możliwością wykorzystania, które umożliwiają zwiększenie bezpieczeństwa dzięki wynikom opartym na informacjach.

Jestem przekonana, że znajdą Państwo w tym wydaniu garść interesującej wiedzy, przydatnej w praktyce, a co najmniej rozbudzającej zawodową ciekawość.

Życzę miłej lektury
Katarzyna Zając
Redaktor naczelna





Str. 8

Inteligentny hybrydowy magazyn energii z przekształtnikami energoelektronicznymi wykorzystującymi wysokonapięciowe, niskiindukcyjne moduły mocy SiC MOSFET



Str. 16

Światowe doświadczenia w wykorzystaniu estru FR3 jako cieczy elektroizolacyjnej w transformatorach energetycznych



Str. 24

Bosch Rexroth łączy maszyny samojezdne z internetem za pomocą elastycznej platformy Bosch IoT Suite



Str. 26

Biodegradowalne ciecze i oleje hydrauliczne – czy warto?



Str. 30

Silniki do samotoków roboczych i transportowych w przemyśle stalowym i metalowym

CO W NUMERZE

- 6 Nowości techniczne
- 84 Zestawienie firm
- 89 Biblioteka

Nauka

- 56 Jak zapewnić kontynuację rozwoju sztucznej inteligencji?
R. Tadeusiewicz
- 60 Porównanie sposobu sterowania i programowania robotów
W. Kaczmarek, J. Panasiuk
- 64 Elementy indukcyjne i transformatory chłodzone wodą
M. Łukiewski, A. Łukiewska
- 70 Pneumatyka napędzana Przemysłowym Internetem Rzeczy (IIoT) w przemyśle spożywczym oraz w procesie produkcji napojów
A. Patel
- 72 Kompensacje promieniowe w pompach o zazębieniu wewnętrznym
P. Osiński, M. Stosiak, P. Bury, R. Cieśliski, K. Towarnicki, P. Antoniuk
- 75 Cyberbezpieczeństwo maszyn w Przemysle 4.0
M. Dźwiarek
- 80 Koncepcja Przemysłu 4.0 dla małoseryjnej produkcji samochodów elektrycznych
T. Mirosław, M. Mirosław

Technologie i produkty

- 8 **FIRMA Z OKŁADKI:** Inteligentny hybrydowy magazyn energii z przekształtnikami energoelektronicznymi wykorzystującymi wysokonapięciowe, niskiindukcyjne moduły mocy SiC MOSFET
Markel Sp. z o.o.
- 13 Przemiennek Coolvert – nowość dla sprężarek z silnikami BLDC
Invertex Drives Polska Sp. z o.o.
- 14 Kim jest zielony wytwórca i dlaczego to on ma przewagę?
TŮV SŮD Polska Sp. z o.o.
- 16 Światowe doświadczenia w wykorzystaniu estru FR3 jako cieczy elektroizolacyjnej w transformatorach energetycznych
A. Sbravati, K. Rapp, M.-A. Thelen, E. Coskuner, P. Warczyński
- 22 Kontrakty serwisowe obejmujące eksplorację danych zwiększają dostępność maszyn i systemów. Serwis predykcyjny: Dowiedz się dziś, czego można spodziewać się jutro i w dalszej przyszłości
Bosch Rexroth Sp. z o.o.
- 24 Bosch Rexroth łączy maszyny samojezdne z internetem za pomocą elastycznej platformy Bosch IoT Suite
Bosch Rexroth Sp. z o.o.
- 26 Biodegradowalne ciecze i oleje hydrauliczne – czy warto?
E. Migdał – ORLEN OIL Sp. z o.o.
- 29 3 x naj: najnowszy, najmniejszy, najtańszy falownik SXD
J. Sobczak – SANYU Sobczak

- 30 Silniki do samotoków roboczych i transportowych w przemyśle stalowym i metalowym
NORD Napędy Sp. z o.o.
- 32 Zastosowanie inteligentnego systemu prognozowania Elmodis do wspomagania i optymalizacji zarządzania suszarnią osadów ściekowych we Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków MPWiK SA
J. Zarówny, M. Pieciuk, A. Hanc, M. Święch, D. Dolphin, R. Polak – ELMODIS
- 34 Najnowsze uwarunkowania prawne w sprawie instalowania w budynkach stacji ładowania pojazdów elektrycznych
M. Trajdos – HELUKABEL Polska Sp. z o.o.

Informacje branżowe

- 38 DREMA 2021 – podsumowanie
- 40 Targi ENERGETAB 2021 i nadzieje na powolny powrót do normalności
- 43 XVII Konferencja Naukowo-Techniczna „Transport Systems. Theory and Practice”
- 44 Dwa dni dyskusji o transformacji energetycznej, atomie, wodorze, OZE i cyberbezpieczeństwie. VI Konferencja „Bezpieczeństwo energetyczne – filary i perspektywa rozwoju” w Rzeszowie – podsumowanie
- 48 TRAKO – podsumowanie
- 50 XXIX Konferencja Naukowo-Techniczna Łukasiewicz-KOMEL „Problemy Eksploatacji Maszyn i Napędów Elektrycznych”
M. Czechowicz
- 52 Relacja z Automotive Production Support 2021 / #ASP2021
- 54 Uroczyste otwarcie zakładu produkcyjnego NORD Systemy Napędowe Sp. z o.o. w Wiehlicach



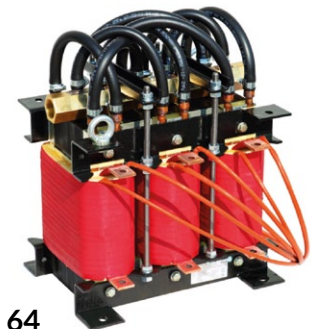
Str. 56

Jak zapewnić kontynuację rozwoju sztucznej inteligencji?



Str. 60

Porównanie sposobu sterowania i programowania robotów



Str. 64

Elementy indukcyjne i transformatory chłodzone wodą

Indeks reklam

▷ ABUS.....	49	▷ ORLEN OIL	27
▷ Bosch Rexroth	23	▷ robotyka.pl.....	79
▷ Ekofluid Polska.....	17	▷ RS Components.....	92
▷ ELMODIS.....	33	▷ SANYU Sobczak.....	29
▷ Endress+Hauser Polska.....	6	▷ SIBA.....	55, 87
▷ Grupa Cantoni	67	▷ SMART PROTECTIONS.....	57
▷ HELUKABEL Polska	34	▷ SPIROL	65
▷ HYDAC.....	69	▷ STÄUBLI.....	61
▷ Invertek Drives Polska	6, 13	▷ STAUFF Polska.....	45
▷ LOTOS	53	▷ Synergy Oil Polska.....	7
▷ MARKEL.....	1	▷ TÜV SÜD Polska.....	15
▷ MP FILTRI.....	37	▷ WYTWÓRNIA SPRZĘTU ELEKTROENERGETYCZNEGO AKTYWIZACJA.....	6
▷ NORD Napędy	31	▷ Zrobotyzowany.pl	73
▷ NOWIMEX.....	43		

NOWOŚCI TECHNICZNE

Teleskopowy drążek izolacyjny TDI-M-B

Teleskopowy drążek izolacyjny TDI-M-B służy do prac przy urządzeniach SN o napięciu do 80 kV. Obsługa odbywa się przez zakładanie i podnoszenie pomocniczego sprzętu elektroenergetycznego o masie całkowitej do 5 kg. Dzięki zastosowaniu głowicy szybko mocującej systemu UDI, istnieje możliwość mocowania w niej różnych narzędzi roboczych. Przeznaczony jest on głównie do zakładania i zdejmowania uziemiaczy przenośnych (zarówno z zaciskami śrubowymi, jak i zatrzaskowymi), także do współpracy ze wskaźnikami napięcia, uzgadniaczami faz, zaczepekami do obsługi rozłączników/reklozerów oraz innymi narzędziami roboczymi, np. zestawami do wycinania gałęzi przy liniach napowietrznych. Drążek jest wykonany w kategorii 2 wg normy PN-EN 62193:2006, czyli posiada podwyższone wartości parametrów mechanicznych – większe wartości momentu skrętnego, strzałki ugięcia, odporności na rozciąganie i ściskanie. Po odblokowaniu złącza segment górny drążka wysuwa się ku górze do umieszczonego na rurze znacznika; następnie należy zatrzasknąć dźwignię zacisku. Całkowite wysunięcie górnego segmentu pozwala na osiągnięcie poziomu izolacji 80 kV. Dolny segment drążka wykonany jest z rury pustej zbudowanej z materiału kompozytowego – szkłepoksydu. Górny segment wykonany jest z wypełnieniem z materiału izolacyjnego – pianki poliuretanowej. Złącze i głowica z wyjątkiem śruby i sprężyny wykonane są z tworzywa sztucznego elektroizolacyjnego.



**WYTWÓRNIA SPRZĘTU
ELEKTROENERGETYCZNEGO AKTYWIZACJA**
www.aktywizacja.com.pl

Przeмиennik Coolvert – nowość dla sprężarek z silnikami BLDC

Angielska firma Inverter Drives poszerza swoją ofertę o przeмиennik częstotliwości dedykowany dla producentów z branży HVAC-R. Coolvert charakteryzuje się jednym z najmniejszych rozmiarów oraz najszerszym zakresem temperatury pracy -20 do $+60^{\circ}\text{C}$, jest kompatybilny ze wszystkimi rodzajami silników: indukcyjnymi, silnikami z magnesami trwałymi PM, bezszczotkowymi silnikami prądu stałego BLDC, synchronicznymi silnikami reluktancyjnymi SynRM i silnikami z magnesami trwałymi PM Line Start o mocy od 1,5 kW do 11 kW. Zasilany jedno-, jak i trójfazowo. Otwarta komunikacja Modbus RS485 zapewnia bezproblemowe połączenie z jakimkolwiek zewnętrznym sterownikiem, umożliwiając swobodę wyboru komponentów i obniżenie kosztów. Łączność Bluetooth, wbudowana funkcja sekwenjera uruchamiania sprężarki, wbudowane STO,



podwójnie lakierowane płytki drukowane – czynią nasz produkt jednym z najlepszych w swojej klasie.

Inverter Drives Ltd zajmuje się projektowaniem, produkcją i sprzedażą (w ponad 80 krajach świata) elektronicznych napędów o zmiennej częstotliwości do sterowania silnikami elektrycznymi.

W najnowocześniejszej brytyjskiej siedzibie mieszczą się wyspecjalizowane działy badań i rozwoju, produkcji i marketingu globalnego. Wszystkie operacje, w tym badania i rozwój, są akredytowane zgodnie z wymagającym standardem jakości ISO 9001:2008, a system zarządzania środowiskowego jest akredytowany zgodnie z normą jakości ISO 14001:2004.

Inverter Drives Polska Sp. z o.o.
www.inverterdrives.com.pl

Srebrny Medal ENERGETAB 2021 dla Endress+Hauser

Endress+Hauser otrzymał srebrny medal Międzynarodowych Energetycznych Targów Bielskich ENERGETAB 2021 dla przetwornika różnicy ciśnień Deltabar PMD75B.

W dniach 14–16 września 2021 r. w Bielsku Białym odbyły się 34. Międzynarodowe Targi Energetyczne ENERGETAB. W tegorocznych Targach wzięło udział ponad 270 wystawców, których ekspozycje zlokalizowane były na prawie 4 ha rekreacyjnych terenów u podnóża Szyndzielni, zarówno w hali wielofunkcyjnej, jak i w czterech halach namiotowych oraz na terenach otwartych. Targom towarzyszyły konferencje, seminaria i prezentacje przygotowane przez wystawców.



Jak co roku, na tegorocznych Targach również rozdane zostały nagrody dla szczególnie wyróżniających się produktów. Nagrody przyznawane są przez Komisję Konkursową, składającą się z grona autorytetów branży energetycznej. Spośród 21 zgłoszeń komisja postanowiła nagrodzić srebrnym medalem przetwornik różnicy ciśnień Deltabar PMD75B firmy Endress+Hauser.

– Nagrodę otrzymaliśmy za jeden z naszych najnowszych produktów – mówi Janusz Zajączkowski, product manager Endress+Hauser Polska, i dodaje – jest to nowa generacja znanych już na rynku produktów, która wyróżnia się modyfikacjami dotyczącymi dostosowań do bezpieczeństwa procesu oraz do szeroko pojmowanego Przemysłu 4.0. W przetworniku znajdziemy rozbudowaną diagnostykę, dostosowaną do predykcyjnego utrzymania ruchu, oraz zdalną i bezprzewodową komunikację, która odbywa się za pomocą szyfrowanych połączeń.

Relację z wręczenia wszystkich nagród, a także podsumowanie poszczególnych dni Targów można zobaczyć w oficjalnych kanałach mediów społecznościowych Targów Energetab.

Endress+Hauser Polska
www.pl.endress.com/pl

NOWOŚCI TECHNICZNE

Vartech® Industry System Cleaner – czyszczenie bez kompromisów

Wysokie temperatury pracy układów olejowych powodują stopniową degradację dodatków uszlachetniających pochodzących z oleju. W wyniku procesu utleniania zazwyczaj następuje wydzielanie produktów starzenia oleju. Produkty powstałe w wyniku reakcji utleniania oleju, niezatrzymane podczas filtracji bocznikowej, prowadzą do powstania zarówno osadów twardych (lakiery, ang. *varnish*), jak i miękkich (szlamy, ang. *sludge*). Osady te, odkładając się na powierzchniach układu, tworzą powierzchnię lakieru, która jest w stanie skutecznie uniemożliwić przepływ oleju do łożysk, regulatorów, spowodować obniżenie wydajności wymienników ciepła, jak również może mieć negatywny wpływ na uszczelnienia układu. Problemy te prowadzą również do skrócenia żywotności oleju i utraty wydajności pracującego układu.

Rozwiązaniem pozwalającym na skuteczne usunięcie lakierów z układu jest zastosowanie Vartech ISC. Odpowiednio dobrany skład chemiczny, czas, temperatura i przepływ mają wpływ na skuteczny proces czyszczenia układu olejowego turbin, kompresorów i układów obiegowych.



Zalety preparatu VARTECH™ firmy Chevron:

- przeznaczony jest do rozpuszczania osadów, takich jak lakiery, z powierzchni wewnętrznych, a następnie stabilizowania ich w celu usunięcia zużytym olejem;
- lepkość 53 cSt sprawia, że preparat nie wpływa znacząco na zmianę lepkości eksploatowanego oleju w zakresie ISO 32-68;
- jest kompatybilny z wieloma eksploatowanymi olejami w zalecanych stężeniach 5–20% objętościowo i przez zalecany okres czyszczenia (co pozwala na dłuższy czas penetracji i eliminuje potrzebę płukania układu);
- wysoka kompatybilność Vartech Industrial System Cleaner oznacza, że po wymianie posiada minimalny wpływ na wydajność pracy świeżego oleju;
- posiada minimalny wpływ na właściwości separacji wody;
- liczne testy polowe potwierdzają jego zdolność do usuwania lakierów z powierzchni bez wpływu na zapychanie filtrów.

Generalny importer produktów Texaco:
Synergy Oil Polska Sp. z o.o.
synergyoil.pl

reklama

Które wydanie miesięcznika jest dla Ciebie?

11/2021

Automatyzacja produkcji

12/2021

Cyfryzacja w przemyśle

1/2022

Przemysł 4.0 • Technologie 3D

2/2022

Efektywność w energetyce

Inteligentny hybrydowy magazyn energii z przekształtnikami energoelektronicznymi wykorzystującymi wysokonapięciowe, niskoindukcyjne moduły mocy SiC MOSFET

1. Wstęp

Rosnące zapotrzebowanie na energię elektryczną oraz ograniczenia pojawiające się w systemie jej dystrybucji prowadzą do intensywnego poszukiwania skutecznych środków zaradczych. Podnoszenie sprawności urządzeń czy też budowa i instalowanie odnawialnych źródeł energii OZE powinny być uzupełnione różnymi rozwiązaniami magazynów energii ME. Autorzy artykułu dzielą się swoją analizą problemu, w której dochodzą do wniosku, iż zastosowanie nowoczesnych układów przekształtnikowych oraz algorytmów sterowania umożliwia podniesienie funkcjonalności ME, a także obniżenie kosztów całych instalacji. W bogatej dostępnej literaturze technicznej: [1, 2, 3] można znaleźć charakterystyki techniczne i ekonomiczne różnych źródeł energii odnawialnej czy też różnych urządzeń magazynujących energię. W krajowym systemie energetycznym wyróżnia się następujące OZE: biopaliwa stałe, energia wiatru, biopaliwa ciekłe, biogaz, energia wody, odpady komunalne, energia słoneczna, pompy ciepła, energia geotermalna [2]. Udział energii ze źródeł odnawialnych w pozyskaniu energii pierwotnej ogółem wynosi 14,46%, tj.: 371 588 TJ [GUS]. W artykule uwaga została skierowana na te rozwiązania, które z dużym prawdopodobieństwem znajdą zastosowanie w gospodarce krajowej. Ze względu na stosunkowo prosty proces inwestycyjny ogniwa fotowoltaiczne, turbiny wiatrowe oraz ogniwa paliwowe są tymi OZE, które będą wykorzystywane przy budowie ME jako źródła energii pierwotnej.

Spośród szerokiej gamy dostępnych sposobów magazynowania energii autorzy proponują zwrócić uwagę do tych, które w gospodarce krajowej będą z wysokim prawdopodobieństwem stosowane, tj.: różnego typu ogniwa litowo-jonowe, standardowe ogniwa kwasowe i zasadowe, superkondensatory, magazyny wodoru.

Jednym z kluczowych zagadnień, które definiuje rzeczywiste wykorzystanie ME, jest sposób wymiany energii między poszczególnymi elementami wewnątrz magazynu i z otoczeniem. Efektywne zarządzanie energią podnosi sprawność energetyczną oraz zwiększa moc dostępną na zaciskach wyjściowych zasobnika, a także prowadzi do obniżenia kosztów inwestycyjnych budowy magazynu.

2. Energia odnawialna i urządzenia do magazynowania

Poniżej przedstawiono krótką charakterystykę źródeł odnawialnych oraz wybranych urządzeń do jej gromadzenia. Ze

Streszczenie: W artykule przedstawiono koncepcję magazynu energii charakteryzującego się wielowymiarową funkcjonalnością. Oprócz wieloźródłowego, dwukierunkowego transferu energii elektrycznej, poprzez przekształtniki o podwyższonej sprawności dzięki zastosowaniu technologii SiC, magazyn może stanowić źródło zielonego wodoru. W pracy zaproponowano kryteria optymalizacji doboru pojemności energetycznej baterii Li-ion, pojemności bloku superkondensatorowego oraz mocy przyłączonych elektrowni fotowoltaicznej i wiatrowej, a także mocy ogniwa paliwowego w zależności od parametrów przyłączonej sieci odbiorów średniego i niskiego napięcia.

Słowa kluczowe: magazyn hybrydowy, superkondensator, bateria litowa, ogniwo paliwowe, energoelektronika mocy, półprzewodniki SiC, inteligentne transformatory

INTELLIGENT HYBRID ENERGY STORAGE WITH POWER ELECTRONIC CONVERTERS USING HIGH-VOLTAGE, LOW-INDUCTIVE SIC MOSFET POWER MODULES

Abstract: The article presents the concept of energy storage with multidimensional functionality. In addition to multi-source, bidirectional electricity transfer through converters with increased efficiency due to SiC technology, the storage can be a source of green hydrogen. The paper proposes criteria for optimizing the selection of the energy capacity of a Li-ion battery, the capacity of a supercapacitor unit and the power of the connected photovoltaic and wind power plants, as well as the power of the fuel cell depending on the parameters of the connected medium and low voltage grid.

Keywords: hybrid storage, supercapacitor, lithium battery, fuel cell, power electronics, SiC semiconductors, intelligent transformers

względem na specyfikę problemu informacje zebrano na podstawie dostępnych krajowych danych oraz ofert technicznych nowo projektowanych inwestycji.

2.1. Energia wiatrowa

Koszt wytworzenia energii wiatrowej kształtuje się na poziomie 300 zł/MWh [4], natomiast koszt inwestycyjny wynosi 5–7 mln zł za 1 MW [6]. Sprawność efektywną generatora wiatrowego można przyjąć na poziomie 21%.

2.2. Energia fotowoltaiczna

Szacunkowy koszt wytworzenia energii z paneli fotowoltaicznych to 750 zł/1 MWh przy założeniu 10-letniej bezawaryjnej eksploatacji, natomiast koszt zakupu wynosi ok 7,5 mln zł za 1 MW [5]. Sprawność maksymalną systemu fotowoltaicznego przyjmuje się w przedziale 12–14%.

2.3. Ogniw paliwowe i wodór

Szacunkowy koszt zakupu kompletnego ogniwa paliwowego wynosi ok. 7,7 mln zł/1 MW. Po 4 latach eksploatacji należy dokonać regeneracji, co stanowi ok 40% ceny zakupu nowego ogniwa. Maksymalna sprawność ogniwa nie przekracza 50%.

Cena detaliczna (dystrybucyjna) wodoru kształtuje się na poziomie 10 EUR/1 kg, wartość opała wynosi natomiast 33,3 kWh/1 kg. Przy założeniu 50% sprawności ogniwa koszt wytworzonej energii wyniesie około 2700 zł/1 MWh. Należy w tym miejscu nadmienić, iż Departament Energii USA estymuje obniżenie ceny wodoru do 1,5 \$/1 kg do 2030 roku. Przy tym założeniu koszt wytworzenia energii znacząco spadnie do 330 zł/1 MWh, co może mieć daleko idące skutki przy projektowaniu magazynów energii.

Układ do wytwarzania czystego wodoru może stanowić podsystem ME, tak że pojawia się możliwość przetwarzania i magazynowania energii elektrycznej w postaci wodoru, a następnie przetworzenie energii wodoru w ogniwie paliwowym ponownie na elektryczną. Sprawność przekształcania energii elektrycznej w energię wodoru wynosi ok 60%. Ten sposób magazynowania energii $El \rightarrow H_2 \rightarrow El$ charakteryzuje się sprawnością $50\% \times 60\% = 30\%$.

2.4. Superkondensatory

Szacunkowy koszt zakupu kompletnego modułu superkondensatorowego jest bardzo wysoki i wynosi ok. 180 mln zł/1 MWh [7] zgromadzonej energii. Natomiast jako źródło mocy koszt kształtuje się na poziomie 1,1 mln zł/1 MW. Sprawność energetyczna osiąga wartość 95% [13].

2.5. Baterie litowe

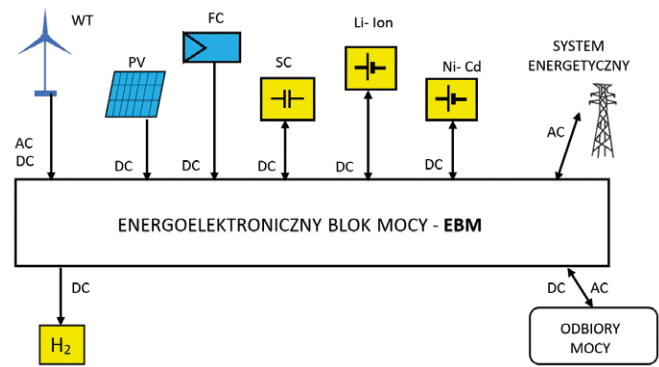
Spośród wielu dostępnych rodzajów wyodrębniono dwa typy baterii litowych: pierwszy to ogniwa LTO charakteryzujące się dużą żywotnością, lecz drogie. Drugi typ to ogniwa NMC tańsze, jednak o zmniejszonej ilości cykli pracy. W zastosowaniach stacjonarnych magazynów energii pozostałe parametry (np. odporność na wibracje baterii) nie są tak istotne.

Koszt zakupu kompletnego modułu baterijnego LTO to wydatek rzędu 8 mln zł/1 MWh oraz 2 mln zł/1 MW mocy. Natomiast przy zakupie modułu baterijnego NMC zapłacimy znacznie mniej, bo ok 4 mln zł/1 MWh i 1,5 mln zł/1 MW mocy, przy czym również dwukrotnie zmaleje dostępna ilość cykli pracy w stosunku do baterii LTO.

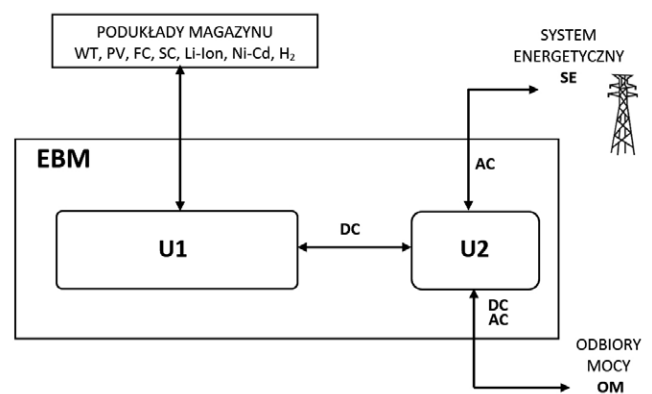
Sprawność energetyczna obu typów baterii to około 91%.

2.6. Baterie zasadowe

Zasobniki zbudowane z baterii zasadowych Ni-Cd stanowią interesującą alternatywę dla baterii litowych. Pod względem żywotności – ilości cykli pracy – przewyższają trwałość baterii LTO. Koszt zakupu jest znacząco niższy w porównaniu do



Rys. 1. Magazyn energii z OZE



Rys. 2. Energoelektroniczny blok mocy EBM

baterii NMC i wynosi ok 2 mln zł/1 MWh. Ograniczeniem baterii Ni-Cd jest 10-krotnie mniejsza moc ładowania w stosunku do mocy rozładowania. W związku z powyższym koszt mocy rozładowania to około 0,5 mln zł/1 MW, natomiast koszt mocy ładowania to już około 5 mln zł/1 MW. Sprawność energetyczna baterii Ni-Cd wynosi ok. 78% [1] i jest mniejsza niż baterii litowych.

3. Energoelektroniczny blok przekształcania mocy

Uproszczony przykładowy układ magazynu energii z OZE pokazano na rys. 1.

Energoelektroniczny blok mocy EBM zarządza przepływem energii między poszczególnymi podukładami magazynu, jak i systemem energetycznym oraz przyłączonymi odbiorami mocy. Człon U1 zarządza przepływem energii między podukładami magazynu, zaś człon U2 nadzoruje energię wymienianą między siecią energetyczną i odbiorami, jak to pokazano na rys. 2.

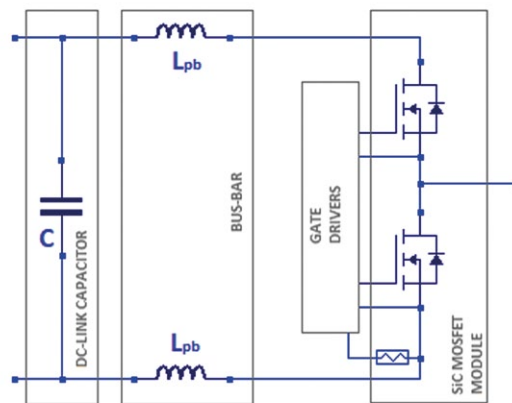
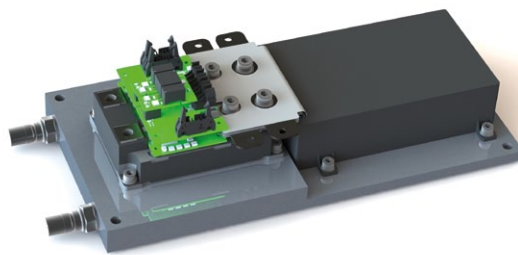
Ze względu na wymaganą dużą dynamikę regulacji przepływu energii oraz redukcję zakłóceń EMC konstrukcja EBM powinna wyróżniać się zwartą budową, zamkniętą w jednej bryle kontenera. Innym szczególnie ważnym parametrem jest minimalizacja gabarytów i kosztów oraz podniesienie sprawności torów silnoprądowych. Zastosowane niskoindukcyjne tranzystory mocy SiC MOSFET dopuszczają przełączanie prądu z częstotliwością 10–50 kHz (50 kHz – przetwarzanie rezonansowe) nawet przy napięciu 4 kV [8]. Wysoka częstotliwość pracy

znacząco zmniejsza gabaryty oraz straty w obwodach magnetycznych dużych mocy, co w konsekwencji przynosi wzrost sprawności i uzysk ekonomiczny.

Układ EBM umożliwia sterowanie przepływem energii prądu stałego w obrębie źródeł DC [9], daje możliwość bezpośredniego zasilania odbiorników DC bez obciążania sieci energetycznej, zapewnia separację galwaniczną, jeśli istnieje takie wymaganie [10]. EBM zarządza również przepływem energii między ME a siecią energetyczną za pomocą dwukierunkowego przekształtnika AC/DC. Wszystkie przekształtniki EBM zostały zbudowane w oparciu o moduł mocy SiC (rys. 3).

4. Właściwości przekształtników zbudowanych w wysokonapięciowej, niskoindukcyjnej technologii SiC

Rosnące wymagania rynkowe dotyczące sprawności całych systemów oraz jakości przekształcanej energii w układach wysokiej mocy wymuszają stosowanie nowoczesnych technologii półprzewodnikowych, takich jak WBG (materiały o poszerzonym paśmie zabronionym). W grupie tych materiałów prym wiodzie węgiel krzemu (SiC), szczególnie w zastosowaniach energoelektronicznych XXI wieku. Dzięki dużym gęstościom mocy, krótkim czasom przełączania oraz wysokiej maksymalnej temperaturze złącza pozwala na redukcję gabarytów przekształtników oraz poprawę jakości przebiegów. Dużą popularność zyskał szczególnie w aplikacjach, gdzie wystarczające jest zastosowanie elementów o znamionowych napięciach do 1700 V. Zdecydowanie mniejsza popularność technologii SiC w aplikacjach wymagających modułów 3300 V jest spowodowana trudnościami technologicznymi w procesie produkcji struktur półprzewodnikowych o wyższych klasach napięciowych (ma to bezpośredni wpływ na wysoką cenę) oraz mniejszą w stosunku do porównywalnych elementów krzemowych wytrzymałością zwarciową [11]. Potrzeby rynkowe wymuszają jednak zastosowanie elementów SiC o wyższych znamionowych napięciach, np. moduł w niskoindukcyjnej obudowie 800 A / 3300 V [8]. Istotną kwestią przy projektowaniu przekształtników z zastosowaniem elementów półprzewodnikowych mocy z węgla krzemu (szczególnie wysokonapięciowych) jest zachowanie bardzo niskich wartości indukcyjności pasywnych w obwodzie łączeniowym, dlatego efektywne wykorzystanie tych elementów było możliwe po wprowadzeniu na rynek nowoczesnej przemysłowej obudowy, która pozwala osiągać wartości indukcyjności pasywnych wewnętrznych na poziomie 10 nH [12]. Jest to 3,5-krotna redukcja w stosunku do tradycyjnych rozwiązań. Szczególną uwagę należy również zwrócić na projekt połączeń mocy (*bus-bar*) oraz dobór kondensatora DC-Link. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom rynkowym, firma Markel w ramach projektu *Energoelektroniczne bloki funkcjonalne bazujące na niskoindukcyjnych modułach z przyrządami mocy z węgla krzemu*, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, zaprojektowała blok mocy oparty o elementy SiC MOSFET o napięciu znamionowym 3300 V (rysunek 3), pozwalający na łatwe skalowanie przekształtników oraz duże częstotliwości przełączeń przy niskich wartościach zaburzeń elektromagnetycznych.



Rys. 3. Moduł mocy SiC

Moduł mocy zapewnia indukcyjność pasywną w obwodzie łączeniowym na poziomie 65 nH, konfigurację półmostka z możliwością łączenia równoległego, chłodzenie cieczowe, a także zabezpieczenia przeciwzwarciowe oraz temperaturowe elementów półprzewodnikowych.

Przy wykorzystaniu zaprezentowanego bloku mocy zostały zaprojektowane przekształtniki DC/DC oraz dwukierunkowy przekształtnik AC/DC. W artykule skupiono się na parametrach użytkowych przekształtników istotnych z punktu widzenia odbiorcy końcowego. Przy założeniu częstotliwości przełączania na poziomie 20 kHz osiągnięto redukcję gabarytów systemu przekształcania energii oraz masy o 35% (głównie za sprawą redukcji dławików oraz kondensatorów). Analiza wykazała również redukcję hałasu na poziomie 20%. Przy założeniu mocy 300 kW obliczono straty mocy dla przekształtników podczas rozładowania magazynu z pełną mocą. Dla układu DC/DC straty całkowite wynosiły 8063 W (w tym 5430 W dla elementów półprzewodnikowych) oraz 12 950 W dla układu AC/DC (w tym 8660 W dla elementów półprzewodnikowych). Największy udział procentowy przypada dla strat łączeniowych diod i tranzystorów przekształtnika AC/DC obliczonych według [13]:

$$P_{SWT} = \frac{f_{SW} V_{DC} I_m}{\pi V_m} \left(\frac{E_{ON}}{I_{mon}} + \frac{E_{OFF}}{I_{moff}} \right) \quad (1)$$

$$P_{SWD} = \frac{f_{SW} V_{DC} I_m E_{REC}}{\pi V_m I_{mon}} \quad (2)$$

Powyższe dane można przełożyć na sprawności na poziomie 97,31% dla przekształtnika DC/DC oraz 95,68% dla przekształtnika AC/DC. Straty mocy dla elementów półprzewodnikowych poszczególnych przekształtników w funkcji częstotliwości

zostały przedstawione na rys. 4. Wysoka częstotliwość pracy przekształtników prowadzi do podwyższonych strat mocy. Z drugiej strony pozwala na redukcję elementów biernych oraz poprawę jakości przebiegów generowanych przez przekształtniki. Wybór optymalnej częstotliwości dla danego rozwiązania musi być kompromisem pomiędzy uwarunkowaniami termicznymi, czasem życia urządzenia oraz parametrami użytkowymi.

Na rysunku 5 przedstawiono przebiegi generowane przez dwukierunkowy przekształtnik AC/DC sprzęgający elementy układu DC z siecią energetyczną. Uzyskane przebiegi charakteryzują się niskimi wartościami THD. Zarówno dla napięcia, jak i prądu współczynniki nie przekraczają 1,6%. Rysunki przedstawiają prądy fazowe, napięcia oraz wartość zadaną mocy. W początkowej fazie przekształtnik pracuje w trybie falownikowym z pełną mocą (rozładowanie zasobnika). Po czasie 0,5 s zachodzi zmiana na pracę prostownikową. Ładowanie odbywa się z mocą 75 kW.

5. Inteligentny hybrydowy magazyn energii

Parametry podukładów magazynu energii pokazanego na rys. 1 są mocno zróżnicowane pod względem kosztów energii i mocy oraz sprawności i dynamiki, jak to przedstawiono w rozdziale 2. Ta różnorodność wraz z korzystnymi parametrami przekształtników energoelektronicznych przedstawionych w rozdziale 4 staje się potencjałem do poszukiwania efektywnych algorytmów sterowania przepływem energii [14]. Wysoka sprawność energetyczna przekształtników $\eta \geq 95\%$ oraz ich praktycznie nieograniczona dynamika w stosunku do stałych czasowych obiektów zasilanych (czas reakcji na poziomie kilku ms), a także możliwość przekierowania energii między kilkoma dowolnymi podukładami magazynu pozwalają na znaczące uproszczenie algorytmu. Autorzy wskazują na dwa istotne kryteria, tj. koszt budowy magazynu oraz dopuszczalną cenę energii dostarczanej z ME do użytkowników. W tym celu można wykorzystać zależności (3) i (4) odpowiednio do szacowania kosztów zakupu mocy KM magazynu (3) i kosztów wytwarzania energii KE (4):

$$KM = \sum_{k=1}^n w_k^1 \times m_k \times M_k \quad (3)$$

gdzie:

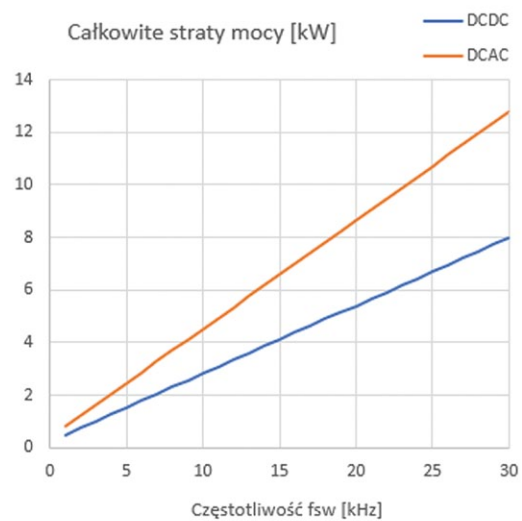
n – ilość składowych podukładów magazynu;
 w_k^1 – udział mocy danego podukładu;
 m_k – jednostkowy koszt zakupu mocy danego podukładu;
 M_k – moc danego podukładu;

$$KE = \sum_{k=1}^n w_k^2 \times e_k \times E_k \quad (4)$$

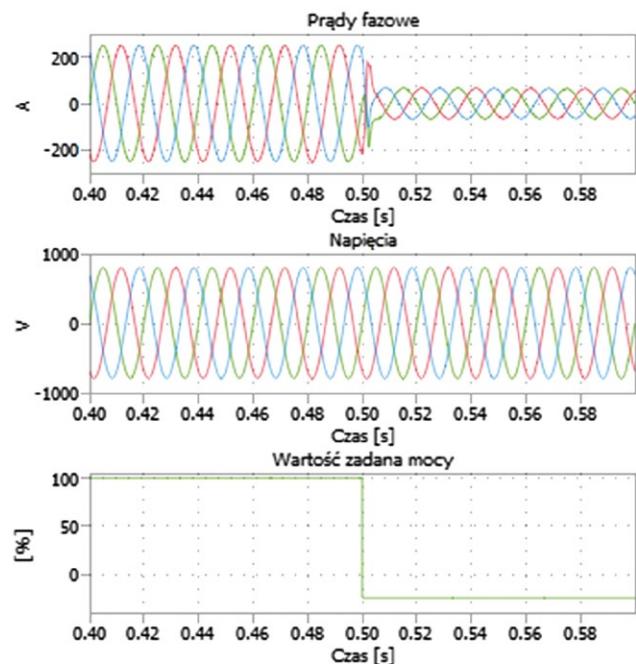
gdzie:

n – ilość składowych podukładów magazynu;
 w_k^2 – udział energii pobranej z danego podukładu;
 e_k – jednostkowy koszt zakupu mocy danego podukładu;
 E_k – moc danego podukładu.

Wykorzystując informacje o aktualnych lub przewidywanych jednostkowych cenach zakupu mocy i energii mocy, powyższe



Rys. 4. Straty mocy przekształtników w funkcji częstotliwości



Rys. 5. Przebiegi przekształtnika AC/DC

kryteria umożliwiają efektywną redukcję kosztów budowy nowego ME, jak również modyfikację algorytmu zarządzającego układem regulacji w już eksploatowanym ME w celu obniżenia kosztów energii do wymaganego poziomu.

6. Inteligentny i hybrydowy transformator

W zależności od wymagań technicznych danej instalacji ME konieczne jest stosowanie zasobników o różnych napięciach szyny DC. To z kolei przekłada się na wartość skuteczną generowanego napięcia AC. Elementem sprzęgającym sieć energetyczną z ME często jest transformator energetyczny. Zespolecie przekształtnika półprzewodnikowego z transformatorem jest nowym rozwiązaniem, z którym wiążą się określone korzyści, głównie redukcja gabarytów przy przetwarzaniu energii prądu

przemienne. W inteligentnym transformatorze przetwarzanie energii zachodzi z częstotliwością podwyższoną, znacznie wyższą od 50 Hz. W związku z tym masa i gabaryty obwodu magnetycznego znacznie maleją. Gabaryt zespołu konstrukcji transformatora inteligentnego z uwzględnieniem przekształtników energoelektronicznych maleje 3,5-krotnie [15] w stosunku do klasycznego 50 Hz transformatora energetycznego. Ponadto pozwala na stabilizację napięcia, kompensację mocy biernej, współpracę systemów o różnych częstotliwościach 50 Hz i 60 Hz.

Hybrydowy transformator to zespolenie energetycznego transformatora 50 Hz z przekształtnikiem energoelektronicznym [16]. Umożliwia stabilizację napięcia, eliminując jego zapady i przebiegi, oraz pozwala na przesunięcie fazy napięć między stroną pierwotną i wtórną [17]. Prognozuje się jego zastosowanie w sieciach niskiego napięcia typu Smart Grid [18]. Oba typy transformatorów mogą zostać wbudowane w ME i stanowić jego podukład.

7. Podsumowanie

Inteligentny hybrydowy magazyn energii to złożone zagadnienie wymagające uwzględnienia wielu kwestii technicznych, ekonomicznych, ekologicznych oraz prawnych. Aktualne oraz prognozowane ceny zakupu OZE i urządzeń magazynowania energii wpływają na wybór podukładów ME. Z kolei opracowanie efektywnego, samouczącego się algorytmu zarządzania przepływem energii w ME podnosi sprawność energetyczną oraz elastyczność adaptacji do zmian taryfowych i struktury obciążenia systemu energetycznego.

Natomiast, co jest bardzo istotne, wysoka dynamika przekształtników zbudowanych w wysokonapięciowej, niskoindukcyjnej technologii SiC zapewnia niemal natychmiastową milisekundową reakcję ME na zmianę obciążenia w systemie energetycznym, co może wpłynąć na sposób ustalania taryf energetycznych. Dziś rozliczenie dokonuje się w kwantach czasowych 15 min, a pomiary mocy co 1 s. Celem prac nad zagadnieniem inteligentnego hybrydowego magazynu energii, zdaniem autorów, jest opracowanie metody projektowej pozwalającej inwestorowi na powiązanie nakładów finansowych i oczekiwanych efektów ekonomicznych.

Literatura

- [1] PASKA J., KŁOS M., SAMBORSKI R.: *Przegląd najnowszych technologii magazynowania oraz rodzaje magazynów pozwalające na realizację strategii użytkownika, w tym parametry techniczne magazynów i energoelektroniki*. Konferencja Magazyny Energii, Kołobrzeg 6–7 listopada 2018.
- [2] Główny Urząd Statystyczny.: *Energia źródeł odnawialnych w 2018 roku*. Warszawa 2019.
- [3] LEAL-ARCAS R., GREGER M., KNIGGE H.: *Toward energy democratization*. Queen Mary University of London, School of Law Legal Studies Research Paper No. 308/2019.
- [4] <https://www.ekologicznaelektrownia.pl/obalamy-mity-koszt-energii-wiatrowej-a-energii-weglowe>.
- [5] <https://www.instalacjebudowlane.pl/10162-77-12394-instalacja-fotowoltaiczna->.
- [6] <https://www.wnp.pl/energetyka/koszt-budowy-instalacji-wiatrowych-w-polsce-5-7-mln-zl-za-1-mw>.
- [7] Karta katalogowa Maxwell.
- [8] Karta katalogowa MSM800FS33AL.
- [9] Markel Dokumentacja MPME-920-3000.
- [10] KHAN F., TANG Y., GONG SICHENG G.: *A Bidirectional Resonant DC-DC Converter for Electrical Vehicle Charging/Discharging Systems*. International Journal of Computer Applications, vol. 177, no. 5, November 2017.
- [11] HUANG X., FURSIN L., BHALLA A., SIMON W., DRIES J.C.: *Design and fabrication of 3.3kV SiC MOSFETs for industrial applications*. 29th International Symposium on Power Semiconductor Devices and IC's (ISPSD), 2017.
- [12] KAWASE D., INABA M., HORIUCHI K., SAITO K.: *High voltage module with low internal inductance for next chip generation – next High Power Density Dual (nHPD2)*. Proceedings of PCIM Europe 2015; International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management, 2015.
- [13] RABKOWSKI J., PŁATEK T.: *Comparison of the power losses in 1700V Si IGBT and SiC MOSFET modules including reverse conduction*. 17th European Conference on Power Electronics and Applications (EPE'15 ECCE-Europe), Geneva 2015.
- [14] RADU P.V.: *Analiza celowości zastosowania zasobników energii w układach zasilania miejskiej trakcji elektrycznej*. Rozprawa doktorska. Politechnika Warszawska. Warszawa 2021.
- [15] BENYSEK G., KAZIMIERKOWSKI M.P., POPCZYK J., STRZELECKI R.: *Power Electronic System as Crucial Part of a Smart Grid Infrastructure - A Survey*. Bulletin Of The Polish Academy Of Sciences Technical Sciences, vol. 59, no. 4, 2011.
- [16] ADAMOWICZ M.: *Smart MV/LV distribution transformer for Smart Grid with active prosumer participation*. Acta Energetica, 3(12)/2012.
- [17] KANIEWSKI J.: *Hybrydowe układy transformowania napięć przemiennych w systemach elektroenergetycznych*. Konferencja PTETiS, Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra 20.09.2013 r.
- [18] KANIEWSKI J.: *Transformator hybrydowy z dwubiegowym przekształtnikiem AC/AC bez magazynu energii DC*. „Przegląd Elektrotechniczny”, 5/2018.

Artykuł był oryginalnie wysłany na XXIX Konferencję Naukowo-Techniczną „Problemy eksploatacji maszyn i napędów elektrycznych” i opublikowany w: „Maszyny elektryczne – Zeszyty Problemowe”.



Markel Sp. z o.o.
ul. Okulickiego 7/9
05-500 Piaseczno
tel. 22 428 10 29
e-mail: markel@markel.pl
www.markel.pl

Przeмиennik Coolvert – nowość dla sprężarek z silnikami BLDC

Angielska firma Inverter Drives poszerza swoją ofertę o przeмиennik częstotliwości dedykowany dla producentów z branży HVAC-R. Coolvert charakteryzuje się jednym z najmniejszych rozmiarów oraz najszerzym zakresem temperatury pracy -20 do $+60^{\circ}\text{C}$, jest kompatybilny ze wszystkimi rodzajami silników: indukcyjnymi, silnikami z magnesami trwałymi PM, bezszczotkowymi silnikami prądu stałego BLDC, synchronicznymi silnikami reluktancyjnymi SynRM i silnikami z magnesami trwałymi PM Line Start o mocy od 1,5 kW do 11 kW. Zasilany jedno-, jak i trójfazowo. Otwarta komunikacja Modbus RS485 zapewnia bezproblemowe połączenie z jakimkolwiek zewnętrznym sterownikiem, umożliwiając swobodę wyboru komponentów i obniżenie kosztów. Łączność Bluetooth, wbudowana funkcja sekwensera uruchamiania sprężarki, wbudowane STO, podwójnie lakierowane płytki drukowane – czynią nasz produkt jednym z najlepszych w swojej klasie.



O Firmie

Inverter Drives Ltd zajmuje się projektowaniem, produkcją i sprzedażą (w ponad 80 krajach świata) elektronicznych napędów o zmiennej częstotliwości do sterowania silnikami elektrycznymi.

W najnowocześniejszej brytyjskiej siedzibie mieszczą się wyspecjalizowane działy badań i rozwoju, produkcji i marketingu globalnego. Wszystkie operacje, w tym badania i rozwój, są akredytowane zgodnie z wymagającym standardem jakości ISO 9001: 2008, a system zarządzania środowiskowego jest akredytowany zgodnie z normą jakości ISO 14001: 2004. ■



Inverter Drives Polska Sp. z o.o.

ul. Spalska 26/28

97-200 Tomaszów Mazowiecki

tel. 44 723 40 05

fax 44 723 40 06

e-mail: inbox@inverterdrives.com.pl

www.inverterdrives.com.pl

reklama



IP66 / NEMA 4X możliwość montażu na zewnątrz

- odporny na kurz
- zmywalny
- odporny na promieniowanie UV
- łatwy w parametryzacji i instalacji
- EtherNet/IP, CANopen, Modbus RTU



NOWY

OPTIDRIVE™ E³



IP66 / NEMA 4X

Kim jest zielony wytwórca i dlaczego to on ma przewagę?

W czasach rosnącej świadomości ekologicznej ci, którzy stawiają na zielone rozwiązania, mają większe szanse powodzenia na arenie międzynarodowej. Wartościowym dowodem takiego podejścia do biznesu jest Certyfikat „Green Manufacturer”, wydawany przez TÜV SÜD Polska.

Stosowanie paliw i surowców kopalnych w przemyśle i usługach powoduje emisję gazów cieplarnianych (w tym CO₂), które przyczyniają się do globalnego ocieplenia i innych niekorzystnych zmian klimatycznych. Walka z tymi zmianami wymaga m.in. dekarbonizacji gospodarki, która jest jednym z celów Unii Europejskiej. Jego osiągnięcie jest możliwe dzięki zastąpieniu źródeł energii i surowców opartych na paliwach kopalnych (nieodnawialnych, energią odnawialną, surowcami niezawierającymi węgla lub o zmniejszonej jego zawartości. Każdy kilogram pierwiastka węgla mniej w gospodarce oznacza niższą emisję CO₂.

11 grudnia 2019 r. Komisja Europejska wydała komunikat (COM(2019)640) w sprawie Europejskiego Zielonego Ładu, w którym przedstawiono szczegółową wizję uczynienia z Europy pierwszego neutralnego dla klimatu kontynentu. Ma to się dokonać w ciągu najbliższych 30 lat. Przyjęto również cele polityki klimatyczno-energetycznej. Unia Europejska zadeklarowała ograniczenie emisji dwutlenku węgla do 2030 r. o co najmniej 55% w stosunku do poziomu z 1990 r. Zobowiązano się również do zapewnienia minimum 32% udziału energii odnawialnej w całkowitym zużyciu energii oraz do poprawy efektywności energetycznej o co najmniej 32,5%. Niezależna jednostka certyfikująca TÜV SÜD Polska potwierdza starania przedsiębiorców w powyższym zakresie poprzez szeroki wachlarz swoich usług, w tym certyfikację „Green Manufacturer”.

Kryteria zielonej certyfikacji

Certyfikat „Green Manufacturer” wyróżnia tych przedsiębiorców, którzy przyczyniają się do zmniejszenia emisji CO₂. Aby go uzyskać, wykorzystują oni w swojej produkcji, procesach lub usługach energię pozyskaną z odnawialnych źródeł. Energia ta może pochodzić z fotowoltaiki, farm wiatrowych, hydroenergetyki, biomasy, biogazu itp. Przedsiębiorca ma możliwość zakupienia jej z sieci elektroenergetycznej lub bezpośrednio u ekologicznego wytwórcy. Może również wytworzyć energię samodzielnie, korzystając z własnej infrastruktury.

Certyfikatem „Green Manufacturer” przedsiębiorstwo potwierdza, że jego produkty i usługi są realizowane w całości lub częściowo bezemisyjnie. Do certyfikacji może więc przystąpić również firma, która tylko do pewnego stopnia wykorzystuje odnawialną energię, a pozostałą część jej zasilania stanowi energia wytworzona w źródłach konwencjonalnych. Takie przedsiębiorstwa również przyczyniają się do obniżania



Przykład produkcji wykorzystującej energię odnawialną zakupioną z sieci



Przykład produkcji wykorzystującej energię odnawialną wytworzoną we własnym odnawialnym źródle



Przykład produkcji wykorzystującej energię odnawialną oraz energię konwencjonalną zakupioną z sieci

emisji CO₂. Warto mieć przy tym na uwadze, że nawet niewielka redukcja emisji korzystnie wpływa na jakość powietrza.

Z korzyścią dla biznesu

Certyfikat „Green Manufacturer” zachęca przedsiębiorców do korzystania z energii odnawialnej i zwiększania jej zakupu. Z pewnością już w niedalekiej przyszłości dla wielu firm będzie to bardzo istotne, chociażby ze względu na możliwość dalszej sprzedaży swoich dóbr. Na rynku pojawi się zapotrzebowanie na ekologiczne produkty, które powstały przy wykorzystaniu energii odnawialnej, a więc pozwoliły na redukcję emisji dwutlenku węgla w myśl ochrony środowiska naturalnego.

TÜV SÜD Polska potwierdza certyfikatem, że dana firma spełnia cele redukcyjne wyznaczone przez Unię Europejską. Przedsiębiorstwo z takim wyróżnieniem uzyskuje na rynku przewagę konkurencyjną i promuje swoje wyroby jako niskoemisyjne lub bezemisyjne. Certyfikat „Green Manufacturer” na pewno okaże się bardzo przydatny w działaniach w zakresie ekologii, innowacyjności i zrównoważonego rozwoju. Właśnie dlatego TÜV SÜD Polska zaprasza do współpracy kolejne firmy dążące do otrzymania statusu odpowiedzialnego społecznie przedsiębiorcy. ■



Polska

Zwiększamy wartość.
Inspirujemy zaufanie.

Zielona energia i zrównoważony rozwój (GE&S)

Walka ze zmianami klimatu



Nowe wyzwania

W ramach propozycji polityki klimatyczno-energetycznej i tzw. „Zielonego Ładu” do roku 2030 Unia Europejska przyjmuje bardzo ambitne cele klimatyczne:

- ograniczenie o co najmniej 55% emisji gazów cieplarnianych (w stosunku do poziomu z 1990 r.);
- zapewnienie co najmniej 40% udziału energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii;
- poprawa efektywności energetycznej o co najmniej 32,5%.

TÜV SÜD Polska Sp. z o.o. wychodzi naprzeciw tym celom uruchamiając usługi w ramach projektu „Zielona energia i zrównoważony rozwój” (GE&S - Green Energy & Sustainability).

Zakres świadczonych usług

Certyfikacja zielonej energii

Certyfikacja potwierdza ilość energii elektrycznej wyprodukowanej z odnawialnych źródeł energii, która może zostać sprzedana odbiorcom indywidualnym lub przemysłowym. Certyfikat jest wydawany odbiorcom końcowym i gwarantuje, że energia przez nich zakupiona pochodzi z OZE.

Certyfikacja zielonego wodoru

Certyfikacja potwierdza, że przy produkcji wodoru wykorzystywano energię z odnawialnego źródła. Zielony wodór jest postrzegany jako paliwo przyszłości stosowane w ekologicznym transporcie i energetyce.

Certyfikacja Green Manufacturer (Zielony Producent)

Certyfikacja potwierdza, że przedsiębiorstwo w swej działalności produkcyjnej lub usługowej wykorzystuje energię z odnawialnego źródła, redukując tym samym emisję dwutlenku węgla. Certyfikat gwarantuje, że produkty lub usługi przedsiębiorstwa zostały wykonane przy udziale zielonej energii.

Certyfikacja efektywnych sieci ciepła i chłodu

Certyfikacja potwierdza, że sieć ciepłownicza lub chłodnicza spełnia warunki sieci efektywnie energetycznej. Certyfikat wydawany jest właścicielowi sieci lub wytwórcy przyłączonego do tej sieci co gwarantuje, że ciepło/chłód w sieci lub wprowadzane do sieci pochodzi z odnawialnych źródeł, wysokosprawnej kogeneracji lub jest ciepłem odpadowym.

Dlaczego warto wybrać TÜV SÜD Polska?

TÜV SÜD Polska jest wiodącą jednostką certyfikującą i inspekcyjną w skali globalnej. Nasze wieloletnie doświadczenie oraz wykwalifikowana kadra pozwala zagwarantować podejście dostosowane do lokalnych wymagań na całym świecie w oparciu o sprawdzone standardy lub specyficzne wytyczne klienta. Nasz zespół specjalistów z działu Industry Service posiada wieloletnie doświadczenie w usługach świadczonych dla energetyki.

Światowe doświadczenia w wykorzystaniu estru FR3 jako cieczy elektroizolacyjnej w transformatorach energetycznych

Alan Sbravati, Kevin Rapp, Mark-Andre Thelen, Efe Coskuner, Paweł Warczyński

1. Wprowadzenie

Opracowanie i rozwój cieczy na bazie estrów do izolowania i chłodzenia transformatorów energetycznych z założenia miały prowadzić energetykę w kierunku poprawy bezpieczeństwa pożarowego i ochrony środowiska naturalnego. We wczesnych latach 70. XX wieku polichlorowane bifenyle (PCB) zostały zastąpione przez węglowodory o wysokiej masie cząsteczkowej, takie jak RTemp oraz oleje silikonowe. Miały one jedną wspólną cechę: były mniej palne. Później, w latach 80., na bazie ropy naftowej opracowano inne mniej palne ciecz syntetyczne: estry pentaerytrytolu. Są one zarówno ognioodporne, jak i przyjazne dla środowiska, co stanowiło istotny postęp w stosunku do wcześniejszych płynów elektroizolacyjnych. Były one przeznaczone do zastosowań w budynkach, kopalniach, rafineriach i innych przestrzeniach zamkniętych.

W latach 90. zespół naukowców pracujących dla firmy Cooper Power Systems opracował i opatentował zastosowanie olejów roślinnych w szczelnych transformatorach i innych urządzeniach energetycznych. Oleje roślinne pod względem chemicznym są trójglicerydami lub lipidami, jednak częściej określa się je nazwą estry naturalne. Bezpośrednio po ich opracowaniu zwrócono uwagę na ich predyspozycje do zastosowania w transformatorach jako cieczy elektroizolacyjnej, posiadającej dodatkowo świetne właściwości ognioodporne oraz pozbawionej negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne. Na dalszych etapach prac ulepszania jakości płynów elektroizolacyjnych na bazie estrów naturalnych ujawniono ich inne, dodatkowe korzystne cechy, które są obecnie uznawane za przełomowe. Gdy firma Cooper Power Systems zakończyła prowadzenie swoich prac związanych z uzyskaniem pierwszego patentu na wiodącą dziś ciecz o nazwie handlowej FR3™, firma Cargill wykupiła do niej prawa i kontynuowała badania nad dalszym udoskonalaniem technologii produkcji estrów naturalnych oraz ich odpornością na utlenianie.

Oczywiście nadal dominującą cieczą do ogólnego zastosowania w transformatorach energetycznych pozostaje ropopochodny olej mineralny, chociaż wspomnieć należy, że powoli spada światowy udział procentowy zastosowań tego medium izolacyjnego. Obecnie na całym świecie obserwuje się trend do coraz szerszego zastosowania estru FR3 w transformatorach, których całkowita liczba przekroczyła już 2,5 miliona pracujących jednostek.

2. Rozszerzanie stosowalności

Zastosowanie estrów naturalnych w transformatorach przewyższyło wszystkie inne mniej łatwopalne, alternatywne ciecz

Streszczenie: Zastosowanie estru naturalnego (NE) jako cieczy elektroizolacyjnej po raz pierwszy zostało opatentowane w Stanach Zjednoczonych (pierwszy komercyjny transformator napełniony NE został wprowadzony do eksploatacji w 1997 r.). Każda ciecz elektroizolacyjna, podobnie jak wszystkie materiały w transformatorze, podlega degradacji. Najczęściej występującym procesem degradacyjnym cieczy elektroizolacyjnych jest utlenianie, a czas, temperatura oraz produkty zesterzenia mogą mieć katalizujący wpływ na prędkość procesu starzenia. Estrы naturalne okazały się być dobrym rozwiązaniem dla wszystkich transformatorów, w których nie ma ich bezpośredniego kontaktu z powietrzem atmosferycznym. Mają one dodatkową przewagę nad olejem mineralnym pod względem stabilności termicznej oraz powstawania produktów utleniania – proces starzenia przebiega praktycznie bez tworzenia się szlamu. Nawet w trudnych warunkach proces utleniania estrów naturalnych można kontrolować i podejmować odpowiednie kroki, zanim wpłyną one na pracę transformatora. W referacie wykazano, że ciecz elektroizolacyjna na bazie estrów naturalnych, o dobrze zaprojektowanym składzie, wymiennie poprawiają niezawodność pracy transformatorów energetycznych. Przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych oraz praktyczne przykłady transformatorów napełnionych estrem naturalnym o wieloletniej historii eksploatacji. Zaprezentowano wnioski i zestawiono literaturę.

dielektryczne. Prototypowe transformatory napełnione cieczą FR3, zarówno instalowane na słupach, jak i mocowane na platformach, zostały zainstalowane w 1996 roku i pracują do dzisiaj. Pierwsze komercyjne zastosowanie cieczy FR3 miało miejsce w 1997 r. w istniejącym do dziś dużym parku rozrywki na południowym wschodzie USA. Po dwudziestu latach eksploatacji pobrano z tego transformatora próbkę izolacji ciekłej i poddano badaniom, które potwierdziły, że nawet po tylu latach ciągłej pracy większość parametrów spełnia wymagania norm ASTM, IEC oraz IEEE dla świeżych cieczy elektroizolacyjnych na bazie estrów naturalnych. Liczba kwasowa i wartość współczynnika strat dielektrycznych stopniowo rosły na przestrzeni lat, czego należało się spodziewać, ale mimo to estrы naturalne zachowują wysoką wytrzymałość elektryczną i niskie zawilgocenie wewnątrz transformatora. Korzyści z ich stosowania są główną przyczyną przełomu w wydłużaniu żywotności transformatorów.

Wydłużanie żywotności transformatorów energetycznych

Regeneracja oleju z zastosowaniem technologii REOIL

Suszenie izolacji papierowej z zastosowaniem próżniowej technologii VACOIL

Próżniowa obróbka oleju transformatorowego z zastosowaniem technologii FILOIL



Envirotemp FR3™ przyszłość izolacji ciekłej

Biodegradowalny, trudnopalny płyn elektroizolacyjny na bazie estrów naturalnych

Wolniejszy proces starzenia izolacji papierowej

Zwiększona obciążalność transformatora

Alternatywa dla oleju mineralnego

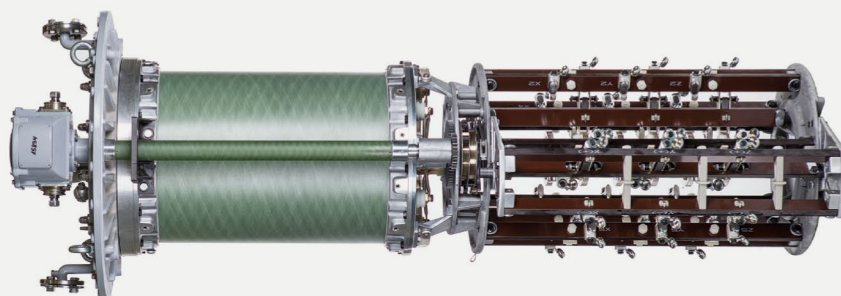


Podobciążeniowe przetworniki zacsepów HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES

Konstrukcje oraz wyposażenie personalizowane pod konkretne wymagania klienta

Wykonanie konwencjonalne olejowe lub próżniowe

Nowoczesna i niezawodna konstrukcja





Rys. 1. Pierwszy nowy transformator energetyczny 420 kV napełniony cieczą FR3 i zainstalowany w Niemczech w 2013 r.

Kamieniem milowym w stosowaniu tej technologii w jednostkach dużej mocy było uruchomienie pierwszego transformatora o napięciu 420 kV (poziom izolacji – BIL 1425 kV) pod koniec 2013 r. (rys. 1). Jest to transformator sieciowy, o mocy znamionowej 300 MVA i możliwości długotrwałego obciążenia mocą 400 MVA. Chociaż wszystkie gwarantowane parametry były sprawdzone przy obciążeniu znamionowym, dodatkowo przeprowadzona próba nagrzewania potwierdziła, że transformator jest w stanie wytrzymać 33% przeciążenia bez przekroczenia dopuszczalnych przyrostów temperatury dla papieru stabilizowanego termicznie (TUP) zanurzonego w estrze naturalnym. Zmniejszenie szybkości degradacji papieru dzięki ciągłemu procesowi suszenia, jaki umożliwia płyn elektroizolacyjny na bazie estru naturalnego, prowadzi do powstania nowej klasy termicznej papieru 140, a związane z tym wartości graniczne przyrostu średniej temperatury i gorącego punktu (*hot-spot*) wynoszą odpowiednio 95 K i 110 K, jak podano w normie IEC 60076-14 [1], załącznik C.



Rys. 2. Zasilanie Olimpiady w Rio de Janeiro w 2016 r. przez transformatory napełnione estrem naturalnym



Rys. 3. Zimowe Igrzyska Olimpijskie w Pekinie 2022 r.: wczesna faza budowy jednej z wiosek olimpijskich

Transformatory napełnione FR3 i innymi naturalnymi cieczami estrowymi można znaleźć na całym świecie. Amazonka i tropikalne lasy Ameryki Południowej, gęsto zaludnione regiony monsunowe Indii oraz zimne regiony północnych

Stanów Zjednoczonych, Kanady i Niemiec korzystają z technologii estrów naturalnych. Światowy Komitet Olimpijski zdecydował się na użycie transformatorów z estrem naturalnym FR3 do zasilania igrzysk olimpijskich, począwszy od Rio de Janeiro (rys. 2) aż do Pekinu (rys. 3). Bezpieczeństwo pożarowe, ochrona środowiska, przedłużenie żywotności i niezawodność technologii były ważnymi czynnikami przy tej kwalifikacji.

3. Bezpieczeństwo pożarowe

Bezpieczeństwo pożarowe jest jedną z głównych właściwości cieczy na bazie estrów, które zostały opracowane jako alternatywne, po zakazie stosowania polichlorowanych bifenyli PCB. Klasyfikacja „klasa k”, którą określa się również jako ciecze „mniej łatwopalne” lub „ognioodporne”, została wprowadzona pod koniec lat 70. Głównym parametrem branym pod uwagę przy ocenie zagrożenia pożarowego jest temperatura spalania, ponieważ jest ona bezpośrednio związana z energią potrzebną do powstania pożaru w otwartym zbiorniku. Inne sposoby klasyfikacji – wg FM Global Approval i UL (*Underwritten Laboratories*), jak i EOUV „substancja dielektryczna” oraz EOVK „ciecz transformatorowa” – dotyczą dodatkowych parametrów oceny.

Zakładając, że palenie jest reakcją chemiczną między materiałem palnym a tlenem można przyjąć, że temperatura odpowiada energii aktywacji tej reakcji. Ilość energii (ciepła) potrzebna do osiągnięcia „temperatury samozapłonu” lub „temperatury palenia + pojawienie się iskry” decyduje bezpośrednio o poziomie bezpieczeństwa zapewnianym przez każdą ciecz. W najgorszym przypadku, temperatura palenia może być przyjęta jako parametr krytyczny, przy założeniu, że iskra może pojawić się z przypadkowego źródła.

W tabeli 1 przedstawiono porównanie „zmniejszenia ryzyka pożaru” przez różne ciecze dielektryczne na podstawie ilości energii potrzebnej do ogrzania 5000 litrów cieczy od średniej temperatury 90°C do temperatury palenia.

Tabela 1. Porównanie energii potrzebnej do osiągnięcia temperatury palenia różnych cieczy elektroizolacyjnych

Ciecz	Temperatura palenia	Energia	Poziom bezpieczeństwa
Olej mineralny	160°C	733 MJ	1 x
Ester syntetyczny	315°C	2 240 MJ	3.1 x
Ciecz FR3	360°C	3 710 MJ	5.1 x

Porównanie to wskazuje na widoczną przewagę cieczy estrowych nad olejem mineralnym, a także przewagę estru naturalnego nad syntetycznym.

4. Zachowanie w stanie zimnym

Oceniając zachowanie się cieczy elektroizolacyjnych w stanie zimnym, zwykle sprawdza się ich temperaturę płynięcia. Definiuje się ją jako najniższą temperaturę, w której obserwuje się przepływ cieczy w określonych warunkach (powszechnie stosowane metody badawcze podane są w normach ASTM D97 i ISO 3016). Temperatura płynięcia nie daje informacji o procesach zachodzących w cieczy i może zależeć od lepkości lub stopnia jej degradacji. Dlatego temperatura płynięcia

może dawać mylący pogląd na temat poruszania się cieczy, co wymaga dodatkowych badań zachowania się cieczy podczas załączenia transformatora pod napięcie w stanie zimnym. Niektóre dodatkowe parametry, jakie należy wziąć pod uwagę przy tej ocenie, to np. lepkość cieczy lub wytrzymałość elektryczna.

Ciecze o wysokiej temperaturze palenia mają albo dużą masę cząsteczkową, tak jak estry, albo bardzo silne wiązania chemiczne w swoich cząsteczkach, jak to ma miejsce w przypadku PCB. Ponieważ drugi typ może obejmować produkty o niskim współczynniku biodegradacji lub „biotrwałe”, jak PCB, będą dominowały opcje o wysokiej masie cząsteczkowej. Wysoka masa cząsteczkowa jest jednak często związana z wyższą lepkością, co ma miejsce w przypadku cieczy na bazie estrów, których lepkość w temperaturze otoczenia jest około trzykrotnie wyższa niż oleju mineralnego. Stąd przy ocenie zachowania się cieczy w stanie zimnym należy wziąć pod uwagę lepkość w niskich temperaturach.

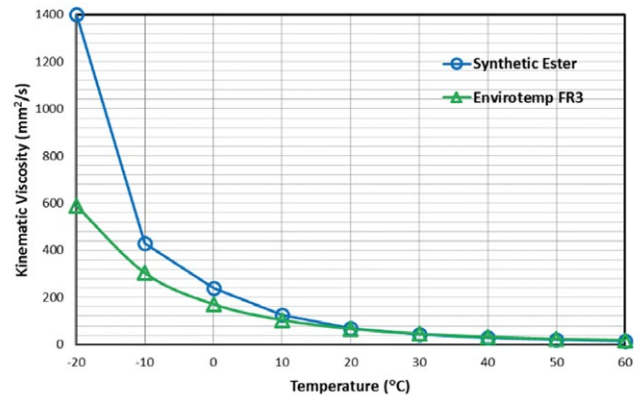
Konwencjonalne oleje mineralne mają temperaturę płynięcia poniżej -35°C , w porównaniu do około -21°C w przypadku estru naturalnego (jak FR3) i -48°C dla estru syntetycznego (Envirotemp 360). Jednak w niskich temperaturach estry naturalne wykazują istotną przewagę nad syntetycznymi. Na rysunku 4 przedstawiono porównanie lepkości naturalnych i syntetycznych cieczy na bazie estrów.

Niższa temperatura płynięcia estrów syntetycznych może stanowić zaletę w przypadku transformatorów narażonych na „ekstremalnie niskie temperatury”, jednak niższa lepkość estru naturalnego jest korzystniejsza w bardziej rozpowszechnionych „bardzo zimnych” warunkach pogodowych. Dlatego istotne jest zdefiniowanie, co należy rozumieć przez określenia: „bardzo zimne warunki” i „ekstremalnie niskie temperatury”. Ponieważ transformator ma stałą czasową wynoszącą kilka godzin, właściwą temperaturą do oceny stanu cieczy nie jest temperatura najniższa, ale najniższa średnia temperatura w pewnym czasie, najczęściej około 3 do 5 dni. Granicą między „bardzo zimną” a „ekstremalnie niską” jest średnia temperatura poniżej -25°C w okresie 3 do 5 dni. W wielu miejscach na Ziemi temperatura może spaść poniżej -40°C , ale utrzymuje się to jedynie w ciągu kilku godzin, a nie jest to średnia z okresu paru dni.

Porównując zachowanie się estrów w „bardzo zimnych” warunkach, tj. w temperaturze -20°C , można stwierdzić, że lepkość estru naturalnego wynosi około 600 cSt, a estru syntetycznego około 1400 cSt, co powoduje znaczne zmniejszenie przepływu cieczy przez uzwojenia i zwiększenie naprężeń mechanicznych przy zmianie na przykład położenia zaczepek w podobciążeniowym przełączniku zaczepek.

Innym istotnym aspektem oceny jest wytrzymałość elektryczna w tak niskich temperaturach. Jest to „słaby punkt” oleju mineralnego, ze względu na bardzo niską tolerancję wilgoci w niskich temperaturach. W rzeczywistości powodem definiowania „procedur uruchomienia w stanie zimnym” jest słaba wytrzymałość elektryczna w niskich temperaturach transformatora napełnionego olejem mineralnym.

Gdy ilość wody przekracza stan nasycenia danej cieczy dielektrycznej, czyli maksymalną rozpuszczalność w określonej temperaturze, ciecz nie może już rozpuścić więcej wody, która staje się wtedy wodą wydzieloną. W temperaturze -20°C



Rys. 4. Zależność lepkości od temperatury dla cieczy na bazie estrów

maksymalna rozpuszczalność wody w oleju mineralnym wynosi około 8 mg/kg, podczas gdy ester naturalny nasycy się przy około 425 mg/kg. Zazwyczaj zawilgocenie przekraczające 40% względnego nasycenia powoduje obniżenie napięcia przebicia. Dlatego dla utrzymania dobrej wytrzymałości elektrycznej uruchomienie transformatora napełnionego olejem mineralnym przy temperaturze -20°C wymaga utrzymania zawartości wody na bardzo niskim poziomie, nieprzekraczającym 3 mg/kg. Z drugiej strony dla transformatora napełnionego estrem naturalnym akceptowalną będzie zawartość wody do 160 mg/kg.

Dlatego właśnie pełna ocena wytrzymałości elektrycznej i właściwości chłodzących cieczy wydaje się bardziej właściwa niż analiza wartości tylko jednego parametru, takiego jak temperatura płynięcia.

5. Odporność na utlenianie

Jednym z ważnych doświadczeń sprzed kilku lat dotyczących zachowania się estru naturalnego był dławik 145 kV (rys. 5), zainstalowany w Ameryce Południowej w odległym regionie tropikalnych lasów Amazonii, który ze względu na błędy instalacyjne pracował w sposób ciągły jako jednostka swobodnie oddychająca. Badanie cieczy prowadzone przez pewien czas wykazało, że ulegała ona przyspieszonej degradacji. Ostatecznie inspekcja w terenie wykazała, że gumowy worek konserwatora oleju nie został prawidłowo zainstalowany, co wymusiło pracę dławika w warunkach swobodnego oddychania przy ciągłym obciążeniu znamionowym. W regionie tym wilgotność jest bardzo wysoka, a temperatury powietrza wahają się zazwyczaj od 30°C do 40°C , w związku z czym swobodne oddychanie było ekstremalnym narażeniem dla cieczy FR3.

Wyniki badań próbek cieczy pobranych podczas montażu jednostki i po paru miesiącach jej pracy wykazały większy niż zazwyczaj wzrost zawartości wody, co sugerowało znaczne



Rys. 5. Dławik 145 kV, 11,4 MVA, który pracował w Brazylii jako jednostka swobodnie oddychająca przez ponad 7 lat

przeciążanie dławika lub dostęp powietrza atmosferycznego do konserwatora jednostki. Zawartość wody w próbkach pobieranych w dalszym okresie eksploatacji, chociaż nadal wysoka, ustabilizowała się, podczas gdy liczba kwasowa i współczynnik strat dielektrycznych rosły, co jest ogólną tendencją w warunkach wysokiej wilgotności. Wyniki nadal wskazywały na możliwe uszkodzenie układu uszczelniającego, ale badania laboratoryjne nie wykazały znaczących symptomów procesów postępującego utlenienia cieczy.

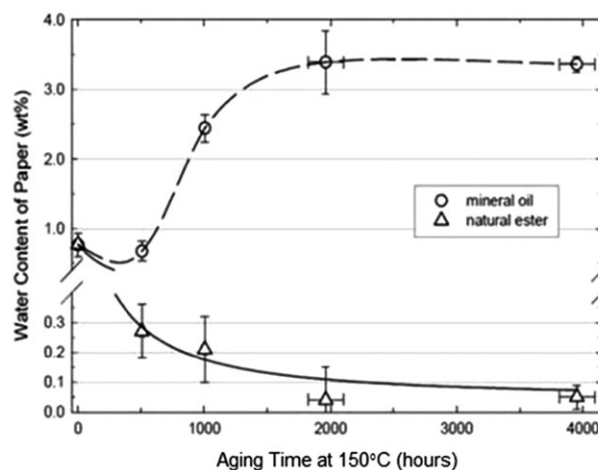
Dławik pracował przez 7 lat do planowanego wyłączenia. W tym czasie lepkość estru naturalnego wzrosła o mniej niż 5%, co wskazywało na pewien stopień utlenienia. Jednak najważniejszym problemem zarówno dla klienta, jak i naszego zespołu była możliwość nadmiernego gromadzenia się wody w izolacji stałej.

Zmierzona wartość punktu rosy wynosząca 0,9% prowadzi do następujących wniosków:

- wilgoć zaabsorbowana z otaczającej atmosfery została wchłonięta przez ciecz, zanim mogła wpłynąć na izolację stałą uzwojeń;
- utlenianie mające wpływ na stan cieczy przebiegało przez dłuższy czas, około 7 lat;
- ester naturalny, o dobrze opracowanym składzie, taki jak FR3, jest bardzo wytrzymałą cieczą elektroizolacyjną.

Celem wprowadzenia i stosowania transformatorów napełnionych estrem naturalnym były z początku głównie względy bezpieczeństwa i ochrony środowiska, obecnie jednak czynnikiem decydującym o ich wyborze są właściwości dielektryczne i proces „ciągłego suszenia”. Ciecze dielektryczne na bazie estrów naturalnych są w stanie wchłonąć i rozpuścić do osiągnięcia stanu nasycenia około 16 razy więcej wody z izolacji stałej niż olej mineralny. Jednak pożądana cecha redukcji wody wykracza znacznie dalej poza absorpcję i możliwość rozpuszczania w cieczy. Przeprowadzone badania wykazały, że najbardziej istotną zaletą estrów naturalnych w porównaniu do wszystkich innych cieczy alternatywnych jest reakcja chemiczna hydrolizy. Hydroliza rzeczywiście usuwa wodę z układu izolacyjnego transformatora z szybkością zależną od ilości obecnej wody i temperatury. Hydroliza naturalnego estru (trójglicerydu) powoduje powstawanie kwasów tłuszczowych o długich łańcuchach, które mają właściwości izolacyjne i – co najważniejsze – są kwasami nieagresywnymi dla izolacji papierowej.

Zawilgocenie jest uważane za wroga numer jeden urządzeń elektrycznych, w tym szczególnie tradycyjnych transformatorów napełnionych olejem mineralnym. Kiedy producent transformatora buduje i przygotowuje nowy obwód magnetyczny i cewki uzwojeń w zaawansowanym technologicznie piecu do suszenia próżniowego, głównym celem jest osiągnięcie wymaganej wytrzymałości elektrycznej na przebicie napięciem piorunowym impulsowym oraz wytrzymałości na przebicie wysokim napięciem przemiennym. Obie te próby są potencjalnie niszczącymi testami wysokonapięciowymi. Następnie, podczas eksploatacji transformatora, woda powstaje w wyniku degradacji termicznej celulozowego układu izolacyjnego, szczególnie w obszarze gorących punktów (*hot-spot*). W transformatorach tradycyjnych zawartość wody w układzie izolacyjnym ma tendencję do zwiększania się od typowego poziomu 0,5%



Rys. 6. Przebieg zmian zawartości wody w próbkach starzonych w oleju mineralnym i w naturalnym estrze w 150°C [2]

wagowych dla transformatora nowego do wartości od 2 do 3%, które nie są rzadkością w przypadku starszych jednostek. Takie zawilgocenie powoduje spadek wytrzymałości elektrycznej układu izolacyjnego, jednak w transformatorze napełnionym estrem naturalnym układ izolacyjny pozostaje znacznie dłużej w stanie bardzo niskiego poziomu zawilgocenia.

Proces ciągłego suszenia (rys. 6) jest istotnym czynnikiem zmniejszającym szybkość degradacji papieru impregnowanego w estrach naturalnych, w porównaniu do degradacji w oleju mineralnym i innych cieczach alternatywnych. W efekcie powoduje to zwiększenie żywotności papieru i całego transformatora. Degradacja termiczna papieru skutkuje tworzeniem się wody, która, jeśli nie zostanie usunięta, katalizuje procesy degradacji. Dlatego woda znajdująca się w izolacji papierowej skraca żywotność izolacji stałej. Zastosowanie izolacji ciekłej na bazie estru naturalnego całkowicie zmienia tempo procesów degradacji powodowanych przez wodę, ponieważ nie pozostaje ona w papierze, ale zostaje przereagowana w reakcji hydrolizy z estrem naturalnym. Ta reakcja jest korzystna i odpowiedzialna za wzrost wytrzymałości termicznej papieru zanurzonego w estrze naturalnym o 20°C, zarówno zwykłego, jak i o podwyższonej wytrzymałości termicznej (TUP) w porównaniu do papieru zanurzonego w oleju mineralnym.

Jak podkreślono powyżej, dodatkowe badania nad naturalnymi cieczami estrowymi dały istotne korzyści, takie jak znaczna tolerancja zwiększania transformowanej mocy ponad wartość znamionową, poprawa niezawodności w długim horyzoncie czasowym oraz zmniejszenie lub wyeliminowanie konieczności wykonywania zabiegów uzdatniania układu izolacyjnego, które są powszechnie stosowane w przypadku urządzeń napełnionych olejem mineralnym.

Główną przyczyną zmiany polityki zakupowej w energetyce na wybór nowych jednostek napełnionych estrem naturalnym jest zmniejszenie częstości i czasu trwania przerw w zasilaniu dzięki zwiększonej niezawodności układu elektroizolacyjnego, redukcji zabiegów suszenia izolacji oraz poprawie bezpieczeństwa pożarowego i ochrony środowiska w przypadku poważnej awarii.

Częstą przyczyną decyzji dotyczących instalowania transformatorów napełnionych cieklą estrem naturalnym FR3 jest wykorzystanie jego doskonałych parametrów cieplnych. Estry naturalne są głównym cieklą dielektrykiem omawianym w normach IEC i IEEE dotyczących transformatorów o wyższych temperaturach dopuszczalnych dla układu izolacyjnego, takiego jak papier stabilizowany termicznie w połączeniu z estrem naturalnym.

Dla przykładu, poważnym problemem w jednej ze spółek dystrybucyjnych była duża awaryjność transformatorów napełnionych olejem mineralnym. Zidentyfikowano kombinację czynników, które doprowadziły do skrócenia żywotności transformatorów: wysokie zapotrzebowanie szczytowe na moc podczas okresu upałów często przekraczało znamionową obciążalność, a rosnące zapotrzebowanie w wielu przypadkach przekraczało zaprojektowaną obciążalność sieci. Jako środek zaradczy przeanalizowano możliwość zastąpienia oleju mineralnego cieklą estrem naturalnym w celu wykorzystania możliwości zwiększenia szczytowej obciążalności transformatorów przy jednoczesnym wydłużeniu ich żywotności. Konstrukcja z estrem naturalnym jest początkowo bardziej kosztowna, jednak oczekiwane wydłużenie żywotności daje zysk w rozrachunku całościowym. Na tej podstawie podjęto decyzję o wdrożeniu do stosowania estru FR3. Dodatkowym czynnikiem przemawiającym na korzyść zastosowania alternatywnego płynu elektroizolacyjnego były aspekty ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska.

Sieci przesyłowe we Włoszech zdecydowały się na zastosowanie transformatorów napełnionych estrem naturalnym, opierając się na kosztach cyklu życia transformatora, z uwagi na europejską dyrektywę, nakładającą odpowiedzialność za ostateczną utylizację transformatora, co jest czasami określane jako planowanie zrównoważonego rozwoju „od kołyski po grób”.

Inną potencjalną korzyścią jest możliwość zwiększenia obciążalności transformatorów w celu zmniejszenia liczby jednostek w stacji elektroenergetycznej. Mniejsza liczba transformatorów oznacza oszczędności ekonomiczne, które można uzyskać dzięki zastosowaniu układów izolacyjnych o wyższej klasie termicznej, opartych na estrach naturalnych. Umożliwiło to zaprojektowanie dwóch różnych obciążalności: znamionowej przy konwencjonalnych przyrostach temperatury i dodatkowej trwałej zdolności przeciążeniowej przy zwiększonych przyrostach temperatury, zgodnie z wymaganiami norm dotyczących układów izolacji wysokotemperaturowej.

Chociaż nadal wszystkie gwarantowane parametry podawane są dla obciążenia znamionowego, nominalna oczekiwana żywotność izolacji byłaby osiągnięta tylko przy wyższym obciążeniu, które można przyjąć jako stan obciążenia ciągłego. Transformator można przeciążyć o 50% przy wyższych dopuszczalnych przyrostach temperatury. Z praktycznego punktu widzenia dla typowej stacji elektroenergetycznej, wyposażonej w dwa transformatory plus jednostka rezerwowa, efektywna obciążalność jest trzykrotną wartością obciążenia znamionowego jednego transformatora. Gdy jedna z jednostek ulegnie uszkodzeniu, pozostałe dwa transformatory mogą utrzymać takie samo obciążenie, wykorzystując w tym okresie ich „trwałą zdolność przeciążeniową” x 1,5. Zmniejszenie kosztów polega


nie tylko na zaoszczędzeniu kosztów jednego transformatora, ale również terenu i towarzyszącej infrastruktury elektrycznej.

Podsumowanie

- Pierwotnym celem opracowania cieczy dielektrycznych na bazie estrów naturalnych było bezpieczeństwo pożarowe i ochrona środowiska naturalnego. Osiągnięte w tym zakresie parametry płynów na bazie estrów naturalnych przewyższyły w obydwu aspektach zalety płynów na bazie estrów syntetycznych. Dodatkowo z praktycznego punktu widzenia należy podkreślić fakt, że na przestrzeni ponad 20 lat i przy 2,5 milionach zainstalowanych transformatorów napełnionych estrem FR3 nie odnotowano żadnego przypadku pożaru z ich udziałem.
- Płyny elektroizolacyjne na bazie estrów naturalnych (w tym FR3) pochodzą z odnawialnej biomasy o zerowym śladzie węglowym.
- O stosowaniu estrów naturalnych w transformatorach decydują często względy ekonomiczne, jednak jako najważniejsze powinny być brane pod uwagę, prócz ceny jednostkowej zakupu, także aspekty wpływające na obniżenie kosztów eksploatacyjnych transformatorów z tym rodzajem medium izolacyjnego. Na podkreślenie zasługują w tym miejscu takie czynniki, jak bezpieczeństwo eksploatacyjne oraz ekologiczne, odporność na zmiany obciążenia ze względu na wyższą klasę termiczną układu izolacyjnego, a także zachowanie pełnej wytrzymałości elektrycznej układu elektroizolacyjnego dzięki utrzymaniu niskiego zawilgocenia papieru (zjawisko hydrolyzy) w trakcie wieloletniej eksploatacji.
- Także w polskim systemie elektroenergetycznym pracują już jednostki na napięciu znamionowe strony GN 110 kV i o mocy do 25 MVA, które napełnione zostały płynem elektroizolacyjnym FR3.

Literatura

- [1] IEC 60076-14 Ed 1.0, *Power transformers – Part 1: Liquid-immersed power transformers using high-temperature insulation materials*. Technical Committee TC14, International Electrotechnical Committee, 2013.
- [2] McShane C.P., Rapp K.J., Corkran J.L., Gauger G.A., Luksich J.: *Aging of plain Kraft in natural ester dielectric fluid*. IEEE/DEIS 14th International Conf. on Dielectric Liquids, Graz, Austria, 2002, July 7–12.

 Alan Sbravati, Kevin Rapp, Mark-Andre Thelen, Efe Coskuner – Cargill Bioindustrial
Paweł Warczyński – Ekofluid Polska Sp. z o.o.



Rys. 7. Fotografia autotransformatora 420 kV, 250 MVA / 375 MVA napełnionego płynem FR3 i zainstalowanego w systemie elektroenergetycznym sieci przesyłowych we Włoszech

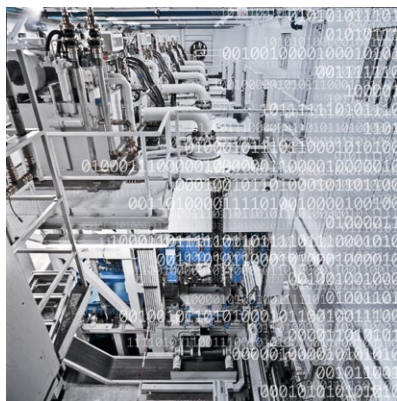
Kontrakty serwisowe obejmujące eksplorację danych zwiększają dostępność maszyn i systemów

Serwis predykcyjny: Dowiedz się dziś, czego można spodziewać się jutro i w dalszej przyszłości

Połączenie maszyn w standardzie Przemysłu 4.0 umożliwia rejestrację i ocenę dużych ilości danych. Firma Bosch Rexroth wykorzystuje je w nowym pakiecie usług ODiN (*Online Diagnostics Network*), umożliwiając stałe monitorowanie warunków pracy systemów hydraulicznych. W ten sposób można z wyprzedzeniem identyfikować zmiany stanu kluczowych elementów i wykonywać niezbędną konserwację oraz naprawy, zanim usterka komponentu spowoduje awarię całego systemu.

Duże sklepy internetowe już wykorzystują eksplorację danych w swojej codziennej działalności. Mogą dzięki temu oferować indywidualne rekomendacje i tworzyć wartość dodaną dla swoich klientów. Firma Bosch Rexroth wykorzystuje to podejście w przypadku klientów przemysłowych, analizując stan systemów hydraulicznych, aby wykryć zużycie elementów z wyprzedzeniem. Każdy nowo podłączony system poszerza bazę danych, dzięki czemu serwis ODiN zwiększa swoje możliwości prognozowania zużycia, wykorzystując samouczące się algorytmy.

W ramach kontraktu serwisowego firma Bosch Rexroth rekomenduje niezbędne prace i wykonuje je. To pozwala ograniczyć koszty konserwacji, ponieważ wymieniane są tylko zużyte części. Znacznie zmniejsza się również ryzyko kosztownej awarii systemu. Ta oferta serwisowa jest szczególnie interesująca dla operatorów systemów, których przestoje wiążą się z wysokimi kosztami, np. w branży okrętowej i morskich instalacji wydobywczych, w górnictwie i transporcie materiałów, metalurgii, przemyśle celulozowo-papierniczym oraz cukrowniczym.



Bezpieczeństwo danych na najwyższym poziomie

Ciągłe gromadzenie danych nie wywiera niekorzystnego wpływu na procesy. Dane są przesyłane do systemu ODiN z wykorzystaniem bezpiecznych, szyfrowanych mechanizmów. Magazynowanie i przetwarzanie danych odbywa się na serwerach firmy Robert Bosch GmbH, z zachowaniem surowych zasad zabezpieczania danych obowiązujących w Grupie.

Magazynowanie i przetwarzanie danych odbywa się na serwerach firmy Robert Bosch GmbH, z zachowaniem surowych zasad zabezpieczania danych obowiązujących w Grupie.



Szeroki zakres usług

ODiN rozszerza ofertę firmy Bosch Rexroth w zakresie monitorowania stanu systemów hydraulicznych. W najprostszej formie systemy pomiarowe, takie jak liczniki cząstek stałych, sygnalizują osiągnięcie krytycznej wartości granicznej dla płynu hydraulicznego. Na kolejnym etapie usługa monitorowania systemu jest uzupełniana o ocenę dodatkowych informacji, takich jak dane napędu.

W wariantach wszechstronnych użytkownicy systemu ODiN regularnie otrzymują raport z informacjami o stanie maszyny i zalecanymi działaniami. Aktualny stan maszyny można również monitorować za pomocą portalu internetowego. Użytkownicy wiedzą zatem już dziś, czego można spodziewać się jutro i w dalszej przyszłości, i mogą wykonywać konserwację z wyprzedzeniem dzięki usłudze firmy Bosch Rexroth. ■

Bosch Rexroth Sp. z o.o.
e-mail: info@boschrexroth.pl
www.boschrexroth.pl



Connected Hydraulics

Now. Next. **Beyond.**

WEJŚCIE W NOWĄ

ERĘ HYDRAULIKI

Bosch Rexroth łączy maszyny samojezdne z internetem za pomocą elastycznej platformy Bosch IoT Suite

Bosch Rexroth jest doświadczonym partnerem w hydraulice mobilnej. Korzystając ze zelektryfikowanych, elektronicznych i cyfrowych rozwiązań, wspiera klientów w transformacji maszyn mobilnych. Maszyny do zbiorów, które wykonują precyzyjne prace rolnicze, potężne maszyny budowlane, które automatycznie niwelują i dokonują eksploatacji terenu, oraz maszyny magazynowe wyposażone w lokalnie zero-emisyjne napędy elektryczne. Rozwiązania zapewniają dostęp do ulepszonego zarządzania mocą, bezpieczeństwem i wydajnością Twoich maszyn mobilnych. Bosch Rexroth stawia czoła wyzwaniom XXI wieku. Dostarcza system komunikacji do maszyn samojezdnych w formie kompleksowego rozwiązania oraz otwartych modułów do integracji z systemami innych firm.

BODAS Connect All-in-one Connectivity – kompleksowe rozwiązanie dla maszyn samojezdnych

Transformacja cyfrowa na rynku pojazdów samojezdnych postępuje w sposób zaawansowany, a rozwiązania chmurowe umożliwiające elektroniczne sterowanie napędami hydraulicznymi i elektrycznymi oznaczają dla klientów znaczne korzyści. Firma Bosch Rexroth jest jedną z czołowych firm w tym obszarze. Jako silny partner w aplikacjach maszyn mobilnych i dostawca rozwiązań, wykorzystujemy naszą gruntowną wiedzę oraz szeroką ofertę oprogramowania i sprzętu BODAS, dostarczając klientom unikalne, zintegrowane rozwiązanie IoT – BODAS Connect All-in-one Connectivity. Oprócz funkcji zarządzania danymi do obsługi floty i monitorowania stanu, nasze rozwiązania oferują szereg opcji bezprzewodowych interakcji z sieciami sterowników pojazdów i maszyn roboczych. Interakcje te obejmują programowanie, parametryzację i diagnostykę sterowników firmy Bosch Rexroth.

BODAS Connect All-in-one Connectivity rozszerza funkcje systemu BODAS Connect Device Connectivity poprzez sprawdzone usługi w zakresie zarządzania danymi. To w pełni zintegrowane



Transforming mobile machines

rozwiązanie IoT dla maszyn mobilnych, bazujące na platformie BOSCH IoT Suite – z 10 milionami podłączonych pojazdów – obsługuje, przetwarza i przechowuje dane uzyskane przez jednostki RCU (*Rexroth Connectivity Unit*). Użytkownicy mogą korzystać ze stale poszerzanej oferty gotowych funkcji zarządzania flotą i monitorowania

stanu. Interfejsy REST-API i MATLAB, a także nasz interfejs Bosch IoT Insights z możliwością dostosowania zapewniają dodatkowe opcje analizy danych.

Platforma Bosch IoT Suite

System komunikacji do maszyn terenowych jest oparty na sprawdzonej platformie Bosch IoT Suite, która jest już

używana w ponad 4 mln samochodów na świecie. Jako sektorowa, fabrycznie skonfigurowana wersja tej platformy *back-end*, system komunikacji do maszyn terenowych został utworzony w podziale na kategorie zarządzania flotą, kondycji pojazdu, zdalnego BR i przepływów pracy. Zarówno całościowe rozwiązanie, jak i poszczególne moduły można bez problemu powiązać z systemami innych firm. W ten sam sposób można też integrować otwarte moduły z istniejącymi platformami *back-end* IoT. Wraz ze swoją firmą matką Bosch Rexroth łączy zatem kompetencje z zakresu IoT ze sprawdzonym doświadczeniem praktycznym w dziedzinach hydrauliki, systemów przeniesienia napędu, mechaniki, silników wysokoprężnych, napędów elektrycznych i techniki akumulatorowej.

Internet Rzeczy (IoT) ma coraz większe znaczenie w przypadku pojazdów roboczych. Brak było jednak dotychczas wszechstronnych rozwiązań, zwłaszcza do maszyn budowlanych, które łączyłyby niezawodną w każdym aspekcie infrastrukturę spełniającą wymogi stosownych przepisów ze specyficznymi wymogami tego sektora. Ta sytuacja zmienia się teraz wraz z wprowadzeniem na rynek systemu komunikacji do maszyn terenowych opracowanego przez Bosch Rexroth wraz z innymi partnerami z grupy Bosch. Firma Bosch Rexroth wykorzystała olbrzymie doświadczenie grupy w skalowaniu masowej produkcji oraz globalnej implementacji rozwiązań IoT. Dzięki systemowi komunikacji do maszyn terenowych świat pojazdów użytkowych zyskuje możliwość korzystania ze sprawdzonej platformy Bosch IoT Suite w wersji, która została zmodyfikowana i rozbudowana pod kątem jego specyfikacji.

Usługi IoT oferują olbrzymi potencjał i są coraz bardziej przystosowane do współpracy. Z tego względu firma Bosch Rexroth przygotowała system komunikacji do maszyn terenowych do obsługi jak największej liczby interfejsów. Niezależnie od tego, czy chodzi o integrację aplikacji innych firm z platformą zaleca Bosch czy włączenie poszczególnych



modułów do istniejących platform zaleca IoT, producenci OEM i użytkownicy mogą sami tworzyć indywidualne rozwiązania. Firma Bosch Rexroth oferuje także całościowe rozwiązanie w pakiecie, które umożliwia firmom wyposażenie ich maszyn w szeroką gamę funkcji komunikacyjnych. W każdym przypadku technicy i menedżerowie floty zyskują wgląd w niezbędne obszary w sposób, który umożliwia wyciąganie cennych wniosków. Te informacje są dostępne na wszystkich etapach istnienia pojazdu – od rozwoju i montażu przez całą fazę użytkowania. ■

rexroth
A Bosch Company

Bosch Rexroth Sp. z o.o.

ul. Jutrzenki 102/104

02-230 Warszawa

tel. 22 738 18 00

fax 22 758 87 35

e-mail: info@boschrexroth.pl

www.boschrexroth.pl

Biodegradowalne ciecze i oleje hydrauliczne – czy warto?

Elżbieta Migdał

Od wielu lat na świecie obserwuje się powstawanie tzw. „zielonych” inicjatyw dotyczących różnych obszarów naszego życia. Biopaliwa, energia wiatrowa, energia słoneczna, recykling odpadów – to tylko niektóre z nich. Producenci środków smarowych oraz maszyn przemysłowych również kierują swoją uwagę na bardziej ekologiczne rozwiązania, wprowadzając na rynek produkty łatwo biodegradowalne i przyjazne dla środowiska.



Wraz ze wzrostem wymagań dotyczących systemów smarowania w urządzeniach przemysłowych wzrasta również prawdopodobieństwo przypadkowego uwolnienia płynów eksploatacyjnych. Dążenie do coraz mniejszych rozmiarów maszyn i urządzeń sprawia, że pracują one w wyższych temperaturach i ciśnieniu oraz w wydłużonych cyklach roboczych. Proces ten powoduje skrócenie żywotności komponentów w danym układzie maszyny, co może mieć wpływ na pojawienie się awarii. Aby zapobiegać wyciekom i rozlaniom, w takich przypadkach najlepszym rozwiązaniem dla pracującego sprzętu jest rutynowa konserwacja i monitoring stanu maszyny.



Podjęcie takich działań zwiększa zdecydowanie bezpieczeństwo pracy, skraca przestoje sprzętu, zapobiega awariom i – co najważniejsze – zwiększa żywotność urządzeń oraz pozwala ograniczyć koszty neutralizacji wycieków. Dobrym rozwiązaniem jest zatem stosowanie produktów smarowych o zwiększonej biodegradowalności.

Biodegradowalne środki smarowe otrzymywane są z olejów roślinnych pozyskiwanych m.in. z nasion słonecznika, soi, rzepaku i palmy oleistej. Mogą być również wyprodukowane z syntetycznych estrów lub mieszaniny olejów mineralnych z wyżej wymienionymi bazami pochodzenia naturalnego, które muszą spełniać ustalone kryteria ekologiczne. Powszechnie uważa się, że biośrodki smarowe charakteryzują się wysoką biodegradowalnością i są przyjazne dla człowieka i środowiska naturalnego. Można tutaj również wspomnieć o jeszcze jednym parametrze, a mianowicie o zawartości węgla pochodzenia biologicznego. Im większy w oleju jest udział surowców ze źródeł naturalnych, tym zawartość tego węgla będzie wyższa. Takie środki smarowe niewątpliwie są alternatywą dla konwencjonalnych olejów mineralnych i dzięki swoim naturalnym cechom pozwalają zapobiegać zanieczyszczeniom. Mimo tego faktu oleje smarowe, które powstają na bazie biodegradowalnych składników, stanowią nadal wąski segment rynku. Ich wykorzystanie rośnie w obszarach, gdzie prawdopodobieństwo bezpośredniego kontaktu z glebą czy zbiornikami wodnymi jest wysokie. Z powodzeniem zastępują one oleje hydrauliczne, oleje do pomp zlokalizowanych przy akwenach wodnych czy oleje do łańcuchów pił w leśnictwie i ogrodnictwie.



OLEJE BIODEGRADOWALNE ORLEN OIL
EKSPERT W TWOJEJ BRANŻY


Firma ORLEN OIL w swoich działaniach stawia na innowacyjność i technologicznie zaawansowane produkty, odpowiadając na wyzwania dzisiejszej cywilizacji. Kierując się ideą zrównoważonego rozwoju, nasi eksperci we współpracy z prestiżowymi ośrodkami naukowo-badawczymi opracowują produkty, które są przyjazne naturze, a ich stosowanie minimalizuje szkodliwy wpływ na środowisko naturalne. Ta inwestycja w prace nad nowoczesnymi technologiami zaowocowała powstaniem biodegradowalnych olejów hydraulicznych **HYDROL BIO HEES EL 46** oraz **HYDROL BIO HETG EL 46**.

Oleje biodegradowalne ORLEN OIL

HYDRAULICZNE	HYDROL BIO HEES EL 46	<p>Klasyfikacja: ISO 6734-4 HEES; Jakość: ISO 15380; Lepkość: ISO VG 46</p> <p>HYDROL BIO HEES EL 46 to łatwo biodegradowalny olej hydrauliczny produkowany na bazie specjalnie wyselekcjonowanych estrów syntetycznych oraz dodatków uszlachetniających, które zapewniają niską toksyczność, minimalizując wpływ na środowisko w przypadku rozlania lub wycieku. Produkt charakteryzuje się dobrą odpornością na utlenianie, szerokim zakresem temperatur pracy oraz wydłużonym okresem eksploatacji. Jest kompatybilny z uszczelnieniami typu HNBR, NBR 1, FKM 2 oraz AU. HYDROL BIO HEES EL 46 posiada bardzo dobre właściwości reologiczne w czasie eksploatacji.</p>
	HYDROL BIO HETG EL 46	<p>Klasyfikacja: ISO 6734-4 HETG; Jakość: ISO 15380; Lepkość: ISO VG 46</p> <p>HYDROL BIO HETG EL 46 to łatwo biodegradowalny olej hydrauliczny produkowany na bazie specjalnie wyselekcjonowanego oleju roślinnego oraz przyjaznych dla środowiska dodatków uszlachetniających, które zapewniają niską toksyczność, minimalizując wpływ na środowisko w przypadku rozlania lub wycieku. Produkt charakteryzuje się wysokim wskaźnikiem lepkości, dobrą odpornością na utlenianie oraz właściwościami deemułgującymi. Zapewnia maksymalną ochronę elementów układu hydraulicznego eliminując ich przedwczesne zużycie. Jest kompatybilny z uszczelnieniami typu HNBR, NBR 1, FKM 2 oraz AU. HYDROL BIO HETG EL 46 posiada bardzo dobre właściwości reologiczne w czasie eksploatacji.</p>
OLEJE DO PIŁ	PILAROL EKO	<p>Lepkość: ISO VG 68</p> <p>Wielosezonowy, ekologiczny olej o doskonałych właściwościach użytkowych przeznaczony do smarowania pił łańcuchowych, którego bazę stanowi rafinowany olej roślinny oraz specjalna kombinacja dodatków uszlachetniających. Zastosowanie oleju roślinnego jako bazy powoduje, że PILAROL EKO można zakwalifikować do grupy olejów bardzo dobrze biodegradowalnych – w teście OECD 301 F przeprowadzonym w Zakładzie Analitycznym ICSO "Błachownia" uzyskał wynik 81,6% biodegradowalności. PILAROL EKO to wysokiej jakości olej przeznaczony do smarowania układu tnącego (łańcuch) i prowadnic pił mechanicznych stosowanych w gospodarce leśnej, sadownictwie, itp. Może być również stosowany do smarowania innych maszyn wykorzystywanych przy wyrębie lasów.</p>
KONKRETON	KONKRETON V-BIO	<p>Konkret V-BIO to nisko lepki biodegradowalny olej antyadhezyjny. Zawiera substancję czynną w celu zapewnienia łatwego oddzielenia materiału od formy. Produkt nie powoduje przebarwień na powierzchni betonu a uwalniane wyroby cechuje niska porowatość i wysoka gładkość. Konkret V-BIO nie wydziela przykrych zapachów. Poziom biodegradowalności oleju powyżej 98%.</p> <p>Konkret V-BIO przeznaczony jest do łatwego oddzielania strumienia betonu od formy. Produkt może być używany do form wykonanych ze stali, aluminium, tworzyw sztucznych i form drewnianych wykorzystywanych w produkcji prefabrykatów betonowych oraz innych elementów betonowych. Zabezpiecza również krótkoterminowo formy stalowe przed korozją. Jeden litr oleju wystarcza na 70-80m² powierzchni przy stosowaniu rozplaczy ciśnieniowych ręcznych i automatycznych.</p> <p>Konkret V-BIO może być również наносzony ręcznie za pomocą wałków."</p>

Niewątpliwą zaletą biodegradowalnych środków smarowych są bardzo dobre właściwości smarujące, znacznie lepsze niż olejów mineralnych. Mają także wysoki wskaźnik lepkości, wynoszący około 220 (dla typowych olejów mineralnych wynosi on około 90–100). Kolejną istotną cechą olejów roślinnych w zastosowaniu przemysłowym jest ich wysoka temperatura zapłonu. Z kolei wadą naturalnych olejów roślinnych w ich naturalnej postaci są ich słabsze właściwości niskotemperaturowe, nieprzyjemny zapach oraz słaba kompatybilność z farbami i uszczelnieniami. Tu nieco lepszymi właściwościami niskotemperaturowymi i stabilnością oksydacyjną od olejów roślinnych charakteryzują się estry syntetyczne. Dzięki zastosowaniu odpowiednich dodatków uszlachetniających, takich jak modyfikatory lepkości, depresatory, inhibitory korozji, inhibitory utleniania, można zniwelować mniej korzystne właściwości olejowych baz naturalnego pochodzenia. Jednak nie zawsze jest możliwość dobrania produktu o pożądanej lepkości, jak również niejednokrotnie trudne warunki pracy wykluczają zastosowanie biodegradowalnych olejów. Dlatego w miejscach, gdzie nie można zastosować takich środków smarowych, konieczna jest zrównoważona gospodarka olejowa oraz optymalne zarządzanie parkiem maszyn. Zapobieganie awariom sprzętu poprzez ich regularną konserwację obniża ryzyko niekontrolowanych wycieków płynów eksploatacyjnych, a tym samym wpływa pozytywnie na bezpieczeństwo środowiska

naturalnego. Wychodząc naprzeciw potrzebom stawianym przez przemysł, ORLEN OIL w swoich działaniach produkcyjnych skutecznie odpowiada na wyzwania dzisiejszej cywilizacji. Polski lider środków smarowych prowadzi szeroko zakrojone inicjatywy ukierunkowane na innowacyjne i technologicznie zaawansowane produkty. Idea zrównoważonego rozwoju wymaga, aby krajowi eksperci we współpracy z prestiżowymi ośrodkami naukowo-badawczymi opracowywali produkty przyjazne naturze, mające minimalny wpływ na środowisko naturalne. Liczne badania oraz testy przy użyciu nowoczesnej technologii produkcji zaowocowały powstaniem biodegradowalnych olejów hydraulicznych, takich jak: HYDROL BIO HEES EL 46 oraz HYDROL BIO HETG EL 46, oleju do pił (PILAROL EKO), oleju antyadhezyjnego (KONKRETON V-BIO) czy smaru (SMAROL UNIWERSALNY EKO). Produkty te zostały stworzone głównie z myślą o wydajnej i bezpiecznej pracy w układach hydraulicznych maszyn i urządzeń eksploatowanych w leśnictwie, rolnictwie i w budownictwie (roboty ziemne). ■

 Elżbieta Migdał
Kierownik Produktu
Dział Badań i Rozwoju
ORLEN OIL Sp. z o.o.


www.orlenoil.pl

3 x naj: najnowszy, najmniejszy, najtańszy falownik SXD

Jerzy Sobczak

W 2021 r. firma Sanyu wprowadza wiele nowych produktów na polski rynek. Zaskoczyliśmy już naszych klientów falownikami solarnymi SPV i SPH czy też falownikiem nabudowanym na silniku SXA. Pisaliśmy o nich w poprzednich edycjach „Napędów i Sterowania”. Obecnie chcemy przedstawić najnowszy, najmniejszy, a zarazem najtańszy z naszych przemienników częstotliwości – inteligentny falownik SXD. Jest to falownik skalarny z regulacją U/f, do montażu na obudowie szafy sterowniczej. Jest wykonany od frontu w stopniu ochrony IP56, a wewnątrz w stopniu ochrony IP21. Obecnie proponujemy w wersji z zasilaniem 1×230 V i wyjściem 3×230 V o mocy 0,2 kW, 0,4 kW, 0,75 kW i 1,1 kW. Przebiegnik częstotliwości ma wygodną regulację prędkości za pomocą potencjometru zabudowanego na froncie falownika, przejrzysty wyświetlacz diodowy oraz diody funkcyjne informujące o stanie pracy. Jego pokręto to zoptymalizowana konstruk-

cja, wygodna w obsłudze. Dodatkowo falownik posiada wymuszone chłodzenie powietrzem i spełnia normy kompatybilności elektromagnetycznej. Posiada duży moment obrotowy dla niskiej prędkości dzięki zoptymalizowanej regulacji PWM. Jego podstawowe właściwości:

- sterowany U/f;
- z własnym potencjometrem;
- z wyświetlaczem LED;
- montowany za pomocą systemu śrubowego;
- posiada RS485, protokół komunikacyjny Modbus RTU;
- regulator PID;
- posiada funkcję „lotny start”;
- *Multi speed* – technologia zadawania do 7 prędkości;
- 18 rodzajów zabezpieczeń;
- 5 wejść cyfrowych;
- 1 wyjście typu *open collector*;
- 1 wejście analogowe 0–5 V;
- zasilacz 24 V / 100 mA;
- zasilacz 5 V / 20 mA;
- sterowanie 2- i 3-przewodowe.



Fot. 1.
Falowniki
serii SXD

Więcej informacji uzyskają Państwo na naszej stronie www.sanyu.eu.

Jerzy Sobczak

SANYU.eu[®]
falowniki • softstarty

e-mail: info@sanyu.eu
www.sanyu.eu

reklama



kupuj
on-line
sanyu.eu/sklep

+48 32 345 20 20
info@sanyu.eu
www.sanyu.eu

SANYU.eu[®]
falowniki • softstarty









Silniki do samotoków roboczych i transportowych w przemyśle stalowym i metalowym

Napędy do procesów walcowania na gorąco muszą wytrzymywać szczególnie skrajne warunki otoczenia i wyjątkowo nieregularne stany robocze, duże obciążenia udarowe i najwyższe temperatury.

Samotoki to inaczej przenośniki służące do wzdłużnego transportu wyrobów walcowanych, złożone z napędzanych wałków. Głównym zadaniem silników samotoków jest zwalnianie i przyspieszanie płyt, profili lub rur w systemie. W nowoczesnych stalowniach często pracują z rolkami napędzanymi grupowo. Motoreduktory stosowane do ich napędzania wymagają specjalnych silników o dużych dynamicznych momentach obrotowych i wytrzymałej całej konstrukcji. Muszą bowiem sprostać ekstremalnym temperaturom i ekstremalnemu zanieczyszczeniu w stalowni, zwłaszcza w przypadku nawrotnej klatki walcowniczej i samotoków doprowadzających. W tych niekorzystnych warunkach wszystkie silniki muszą dysponować odpowiednim momentem obrotowym, aby mogły wytrzymać cykle uruchamiania/zatrzymywania, ekstremalne obciążenia elektryczne i termiczne oraz tolerować lub odprowadzać ciepło generowane przez przetwarzany materiał. Ponadto może się zdarzyć, że płyta blokuje się i jest przyspieszana tylko przez kilka rolek, co powoduje przeciążenie odpowiednich napędów. Natomiast w fazach transportu przy stałej prędkości potrzebna jest stosunkowo niewielka moc.

Walcownia blach grubych

1,2 – 1,5 dla samotoków doprowadzających i odprowadzających

1,1 – 1,3 dla samotoków doprowadzających i odprowadzających aluminium

1,5 – 2,0 dla ciężkich, nawrotnych samotoków roboczych podczas produkcji stali

1,3 – 1,5 dla ciężkich, nawrotnych samotoków roboczych podczas produkcji aluminium

Walcownia taśm walcowanych na gorąco

1,3 – 1,8 dla ciężkich, nawrotnych samotoków roboczych w klatkach wstępnych taśm walcowanych na gorąco

1,1 – 1,3 dla ciężkich, nawrotnych samotoków roboczych w klatkach wstępnych aluminiowych taśm walcowanych na gorąco



Ze względu na surowe środowisko z przemiennymi obciążeniami połączonymi z wysokimi temperaturami otoczenia do walcarek stosowane są silniki klasyczne. Niektórzy producenci i użytkownicy nadal uważają „silniki z żebrami pierścieniowymi” za integralną część walcowni. W ostatnich latach również silniki trójfazowe z poziomymi żebrami chłodzącymi są z powodzeniem eksploatowane w różnych obszarach walcowni. Najważniejszym wymaganiem podczas eksploatacji jest niezawodne przyspieszanie i hamowanie materiału, a dobór silnika zazwyczaj zależy od momentu przyspieszenia.

Tego typu aplikacje stawiają przed napędem szereg wymogów. Napęd musi posiadać sztywny korpus i solidną konstrukcję, która wytrzyma gwałtowne przyspieszenia czy pracę rewersyjną. Ich łożyska muszą być duże, a smarowanie odporne na wysokie temperatury. Potrzebne są tu silniki o małym momencie bezwładności, klasie izolacji F lub H, całkowicie hermetyczne i wymagające minimalnej konserwacji. Reduktory wymagają smarowania olejem syntetycznym,



Rys. 2. Silnik z uźebrowaniem pierścieniowym

Rys. 1. Porada specjalistyczna: motoreduktory w hutach stali, zwłaszcza w walcowni, należy dobierać z wysokim współczynnikiem pracy w oparciu o moment przyspieszenia wynikający z pracy z dużym przyspieszeniem i obciążeniami udarowymi

Obszar	Zastosowanie	Silniki żeliwne - żebra:		Silniki aluminiowe	IC410	IC411	IC416
		wzdłużne	piersienniowe				
							
Walcowanie na gorąco	Walcownia blach grubych, ciężki samotok roboczy (klatka walcarki)		3		3		
	walcownia brzdowa, Lekki samotok roboczy (doprowadzanie i odprowadzanie)	3	(3)		3		
	walcarka dwuteowników/szyn, Samotok transportowy	3		3	(3)	3	
	Walcarka do prętów / bloków / drutów / drażków / rur	3		(3)		3	
Walcowanie na zimno	Linia technologiczna	(3)		3		3	3
Aluminium / materiały nieżelazne		(3)		3		3	3

Rys. 3. Schemat doboru silnika do walcowni

zaworów odpowietrzających i zabezpieczenia uszczelnieniem zapewniającym zwiększoną ochronę przed pyłem i zgorzeliną.

NORD DRIVESYSTEMS, jako światowy specjalista w dziedzinie napędów, dostarcza produkty, które idealnie spełniają te wszystkie wymogi. Dzięki wieloletniemu doświadczeniu dostarcza przemyślane, przyszłościowe rozwiązania, spełniające obecne, a nawet przyszłe wymogi dla wszystkich procesów w hutach stali i aluminium na całym świecie. Technologia napędów NORD zapewnia długą żywotność, również w ekstremalnie trudnych warunkach. Nawet przy dużych obciążeniach

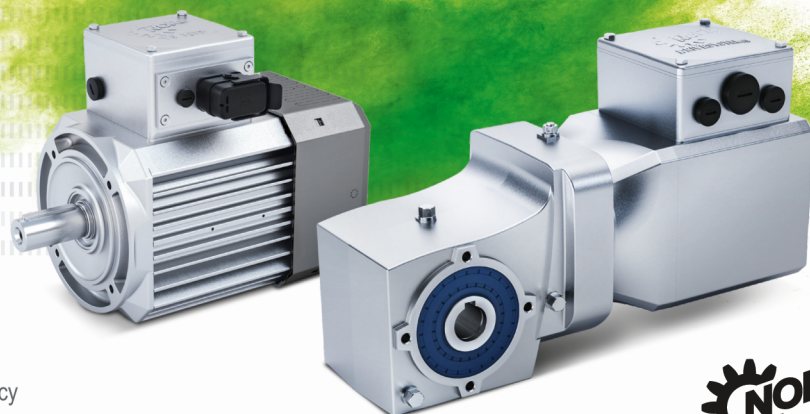
elektrycznych i mechanicznych systemy zapewniają pełną wydajność i niezawodną pracę przez cały czas. Przekładnie NORD posiadają szereg cech, które umożliwiają bezproblemową pracę w wymagającym środowisku przemysłu stalowego – są solidne, wydajne i bezpieczne. NORD DRIVESYSTEMS już dzisiaj zalicza się do grupy międzynarodowych liderów branży i dostarcza rozwiązania napędowe, których odbiorcami są liczni znani międzynarodowi producenci metali. ■

NORD Napędy Sp. z o.o.

reklama

WYSOKI ZWROT Z INWESTYCJI (ROI) NISKI KOSZT POSIADANIA (TCO)

IE5+, nowa generacja silników synchronicznych od NORD.
Efektywne, higieniczne, kompaktowe.



- ▶ Zaprojektowane do łatwego czyszczenia
- ▶ Wysoka energooszczędność i gęstość mocy
- ▶ Kompaktowe i ciche
- ▶ W pełni kompatybilne z modułowym systemem NORD



NORD Napędy | +48 12 288 99 00 | biuro@nord.com | www.nord.com

Zastosowanie inteligentnego systemu prognozowania Elmodis do wspomaganie i optymalizacji zarządzania suszarnią osadów ściekowych we Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków MPWiK SA

Jerzy Zarówny, Marcin Pieciuk, Artur Hanc, Marcin Święch, David Dolphin, Rafał Polak

Wstęp

W pierwszych miesiącach po uruchomieniu Oczyszczalni Ścieków we Wrocławiu eksploatacja instalacji suszenia osadów ściekowych napotkała na szereg problemów technicznych. Nie-równomierna praca napędu wirnika suszarni oraz okresowo występujące skoki obciążenia wymusiły znaczne ograniczenie dopływu odwodnionych osadów do instalacji, o wiele poniżej jej wydajności nominalnej. W początkowej fazie eksploatacji, dzięki wsparciu dostawcy technologii i wprowadzeniu kilku usprawnień, udało się osiągnąć ciągłość pracy zakładu. Jednak projektowa zdolność operacyjna nie została osiągnięta. Ze względu na częste interwencje konserwacyjne instalacja składająca się z czterech linii technologicznych nie mogła pracować z pełną wydajnością, i osiągała około 60% swojej nominalnej wydajności. Czas pomiędzy remontami poszczególnych linii wynosił nadal tylko około 3000 h pracy. Zużycie energii zbliżało się do poziomu założonego w dokumentacji projektowej; jednak zespół MPWiK SA uznał te wartości za niezadowalające.

W tym czasie rozpoczęła się współpraca z Elmodis, przy założeniu, że wdrożenie zoptymalizuje zarządzanie eksploatacją i utrzymaniem ruchu urządzeń procesowych. Elmodis zaproponował niestandardowe podejście do rozwiązania problemu, wykorzystując moduły Edge z wbudowaną analityką czasu rzeczywistego w połączeniu ze środowiskiem opartym na chmurze z zaawansowaną analityką danych i możliwością głębokiego uczenia. Zrealizowano również prace związane z opracowaniem i wdrożeniem rozwiązania dostosowanego do specyficznych potrzeb przyszłych użytkowników instalacji. Pozwoliło to na wdrożenie unikalnego rozwiązania, które w pełni zoptymalizowało pracę wspomnianego systemu. System został wdrożony dla kluczowych napędów procesowych suszarni i maszyn pomocniczych. System Elmodis w sposób ciągły zbiera i koreluje dane o blisko 500 zmiennych, w tym sygnały elektryczne z silników, sygnały wibracyjne z czujników, zmienne procesowe z oprzyrządowania oraz inne dane z istniejących systemów PLC i DCS.

Na rys. 1 pokazany jest wirnik suszarni podczas przeglądu konserwacji



Rys. 1. Widok suszarki podczas konserwacji

serwacyjnego. Mechanika wirnika jest bardzo złożona i wrażliwa na uszkodzenia.

W wyniku przeprowadzonych prac oraz analiz wykonanych przez system Elmodis określono kluczowe parametry decydujące o prawidłowej pracy suszarni ścieków:

- stabilna temperatura źródła ogrzewania;
- odpowiednia, regulowana temperatura źródła ogrzewania;
- prawidłowy, regulowany obrót wirnika suszarni;
- prawidłowe ustawienie łopaty wirnika.

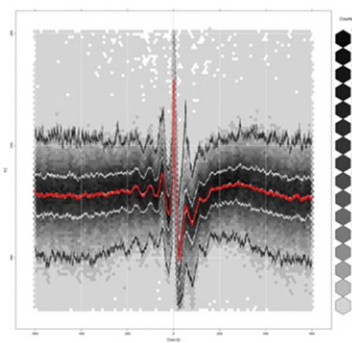
W celu rozwiązania problemów na podstawie wyników analizy systemu Elmodis zmodyfikowano główne systemy suszarni oraz wprowadzono dodatkowe układy sterowania temperaturą oleju termicznego i prędkością obrotową wirnika. Wprowadzono kontrolę wydajności wentylatorów procesowych oraz cykl czyszczenia systemu powietrza procesowego. Zaktualizowano i odpowiednio uzupełniono instrukcje obsługi systemu.

Synergia – powstała z połączenia technologii Elmodis oraz wiedzy i doświadczenia zespołu MPWiK SA – pozwoliła na opracowanie normatywnego rozwiązania serwisowego. Doprowadziło to do sformułowania właściwych zaleceń kontrolnych i serwisowych w celu ogólnej optymalizacji procesu. Osiągnięcie opisanych wyników było możliwe dzięki zastosowaniu wymienionych poniżej metod:

- analiza statystyczna oparta na przebiegach czasowych sygnałów elektrycznych o wysokiej częstotliwości;
- dogłębna analiza korelacji parametrów związanych z procesem i warunkami technicznymi;
- preskryptywne wielowymiarowe KPI oraz analiza parametrów

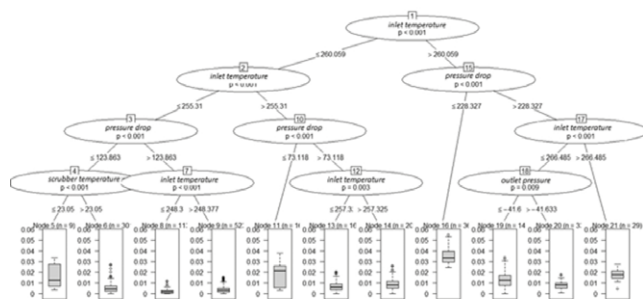


Rys. 2. Zainstalowane elementy systemu Elmodis (przykład)



Rys. 3. Przykład zaawansowanej analizy szeregów czasowych

procesu w połączeniu z modelami Machine Learning pozwoliły na osiągnięcie wymaganego poziomu optymalizacji procesu.



Rys. 4. Przykład procesu wyboru wielowymiarowych KPI

W wyniku realizacji projektu obecnie projektowa zdolność produkcyjna czterech linii suszarniczych jest normalnie osiągnięta poprzez pracę trzech linii. Osiągnięte wyniki przedstawiono w poniższej tabeli.

Parametr	Przed realizacją projektu	Po wdrożeniu systemu Elmodis	Poprawa	Korzyść finansowa
Wydajność systemu suszenia	25 850 Mg	60 000 Mg	~+45 000 Mg	
Wskaźnik energochłonności dla energii cieplnej	0,83 [kWh/kgH ₂ O]	0,7 [kWh/kgH ₂ O]	-0,13 [kWh/kgH ₂ O]	642 800 [PLN/rok]
Wskaźnik energochłonności dla energii elektrycznej	0,0877 [kWh/kgH ₂ O]	0,055 [kWh/kgH ₂ O]	-0,0327 [kWh/kgH ₂ O]	668 420 [PLN/rok]

Opis osiągniętych rezultatów

Szacowana redukcja kosztów wynikająca z poprawy wskaźników efektywności energetycznej wynosi 1 311 220 PLN rocznie (642 800 PLN – energia cieplna; 668 420 PLN – energia elektryczna).

Ciągłe dane z systemu Elmodis eliminują przeciążenia napędu. Wiąże się to ze stabilizacją warunków transportu osadu wewnątrz suszarni, co zmniejsza zużycie erozyjne łopatek i powierzchni stojana. W efekcie częstotliwość interwencji serwisowych uległa znacznej poprawie w stosunku do założeń projektowych 6000 h i rzeczywistych 3000 h. Po prawie dwóch latach pracy w nowych, stabilnych warunkach, przy wsparciu systemu Elmodis, osiągnięto czas pracy pomiędzy remontami głównymi na poziomie 8000 godzin. Oszczędności wynikające z wydłużonego czasu pracy w latach 2019–2020 zaowocowały wykonaniem 8 zamiast pierwotnie planowanych 16 remontów.

Poprawa ciągłości pracy instalacji i zwiększenie jej niezawodności zaowocowały roczną redukcją kosztów o ponad 3 miliony PLN w latach 2019–2020.

MPWiK Wrocław: Jerzy Zarówny, Marcin Pieciuk
Elmodis: Artur Hanc, Marcin Święch, David Dolphin
IGSMiE PAN, Elmodis: Rafał Polak

ELMODIS



ELMODIS
WE MAKE INDUSTRY SMARTER



Elmodis oferuje kompletne środowisko (sprzęt z wbudowanym uczeniem maszynowym i oprogramowanie w chmurze z zaawansowanym AI) pozwalające na zdalne monitorowanie, diagnostykę i predykcję stanu maszyn oraz w efekcie optymalizację energetyczną i operacyjną. System składa się z niezależnych modułów (Edge computing) a unikalna technologia Elmodis opiera się głównie na analizie pomiarów elektrycznych monitorowanego urządzenia, co znacząco zmniejsza koszt stosowania dodatkowych czujników.

www.elmodis.com

Najnowsze uwarunkowania prawne w sprawie instalowania w budynkach stacji ładowania pojazdów elektrycznych

Marek Trajdos

Dlaczego zmieniono dyrektywę europejską?

30 maja 2018 roku Parlament Europejski i Rada dokonały zmiany rozporządzenia 2010/31/UE w sprawie ukazania energetyczności budynków i jednocześnie zmieniły dyrektywę 2012/27/UE wprowadzając nową – 2018/844/UE. W pierwszym punkcie preambuły tego dokumentu czytamy:

Unia jest zaangażowana w działania na rzecz rozwijania zrównoważonego, konkurencyjnego, bezpiecznego i niskoemisyjnego systemu energetycznego. Unia energetyczna i ramy polityki klimatyczno-energetycznej do 2030 r. ustanawiają ambitne zobowiązania Unii do dalszej redukcji emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 40% do 2030 r. w porównaniu z 1990 r., do zwiększenia udziału energii ze źródeł odnawialnych w zużyciu energii, do uzyskania oszczędności energii zgodnie z poziomem ambicji Unii, a także do wzmocnienia bezpieczeństwa energetycznego, konkurencyjności i zrównoważonego rozwoju Europy.

Potężna redukcja może być wynikiem wyłącznie bardzo konkretnych, szeroko rozumianych działań przy wykorzystaniu najnowszych technologii. Umożliwia to wprowadzenie regulacji prawnych oraz środków organizacyjno-ekonomicznych wspierających wszelkie możliwe działania zmierzające do tego celu. Działania te muszą być prowadzone wielotorowo i być ze sobą synchronizowane. Jako podstawę systemu przyjęto wymagania budowlane dla wszystkich budynków oraz jak najszerzej infrastruktury miejskiej.

Przepisy w sprawie budowy stacji ładowania – przyspieszenie rozwoju infrastruktury

W dalszej części dyrektywy znajdują się też konkretne wskazania dotyczące działań mających na celu dalsze zmniejszenie

emisji dwutlenku węgla, co możemy wyczytać z punktu 22 i dalszych:

(22) Innowacje i nowe technologie umożliwiają również wspieranie przez budynki ogólnej dekarbonizacji gospodarki, w tym sektora transportu. Budynki mogą na przykład być wykorzystywane do pobudzania rozwoju infrastruktury niezbędnej do inteligentnego ładowania pojazdów elektrycznych oraz zapewniać bazę dla państw członkowskich, jeżeli zdecydują się one na wykorzystanie akumulatorów samochodowych jako źródła energii.

Nie chcemy zanudzić Czytelnika dalszymi cytatami z dyrektywy, dlatego wspomniemy tylko, że w sposób bardzo logiczny wskazano na korzystną z ekonomicznego i logicznego punktu widzenia okoliczność, iż dokonując termomodernizacji i modernizacji instalacji elektrycznych, istnieje możliwość instalowania po niższych kosztach stacji ładowania pojazdów w ramach nowej infrastruktury budynków (nie tylko użyteczności publicznej, ale i mieszkaniowo-komercyjnej, jak np. hoteli czy apartamentowców). Jednym z ciekawszych aspektów jest to, iż w ramach infrastruktury budynków przewiduje się instalowanie odnawialnych źródeł energii, które mogą być wykorzystane bezpośrednio do ładowania. Oczywiście jest, że państwa członkowskie UE powinny rozwijać mobilność elektryczną poprzez uwzględnienie jej w infrastrukturze miast i komunikacji międzymiastowej, aby na zasadzie synergii miejsca ładowania były coraz bardziej rozpozszechnione i rozwijały się w harmonii z mikroenergetyką.

Do roku 2025 państwa członkowskie powinny ustanowić zmiany w prawie krajowym, aby budynki niemieszkalne posiadające ponad 20 miejsc parkingowych zostały wyposażone w stacje ładowania pojazdów elektrycznych.

W planowaniu należy uwzględnić nie tylko pojazdy samochodowe, ale również rowery elektryczne, skuterki czy pojazdy dla osób z ograniczeniami poruszania się. Rozwój danej infrastruktury powinien być wspierany przez budowę wyposażenia parkingów oraz systemów powiadamiania o lokalizacji i zajętości punktów ładowania oraz taryfikacji za pobór energii.

Priorytetowe i konkretne wytyczne przynosi artykuł 8 Dyrektywy: „Systemy techniczne budynku, elektromobilność oraz wskaźnik gotowości budynków”. Nowo budowane budynki powinny być wstępnie przygotowane do instalowania nowej infrastruktury poprzez uwzględnienie przebiegu przyszłych tras kablowych (tzw. struktura kanałowa) – dotyczy to pozwoleń na budowę przyznawanych po 10 marca 2021 roku. Artykuł ten uszczegóławia i konkretyzuje wiele zagadnień wspomnianych wyżej.

Ważne jest, że wymagania dotyczące systemów ładowania dla budynków publicznych są już określone i wdrażane na bieżąco. Zatem jest pewne, iż stacje ładowania będzie coraz więcej i będą wkrótce dostępne niemal wszędzie „pod ręką”, czyli z każdym miesiącem znalezienie punktu ładowania będzie łatwiejsze.

Właściwie jak i gdzie najlepiej naładować samochód?

Odpowiedź na tak postawione pytanie nie jest łatwa z powodu istnienia wielu rozwiązań.

Z technicznego punktu widzenia można bowiem naładować samochód:

- w normalnym domowym gniazdku sieciowym;
- za pomocą przenośnej ładowarki;
- w stacjonarnej, publicznej stacji ładowania (rys 1.)

i wreszcie za pomocą energii:

- prądu zmiennego (AC);
- prądu stałego (DC).



Rys. 1. Ładowanie samochodu osobowego

- Aspekty ekonomiczne są jeszcze inne:
- czas (efektywność) pojedynczego ładowania;
 - koszt ładowania (energii elektrycznej zużytej);
 - czas oczekiwania na dostęp do ładowarki.

Najprawdopodobniej posiadacze samochodów elektrycznych będą je na co dzień ładować w domu lub w miejscu pracy (w trybie wolnym) oraz na stacjach paliw czy parkingach w trybie szybkim. Najwolniejszym sposobem ładowania jest wykorzystanie „zwykłego” gniazda domowego, co jest oczywiście bezpieczne i w przypadku korzystania z taryfy nocnej nieco tańsze.

Szybszym sposobem jest wykorzystanie ładowarki na prąd zmienny 230 V lub 3 x 400 V. Bez specjalnych zabezpieczeń można tym sposobem ładować pojazdy o mocy od 2 do 13 kW, natomiast w przypadku zastosowania modułów specjalistycznych (EVSE) moc wzrasta nawet do 22 kW. Czas takiej operacji wynosi około 2–5 godzin, a więc jest akceptowalny w czasie planowanego dłuższego postoju.

Specjalizowaną ładowarkę można oczywiście zastosować w warunkach domowych – ładowanie będzie zatem nie tylko szybsze, lecz istnieje również możliwość wykorzystywania baterii samochodowych jako systemu podtrzymania zasilania dla wybranych urządzeń (układ dwukierunkowy).

Najszybszym sposobem ładowania jest wykorzystanie prądu stałego i specjalizowanych stacji ładowania. Nie tylko zwiększa się potencjalna moc pojazdu – nawet do około 150 kW – ale również skraca się czas ładowania. Dla mocy powyżej 100 kW należy stosować kable chłodzone cieczą.

Przy dużych mocach warto zwrócić szczególną uwagę na strategię kosztową ładowania.



Rys. 2. Zewnętrzna publiczna stacja ładowania łącząca funkcję ładowania z panelem reklamowym (ENSTO)

Ładowarka może posiadać wymienne wtyki, co pozwala na podłączenie jej do zwykłego gniazda 1-fazowego 230 V AC lub 3-fazowego 3 x 400 V AC (czyli tzw. „siły”).

W zależności od typu gniazda ładowarka może ładować pojazd następującymi wartościami prądu, uzyskując przy tym odpowiednią moc:

- 230 V – 6 A, 10 A, 16 A – moc 3,5 kW – czas ładowania baterii 23 kWh ok. 7 godzin;
- 400 V – 32 A – moc 7,1 kW – czas ładowania baterii 23 kWh ok. 4 godzin.

Ładowarka posiada wyświetlacz, który wskazuje:

- wybrany prąd ładowania;
- temperaturę ładowarki oraz złącza;
- napięcie ładowania;
- energię zużytą podczas ładowania.

Prąd ładowania wybiera się za pomocą dwóch dołączonych do niej kart zbliżeniowych RFID. Ładowarka może mieć zastosowanie do każdego samochodu posiadającego standard IEC62196 typ 2. To przykład bardzo uniwersalnego rozwiązania dla osób, które chcą urządzenie ładujące mieć zawsze ze sobą, licząc na



Rys. 3. Kabel do podłączenia samochodu do stacji ładowania – typ 2

dostęp do zwykłych gniazd sieciowych.

Na rysunku 2 pokazano stację ładowania o mocy 2 x 22 kW (możliwość jednoczesnego ładowania dwóch samochodów z gniazd typu 3 i 2.). Stacja wykrywa upływ prądu 6 mA i jest wyposażona w wyłączniki różnicowoprądowe typu A. Posiada też pełną ochronę przepięciową, kontrolę temperatury oraz w wypadku zaniku zasilania automatycznie zwalnia blokadę gniazdzka. Stacje ładowania zapewniają również możliwość zakupu energii i informacji o jej wykorzystaniu. Korzystanie z tej stacji umożliwi wyłącznie posiadanie własnego kabla (rysunki 3 i 4).

Na rysunku 5 pokazano dotychczas stosowane tryby ładowania, których cechy szczególne oraz zalecane kable zestawiono w poniższej tabeli na rysunku 6.

Nasza oferta – rozwiązanie i jakość „z jednej ręki”

Na rysunku 6 przedstawiono dane stosowanych wtyków i omówionych poniżej kabli dostosowanych do określonych sposobów ładowania.

	Typ 1	Typ 2	Tesla	CCS2	CHAdeMO
	1-faza	3-fazy	DC	DC	DC
Maksymalna moc	7,4 kW	43 kW	120 kW	350 kW	150 kW
Kabel ładowania	Tryb 3	Tryb 3	zainstalowany przy stacji Tryb 4	zainstalowany przy stacji Tryb 4	zainstalowany przy stacji Tryb 4
Obszar użytkowania	standard amerykański, powszechny na rynku azjatyckim	standard europejski	zmodyfikowany Typ 2	standard europejski	powszechny w Japonii
Gniazdo przyłączeniowe			Superładowarki Tesli	Podobne do Typu 2 + 2 piny DC (możliwe ładowanie przy użyciu Typu 2)	

Rys. 4. Tabela przedstawiająca istniejące standardy wtyków stosowanych do ładowania pojazdów elektrycznych

Przewód do ładowania samochodów elektrycznych jest przeznaczony do stosowania równie dobrze w publicznych stacjach ładowania, takich jak parkingi w pobliżu autostrad, urzędów czy galerii handlowych, jak i w garażach z gniazdek domowych (występuje w wersjach trójfazowych i jednofazowych). Odporność na promieniowanie UV i olej zapewnia niezawodny proces ładowania w pomieszczeniach i na zewnątrz.

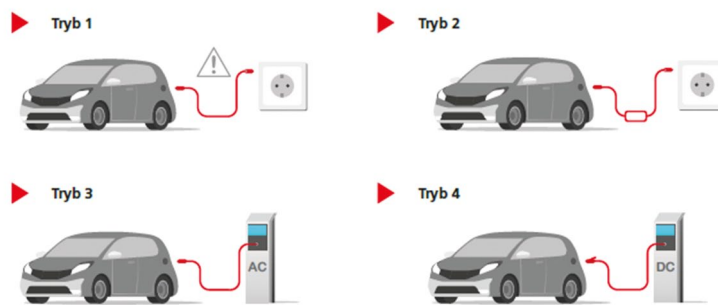
Dzięki zewnętrznej powłoce z tworzywa TPE-U wytrzyma nawet trudne warunki pracy (ocierania) na betonie. Powłoka może być standardowo czarna lub czerwona oraz w innych kolorach na zamówienie.

Kabel HELUPOWER® Charge 1200 DC posiada podobne właściwości użytkowe i również jest dostępny w kolorze czarnym i czerwonym. Ze względu na możliwą dużą moc ładowania ów kabel występuje w opcji budowy przystosowanej do chłodzenia cieczą.

Pokazane na rysunkach kable posiadają następujące cechy wspólne:

- nie podtrzymują ognia;
- nie zawierają halogenków;
- są odporne na oleje;
- są odporne na promieniowanie UV;
- są odporne na temperaturę do +90°C;
- spełniają wymagania dyrektywy LVD 2014/35/EU (CE);
- są metrowane;
- posiadają przekroje żył dostosowane do potrzeb wszystkich współczesnych pojazdów.

Użycie kabla wysokiej jakości ma kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa porażeniowego i pożarowego ładującego, jego mienia oraz dla niezawodności i/lub dostępności systemu. ■



Rys. 5. Zestawienie trybów (modów) ładowania

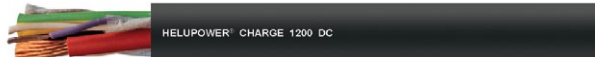
Tryb ładowania	Komunikacja	Rodzaj wtyku	Ograniczenia	Typ prądu	Kabel
1	brak	wycofany z użytku	jednofazowy: max 16 A, 3,7 kW trójfazowy: max 16 A, 11 kW	AC	wycofany z użytku
2	pomiędzy modulem komunikacji a pojazdem	Typ 2 - Schuko	jednofazowy: max 16 A, 3,7 kW trójfazowy: max 32 A, 22 kW	AC	HELUPOWER® Charge 750 AC
3	pomiędzy pojazdem a stacją ładowania	Typ 2	jednofazowy: max 16 A, 3,7 kW trójfazowy: max 63 A, 43,6 kW	AC	HELUPOWER® Charge 750 AC
4	pomiędzy pojazdem a stacją ładowania	CCS lub CHAdeMO	od 50 kW do 350 kW max do 500 A (200-900 V)	DC	HELUPOWER® Charge 1200 DC

Rys. 6. Tabela przedstawiająca kable zalecane do stosowania w poszczególnych trybach ładowania

Rys. 7. Kabel HELUPOWER® Charge 750 AC



Rys. 8. Kabel HELUPOWER® Charge 1200 DC



☞ Marek Trajdos – Konsultant ds. Technicznych

HELUKABEL Polska Sp. z o.o.
Krże Duże 2
96-325 Radziejowice

reklama



Preferujesz internet?

Wypromuj się na www.nis.com.pl

DAŻYMY DO NAJWYŻSZEJ JAKOŚCI

PRODUKTY Z CERTYFIKATEM ATEX 2014/34/UE



FHP

Filtr wysokociśnieniowy zaprojektowany specjalnie do zastosowań mobilnych, posiadający zawór zwrotny i podwójny bypass (wsteczny przepływ).



FMP

Filtr wysokociśnieniowy, przeznaczony do zastosowań przemysłowych i mobilnych z możliwością wykonania zabezpieczenia w postaci zaworu zwrotnego.



MPH

Filtr powrotny, niskociśnieniowy, przeznaczony do zastosowań w przemyśle ciężkim o wysokim współczynniku przepływu.



ICM 4.0

Zestaw do badania czystości oleju w czasie rzeczywistym ze zintegrowaną komunikacją bezprzewodową Wi-Fi (możliwy odczyt z dowolnego miejsca na świecie), zapewniający bardzo wysoką dokładność i powtarzalność pomiarów.



TA80

Korek wlewowo-odpowietrzający, dostępny w wykonaniu z przyłączem spawanym, kołnierzowym lub gwintowym z opcją zamykania na kłódkę.



DREMA 2021 – podsumowanie

Międzynarodowe Targi Maszyn, Narzędzi i Komponentów dla Przemysłu Drzewnego i Meblarskiego DREMA, największe i najważniejsze spotkanie branży drzewnej i meblarskiej w Europie Środkowo-Wschodniej, dobiegły końca. Była to druga z kolei edycja wydarzenia zorganizowana w cieniu pandemii, która ukształtowała nową rzeczywistość gospodarczą i społeczną.

Po czterech intensywnych dniach, pokazami i prezentacjami na stoiskach wystawców i w specjalnych strefach pokazowych, możemy stwierdzić, jak bardzo wszyscy byliśmy spragnieni spotkań i bezpośrednich rozmów przy dźwięku pracujących maszyn, które od zawsze są charakterystycznym elementem DREMY. Wspólnie z naszymi partnerami i wystawcami udało nam się stworzyć wartościowe wydarzenie, które napawa optymizmem co do przyszłości kolejnych edycji – mówi Andrzej Półrolniczak, dyrektor Targów DREMA.

DREMA 2021, która odbyła się w dniach 14–17 września br., była okazją do śledzenia najnowszych trendów w branży meblarskiej i drzewnej. Zwiedzający zapoznawali się z potencjałem nowoczesnych rozwiązań i pogłębiali swoją wiedzę poprzez szereg wydarzeń uzupełniających. Szczególną uwagę przykładały stoiska z produktami nagrodzonymi prestiżowym Złotym

Medalem Grupy MTP, kreatywne stoiska uhonorowane wyróżnieniami Acanthus Aureus oraz kilkadziesiąt nowości na rynku.

W gronie laureatów konkursu o Złoty Medal Grupy MTP znalazły się:

- Automacyjny trak tarczowy SKYWOOD A550 (MAXIMER LLC – zgłaszający i producent);
- Frez kompresyjny z węglika spiekanego V809.XB. Frez kompresyjny z węglika spiekanego V809.XB – Silent TURBO-3 (FHU N-POL Krzysztof Noga – zgłaszający i producent);
- PCS* – bezkontaktowy system bezpieczeństwa (FELDER GROUP POLSKA Sp. z o.o. – zgłaszający, FELDER KG – producent);
- Ploter frezujący 2030ATC 4 AXIS (POLSKA GRUPA CNC Damian Laskowski – zgłaszający i producent);
- STÓŁ SZLIFIERSKI RODONIT (NAWARA SERWIS SC Marzena i Rafał Nawara – zgłaszający);
- Pozycjoner ISKRY RX2 (K&K Katarzyna Brzezińska – zgłaszający, ISKRA Krzysztof Brzeziński – producent), który okrzyknięty został również Wyborem Konsumentów.

Sąd Konkursowy pod przewodnictwem prof. Andrzeja Wielgosza z Uniwersytetu Artystycznego w Poznaniu nagroził stoiska, które najlepiej realizują strategię marketingową firmy. Nagrodę Acanthus Aureus otrzymali:

- IMAC Sp. z o.o.;
- LCM GmbH;
- W-IREX Przedsiębiorstwo Prywatne Wiesław Ciura.

Uwagę zwiedzających przyciągały też ekspozycje prac konkursowych, szczególnie rowerów zgłoszonych do konkursu „Zbuduj rower z drewna” organizowanego przez Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu. Konkurs „Wyczarowane z drewna”, wygrała imponująca swoimi rozmiarami „Londyńska budka telefoniczna”, praca Wiktorii Szatan, uczennicy Zespołu Szkół Drzewnych i Leśnych im. Jana Kochanowskiego w Garbatce-Letnisku. W XX już edycji „Mistrzostw Polski we Wbijaniu Gwoździ” bezkonkurencyjny okazał się Piotr Nowicki.

Na tegorocznych Targach odbyło się wiele wydarzeń, takich jak XI Warsztaty Branży Parkietów i Usług Parkieciarskich, Szkolenie i egzaminy na Czeladnika i Mistrza Parkieciarstwa, DREMA DESIGN, prezentacja nowoczesnego wzornictwa w wyposażeniu wnętrz – organizowane przez Stowarzyszenie Parkieciarze Polscy; ciesząca się dużym zainteresowaniem strefa





DREMA TOOLS z bogatą gamą narzędzi; DREMA HOBBY, która swoją premierę miała w ubiegłym roku; Polygon Umiejętności Lakierniczych, prezentacje rozwiązań akumulatorowych, nowości narzędziowych 2021 czy pokazy działania technologii SawStop-AIM w pilarcie tarczowej TKS80 przygotowane przez firmę Festool.

Prawdziwe oblężenie przeżywała „Strefa wiedzy i pokazów” przygotowana przez portal Drewno.pl, w ramach której swoją wiedzą i doświadczeniem dzielili się eksperci i doradcy reprezentujący m.in.: Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Technologii Drewna w Poznaniu, Forest Consulting Center oraz Drewno.pl. Specjalistki ze sklepu internetowego Dłuta.pl przygotowały: pokazy ostrzenia narzędzi ręcznych, warsztaty robienia drewnianych łyżek, pokazy ostrzenia mechanicznego narzędzi. Wyjątkowe narzędzia ręczne, elektronarzędzia oraz gamę rozwiązań przeznaczonych dla branży drzewnej i budowlanej zaprezentowały m.in.: Arbortech, Agencja AMK, LeanCraft oraz marka Stanley. Swoje umiejętności pokazali youtuberzy i blogerzy doskonale znani szerokiej publiczności, wśród nich: Jacek Boborycki – Milion Pomysłów na Minutę, Paweł Dudziński i Kajetan Dudziński, Łukasz Giergasz – Stolarnia 5m2, Kuba Gosk i Łukasz Wędzikowski – Narzedzioholicy.pl, Mateusz Ignacak i Paweł Ignacak – Młody Stolarz, Mateusz Wudecki – Wudziu na Warsztacie.

Z roku na rok coraz większym zainteresowaniem cieszą się strefy poświęcone ekologicznym źródłom ciepła i sposobom wykorzystania pelletu przygotowywane przez redakcję Magazynu „Biomasa”.

Mimo wymagającej sytuacji rynkowej polski przemysł meblarski dowiódł, że jest strategiczną gałęzią polskiej gospodarki, notując kolejny rekordowy rok. Drugiego dnia Targów DREMA odbył się VI Ogólnopolski Kongres Meblarski „Polskie Meble – Konkurencyjna Polska” organizowany przez Ogólnopolską Izbę Gospodarczą Producentów Mebli we współpracy z Grupą MTP i firmą Promedia. Tegoroczne hasło Kongresu brzmiało: „DEKADA WYZWAŃ DLA POLSKIEJ BRANŻY MEBLARSKIEJ”. Partnerami strategicznymi wydarzenia były firmy Egger, AGGE, Bank Pekao SA. W Kongresie wzięło udział wielu profesjonalistów, którzy z zainteresowaniem wysłuchali wystąpień prelegentów oraz dyskusji panelowych.

III Spotkanie kobiet związanych z branżą meblarską odbyło się 16 września 2021 roku i miało charakter warsztatowy. Zajęcia poświęcone budowaniu marki osobistej poprowadził Jerzy Osika, założyciel, właściciel i prezes firmy szkoleniowej Promedia.

Zaletą Targów DREMA jest możliwość zobaczenia maszyn w akcji. Oprócz indywidualnych stoisk wystawców, taką możliwość tworzą specjalne przestrzenie, które na czas trwania Targów zamieniają się w pokazowe fabryki z prezentacjami nowoczesnych technologii, rozwiązań i maszyn do obróbki drewna.

Kolejna edycja Targów DREMA planowana jest na 13–16 września 2022 roku na terenie Międzynarodowych Targów Poznańskich. ■

Targi ENERGETAB 2021 i nadzieje na powolny powrót do normalności

Blisko 8 tys. gości odwiedziło zakończone 16 września Międzynarodowe Targi Energetyczne ENERGETAB. Tak duża frekwencja występująca w cieniu epidemii koronawirusa pozytywnie zaskoczyła zarówno nas – organizatorów Targów – jak i ponad 270 wystawców, wśród których dominowały firmy krajowe, chociaż pojawiło się kilkanaście firm z 10 krajów europejskich.

Uczestniczący w Targach często wyrażali zadowolenie z możliwości odnowienia osobistych relacji pomiędzy oferentami urządzeń a ich klientami po długich miesiącach kontaktowania się jedynie poprzez komunikatory elektroniczne. Zagrożenie epidemią zdecydowanie jednak ograniczyło liczbę zwiedzających z zagranicy, obawiających się konieczności odbycia kwarantanny.

Od lat bielskie targi wyróżnia bogata oferta ekspozycji plenerowych, z których część skupiona była w specjalnych strefach, jak:

- strefa odnawialnych źródeł energii (OZE), w której były prezentowane m.in. zestawy paneli PV, ich konstrukcje wsporcze, w tym do montażu paneli dwustronnych (bifacial), magazyny energii, w tym w zestawie z inwerterem, itp.;
- strefa elektromobilności (SEL), w której obok różnorodnych stacji ładowania pojazdów prezentowały się samochody elektryczne, a wspomnienie jazdy elektryczną teslą na pobliskim parkingu u wielu zwiedzających pozostanie na długo w pamięci;
- strefa praktycznych pokazów technologii (SPP), w której dużym zainteresowaniem cieszyły się pokazy podłączania w technologii prac pod napięciem mobilnego urządzenia zasilającego MUZ, wykonywane przez brygadę TAURON Dystrybucji, oraz pokazy montażu tymczasowej modułowej konstrukcji bramkowej firmy ARINET, wyróżnionej zresztą w konkursie targowym pucharem PTPiREE. Spore zainteresowanie wzbudziły towarzyszące Targom liczne konferencje. I tak podczas konferencji na temat



sprawiedliwej transformacji energetycznej reprezentanci katowickiego Urzędu Marszałkowskiego i Wielkopolskiej Doliny Energii z Konina przedstawili regionalne plany zmierzające do przekierowania gospodarki podlegającej transformacji na ścieżkę oszczędzającego zasoby środowiska i energii – zielonego oraz cyfrowego wzrostu. Akademicy z Małopolskiej Uczelni Państwowej w Oświęcimiu oraz Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej wskazali na działania uczelni zmierzające do tworzenia nowych kierunków i specjalności odpowiadających na wyzwania czasów transformacji. Natomiast prowadząca konferencję prof. zw. Irena Jędrzejczyk z ATH w niezwykle interesujący sposób przedstawiła niezbędność

transformacji energetycznej, jako skutku globalnej polityki Zielonego Ładu a także meandry wdrażania wspólnego rynku energii i handlu emisjami w UE czy adekwatność stosowania pojęcia sprawiedliwości w tych procesach.

Kolejna konferencja dotyczyła planów rozwojowych w zakresie sieci elektroenergetycznych, na której p. Tomasz Jakubowski – dyrektor ds. operacyjnych Centralnej jednostki Inwestycyjnej PSE SA – przedstawił założenia nowego modelu realizacji inwestycji planowanych w najbliższych latach w zakresie sieci przesyłowej. Wiceprezes TAURON Dystrybucja SA – dr hab. inż. Waldemar Skomudek – przedstawił priorytety i główne kierunki inwestowania Spółki w okresie do 2028 roku.

Kolejnym prelegentem na tej konferencji był dr inż. Jarosław Tomczykowski z PTPiREE, który przedstawił zmiany ilościowe w sieciach dystrybucyjnych, jakie wystąpiły w latach 2016–2020, szczególnie w zakresie poprawy wskaźników niezawodności dostaw energii SAIDI i SAIFI, powiększenia udziału linii kablowych w sieciach SN, ale też (niestety) pogarszającej się struktury wiekowej sieci dystrybucyjnej i 110 kV. W swoich komentarzach przewodniczący konferencji – pan Bogdan Pilch, Dyrektor Generalny Izby Gospodarczej Energetyki i Ochrony Środowiska – starał się zwrócić uwagę na wdrażanie rozwiązań służących zwiększeniu efektywności procesów inwestycyjnych, szczególnie poprzez dążenie do lepszej współpracy i równowagę ryzyk obu stron kontraktów inwestycyjnych. W ramach dyskusji na temat tych złożonych relacji pomiędzy zamawiającym a dostawcą czy wykonawcą inwestycji wiceprezes Waldemar Skomudek zaznaczył, że także zamawiającym z grup energetycznych zależy na polepszeniu tych relacji, gdyż przypadki nieudanej współpracy stwarzają problemy każdej ze stron. W ramach prac PTPiREE jest on osobiście zaangażowany w opracowywanie Kodeksu Dobrych Praktyk dla energetyki sieciowej i wyraził gotowość wspólnego zorganizowania spotkania czy odrębnych warsztatów na ten temat, podkreślając, że decydujące znaczenie ma tutaj przestrzeganie aktualnie obowiązujących przepisów prawa. W ostatnim wystąpieniu na konferencji p. Sławomir Cieśla sformułował kilkanaście konkretnych postulatów, które – zdaniem firm skupionych w Polskim Stowarzyszeniu Branży Elektroenergetycznej i realizujących duże zadania inwestycyjne dla energetyki – powinny zostać uwzględnione w umowach, a nawet w kodeksie cywilnym w zakresie robót budowlanych, aby zapobiec powtórce sytuacji, jaka miała miejsce przy budowie autostrad. Wyraził też obawy, że w istniejącym stanie prawnym występujące ostatnio znaczne podwyżki cen materiałów mogą doprowadzić do kolejnych upadłości firm wykonawczych i zagrozić planowanym terminom oddawania inwestycji energetycznych.



Drugi dzień Targów obfitował w kilka konferencji – należy jeszcze wspomnieć o Konferencji „Fotowoltaika dziś i jutro”, która podczas Targów ENERGETAB®2021 planowała jedynie podsumowanie swoich dwudniowych obrad, które miały miejsce w formie hybrydowej w dniach 26 i 27 maja. Duże zainteresowanie konferencją spowodowało, że podsumowanie stało się końcowym fragmentem wielowątkowej konferencji, na której kilka referatów dotyczyło zastosowania magazynów energii w systemach OZE, a w kolejnych – przedstawiono badania porównawcze falowników fotowoltaicznych oraz autonomiczny system prewencji pożarowej, skonstruowany z użyciem nanotechnologii. Omawiana na tej konferencji tematyka znalazła swoje praktyczne odzwierciedlenie na pokazach w strefie OZE i na stoiskach wybranych firm.

Sporym zainteresowaniem cieszyła się też konferencja zorganizowana przez spółkę Energopomiar-Elektryka i zatytułowana „Energetyka rozproszona – wyzwania dla operatorów sieci i wytwórców”.

Ostatniego dnia Targów jest zazwyczaj mniejsza frekwencja zwiedzających i wystawcy mają nieco więcej czasu na wzajemne odwiedziny, nawiązywanie związków kooperacyjnych i podpatrywanie konkurencji. Dlatego w tym dniu odbyła się konferencja na temat zastosowania robotów w przemyśle elektromaszynowym i energetyce, która była skierowana głównie właśnie do wystawców targowych. W pierwszej jej części, której przewodniczył p. Janusz Nowastowski – wiceprezes Polskiej Izby Gospodarczej Elektrotechniki – przedstawione zostały „Dylematy i bariery decyzji o pierwszej automatyzacji



i robotyzacji w przedsiębiorstwie produkcyjnym”, a także próba odpowiedzi na pytanie „Co zrobić by robotyzacja była skuteczna?” W kolejnych prezentacjach zademonstrowano „Platformę robotów DBR77” ułatwiającą projektowanie potrzebnej infrastruktury automatyzacji produkcji oraz nową generację robotów współpracujących firmy Fanuc. W drugiej części konferencji zatytułowanej „Robotyka w energetyce i dla potrzeb energetyki” interesujące prezentacje przedstawili: dr inż. Marek Łoboda i mgr inż. Bogumił Dudek – obaj reprezentujący Polski Komitet Bezpieczeństwa w Elektryce SEP. Stosowanie robotów w pracach eksploatacyjnych i modernizacyjnych w energetyce jest właściwie nierozdzielnie związane z technologią prac pod napięciem i to praktycznie niezależnie od poziomu napięcia elektroenergetycznej linii czy stacji. Szczególnie interesujące były ilustracje i zdjęcia ukazujące wykorzystanie robotów pracujących samodzielnie na liniach napowietrznych WN czy z wykorzystaniem śmigłowców, dronów lub aerostatów.

Wielu słuchaczy wzięło udział w indywidualnie organizowanych przez wystawców prezentacjach promocyjnych czy warsztatach – na przykład organizowanych przez firmę SONEL, a dotyczących

pomiarów instalacji PV czy diagnostyki stacji ładowania pojazdów.

Wśród produktów zgłoszonych do konkursu targowego najwyższe uznanie komisji konkursowej zdobyło „innovacyjne urządzenie służące do podnoszenia całego słupa energetycznego” firmy ENPROM, wspomniana już modułowa konstrukcja bramkowa firmy ARINET, teleskopowy dźwąg izolacyjny krakowskiej AKTYWIZACJI, System Optymalizacji Produkcji i Magazynowania Energii ze ZPUE czy sterownik polowy MIKRONIKI z rozbudowanymi funkcjami bezpieczeństwa, pomiarów i automatyki. Nie sposób wymienić wszystkich nagrodzonych produktów – zainteresowanych odsyłamy na stronę energetab.pl.

Sytuacja epidemiologiczna i obowiązujące przepisy sanitarne oraz dążenie organizatorów do zapewnienia bezpieczeństwa wszystkim uczestnikom Targów powodowały pewne utrudnienia, jak konieczność rejestracji uczestników Targów, stosowanie odstępów – czyli ograniczenia miejsc w salach konferencyjnych itp. Zapewne też wielu potencjalnych uczestników nie zdecydowało się na przyjazd na Targi.

Dlatego też liczne konferencje i ważniejsze wydarzenia targowe były bezpośrednio relacjonowane w internecie, zdecydowanie powiększając grono ich

uczestników. Na stronie Targów oraz w mediach społecznościowych można obejrzeć zarejestrowane konferencje i kilkanaście reportaży, w tym z wręczennia prestiżowych wyróżnień targowych bezpośrednio na stoiskach laureatów.

Piękne słońce, gwar rozmów dobiegających z hal namiotowych, pełne alejki zwiedzających – to były marzenia organizatorów Targów ENERGETAB*2021, które w dużym stopniu się spełniły.

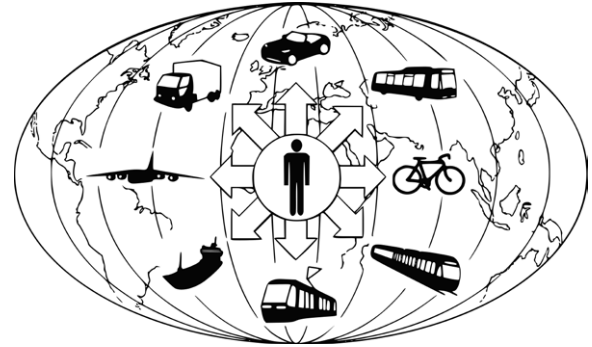
Przywołajmy słowa pana Zbigniewa Przedpeńskiego – radnego Sejmiku Śląskiego – wypowiedziane podczas inauguracji tegorocznych Targów: „...chciałbym podziękować Targom za organizację, za tę nieustępliwość. Pandemia bardzo nas doświadczyła, na szczęście organizatorzy wychodzą z jej konsekwencji obronną ręką. (...) widząc dzisiaj tak duże zainteresowanie imprezą, mogę śmiało powiedzieć: Bielsko-Biała jest prawdziwą stolicą energetyki!”

Po trudnym 2020 roku wracamy powoli do „normalności” i tym bardziej doceniamy możliwość osobistego spotkania z Państwem – Wystawcami i wszystkimi Uczestnikami Targów ENERGETAB 2021. Jak dobrze było znowu Państwa widzieć!

Zapraszamy na ENERGETAB*2022 w dniach od 13–15 września 2022 roku. ■

XVII Konferencja Naukowo-Techniczna „Transport Systems. Theory and Practice”

W dniach 20-21 września 2021 roku odbyła się XVII Konferencja Naukowo-Techniczna „Transport Systems. Theory and Practice” (TSTP) zorganizowana przez Katedrę Systemów Transportowych, Inżynierii Ruchu i Logistyki Wydziału Transportu i Inżynierii Lotniczej Politechniki Śląskiej w Katowicach.



Konferencja miała charakter zdalny, a udział w niej wzięli pracownicy naukowych ośrodków badawczych i uczelni wyższych, przedstawiciele instytucji samorządowych i transportowych oraz praktycy gospodarczy z Polski i kilku innych krajów. Wśród autorów referatów i uczestników Konferencji znalazły się osoby z Chin, Iranu, Niemiec, Rosji, Węgier, Wielkiej Brytanii i Włoch. Patronat Honorowy objęli Minister Infrastruktury oraz Marszałek Województwa Śląskiego, a także Komitet Transportu Polskiej Akademii Nauk.

Uczestnicy tegorocznej Konferencji reprezentowali 36 jednostek naukowych z kraju i zagranicą, instytucji samorządowych i przedsiębiorstw związanych z transportem, a także wydawnictw branżowych.

Celem Konferencji, jak co roku, było przedstawienie najnowszych osiągnięć w zakresie szeroko pojętej problematyki transportowej oraz ocena stanu, uwarunkowań i perspektyw rozwoju krajowego systemu transportowego w różnej skali – od globalnej, poprzez Europę, kraj, region i miasto. Podczas dwudniowej Konferencji wygłoszono 31 referatów.

Obrady otworzył przewodniczący komitetu organizacyjnego Konferencji, dr hab. inż. Grzegorz Sierpiński, prof. PŚ. Uczestników przywitał Prodziekan ds. współpracy i rozwoju, dr hab. inż. Marcin Staniek, prof. PŚ, który przedstawił także główne aktywności Komitetu Transportu Polskiej Akademii Nauk.

Tematyka Konferencji obejmowała bardzo różnorodny i szeroki zespół zagadnień. W czasie obrad poruszano aktualne problemy dotyczące szeroko pojętych systemów transportowych zarówno w aspekcie technologicznym, jak i organizacyjnym. Próbowano również odpowiedzieć na najważniejsze pytania związane z miejscem polskiego transportu w Unii Europejskiej. Wśród poruszanych zagadnień ważne miejsce uzyskały tematy dotyczące miast województwa śląskiego i metropolii Silesia.

Konferencja TSTP stała się platformą do owocnej współpracy i wymiany wzajemnych doświadczeń związanych z problematyką transportową pomiędzy poszczególnymi ośrodkami badawczymi, zarówno w kraju, jak i za granicą. ■

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 – Dławice do kabli.

BREVETTI – Tworzywowe i stalowe prowadniki kabli.

CATTRON – Przemysłowe systemy zdalnego sterowania radiowego.

MICRO DETECTORS – Szeroka gama czujników.

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

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



VAHLE
STROMZUFUHRUNGEN

SCHLEGEL
ELEKTROKONTAKT

LEAB
mobile energy

TEXELCO
SAFETY TECHNOLOGY

HUGRO

brevetti
stendato

CATTRON

MS
Micro Detectors

MARECHAL
ELECTRIC

Dwa dni dyskusji o transformacji energetycznej, atomie, wodorze, OZE i cyberbezpieczeństwie

VI Konferencja „Bezpieczeństwo energetyczne – filary i perspektywa rozwoju” w Rzeszowie – podsumowanie

Na Politechnice Rzeszowskiej odbyła się dwudniowa konferencja (13–14 września 2021 r.) „Bezpieczeństwo energetyczne – filary i perspektywa rozwoju”. Uczestnikami byli przedstawiciele administracji rządowej, samorządów, biznesu oraz naukowcy i analitycy zajmujący się sektorem energetycznym.

Tegoroczna rzeszowska Konferencja cieszyła się bardzo dużym zainteresowaniem. Głos zabrało 190 prelegentów (w tym 20 posterowców, prezentujących skrócone formy referatów). Warto zwrócić uwagę na ponad 20 uczestników z zagranicznych ośrodków akademickich i eksperckich, którzy przybyli osobiście lub łączyli się zdalnie ze Stanów Zjednoczonych, Niemiec, Finlandii czy Szwajcarii.

– Mowa była głównie o transformacji energetycznej, ujmowanej z różnych perspektyw – mówi dr hab. Mariusz Ruszel, prof. Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza i prezes Instytutu Polityki Energetycznej im. Ignacego Łukasiewicza, pomysłodawca cyklu konferencji „Bezpieczeństwo energetyczne...”. – Na pewno zdominował nasze dyskusje wódór, pokazaliśmy, jak gospodarka wodorowa się rozwija, gdzie Polska może szukać swoich źródeł przewag konkurencyjnych. Dużo mówiliśmy o roli gazu ziemnego jako paliwa „przejściowego” w transformacji energetycznej.

Ważne były też panele o zagrożeniach cybernetycznych i o tym, jak wzmacniać bezpieczeństwo infrastruktury krytycznej zarówno na Bałtyku, jak i w ramach sieci przesyłowych.

Ważną sprawą była kwestia atomu. Dr Piotr Naimski, pełnomocnik rządu ds. strategicznej infrastruktury krytycznej, podczas przewodniego przemówienia Konferencji podkreślił znaczenie energetyki jądrowej w procesie transformacji energetycznej w Polsce, która z jednej strony będzie wzmacniać



nasze bezpieczeństwo energetyczne, z drugiej pozwoli osiągnąć unijne cele klimatyczne.

– Rewolucja energetyczna zarządzana politycznie to rzecz niebezpieczna, wymagająca relacji pomiędzy tymi, którzy decydują, a tymi, których te decyzje dotyczą – mówił Piotr Naimski. – Odchodzenie Polski od węgla to nie decyzja rynkowa, a polityczna.

Piotr Naimski dodał, że jako Polska jesteśmy na etapie, w którym za rok będziemy mogli powiedzieć, że zróżnicowaliśmy strukturę dostaw energii do Polski i to w długiej perspektywie.

Z kolei Theodor Garrish, były Asystent Sekretarza w Biurze Spraw Międzynarodowych w Departamencie Energii USA (2018–2021), amerykański polityk i menedżer w prywatnych firmach energetycznych, jeden z dwóch tegorocznych laureatów Nagrody im. Ignacego Łukasiewicza (przyznawanej za wkład w budowanie bezpieczeństwa energetycznego Polski), podkreślił, że bez energetyki jądrowej będzie trudno ten cel osiągnąć. Niezbędne jest tworzenie innowacji. W jego opinii ważny jest postęp, także w obszarze zarządzania naszego sektora energetycznego. Stwierdził, iż nasz kraj jest na właściwej drodze do zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego.

– Kluczem do osiągnięcia neutralności klimatycznej są innowacje, szczególnie z zakresu CCS, magazynowania energii czy cyberbezpieczeństwa – dodał Theodor Garrish.



Partnerem Konferencji był po raz pierwszy Pion Dyplomacji Publicznej NATO. Prelegentami byli przedstawiciele Sojuszu Północnoatlantyckiego, m.in. David van Weel, zastępca sekretarza generalnego ds. nowych zagrożeń dla bezpieczeństwa, dr Bryan Wells, przewodniczący Rady Naukowo-Technologicznej, czy Dominik P. Jankowski ze Stałego Przedstawicielstwa RP przy NATO.

– To dla nas bardzo ważne, że udaje się zaprosić absolutnie najważniejsze ośrodki naukowe na świecie i kluczowych ekspertów od bezpieczeństwa infrastruktury krytycznej, jak prof. Benjamin Schmitt z Harvardu czy profesor Frank Umbach z Uniwersytetu w Bonn – cieszy się dr hab. Mariusz Ruszel.

Wśród przedstawicieli polskiej administracji byli wiceminister klimatu i środowiska Adam Guibourgé-Czertwertyński, wiceminister sprawiedliwości dr hab. Marcin Warchoła czy dyrektor Departamentu Elektromobilności i Gospodarki Wodorowej Ministerstwa Klimatu i Środowiska Szymon Byliński. Było także kilku byłych członków rządu. Co ważne, na Konferencję udało się także zaprosić nowo powołanego wiceministra aktywów państwowych Karola Rabendę.

– Nie wyobrażaliśmy sobie, by nowy wiceminister nie zabrał głosu na naszej Konferencji, nie wyobrażali sobie tego również sami uczestnicy Konferencji – mówi dr hab. Mariusz Ruszel. – Szybko skontaktowaliśmy się z panem Karolem Rabendą, który zgodził się wystąpić, za co bardzo dziękujemy. To pokazuje, że potrafimy na stałe zagościć w kalendarzach spółek energetycznych i najważniejszych osób z administracji publicznej, które zajmują się bezpieczeństwem energetycznym.

Podsumowanie paneli.

Energetyka jądrowa

Dr hab. Leszek Jesień z Polskich Sieci Elektroenergetycznych, zabierając głos w panelu „Energetyka jądrowa elementem transformacji energetycznej”, zasygnalizował, że sieć przesyłowa będzie rozbudowywana w części północno-zachodniej Polski, gdzie dużo energii pochodzi z wiatru.

– Za 20–30 lat polski system energetyczny będzie oparty o niestabilne źródła wytwarzania. Kluczowe pytanie jest o to, co go będzie stabilizować? – mówił dr hab. Leszek Jesień. – W przyszłości im więcej odnawialnych źródeł, tym więcej musimy ponieść kosztów, aby je zorganizować, przenieść energię dalej. Odchodzenie od węgla to kanibalizowanie stabilnej energetyki.

Eksperci z Polskich Sieci Elektroenergetycznych (dr hab. Leszek Jesień i dr Karol Kopijkowski-Goźuch) oraz Narodowego Centrum Badań Jądrowych (dr inż. Karol Wawrzyniak) przedstawili porównanie kilku elementów możliwych do wdrożenia w polskim systemie energetycznym: porównali energetykę atomową, gaz i różne odnawialne źródła energii. Jak się okazuje, najniższe koszty osiągnięcia bezpieczeństwa energetycznego (stabilność pracy Krajowego Systemu Energetycznego) według badań NCBJ dla warunków klimatycznych w Polsce, to wykorzystanie energii jądrowej i gazu. Nieco wyższe koszty dają technologie wiatrowe na lądzie i morzu z magazynami energii.

Konieczność zapewnienia nowych źródeł wynika z odchodzenia od węgla. Tu pojawiają się koszty. Jednym z kosztów jest koszt infrastruktury przesyłowej, a drugi to koszt bilansowania systemu.

Gorąca dyskusja o wodorze

W panelu pt. „Wodór – nowy wyścig”, moderowanym przez dr hab. Mariusza Ruszela, Szymon Byliński, dyrektor Departamentu Elektromobilności i Gospodarki Wodorowej w Ministerstwie Klimatu i Środowiska, stwierdził, że Polska musi skupić się przede wszystkim na rozwoju technologii wytwarzania wodoru, a nie wyłącznie jego dystrybucji i wykorzystania. W jego opinii rozwój dolin wodorowych w Polsce ma dać szansę na taki rozwój.

Podobnie wypowiadał się Dawid Cycoń, prezes ML System SA i drugi z laureatów Nagrody im. Ignacego Łukasiewicza:

– Jako kraj powinniśmy budować własne kompetencje w rozwoju gospodarki wodorowej – stwierdził przedsiębiorca, którego firma zaangażowana jest w prace nad rozwojem rozwiązań wodorowych.



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

– Rynki węglowodorów (ropy naftowej, gazu ziemnego) oraz rynki węgla przestaną mieć znaczenie po 2050 roku – mówił z kolei Tomoho Umeda, przewodniczący Komitetu Technologii Wodorowych Krajowej Izby Gospodarczej i członek zarządu Hydrogen Poland. – Musimy się do tej myśli przyzwyczaić w kontekście dekarbonizacji gospodarek krajów rozwiniętych.

Paweł Turowski z Biura Bezpieczeństwa Narodowego zaznaczył, że wodór odnawialny jest drogi, ale będzie eliminował inne gatunki wodoru w przyszłości.

– Kluczowym i najważniejszym odbiorcą wodoru, patrząc na dokumenty UE, będzie infrastruktura gazowa – dowodził Turowski. – Powinien on być odbierany przez sieci gazowe. Strategie unijne wskazują, że system gazowniczy będzie największym odbiorcą wodoru wytwarzanego z wykorzystaniem OZE.

Członek zarządu województwa podkarpackiego Anna Huk zapewniła, że samorząd województwa podkarpackiego jest otwarty na współpracę w zakresie wykorzystania wodoru, szczególnie w transporcie.

– Podpisaliśmy w maju listy intencyjne z sektorem przemysłowym i Politechniką Rzeszowską w sprawie budowy Doliny Wodorowej – przypomniała Anna Huk.

Dyrektor Byliński przestrzegwał, by nie koncentrować się na „kolorach” wodoru, na tym, z jakich źródeł jest on wytwarzany, gdyż teraz ważniejsze jest budowanie źródeł wytwarzania wodoru niskoemisyjnego i możliwości jego dystrybucji oraz wykorzystywania w kraju.

– Potrzebny jest pewien miks energetyczny paliw i źródeł energii do produkcji wodoru, bo same źródła OZE (PV i turbiny wiatrowe) nie dostarczą nam możliwości zapewnienia ciągłości produkcji wodoru i zapewnienia konkurencyjnych cen tego nośnika – mówił dr hab. Jarosław Kupecki, kierownik Centrum Technologii Wodorowych Instytutu Energetyki.

Temat wzbudził polemiki między uczestnikami, m.in. Tomoho Umeda skrytykował niektóre założenia dotyczące sposobu przesyłania wodoru.

Pytanie z sali zgłosił poseł Paweł Poncyliusz, członek sejmowej Komisji Energetyki i był wiceminister gospodarki.

– Gdzie możemy szukać przewag technologicznych na rynku choćby europejskim w kontekście gospodarki wodorowej? Czy polskie firmy technologiczne mogą dostarczyć takie technologie wodorowe? Czy będą to ogniwa paliwowe, elementy infrastruktury magazynowania, przesyłania, a może elektrolizery? – pytał poseł Poncyliusz.

W odpowiedzi Anna Huk przypomniała, że zostały uruchomione programy dofinansowujące projekty B+R przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Około 380 mln zł przeznaczono na projekty z zakresu energetyki wiatrowej, technologii wodorowych, magazynów energii i mikrosieci energetycznych i ciepłych.

– Klaster wodorowy na Podkarpaciu będzie partycypował w tym programie wsparcia – zadeklarowała członek zarządu województwa.

Prof. Jarosław Sęp, prorektor Politechniki Rzeszowskiej ds. współpracy z otoczeniem, zapewnił, że w Polsce dysponujemy kadrą inżynierską i zapleczem badawczo-rozwojowym, które mogą podjąć rywalizację na globalnym rynku technologii wodorowych, ale powinniśmy także rozważyć mądry zakup gotowych technologii i *know-how*, by w taki sposób budować swoje przewagi konkurencyjne w wodorowym wyścigu.

– Szczególnie ważne technologie to ogniwa paliwowe i elektrolizery i to może tu powinniśmy szukać swoich przewag konkurencyjnych na rynku. Analiza potencjału energetyki wodorowej w kontekście rozwoju gospodarczego kraju jest zawarta w Strategii wodorowej, która lada dzień zostanie upubliczniona – mówi Szymon Byliński z Ministerstwa Klimatu i Środowiska.

Wiatr od morza

Podczas panelu „Morska energetyka wiatrowa – szanse, wyzwania i zagrożenia” przedstawiciel Polenergii Maciej Stryjecki zastrzegł, że firmy inwestujące w morskie wiatraki muszą mieć dostęp do więcej niż jednego portu instalacyjnego.

– Nawet jeśli zbudujemy go w Gdyni, to nie wszyscy się tam zmieszczą – argumentował Maciej Stryjecki. – Państwo

ma prawo prowadzić taką politykę regulacyjną, jaką uważa za stosowną, i poprzez nią wspierać publicznych wytwórców. Taka jest specyfika sektora morskiej energetyki wiatrowej. Przy realizacji swoich projektów Polenergia będzie ściśle współpracować z rządem i ze spółkami skarbu.

Wiceminister skarbu państwa, Karol Rabenda, w swoim wystąpieniu zapewnił, że rządowe plany dotyczące rozwoju energetyki wiatrowej są aktualne i będą kontynuowane.

Janusz Gajowiecki, prezes Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej, wyjaśnił, że umowa sektorowa rządu z branżą *offshore* to 40 stron poświęconych konkretnym rozwiązaniom i działaniom, mającym umożliwić Polsce szybki rozwój sektora morskiej energetyki wiatrowej, ale też budowę dla niego krajowego łańcucha dostaw.

– Dzięki współpracy z inwestorami zagranicznymi PGE, Orlen czy Polenergia zdobędą doświadczenie, dzięki któremu za kilka lat będą mogły angażować się w projekty morskich farm nie tylko w Polsce, ale też w innych krajach – wyraził nadzieję Janusz Gajowiecki.

Droga do transformacji

Podczas panelu „Transformacja energetyczna Polski” ekspert Światowego Forum Ekonomicznego w Davos, Maciej Kołaczkowski, zwrócił uwagę na trzy megatrendy: zarządzanie śladem węglowym, przyszłość konsumpcji oraz przyszłość produkcji przemysłowej (biznesu).

– Trajektoria transformacji przez najbliższą dekadę jest jasna w zakresie pierwszego megatrendu. Konsumenci będą centralnym elementem transformacji – wyjaśniał Maciej Kołaczkowski. – Emisja w 80% jest u odbiorcy końcowego, który korzysta z paliw węglowodorowych (paliw ropopochodnych, gazu ziemnego). Pozostałe 20% to wytwarzanie i dystrybucja tych paliw. Trzeci megatrend to niskoemisyjna produkcja i usługi, które są wytwarzane z wykorzystaniem czystych źródeł paliw i energii.

Prof. Piotr Moncarz z Uniwersytetu Stanforda w Stanach Zjednoczonych zwrócił uwagę, że transformacja energetyczna nie odbędzie się bez współpracy gospodarki komercyjnej i rządu.

Rząd musi stymulować biznes do zmian i koniecznych działań.

– Polska musi skoncentrować się na badaniach, które wprowadzą do gospodarki „top technologie”, które zapewnią nam rozwój – przekonywał prof. Moncarz. – To może dokonać się tylko przez wsparcie rządu dla rozwoju projektów wdrożeniowych. Drugie ważne uwarunkowanie rozwoju to rozbudowa sieci dla rozproszonych źródeł wytwarzania czystej odnawialnej energii.

Dr Paweł Pikus, dyrektor Departamentu Elektroenergetyki i Gazu w Ministerstwie Klimatu i Środowiska, zaznaczył, że musimy podejmować dzisiaj decyzje inwestycyjne w oparciu o dane, które posiadamy dzisiaj; o technologie, które są dostępne dzisiaj.

– Musimy dzisiaj podejmować decyzję o kształcie systemu energetycznego za 20 lat. Plany opierania go o technologie, które nie są jeszcze wdrożone (np. wodorowe), są przejawem optymizmu, a nie realizmu – tonował dr Paweł Pikus. – Kluczowe jest utrzymanie stabilnych rezerw mocy w systemie. Musimy wykorzystywać mix różnych technologii, aby to zapewnić.

Arkadiusz Krakowiak, dyrektor Departamentu Monitorowania Rynku w Urzędzie Regulacji Energetyki, stwierdził, że „to nie jest czas, abyśmy całkowicie zrezygnowali z zatwierdzania taryf”.

– Uwolnienie cen możliwe jest w taryfach G, gdy zabezpieczymy odbiorców wrażliwych i zwiększy się aktywność sprzedawców energii elektrycznej dla odbiorców końcowych w tym segmencie rynku – uważa Arkadiusz Krakowiak.

Dr inż. Magdalena Król z KGHM CUPRUM przypomniała, że w tej chwili KGHM ma 22% energii z własnych źródeł, dlatego w planach jest rozbudowa nowych źródeł.

– Proces wydobywczy jest związany z zapotrzebowaniem na energię, która musi być zabezpieczona pod względem ciągłości wytwarzania – mówi dr inż. Magdalena Król. – Przyglądamy się małym reaktorom jądrowym. Chcemy obniżyć ślad węglowy pozyskiwanej miedzi, która jest ważnym składnikiem rozwoju światowych gospodarek

Dr Marcin Sienkiewicz zwrócił uwagę, że jednym z elementów transformacji

energetycznej Polski będzie pomostowa rola gazu ziemnego, co z punktu widzenia TGE jest interesujące biznesowo.

– Zakładamy, że będziemy rosnać wraz z tym rynkiem – ocenia dr Sienkiewicz. – Trudno powiedzieć dzisiaj, czy powstanie rynek dla czystego wodoru, czy też będzie to mieszanka gazów. Jesteśmy przygotowani zarówno na jedno, jak i drugie rozwiązanie.

Wiceprezes PGE Dystrybucja, Jan Frania, zauważył, że zmienia się charakter wytwórcy, bo „staje się bardziej rozproszony, a odbiorca staje się prosumentem”.

– Pojawiła się cicha nadzieja wśród prosumentów, że będą oni wytwórcami „na sieć”, przejmując niejako rolę wytwórców energii w systemie elektroenergetycznym – mówił Jan Frania. – Wytworzona energia o niskim napięciu nie powinna przechodzić na wyższy poziom napięcia, szczególnie że ma ona charakter pikowy. Rozwiązaniem są małe magazyny u prosumentów.

Dr hab. inż. Piotr Janusz z Polskiej Spółki Gazowniczej ocenił, że sektor gazowy będzie miał bardzo istotne znaczenie w transformacji elektroenergetyki. Chodzi tu o jednostki jądrowe w połączeniu z gazem ziemnym w scenariuszach koszyków technologicznych wcześniej cytowanych prognoz NCBJ.

– Drugi aspekt wyzwań dla sektora gazowego to rozbudowa sieci dystrybucyjnych na obszary z problemem niskiej emisji, czyli smogiem – mówił przedstawiciel PSG. – Trzeci obszar wyzwań dla operatora PSG to zazielenienie gazu ziemnego i dostosowanie infrastruktury u odbiorców końcowych.

Zagrożenia w cyberprzestrzeni

Mateusz Radecki, wiceprezes PERN, zaznaczył w panelu „Zagrożenia w cyberprzestrzeni – bezpieczeństwo przemysłowe – bezpieczeństwo energetyczne”, że jego firma ma świadomość możliwości ataków i prowadzi ciągle szkolenia zespołów, testuje posiadane systemy zabezpieczeń, aby mieć możliwość uniknięcia zagrożeń zewnętrznych. Po wykryciu potencjalnego ataku lub sytuacji niebezpiecznej jest to pokazywane pracownikom, aby lepiej rozumieli zagrożenia.

Mateusz Horubała, dyrektor 4Prime IT Security, parafrazując wizję Michaela

Assante (przedwcześnie zmarłego wybitnego amerykańskiego eksperta ds. cyberbezpieczeństwa), stwierdził, że brak energii elektrycznej może doprowadzić w Europie w krótkim czasie do anarchii. W jego ocenie ataki cybernetyczne na centra dystrybucji energii elektrycznej, dokonywane poprzez skopiowanie softwaru do zarządzania energią, były testowaniem jak na poligonie możliwości cyberataku na infrastrukturę elektroenergetyczną.

Wiceminister sprawiedliwości, dr hab. Marcin Warchoń, zwrócił uwagę, że jego resort przygotowuje przepisy, które mają uniemożliwiać ataki, a jeśli do nich dojdzie – wypracowywać takie mechanizmy, które pozwolą ścigać sprawców.

– Tworzona jest specjalna komórka działania operacyjnego, która ma liczyć 1800 etatów oraz specjalny fundusz na jej działanie – dodał wiceminister Warchoń. – Część przepisów do walki z cyberprzestępczością została przygotowana i wprowadzona już w czerwcu tego roku.

Konkurs dla samorządów

Oczywiście za rok odbędzie się kolejna, VII edycja wydarzenia. Prace rozpoczną się od października. Tak jak w tym roku, będzie ona połączona z konkursem dla jednostek samorządu terytorialnego na najbardziej innowacyjne energetycznie samorządy.

– My do tej pory na naszych Konferencjach rozmawialiśmy na poziomie meta, na poziomie strategicznym, tymczasem transformacja musi być budowana oddolnie – mówi dr hab. Mariusz Ruszel. – Nawet jeżeli mamy dokument „Polityka energetyczna Polski do 2040 roku” (PEP 2040 – przyp. red.), to jest to rządowa strategia. Trzeba stworzyć harmonogram działań na poziomie lokalnym, pokazywać informacje o tym, jak miasta i gminy mogą być współodpowiedzialne, jaki może być ich wkład, by tę strategię zrealizować.

Laureatem nagrody głównej w tym roku została gmina Przywidz (województwo pomorskie). Kolejne miejsca zajęły: Potęgowo (województwo pomorskie) oraz Sopot (województwo pomorskie). ■

TRAKO – podsumowanie

Pierwszy na świecie pociąg wodorowy, najnowocześniejsza lokomotywa w Europie. Premiery, prezentacje innowacyjnych rozwiązań, debaty i konferencje. Za sprawą odbywających się 14. Międzynarodowych Targów Kolejowych TRAKO w dniach 21-24 września br. Gdańsk był kolejowym centrum Europy. W centrum konferencyjno-wystawienniczym AMBEREXPO można było przekonać się, jak będzie wyglądać kolej przyszłości. Pierwsze po lockdownie spotkanie branży zgromadziło prawie 23 tysiące uczestników z 39 krajów. Zagraniczni goście z 25 krajów przyjechali do Gdańska także jako wystawcy – w sumie było ich ponad pięćset.

Premiera pierwszej polskiej lokomotywy wodorowej wyprodukowanej przez bydgoską PESE, prezentacja pierwszego europejskiego pociągu wodorowego Coradia iLint, pokazy wielu nowości – TRAKO 2021 przejdzie do historii jako jedna z najbardziej udanych edycji Targów odbywających się od 20 lat w Gdańsku. To było największe w tym roku spotkanie branży w Europie. Do dyspozycji wystawców oddano łącznie 36 tys. m² przestrzeni ekspozycyjnej. Specjalnie na potrzeby Targów powstały trzy ogromne hale wystawiennicze, a ekspozycja taboru odbywała się po raz pierwszy w nowej przestrzeni torów wystawienniczych stacji Gdańsk Zaspas Towarowa.

– Dzięki inwestycji PKP Polskich Linii Kolejowych SA zdecydowanie odменя

się jakość i komfort prezentacji podczas Targów TRAKO. Stwarza to jeszcze większe możliwości wykorzystywania przestrzeni AMBEREXPO i stadionu Polsat Plus Arena Gdańsk – podkreślił Andrzej Bojanowski, prezes zarządu Międzynarodowych Targów Gdańskich SA.

14. edycja TRAKO zbiegła się z ogłoszonym przez Komisję Europejską Europejskim Rokiem Kolei. Z tej okazji do Gdańska przyjechał pociąg specjalny – Connecting Europe Express – który w ciągu 36 dni odwiedził 26 krajów, pokonując odległość 20 tys. kilometrów i zatrzymując się w ponad 70 miastach.

– Targi TRAKO to największe w tym roku wydarzenie branży transportowej w Europie i to było widać w Gdańsku. Liczba wystawców i liczba odwiedzających Targi robiły duże wrażenie. Tak duże zainteresowanie wydarzeniem wynika z pewnością z obecnych trendów – mody na kolej, która jest najlepszym, bo najbezpieczniejszym, najbardziej ekologicznym i odpornym na kryzysy środkiem transportu. Dziś z koleją kojarzy się jeszcze jedno słowo – rozwój. Przez cały czas trwania TRAKO towarzyszyło ono licznym premierom taboru, debatom i konferencjom – powiedział Krzysztof Mamiński, prezes zarządu Polskich Kolei Państwowych SA oraz przewodniczący Międzynarodowego Związku Kolei (UIC).

PKP Intercity zaprezentowało pierwsze z nowych elektrycznych zespołów trakcyjnych, które w najbliższych miesiącach zaczną zasilać flotę przewoźnika – nowy skład Flirt3, wyprodukowany przez firmę Stadler i zmodernizowany ED74. Uczestnicy Targów mogli zapoznać się także z różnymi typami wagonów.



Wśród nich dwie nowości: wagon pasażerski 175A-10, pierwszy z puli 81 nowych pojazdów produkowanych w Poznaniu przez FPS H. Cegielski, oraz wagon wojskowy dla Sił Zbrojnych RP. PKP Intercity przedstawiło również wielofunkcyjny wagon COMBO o podwyższonym standardzie oraz wagon restauracyjny typu 406A-40. Ekspozycję uzupełniła najnowocześniejsza w Polsce lokomotywa elektryczna Eu160 Griffin, jedna z trzydziestu, którą dla przewoźnika wyprodukowała firma NEWAG.

Swojego zadowolenia z tegorocznej edycji Targów nie ukrywali wystawcy.

– Widzimy się po niemal dwóch latach, kiedy nie mogliśmy spotykać się osobiście. To, co się wydarzyło na TRAKO, przerosło nasze najśmielsze oczekiwania. Mieliśmy bardzo wielu gości, wszyscy

byli spragnieni kontaktu bezpośredniego. Nie wyobrażam sobie, by targi się nie odbywały, a biznes był prowadzony tylko online – podkreślił Paweł Choduń, wiceprezes zarządu firmy Medcom.

– Dla organizatorów Targów najważniejsze są wrażenia wystawców, uczestników, efekt biznesowy po Targach, a także frekwencja. Liczby zakończonych Targów TRAKO są dla wszystkich pozytywnym zaskoczeniem – dodaje Andrzej Bojanowski. – Tegoroczne TRAKO cieszyło się jeszcze większym zainteresowaniem branży niż poprzednia edycja, przed pandemią. To jasny sygnał, jak ważną rolę dla gospodarki, dla regionu i miasta Gdańska odgrywają organizowane przez MTG wydarzenia. Bardzo istotnym elementem jest zaufanie, jakim obdarzyli nas wystawcy, ale również partnerzy i sponsorzy. Po raz pierwszy w historii TRAKO partnerem finansowym został Bank Pekao SA.

Ostatni dzień TRAKO należał do pracodawców i ich potencjalnych pracowników. Dzień Edukacji i Kariery zorganizowany został po raz trzeci i z każdą edycją cieszy się coraz większym zainteresowaniem. W tegorocznej edycji wzięło udział prawie 1500 osób, przede wszystkim uczniów szkół średnich i studentów. Mieli oni możliwość bezpośrednich rozmów, zasięgnięcia informacji od firm uczestniczących w Targach. Podczas całego dnia można było wziąć udział w pre-



lekcjach i warsztatach dedykowanych osobom poszukującym pracy w branży.

Ok. 700 osób zdecydowało się obejrzeć ekspozycję zewnętrzną Targów TRAKO. W nowej przestrzeni torów wystawieni- niczych przy AMBEREXPO podziwiać można było tabor kolejowy, w tym pre- miery TRAKO 2021. Dla najmłodszych dużym przeżyciem było rozstrzygnię- cie konkursu plastycznego oraz aukcja prac w ramach akcji charytatywnej TRAKO – DZIECIOM.

TRAKO organizowane są przez Mię- dzynarodowe Targi Gdańskie SA oraz Grupę PKP w Centrum Wystawienni-

czo-Kongresowym AMBEREXPO. Part- nerzy Targów: ALSTOM, Knorr-Bremse, Medcom, Pojazdy Szynowe PESA Byd- goszcz SA, TRACK TEC. Partnerem finansowym TRAKO 2021 był Bank Pekao SA.

Patronat honorowy:

- Minister Aktywów Państwowych – Jacek Sasin;
- Minister Infrastruktury – Andrzej Adamczyk;
- Prezes Urzędu Transportu Kolejowego – Ignacy Góra;
- Prezes Stowarzyszenia Elektryków Polskich – Piotr Szymczak.

reklama



NOWE STACJE SERWISOWE JESZCZE BLIŻEJ / JESZCZE SZYBCIEJ



serwis@abuscranes.pl

32 338 66 30

www.abuscranes.pl

ABUS
CRANE SYSTEMS POLSKA

XXIX Konferencja Naukowo-Techniczna Łukasiewicz-KOMEL „Problemy Eksploatacji Maszyn i Napędów Elektrycznych”

Mariusz Czechowicz

W dniach 22–24.09.2021 r. w Rytrze po raz 29. spotkali się uczestnicy Konferencji Naukowo-Technicznej „Problemy Eksploatacji Maszyn i Napędów Elektrycznych”, organizowanej przez Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL z Katowic. Tegoroczna Konferencja PEMINE została po raz trzeci objęta honorowym patronatem Ministerstwa Rozwoju i Technologii. Patronat nad Konferencją po raz kolejny objął Komitet Elektrotechniki PAN. Konferencję zorganizowano przy współpracy Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Konferencja PEMINE to jedyna w kraju, bardzo wysoko oceniana przez uczestników konferencja o tematyce maszyn i napędów elektrycznych, mająca charakter aplikacyjny. Oprócz przedstawicieli świata nauki licznie uczestniczą w niej goście z zakładów przemysłowych. Zagadnieniami dominującymi podczas Konferencji były m.in.:

- elektromobilność: projektowanie, eksploatacja pojazdów i środków transportu o napędzie elektrycznym;
- projektowanie i nowe serie maszyn elektrycznych;
- silniki z magnesami trwałymi do napędu pojazdów elektrycznych i innych urządzeń transportowych;
- energoelektroniczne układy zasilania i sterowania maszyn elektrycznych;
- modernizacja silników i ich dobór do układów napędowych;
- metody badań, diagnostyka i nowoczesna aparatura badawcza;
- odnawialne źródła energii i transport przyjazny środowisku.



Blisko 25 interesujących tematów przedstawiono w trakcie sesji dialogowej



Inauguracyjne wystąpienie dyrektora Łukasiewicz-KOMEL, prof. Jakuba Bernatta

Inaugurując obrady, dyrektor Łukasiewicz-KOMEL, prof. Jakub Bernatt omówił program oraz cel Konferencji. Następnie dr inż. Stanisław Gawron zaprezentował najważniejsze osiągnięcia Instytutu w ostatnim okresie oraz plany na przyszłość. W ramach Konferencji odbyły się 4 sesje plenarne oraz sesja dialogowa.

Ogółem zaprezentowano 51 referatów: 26 na sesjach plenarnych, pozostałe na sesji dialogowej.

Zgodnie z wieloletnią tradycją odrębną sesją była sesja dotycząca elektromobilności, na której prym wiodły zagadnienia związane z projektowaniem, eksploatacją pojazdów i środków transportu o napędzie elektrycznym. W trakcie Konferencji premierę miały dwie monografie przygotowane na cześć wieloletnich zasłużonych pracowników Łukasiewicz-KOMEL – Panów: Macieja Bernatta oraz Tadeusza Glinki.



Premiera dwóch monografii zasłużonych pracowników Łukasiewicz-KOMEL



Stoisko reklamowe firmy ENVIBRA



Pamiątkowe zdjęcie uczestników Konferencji. W tle autobus elektryczny firmy ARP E-Vehicles Sp. z o.o.



Prezentacja najnowszych osiągnięć Łukasiewicz-KOMEL

Podczas wystawy pojazdów elektrycznych zaprezentowano pierwszy polski zeroemisyjny autobus elektryczny, do którego napęd zaprojektowano w Łukasiewicz-KOMEL, a także nowe pojazdy elektryczne firm FSO z Kutna oraz Melex.

Referaty prezentowane na Konferencji wydane zostały w kwartalniku „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe”. Podczas Konferencji 11 firm z branży maszyn i napędów elektrycznych zaprezentowało nowe technologie, wyroby i usługi, zarówno w formie prezentacji reklamowych, jak i na stoiskach firmowych.

Na stoisku Łukasiewicz-KOMEL zaprezentowano szereg nowych, innowacyjnych rozwiązań w zakresie napędów elektrycznych, w tym dedykowanych specjalnie na potrzeby obronności kraju.

W Konferencji uczestniczyło blisko 130 osób z 64 firm i instytucji, w tym z 7 instytucji reprezentujących Sieć Badawczą Łukasiewicz.

Podczas kolacji biesiadnej w „Karczmie nad Potokiem”, przy ognisku i grillu, goście mieli okazję obejrzeć występ barwnej kapeli regionalnej Górali z Łososiny.

W trakcie bankietu wśród uczestników rozlosowano atrakcyjne nagrody, ufundowane przez Łukasiewicz-KOMEL. Uroczystą kolację uświetnił występ znanego i lubianego aktora i satyryka Cezarego Pazury oraz zespołu Rifformacja.

Wszyscy uczestnicy Konferencji otrzymali pamiątkowe certyfikaty oraz upominki firmowe.

Patronat medialny nad Konferencją objęły redakcje następujących czasopism: „Napędy i Sterowanie”, „ElektroInfo”, „Śląskie Wiadomości Elektryczne”, „Elektrosystemy”, „Wiadomości Elektrotechniczne”, „Energetyka”, „Energetyka Wodna”, „Utrzymanie Ruchu”, „Industrial Monitor”, „Projektowanie i Konstrukcje Inżynierskie”, „Główny Mechanik”, a także wortale branżowe: robotyka.com, energoelektronika.pl, zrobotyzowany.pl oraz staleo.pl.

Na zakończenie dyrektor podziękował uczestnikom za liczne uczestnictwo oraz zaprosił na kolejną, jubileuszową XXX Konferencję PEMINE, która odbędzie się we wrześniu 2022 roku. ■

 Mariusz Czechowicz

Relacja z Automotive Production Support 2021 / #ASP2021

23 września we Wrocławiu odbyła się piąta edycja specjalistycznego spotkania branżowego – Automotive Production Support.

Głównym założeniem Automotive Production Support była i od wielu lat jest możliwość wymiany doświadczeń pomiędzy wiodącymi producentami i dostawcami rozwiązań dla sektora automotive. W zamkniętym gronie specjalistów wspólnie rozmawiamy o dynamicznie zmieniającym się środowisku produkcyjnym i codziennych wyzwaniach, którym razem musimy stawić czoła.

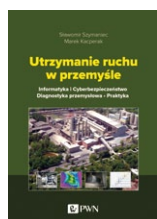
Podczas tegorocznej edycji #APS prezentowaliśmy ponad 20 warsztatów tematycznych oraz wykłady uczestniczących w wydarzeniu ekspertów. Całości towarzyszyła wystawa rozwiązań, narzędzi oraz nowoczesnych technologii wspierających pracę głównych obszarów oraz procesów produkcyjnych.

– To przyjemność móc gościć tak duże grono specjalistów w jednym miejscu i czasie. W spotkaniu uczestniczyło ponad 40 dostawców technologii dedykowanych dla sektora oraz blisko 120 managerów produkcji reprezentujących kluczowe firmy branży automotive w Polsce – powiedział Maciej Ratajczak, Dyrektor zarządzający Automotive Production Support.



Utrzymanie ruchu w przemyśle.

Informatyka i cyberbezpieczeństwo. Diagnostyka przemysłowa. Praktyka



Wydanie I
Autorzy:
Sławomir Szymaniec,
Marek Kacperak

publikację poświęconą utrzymaniu ruchu zakładu przemysłowego, a także informatyce, cyberbezpieczeństwu i diagnostyce eksploatacyjnej w przemyśle.

W publikacji Czytelnik krok po kroku będzie mógł prześledzić, jak z niewydolnego zakładu przemysłowego – bez informatyki czy diagnostyki – można przy pomocy nowoczesnych narzędzi inżynierskich przygotować dobrze prosperującą firmę.

Utrzymanie ruchu w przemyśle będzie również świetną pomocą dla studentów (kierunki na przykład: mechatronika, elektrotechnika, mechanika i budowa maszyn), ponieważ w książce wszystkie zagadnienia są podane w sposób możliwie najprostszy, choćby te trudniejsze tematy dotyczące informatyki technicznej w zakładzie przemysłowym, powiązanej z diagnostyką, automatyką i metrologią.

Przedstawiamy Czytelnikom unikatową, pierwszą na polskim rynku

NAJLEPSZA CENA OLEJÓW LOTOS



OLEJE
SILNIKOWE



AURUM

Uroczyste otwarcie zakładu produkcyjnego NORD Systemy Napędowe Sp. z o.o. w Wiechlicach

NORD Drivesystems jest jednym z liderów w branży producentów napędów na świecie. Firma została założona w 1965 roku. Od początku istnienia NORD ustanawia wysokie standardy dzięki innowacyjnym rozwiązaniom napędowym o wysokiej jakości. Bazą Firmy NORD jest Bargteheide (koło Hamburga) w Niemczech, gdzie znajduje się główny zakład montażowy oraz centra technologiczne, logistyczne i administracyjne. Firma NORD posiada zakłady produkcyjne, punkty serwisowe i handlowe zlokalizowane na całym świecie.



NORD w Wiechlicach

16 września 2021 roku odbyło się uroczyste otwarcie zakładu produkcyjnego NORD Systemy Napędowe Sp. z o.o. w Wiechlicach. Fabryka grupy NORD zlokalizowana jest na terenach Specjalnej Strefy Ekonomicznej w Wiechlicach i jest to trzeci na świecie tego typu zakład produkcyjny grupy po Chinach i Włoszech.

Wprowadzie zakład produkcyjny NORD w Wiechlicach funkcjonuje od połowy 2019 roku, ale pandemia koronawirusa dopiero teraz pozwoliła na symboliczne przecięcie wstęgi w gronie partnerów biznesowych i przyjaciół.

Podczas uroczystości zaproszonym gościom zaprezentowany został zakład produkcyjny, wyposażony w nowoczesne wysoko wydajne linie produkcyjne, bazujące na najnowocześniejszych technologiach wytwarzania.

NORD Drivesystems jest firmą rodzinną, która spogląda na przyszłość długoterminowo, a jej siła leży w umiejętności budowania współpracy całego zespołu lokalnie i globalnie.

Firma NORD w Wiechlicach zatrudnia obecnie 122 Pracowników i aktywnie rekrutuje na stanowiska produkcyjne do działów: montażu, uzwajalni, magazynu. Aplikacje do pracy na stanowiska produkcyjne cieszące się największym zainteresowaniem można przysłać na adres e-mail: praca@nord.com.

Przy okazji oficjalnego otwarcia zakładu produkcyjnego w Wiechlicach firma NORD zapowiedziała dalszy rozwój, a co za tym idzie – rozbudowę zakładu NORD w Wiechlicach. ■



Nasze zabezpieczenie – Twoja korzyść



Nasze bezpieczniki zapewniają bezpieczeństwo ludziom, maszynom, systemom.

Niezawodnie.



SIBA Polska Sp. z o.o., 05-082 Stare Babice, ul. Warszawska 300 D
tel.: 22 832 14 77, 601 241 236, 603 567 198, e-mail: siba@siba-bezpieczniki.pl, www.siba-bezpieczniki.pl

Jak zapewnić kontynuację rozwoju sztucznej inteligencji?

Ryszard Tadeusiewicz



Okładka książki o sztucznej inteligencji dla uczniów szkół średnich

Sztuczna inteligencja (oznaczana często skrótem AI od angielskiej nazwy *Artificial Intelligence*) w takiej lub innej postaci zajmuje się coraz większa liczba inżynierów i naukowców. Wynika to z potrzeb, gdyż niemal każdy system techniczny jest obecnie wyposażony w komputer pełniący funkcje kontrolne, sterujące i optymalizacyjne. Zaś funkcjonowanie każdego komputera jest tym wygodniejsze, im więcej inteligencji zdołamy umieścić w jego oprogramowaniu. W efekcie mamy już inteligentne obrabiarki, inteligentne telefony, inteligentne pojazdy i inteligentne domy. Różnie się o tym mówi, ale ja postrzegam sztuczna inteligencję jako przyjazną dłoń wyciągniętą do użytkownika różnych komputerowo sterowanych urządzeń i usług (rys. 1), dlatego sam intensywnie pracuję nad rozwojem sztucznej inteligencji i staram się zachęcać do tego także moich współpracowników.

Tworzenie systemów sztucznej inteligencji i ich implementacja są źródłem wielu satysfakcji dla twórców i dużej wygody dla użytkowników. Pojawia się jednak pewien problem. Wiele osób zajmujących się (między innymi) rozwojem sztucznej inteligencji dobiega do kresu swojej działalności zawodowej. Upływ czasu jest nieubłagany, więc nadejdzie nieuchronnie taka chwila,

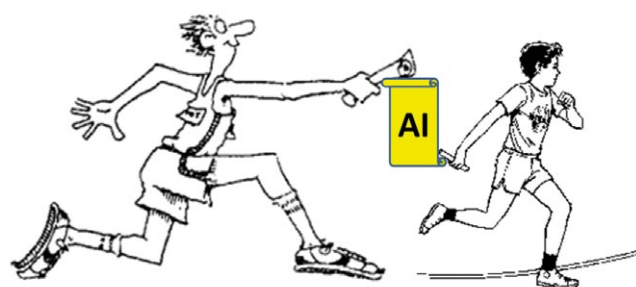
kiedy trzeba będzie przekazać to, co tworzyliśmy i rozwijaliśmy, w młodsze ręce. Warto więc zadbać o to, by owe młode ręce (i młode umysły) były dobrze przygotowane do przejęcia tego, co my osiągnęliśmy, i do dalszego efektywnego doskonalenia i rozwoju sztucznej inteligencji dla dobra własnego i społecznego. Nie ma w tym nic nadzwyczajnego – po prostu sztafeta pokoleń (rys. 2).

Ale warunkiem skutecznej sztafety jest pozyskanie tych, którzy od nas „pałeczkę” przejmą i poniosą ją w przyszłość. Podstawowym warunkiem jest rozbudzenie w młodych ludziach, w tych, którzy dopiero planują swoje życie, zainteresowania sztuczna inteligencją. Z wiadomością, że sztuczna inteligencja jest ciekawa i dobrze rokuje dla osobistej kariery zawodowej każdego, kto się nią zajmie – trzeba dotrzeć do uczniów szkół średnich.

Podjąłem próbę takiego „dotarcia” i napisałem książkę, której okładkę przedstawiam obok.



Rys. 1. Sztuczna inteligencja jako element sprzyjający wygodzie ludzi korzystających z komputerowo sterowanych urządzeń i usług



Rys. 2. Dla dalszego rozwoju sztucznej inteligencji potrzebna jest sztafeta pokoleń

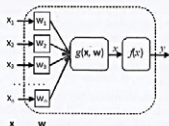
Węże pneumatyczne i akcesoria do ochrony i grupowania przewodów hydraulicznych

reklama

Uszkodzenie osłoki miedzianej prowadzi do powstania zwarcia pomiędzy aksonami, co manifestuje się jako bardzo groźna choroba: stwardnienie rozsiane. Niestety – nieuleczalne... Ale to już jest temat na osobne opowiadanie.

Sztuczny neuron

Przedstawione wyżej rozważania przygotowały nas do tego, by wprowadzić podstawowy element sztucznej sieci neuronowej – sztuczny neuron. Jego typową budowę przedstawia rysunek 16. Jest on wzorowany na rzeczywistym biologicznym neuronie, ale zachowane są (i to w wielkim uproszczeniu) jedynie najważniejsze funkcje biologicznego oryginału.



Rys. 16. Schemat sztucznego neuronu. Omówienie w tekście.

Ma on wiele wejść, więc tak jak biologiczny neuron może odbierać wiele sygnałów wejściowych z różnych źródeł. One dochodzące do neuronu sygnały wejściowe oznaczone są x_1, x_2, \dots, x_n . Łącznie tworzą one sygnał X opisujący to, co się dzieje na zewnątrz neuronu. Z tymi sygnałami wejściowymi związane są parametry neuronu, tak zwane wagi. Mają one taką samą numerację, jak sygnały wejściowe: w_1, w_2, \dots, w_n , a cały ich zestaw może być oznaczony W . Wagi mają bardzo duże znaczenie, ponieważ określają, jak bardzo ważny jest dla danego neuronu każdy z docierających do niego sygnał wejściowy. Jeśli – przykładowo – wartość parametra w_1 jest większa od wartości w_2 , to sygnał x_1 będzie silniej wpływał na zachowanie neuronu, niż sygnał x_2 . Wartości wag mogą także prowadzić do „przepychaniek” pomiędzy sygnałami wejściowymi, bo jeśli przykładowo – wartość parametru w_1 jest dodatnia od wartości w_2 , ujemia – to sygnał x_1 będzie pchał neuron w kierunku zachowań pozytywnych, a sygnał x_2 będzie wymuszał zachowania negatywne. O końcowym zachowaniu neuronu zdecydować więc to, czy sygnał na wejściu dodatnim okaże się silniejszy niż ten na wejściu ujemnym – czy odwrotnie.

Omawiając biologiczny neuron pokazany schematycznie na rysunku 15 wspominałem, że w miejscu wprowadzania sygnałów wejściowych do neuronów są złożone

struktury biologiczne, tak zwane synapsy. Otóż w sztucznych neuronie właściwości owych synaps modelują właśnie omówione (w słrkieci) wagi. Istotną procesa uczenia neuronu i całej sieci będą celowe i kontrolowane zmiany wag. Ale o tym napiszę nieco dalej.

W strukturze sztucznych neuronu na wynik końcowy złożony się muszą wszystkie sygnały wejściowe i wszystkie wagi, wprowadzana jest więc funkcja agregacji $g(X, W)$, która wypracowuje sygnał x – całościowego pobudzenia neuronu przez wszystkie sygnały wejściowe.

W odpowiedzi na to pobudzenie neuron powinien wyprodukować swój sygnał wyjściowy y . Do tego celu służy funkcja generacji $f(y)$.

Nie będę przedstawiał szczegółów obu wymienionych funkcji, bo wielu autorów definiowało je na wiele różnych sposobów, a ponadto przyznanie wzorów matematycznych w popularnonaukowej książce zniechęca wielu Czytelników – więc po szczegóły odsyłam do książki pokazanej na rysunku 11.

Sposób realizacji sztucznych neuronów

Pierwsi użytkownicy sieci neuronowych budowali sztuczne neurony w postaci układów elektronicznych, które potem łączyli ze sobą i przedstawiali zadania do rozwiązania w formie elektronicznych sygnałów, jak również w takiej samej formie odbierali i interpretowali wyniki. Sam tak robiłem, więc wiem, jakie to było kłopotliwe. Dzisiaj do celów specjalnych (na przykład w robotyce) także stosuje się sieci budowane z elektronicznych neuronów mające formę specjalizowanych układów scalonych. Jeden z takich układów pokazuję na rysunku 17. Jednak dzisiaj w większości przypadków używa się programów komputerowych, pozwalających używać sieci neuronowych w postaci modeli symulacyjnych (rys. 18).

Jak połączyć neurony, żeby wyszła dobra sieć?

Po wielu próbach budowy sieci neuronowych o różnej strukturze zdecydowano, że będzie się używać sieci neuronowych o budowie warstwowej. Już przy omawianiu rysunku nr 9 wspominałem, że najpowszechniej stosowane są sieci o strukturze MLP (Multi-Layer Perceptron) czyli perceptronu wielowarstwowego. Przykładowa struktura takiej sieci neuronowej przedstawiona jest na rysunku 19. Zaznaczono tam warstwy neuronów wchodzących w skład sieci i podano ich role. Sztuczne neurony zaznaczono na tym rysunku jako kwadraty.

Rys. 3. Krótkie rozdziały ułatwiają czytanie

Książka ta nie jest adresowana do profesjonalistów, bo oni opisywane w niej zagadnienia świetnie znają i do każdego rozdziału mogliby dopisać obszerny tekst uzupełniający i pogłębiający jego treść. Nawiasem mówiąc, ja też mógłbym, ale się od tego świadomie powstrzymałem. Książka ta także nie jest przeznaczona dla studentów. Dlatego, że tych, którzy już wybrali kierunek studiów w obszarze informatyki, automatyki, robotyki, mechatroniki, ale także ekonomii z informatyką itp. zachęcać nie trzeba, bo oni sami wiedzą, że sztuczna inteligencja „to jest to”. Z kolei tych, którzy wybrali inne studia, agitować nie warto, bo oni już wybrali coś innego i nie wolno im mieszać planów życiowych.

Natomiast młodzież szkół średnich jest właściwym adresatem. Oni dopiero szukają swojej drogi i pomysłu na swoją przyszłość, więc warto im pokazać, że istnieje coś takiego, jak sztuczna inteligencja, że to jest ciekawe i dobrze rokujące. Im więcej zdolnych młodych ludzi zdecyduje się pójść właśnie w tym kierunku, tym więcej specjalistów w tej ważnej dziedzinie będzie miała Polska, a to w przyszłości zadecyduje o tym, jakie miejsce przypadnie naszemu krajowi w międzynarodowym podziale pracy (i o związanej z tym pozycji gospodarczej oraz politycznej).

Choć może tego od razu nie widać, ale dołożyłem sporo wysiłku do tego, żeby dostosować strukturę książki do preferencji i gustów młodzieży.

Po pierwsze (co było oczywiste), starałem się wszystkie omawiane zagadnienia przedstawiać możliwie prosto, popularnie i zrozumiale, ale bez tak daleko idących uproszczeń i skrótów, które by powodowały, że jakieś treści byłyby tak dalekie od ujęć ścisłych i naukowych, że stałyby się wręcz nieprawdziwe.

Po drugie, podzieliłem tekst na bardzo dużą liczbę krótkich rozdziałów. Jest ich 79 w książce liczącej w całości 126 stron. Dążyłem do takiego podziału treści na małe pigułki, mając na względzie to, że młodzi ludzie przyzwyczajeni są do krótkich tekstów. Wysyłają i odbierają sms-y, e-maile, wpisują na Instagramie, więc długi tekst ich nuży. Na rysunku 3 pokazałem dwie przykładowe strony, na których zmieściły się aż trzy rozdziały. Takich miejsc jest w książce wiele!

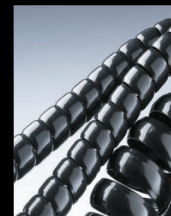
Dzięki takiemu „poszatkowaniu” treści uczeń czytający książkę może po minucie czytania zrobić sobie przerwę, zajrzeć do Instagramu, wysłać e-mail do kolegi, otworzyć puszkę napoju, wyrzucić za okno, czy już nie pada – a potem wrócić do lektury. Psychologowie twierdzą, że taką wiedzę przekazywaną w porcjach z możliwością krótkiego odpoczynku



OSŁONY I ZABEZPIECZENIA ZAPOBIEGAJĄCE WYCIEKOWI OLEJU, ODPORNE NA ABRAZJE I WARUNKI ATMOSFERYCZNE



RĘKAWY I ZABEZPIECZENIA Z WŁÓKNA SZKLANEGO, POWLECZONE SILIKONEM, ODPORNE NA OGIEŃ I WYSOKĄ TEMPERATURĘ



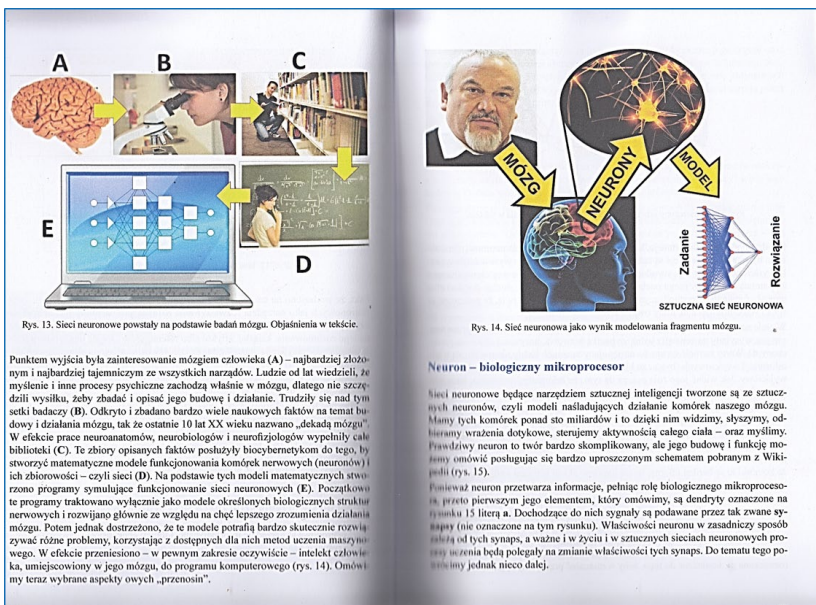
TERMOPLASTYCZNE SPIRALNE ODPORNE NA ABRAZJE, TEMPERATURĘ I WARUNKI ATMOSFERYCZNE



WĘŻE PNEUMATYCZNE I SPIRALNE



SMART PROTECTIONS S.r.l.
Via Montorfano, 66
22032 Albese con Cassano (Co) Włochy
Tel. +39 031622602
sales@smartprotections.com
www.smartprotections.com



Rys. 4. Przykład rysunków zamieszczonych w książce



Rys. 5. Przykład funkcji przynależności do zbioru „młodzież”

Jeśli kogoś te formuły matematyczne znużą, znużą albo zniechęcą – to niech pominiemy dwa następne rozdziały i od razu niech przejdzie do kolejnego rozdziału, poświęconego tak zwanym zbiorom przybliżonym. Ostatecznie bez znajomości logiki rozmytej i arytmetyki rozmytej da się przeżyć, natomiast ja bym nie przeżył, gdyby niecierpliw Czytelnik, widząc te matematyczne robaczki, cisnął książką w ciemny kąt. To, co zaprezentuję w dwóch następnych rozdziałach, przeznaczone jest wyłącznie dla odważnych ochotników.

Więcej o logice rozmytej – niestety z kilkoma wzorami matematycznymi

Zacniemy od matematycznej formuły opisującej zbiór rozmyty. Był on przedstawiony opisowo w poprzednim rozdziale, ale teraz musimy go opisać formalnie. W dalszych rozważaniach *universum* utożsamiamy z pewną przestrzenią, oznaczaną X. Po przyjęciu tego założenia zbiorem rozmytym A, określonym na przestrzeni X, będzie zbiór uporządkowanych par:

$$A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in X\}$$

Rys. 6. Oznaczenie części książki, która niektórym uczniom mogłaby sprawić trudność

między jedną a drugą porcją przyswajają się łatwiej i zapamiętują trwale!

Po trzecie, zadbałem o to, żeby możliwie dużo treści przekazać w postaci obrazków. Jest ich w książce 122, więc występują na niemal każdej stronie. Przykładowe strony z obrazkami przedstawione są na rysunku 4.

Po czwarte, starałem się tak dobrać przykłady, żeby przemawiały one do wyobraźni młodych czytelników, nawiązując do sytuacji znanych im z codziennego życia, a nie – przykładowo – z robotyki, którą młodzi ludzie znają tylko „z drugiej ręki”, najczęściej z filmów, mających zwykle niewiele wspólnego z rzeczywistością. Dlatego jako przykład zbioru rozmytego podany został przykład pojęcia „młodzież”, zilustrowanego jak na rysunku 5.

Po piąte wreszcie, gdy zaszła potrzeba użycia (w jednym miejscu) wzorów matematycznych, odpowiedni fragment tekstu został oznakowany jako fakultatywny (rys. 6).

Podsumowując – książka *Archipelag sztucznej inteligencji* powinna dotrzeć do młodzieży szkół średnich i powinna sprawić, że jako osoby zajmujące się dziś AI doczekamy się godnych następców w postaci młodych ludzi, których (oby!) uda się tą książką zainteresować. Ze zdobyciem książki nie ma trudności, bo jest dostępna we wszystkich księgarniach wysyłkowych!

Literatura

[1] TADEUSIEWICZ R.: *Archipelag sztucznej inteligencji*. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2021.

prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz,
AGH - Akademia Górniczo-Hutnicza
w Krakowie, e-mail: rtad@agh.edu.pl,
www.Tadeusiewicz.pl

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

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



Stawiasz na rozwój?

Zapraszamy do współpracy

Pomożemy Ci:

- promować Twoją firmę
- informować o produktach i nowościach w Twojej ofercie
- dotrzeć do potencjalnych klientów

www.nis.com.pl

Porównanie sposobu sterowania i programowania robotów

Wojciech Kaczmarek, Jarosław Panasiuk






1. Metody sterowania robotów

Każdy z producentów robotów dąży do zapewnienia jak największej wygody oraz funkcjonalności procesu sterowania i programowania robotów. Proponowane rozwiązania różnią się zarówno jeśli chodzi o sposób sterowania, jak i o możliwości panelu nauczania, za pośrednictwem którego użytkownik

ma dostęp do systemu robota. Sposób sterowania jednostką mechaniczną może przebiegać w trzech wariantach, z których dwa dotyczą opisywanych firm (ABB, FANUC, MITSUBISHI, KUKA, STÄUBLI).

Pierwszym wariantem jest sterowanie robotem z wykorzystaniem manipulatora – joysticka umieszczonego na panelu

Tabela 1. Zależność pomiędzy trybem pracy a pracą programu

Firma	Panel nauczania	Sposób sterowania robotem, manipulatorem	Funkcje dodatkowe
ABB	FlexPendant 	Sterowanie ruchem manipulatora realizowane przy wykorzystaniu joysticka 3D z przełączeniem na 3+3 osie	<ul style="list-style-type: none"> • konfiguracja systemu robota; • obsługa we/wy; • edycja i programowanie; • wizualizacja 3D procesu; • wizualizacja danych z systemu wizyjnego
FANUC	iPendant 	Sterowanie ruchem manipulatora za pośrednictwem ośmiu par klawiszy odpowiadających poszczególnym osiom robota oraz dwóm osiom dodatkowym	<ul style="list-style-type: none"> • konfiguracja systemu robota; • obsługa we/wy; • edycja i programowanie; • wizualizacja 3D procesu; • wizualizacja danych z systemu wizyjnego
MITSUBISHI	R56TB 	Sterowanie ruchem manipulatora za pośrednictwem sześciu par klawiszy odpowiadających poszczególnym osiom robota	<ul style="list-style-type: none"> • konfiguracja systemu robota; • obsługa we/wy; • edycja i programowanie
KUKA	SmartPAD 	Sterowanie ruchem manipulatora za pośrednictwem sześciu par klawiszy odpowiadających poszczególnym osiom robota oraz za pomocą SpaceMouse 6D	<ul style="list-style-type: none"> • konfiguracja systemu robota; • obsługa we/wy; • edycja i programowanie; • wizualizacja danych z systemu wizyjnego
STÄUBLI	SP2 	Sterowanie ruchem ramienia za pomocą sześciu par klawiszy, odpowiadających poszczególnym osiom (joint) lub kierunkom ruchu (kartyżajskie)	<ul style="list-style-type: none"> • konfiguracja robota; • możliwość przeprowadzenia testu hamulców oraz Safe Referencing; • obsługa wejść/wyjść, cyfrowych i analogowych; • tworzenie i edycja aplikacji oraz zmiennych; • obsługa GUI (HMI) tworzonego za pomocą edytora wbudowanego w SRS

nauczania. Rozwiązanie takie jest bardzo intuicyjne, jednak wymaga pewnej wprawy oraz świadomości użytkownika co do orientacji poszczególnych osi.

Dostępne są dwa warianty tego rozwiązania. W wariantcie oferowanym przez firmę ABB użytkownik korzysta z manipulatora o trzech stopniach swobody i w zależności od tego, w jakim układzie obecnie jest robot, pierwsze trzy osie odpowiadają albo pierwszym trzem osiom robota w układzie osiowym albo przesunięciu X, Y, Z w układzie kartezjańskim. Przełączenie manipulatora udostępnia kolejne trzy osie robota lub też pozwala na zmianę orientacji (w, p, r) robota. W wariantcie oferowanym przez firmę KUKA sterowanie robotem realizowane jest za pomocą specjalnego manipulatora o sześciu stopniach swobody, a użytkownik zmienia jedynie układ współrzędnych, w którym przemieszczany ma być robot.

Drugi wariant sterowania jednostką mechaniczną za pośrednictwem panelu nauczania polega na wykorzystaniu par klawiszy umożliwiających zwiększanie i zmniejszanie wartości przemieszczenia robota w przyjętym układzie współrzędnych. W ten sposób w układzie osiowym każda z par klawiszy odpowiada jednej osi (niektóre firmy, jak np. firma FANUC, udostępniają również klawisze do sterowania osiami zewnętrznymi). W układzie kartezjańskim pierwsze trzy pary odpowiadają przemieszczeniu narzędzia zgodnie z kierunkami aktualnego układu współrzędnych X, Y, Z, zaś trzy kolejne pary odpowiadają za obroty w, p, r, wokół poszczególnych osi.

Trzeci wariant sterowania dotyczy rozwiązań typowych dla nowych konstrukcji robotów, jak np. system stosowany dla robotów Universal Robots, gdzie zadawanie komend sterujących realizowane jest za pośrednictwem narzędzi wirtualnych w aplikacji graficznej pracującej na dotykowym panelu nauczania.

Coraz popularniejsze staje się również wyposażanie

paneli operatorskich w duże ekrany, pozwalające nie tylko na edycję i podgląd programu, ale również na łatwy dostęp do wszystkich opcji z wykorzystaniem menu graficznego. Dodatkowa funkcjonalność w postaci ekranu dotykowego podnosi komfort obsługi systemu, podążając za ogólnymi kierunkami rozwoju tego typu interfejsów.

2. Wybrane instrukcje programowania robotów

Jak wspomniano w rozdziale pierwszym i drugim, programowanie robotów realizowane jest w chwili obecnej na dwóch poziomach. Pierwszy poziom zbliżony jest do popularnych

reklama



Zaprojektowany do działania

Seria TS2 – zaprojektowana od nowa konstrukcja typu SCARA

- Pierwszy całkowicie zamknięty robot 4-osiowy
- Unikalny cylindryczny obszar pracy
- Wyjątkowa szybkość i powtarzalność
- Podłączenie Ethernet Cat5e dostępne bezpośrednio dla narzędzi
- Zintegrowany system wymiany narzędzi

Stäubli – Experts in Man and Machine

www.staubli.com

FAST MOVING TECHNOLOGY

STÄUBLI

języków programowania wysokiego poziomu (C, Pascal, Basic, Java). Wzbogacony on został o instrukcje obiektowe dedykowane do rozwiązań niezbędnych do implementacji procesu sterowania manipulatorem oraz realizacji obsługi urządzeń peryferyjnych współpracujących z robotem. Porównywanie deklaracji, składni czy instrukcji tego typu języków jest bezzasadne, ponieważ odnosi się w głównej mierze do zagadnień czysto informatycznych.

Z punktu widzenia programowania robotów bardziej istotny i znaczący jest drugi poziom, na którym realizowane jest programowanie robotów, a mianowicie poziom wykorzystujący i opisujący instrukcje bezpośrednio związane z procesem zrobotyzowanym [1, 2].

Generalnie warto porównać sposób zapisu podstawowych informacji i instrukcji służących do zapisu danych, opisu ruchu robota, obsługi układów współrzędnych oraz obsługi sygnałów we/wy.

3. Wybrane instrukcje ruchu robota:

• ABB

- MoveL* – ruch w interpolacji liniowej
- MoveC* – ruch w interpolacji kołowej
- MoveJ* – ruch zgrupowany
- MoveAbsJ* – bezwzględny ruch osi (przegubów)
- MoveExtJ* – ruch stosowany do poruszania osiami zewnętrznymi
- MoveCDO* – ruch w interpolacji kołowej z ustawieniem wyjścia cyfrowego w połowie strefy definiującej dokładność przejścia przez punkt
- MoveJDO* – ruch zgrupowany z ustawieniem wyjścia cyfrowego w połowie strefy definiującej dokładność przejścia przez punkt
- MoveLDO* – ruch w interpolacji liniowej z ustawieniem wyjścia cyfrowego w połowie strefy definiującej dokładność przejścia przez punkt
- MoveCSync* – ruch w interpolacji kołowej z wykonaniem polecenia języka RAPID
- MoveJSync* – ruch zgrupowany z wykonaniem polecenia języka RAPID
- MoveLSync* – ruch w interpolacji liniowej z wykonaniem polecenia języka RAPID

Przykład:

```
MoveL Target_10, v100, z10, Tool_1\WObj:= Wobj_1;
```

• FANUC

1. *J P[1] 100% FINE* – instrukcja ruchu zgrupowanego *I.J P[1] 3000 mm/sec CNT* – instrukcja ruchu liniowego *I.L P[1] 1000 mm/sec FINE*
2. *C P[2]*
3. *P[3] 4000 mm/sec FINE* – instrukcja ruchu po okręgu

J/L/C/A – format ruchu

P/PR – format danych pozycji

J% – prędkość przesuwu

FINE/CNT – pozycjonowanie ścieżki

• MITSUBISHI

- Mvs* – ruch w interpolacji liniowej
- Mvr/Mvr2/Mvr3/Mvc* – ruch w interpolacji kołowej
- Mov* – ruch zgrupowany
- Mva* – ruch po zdefiniowanym łuku
- MvSpl* – ruch w interpolacji typu spline

Przykład:

```
Move P1,-50 Type 0,0 Wthlf M_In(2)=1,M_Out(2)=1
```

• KUKA

Programowanie ruchu można zrealizować z wykorzystaniem formularzy lub instrukcji języka KRL. Składnia instrukcji ruchu ma następującą postać:

PTP Punkt docelowy <C_PTP <Przybliżenie toru>> – rodzaj ruchu PTP

LIN Punkt docelowy <Przybliżenie toru> – rodzaj ruchu LIN – liniowy

CIRC punkt pomocniczy, punkt docelowy<, CA kąt wycinka koła> <przybliżenie toru> – rodzaj ruchu CIRC – po okręgu

Przykład:

```
PTP {X 100, Y -50, Z 1500, A 0, B 0, C 90, S 3, T 35}
```

```
LIN XP4 C_DIS
```

```
CIRC XP3, XP4, CA 190
```

4. Wybrane instrukcje związane z układami współrzędnych narzędzia i układu roboczego (dostępne układy współrzędnych oraz ich kontrola w programie):

• ABB

Układy współrzędnych można zdefiniować jako zmienne i dowolnie je modyfikować w programie robota, np. zmienna typu układ narzędzia:

```
VAR tooldata Tool_1:= [TRUE,[[0,0,125],[1,0,0,0]],[1,[0,0,50],[1,0,0,0],0,0,0]];
```

Zmienna typu układ obiektu roboczego:

```
VAR wobjdata Wobj_1:= [FALSE,TRUE,"",[[300,200,49],[1,0,0,0]],[[0,0,0],[1,0,0,0]]];
```

Układy współrzędnych narzędzia i obiektu roboczego są przypisywane w każdej instrukcji ruchu.

CTool – wczytanie danej aktualnego narzędzia

RelTool – wykonanie przemieszczenia względem narzędzia

Przykład:

```
MoveL Target_10, v1000, z10, Tool_1\WObj:= Wobj_1;
```

• FANUC

UFRAME[i] – układ współrzędnych użytkownika

UFROAME_NUM – numer bieżącego układu współrzędnych

UTOOL[i] – układ współrzędnych narzędzia

UTOOL_NUM – numer bieżącego układu współrzędnych narzędzia

Przykład:

1: $UTOOL[3]=PR[1]$
 2: $UFRAME_NUM=3$

● **MITSUBISHI**

Tool (0,0,100,0,0,0) – definicja programowa układu narzędzia w odniesieniu do aktywnego układu narzędzia
M_Tool – zdefiniowanie układu narzędzia zgodnie z ustawieniami parametru MEXTL

P_Tool – zwraca aktualnie ustawione dane o konwersji narzędzi

P_NTool – zwraca wartość początkową (0,0,0,0,0,0) (0,0)

Base – definicja programowa układu globalnego

P_Base – zwraca aktualnie ustawione dane konwersji bazowej

P_NBase – zwraca wartość początkową (0,0,0,0,0,0) (0,0)

Przykład:

Base (10,10,10,0,0,0) – bezpośrednia definicja programowa układu globalnego

Base 1 – układ współrzędnych 1 (parametr: WK1CORD) jest zdefiniowany jako nowy globalny układ współrzędnych

● **KUKA**

BASE = {X ..., Y ..., Z ..., A ..., B ..., C ...} – definiowanie układu współrzędnych BASE

TOOL = {X ..., Y ..., Z ..., A ..., B ..., C ...} – definiowanie układu współrzędnych TOOL

$\$TOOL = tool_data[x]; x=1...16$ – uaktywnienie zdefiniowanego narzędzia

$\$BASE = base_data[x]; x=1...32$ – uaktywnienie zdefiniowanego układu BASE

Przykład:

BASE = {X 530, Y 710, Z 855, A 140, B 0, C -180}

MYBASE[1] = {X 200, Y 100, Z 0, A 0, B 0, C 180}

$\$BASE = base_data[10];$

$\$TOOL = tool_data[12];$

5. Wybrane instrukcje obsługi wejść/wyjść:● **ABB**

InvertDO – odwraca wartość cyfrowego sygnału wyjściowego

PulseDO – generuje impuls na wyjściu cyfrowym

Set – ustawia wyjściowy sygnał cyfrowy na wartość 1

Reset – kasuje wyjściowy sygnał cyfrowy (ustawia wartość 0)

SetAO – zmienia wartość analogowego sygnału wyjściowego

SetDO – zmienia wartość cyfrowego sygnału wyjściowego (0/1)

SetGO – zmienia wartość grupy cyfrowych sygnałów wyjściowych

WaitDI – oczekiwanie na ustawienie cyfrowego sygnału wejściowego

WaitDO – oczekiwanie na ustawienie cyfrowego sygnału wyjściowego

DOutput – odczyt wartości cyfrowego sygnału wyjściowego

GOutput – odczyt wartości grupy cyfrowych sygnałów wyjściowych

AOutput – odczyt wartości analogowego sygnału wyjściowego

Przykład:

$PulseDO \setminus PLength:=1.0, NazwaSygnału;$

● **FANUC**

DI[i]/DO[i] – cyfrowe sygnały we/wy

GI[i]/GO[i] – grupowe sygnały we/wy

AI[i]/AO[i] – analogowe sygnały we/wy

UI[i]/UO[i] – zewnętrzne sygnały we/wy (UOP)

SI[i]/SO[i] – sygnały we/wy panelu operatora (SOP)

RI[i]/RO[i] – sygnały we/wy robota

Przykład:

$RO[1]=ON$

● **MITSUBISHI**

M_Out – sygnał wyjściowy (1 bit)

M_Outb lub *M_Out8* – sygnał wyjściowy (1 bajt – 8 bitów)

M_OutW lub *M_Out16* – sygnał wyjściowy (1 słowo – 16 bitów)

M_In – sygnał wejściowy (1 bit)

M_Inb – sygnał wejściowy (1 bajt – 8 bitów)

M_InW – sygnał wejściowy (1 słowo – 16 bitów)

HClose – sygnał wyjściowy zamknięcia chwytaka

HOpen – sygnał wyjściowy otwarcia chwytaka

M_Hnd – odczytanie stanu chwytaka

M_HndCq – zwraca wartość sygnału wejściowego chwytaka

Przykład:

$M_Out(1)=1$

$HClose 1$

$If M_Hnd(1) = 1 Then GoTo *Start$

● **KUKA**

$\$IN[1] \dots \$IN[8192]$ – sygnał wejściowy cyfrowy

$\$OUT[1] \dots \$OUT[8192]$ – sygnał wyjściowy cyfrowy

$\$ANIN[1] \dots \$ANIN[32]$ – sygnał wejściowy analogowy

$\$ANOUT[1] \dots \$ANOUT[32]$ – sygnał wyjściowy analogowy

Przykład:

$\$OUT[10]=FALSE$

Literatura

- [1] KACZMAREK W., PANASIUK J.: *Roboty w typowych procesach i aplikacjach*. „Automatyka” 6/2015.
- [2] KACZMAREK W., PANASIUK J.: *Robotyzacja procesów produkcyjnych*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.

Fragment pochodzi z książki: *Programowanie robotów przemysłowych*, Wojciech Kaczmarek, Jarosław Panasiuk
 Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017

Elementy indukcyjne i transformatory chłodzone wodą

Mirosław Łukiewski, Agnieszka Łukiewska

1. Wstęp

Transformatory i dławiki rdzeniowe są ważnymi elementami układów energoelektroniki. Przetwarzanie energii elektrycznej odbywa się przy wysokich częstotliwościach łącznie z jednoczesnym dążeniem do wysokiej sprawności procesu.

Jest to bezpośrednią przyczyną szybkiego rozwoju technologicznego elementów indukcyjnych przeznaczonych do pracy przy wysokich częstotliwościach lub w obwodach o dużych amplitudach wyższych harmonicznych prądu.

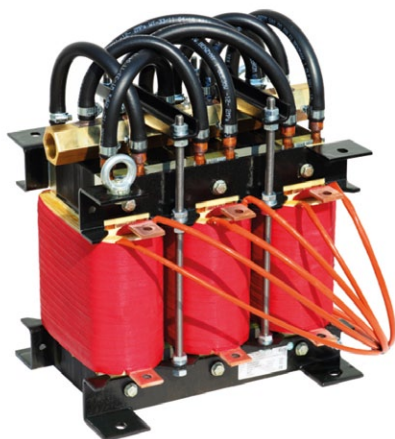
Dławiki do takich zastosowań budowane są w oparciu o wieloszczelinową technologię konstrukcji rdzenia typu CoreECO™ oraz niskostratne materiały magnetyczne nanokrystaliczne, proszkowe lub ferrytowe.

W aplikacjach energoelektronicznych występuje stałe sprężenie pomiędzy wymaganiami mechanicznymi i elektrycznymi, gdzie oprócz możliwie niskich strat i dużej liniowości magnetycznej oczekuje się minimalnych wymiarów oraz masy dławików i transformatorów.

Pomocne przy osiągnięciu tak postawionych celów jest zastosowanie odpowiedniego systemu wspomagania procesu chłodzenia. W wielu aplikacjach do chłodzenia modułów energoelektronicznych stosowana jest woda w systemie otwartym lub zamkniętym z wymiennikiem ciepła. Pozwala to na wykorzystanie istniejącego obiegu wody do chłodzenia dławików lub transformatorów. W dławikach rdzeniowych pracujących często na potencjale kilku kilowoltów z uwagi na bezpieczeństwo izolacyjne stosuje się pośrednie chłodzenie wodne, w którym elementy systemu chłodzenia są w odpowiedni sposób izolowane.

W systemach chłodzenia pośredniego występują dodatkowe elementy – chłodnice, które ściśle przylegają do powierzchni rdzenia lub uzwojeń chłodzonego transformatora lub dławika.

Rys. 1. Dławik filtru LC z pośrednim chłodzeniem wodnym z zastosowanymi chłodnicami panelowymi



Streszczenie: W artykule omówiono wybrane zagadnienia konstrukcyjne i technologiczne stosowane w produkcji elementów indukcyjnych i transformatorów z chłodzeniem wodnym. Przedstawiono wyniki symulacji wpływu rodzaju materiału magnetycznego rdzenia na wymiary dławika filtru sinusoidalnego typu SinECO™ pracującego przy częstotliwości sieciowej oraz dla transformatora mocy typu 1TTFW pracującego przy częstotliwości 10 kHz. Przedstawiono również konstrukcję dławika z odczepami typu 1RTFW przeznaczonego do pracy z częstotliwością 25 kHz. Parametry obliczeniowe wyznaczono, wykorzystując oprogramowanie projektowe firmy RALE Engineering GmbH.

Słowa kluczowe: transformatory, dławiki, chłodzenie wodne, panele chłodzące, chłodnice rurowe, rdzenie proszkowe, materiały amorficzne i nanokrystaliczne

Abstract: In this article selected issues related to the construction and technology of the water cooling transformers and induction elements were discussed. The impact of the magnetic core material type on the size of the SinECOTM type choke working with 50 Hz frequency and 1TTFW type power transformer working with 10 kHz frequency was simulated. Moreover, the construction of the 1RTFW type choke working with 25 kHz frequency was introduced. The parameters were simulated using design software by RALE Engineering GmbH.

Keywords: transformers, chokes, water cooling, cooling panels, tubular coolers, powder cores, amorphous and nanocrystalline material

2. Budowa i materiał rdzenia

Ze względu na różnorodne zastosowania i związane z tym specyficzne warunki pracy oraz wymogi gabarytowe transformatorów i dławików podczas ich projektowania konieczna jest niejednokrotnie modyfikacja budowy i materiału rdzenia. Ważnymi parametrami materiałów magnetycznych decydującymi o ich przeznaczeniu na rdzenie są: jak najmniejsza stratność, wysoka indukcja magnetyczna nasycenia, duża przenikalność magnetyczna i niewielka magnetostrykcja. Wśród materiałów magnetycznych wykorzystywanych na rdzenie dławików i transformatorów najczęściej stosowane są ferryty, niskostratne blachy prądnicowe i transformatorowe, a coraz częściej także stopy amorficzne i nanokrystaliczne w postaci cienkich taśm lub rdzenie proszkowe.

Tabela 1. Podstawowe właściwości materiału krystalicznego i materiału amorficznego [1]

Materiał magnetyczny	STALPRODUKT ET-150-30	HITACHI 2605 SA1
Skład	Fe ~3,2%Si	Fe Si B
Grubość blachy	300 [μm]	~ 25 [μm]
Indukcja nasycenia	1,84 [T]	1,56 [T]
Rezystywność	0,48 [μΩm]	13,7 [μΩm]
Stratność 10/400	7,9 [W/kg]	1,5 [W/kg]
Magnetostrykcja [λ 10/400 x 10 ⁻⁶]	-0,8	~27

W kontekście zastosowań istotne jest dość łatwe kształtowanie pożądanych właściwości rdzeni poprzez modyfikację składu chemicznego, budowy krystalicznej, odpowiednią obróbkę plastyczną i termomagnetyczną materiałów magnetycznych użytych na rdzenie.

Ciągły rozwój technologii produkcji materiałów prowadzi do polepszenia właściwości konwencjonalnych materiałów, szczególnie blach transformatorowych oraz do uzyskania materiałów amorficznych, a następnie nanokrystalicznych o bardzo dobrych tzw. miękkich właściwościach magnetycznych. Materiały te posiadają dużą wartość przenikalności magnetycznej rzędu 10⁶, indukację nasycenia (w zależności od składu

Tabela 2. Podstawowe własności magnetyków proszkowego i nanokrystalicznego [1]

Materiał magnetyczny	HKR PA2	IMN-GLIWICE FINEMET
Skład	Fe	Fe Cu Nb Si B
Grubość blachy	proszek	~ 25 [μm]
Indukcja nasycenia	1,65 [T]	1,24 [T]
Rezystywność	- [μΩm]	11,5 [μΩm]
Stratność 0,1/1 kHz	32 [μWs/cm ²]	- [W/kg]
Magnetostrykcja [λ 10/400 x 10 ⁻⁶]	-	0,1

chemicznego stopu) w granicach 1,2–1,9 T, bliską zera magnetostrykcję (λ, rzędu 10⁻⁶), małe pole koercji (H_C < 1A/m) oraz straty w rdzeniu rzędu 0,1 W/kg (przy 50 Hz) [2].

Ważną grupą materiałów magnetycznych są kompozyty proszkowe. Występuje wiele kombinacji składu kompozytów, począwszy od proszków żelaza, do sproszkowanych materiałów amorficznych i nanokrystalicznych. Kompozytowa struktura rdzenia proszkowego w zależności od rozdrobnienia magnetyka oraz składu chemicznego pozwala osiągnąć niskie straty wiropądowe i histerezowe w rdzeniach o złożonych kształtach składanych z modułów [3]. Poważną wadą rdzeni z materiałów proszkowych jest ich niska przenikalność magnetyczna,

reklama

SPIROL®

Od 1948

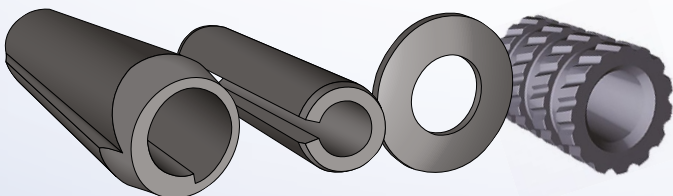
KOŁKI ZWIJANE & KOŁKI SPREŻYSTE & SPREŻYNY DYSKOWE

Dostępne do kupienia online na

Shop.SPIROL.com

Szybko • Łatwo • Wygodnie • Bezpiecznie

Pobierz Modele 2D/ 3D
Również dla Insertów Gwintowanych



Zgodne z:
IATF 16949
ISO 9001

Dodaj Certyfikat Materiałowy & Deklarację Zgodności CE do dowolnego zamówienia!

Shop.SPIROL.com



Rys. 2.
Wieloszczelinowy rdzeń trójfazowego dławika wykonany z blach transformatorowych typu ET-140. Producent TRAFECO



Rys. 3.
Wieloszczelinowy rdzeń jednofazowego dławika wykonany z taśm materiału nanokrystalicznego FINEMET. Producent IMN GLIWICE



Rys. 4.
Kubekowy rdzeń jednofazowego dławika wykonany z materiału proszkowego na bazie żelaza. Producent HKR

co prowadzi do rozpraszania strumienia w kierunku bliskich konstrukcji ferromagnetycznych i może wpływać na wartość indukcyjności dławików.

3. Uzwojenia i system izolacyjny

Uzwojenia transformatorów i dławików pracujących przy wysokich częstotliwościach prądu wykonane są najczęściej z miedzianych przewodów typu lica lub plecionka. W przypadku urządzeń przewodzących duże prądy uzwojenia buduje się z kilku równoległe nawijanych cienkich taśm miedzianych lub aluminiowych. Uzwojenia transformatorów lub dławików z pośrednim systemem chłodzenia wodnego projektowane są z odpowiednimi kanałami lub przestrzeniami, w których podczas nawijania umieszczane są chłodnice panelowe lub rurowe. Głównym założeniem chłodzenia pośredniego jest praca elementów systemu chłodzenia oraz czynnika chłodzącego na potencjale uziemienia. Założenie to wymusza zastosowanie

odpowiedniej izolacji głównej pomiędzy chłodnicami i uzwojeniami dławika. Dobór grubości i typu zastosowanej izolacji powinien zostać dokonany precyzyjnie bez zbędnych zapasów. Izolacja główna pomiędzy uzwojeniem i chłodnicami panelowymi lub rurowymi jest podstawą systemu izolacyjnego dławika i jest zależna od potencjału, na którym pracuje uzwojenie. Izolacja ta stanowi jednocześnie barierę termiczną utrudniającą przepływ strumienia ciepła do chłodnicy. W celu ograniczenia oporu przejścia uzwojenie powinno przylegać do chłodnicy możliwie największą powierzchnią bez zbędnych szczelin powietrznych. Izolacja zwojowa uzwojeń wykonanych licą jest nawijana bezpośrednio na przewodzie z odpowiednią zakładką. W uzwojeniach nawijanych blachą izolacja zwojowa znajduje się między blachami uzwojenia. Parametrem decydującym o sprawności odprowadzania ciepła z uzwojeń jest opór termiczny pomiędzy chłodnicą i uzwojeniem. W transformatorach i dławikach chłodzonych wodą najczęściej stosuje się izolacje o dużym współczynniku przewodzenia ciepła typu NOMEX lub KAPTON. Uzwojenia dławików poddaje się procesowi impregnacji zanurzeniowej lub próżniowej. W trakcie impregnacji wszelkie wolne objętości powietrzne, które pozostały w uzwojeniach, zostaną wypełnione żywicą impregacyjną, co dodatkowo zwiększa sprawność odprowadzania ciepła.

4. Chłodzenie i konstrukcja transformatorów i dławików

Chłodzenie elementów indukcyjnych i transformatorów w powietrzu odbywa się głównie poprzez zjawisko konwekcji. Systemy chłodzenia wodnego pośredniego lub bezpośredniego w procesie chłodzenia wykorzystują dodatkowo przewodnictwo cieplne. Skuteczność chłodzenia jest wówczas znacznie wyższa i pozwala odprowadzić część strat dławika lub transformatora poza obudowę urządzenia [4].

Bezpośrednie chłodzenie uzwojeń czynnikiem chłodzącym jest najskuteczniejszą metodą odprowadzania strat z uzwojeń. Czynnikiem chłodzącym jest najczęściej woda z uwagi na jej dostępność. Bezpośrednie chłodzenie realizuje się poprzez wykonanie uzwojeń transformatora/dławika rurami bądź innymi zamkniętymi profilami miedzianymi lub aluminiowymi, w których bezpośrednio płynie czynnik chłodzący. Uzwojenie jest wówczas jednocześnie chłodnicą. Oprócz optymalnego chłodzenia rozwiązanie to jest oszczędne.

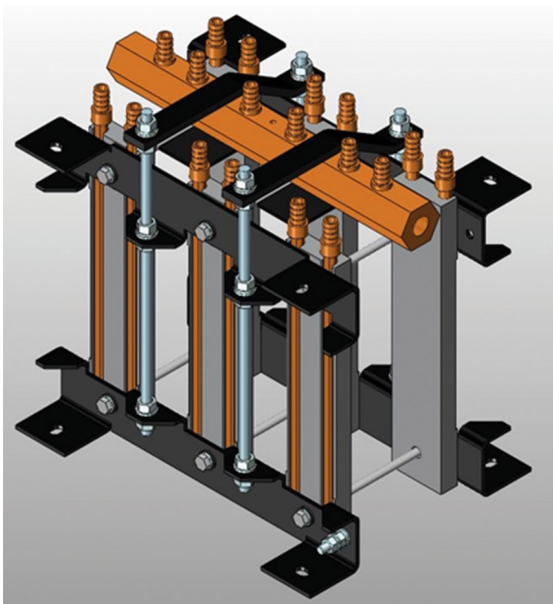
W pośrednim chłodzeniu wodnym stosuje się rurowe lub panelowe chłodnice, które nie stanowią części uzwojeń lub rdzenia i tworzą odrębny system chłodzenia.

Kształt i konstrukcja chłodnic powinny umożliwiać dobry kontakt i możliwie największą powierzchnię przylegania pomiędzy chłodnicami a częściami transformatora lub dławika, w których powstają straty mocy. W obwodach wysokiej częstotliwości często rdzeń jest elementem o największych stratach. Chłodzenie rdzenia skutecznie realizowane jest przy zastosowaniu chłodnic panelowych (rys. 5). Chłodnice umieszczane są wewnątrz rdzenia w połowie grubości pakietu lub przylegają do powierzchni bocznych kolumn rdzenia, chłodząc jednocześnie rdzeń i uzwojenie (rys. 6). W celu zwiększenia efektywności przewodnictwa cieplnego pomiędzy panelami i rdzeniem często stosuje się pasty lub taśmy z materiałów o bardzo wysokim



Rys. 5. Chłodnice panelowe dławika filtru LC z pośrednim chłodzeniem wodnym

reklama



Rys. 6. Elementy konstrukcyjne oraz system chłodnic panelowych z kolektorem w dławiku filtru LC z pośrednim chłodzeniem wodnym

współczynnika przewodnictwa cieplnego. Uzupełnieniem systemu chłodzenia są kolektory i rury rozprawdzające oraz wymuszające obieg czynnika chłodzącego (rys. 6).

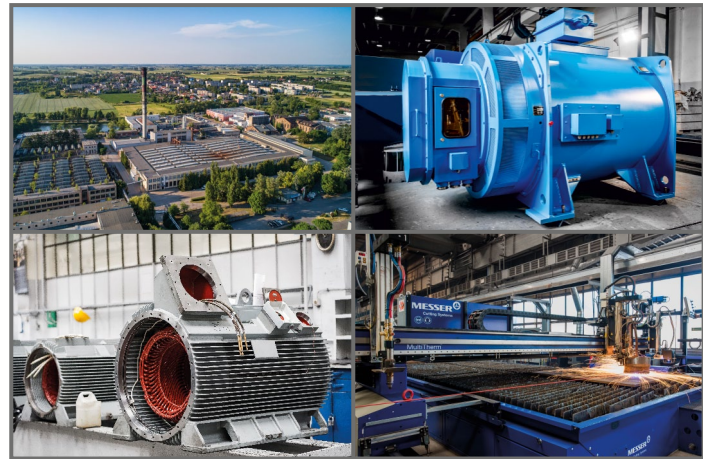
Chłodnice rurowe w systemach chłodzenia pośredniego umieszczane są wewnątrz uzwojeń, między warstwami uzwojenia lub wokół dławika/transformatora jako chłodnica zewnętrzna (rys. 7-9).

5. Wyniki obliczeń

W artykule zaprezentowano konstrukcję jednofazowego dławika typu 1RTFW z odczepami (rys. 9). Do budowy dławika wykorzystano rdzenie proszkowe na bazie żelaza typu HKR. Uzwojenia dławika nawinięto przewodami typu lica. Zastosowano pośrednie chłodzenie wodne dławika. Uzwojenia i rdzeń dławika złożone są z trzech połączonych sekcji chłodzonych wspólną zewnętrzną chłodnicą rurową. Z uwagi na wysoką częstotliwość i duże natężenie prądu na rdzeń wybrano niskostratny materiał proszkowy typu PA2. Parametry dławika użyte w obliczeniach przedstawiono w tabeli 3.

Cantoni[®] GROUP

DRIVING YOUR BUSINESS



DRIVING YOUR BUSINESS PROFESSIONAL SERVICE IDEA TURNED INTO ENERGY
GLOBAL PRESENCE CONTINUOUS TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT GLOBAL PRESENCE
PROFESSIONAL SERVICE CHALLENGING PROJECTS CONTINUOUS TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
INDIVIDUAL APPROACH POWER OF EXPERIENCE MORE ENERGY EFFICIENT
CHANGING TOGETHER IDEA TURNED INTO ENERGY
CONTINUOUS TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT PROFESSIONAL SERVICE CHALLENGING PROJECTS
IDEA TURNED INTO ENERGY MOST DEMANDING APPLICATIONS CHALLENGING PROJECTS
CONTINUOUS TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
PROFESSIONAL SERVICE CHALLENGING PROJECTS
GLOBAL PRESENCE CONTINUOUS TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
INDIVIDUAL APPROACH POWER OF EXPERIENCE MORE ENERGY EFFICIENT
CHANGING TOGETHER IDEA TURNED INTO ENERGY
CONTINUOUS TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT PROFESSIONAL SERVICE CHALLENGING PROJECTS
IDEA TURNED INTO ENERGY MOST DEMANDING APPLICATIONS CHALLENGING PROJECTS
CONTINUOUS TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT

100 lat tradycji

EMIT[®]

since 1920

BESEL[®]

CELMA indukta[®]

since 1878

ELFA[®]

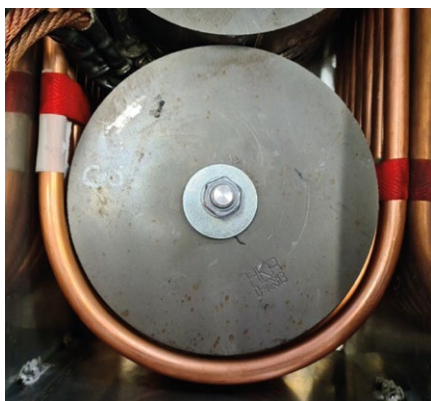
www.cantoni.com

Tabela 3. Parametry jednofazowego dławika typu 1RTFW-0,05-0,12-0,16 mH / 300A 25 kHz z rdzeniem proszkowym z materiału typu PA2

1RTFW-0,16-0,12-0,05 mH 300 Adc 1 kV	
Indukcyjność	0,16-0,12-0,05 mH
Napięcie znam.	1000 Vdc
Prąd znam.	300 Adc
Częstotliwość	1,25-25 kHz
Klasa temp.	Ta40 H (Tmax = 180°C)
Chłodzenie	WF = 4 l/min
Straty	~ 2100 W
Masa	55,5 kg
Materiał rdzenia	HKR P2 (Fe)



Rys. 7. Chłodnica rurowa dławika odczepowego z pośrednim chłodzeniem wodnym



Rys. 8. Zamontowana wewnątrz obudowy chłodnica rurowa przylegająca do powierzchni rdzenia kubońkowego



Rys. 9. Jednofazowy dławik z odczepami typu 1RTFW-0,05-0,12-0,16 mH / 300 A 25 kHz z pośrednim chłodzeniem wodnym

Podczas prac rozwojowych nad konstrukcją dławików filtrów LC pracujących w szczelnych obudowach wykonano projekty porównawcze dla dławika trójfazowego typu 3RTNW (rys. 1). Dławik ten jest elementem, w którym zastosowano chłodzenie pośrednie wodne, używając sześciu chłodziń panelowych. Chłodziń, przylegając do rdzenia, chłodzą jednocześnie uzwojenia dławika (rys. 5, 6). Uzwojenia tego dławika nawinięto cienką blachą miedzianą.

Porównano otrzymane wyniki obliczeń dla dławika zaprojektowanego na rdzeniu z blachy transformatorowej ET-140 oraz z rdzeniem nanokrystalicznym. Przy zastosowaniu rdzenia

Tabela 4. Parametry techniczne trójfazowego dławika filtru LC z rdzeniem z blachy transformatorowej i materiału typu FINEMET

3RTNW-0,19 mH 390 A 1,2 kV 50 Hz WF		
Indukcyjność	0,19 mH	
Napięcie znam.	1200 V	
Prąd znam.	390 A	
Częstotliwość	50 Hz	
Klasa temp.	Ta40 H (Tmax = 180°C)	
Chłodzenie	WF = 4 l/min	
Straty	~960 W	~900 W
Masa	78,8 kg	62,5 kg
Materiał rdzenia	ET-140 FeSi3,2%	FINEMET FeSiBCu

Tabela 5. Parametry jednofazowego transformatora mocy z rdzeniem z materiału typu FINEMET i METGLAS

1TTFW-90 550//15 V 6 kA 10 kHz WF T40H		
Moc znam.	90 kVA	
Napięcie pierwotne	550 V	
Napięcie wtórne	15 V	
Prąd znam.	6000 A	
Częstotliwość	10 kHz	
Cykl pracy	S3	
Klasa temp.	Ta40 H (Tmax = 180°C)	
Chłodzenie	WF = 4 l/min	
Straty	~14,9 kW	~11,3 kW
Masa	~18,8 kg	~14,5 kg
Materiał rdzenia	METGLAS FeSiB	FINEMET FeSiBCu

z materiału FINEMET uzyskano ponad 20% obniżenie masy dławika oraz niższe straty. Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 5 przedstawia wyniki obliczeń dla jednofazowego transformatora typu 1TTFW o mocy 90 kVA. Transformator pracuje w obwodzie zgrzewarki o prądzie chwilowym 6000 A i częstotliwości 10 kHz (rys. 11). W transformatorze zastosowano bezpośrednie chłodzenie wodne. Uzwojenia wykonano miedzianymi przewodami rurowymi połączonymi miedzianymi szynami, które pełnią też rolę kolektorów wodnych (rys. 10).

Obliczenia transformatora wykonano dla rdzenia nanokrystalicznego FINEMET oraz amorficznego METGLAS. Transformator z rdzeniem nanokrystalicznym ma masę niższą o ok. 23% i straty mniejsze o blisko 25%.

6. Wnioski

Zastosowanie chłodzenia wodnego oraz rdzeni z magnetycznych materiałów proszkowych pozwala zaprojektować elementy indukcyjne o zredukowanej masie i wymiarach oraz stabilnej indukcyjności w szerokim zakresie zmian częstotliwości.

Niskostratne rdzenie nanokrystaliczne mogą znaleźć zastosowanie w trudnych technicznie aplikacjach wysokoczęstotliwościowych, gdzie straty w rdzeniu są zbyt duże przy zastosowaniu tradycyjnych materiałów.



Rys. 10.
Rdzeń oraz elementy uzwojenia transformatora typu 1TTFW-95 550//15 V 10 kHz 6 kA S3 WF = 4 l/min



Rys. 11.
Jednofazowy transformator mocy typu 1TTFW-95 550//15 V 10kHz 6kA S3 WF = 4 l/min z wymuszonym bezpośrednim chłodzeniem wodnym

Kombinacje chłodnic panelowych i rurowych pozwalają wdrożyć system chłodzenia wodnego w każdym elemencie indukcyjnym i transformatorze.

Jedną z najskuteczniejszych metod odprowadzania ciepła z uzwojeń jest chłodzenie wodne bezpośrednie.

Literatura

- [1] SOIŃSKI M.: *Materiały magnetyczne w technice*. COSiW, SEP.
- [2] McHENRY M.E., WILLARD M.A., LAUGHLIN D.E.: *Amorphous and nanocrystalline materials for applications as soft magnets*. Progress in Materials Science, 44, 1999.
- [3] HaKRon, Technical data, HKR-2012.
- [4] KOSTOWSKI E. [RED.]: *Zbiór zadań z przepływu ciepła*. WPSi, Gliwice 2006.

Praca została zrealizowana w ramach projektu TECHMATSTRATEG1/347200/11/NCBR/201

Artykuł był oryginalnie wysłany na XXIX Konferencję Naukowo-Techniczną „Problemy eksploatacji maszyn i napędów elektrycznych” i opublikowany w: „Maszyny elektryczne – Zeszyty Problemowe”.

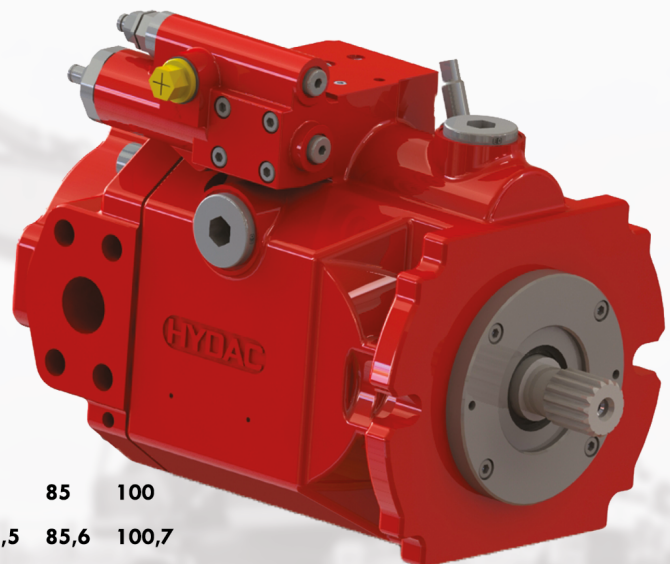
mgr inż. Mirosław Łukiewski
TRAFECO Sp. j., e-mail: m.lukiewski@trafeco.pl
FLUXCOM JEE, e-mail: mlukiewski@fluxcom.pl;
dr Agnieszka Łukiewska
Politechnika Częstochowska, Instytut Fizyki, e-mail: aluk@wip.pcz.pl

reklama

HYDAC

POMPY ZMIENNEGO WYDATKU DO MASZYN MOBILNYCH

Pompy hydrauliczne zmiennego wydatku do układów otwartych serii PPV100M



Wielkość nominalna	18	28	45	63	85	100
Geometr. wydatek jednostkowy [cm ³ /obr.]	18,6	28,7	45,7	63,5	85,6	100,7
Nom. ciśnienie pracy [bar]						315
Maks. ciśnienie [bar]						350
Regulatory	ciśnienia (P i PR), load sensing (LS)					
Opcje	zabudowa tandem i multi, przetwornki kąta i/lub ciśnienia i inne					
Masa [kg]	12,7	14,7	21,7	25,2	36,7	36,7



WYDAJNE, PRECYZYJNE, SZEROKI PROGRAM WERSJI
DO KAŻDYCH WARUNKÓW PRACY W NOWOCZESNEJ MASZYNIE

www.hydac.com.pl

Pneumatyka napędzana Przemysłowym Internetem Rzeczy (IIoT) w przemyśle spożywczym oraz w procesie produkcji napojów

Amit Patel

Pneumatyka nie bez powodu zawsze była często wybieranym rozwiązaniem w zastosowaniach w przemyśle spożywczym i napojowym. Systemy pneumatyczne są niezawodne, bezpieczne i łatwe w konserwacji. Łączą w sobie cechy konstrukcyjne, które poprawiają wydajność i potencjalnie obniżają koszty.

Obecnie, wraz z pojawieniem się Przemysłowego Internetu Rzeczy (IIoT), pneumatyka stanowi jeszcze lepszy wybór do zastosowań w przemyśle spożywczym i napojowym. Łączność IIoT pozwala zwiększyć bezpieczeństwo obsługi i możliwości przewidywanej konserwacji urządzeń procesowych. Ponadto pozwala w bardziej szczegółowy sposób monitorować i kontrolować zużycie energii.

Łączność IIoT

Urządzenia pneumatyczne można teraz wyposażyć w czujniki, które wykonują pomiar kluczowych parametrów roboczych, takich jak temperatura, ciśnienie, natężenia przepływu, czasy trwania cykli, szybkość reakcji zaworu itp. Informacje te umożliwiają projektantom monitorowanie wydajności maszyny w bardziej szczegółowy sposób niż kiedykolwiek wcześniej.

Producenci oryginalnego sprzętu (OEM) mogą teraz korzystać z funkcji monitorowania elementów pneumatyki, co umożliwia wykrywanie stanu pracy systemów, analizowanie danych i przesyłanie alertów odpowiednim osobom w organizacji. Funkcje te mogą również zapewniać wiarygodne informacje na temat stanu siłowników, zaworów i innych urządzeń.

Te nowe możliwości są włączane w ramach funkcjonalności IIoT.

Urządzenia brzegowe do analizy danych

Ilość nowych danych może być przytłaczająca dla użytkowników, którzy dopiero rozpoczynają swoją przygodę z IIoT, lub dla zakładów, w których wzrosło zapotrzebowanie na centralne urządzenia sterujące, takie jak sterowniki PLC.

Jednak wielu producentów, takich jak Emerson, opracowało bramy brzegowe przeznaczone do przechwytywania danych z podzespołów maszyn i analizowanie ich na lokalnym poziomie fabryki poprzez porównanie wydajności z parametrami projektowymi. Odbywa się to bez wysyłania informacji do sterownika maszyny lub do chmury. Gdy dane z czujnika wskazują, że urządzenie działa poza zakresami docelowymi, urządzenie brzegowe wysyła alerty do odpowiednich osób. Tylko dane dotyczące wartości skrajnych są przekazywane do centralnego sterownika lub chmury.

Te urządzenia brzegowe można integrować w dowolnym miejscu w zakładzie i obsługują one nawet do 250 wejść. To

prawdopodobnie jeszcze zbyt mało, biorąc pod uwagę cały zakład. Z pewnością wystarczy to jednak do monitorowania funkcji kluczowych dla misji, niezbędnych na potrzeby jednej linii przetwarzania lub jednego obszaru zakładu.

Podłączenie czujników na podzespołach pneumatycznych do bramy brzegowej pozwala na znaczne usprawnienia w zakresie konserwacji i bezpieczeństwa oraz zużycia energii.

Udoskonalona konserwacja

Ponieważ zużycie jest oczywistym zjawiskiem w każdym środowisku przemysłowym, konserwacja to obszar, w którym możliwości IIoT są wyjątkowo pomocne. Operatorzy zakładu mogą wdrożyć zupełnie nowy poziom przewidywanej konserwacji, wykorzystując pneumatykę z funkcjami IIoT. Poprzez porównanie wydajności maszyny z określonymi nastawami urządzenie brzegowe IIoT może powiadomić odpowiednią osobę, jeżeli system nie spełnia ustalonych norm.

Na przykład technicy konserwacji dzięki wykrywaniu, że prędkość cyklu wzrosła zaledwie o kilka milisekund, mogą stwierdzić, że działanie amortyzatora na końcu siłownika ulega pogorszeniu. Z kolei konstruktorzy maszyn mogą skorzystać z funkcji diagnostycznych pneumatyki z funkcjami IIoT do pomiaru parametrów krytycznych, takich jak na przykład prędkość siłownika.

W każdym z tych przypadków dzięki wiedzy o tym, który sprzęt wymaga konserwacji, inżynierowie zakładu mogą uniknąć nieplanowanych przestoju, wymieniając podzespoły przy jednoczesnym skróceniu czasu i liczby planowanych przestoju maszyny.

Bezpieczniejsze miejsce pracy

Pneumatyka jest już wysoko ceniona za to, że pomaga zapewnić bezpieczeństwo pracowników. Łączy w sobie jeszcze kilka innych funkcji, takich jak: ochrona operatorów i urządzeń, zapobieganie przestojom, zwiększanie niezawodności oraz wydłużanie okresu eksploatacji maszyn. IIoT jeszcze bardziej udoskonala systemy pneumatyczne, zapewniając przy tym nowe możliwości śledzenia oraz pomiaru.

Nowe funkcje dają operatorom jeszcze lepszy wgląd w wydajność maszyny oraz jej podzespołów i podsystemów.

Dobrym przykładem może być maszyna ze świetlną kurtyną bezpieczeństwa sterująca zaworem. W przypadku zmiany czasu reakcji zaworu z 30 milisekund na 50 lub nawet 70 milisekund operator mógłby znaleźć się znacznie głębiej w obszarze pracy maszyny, zanim zostałaby wygenerowana reakcja związana ze zdarzeniem zagrażającym bezpieczeństwu. Zwykle taka

sytuacja nie została zauważona ani rozwiązana przed osiągnięciem przez maszynę cyklu wymiany czasu misji. Jednak dzięki możliwościom IIoT nastąpiłaby redukcja czasu reakcji zaworu, a odpowiedni czas reakcji na alerty byłby przechwytywany, analizowany i raportowany w odpowiedniej chwili w celu podjęcia działań naprawczych – przed pogorszeniem funkcjonalności, które mogłyby narazić operatora maszyny na niebezpieczeństwo.

Ponadto nowe, zintegrowane, skalowalne podejście firmy Emerson w zakresie stref bezpieczeństwa wymaga mniejszej liczby połączeń oraz oszczędza cenne miejsce w obrębie urządzenia i rozdzielacza, zmniejszając tym samym liczbę podzespołów systemu bezpieczeństwa nawet o 35%. Pomaga to projektantom spełnić wymagania określone w regulacjach, umożliwiając odizolowanie nawet do trzech stref bezpieczeństwa na maszynie. Zblocze zaworowe może być skonfigurowane tak, aby odcinać powietrze pilotowe tylko do zasilania urządzenia, które ma styczność z operatorem, pozostawiając pozostałą część maszyny cały czas w ciągłej eksploatacji.

Zużycie energii

Wycieki medium mogą powodować poważne straty energii w systemach mechanicznych i często trudno jest wskazać przyczynę lub źródło problemu. Monitorując ciśnienie i przepływ w tych systemach, operatorzy zakładu mogą śledzić zużycie energii i identyfikować potencjalne problemy przed ich wystąpieniem.

Na podstawie danych zebranych z czujników na podzespołach pneumatycznych urządzenia brzegowe IIoT wykrywają nieszczelności oraz monitorują zużycie energii i powietrza.

Przykładem obszaru, w którym może być to pomocne, jest załączanie podzespołów o znaczeniu krytycznym, takich jak automatyczne zawory w wersji higienicznej, które są używane w całym zakładzie do transportu mediów procesowych lub konsumpcyjnych. W takim przypadku możliwe jest wysyłanie alarmów lub alertów do odpowiednich kierowników działów.

Pozostałe zalety pneumatyki

Oprócz łączności IIoT pneumatyka oferuje producentom z branży spożywczej oraz napojowej szereg innych korzyści:

Zachowanie czystości. Urządzenia pneumatyczne idealnie nadają się do prac, w których wymagana jest dbałość o czystość urządzeń. Dostępne są nawet zawory pneumatyczne do pracy w warunkach higienicznych, które są odporne na działanie żrących detergentów oraz chemikaliów.

Niezawodność. Urządzenia pneumatyczne są mniej złożone niż inne technologie zasilania i dzięki temu znane są z niezawodnego działania, co z kolei przekłada się na ograniczenie przestoju. Zawory pneumatyczne zostały zaprojektowane z myślą o dużych prędkościach załączania i mogą obsługiwać sekwencje z dużą prędkością produkcyjną lub szybkie ruchy na linii pakowania albo służyć do bezpiecznej, szybkiej i niezawodnej kontroli zaworów procesowych i zaworów pomocniczych do przetwarzania, takich jak Emerson ASCO™ serii 290.

Redukcja kosztów operacyjnych. Jeśli weźmie się pod uwagę koszty poszczególnych podzespołów, urządzenia pneumatyczne z reguły mają niższy koszt początkowy w porównaniu



Zwiększenie zużycia tylko wtedy, gdy zawór jest załączony → anomalia/wyciek w dopływie lub przed zaworem



Overall increase in consumption → Anomalia/leakage in supply or upstream of valve

Przepływ Etap przełączania zaworu

Energooszczędność – wykrywanie nieszczelności

- Energooszczędność jest kluczowym czynnikiem ekonomicznym.
- Inteligentny moduł monitorowania pneumatyki dokładnie wskazuje, gdzie i w jaki sposób zmienia się zużycie sprężonego powietrza.
- Umożliwia to użytkownikom określenie lokalizacji możliwych wycieków.

Monitorowanie zużycia energii przez maszynę lub układ może pomóc w identyfikowaniu oraz odizolowaniu problemów, zanim spowodują one przestoje, obrażenia ciała lub straty energii

z elektroniką. Systemy pneumatyczne są niezwykle ekonomiczne podczas pracy i stają się najbardziej wydajne, gdy łączne zapotrzebowanie jest zbliżone do wydajności sprężarki.

Ponadto koszty dodatkowe w przypadku zintegrowania kolejnych urządzeń są niewielkie, ponieważ w większości zakładów produkcji żywności i napojów jest już instalacja sprężonego powietrza.

Szkolenia. Przetwórcy żywności i napojów wdrażający pneumatykę w swoich zakładach zauważają, że ich zespoły potrzebują mniej czasu na przygotowanie i szkolenie związane z wprowadzeniem nowego sprzętu do eksploatacji.

Pneumatyka: idealne dopasowanie do potrzeb przemysłu spożywczego i napojowego

Pneumatyka, będąc od zawsze silnym konkurentem w zastosowaniach w przemyśle spożywczym i napojowym, została wzbogacona o funkcje Przemysłowego Internetu Rzeczy (IIoT). Jest czysta, niezawodna, tania i łatwa w konserwacji. Obecnie oferuje udoskonalone możliwości konserwacji zapobiegawczej, dbania o bezpieczeństwo pracowników i oszczędzania energii.

Co najlepsze, nie tylko jest ona skalowalna, ale także staje się bardziej wydajna, gdy operatorzy zakładów przemysłowych dodają więcej urządzeń – nie tylko dlatego, że całkowite zapotrzebowanie w ramach urządzeń pneumatycznym zbliża się do wydajności sprężarek powietrza, ale także dlatego, że pracownicy lepiej znają tę technologię i czują się z nią komfortowo.

Amit Patel, Product Manager segment Food & Beverage, Fluid Control & Pneumatics w Emerson

Kompensacje promieniowe w pompach o zazębieniu wewnętrznym

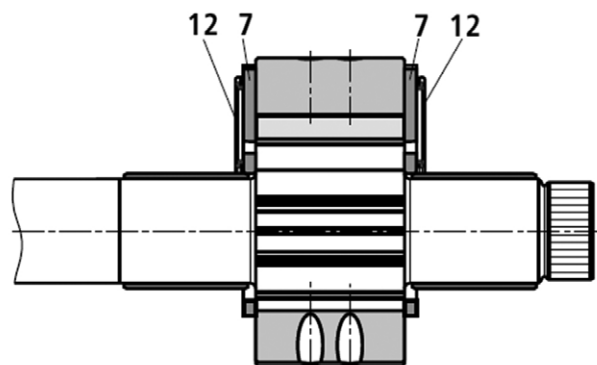
Piotr Osipiński, Michał Stosiak, Paweł Bury, Rafał Cieśliski, Krzysztof Towarnicki, Piotr Antoniak

Wprowadzenie

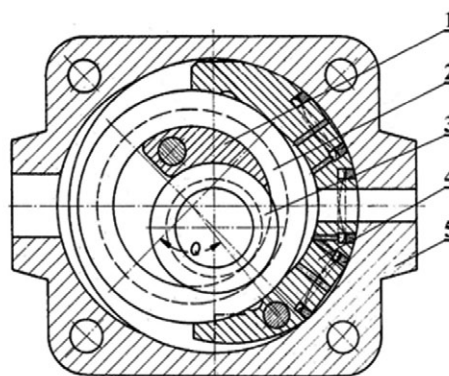
Podstawową zaletą pomp zębatych o zazębieniu wewnętrznym w stosunku do pomp o zazębieniu zewnętrznym jest niższa emisja hałasu, mniejszy współczynnik nierównomierności wydajności oraz bardziej zwarta konstrukcja [1]. Wynika to z płynnej współpracy koła o uzębieniu wewnętrznym oraz koła o uzębieniu zewnętrznym. Uszczelnienie w punkcie styku współpracujących kół na zwiększonym obwodzie kół stykających się z przestrzeniami ssawnymi i tłocznymi prowadzi do zmniejszenia strat napełniania podczas zasysania cieczy. Uwzględniając powyższe zalety, nieustannie dąży się do osiągnięcia coraz wyższych ciśnień tłoczenia przez tego rodzaju pompy [2, 3]. Osiąganie wyższych ciśnień wiąże się z koniecznością zapewnienia wysokiej szczelności wewnętrznej. Miarą szczelności wewnętrznej pompy jest sprawność wolumetryczna. Podwyższenie sprawności wolumetrycznej w pompie zębatej o zazębieniu wewnętrznym można uzyskać poprzez wprowadzenie kompensacji osiowej i promieniowej. Kierunek rozwoju zapoczątkował się od wprowadzenia kompensacji osiowej, która jest już opracowana na wysokim poziomie. Poniżej przedstawiono przykład zastosowanej kompensacji osiowej w pompie firmy Bosch-Rexroth [4].

Kompensacje promieniowe w pompach o zazębieniu wewnętrznym

Od ponad 50 lat w głównej mierze nacisk kładzie się na poprawę kompensacji promieniowej. Firma Otto Eckerle była prekursorem i wiodącym producentem wdrażającym ideę kompensacji luzów promieniowych. W ciągu jednego dziesięciolecia opatentowała blisko dziesięć różnych koncepcji, które znalazły zastosowanie w pompach o zazębieniu wewnętrznym [5]. Patent nr US3525581 [6] z 1968 r. (rys. 2) opisuje pompę o zazębieniu wewnętrznym, zawierającą dodatkowy tłok kompensujący (4), na który oddziałuje ciecz pod ciśnieniem. Nie wielka siła wynikająca z ciśnienia powoduje obrót tłoka wokół sworzni mocującego. Tłok naciska na wieniec zębaty i dociska go do wkładki sierpowej (1). Spowoduje to kontakt koła zębatego (3) z wkładką sierpową. Pozwala to na minimalizację szczeliny obwodowej. Wynalazek wg patentu nr USRE27901 [7] również opiera się o wykorzystanie tłoka wywierającego nacisk na wieniec zębaty. Różnica w stosunku do poprzedniego rozwiązania, polega na zastosowaniu elementów sprężystych, które wprowadzają napięcie wstępne i generują siłę nacisku przy rozruchu, kiedy ciśnienie jest zbyt niskie, by zapewnić odpowiedni poziom kompensacji szczeliny obwodowej. Dodatkowo korpus pompy jest wytaczany mimośrodowo względem



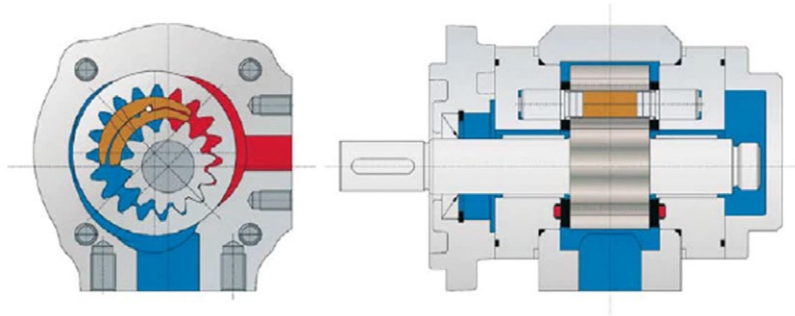
Rys. 1. Kompensacja osiowa w pompie o zazębieniu wewnętrznym:
7 – tarcze osiowe; 12 – powierzchnia tarcz, na którą oddziałuje ciśnienie tłoczenia [4]



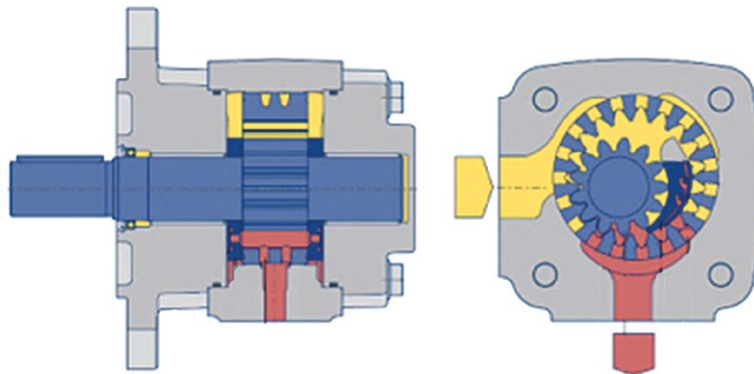
Rys. 2. Pompa zębata o zazębieniu wewnętrznym z kompensacją luzów promieniowych wg patentu nr US3525581 [6] firmy Otto Eckerle z 1968 r.:
1 – wkładka sierpowa; 2 – wieniec zębaty; 3 – koło zębate; 4 – tłok kompensujący mechanicznie luzy promieniowe; 5 – korpus pompy

wału koła zębatego. Takie wykonanie korpusu pozwoliło na uproszczenie konstrukcji tłoka kompensującego (usunięto kanały prowadzące oraz dodatkowe uszczelnienia przestrzeni, na którą oddziałuje ciśnienie). Wynalazki opisane w patentach nr USRE27904 [8] z 1968 r. oraz US3779674 [9] z 1971 r. opierają się na tej samej idei. Kompensacja szczeliny obwodowej, opisana w patencie nr US3912427 [10] z 1974 r., wyróżnia się znacznie uproszczoną konstrukcją. Zrezygnowano z tłoka kompensującego, a sama kompensacja została zaimplementowana na obwodzie koła zębatego. Każdy wierzchołek zęba w wieniec posiada odpowiadające mu pole kompensacji znajdujące się

Rys. 3. Widok przekroju pompy o zazębieniu wewnętrznym z kompensacją promieniową [16]



Rys. 4. Widok przekroju pompy o zazębieniu wewnętrznym z kompensacją promieniową firmy VOITH [17]



na jego obwodzie. Doprowadzona jest do niego ciecz pod ciśnieniem, co zapewnia docisk wieńca do wkładki sierpowej. W patencie nr US4132515 [11] z 1977 r. kompensacja obwodowa realizowana jest przez docisk wkładki sierpowej do koła i wieńca zębatego.

W ślad za ideą kompensacji promieniowej w pompach firmy Otto Eckerle, również w pompach zębatych o zazębieniu zewnętrznym, pojawiły się elementy kompensujące, które dociskane są do wierzchołków zębów. Przykładem mogą być tu rozwiązania takich firm, jak Bosch (patent nr US3995975 [12] z 1975 r.), Tyrone Hydraulics (patent nr US4266915 [13] oraz WO8101315 [14] z 1979 r., US4336005 [15] z 1980 r.) i inne.

Dalsze prace w tym kierunku doprowadziły do zbudowania prototypu pompy, która została wprowadzona do masowej produkcji. Maksymalne chwilowe ciśnienie osiągnięte przez taką pompę wynosi 40 MPa. Poniżej przedstawiono widok seryjnie produkowanej pompy firmy ECKERLE.

Przedstawione rozwiązanie opiera się na wykonaniu wkładki sierpowej z dwóch elementów, opierających się na kołku. Wahliwe zamontowanie elementów wkładki umożliwia zmniejszenie luzu między bieżnią oraz wierzchołkami zębów koła zębatego w zależności od ciśnienia tłoczenia. Istotną cechą rozwiązania jest ukształtowanie komór, odpowiednio połączonych z przestrzenią ssawną oraz tłoczną. Dzięki takiemu rozwiązaniu otrzymuje się zrównoważenie sił działających na uzębiony pierścień, których wartość zmienia się wraz ze zmianą ciśnienia tłoczenia.

Podobne rozwiązanie zostało zgłoszone w 2003 roku, również w niemieckim urzędzie patentowym, przez firmę VOITH. Zgodnie z zastrzeżeniami patentu o numerze DE10334954 [17] opracowana wkładka sierpową składa się z dwóch części ułożonych promieniowo obok siebie. Pomiędzy elementami wkładki powstaje przestrzeń, która połączona jest z komorą tłoczną pompy. Zasada działania jest analogiczna jak w rozwiązaniu

ECKERLE, czyli różnica ciśnień powstała pomiędzy wewnętrzną a zewnętrzną częścią wkładki powoduje docisk bieżni wkładki do wierzchołków kół zębatych, zmniejszając luz promieniowy.

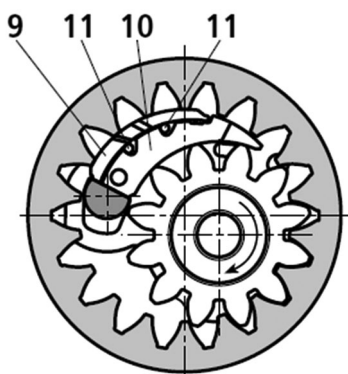
reklama



zrobotyzowany.pl



Przemysł
ZROBOTYZOWANY
www.zrobotyzowany.pl



Rys. 5. Widok przekroju pompy o zazębieniu wewnętrznym z kompensacją promieniową firmy Bosch:

9 - segment; 10 - wspornik segmentu; 11 - rolki uszczelniające [4]

Powyższe rozwiązanie pozwoliło firmie VOITH wprowadzić na rynek kilka serii pomp, z których jedna może osiągać chwilowe ciśnienia do 34,5 MPa. Na rysunku 4 przedstawiono przekrój przez pompę firmy VOITH.

Producent pomp Bosch-Rexroth również w swojej ofercie pomp o zazębieniu wewnętrznym posiada autorskie rozwiązanie dotyczące kompensacji promieniowej, które zostało przedstawione poniżej na rys. 5

Powyższe rozwiązanie opiera się na użyciu dodatkowych rolek uszczelniających, znajdujących się we wkładce sierpowej, dzięki czemu uzyskuje się regulowany docisk wsporników segmentu do wierzchołków kół zębatych.


Podsumowanie

Obecny kierunek dotyczący budowy hydraulicznych układów napędowych skierowany jest do osiągania wysokich ciśnień tłoczenia przez pompy wyporowe. Powoduje to zmniejszenie powierzchni elementów kinematycznych odbiorników hydraulicznych, szczególnie dotyczy to średnic w siłownikach hydraulicznych. Uzyskuje się dzięki temu znaczny wzrost współczynnika stosunku przenoszonej mocy do masy. Konieczna zatem staje się budowa pomp pozwalających na generowanie wyższych ciśnień tłoczenia przy zachowaniu sprawności na wysokim poziomie. Stosowanie pomp z uzębieniem wewnętrznym staje się coraz bardziej popularne ze względu na mniejszą hałaśliwość, wynikającą z dużego stopnia pokrycia zębów, oraz mniejsze straty napełniania. Niewątpliwie ważnym parametrem pozwalającym zwiększyć ciśnienie tłoczenia przez pompę jest sprawność wolumetryczna. W przypadku pompy zębatej o zazębieniu wewnętrznym istotne jest, aby wyposażyć ją w kompensację osiową oraz promieniową. Kompensacja osiowa została wprowadzona jako pierwsza, a następnie przez wiele lat była ulepszana, uzyskując wysokie parametry szczelności oraz trwałości. Natomiast kompensacja promieniowa jest nadal modyfikowana, aby osiągnąć wysoką sprawność wolumetryczną przy zachowaniu sprawności hydrauliczno-mechanicznej. Istotne są również trwałość oraz koszt wykonania takiego rozwiązania. W niniejszej pracy przedstawiono przykłady kompensacji promieniowych w zatwierdzonych rozwiązaniach patentowych, jak

również w dostępnych na rynku pompach oferowanych przez znanych producentów.

Literatura

- [1] STRYCZEK J.: *Koła zębate maszyn hydraulicznych*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.
- [2] RUNDO M.: *Theoretical flow rate in crescent pumps*. „Simulation Modelling Practice and Theory”, Volume 71, 2017.
- [3] LAMBECK R.P.: *Hydraulic pumps and motors*. Marcel Dekker INC, New York 1983.
- [4] Katalog produktowy pomp o zazębieniu wewnętrznym PGH 3X firmy Bosch-Rexroth.
- [5] OSINSKI P.: *Wysokosprawnościowe pompy zębate*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2019.
- [6] ECKERLE O.: Patent US nr 3525581, Wear and tear-compensating high-pressure gear pump, (1967), <https://patents.google.com/patent/US3525581A>.
- [7] ECKERLE O.: Patent US nr RE27901, Wear (and tear) compensating high-pressure gear pump, (1974), <https://patents.google.com/patent/USRE27901E>.
- [8] ECKERLE O.: Patent US nr RE27904, Wear (and tear) compensating high-pressure gear pump, (1974), <https://patents.google.com/patent/USRE27904E>.
- [9] ECKERLE O., JUNG R.: Patent US nr 3779674, High-pressure gear pump, (1973), <https://patents.google.com/patent/US3779674A>.
- [10] ECKERLE O., JUNG R.: Patent US nr 3912427, (1975), <https://patents.google.com/patent/US3912427A>.
- [11] ECKERLE O.: Patent US nr 4132514, High pressure hydraulic pump and motor,, (1976), <https://patents.google.com/patent/US4132514A>.
- [12] BOSCH P.: Patent US nr 3995975, Gear pump, (1974), <https://patents.google.com/patent/US3995975A>.
- [13] MCBURNETT J.R., ELEY J.M.: Patent US nr 4266915, Gear pumps and motors, (1978), <https://patents.google.com/patent/US4266915A>.
- [14] ELEY J.M., JOYCE A.: Patent WO nr 8101315, Contaminant resistant gear pumps and motors, (1979) <https://patents.google.com/patent/WO1981001315A1>.
- [15] MCBURNETT J., ELEY J.M.: Patent US nr 4336005, Gear pumps and motors, (1979), <https://patents.google.com/patent/US4336005A>.
- [16] Katalog produktowy pomp o zazębieniu wewnętrznym EIPH2 firmy ECKERLE HYDRAULIC DIVISION.
- [17] ARBOGAST F., PEIZ P.: Patent DE nr 10334954, Hydropumpe (2003), <https://patents.google.com/patent/DE10334954A1>.
- [18] Katalog produktowy pomp o zazębieniu wewnętrznym IPVA firmy VOITH GROUP.

 Piotr Osiński, Michał Stosiak, Paweł Bury, Rafał Cieśliski, Krzysztof Towarnicki (autor korespondencyjny, krzysztof.towarnicki@pwr.edu.pl) - Politechnika Wrocławska, Wydział Mechaniczny, Katedra Eksploatacji Systemów Technicznych; Piotr Antoniak - Politechnika Wrocławska, Wydział Mechaniczny, Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn i Układów Mechatronicznych

Cyberbezpieczeństwo maszyn w Przemysle 4.0

Marek Dźwiarek

1. Wstęp

Koncepcja Przemysłu 4.0 to nowa rzeczywistość współczesnej gospodarki, gdyż postępy w transformacji cyfrowej i rosnące wzajemne połączenia stanowią nowe wyzwania dla wielu organizacji [1]. Została początkowo zaproponowana w Niemczech w 2011 roku [2]. Cechy charakterystyczne Przemysłu 4.0 to wykorzystanie systemów cyberfizycznych (CPS) opartych na heterogenicznej integracji danych i wiedzy. Najistotniejsze komponenty Przemysłu 4.0, odróżniające go od nadal jeszcze powszechnych zautomatyzowanych systemów produkcyjnych (3 rewolucja przemysłowa w latach 1980–1985), to [3]:

- systemy cyberfizyczne;
- Internet Rzeczy;
- Internet Usług;
- inteligentna fabryka.

Przemysł 4.0 obiecuje wzrost wydajności poprzez integrację cyfrowych systemów produkcji z analizą i komunikacją wszystkich danych generowanych w inteligentnym środowisku. Komunikacja w czasie rzeczywistym, duże zbiory danych, współpraca człowiek – maszyna, teledetekcja, monitoring i sterowanie procesem, autonomiczne urządzenia i połączenia międzysystemowe stają się głównymi atutami nowoczesnego przemysłu. Jako że czwarta rewolucja przemysłowa, czyli Przemysł 4.0, staje się dominującą rzeczywistością, przyniesie nowe zmiany paradygmatu, które będą miały wpływ na zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy (BHP).

Przemysł zaczyna wykorzystywać pozytywny wpływ na zdolność reagowania, autonomię i elastyczność zakładów produkcyjnych. Jednak żadna modyfikacja przemysłowego systemu produkcji nie powinna być rozważana bez szczegółowego omówienia potencjalnych skutków dla zdrowia i bezpieczeństwa pracowników. Przedsiębiorstwa, które wdrażają inteligentne fabryki, dążą do

Streszczenie: Problem bezpieczeństwa w systemach produkcyjnych Przemysłu 4.0 ma charakter wielowymiarowy. Nowe technologie generują nowe rodzaje zagrożeń, ale jednocześnie umożliwiają budowę bardziej efektywnych systemów bezpieczeństwa. W nowoczesnych maszynach coraz większą rolę w zapewnianiu bezpieczeństwa ich operatorów odgrywają systemy sterowania. Ubocznym tego skutkiem jest pojawienie się nowych zagrożeń związanych z nieuprawnionymi ingerencjami w systemy informatyczne. Projektując takie systemy, należy pamiętać o możliwości wystąpienia defektów i uszkodzeń, które mogą spowodować powstanie zagrożeń dla operatorów maszyn. Oznacza to, że przy ocenie ryzyka należy uwzględnić także możliwość niekorzystnego oddziaływania potencjalnych ataków na integralność systemów sterowania realizujących funkcje bezpieczeństwa. Pierwszym dokumentem normalizacyjnym, w którym omówiono

aspekty bezpieczeństwa maszyn, na które mogą mieć wpływ ataki na bezpieczeństwo informatyczne związane z bezpośrednim lub zdalnym dostępem do systemów sterowania dotyczących bezpieczeństwa i manipulowaniem nimi przez osoby w celu zamierzonego nadużycia, jest przewodnik ISO/TR 22100-4:2018. Problem ochrony danych w komputerowych systemach sterowania maszynami aktualnie jest całkowicie pomijany przez ich projektantów ze względu na brak przystępnej metodyki oceny ryzyka w tym aspekcie. Opracowanie takiej metodyki znacząco usprawni proces projektowania zabezpieczeń odpowiednich do poziomu ryzyka. W artykule omówiono główne zagadnienia, które należy wziąć pod uwagę przy uwzględnieniu oceny ryzyka cyberataku w procesie oceny ryzyka związanego z obsługą maszyn.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo maszyn, cyberbezpieczeństwo, bezpieczeństwo funkcjonalne

CYBER SECURITY OF MACHINERY IN INDUSTRY 4.0

Abstract: *The problem of safety in production systems of Industry 4.0 is multidimensional. New technologies generate new types of hazards, but at the same time make it possible to build more effective safety systems. In modern machines, control systems play an increasingly important role in ensuring the safety of operators. A side effect of this is the occurrence of new hazards related to unauthorized access to information systems. When designing such systems, one must take into account the possibility of faults and failures that may cause hazards for machine operators. This means that the risk assessment must also take into account the possibility of adverse effects of potential attacks on the integrity of control systems performing safety functions. The first standardization document that discusses aspects of machine*

safety that can be affected by IT security attacks related to direct or remote access to and manipulation of safety-related control systems by individuals for intentional misuse is ISO/TR 22100-4:2018. The problem of data protection in computer-based machine control systems is currently completely neglected by their designers due to the lack of an accessible risk assessment methodology for this aspect. The development of such a methodology will significantly improve the process of designing protections appropriate to the level of risk. The article discusses the main issues that should be taken into account considering the risk of cyber attack in the process of evaluating the risks associated with operating machinery.

Keywords: safety of machinery, cybersecurity, functional safety

ograniczenia ryzyka związanego z planowaniem, określenia skutków, jakie nowa instalacja będzie miała dla pracowników, uniknięcia konieczności przeprojektowania sprzętu, zoptymalizowania wykorzystania zasobów, wyeliminowania marnotrawstwa oraz zwiększenia wydajności i elastyczności. Analizy te nie muszą oznaczać korzyści w zakresie BHP, zwłaszcza w przypadku radykalnej zmiany organizacji pracy [4]. Zaawansowane procesy produkcyjne mogą generować nowe zagrożenia w zakresie BHP, ale konwencjonalne narzędzia analizy ryzyka zawodowego wydają się niezdolne do identyfikacji tych pojawiających się zagrożeń. W [5] Javed i in. stwierdzają, że w celu wykazania dopuszczalnego bezpieczeństwa operacji produkcyjnych kwestie bezpieczeństwa są rozważane tak, aby zapewnić kompleksowe, logiczne i dające się obronić uzasadnienie bezpieczeństwa systemu produkcyjnego dla danego zastosowania w uprzednio zdefiniowanym środowisku pracy. Kaivo-Oja i in. [6] badali wpływ IoS, Big data i innych kluczowych fal technologicznych czwartej rewolucji (robotyka, sztuczna inteligencja itp.) na praktyki zarządzania w organizacjach. Autorzy traktują te czynniki technologiczne jako sposób na wzmocnienie produkcji, ale zalecają nowe podejście do analizy organizacyjnej w celu skuteczniejszego dostosowania swoich praktyk zarządczych, łącznie z tymi związanymi z bezpieczeństwem i higieną pracy. Ostatnio rozwój inteligentnych czujników, IoT, CPS i postępy w informatyce doprowadziły do licznych prób ich zastosowań do BHP. Podgórski i in. [7] ujawniają szeroką gamę środków ochrony osobistej, które wykorzystują te technologie. Dźwiarek w [8, 9, 10] przedstawił zastosowania systemów lokalizacji w różnych obszarach BHP.

Widzimy więc, że problem bezpieczeństwa w systemach produkcyjnych Przemysłu 4.0 ma charakter wielowymiarowy. Z jednej strony nowe technologie generują nowe rodzaje zagrożeń, ale jednocześnie umożliwiają budowę bardziej efektywnych systemów bezpieczeństwa. Prace w tym zakresie prowadzone są w wielu ośrodkach na świecie, ale wszyscy podkreślają, że są one jeszcze w fazie początkowej.

2. Bezpieczeństwo funkcjonalne systemów sterowania maszynami

W nowoczesnych maszynach coraz większą rolę w zapewnianiu bezpieczeństwa ich operatorów odgrywają systemy sterowania. Projektując takie układy, należy jednak pamiętać o możliwości wystąpienia defektów i uszkodzeń, które mogą spowodować powstanie zagrożeń dla operatorów maszyn. W [11] przedstawiono wyniki analizy wypadków spowodowanych nieprawidłowym działaniem systemów sterowania maszynami. W grupie wypadków spowodowanych niewłaściwym funkcjonowaniem systemu sterowania znacznie częściej występowały wypadki ciężkie (41%) niż wśród wypadków niezwiązanych z systemem sterowania (7%). Wskazuje to, jak istotne są kwestie związane z systemami sterowania maszyn. Następnie wypadki przeanalizowane zostały pod kątem ich przyczyn. Najczęstszą przyczyną był brak funkcji bezpieczeństwa (58%), takich jak kontrola położenia osłony lub nadzorowanie obecności w strefie niebezpiecznej. Kolejną grupę stanowiły wypadki spowodowane uszkodzeniem elementu systemu sterowania związanego z bezpieczeństwem w wyniku niewystarczającej odporności systemu na defekty. Stanowiły one 26% wszystkich wypadków. Pozostałe przyczyny, a więc błędy w definicji funkcji bezpieczeństwa (4%), błędy w oprogramowaniu systemu sterowania (6%) i brak wystarczającej odporności na oddziaływanie środowiska (klimatyczne, zaburzenia w zasilaniu w energię 6%), stanowiły znacznie mniejszy procent wszystkich wypadków. Tak więc jednym z istotnych problemów występujących przy wykorzystywaniu nowoczesnych systemów sterowania maszynami jest zapewnienie pewności realizacji funkcji bezpieczeństwa przez te systemy. Ponieważ niezadziałanie tych funkcji może podnieść poziom ryzyka, projektanci związanych z bezpieczeństwem układów sterowania powinni stosować rozwiązania, które zwiększają ich odporność na uszkodzenia. Z jednej strony odporność na uszkodzenia danego układu sterowania może być podniesiona poprzez obniżenie prawdopodobieństwa pojawienia się uszkodzenia, a z drugiej strony poprzez podjęcie

środków mających na celu zapewnienie, że uszkodzenie, które może się pojawić, nie będzie niebezpieczne. Taką poprawę możemy osiągnąć poprzez:

- zastosowanie niezawodnych „wypróbowanych” elementów oraz „wypróbowanych” zasad bezpieczeństwa;
- rozszerzenie struktury układu – na etapie projektowania bierze się pod uwagę dodatkowe podzespoły, które mają na celu wykrywanie uszkodzeń; najczęściej są to redundancje obwodów monitorujących pracę.

Podstawowe zasady poprawy odporności układu sterowania maszyny na uszkodzenia zostały podane w następujących normach: PN-EN 62061:2008 [12] i PN-EN 138491-1:2008 [13]. W normie PN-EN 62061:2008 dla każdego związanego z bezpieczeństwem układu sterowania realizującego daną funkcję bezpieczeństwa podano probabilistyczne kryteria oceny ich odporności na uszkodzenia (nazwane Poziomem Nienaruszalności Bezpieczeństwa SIL). W normie ISO 13849-1 sformułowano uproszczoną metodę oceny układów sterowania maszyn. Następujące parametry charakteryzują każdy układ: struktura (kategoria), średni czas pracy do uszkodzenia (MTTF), pokrycie diagnostyczne (DC), współczynnik uszkodzeń o wspólnej przyczynie (CCF). Oczekiwany poziom zapewnienia bezpieczeństwa wyznacza się ze schematu, do którego wprowadzono szacunkowe parametry oraz strukturę układu. Pozwala to na ocenę projektowanego układu w stosunkowo prosty sposób. Poziom zapewnienia bezpieczeństwa (PL) odzwierciedla odporność układu na uszkodzenia.

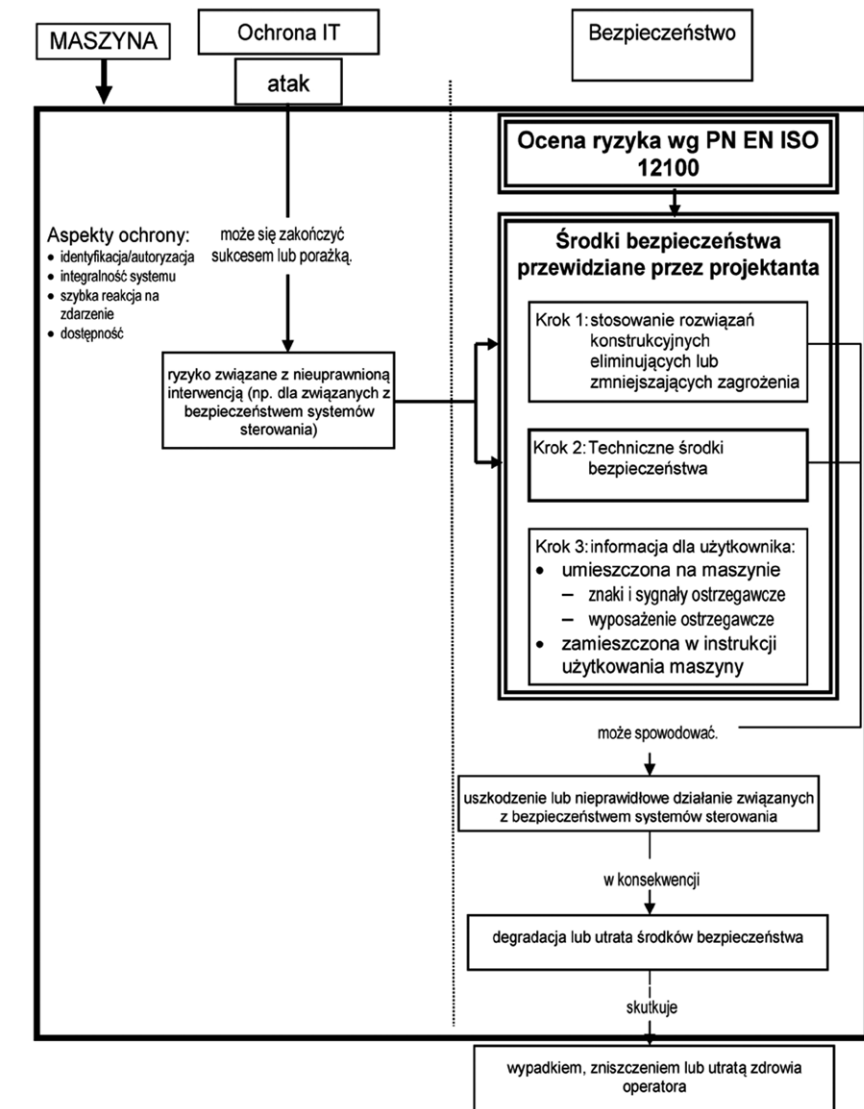
Wdrożenie w Przemysle 4.0 systemów wytwórczych wykorzystujących Internet Rzeczy umożliwiło znaczące uelastycznienie produkcji z ukierunkowaniem na potrzeby odbiorców. Jednocześnie ubocznym tego skutkiem było pojawienie się nowych zagrożeń związanych z nieuprawnionymi ingerencjami w systemy informatyczne. Jest to szczególnie istotne w przypadku infrastruktury krytycznej, gdzie nieuprawniona ingerencja może prowadzić nawet do katastrofy przemysłowej o znaczących skutkach dla ludzi i środowiska. Dlatego też w przypadku infrastruktury krytycznej prace

dotyczące zabezpieczeń przed nieuprawnioną ingerencją prowadzone są od wielu lat [14, 15]. Wraz z rozwojem przemysłowego Internetu Rzeczy aspekt ten nabral także znaczenia w przypadku systemów sterowania maszynami. Według raportu [16] w 2017 roku około 2% przemysłowych systemów sterowania podlegało próbom nieuprawnionej ingerencji.

3. Ocena ryzyka związanego z zagrożeniami powstającymi przy obsłudze maszyn w wyniku nieuprawnionej ingerencji w system sterowania

Jak wykazano wyżej, inteligentna produkcja zwiększa podatność maszyn na zagrożenia bezpieczeństwa informatycznego. Pierwszym dokumentem normalizacyjnym, w którym omówiono aspekty bezpieczeństwa maszyn, na które mogą mieć wpływ ataki na bezpieczeństwo informatyczne związane z bezpośrednim lub zdalnym dostępem do systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem i manipulowaniem nimi przez osoby w celu zamierzonego nadużycia, jest przewodnik [17]. Stwierdza on, że ataki na bezpieczeństwo informatyczne coraz częściej stanowią zagrożenie dla bezpieczeństwa maszyn. Chociaż celowe nadużycia nie wchodzi w zakres normy ISO 12100 [18] i procesu oceny ryzyka, uzasadnione jest, aby również producenci maszyn brali pod uwagę takie zagrożenia.

Obecne technologie umożliwiają dostawcom maszyn zdalne monitorowanie i poprawę parametrów maszyn poprzez regulację parametrów bez konieczności przebywania w miejscu pracy maszyny. Możliwość ta zapewnia znaczne korzyści, ponieważ maszyny mogą działać bez przestojów i kosztów związanych z wezwaniem serwisu przez pracownika terenowego. Jednakże ta sama możliwość regulacji parametrów maszyny w celu poprawy jej wydajności stwarza możliwość dokonywania regulacji przez osoby o złych zamiarach lub mające zamiar popełnienia przestępstwa, co może narazić pracowników i inne osoby na niebezpieczeństwo. Na przykład prędkość lub siła mogą zostać regulowane do niebezpiecznego poziomu, temperatura może zostać obniżona



Rys. 1. Wpływ cyberbezpieczeństwa na bezpieczeństwo maszyn

poniżej poziomu *kill step*, co spowoduje skażenie żywności, a kody błędów lub komunikaty mogą zostać usunięte lub sfałszowane. Potencjalny wpływ cyberataków na bezpieczeństwo maszyny pokazany jest na rys. 1.

Wynika z niego, że przy ocenie ryzyka związanego z obsługą maszyn należy uwzględnić także możliwość niekorzystnego oddziaływania potencjalnych ataków na integralność systemu informatycznego maszyny, a zwłaszcza systemów sterowania realizujących funkcje bezpieczeństwa. Oznacza to, że przy stosowaniu rozwiązań konstrukcyjnych eliminujących lub zmniejszających zagrożenie oraz na etapie doboru technicznych środków bezpieczeństwa należy przeprowadzić analizę

ewentualnych słabych punktów w odniesieniu do ataków (zagrożeń) związanych z bezpieczeństwem informatycznym. Analiza ta powinna dać odpowiedź na pytania:

1. Czy system sterowania musi mieć możliwość połączenia z zewnętrzną siecią informatyczną?
2. Czy musi być połączony stale (w sposób ciągły)?
3. Czy połączenie jest monitorowane (np. za pomocą systemu wirtualnej sieci prywatnej (VPN))?
4. Czy połączenie jest konfigurowalne (np. dostęp tylko dla osób uprawnionych)?
5. Czy połączenie może być ograniczone do trybu „tylko do odczytu” (bez możliwości zmiany)?

Tabela 1. Korelacja zasad bezpieczeństwa maszyn i ochrony IT

	Bezpieczeństwo maszyn	Ochrona IT (cyberbezpieczeństwo)
Cel	zapobieganie urazom, wypadkom, chorobom (unikanie szkód)	dostępność, integralność, poufność
Warunki (ryzyko, metody, środki)	przejrzyste (nie poufne)	poufne (nieudostępniane użytkownikowi maszyny)
Dynamika	raczej statyczne (zamierzone użycie, racjonalnie przewidywalne niewłaściwe użycie)	bardzo dynamiczne; ruchomy cel (celowa manipulacja, zamiar popełnienia przestępstwa)
Środki redukcji (ograniczenia ryzyka)	głównie przez producenta maszyny (przy dostarczaniu maszyny do pierwszego użycia)	przez różne podmioty (producent maszyny, integrator systemu, użytkownik maszyny, dostawca usług) w każdym momencie całego cyklu życia

Korelację zasad bezpieczeństwa maszyn i ochrony systemów informatycznych pokazano w tabeli 1. Jak widzimy, aspekty cyberbezpieczeństwa istotnie się różnią od kwestii bezpieczeństwa maszyn. Najistotniejsze jest, że zagrożenia bezpieczeństwa informatycznego i podatności na nie wymagają współpracy i koordynacji pomiędzy dostawcami komponentów, producentem maszyn, integratorem systemów i użytkownikiem maszyn. Każdy z nich ma do odegrania rolę w zapobieganiu atakom związanym z bezpieczeństwem informatycznym na wszystkich etapach cyklu życia maszyny. Żadna ze stron nie może przypisać sobie ani zakładać, że inna strona jest w pełni odpowiedzialna za bezpieczeństwo IT. Jednocześnie żadna ze stron nie posiada wszystkich wymaganych informacji, aby skutecznie przeciwdziałać zagrożeniom i podatnościom w zakresie bezpieczeństwa IT na wszystkich etapach cyklu życia maszyny.

6. Podsumowanie

Systemy automatyki przemysłowej mogą być narażone na ataki w dziedzinie bezpieczeństwa ze względu na to, że:

- możliwy jest dostęp do systemu sterowania, np. przeprogramowanie funkcji maszyn (w tym funkcji bezpieczeństwa);
- wzrasta „konwergencja” pomiędzy standardowymi systemami informatycznymi i przemysłowymi;
- systemy operacyjne stały się obecne w systemach wbudowanych, np. protokoły oparte na IP zastępują własnościowe protokoły sieciowe, a dane są wymieniane bezpośrednio z sieci SCADA do świata biurowego;

- zdalny dostęp od dostawców stał się standardowym sposobem obsługi i konserwacji, z podwyższonym ryzykiem cyberbezpieczeństwa dotyczącym np. nieautoryzowanego wejścia, dostępności i integralności;

- oprogramowanie jest tworzone poprzez ponowne wykorzystanie istniejących komponentów oprogramowania innych firm.

Związane z bezpieczeństwem systemy sterowania maszynami, jako część systemu automatyki przemysłowej, mogą być również narażone na ataki, które mogą skutkować utratą zdolności do utrzymania bezpiecznej eksploatacji maszyny.

Cele bezpieczeństwa funkcjonalnego uwzględniają ryzyko poprzez oszacowanie ciężkości szkody i prawdopodobieństwa jej wystąpienia. Skutki każdego zdarzenia niebezpiecznego określają wymagania dotyczące integralności bezpieczeństwa (poziom nienaruszalności bezpieczeństwa (SIL) zgodnie z IEC 62061 lub poziom zapewnienia bezpieczeństwa (PL) zgodnie z ISO 13849-1). W odniesieniu do funkcji bezpieczeństwa zagrożenia bezpieczeństwa (wewnętrzne lub zewnętrzne) mogą mieć wpływ na integralność bezpieczeństwa i ogólną dostępność systemu.

Problem ochrony danych w komputerowych systemach sterowania maszynami jest obecnie całkowicie pomijany przez ich projektantów ze względu na brak przystępnej metodyki oceny ryzyka w tym aspekcie. Opracowanie takiej metodyki znacząco usprawni proces projektowania zabezpieczeń odpowiednich do poziomu ryzyka. Maszyny wyposażone w systemy sterowania odpowiednio chronione przed cyberatakami będą

bardziej konkurencyjne w stosunku do maszyn, dla których problem cyberbezpieczeństwa nie został uwzględniony w ocenie ryzyka.

Postęp w rozwoju informatycznych systemów sterowania powoduje, że dyrektywa 2006/42/WE w sprawie maszyn nie obejmuje w wystarczającym stopniu nowych rodzajów ryzyka wynikających z pojawiających się technologii. Można tutaj wyróżnić kilka aspektów tego problemu. Pierwszy dotyczy potencjalnych czynników ryzyka wynikających z bezpośredniej współpracy ludzi i robotów w miarę coraz bliższej współpracy między robotami współpracującymi (cobotami). Drugim źródłem potencjalnego ryzyka są maszyny podłączone do internetu. Trzeci obszar budzący obawy jest związany ze sposobem, w jaki aktualizacje oprogramowania komputerowego wpływają na „zachowanie” maszyn po ich wprowadzeniu do obrotu. Czwarta wątpliwość polega na zdolności producentów do przeprowadzenia pełnej oceny ryzyka związanego z zastosowaniami uczenia się maszyn przed wprowadzeniem produktu do obrotu (sztuczna inteligencja AI). Ponadto, jeżeli chodzi o maszyny autonomiczne i stacje nadzoru na odległość, w obecnej dyrektywie w sprawie maszyn przewidziano kierowcę lub operatora odpowiedzialnego za przemieszczanie się maszyny. Kierowca może być transportowany przez maszynę, towarzyszyć jej albo kierować nią zdalnie, jednak możliwość braku kierowcy nie jest brana pod uwagę ani nie ma żadnych wymagań dotyczących maszyn autonomicznych.

Kolejny problem polega na tym, że aktualny wykaz maszyn wysokiego ryzyka zamieszczony w załączniku IV

do dyrektywy 2006/42/WE opracowano 15 lat temu, a od tego czasu rynek bardzo się zmienił. Należało usunąć z niego maszyny, które nie są już uważane za charakteryzujące się wysokim ryzykiem, lub dopisać nowe (np. maszyny wykorzystujące systemy AI realizujące funkcje bezpieczeństwa).

Wszystkie te aspekty spowodowały, że Komisja Europejska podjęła prace nad opracowaniem rozporządzenia, które uwzględni wszystkie te aspekty i zastąpi dyrektywę 2006/42/WE. Prace nad tym rozporządzeniem znajdują się w fazie końcowej.

Literatura


- [1] ŚLUSARCYK B.: *Industry 4.0 – are we ready?* „Polish Journal of Management Studies” 17(3)/2018.
- [2] VOGEL-HEUSER B., HESS D.: *Guest editorial Industry 4.0–prerequisites and vi- sions*. IEEE Trans. Autom. Sci. Eng. 13(2)/2016.
- [3] HERMANN M., PENTEK T., OTTO B.: *Design principles for Industrie 4.0 scenarios, A Literature Review*. 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS): IEEE, 2016.
- [4] REUTER M., OBERC H., AT. ALL.: *Learning factories “Trainings as an Enabler of Proactive Workers’ Participation Regarding Industrie 4.0*. Procedia Manuf. 9/2017.
- [5] JAVED M., MURAM F., HANSSON H., PUNNEKAT S.: *Towards dynamic safety assurance for Industry 4.0*. „Journal of Systems Architecture” 114/2021.
- [6] KAIVO-OJA J., VIRTANEN P., JALONEN H., STENVALL J.: *The effects of the internet of things and big data to organizations and their knowledge management practices*. Lect. Notes Business Inform. Process. 224/2015.
- [7] PODGÓRSKI D., MAJCHRZYCKA K., DĄBROWSKA A., GRALEWICZ G., OKRASA M.: *Towards a conceptual framework of OSH risk management in smart working environments based on smart PPE, ambient intelligence and the Internet of Things technologies*. Int. J. Occup. Safe. Ergon. 23(1)/2017.
- [8] DŹWIAREK M.: *Real Time Location Systems for monitoring safety of the machine operators. Safety of Industrial Automated Systems*. Königswinter, Niemcy 2015.
- [9] DŹWIAREK M., STRAWIŃSKI T., ŁEMPIŃSKI T., ŚWIATOWSKI M.: *The simulation of the use of personal protective equipment in investigation of Smart ID Card system efficiency*. Journal of KONBIN, 43/2017.
- [10] DŹWIAREK M., ŁEMPIŃSKI T., ŚWIATOWSKI M.: *Effectiveness investigation of the correlation algorithms applied in a Smart ID Card system to monitor the use of PPE [in:] Safety and Reliability – Safe Societies in a Changing World*. STEIN HAUGEN AT. ALL (EDS.). Taylor & Francis Group, London 2018.
- [11] DŹWIAREK M.: *An analysis of Accident Caused by Improper Functioning of Machine Control Systems*. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics vol. 10, no. 2, 2004.
- [12] PN-EN 62061:2008: *Bezpieczeństwo maszyn. Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych, elektronicznych i elektronicznych programowalnych systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem*.
- [13] PN-EN 138491-1:2008: *Bezpieczeństwo maszyn. Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem – Część 1: Ogólne zasady projektowania*.
- [14] OTA Y., AT ALL.: *Cyber incident exercise for safety protection in critical infrastructure*. Int. J. of Safety and Security Eng., vol. 8, no. 2, 2018.
- [15] BARNERT T., KOSMOWSKI K.T. ŚLIWIŃSKI M.: *Integrated functional safety and security analysis of the process control and protection systems with regard to uncertainty issue*. 10th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management 2010, PSAM 2010; Seattle, WA; United States; June 2010.
- [16] *Threat Landscape for Industrial Automation Systems in H2 2017*. Raport Kaspersky Lab ICS CERT.
- [17] ISO/TR 22100-4:2018: *Safety of machinery. Relationship with ISO 12100. Part 4: Guidance to machinery manufacturers for consideration of related IT-security (cyber security) aspects*.
- [18] PN-EN ISO 1200:2012: *Bezpieczeństwo maszyn. Ogólne zasady projektowania. Ocena ryzyka i zmniejszanie ryzyka*. (ISO 12100:2010).

Informacje dodatkowe

Publikacja opracowana na podstawie wyników V etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2020–2022 w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (projekt nr IIPB18 pt. Metoda analizy ryzyka prowadzonej przez projektantów maszyn z uwzględnieniem aspektów cyberbezpieczeństwa).

Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

Artykuł był oryginalnie wysłany na XXIX Konferencję Naukowo-Techniczną „Problemy eksploatacji maszyn i napędów elektrycznych” i opublikowany w: „Maszyny elektryczne – Zeszyty Problemowe”.

 Marek Dźwiarek, e-mail: madzw@ciop.pl
Centralny Instytut Ochrony Pracy –
Państwowy Instytut Badawczy

reklama



ROBOTYKA.PL

centrum polskiej robotyki

Koncepcja Przemysłu 4.0 dla małoseryjnej produkcji samochodów elektrycznych

Tomasz Mirosław, Marcin Mirosław

Streszczenie: W artykule przedstawiono wyniki analizy przebiegu realizacji programu „rozwoju polskiej elektromobilności” z punktu widzenia inwestora prywatnego. Przedstawiono prognozy przebiegu oraz przyczyny obserwowanego stanu rzeczy. Jednocześnie zaprezentowano koncepcję rozwoju produkcji pojazdów elektrycznych poza wielkimi koncernami w oparciu o lokalny łańcuch dostawców, której produkty będą uzupełnieniem luki w rozwoju ekologicznego transportu.

Elektromobilność powinna być ważnym elementem strategii rozwoju mającym wpływ na poprawę standardu życia nie tylko w miastach, ale głównie w rejonach podmiejskich i wiejskich. Pojazdy elektryczne wraz z rozbudową infrastruktury przyczynią się do stabilizacji sieci energetycznej i poprawy niezawodności zasilania poprzez możliwość jego buforowania. Jednak, aby rozwijał się system, potrzebny jest pojazd, który zaspokajając

podstawową potrzebę przemieszczania się, będzie stymulował rozwój odnawialnych źródeł energii i infrastruktury. Produkcja samochodów elektrycznych w technologii zbliżonej do wielkoseryjnej produkcji pojazdów spalinowych jest zbyt droga i niemożliwa do realizacji w Polsce. A wysoka cena produkcji nie pozwala na przełamanie bariery poziomu skali użytkowników. Problem ten dotyczy większości krajów UE. Z tego względu powstało konsorcjum międzynarodowe do realizacji projektu AVANGARD, którego celem jest budowa demonstratora sieci małych firm produkujących samochody elektryczne w oparciu o koncepcję Przemysłu 4.0. W artykule przedstawiono założenia i planowany przebieg projektu z przewidywanymi korzyściami dla polskich firm.

Słowa kluczowe: produkcja samochodów elektrycznych, technologia produkcji, koncepcja I 4.0 dla produkcji samochodów elektrycznych, sieć dostawców

INDUSTRY 4.0 CONCEPT FOR SMALL SERIES ELECTRIC CAR PRODUCTION

Abstract: This article presents the results of the analysis of the program: “Polish Electromobility Development”, the forecasts and the diagnoses and its causes from private investor point of view. The concept of developing EV production outside large corporations OEM will be presented. This concept bases on a chain of SME suppliers, working in network in I 4.0 concept, whose products will fill the gap in the development of green transport. The electromobility should be an important element of the development strategy, and would have to impact on improving the live standard in cities and in suburban and rural areas as well. Electric

vehicles together with the infrastructure will contribute in stabilization of the energy network and improve its reliability by buffering. But for the system, the “true car”, which will satisfy the customer needs is needed. The production of electric cars, like production of combustion vehicles in OEM, is too expensive. It would never break the barrier of users volume. This problem concerns others countries in the EU. For this reason, an international consortium was founded for AVANGARD project. The paper will present the assumptions and planned course of this project with expected benefits for Polish companies.

Keywords: electric vehicle production, concept of I 4.0 for electric vehicles, supplier chain for EV

1. Wstęp

Ogłoszona w roku 2016 przez Rząd Polski strategia zrównoważonego rozwoju [1] zawierała również strategię rozwoju elektromobilności i alternatywnych źródeł energii [2, 3].

Dało to optymistyczny impuls startowy dla wielu przedsiębiorców, naukowców i konstruktorów, którzy od lat zajmowali się pojazdami elektrycznymi i technologiami kluczowymi i pokrewnymi, takich jak producenci silników elektrycznych, przetworników energoelektronicznych oraz systemów kumulacji energii elektrycznej. Powstały różnego rodzaju konstrukcje samochodów elektrycznych, część projektowana i wytwarzana jako nowe konstrukcje, część zaś oparta na adaptowaniu i prze-rabianiu istniejących pojazdów spalinowych. W ogłoszonym

w 2019 roku raporcie [4], sporządzonym przez zespół ekspertów na zamówienie Ministerstwa Przedsiębiorczości i Technologii, pozytywnie oceniono przebieg wdrażania strategii.

Jako sukces polskiej myśli technicznej należy odnotować rozwój firm wytwarzających autobusy elektryczne, zwłaszcza „Solarisa”.

Pozytywnie i z dużą nadzieją pisano o URSUSIE, który obecnie przestał liczyć się jako producent pojazdów ekologicznych, ale za to pod koniec 2019 roku swoje pierwsze rozwiązania przedstawił AUTOSAN.

Dość optymistycznie rysuje się sytuacja producentów „baterii” i ładowarek.

Determinacja Rządu we wdrażaniu elektromobilności przejawia się między innymi w zarządzeniu zobowiązującym władze lokalne do budowy infrastruktury ze ścisłym określeniem ilości ładowarek. Rozbudowa infrastruktury wydaje się konieczna dla rozwoju elektromobilności.

Raport opisuje również stan sieci energetycznej i faktyczne możliwości rozwoju infrastruktury ładowania. Nie wszystkie informacje są optymistyczne, ale dopóki nie ma realnego zapotrzebowania na przepustowości sieci, nie stanowi to realnego problemu. Spodziewane niedobory rozwoju infrastruktury, będą prawdopodobnie rozwiązywane wraz z ich pojawianiem się lub prognozowaniem i identyfikowaniem zapotrzebowania.

W raporcie przyznano, iż mimo to, że Polska jest dużym producentem części samochodowych, nie mamy producenta samochodów.

Próby produkcji samochodów były podejmowane przez kilka firm, ale nie zakończyły się sukcesem rynkowym.

Okazuje się, że aby osiągnąć sukces rynkowy, nie wystarczy złożyć pojazd z dostępnych na rynku części.

Samochód elektryczny ma prostszą budowę systemu napędowego niż samochody o napędzie spalinowym. Obecnie niezawodność i koszty obsługi pojazdu, mimo obaw o stan i czas eksploatacji baterii, są na zadowalającym poziomie. I mogłoby się wydawać, że podjęcie produkcji elektrycznych samochodów osobowych w Polsce jest rzeczą prostą.

Pojawia się pytanie, czy Polska ma szansę na rozwinięcie własnej produkcji samochodów osobowych?

Innym problemem, który może spowodować obniżenie entuzjazmu, są koszty eksploatacji związane z zakupem energii do podróżowania. Z opublikowanego [6] raportu wynika, iż koszty przejazdów długodystansowych samochodem elektrycznym są wyższe niż przejazdów samochodem spalinowym. Dodając do tego problematyczny – zbyt długi – czas ładowania, zdecydowanie może to zniechęcić do podróżowania elektrycznymi pojazdami między miastami. Problematyczny jest też ślad węglowy, jaki pozostawiają samochody elektryczne ładowane energią elektryczną produkowaną w elektrowniach ciepłych, zwłaszcza opalanych węglem. Zastąpienie klasycznych pojazdów spalinowych klasycznymi pojazdami elektrycznymi nie daje użytkownikowi szczególnych korzyści. Konwencjonalne podejście do pojazdów elektrycznych w modelu użytkownika jak do spalinowych nie zlikwiduje korków i nie skróci czasu dojazdów. Co do zanieczyszczeń powietrza, coraz częściej podnosi się problem innych zanieczyszczeń pochodzących od transportu, takich jak pył z opon, który łatwo wnika w nasze organizmy.

Ale z drugiej strony w kraju wprowadzane są strefy zeroemisyjne, dopuszczające jedynie ruch samochodów elektrycznych. Wprowadzane są również czasowo przywileje dla pojazdów elektrycznych, pozwalające na jazdę bus-pasem w miastach, co może skłonić wiele osób do zakupu takich pojazdów. Rozwijają się również energetyka oparta na odnawialnych źródłach energii OZE.

Analizując model użytkownika pojazdów osobowych w Polsce, można śmiało stwierdzić, że jesteśmy krajem stworzonym do elektromobilności. Stosunkowo gęsta sieć dróg i struktura zamieszkania, typowa dla płaskiego ukształtowania terenu,

oraz wzrost zamożności społeczeństwa, które jest stosunkowo mobilne (dojazdy do pracy, szkół, na zakupy i inne zajęcia) wymusza posiadanie kilku samochodów w rodzinie.

Niestety obecnie ten drugi pojazd oprócz podstawowej cechy, że ma jeździć, ma być tani. Stąd też nie słabnie biznes handlu używanymi samochodami z Europy zachodniej, która wyzbywa się starych pojazdów.

Polska jako importer używanych aut pomaga krajom zachodnim rozwijać ich transport ekologiczny. Wobec tego trudno liczyć na to, aby do Polski były eksportowane w atrakcyjnej/preferencyjnej cenie samochody elektryczne. Wprowadzane w krajach zachodnich dopłaty do samochodów elektrycznych oraz możliwość sprzedania starego auta do Polski stymuluje rozwój elektromobilności.

Wprowadzenie restrykcyjnego prawa dotyczącego zakupów pojazdów w Polsce jest nierealne i byłoby ogólnie nieakceptowalne dla społeczeństwa, tak jak odejście od energetyki opartej na węglu, który oprócz energii elektrycznej daje nam ciepło i jest podstawowym paliwem w wielu gospodarstwach.

A ponadto, obecnie dotowanie zakupów drogiej aut elektrycznych jest dotowaniem ludzi majątniejszych.

Czy oznacza to, że polska elektromobilność będzie dostępna dla Kowalskiego gdy zaczną napływać do Polski używane samochody elektryczne?

Na razie wygląda na to, że tak będzie. Ilość importowanych używanych samochodów hybrydowych oraz import z USA używanych samochodów elektrycznych potwierdza ten scenariusz.

Ale czy polskie firmy mogą konkurować z wielkimi koncernami uznawanymi za OEM (*Original Equipment Manufacturer*), których również nie stać na opracowanie indywidualnie konstrukcji pojazdów, co jest widoczne w podobieństwie sylwetek samochodów oraz stosowaniu tych samych podzespołów?

Wątpliwości te przejawiają nawet instytucje państwowe, zlecając opracowanie programów firmom zagranicznym. I poszukujące partnerów zagranicznych do programu polskiego samochodu elektrycznego IZERA.

Właściwa odpowiedź jest taka, że nie możemy konkurować, ale istnieje luka, gdzie polskie firmy mogą zaspokoić potrzeby konsumentów i jednocześnie rozwinąć niezależny od zewnętrznych gigantów samochodowych własny rynek producentów części i integratorów pojazdów.

Patrząc na elektromobilność szerzej niż na zastąpienie silników spalinowych silnikami elektrycznymi, dostrzeżemy w niej szansę na zmianę modelu:

- systemu komunikacji;
- pojazdów – zoptymalizowanych do potrzeb użytkownika;
- relacji użytkownik – producenci i warsztaty serwisowe;
- struktury systemu energetycznego;
- sieci dostawców usług „okołoelektromobilnościowych”.

Możemy bardzo skorzystać na aktualnych trendach.

Dają one szczególną szansę głównie małym i średnim przedsiębiorstwom (MŚP) poszukującym nowych obszarów działalności.

W pewnym sensie można tu znaleźć analogię do okresu upowszechniania się samochodów z silnikiem spalinowym na początku XX w., kiedy wiele małych zakładów produkowało lokalnie pojazdy na zamówienie. Początek XX w. to również

okres produkcji samochodów elektrycznych między innymi przez firmę Tomas A. Edisona Inc.

Czy uda się to samodzielnie polskim firmom? – być może tak. Ale czy zdążymy zrobić to samodzielnie. A z drugiej strony jak MŚP mają zdobyć *know-how* i technologie?

Jednak podobne problemy dotyczą wielu państw europejskich, w tym tych z wielkimi tradycjami w wytwarzaniu pojazdów, a które w skutek nadmiernej globalizacji tracą swoje tradycyjne europejskie specjalizacje – nie wykorzystując swojej wiedzy i doświadczenia.

Połączenie sił do wspólnego opracowania i upowszechniania projektów i technologii dostosowanych do lokalnego wytwarzania tanich pojazdów elektrycznych, zaspokajających potrzeby lokalnych użytkowników, jest ideą, która przyświecała współuczestnikom projektu AVANGARD. Nowoczesne technologie produkcji i wspomaganie bezpieczeństwa pojazdów oraz współdziałania oparte na cyfryzacji produkcji (Przemysłu 4.0) dają możliwości opłacalnej produkcji małoseryjnej modułowych pojazdów elektrycznych o cechach dostosowanych do indywidualnych potrzeb użytkownika. Takie podejście przy samochodach z silnikami spalinowymi wydawało się niemożliwe.

2. Projekt AVANGARD

Kryzys branży Automotive spowodował migrację kapitału i fabryk wytwarzających samochody. Wiele lokalnych firm zaopatrujących wielkich wytwórców utraciło możliwości rozwoju i egzystencji. Nasilające się w tym samym czasie ruchy proekologiczne, oraz potrzeby miejskiego i podmiejskiego transportu dały szansę rozwoju potencjału wielu firm poza systemem zbudowanym przez „wielki przemysł samochodowy”.

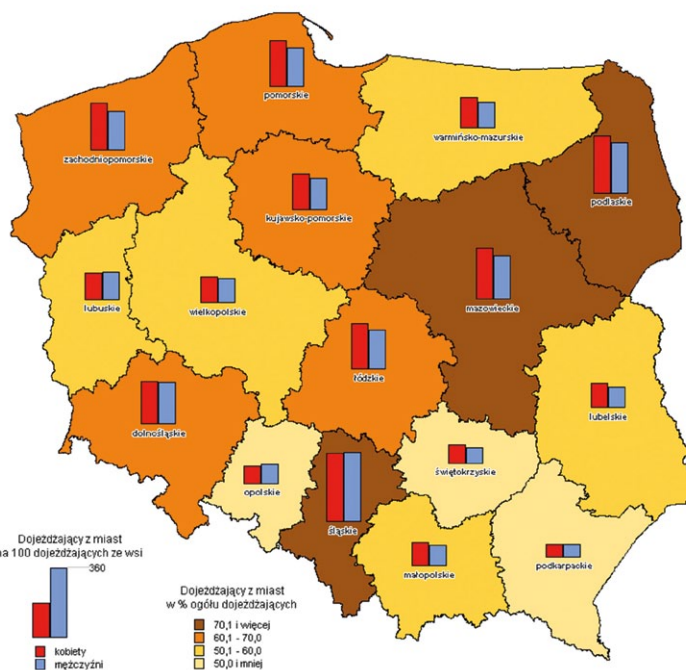
Wycofanie się wielkich producentów samochodów z Polski w latach 2010–2011 spowodowało zachwianie ekonomii Polski. Były to lata ogólnego kryzysu sektora producentów pojazdów i całego sektora „automotive” w Europie.

Członkowie grupy roboczej Automotive Europejskiej Platformy Technologicznej Systemów Inteligentnych EPOSS, w której brała udział polska firma BUMAR Sp. z o.o., uznali, że już czas na powrót do elektromobilności w miastach. Przedstawiciele polskiej firmy szczególnie byli aktywni w promowaniu tej idei. Również wiele polskich uczelni włączyło się aktywnie w projekty międzynarodowe, zdobywając i rozwijając kompetencje w tej dziedzinie.

Powstały wówczas projekty e-MOBY, których założenia były oparte na analizie polskiego rynku użytkowników i poddostawców.

Okazuje się, że wśród ogółu dojeżdżających do pracy: 29,0% pokonuje odległość do 5 km, (50,9%) – od 6 do 20 km, 15,4% – od 21 do 50 km, a tylko 4,7% powyżej 50 km [5].

Dominują zatem dojazdy na niezbyt duże odległości (do 20 km). Aktualne badania prowadzone pod kątem wykorzystania transportu aktywnego – rowerowego – pokazują niewielką zmienność w tym zakresie. A rok pandemii zaburzył ogólne trendy rozwoju „eco-mobilności” opartej na transporcie publicznym. Z oczywistych względów zmniejszyła się ilość pokonywanych kilometrów, zwłaszcza związanych z dowozem dzieci i młodzieży w okresie nauki zdalnej.



Rys. 1. Struktura dojeżdżających do pracy wg badań GUS

Przez 10 lat zrealizowano wiele projektów badawczo-rozwojowych z udziałem polskich uczelni i instytutów. Projekty te zaowocowały dojrzałą konstrukcją modułowego pojazdu. Jednak jego wdrożenie do produkcji uzależnione jest albo od wielkich korporacji lub polityki rządu, albo od chęci współpracy i dostosowania technologii wytwarzania do możliwości MŚP. Obecny projekt AVANGARD koncentruje się na opracowaniu i testowaniu takiej technologii wytwarzania.

2.1. Założenia projektu

Projekt oparty na koncepcji wytwarzania I 4.0 zakłada, że może powstać europejska sieć miniproducentów samochodów elektrycznych, która dzieli się swoimi kompetencjami i możliwościami produkcji.

W wielu krajach, takich jak Polska, spodziewany jest okres przejściowy rozwoju elektromobilności indywidualnej, charakteryzujący się niewielkim, ale stopniowo rosnącym pobytem na samochody elektryczne. Samochody te powinny spełniać szczególne wymagania klientów oraz być tanie w utrzymaniu i serwisowaniu.

Konstrukcja i technologia wytwarzania dostosowana jest do możliwości małych firm działających w sieci I 4.0. W ramach sieci są projektowane, zamawiane i wytwarzane moduły integrowane i testowane u producenta, zgodnie z certyfikowaną metodyką.

Pojazdy w swej konstrukcji są pomyślane jako element systemu elektroenergetycznego, stabilizującego sieć energetyczną i podnoszącego opłacalność rozwoju alternatywnych źródeł energii.

Pojazdy dostosowane są do współpracy z siecią gospodarstw domowych oraz do komunikowania się z użytkownikiem. Pojazd nabiera cech aktualnego użytkownika identyfikowanego w chwili uruchamiania pojazdu. Pojazd uczy się zachowań i optymalizuje styl jazdy, aby poruszać się bezpiecznie i ekologicznie.

Modułowe rozwiązania mają pozwolić na różnorakie adaptacje zabudowy oraz budowę pojazdów klasy L7e i M1.

Konstrukcja pojazdu dostosowana ma być do stosowania rodziny podzespołów produkowanych przez lokalnych dostawców według przekazanych wymagań udostępnianych przez integratora, z zachowaniem zasad bezpieczeństwa. Zakłada się, że w Polsce powstanie jedna z firm produkujących pojazdy.

Elementy będą wytwarzane z wykorzystaniem technologii laserowych, takich jak laserowe cięcie i łączenie materiałów oraz druk 3D. Część prac wymagających zachowania wszelkich procedur będzie zautomatyzowana lub poddawana bieżącej kontroli komputerowej podczas ich wykonywania. Wprowadzony zostanie skomputeryzowany i zdalnie monitorowany system kontroli jakości wytworzonych podzespołów, ich przepływów i montowania.

Zakładany koszt pojazdu nie powinien odbiegać od kosztu pojazdów spalinowych podobnej klasy.

2.2. Geneza i doświadczenia uczestników projektu

Uczestnikami projektu jest 20 firm z południowej i środkowej Europy. Stanowią one multidyscyplinarne konsorcjum: producentów maszyn, zakładów przetwórczych, instytutów badawczo-naukowych, projektantów i integratorów systemów.

Większość firm lub pracowników tych firm brało udział w projektach MOBY, w ramach których powstały demonstratory technologii oraz prototypy bezpiecznych i tanich pojazdów elektrycznych. W odróżnieniu od ofert firm azjatyckich pojazdy te okazały się w pełni funkcjonalne i spełniające normy bezpieczeństwa. Opracowana konstrukcja mogła być wytworzona w zakładzie zatrudniającym 4 wykwalifikowane osoby.

Przykład adaptacji modułowego rozwiązania na bazie wyników projektu PLUS-MOBY przedstawia rys. 2.

Szacowane koszty wytworzenia pojazdów kształtują się na poziomie podobnym do wytwarzania pojazdów klasy L7e /M1.

2.3. Spodziewane efekty projektu

Efektom projektu w Polsce ma być demonstrator minifabryki produkującej samochody elektryczne klasy L7e i M1.

W przypadku sukcesu fabryka ta ma być rozbudowana do osiągnięcia poziomu produkcji 50 samochodów dziennie.

Zakłada się, że powstanie sieć lokalnych wytwórni samochodów na obszarze Polski, będących blisko klienta i użytkownika.

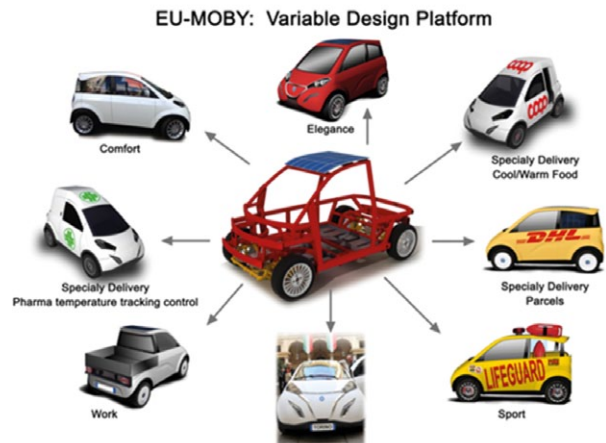
Opracowany zostanie program szkolenia serwisantów możliwy do realizacji w szkołach zawodowych.

Przewidywana jest konstrukcja pojazdów dedykowanych dla wypożyczalni samochodów, małego biznesu, dostaw żywności oraz pojazdów o podwyższonych zdolnościach terenowych z napędem 4x4.

Wersje pojazdu klasy L7e (wymagające posiadania prawa jazdy kategorii AM) o konstrukcji bezpiecznej z obniżoną mocą silnika i rozbudowanymi funkcjami, bezpieczeństwa aktywnego i zdalnego monitorowania pasażera.

3. Podsumowanie

Polska ma wciąż szansę na rozwój produkcji samochodów osobowych klasy L7e i M1 wypełniających lukę pomiędzy lekimi pojazdami i samochodami produkowanymi przez duże



Rys. 2. Przykładowe zabudowy pojazdu o modułowej konstrukcji opracowanego w ramach europejskiego projektu PLUS MOBY

koncerny. Pojazdy tej klasy, dostosowywane do potrzeb klienta, prawdopodobnie nie będą w zakresie zainteresowania wielkich producentów ze względu na skalę produkcji. Samochody te dedykowane jako kolejne samochody w rodzinie, o wysokim poziomie bezpieczeństwa i niskich kosztach obsługi, ładowane z przydomowych ładowarek, mogą okazać się istotnym ogniwem w komunikacji. Jednak samodzielne opracowanie konstrukcji, bez bazowania na doświadczeniach europejskich, byłoby zbyt kosztowne do wdrożenia i utrzymania.

Literatura

- [1] <http://snep.edu.pl/sms/materialy/strategia%20zrównowazonego%20rozwoju%20polski%20do%20roku%202025.pdf>.
- [2] Ustawa o elektromobilności – Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Dz. U. 2018 r., poz. 317, z późn. zm.).
- [3] Strategia Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 roku: <https://www.gov.pl/web/infrastruktura/projekt-strategii-zrównowazonego-rozwoju-transportu-do-2030-roku2>.
- [4] Raport końcowy *Analiza stanu rozwoju oraz aktualnych trendów rozwojowych w obszarze elektromobilności w Polsce*. Atmoterm SA, 2019.
- [5] Opracowanie GUS 2014: „Wybrane aspekty aktywności ludności”, Narodowy spis ludności i mieszkań 2011.

Projekt finansowany ze środków KE Grant Agreement number: 869986 – AVANGARD – H2020-NMBP-TR-IND-2018-2020/H2020-NMBP-FOF-2019.

Artykuł był oryginalnie wysłany na XXIX Konferencję Naukowo-Techniczną „Problemy eksploatacji maszyn i napędów elektrycznych” i opublikowany w: „Maszyny elektryczne – Zeszyty Problemowe”.



dr inż. Tomasz Mirosław, Polevs Sp. z o.o.
e-mail: tomasz.miroslaw@polevs.pl
mgr inż. Marcin Mirosław, Polevs Sp. z o.o.
e-mail: marcin.miroslaw@polevs.pl

Zestawienie firm – automatyka przemysłowa

Dane firmy	Profil działalności
Napędy	
<p>CANTONI GROUP ul. 3 Maja 28 43-400 Cieszyn</p>	<p>tel. 33 813 87 00 fax 33 813 87 01 e-mail: motor@cantonigroup.com www.cantonigroup.com</p> <p>Grupa Cantoni to największy w Polsce producent silników elektrycznych w zakresie mocy od 0,04 kW do 6000 kW oraz hamulców. Silniki elektryczne są produkowane przez firmy: Besel SA w Brzegu, Celma Indukta SA w Cieszynie i Bielsku-Białej, Emit SA w Żychlinie. Hamulce produkuje firma Ema-Elfa Sp. z o.o. w Ostrzeszowie.</p>
<p>MULTIPROJEKT ul. Cystersów 20 a 31-553 Kraków</p>	<p>tel. 12 413 90 58 fax 12 376 48 94 e-mail: krakow@multiprojekt.pl www.multiprojekt.pl</p> <p>Dystrybutor sterowników PLC FATEK, paneli operatorskich WEINTEK, serwonapędów ESTUN, kontrolerów ruchu TRIO MOTION, techniki liniowej HIWIN, siłowników liniowych LinMot, falowników firmy MICNO, silników krokowych, części do maszyn. Zapewniamy doradztwo techniczne, podstawowe i zaawansowane szkolenia oraz pomoc techniczną przy uruchomieniu.</p>
<p>SimTec Sp. z o.o. Mickiewicza 29 40-085 Katowice</p>	<p>tel. 32 207 23 29 e-mail: office@simtec.com.pl www.simtec.com.pl</p> <p>Jako międzynarodowy certyfikowany Siemens Partner Solutions, świadczymy usługi w zakresie projektowania, programowania i uruchamiania systemów sterowania i wizualizacji Simatic S7/PCS7/Drives w obszarach Process Control System i Factory Automation. Oprócz projektów PLC, systemów HMI/SCADA, TIA Portal i innych, sprawnie i bezpiecznie migrujemy stare, np. Simatic S5, ABB, Mitsubishi, GE Fanuc.</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>
Automatyka przemysłowa	
<p>COMPARTA Zajdel Sp. z o.o. ul. Marmurowa 7 05-077 Warszawa-Wesoła</p>	<p>e-mail: comparta@comparta.pl www.comparta.pl</p> <p>Oferuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • switchy przemysłowe COMPARTA; • IDEC – PLC, HMI, bezpieczeństwo; • komputery przemysłowe ASEM; • konwertery protokołów HILSCHER; • zdalny dostęp SECOME – najbardziej kompletne i zaawansowane rozwiązanie umożliwia zdalny serwis, monitorowanie i zbieranie danych. <p>Zapraszamy do sklepu internetowego COMPARTA24.PL</p>
<p>ELMAST Zakład Elektroniki Przemysłowej ul. Bema 11 lok. 62 15-369 Białystok</p>	<p>tel. 506 745 439 e-mail: biuro@elmast.pl www.elmast.pl</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bezczujnikowe inteligentne sterowniki z mikroprocesorowym zabezpieczeniem silnika do zanurzeniowych pomp ściekowych. • Mikroprocesorowe niedomiarowoprądowe zabezpieczenia agregatów pompowych głębinowych. • Zestawy rozruchowo-sterująco-zabezpieczające ze zdalnym sterowaniem i powiadomieniem przez GSM.

Automatyka przemysłowa (cd.)		
Endress+Hauser Polska sp. z o.o. Wołowska 11 51-116 Wrocław	tel. 71 773 00 00 e-mail: info.pl@endress.com	Endress+Hauser to światowy lider w obszarze aparatury pomiarowej, usług i rozwiązań automatyki przemysłowej. Produkujemy układy do pomiaru przepływu, poziomu, ciśnienia, temperatury, analizy cieczy i gazów oraz rejestracji danych. Optymalizujemy procesy produkcyjne pod kątem wzrostu wydajności, bezpieczeństwa i redukcji wpływu na środowisko.
Fatek Polska Sp. z o.o. ul. Siwka 11 31-588 Kraków	tel. 533 329 921 e-mail: info@fatekpolka.pl www.fatek.pl	Oferujemy kompleksową automatyzację maszyn. Jesteśmy oficjalnym dystrybutorem sterowników PLC, paneli operatorskich HMI oraz serwonapędów firmy Fatek. Oferujemy kompleksowe wsparcie w zakresie doradztwa technicznego, doboru komponentów oraz pełnego wsparcia dla naszych klientów po uruchomieniu urządzenia.
FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady	tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com	Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu obejmuje: <ul style="list-style-type: none"> • przekaźniki przemysłowe i mocy; • przekaźniki interfejsowe; • przekaźniki półprzewodnikowe; • przekaźniki nadzorcze i czasowe; • przekaźniki bistabilne; • urządzenia do termoregulacji przemysłowej; • zasilacze impulsowe; • moduły serwisowe i wiele innych.
MULTIPROJEKT ul. Cystersów 20 a 31-553 Kraków	tel. 12 413 90 58 fax 12 376 48 94 e-mail: krakow@multiprojekt.pl www.multiprojekt.pl	Dystrybutor sterowników PLC FATEK, paneli operatorskich WEINTEK, serwonapędów ESTUN, kontrolerów ruchu TRIO MOTION, techniki liniowej HIWIN, siłowników liniowych LinMot, falowników firmy MICNO, silników krokowych, części do maszyn. Zapewniamy doradztwo techniczne, podstawowe i zaawansowane szkolenia oraz pomoc techniczną przy uruchomieniu.
SimTec Sp. z o.o. Mickiewicza 29 40-085 Katowice	tel. 32 207 23 29 e-mail: office@simtec.com.pl www.simtec.com.pl	Jako międzynarodowy certyfikowany Siemens Partner Solutions, świadczymy usługi w zakresie projektowania, programowania i uruchamiania systemów sterowania i wizualizacji Simatic S7/PCS7/Drives w obszarach Process Control System i Factory Automation. Oprócz projektów PLC, systemów HMI/SCADA, TIA Portal i innych, sprawnie i bezpiecznie migrujemy stare, np. Simatic S5, ABB, Mitsubishi, GE Fanuc.
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 firma z ponad 30-letnim doświadczeniem w zakresie szeroko pojętej automatyki przemysłowej, od prostych urządzeń pomiaru, regulacji, sterowania i rejestracji, po zaawansowane układy sterowania i robotykę. Działalność firmy obejmuje: projektowanie, programowanie, montaż, rozruch i serwis; prefabrykację szaf sterowniczych i rozdzielni; sprzedaż urządzeń i systemów branży AKPiA; systemy wizualizacji procesów przemysłowych; systemy monitoringu efektywności produkcji i energii; pomiary wilgotności i tlenu w gazach; instalacje elektryczne, teletechniczne i HVAC; kompleksową realizację systemów detekcji pożaru w szafach sterowniczych; audyty, opracowania i ekspertyzy specjalistyczne.

Automatyka przemysłowa (cd.)		
<p>TWT AUTOMATYKA ul. Wafłowa 1 02-971 Warszawa</p>	<p>tel./fax 22 648 20 89 e-mail: tw@tw.com.pl www.tw.com.pl</p>	<p>TWT to polski producent indukcyjnych czujników zbliżeniowych i czujników optycznych, obecny na rynku od 1999 r. Nasze wyroby charakteryzują się wysokim stopniem zaawansowania technicznego, dużą niezawodnością i wytrzymałością. Zapraszamy na naszą stronę www.tw.com.pl i do sklepu internetowego.</p>
Energoelektronika		
<p>FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady</p>	<p>tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com</p>	<p>Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu obejmuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przekaźniki przemysłowe i mocy; • przekaźniki interfejsowe; • przekaźniki półprzewodnikowe; • przekaźniki nadzorcze i czasowe; • przekaźniki bistabilne; • urządzenia do termoregulacji przemysłowej; • zasilacze impulsowe; • moduły serwisowe i wiele innych.
Aparatura kontrolno-pomiarowa		
<p>FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady</p>	<p>tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com</p>	<p>Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu obejmuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przekaźniki przemysłowe i mocy; • przekaźniki interfejsowe; • przekaźniki półprzewodnikowe; • przekaźniki nadzorcze i czasowe; • przekaźniki bistabilne; • urządzenia do termoregulacji przemysłowej; • zasilacze impulsowe; • moduły serwisowe i wiele innych.
<p>TRONIA Sp. z o.o. ul. Sycowska 11 02-266 Warszawa</p>	<p>tel. 781 991 168 e-mail: tronia@poczta.onet.pl tronia.pl</p>	<p>Tronia jest znanym producentem rejestratorów zakłóceń elektrycznych. Nasze produkty są w Elektrowni Bełchatów, Hucie Miedzi „Głógów” i wielu innych obiektach. Wyróżnia je modułowa konstrukcja, ułatwiająca dostosowanie parametrów urządzenia do bieżących potrzeb użytkownika.</p>
Systemy zasilające		
<p>FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady</p>	<p>tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com</p>	<p>Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu obejmuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przekaźniki przemysłowe i mocy; • przekaźniki interfejsowe; • przekaźniki półprzewodnikowe; • przekaźniki nadzorcze i czasowe; • przekaźniki bistabilne; • urządzenia do termoregulacji przemysłowej; • zasilacze impulsowe; • moduły serwisowe i wiele innych.

Układy zabezpieczeń

<p>FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady</p>	<p>tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com</p>	<p>Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu obejmuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przekaźniki przemysłowe i mocy; • przekaźniki interfejsowe; • przekaźniki półprzewodnikowe; • przekaźniki nadzorcze i czasowe; • przekaźniki bistabilne; • urządzenia do termoregulacji przemysłowej; • zasilacze impulsowe; • moduły serwisowe i wiele innych.
<p>SIBA Polska Sp. z o.o. ul. Warszawska 300 D 05-082 Stare Babice</p>	<p>tel. 22 832 14 77 tel. kom. 603 567 198 tel. kom. 601 241 236 e-mail: siba@siba-bezpieczniki.pl www.siba-bezpieczniki.pl</p>	<p>Bezpieczniki do ochrony półprzewodników (ultraszybkie), bezpieczniki przemysłowe, bezpieczniki trakcyjne, stałoprądowe, bezpieczniki w wykonaniu morskim oraz górnicze, bezpieczniki dla średnich napięć, bezpieczniki w standardach: brytyjskim, francuskim, europejskim, bezpieczniki do obwodów fotowoltaicznych, magazynów energii, bezpieczniki subminiaturowe SMD, bezpieczniki miniaturowe, gniazda i podstawy bezpiecznikowe.</p>
<p>www.nis.com.pl</p>		 <p>Nasze bezpieczniki zapewniają bezpieczeństwo ludziom, maszynom, systemom. Niezawodnie.</p>
<p>SimTec Sp. z o.o. Mickiewicza 29 40-085 Katowice</p>	<p>tel. 32 207 23 29 e-mail: office@simtec.com.pl www.simtec.com.pl</p>	<p>Jako międzynarodowy certyfikowany Siemens Partner Solutions, świadczymy usługi w zakresie projektowania, programowania i uruchamiania systemów sterowania i wizualizacji Simatic S7/PCS7/Drives w obszarach Process Control System i Factory Automation. Oprócz projektów PLC, systemów HMI/SCADA, TIA Portal i innych, sprawnie i bezpiecznie migrujemy stare, np. Simatic S5, ABB, Mitsubishi, GE Fanuc.</p>
<p>Hydraulika</p>		
<p>Galanteria Modelarska i Odlewnicza Noram Sp. z o.o. Kard. St. Wyszyńskiego 101 42-612 Tarnowskie Góry</p>	<p>tel. 32 381 05 20 tel. 32 381 05 21 e-mail: noram@noram.com.pl www.noram.com.pl</p>	<p>Oferujemy profile okrągłe, kwadratowe i prostokątne, wykonane z żeliwa szarego i sferoidalnego metodą odlewania ciągłego oraz odlewy żeliwne i staliwne w stanie surowym lub obrobionym, wraz z modelami. Profile używane są jako materiał wyjściowy do wykonania elementów hydrauliki i pneumatyki.</p>
<p>WROPOL Engineering Sp. z o.o. Lutynia ul. Wróblowicka 3 55-330 Miękinia</p>	<p>tel. 71 317 12 18 e-mail: hydraulika@wropol.pl www.wropol.pl</p>	<p>Projektowanie i produkcja elementów hydrauliki siłowej oraz maszyn z napędem hydraulicznym. Siłowniki hydrauliczne do Ø500, multiplikatory, agregaty hydrauliczne, zawory ZO, ZZ, ZDZ, ZSZ, prasy BISON Euro, AL, BISON CNC do brykietowania trocin i wiórów AL oraz maszyny i urządzenia technologiczne.</p>

Systemy transportowe		
<p>SimTec Sp. z o.o. Mickiewicza 29 40-085 Katowice</p>	<p>tel. 32 207 23 29 e-mail: office@simtec.com.pl www.simtec.com.pl</p>	<p>Jako międzynarodowy certyfikowany Siemens Partner Solutions, świadczymy usługi w zakresie projektowania, programowania i uruchamiania systemów sterowania i wizualizacji Simatic S7/PCS7/Drives w obszarach Process Control System i Factory Automation. Oprócz projektów PLC, systemów HMI/SCADA, TIA Portal i innych, sprawnie i bezpiecznie migrujemy stare, np. Simatic S5, ABB, Mitsubishi, GE Fanuc.</p>
Utrzymanie ruchu		
<p>FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady</p>	<p>tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com</p>	<p>Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu obejmuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przekaźniki przemysłowe i mocy; • przekaźniki interfejsowe; • przekaźniki półprzewodnikowe; • przekaźniki nadzorcze i czasowe; • przekaźniki bistabilne; • urządzenia do termoregulacji przemysłowej; • zasilacze impulsowe; • moduły serwisowe i wiele innych.
<p>MULTIPROJEKT ul. Cystersów 20 a 31-553 Kraków</p>	<p>tel. 12 413 90 58 fax 12 376 48 94 e-mail: krakow@multiprojekt.pl www.multiprojekt.pl</p>	<p>Dystrybutor sterowników PLC FATEK, paneli operatorskich WEINTEK, serwonapędów ESTUN, kontrolerów ruchu TRIO MOTION, techniki liniowej HIWIN, siłowników liniowych LinMot, falowników firmy MICNO, silników krokowych, części do maszyn. Zapewniamy doradztwo techniczne, podstawowe i zaawansowane szkolenia oraz pomoc techniczną przy uruchomieniu.</p>
<p>SimTec Sp. z o.o. Mickiewicza 29 40-085 Katowice</p>	<p>tel. 32 207 23 29 e-mail: office@simtec.com.pl www.simtec.com.pl</p>	<p>Jako międzynarodowy certyfikowany Siemens Partner Solutions, świadczymy usługi w zakresie projektowania, programowania i uruchamiania systemów sterowania i wizualizacji Simatic S7/PCS7/Drives w obszarach Process Control System i Factory Automation. Oprócz projektów PLC, systemów HMI/SCADA, TIA Portal i innych, sprawnie i bezpiecznie migrujemy stare, np. Simatic S5, ABB, Mitsubishi, GE Fanuc.</p>
<p>Wytwórnia Sprzętu Elektroenergetycznego AKTYWIZACJA ul. Stadionowa 24 31-751 Kraków</p>	<p>tel. 12 644 08 92 e-mail: wse@aktywizacja.com.pl www.aktywizacja.com.pl</p>	<p>WSE AKTYWIZACJA produkuje, prowadzi serwis i badania okresowe elektroenergetycznego sprzętu ochronnego. W ofercie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • drążki izolacyjne: uniwersalne UDI, teleskopowe TDI; • uziemiacze: przenośne, uszyniacze; • wskaźniki: niskiego, średniego i wysokiego napięcia, uzgadniacze faz; • przyrządy, mierniki i detektory pola elektrycznego; • wyroby elektroizolacyjne z gumy oraz inny sprzęt ochronny BHP.



Ryszard Tadeusiewicz
Archipelag sztucznej inteligencji
 Wydawca: Exit
 Wydanie: 2021

Książka zatytułowana *Archipelag sztucznej inteligencji*, napisana przez specjalistę (profesor AGH, członek PAN i PAU, wiceprezes Polskiego Stowarzyszenia Sztucznej Inteligencji i Polskiego Towarzystwa Sieci Neuronowych) Ryszarda Tadeusiewicza, jest oryginalną próbą przybliżenia tytułowej problematyki specjalnemu czytelnikowi: młodzieży szkół średnich.

Stykamy się obecnie z wieloma informacjami na ten temat, przy czym są to oceny skrajne: albo że sztuczna inteligencja jest głównym motorem postępu nauki, techniki i gospodarki, więc trzeba ją rozwijać, albo że stanowi ona zagrożenie dla ludzkości, więc trzeba ją ograniczać. Oceny są zwykle ferowane przy minimalnej wiedzy na temat tego, czym w istocie jest sztuczna inteligencja, natomiast zawierają duży ładunek emocji.

Ta książka dostarcza dużą porcję rzetelnej wiedzy, która pozwoli Czytelnikowi samemu wyrobić sobie opinię na temat sztucznej inteligencji. Warto dodać, że wiedza ta jest podana w przystępnej i atrakcyjnej formie.



Piotr Sobczyk
Hydraulika i pneumatyka
 Wydawnictwo Naukowe PWN
 Wydanie: 2021

Wydawnictwo Naukowe PWN przedstawia nowe, zaktualizowane, poprawione i poszerzone wydanie popularnego zbioru zadań, zatytułowanego *Hydraulika i pneumatyka*. Zbiór zadań z rozwiązaniami.

W publikacji znalazły się zarówno zadania (jest ich ponad 200!) z zakresu podstaw hydrauliki, jak i nowa II część książki – zadania z pneumatyki. Każde zadanie ma podane rozwiązanie.

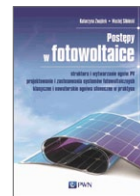
Wszystko to są to zadania zebrane z wielu lat jako pytania na egzaminy przykładowo z przedmiotów: hydraulika stosowana, sterowanie i napęd hydrauliczny i pneumatyczny, układy hydrauliczne i pneumatyczne i wiele innych. Są one również wynikiem współpracy Autora z przemysłem – wiele zadań jest „wzięte z życia”.

Aby zachęcić Czytelnika do samodzielnego rozwiązania zadań, w książce można znaleźć poprawne odpowiedzi, a także wskazówki co do sposobu ich rozwiązywania.

Zbiór zadań przedstawiony w książce odnosi się do zagadnień i problemów dotyczących takich obszarów tematycznych, jak np.: przepieki i przepływy cieczy w układach hydraulicznych, siłowniki i układy

z siłownikami, pompy i silniki hydrauliczne, a także osobno zadania projektowe z zakresu hydrauliki. Poza tym Czytelnik znajdzie zadania z zakresu właściwości gazów, zaworów pneumatycznych, układów pneumatycznych i cyklogramów, a także osobno zadania projektowe z zakresu pneumatyki.

Zbiór zadań z rozwiązaniami przeznaczony jest dla studentów studiów technicznych na kierunkach: mechanika, mechatronika, automatyka i robotyka oraz pokrewnych, ale również dla inżynierów i specjalistów projektujących i używających układów pneumatycznych i hydrauliki siłowej.



Maciej Sibiński, Katarzyna Znajdek
Postępy w fotowoltaice. Struktura i wytwarzanie ogniw PV. Projektowanie i zastosowania systemów fotowoltaicznych. Klasyczne i nowatorskie ogniwa słoneczne w praktyce
 Wydawnictwo Naukowe PWN
 Wydanie: 2021

„Fotowoltaika jest niezwykle interesującą i aktualną dziedziną nauki i techniki zajmującą się konwersją energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Dotyczy ona jednocześnie dwóch istotnych w ostatnim czasie zagadnień, mianowicie energetyki i ochrony środowiska.

Zastosowanie fotowoltaiki stanowi praktyczną alternatywę dla niszczących środowisko naturalne metod produkcji energii elektrycznej w warunkach stale zwiększającego się zapotrzebowania światowego. Z tego powodu jest ona niewątpliwie ważną i ciekawą dziedziną wiedzy dla bardzo szerokiego grona odbiorców”.

Fragment *Wstępu* do książki *Postępy w fotowoltaice*

Wydawnictwo PWN zaprasza do lektury z dawna wyczekiwanego kompendium z zakresu budowy i działania różnych ogniw słonecznych, jak również podstawowych zasad projektowania i konstrukcji instalacji fotowoltaicznych.

Czytelnik będzie mógł w nim znaleźć bardzo różnorodne i praktyczne zagadnienia dotyczące fotowoltaiki, w tym na przykład: podstawy fizyczne działania przyrządów fotowoltaicznych, technologię wytwarzania ogniw najnowszej generacji, metody pomiarów działania urządzeń, sposoby i przykłady projektowania i konstrukcji instalacji fotowoltaicznych, ale również zadania praktyczne do realizacji wraz z kluczem poprawnego rozwiązania.

Książka *Postępy w fotowoltaice* kierowana jest do studentów uczelni technicznych (elektrotechnika, energetyka, inżynieria środowiska czy elektronika i telekomunikacja), ale również do praktyków – projektantów, instalatorów i użytkowników instalacji fotowoltaicznych – oraz wszystkich zainteresowanych tematyką nowoczesnych OZE.

TEMATYKA

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 12 (272)

Rok XXIII
Grudzień 2021

- Cyfryzacja w przemyśle
- Automatykacja transportu szynowego
- Bezpieczeństwo w przemyśle
- Systemy mechatroniczne
- Napędy elektryczne i hydrauliczne
- Inteligentny budynek
- Cyberbezpieczeństwo



Promocja pisma zgodnie z planem wydawniczym na www.nis.com.pl

Kontakt: e-mail: redakcja.nis@drukart.pl; tel. 32 755 19 17

1/2021 (261)

2/2021 (262)

3/2021 (263)

4/2021 (264)

5/2021 (265)

6/2021 (266)

7-8/2021 (267-268)

9/2021 (269)

10/2021 (270)

11/2021 (271)

12/2021 (272)

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 118,80 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:

- RUCH SA, tel. 801 800 803 lub 22 693 70 00 (godz. 7⁰⁰–17⁰⁰)
www.prenumerata.ruch.com.pl, prenumerata@ruch.com.pl;
- GARMOND PRESS SA, tel./fax 12 412 75 60;
- Kolporter spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k.,
www.kolporter.com.pl, tel. 41 367 88 88.

Numer, miesiąc wydania	Temat przewodni numeru	Uzupełnienie tematyki
1 (273) Styczeń	PRZEMYSŁ 4.0 TECHNOLOGIE 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Efektywność w górnictwie • Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne • Systemy mechatroniczne • Monitoring i systemy sterowania • Utrzymanie ruchu • Automatyzacja transportu szynowego • Efektywność w energetyce • Napędy • Oleje, środki smarne
2 (274) Luty	AUTOMATYZACJA PRODUKCJI EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo w przemyśle • Bezpieczeństwo sieci przemysłowych • Technika przemieszczeń liniowych i montażu • Hydraulika siłowa
3 (275) Marzec	AUTOMATYKA I ROBOTYKA	<ul style="list-style-type: none"> • Nowe technologie • Roboty przemysłowe • Termowizja • Aparatura kontrolno-pomiarowa • Systemy mechatroniczne
4 (276) Kwiecień	BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYSŁE	<ul style="list-style-type: none"> • Hydraulika w technice mobilnej • Sterowanie procesami • Efektywność energetyczna • Systemy transportowe • Wytwarzanie energii ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych • Maszyny i urządzenia dla wodociągów i kanalizacji • Przesył energii • Cyberbezpieczeństwo
5 (277) Maj	TERMOWIZJA, MONITORING, POMIARY	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i napędy elektryczne • Technologie przyrostowe 3D • Napędy hybrydowe • Diagnostyka i kontrola urządzeń • Przemysłowy Internet Rzeczy (IIoT - Industrial Internet of Things)
6 (278) Czerwiec	PRZEMYSŁ MASZYNOWY, INNOWACJE PRZEMYSŁ 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Termowizja, monitoring, układy regulacji • Inteligentny budynek • Robotyka • Oprogramowanie, sieci przemysłowe • Systemy informatyczne
7/8 (279/280) 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 (281) Wrzesień	AUTOMATYKA W ENERGETYCE AUTOMATYKA W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM	<ul style="list-style-type: none"> • Efektywność w energetyce • Automatyka w przemyśle maszynowym • Układy regulacji automatycznej • Systemy transportowe • Maszyny i napędy elektryczne • Komponenty do produkcji oraz systemy dla przemysłu
10 (282) Październik	HYDRAULIKA, PNEUMATYKA I STEROWANIE PRZEMYSŁ 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnostyka • Inteligentne układy zasilania • Systemy mechatroniczne • Bezpieczeństwo w przemyśle • Napędy hybrydowe i elektryczne • Oleje, środki smarne • Energia odnawialna
11 (283) Listopad	AUTOMATYZACJA PRODUKCJI	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i napędy elektryczne • Oprogramowanie, sieci przemysłowe • Technika przemieszczeń liniowych i montażu • Roboty przemysłowe • Sterowniki PLC i systemy sterowania • Systemy transportowe • Innowacje wod.-kan.
12 (284) Grudzień	CYFRYZACJA W PRZEMYSŁE AUTOMATYZACJA TRANSPORTU SZYNOWEGO	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo w przemyśle • Systemy mechatroniczne • Napędy elektryczne i hydrauliczne • Inteligentny budynek • Cyberbezpieczeństwo



Każdego dnia pomagamy Ci budować lepiej

Wiodące marki, elastyczne formy dostawy, wszystko
w jednym miejscu, aby ułatwić Ci Twoje projekty



Więcej na pl.rs-online.com



Symbol Rozwoju
Biznesu **2020**