

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 10 (258)

Rok XXII
Październik 2020

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

HPD²

Maksymalna wydajność

Przerwa?

Skanuj by
zobaczyć
krótki film
dokumentalny.



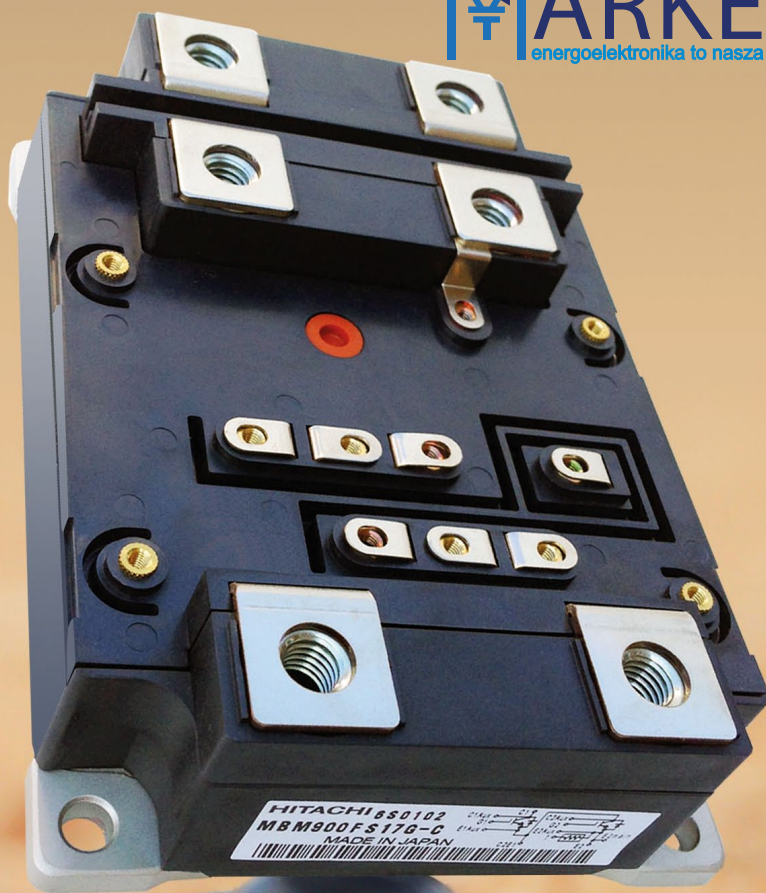
... czy czas pracy?

Skanuj by
zobaczyć
dane produktu.



HITACHI
Inspire the Next

MARKEL
energoelektronika to nasza pasja



MARKEL
energoelektronika to nasza pasja

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

Numer, miesiąc wydania	Temat przewodni numeru	Uzupełnienie tematyki
1 (249) 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 (250) Luty	AUTOMATYZACJA PRODUKCJI EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo sieci przemysłowych • Technika przemieszczeń liniowych i montażu • Hydraulika siłowa
3 (251) Marzec	AUTOMATYKA I ROBOTYKA	<ul style="list-style-type: none"> • Nowe technologie • Roboty przemysłowe • Termowizja • Aparatura kontrolno-pomiarowa • Systemy mechatroniczne
4 (252) Kwiecień	BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYŚLE	<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 (253) 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 (254) 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 (255/256) 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 (257) Wrzesień	AUTOMATYKA W ENERGETYCE AUTOMATYKA W PRZEMYŚLE 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 (258) Październik	HYDRAULIKA, PNEUMATYKA I STEROWANIE	<ul style="list-style-type: none"> • Przemysł 4.0 • Diagnostyka • Inteligentne układy zasilania • Systemy mechatroniczne • Bezpieczeństwo w przemyśle • Napędy hybrydowe i elektryczne • Oleje, środki smarne • Energia odnawialna
11 (259) 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 (260) Grudzień	CYFRYZACJA W PRZEMYŚLE AUTOMATYZACJA TRANSPORTU SZYNOWEGO	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo w przemyśle • Systemy mechatroniczne • Napędy elektryczne i hydrauliczne • Inteligentny budynek • Cyberbezpieczeństwo

Adres redakcji:

47-400 Racibórz
ul. Środkowa 5
tel./fax 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./fax 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./fax 32 755 18 23 • e-mail: marketing@drukart.pl
Ester Krauze • tel./fax 32 755 18 23 • e-mail: marketing@drukart.pl
Agnieszka Gutowska • tel./fax 32 755 24 55 • e-mail: marketing7@drukart.pl

Dział prenumerat: Norbert Klencz

tel./fax 32 755 15 74 • 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 Homiš
- dr inż. Ryszard Jasiński
- prof. zw. dr hab. inż. Marek Jaszczuk
- prof. zw. dr hab. inż. Antoni Kalukiewicz
- dr 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 Paraszczak
- prof. zw. dr hab. inż. Zbigniew Pawelski
- dr hab. inż. Krzysztof Pietruszewicz
- prof. zw. dr hab. inż. Stanisław Pirog
- prof. Jacek S. Stecki
- dr hab. inż. Michał Stosiak
- dr inż. Zbigniew Szulc
- prof. zw. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz
- prof. zw. dr hab. inż. Edward Tomasiak
- dr inż. Grzegorz Wiciak

Redaktor tematyczny: prof. zw. dr hab. inż. Wacław Kolek**Wydawca:** Wydawnictwo Druk-Art SC

47-400 Racibórz, ul. Środkowa 5

Patronat honorowy:

Instytut Konstrukcji
i Eksploatacji Maszyn
Politechniki Wrocławskiej



Katedra Automatyki
i Inżynierii Biomedycznej
Akademii Górniczo-Hutniczej



Instytut Pojazdów, Konstrukcji
i Eksploatacji Maszyn
Politechniki Łódzkiej

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

Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń i nie zwraca materiałów niezamówionych. Zastrzegamy sobie prawo skracania i adiacji tekstów. Przedrukowywanie materiałów lub ich części tylko za zgodą pisemną redakcji.

Redakcja deklaruje, że pierwotną wersją wydawanego miesięcznika „Napędy i Sterowanie” jest wersja drukowana (papierowa).

„Wydarzenia” wybrano z materiałów prasowych firm.

Szanowni Państwo!

Nieustannie zalewani informacjami typu: „covid-19”, „koronawirus”, „lock down”, „czerwona strefa” zastanawiamy się jak odnaleźć się w tej trudnej rzeczywistości społecznej i gospodarczej.

Przyglądając się bowiem „wyboistej” drodze, trzeba przyznać, że pomimo ogromnych zaszciości politycznych i ekonomicznych – uczyniliśmy spory krok do przodu. W minionych 30 latach Polska była europejskim tygrysem, najszybciej rozwijającą się gospodarką kontynentu. W latach 1990–2019, uwzględniając tzw. recesję transformacyjną, PKB Polski росł średnio w tempie 3,2 proc. rocznie. Nastąpiło ożywienie gospodarcze, a także zahamowanie bezrobocia, które zdecydowanie dobrze rokowało na przyszłość. Dystans rozwojowy pomiędzy Polską, a innymi państwami również z kręgu Unii zmniejszył się. Dla porównania średnia stopa wzrostu 15 krajów „starej” UE wynosiła 1,3 proc., a na Słowacji, która pod tym względem była w Europie Środkowo-Wschodniej wiceliderem, 2,5 proc. Wizerunek państwa jako europejskiego lidera wzrostu, zakłóciła jednak szara codzienność: wspomniana wyżej epidemia, fale niezadowolonych z likwidacji kopalń oraz upadających przedsiębiorstw, rozgoryczenie spowodowane polityką zdrowotną i socjalną, kłopoty rolnictwa...

Dziś pomimo dalszych niewątpliwych sukcesów do ścisłej czołówki europejskich państw jeszcze nam daleko, a i drogi w dochodzeniu do obranego celu nadal są kręte.

Potwierdza to chociażby publikowany w ostatnim czasie Raport SGH: Polska na „zwrotnicy dziejów”. Jak ocenia dr Piotr Maszczyk, jeden z autorów raportu, nieoczekiwana przez nikogo recesja wywołana pandemią Covid-19 komplikuje formułowanie wszelkich długoterminowych prognoz. Szybko i adekwatnie zareagowaliśmy na kryzys, i choć było to kosztowne, powinno sprawić, że wrócimy na ścieżkę wzrostu i nadal będziemy się rozwijać w tempie o 2 pkt proc. wyższym niż strefa euro. Według niego jednak, na tak wysokie tempo wzrostu gospodarczego jak w ubiegłych latach oraz na to, że pod względem PKB na mieszkańca (z zachowaniem paritetu siły nabywczej) Polska mogłaby dogonić „stare” kraje UE w ciągu niespełna 15 lat w najbliższych latach nie ma co liczyć – czytamy w tegorocznej publikacji SGH.

Niezależnie od obecnej sytuacji, z zamiarem sprostania temu wyzwaniu, nie zamierzamy stać z boku, starając się pomagać 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.

Wszystkie „za” wynikające z chęci zakupu nowego produktu czy też rozwiązania, często stoją w konflikcie z możliwościami finansowymi oraz racjonalizmem, który musi towarzyszyć właściwie każdej inwestycji. Tym bardziej, że właśnie obecnie decyzja jest tym trudniejsza, że ograniczona ostrożnością wynikającą z sytuacji gospodarczej na rynku.

Dlatego zarówno z ostrożności jak i oszczędności prezentujemy na łamach wydania najlepsze rozwiązania i produkty, które często poprzez fakt, że są efektywne pod względem energetycznym, są optymalnym rozwiązaniem w tych trudnych czasach.

Zachęcam do lektury

Katarzyna Zając

Redaktor naczelna





Str. 10

Podłącz, monitoruj, analizuj i zarządzaj



Str. 16

Nowoczesne maszyny do zimowego utrzymania płyty lotnisk z elektroniką BODAS Bosch Rexroth



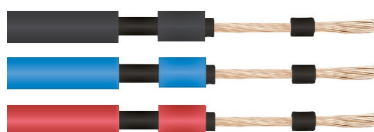
Str. 21

Wyświetlacze wielkogabarytowe LDN-N2



Str. 22

Zwiększanie stopnia niezawodności maszyn



Str. 26

Jak dobrać przewody do instalacji fotowoltaicznej?

CO W NUMERZE

Stałe pozycje

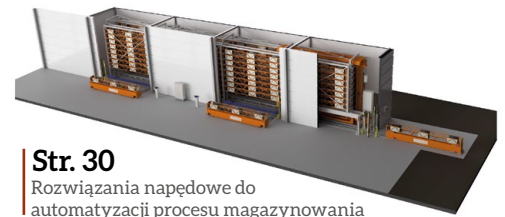
- 6 Nowości techniczne
- 94 Zestawienie wybranych firm działających w branży
- 97 Biblioteka

Nauka

- 40 Eksperymentalne badanie wpływu temperatury ogniwa litowo-jonowego na pojemność i dokładność obliczeń stopnia naładowania
B. Mazan, T. Detka
- 46 Nowoczesne warianty dławików kompensacyjnych w sieciach średnich napięć
J. Dziura
- 52 Druk 3DP/AM jako część następnej rewolucji przemysłowej
H. Dodziuk
- 56 Ogrzewanie domu jednorodzinnego pompą ciepła – czy warto?
J. Bernatt
- 60 Modernizacja oświetlenia ulicznego przy zastosowaniu technologii LED szansą na zwiększenie zasobów energii elektrycznej potrzebnej do ładowania samochodów elektrycznych
A. Lechowicz
- 65 Bezpieczeństwo w chmurze. Zasady i pojęcia
Ch. Dotson – Wydawnictwo Naukowe PWN
- 70 Pozyskiwanie i przetwarzanie energii odnawialnej
J. Górzyński – Wydawnictwo Naukowe PWN
- 78 Idea projektowania sterowania z wykorzystaniem bezpośredniej metody Lapunowa
J. Kabziński, P. Mosiołek
- 86 Analiza porównawcza funkcjonalności przedsiębiorstw według „Katalogu Branżowego – Napędy i Sterowanie” w latach 2019–2020
M. A. Partyka, A. Paszek

Technologie i produkty

- 10 **TEMAT Z OKŁADKI:** Podłącz, monitoruj, analizuj i zarządzaj
FANUC Polska Sp. z o.o.
- 13 Wysoko sprawne, energooszczędne silniki DYNEO + klasy sprawności IE5 do ogólnego zastosowania na przykładzie wymiany napędu DC ekstrudera
ABI Mobilny Serwis Przemysłowy
- 14 Joystick 4THE5 CAN w zastosowaniach produkcyjnych oraz przemysłowych
Bosch Rexroth Sp. z o.o.
- 16 Nowoczesne maszyny do zimowego utrzymania płyty lotnisk z elektroniką BODAS Bosch Rexroth Sp. z o.o.
- 19 Czas – ukryty i niedoceniany problem nowoczesnych technologii
W. Sielski – ELPROMA ELEKTRONIKA Sp. z o.o.



Str. 30

Rozwiązania napędowe do automatyzacji procesu magazynowania



Str. 32

Urządzenia MEAN WELL dedykowane do systemów zasilania gwarantowanego



Str. 34

Jak wybrać odpowiedni kołek dla Twojego zastosowania?

- 21 Wyświetlacze wielkogabarytowe LDN-N2 SEM
- 22 Zwiększanie stopnia niezawodności maszyn J. Bialik - ORLEN OIL
- 25 Wielofunkcyjny przełącznik czasowy TY92 firmy Elettromeccanica CDC srl TERM Tomasz Sobczak
- 26 Jak dobrać przewody do instalacji fotowoltaicznej? HELUKABEL Polska Sp. z o.o.
- 29 Alternatywne linie produkcyjne to przyszłość nowoczesnych zakładów produkcyjnych 5sAUTOMATE
- 30 Rozwiązania napędowe do automatyzacji procesu magazynowania NORD Napędy Sp. z o.o.
- 32 Urządzenia MEAN WELL dedykowane do systemów zasilania gwarantowanego Elmark Automatyka
- 34 Jak wybrać odpowiedni kołek dla Twojego zastosowania? J. Greenwood - SPIROL Industries Ltd

Informacje branżowe

- 18 DREMA 2020
- 20 21. Konferencja Naukowo-Techniczna. INNOWACYJNE TECHNIKI I TECHNOLOGIE DLA GÓRNICTWA. BEZPIECZEŃSTWO - EFEKTYWNOŚĆ - NIEZAWODNOŚĆ. 4-6 listopada 2020 r. KOMTECH-IMTech 2020
- 28 Za nami wyjątkowe Targi ENERGETAB® 2020

Indeks reklam

▷ 5sAUTOMATE.....	8, 29, 94	▷ LOTOS.....	9
▷ ABI Mobilny Serwis Przemysłowy.....	13	▷ MARKEL.....	1
▷ ABUS.....	47	▷ MP FILTRI.....	51
▷ BEFARED.....	57	▷ NORD Napędy.....	31
▷ Bosch Rexroth.....	8, 15	▷ NOWIMEX.....	59
▷ Cantoni GROUP.....	53	▷ ORLEN OIL.....	6, 23
▷ ELMARK Automatyka.....	33	▷ Przedsiębiorstwo Usługowo - Produkcyjne DRIM.....	41
▷ ELPROMA ELEKTRONIKA.....	19	▷ Robotyka.com.....	62
▷ Energetics.....	54	▷ SCHMERSAL.....	55
▷ EURAL GNUTTI.....	43	▷ SEM.....	7, 21
▷ FANUC Polska.....	6, 100	▷ SPIROL Industries.....	8, 35
▷ FAULHABER Polska.....	6	▷ STAUFF Polska.....	61
▷ HELUKABEL Polska.....	27	▷ TERM Tomasz Sobczak.....	7, 25
▷ IOW TRADE.....	49	▷ VALVE WORLD EXPO.....	63
▷ KOMTECH-IMTech 2020.....	20	▷ W2.....	7

NOWOŚCI TECHNICZNE

Nowy robot współpracujący FANUC CR-14iA/L

Zaprojektowany z myślą o zapewnieniu producentom przemysłowym możliwości robotyzacji procesów wytwórczych, wymagających przenoszenia przedmiotów o masie do 14 kg. W porównaniu do wcześniej wprowadzonego na rynek modelu FANUC CR-7iA, dedykowanego do pracy ze średnimi obciążeniami, udźwignie nowego robota został zwiększony o 100 proc., przy zachowaniu takiej samej masy i gabarytów korpusu robota. Nowy robot może również pracować w nieco szerszym zasięgu – 820 mm. Maksymalny zasięg ramienia nowego robota wynosi 911 mm, jednak w takim przypadku robot jest zdolny jedynie do obsługi przedmiotów o masie nieprzekraczającej 12 kg.



Wprowadzenie robotów współpracujących do produkcji przemysłowej skutkuje podwyższeniem poziomu jakości i powtarzalności, ograniczeniem strat, lepszym wykorzystaniem materiałów i zasobów, zwiększeniem elastyczności i przewidywalności procesów, a w efekcie wzrostem konkurencyjności zakładu. Możliwości zastosowania robota współpracującego są praktycznie nieograniczone, zarówno, jeśli chodzi o aplikacje przemysłowe, jak i branże przemysłu. Roboty współpracujące w ogromnym stopniu poprawiają ergonomię pracy poprzez odciążanie pracowników na liniach montażu, jak też wykonywanie serii powtarzalnych czynności. FANUC posiada najszerszą ofertę robotów współpracujących na rynku, obejmującą sześć modeli robotów serii CR oraz dwa modele lekkich robotów serii CRX, otwierających nową erę współpracy ludzi z robotami.

Dodatkowe informacje www.fanuc.pl.

FANUC Polska Sp. z o.o.
www.fanuc.pl

Sprawdzona jakość w nowej odsłonie

ORLEN OIL, wiodący polski producent środków smarnych, kontynuuje proces zmian w zakresie implementacji swojej marki ORLEN OIL INDUSTRIAL LUBRICANTS.

W oparciu o dotychczasowe doświadczenia w branży i opinie Klientów przeprowadził proces refreshu etykiet oraz opakowań 1 L, 5 L i 20 L dla produktów z segmentu przemysłowych środków smarnych.

– Główne cele, które chcieliśmy osiągnąć podczas tego projektu, to m.in. implementacja marki ORLEN OIL INDUSTRIAL LUBRICANTS, sugestywna identyfikacja przeznaczenia danego produktu poprzez zastosowanie piktogramów, wyróżnienie linii produktów w ramach segmentu przemysłowych środków smarnych dzięki zastosowaniu odróżnialnej kolorystyki czy dwujęzyczne oznaczenie



grupy produktów – wlicza Przemysław Niedzielski, Kierownik Działu Strategii Produktów.

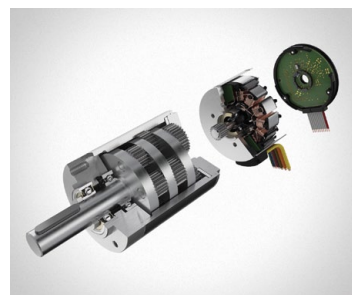
– Jesteśmy przekonani, że produkty ORLEN OIL INDUSTRIAL LUBRICANTS w nowej odsłonie jeszcze bardziej ułatwią wybór już sprawdzonej jakości! – dodaje Klaudyna Bujak, Dyrektor Sprzedaży Krajowej i Marketingu.

#OrlenOil #OrlenOilIndustrialLubricants #OlejeiSmaryDlaPrzemyslu #SmaryDlaPrzemyslu #IndustrialGreases #utrzymanieruchu #smary #produkcja #lubrication #lubricants #industry #przemysl #SUR #Platinum

ORLEN OIL
www.orlenoil.pl

Dużo mocy w niewielkiej przestrzeni. Evolucja systemów napędowych

Większość użytkowników nie potrzebuje pojedynczych silników, aby skutecznie działać swoich napędów. Łatwiej jest wykorzystać kompletne systemy napędów, w których pojedyncze komponenty są do siebie idealnie dopasowane. Obecnie dostępne jest rozwiązanie



do zastosowań, w których przestrzeń montażowa jest bardzo ograniczona oraz wymagane są napędy z dużym momentem obrotowym, które muszą być jak najkrótsze w wymiarze osiowym ze względu na sytuację montażową. Firma specjalizująca się w dziedzinie napędów, FAULHABER, wykorzystwała wiele lat doświadczenia jako dostawca systemów i rozszerzyła swoją serię silników płaskich BXT, dodając dopasowane przekładnie oraz zintegrowane enkodery i sterowniki prędkości, które również są bardzo krótkie w kierunku osiowym. Kompaktowe systemy napędowe są często stosowane w robotyce, protezach, automatyce przemysłowej, pompach, technologii medycznej lub wyposażeniu kabin samolotów.

Dzięki innowacyjnej technologii uzwojenia i zoptymalizowanej budowie silniki mają zaledwie 14, 16 i 21 mm długości, ale generują momenty obrotowe do 134 mNm, przy średnicy odpowiednio: 22 mm, 32 mm i 42 mm. W przypadku precyzyjnej kontroli prędkości lub wysokich wymagań co do dokładności pozycjonowania dopasowane do średnicy enkodery magnetyczne lub sterowniki prędkości są teraz w pełni zintegrowane z obudowanymi silnikami, przez co długość silnika jest zwiększona jedynie o 6,2 mm. Dopasowane metalowe przekładnie planetarne serii GPT również charakteryzują się kompaktową budową, dużym momentem obrotowym oraz wieloma precyzyjnymi stopniami przełożenia.

FAULHABER Polska Sp. z o.o.
www.faulhaber.com

NOWOŚCI TECHNICZNE

Wielofunkcyjny przełącznik czasowy TY92 firmy Elettromeccanica CDC srl

Wielofunkcyjny przełącznik czasowy TY92 firmy Elettromeccanica CDC srl, który oferowany jest z trzema podzakresami czasowymi – 12 s, 12 min oraz 12 h. Można go zamówić w dwóch wersjach zasilania – 24 V AC/DC oraz 230 V AC. Urządzenie posiada również sygnalizację dźwiękową przekroczenia ustawionego zakresu czasowego. Przydatną funkcją jest zapamiętywanie wartości odmierzzonego czasu po odłączeniu zasilania. Dwa wyjścia przełącznikowe przeznaczone są do zamykania lub otwierania obwodów sterujących pracą urządzenia zewnętrznego.



Do prezentowanego przełącznika można zamówić podstawkę przyłączeniową, która pozwala na podłączenie przewodów w łatwy sposób.

TERM Tomasz Sobczak
www.term.pl

Wyświetlacze przemysłowe LDN – seria „A”

Popularne wyświetlacze LDN serii „A” zapewniają odczyt danych liczbowych z dużej odległości. Ta seria, wykonana w trwałych obudowach o stopniu ochrony IP54, dzięki wariantowemu sterowaniu znajduje zastosowanie we wszystkich gałęziach przemysłu do wyświetlania ważnych parametrów procesu technologicznego. Liczba cyfr może się wahać od 1 do 8, przy wysokości znaków 57 lub 100 mm, które są czytelne z odległości do 100 metrów. LDN są dostarczane w wersjach z wejściami analogowymi, wejściami licznikowymi lub interfejsami szeregowymi, a także ze złączem Ethernet. Użytkownik ma możliwość, przy pomocy przycisków, skonfigurować wyświetlacz stosownie do zastosowania. Programowane są parametry wyświetlania: jasność i wygaszanie zer wiodących, a także nastawy właściwe dla danego wykonania. W przypadku wejść analogowych możliwe jest skalowanie odczytu, nastawa stałej czasowej filtracji i progów alarmowych. Z progami alarmowymi wiąże się sygnalizacja przez zmianę koloru



cyfr, miganie odczytu lub załączenie wewnętrznego przełącznika. Wersja licznikowa ma następujące opcje i nastawy: zliczanie w górę i w dół, zliczanie do wartości nastawionej, sumowanie i odejmowanie liczby impulsów oraz tachometr. Przy wersjach z interfejsami cyfrowymi nastawy obejmują parametry portu i opcje protokołu. Do wyboru są protokoły ASCII, Modbus RTU i Modbus TCP.

SEM
www.sem.pl

Oslony zabezpieczające OZ-50

Polski producent urządzeń sygnalizacyjnych, firma W2, wprowadza do oferty nową serię osłon zabezpieczających OZ-50. Osłony są dedykowane głównie do sygnalizatorów przeciwpożarowych z członem optycznym serii SO-Pd13 oraz SA-K7N. Ich zadaniem jest ochrona sygnalizatorów przed uszkodzeniami mechanicznymi w miejscach takich, jak np. strychy, piwnice czy hale sportowe. Osłony wykonywane są ze stali malowanej proszkowo na kolor biały i składają się z dwóch głównych elementów, do których zaliczyć należy podstawę oraz kosz. Na podstawie umieszczono dwie aluminiowe nakrętki, które pozwalają zamocować do niej sygnalizator produkcji W2. Dodatkowo konstrukcyjnie zostały przewidziane otwory umożliwiające montaż do podłoża, a także przeprowadzenie przewodów. Podstawę z koszem łączy się za pomocą dwóch wkrętów. Kosz został tak ukształtowany, żeby nie wpływać na bryłę światła generowaną przez sygnalizator. Osłona OZ-50 występuje w 3 odmianach: OZ-50-1, OZ-50-2, OZ-50-3, które różnią się między sobą wysokością kosza. Każda odmiana jest dedykowana do ochrony innej grupy sygnalizatorów. W swojej ofercie firma W2 posiada również osłony OZ-40 oraz OZ-40-2. Wszystkie osłony mogą być stosowane do ochrony innych urządzeń pasujących do nich gabarytowo. Firma W2 zajmuje się również produkcją puszek instalacyjnych, wież i kolumn sygnalizacyjnych oraz sygnalizatorów przeznaczonych do sektora automatyki przemysłowej. Zapraszamy do zapoznania się z pełną ofertą na stronie www.w2.com.pl.



W2
www.w2.com.pl

reklama

Które wydanie
jest dla Ciebie?

11/2020

Automatyzacja produkcji

12/2020

Cyfryzacja w przemyśle

01/2021

Przemysł 4.0 • Technologie 3D

NOWOŚCI TECHNICZNE

CobotLift zwiększa payload do 45 kg

CobotLift (wersja *stationary* z dodatkową siódmą osią) oraz #UniversalRobots w konfiguracji pozwalającej na podnoszenie ciężarów o wadze do 45 kg to system, którego programowanie zabiera wprawnym operatorom kilkadziesiąt minut od momentu montażu mechanicznego platformy.

W porównaniu z uruchamianiem robota przemysłowego w tym samym miejscu może to być jeden z pierwszych atutów do rozważenia. Kolejnym jest z pewnością miejsce (prawie 70% mniejszy *footprint* dzięki brakowi wygradzeń to kolejna zaleta).

Jeśli czas cyklu nie jest wymagający i nie szukamy hiperszybkiego rozwiązania, to CobotLift może stanowić doskonałą alternatywę dla robota przemysłowego zarówno pod kątem ceny, jak i funkcjonalności.

Zapraszamy do kontaktu: info@5sAUTOMATE.com



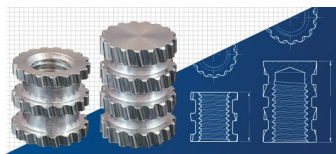
5sAUTOMATE Sp. z o.o.
5sAUTOMATE.com

SPIROL przedstawia nową, wysokiej klasy serię obtryskiwanych ograniczników zgniotu (insertów typu Molded-In) do zestawów montażowych z tworzyw sztucznych

Na wytrzymałą konstrukcję insertów przelotowych serii 63 i insertów nieprzelotowych serii 65 składa się kilka opasek w postaci radełek nacinanych śrubowo, aby zmaksymalizować przenoszony moment obrotowy, przedzielonych promieniowymi podcięciami, zapewniającymi dużą wytrzymałość na wyciąganie. Obtryskiwane ograniczniki zgniotu są przewidziane do umieszczenia w gnieździe formy przed wtryskiem tworzywa sztucznego i mają wyjątkowe zalety dzięki swobodnemu opływaniu tworzywa sztucznego wokół elementów stabilizujących na ich zewnętrznej średnicy.

Te lekkie, bezołowiowe inserty gwintowane do tworzyw sztucznych są produkowane z aluminium klasy 2024, które zapewnia najlepszą kombinację wytrzymałości, odporności na korozję, skrawalności i kosztów. Obtryskiwane ograniczniki zgniotu serii 63 i 65 nie zawierają ołowiu, są o 40% mocniejsze od mosiężnych, a ich masa stanowi 1/3 masy takiego samego insertu wykonanego z miedzi. Standardowe metryczne rozmiary gwintów to M4, M5, M6 i M8, a standardowe calowe rozmiary gwintów to 8-32, 10-24, 1/4-20 i 5/16-18.

SPIROL oferuje kompleksową linię insertów do tworzyw sztucznych w tym: wciskane, samogwintujące, wciskane na gorąco



i obtryskiwane, aby spełnić indywidualnie sprecyzowane wymagania dotyczące wytrzymałości i montażu!

Zaangażuj firmę SPIROL na etapie opracowania swojego kolejnego projektu, a inżynierowie zalecą najbardziej odpowiedni gwintowany ogranicznik zgniotu do Twojego zestawu z tworzyw sztucznych, ale także pomogą w sformułowaniu krytycznych zaleceń projektowych dla połączenia między zaprojektowanym przez nich insertem a Twoim zestawem montażowym.

SPIROL Industries Ltd
spirol.com

Bodas Connect: połącz swoje maszyny z usługami w chmurze

Połączenie maszyn z usługami chmurowymi wymusza przemysłowy sposób dystrybuowania danych. Wierzymy, że duża ilość danych wymaga dużej ilości pomysłów. W związku z tym patrzymy na cały strumień danych: od źródła do przekształcenia ich w konkretne informacje.

Bosch Rexroth zapewnia kompletne rozwiązania telematyczne, od źródła danych, poprzez sprzęt i oprogramowanie, do gotowych aplikacji analitycznych.



Pozyskiwanie danych. Doskonale znamy architekturę pojazdów, ich przepływ danych oraz lokalizacja, w której możemy znaleźć użyteczne dane bez potrzeby korzystania z dodatkowych czujników. W przypadku, gdy dane jeszcze nie istnieją, zapewniamy pełny zakres inteligentnych czujników, w tym możliwości przetwarzania sygnałów w pobliżu źródła ich wytwarzania.

Connectivity hardware – urządzenia sieciowe. Zapewniamy urządzenia sieciowe w standardzie ochrony IP67, w wariantach dopasowanych do potrzeb każdego rodzaju pojazdów oraz aplikacji.

Infrastruktura IT. Platforma Bosch IoT Suite obsługuje ponad 10 milionów samochodów na całym świecie przy jednoczesnym spełnieniu najwyższych norm bezpieczeństwa. Jest otwarta i modułowa. Moduły „zarządzania urządzeniem” oraz „zarządzania danymi” są od siebie odseparowane i pozwalają na dostosowanie każdej z tych usług do indywidualnych wymagań.

Aplikacje. Wybieraj z szerokiej gamy aplikacji przeznaczonych dla maszyn roboczych, obejmujących zarządzanie flotą, stan techniczny pojazdu, zdalny serwis, pozyskiwanie danych dla działu badań i rozwoju czy dowolne sygnały generowane w maszynie.

Bosch Rexroth Sp. z o.o.
www.boschrexroth.pl

NAJ
NIE
BIERZE SIĘ
ZNIKAĆ

NAJNOWSZA TECHNOLOGIA



- ✓ Ochrona samochodów z napędami hybrydowymi różnego typu
- ✓ Specjalnie wyselekcjonowany pakiet dodatków
- ✓ Zapewnia doskonały zimny rozruch oraz pracę silnika w niskiej temperaturze, zachowując jednocześnie trwałość oleju.

 **LOTOS**

Podłącz, monitoruj, analizuj i zarządzaj

W przedsiębiorstwach produkcyjnych informacja jest jak kod DNA. Zestawy danych, faktów i statystyk stanowią podstawę do podejmowania właściwych decyzji biznesowych. Doskonale wiedzą o tym firmy, które konsekwentnie inwestują w nowoczesne technologie oraz systemy do analizowania danych, przeobrażając gospodarki krajów rozwiniętych. Polskie firmy wciąż stoją przed szansą przyspieszonego, cyfrowego rozwoju.

Informacja od zarania dziejów stanowiła cenny towar. U progu czwartej rewolucji przemysłowej maszyny, narzędzia i produkty, tworzące systemy cyberfizyczne, zbierające i wymieniające dane między sobą, wnoszą zupełnie nową wartość do produkcji.

Potencjał ukryty w liczbach

Dane zbierane przez sensory i czujniki można postrzegać jako czynnik produkcji, który podobnie jak kapitał czy zasoby ludzkie decyduje o wielkości zysku. Przedsiębiorstwa, które chcą czerpać korzyści z obróbki danych, w pierwszej kolejności muszą zadbać o możliwość ich pozyskiwania z hali produkcyjnej, a także zapewnić narzędzia wspierające wielopoziomową i płynną komunikację na wszystkich szczeblach organizacji. Biezące dane, ilustrujące stan poszczególnych maszyn i urządzeń tworzących łańcuch produkcji, kryją w sobie szanse na to, by skutecznie optymalizować procesy wytwórcze, obniżyć koszty produkcji i generować oszczędności.

Technologia na miarę potrzeb

Firma FANUC, globalny lider w dziedzinie technologii CNC oraz robotyki przemysłowej, wychodząc naprzeciw temu wyzwaniu, oferuje przedsiębiorcom produkty technologiczne wraz z pakietem usług internetowych, ułatwiających interakcję z maszynami, czyli pozyskiwanie i analizowanie danych z warstwy produkcyjnej.

Wszystkie urządzenia dostarczane przez producenta mogą być podłączone do sieci Internet i korzystać z usług



takich, jak FTP, Telnet, Web Server, e-mail. W praktyce oznacza to, że użytkownicy maszyn i robotów mogą monitorować, świadomie planować i na bieżąco modyfikować produkcję realizowaną w hali produkcyjnej.

W przypadku potrzeby pilnego dostosowania się do zamówień kontrahentów mogą łatwo przeobrazić produkcję, wprowadzając odpowiednie programy do pamięci robota czy maszyny CNC, w celu wytwarzania innego asortymentu. Warto dodać, że może to być realizowane bez konieczności zatrzymania stanowiska. W tym samym czasie można diagnozować urządzenia (przez

sieć Ethernet lub modem 3G), by eliminować ryzyko zaistnienia nieprzewidzianych awarii, które mogłyby utrudnić realizację celu produkcyjnego.

FANUC udowadnia, że technologia wychodzi naprzeciw potrzebom współczesnego rynku. Zarówno obrabiarki CNC, jak i roboty przemysłowe są dobrze przygotowane do współpracy i komunikacji – zarówno ze sobą,

zarówno z ludźmi zaangażowanymi w produkcję. Dotyczy to zarówno projektantów i technologów, operatorów blisko współpracujących z maszynami,

jak i kadr zarządzających, które zdalnie nadzorują produkcję. Osoby te bardzo cenią sobie fakt, że w przypadku jakichkolwiek nieprawidłowości maszyny



potrafią wysyłać wiadomości w formie sms lub e-mail, w których informują o swoim stanie i zgłaszają ewentualne ryzyko wystąpienia poważniejszego problemu. To daje szansę działania z wyprzedzeniem, zapobiegania kłopotom technicznym, a także znacznego ograniczania potencjalnych kosztów związanych z ich rozwiązywaniem.

FIELD – FANUC Intelligent Edge Link & Drive

Ciekawym rozwiązaniem, ułatwiającym komunikację, pozyskiwanie i analizowanie danych w ramach systemu produkcyjnego, jest system FIELD (FANUC Intelligent Edge Link & Drive). Ta otwarta platforma IIoT łączy ze sobą wszystkie urządzenia produkcyjne w celu konsolidacji informacji, służącej poprawie produktywności i podtrzymaniu nieustannej produkcji w zakładzie. W praktyce FIELD pełni rolę inteligentnej „skrzynki”, do której można podłączyć nie tylko systemy sterowania CNC, maszyny czy roboty, ale także urządzenia peryferyjne, czujniki, a nawet systemy poboczne takie, jak klimatyzacja, ogrzewanie, oświetlenie. Co ważne, system umożliwia podłączenie nie tylko najnowszych produktów marki FANUC, ale już istniejących w zakładzie maszyn i urządzeń, w tym dostarczonych przez innych producentów.



Bezpieczeństwo danych

Coraz szersze wykorzystanie sieci niesie ze sobą także ryzyko, w tym cyberataków. Szczególnie niepokojące są raporty dotyczące firm działających w Polsce, które ujawniają, że ponad 82 proc. przedsiębiorstw odnotowało przynajmniej jeden cyberincydent w ciągu roku. Co ważne, aż 22 proc. z nich zarejestrowało ponad 10 ataków*.

By ograniczyć ryzyko kradzieży tajemnic firmowych, informacji niejawnych, danych osobowych czy sygnałów z czujników infrastruktury, należy maksymalnie skrócić pionową drabinę kolejnych urządzeń pośredniczących pomiędzy maszyną a systemem informatycznym wykorzystującym dane. System FIELD jest skonfigurowany z myślą o zapewnieniu odpowiedzi na tę potrzebę. We wszystkich warstwach struktury, tj. w serwerze, sieci i platformie systemu FIELD, działa wiele technologii zabezpieczających. Dzięki temu system FIELD zainstalowany w zakładzie stale kontroluje dostęp do danych – w celu ustalenia, komu umożliwić wgląd w dane użytkowników, szczegóły aplikacji czy status urządzeń działających w hali produkcyjnej. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości system automatycznie blokuje dostęp. Z uwagi na to, że w środowisku FIELD

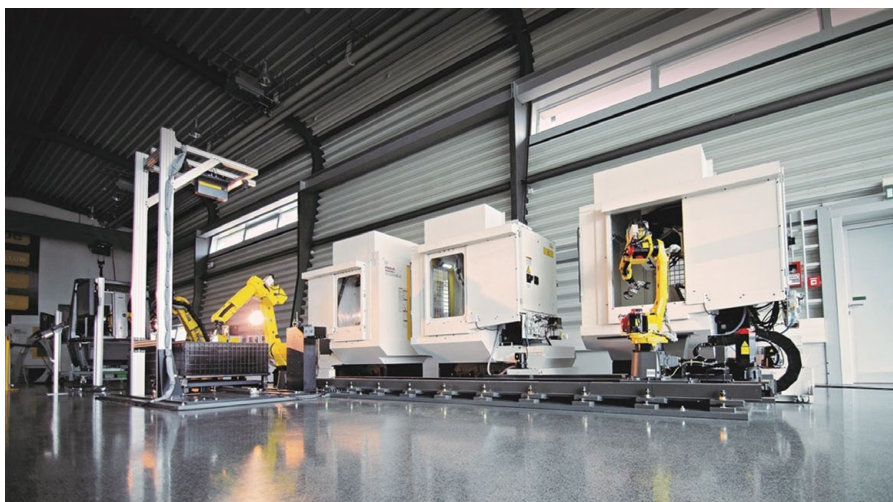
komunikacja jest dwukierunkowa, system za pomocą zintegrowanego oprogramowania do ochrony i zarządzania zagrożeniami ogranicza zbędne procesy uzyskiwania dostępu do danych realizowane przez urządzenia produkcyjne.

Aplikacje systemu FIELD

System FIELD oddany w ręce użytkowników to platforma działająca lokalnie (eliminuje konieczność przesyłania danych do chmury), umożliwiająca korzystanie z aplikacji wspomagających korzystanie z danych pozyskiwanych z warstwy produkcyjnej. Co ważne, chodzi tu nie tylko o aplikacje dostarczane przez FANUC, ale także inne, stworzone przez podmioty zewnętrzne.

W praktyce FIELD to otwarte środowisko deweloperskie, w którym deweloperzy aplikacji i klienci używający systemu mogą opracowywać niezbędne aplikacje i swobodnie używać ich w ramach procesów produkcyjnych.

Aplikacje i konwertery, które przejdą proces kontroli realizowany przez FANUC, są dostępne w sklepie systemu FIELD i mogą być stamtąd pobierane i instalowane. Dzięki temu użytkownicy mogą w prosty sposób sprawdzać najnowsze wersje aplikacji i konwerterów oraz je aktualizować.



Spośród aplikacji, które FANUC oferuje dziś producentom, warto przybliżyć te odpowiadające na największe wyzwania współczesnej produkcji przemysłowej, takie jak iZDT – aplikacja służąca redukowaniu nieoczekiwanych przestoju urządzeń produkcyjnych czy iPMA – aplikacja przeznaczona do bieżącej analizy funkcjonowania zakładu i poprawy produktywności.

Aplikacja iZDT dostępna w systemie FIELD monitoruje stany maszyn CNC i robotów FANUC oraz generuje alarmy błędów. W razie nieprawidłowości powiadamia użytkownika o konieczności przeprowadzenia działań serwisowych i zachęca do prowadzenia konserwacji zapobiegawczej w przyszłości. W efekcie poprzez centralne zarządzanie stanem urządzeń produkcyjnych ogranicza koszty utrzymania ruchu.

Z kolei iPMA w systemie FIELD pozwala monitorować status funkcjonowania każdego urządzenia produkcyjnego w czasie rzeczywistym, w tym czas pracy i alarmów, i wykorzystuje je do analizy czynników wpływających na pracę urządzenia. iPMA jest bardzo pomocna w procesie poprawiania produktywności dzięki statystycznej analizie pozyskanych danych i wizualizacji tendencji oraz stanu urządzeń za pomocą wartości liczbowych oraz wykresów.

Zbierane dane pozwalają przewidywać trendy funkcjonowania całego parku maszynowego w przyszłości, a także podejmować działania naprawcze, konserwujące i zapobiegawcze w odpowiednim

czasie. W efekcie prowadzi to do ogromnych oszczędności.

Twórcy aplikacji bardzo chętnie projektują nowe rozwiązania i funkcjonalności dla systemu FIELD. Przykładowo w 2019 r. FANUC wspólnie z europejskimi partnerami zaprezentował kilka nowych i użytecznych aplikacji, istotnie wspierających produkcję.

Aplikacja firmy Open Data rejestruje ogólną wydajność sprzętu (OEE) całego systemu produkcyjnego w czasie rzeczywistym i wizualizuje kluczowe dane. Firma AISmart stworzyła aplikację Fieldview służącą do wykrywania defektów i poprawy jakości produktu. Aplikacja Alascom APM (*Advanced Plant Monitoring*) wykorzystuje sztuczną inteligencję (AI) i przetwarzanie języka naturalnego (NLP) w celu ułatwienia komunikacji w ramach systemu. Z kolei inteligentna aplikacja stworzona dla nowego systemu przez firmę igus integruje dane z czujników z systemem FIELD i może być z powodzeniem używana przez personel konserwacyjny do monitorowania stanu komponentów firmy, na przykład e-przewodników i kabli, oraz planowania wszystkich prac konserwacyjnych w odpowiednim czasie. Cyfrowa aplikacja KOGIFI AIDAR, łącząc moc sztucznej inteligencji i rzeczywistości rozszerzonej (AR), znacząco przyczynia się do redukcji kosztów utrzymania parku maszynowego.

FIELD nie tylko umożliwia obsługę danych na terenie zakładu pochodzących z wielu urządzeń, na krawędziach

sieci (*edge computing*) i w środowisku mgły obliczeniowej (*fog computing*), ale również wprowadza technologię „rozproszonego kooperacyjnego uczenia głębokiego” (*distributed cooperative deep learning*). Technologia umożliwia robotom samodzielne uczenie się zadań, które mają wykonać, by wesprzeć produkcję, a także współpracę wielu połączonych ze sobą maszyn. Maszyny, które już nauczyły się swoich zadań, mają możliwość dzielenia się wiedzą z innymi maszynami, co znacznie skraca czas uczenia i ich synchronizowania do realizacji celów produkcyjnych. Zastosowanie tej technologii w robotach FANUC znacznie poszerza możliwości producentów, sprawia, że proces wdrażania robotów do produkcji staje się znacznie szybszy i tańszy.

Informacja to rozwój

W fabrykach na całym świecie coraz częściej stawia się na strategię Predictive Maintenance, gdzie urządzenia będące elementami Internet of Things umożliwiają monitorowanie stanu maszyn i urządzeń oraz przesyłanie danych diagnostycznych do powiązanego systemu ERP. Taka automatyzacja procesów związanych ze sprawdzaniem stanu parku maszynowego to przede wszystkim duża oszczędność zasobów osobowych i pieniężnych. Otaczająca nas rzeczywistość wyraźnie pokazuje, że kto szybciej zrozumie i zacznie wykorzystywać możliwości obróbki i interpretacji danych, ten wygra swoją przyszłość. ■

* KPMG „Barometr cyberbezpieczeństwa.

Cyberatak zjawiskiem powszechnym”, 2018 r.

Więcej informacji: www.fanuc.pl

FANUC

FANUC Polska Sp. z o.o.

ul. Tadeusza Wendy 2

(poprzednio: Tyniecka 12)

52-407 Wrocław

tel. 71 776 61 60

fax 71 776 61 69

<http://www.fanuc.pl>

Wysoko sprawne, energooszczędne silniki DYNEO+ klasy sprawności IE5 do ogólnego zastosowania na przykładzie wymiany napędu DC ekstrudera

W poprzednim artykule dotyczącym silników DYNEO wspominaliśmy o rosnących cenach energii elektrycznej i możliwościach jej oszczędzania za pomocą nowych silników synchronicznych, reluktancyjnych z magnesami trwałymi o nazwie DYNEO+.

Uwzględniając powyższe, przedstawiamy przykładową kalkulację projektu modernizacji 2 silników prądu stałego 75 kW i 132



kW działających w ekstruderze i ich wymiany na silniki synchroniczne Dyneo+ przy zachowaniu wymaganych parametrów pracy. Potencjalny klient to uznana firma PROFIL z Piły, produkująca systemy

kanalizacji zewnętrznej i kanalizacji wewnętrznej z PVC i PP, systemy wodociągowe z PVC oraz systemy rynnowe z PVC (więcej na: www.profil.pila.pl).

W każdej kalkulacji uwzględniamy specyficzne warunki pracy napędów. W tym przypadku praca 350 dni w roku, z obciążeniem 100%, obrotami 100 i 70% znamionowych – zamienianie, co 24 h. Parametry obecnych napędów prądu stałego: DC 75 kW, 1500 rpm. – zakres pracy 1050–1500 rpm., 187 A oraz DC 132 kW; 1200 rpm. zakres pracy 840–1200 rpm., 344 A.

Do obliczeń przyjęliśmy założenia kosztowe: 1 kWh = 0,36 zł. Koszt zakupu silników wraz z przemiennikami częstotliwości (ten koszt można pominąć, o ile inwestor posiada przemienniki z opcją sterowania magnesami trwałymi): Dyneo+ 1500 (FL)LSHRM 280SD(SB) 75 kW B3 400VY/460VY/400VD + przemiennik Powerdrive M2 oraz Dyneo+ 1500 (FL)LSHRM 315MP 132 kW B3 400VY/460VY/400VD + przemiennik



Powerdrive M2. Koszty demontażu startych napędów, montażu nowych, osiowanie, ustawienia i rozruch, jak i późniejsze serwisowanie są dodatkową opcją dla klienta. Rezultat obliczeń to roczna oszczędność na energii dla 75 kW = 119 266 kWh dla 132 kW = 112 114 kWh, co daje łącznie rachunki mniejsze o 83 297 zł w ciągu roku, a w perspektywie 15 lat to oszczędność blisko 1 250 000 złotych.

Czas zwrotu zakupu dla silnika mniejszej mocy to 14 miesięcy, dla większej 132 kW – 19 miesięcy. Zalety napędów DYNEO+ to nie tylko oszczędność w energii i wysoka sprawność, ale również rzadsze serwisowanie wynikające z budowy silnika, niższej temperatury pracy oraz odpowiednich łożysk i smarowania.

ABI Mobilny Serwis Przemysłowy

Kontakt:

tel.: 509 824 794, e-mail: rybacki@abi-serwis.pl

tel.: 505 626 201, e-mail: grzegorz.zajac@abi-serwis.pl



Więcej na www.dyneo.pl

Joystick 4THE5 CAN w zastosowaniach produkcyjnych oraz przemysłowych

Stosowanie joysticków stało się powszechne w wielu zastosowaniach przemysłowych i produkcyjnych, takich jak: linie montażowe, maszyny górnicze i budowlane, np. koparki, sprzęt leśny. W rzeczywistości zastosowanie joysticków jest tak duże, że praktycznie zastąpiło tradycyjną dźwignię sterowania mechanicznego w prawie wszystkich nowoczesnych hydraulicznych układach sterowania.



Joysticki 4THE5
CAN firmy Bosch
Rexroth

Jednym z podstawowych wymagań użytkowników maszyn jest niezawodność w pracy, którą dostarczają joysticki 4THE5 CAN firmy Bosch Rexroth. Joysticki elektroniczne typu 4THE5 CAN charakteryzują się solidną konstrukcją odporną na trudne warunki zewnętrzne. Solidny mechanizm manipulatora zapewnia bezpieczne sterowanie z przyjemną i spersonalizowaną ergonomią. Ze względu na bardzo dobre właściwości mechaniczne joysticków, takie jak duża odporność na wibracje (20–2000 Hz), wstrząsy, drgania (11,2 g RMS), maksymalny dopuszczalny moment siły przy jednorazowym obciążeniu wynosi 100 Nm, możemy je stosować w trudnych warunkach, np. do robót ziemnych. Firma Bosch Rexroth produkuje joysticki zarówno do zastosowań przemysłowych, jak też do maszyn samojazdnych, działające z wykorzystaniem technologii efektu Halla.



Efekt Halla – technologia bezdotykowa

Bezawaryjna architektura 4THE5 daje możliwość skutecznego dopasowania wymagań dotyczących integracji funkcji związanych z najwyższym poziomem bezpieczeństwa systemu sterowania zgodnie z normami EN61508 i ISO 13849, które są wymagane przez dyrektywę maszynową. Produkt spełnia najwyższy poziom bezpieczeństwa w kategorii 2 – PLe.



Poziom
bezpieczeństwa
PLe

Joysticki produkowane przez firmę Bosch Rexroth uzyskują przewagę dzięki kompaktowej budowie, która jest odporna na chemikalia i kurz. Wszystkie połączenia manipulatora są optymalnie uszczelnione, aby zapobiec dostawaniu się zabrudzeń i wilgoci według norm stopnia ochrony IP67. Kolejną ważną cechą jest odporność na niskie temperatury. Joysticki 4THE5 CAN mogą pracować w zakresie temperatur od -20°C do $+60^{\circ}\text{C}$ przy 5-milionowych cyklach pracy.

Najbardziej wyjątkową cechą jest możliwość indywidualnej personalizacji rękonośnej joysticka. Użytkownicy mają możliwość różnej konfiguracji układu funkcji. Klienci mogą dopasować ilość przycisków i potencjometrów według swoich potrzeb.

W joystickach 4THE5 CAN zastosowano na ich powierzchni miękkie w dotyku materiały, które zwiększyły komfort użytkowania oraz zapewniły bezpieczny chwyt.



Indywidualna personalizacja

Elektronika Bosche Rexroth zintegrowana z joystickiem 4THE5 umożliwia zdalne sterowanie maksymalnie 4 osiami proporcjonalnymi, przy podłączeniu do czujników proporcjonalnych wewnątrz uchwytu. Pełną kontrolę nad sterowaniem maszyn umożliwiają protokoły komunikacyjne. Joysticki 4THE5 CAN wykorzystują protokoły komunikacyjne, które przesyłają dane po magistrali CAN w standardzie CANopen, SAE J1939 i generują ramki na dwóch osobnych kanałach w celu dalszego zwiększenia oczekiwanego poziomu niezawodności układu elektrohydraulicznego. Sterowania również odbywają się za pomocą sygnału napięciowego oraz przez modulacje PWM.

Joysticki 4THE5 CAN firmy Bosch Rexroth dają klientowi duże możliwości zaimplementowania ich we własnych projektach. Warto zainteresować się tym bazowym produktem. ■



Transforming Mobile Machines

Now. Next. Beyond.

Inteligentne maszyny robocze dzięki
wykorzystaniu parametrów pracy
układu hydraulicznego?
Odkryj nowe możliwości.



Dowiedz się więcej:
<https://bit.ly/32RbPhf>

rexroth
A Bosch Company

Nowoczesne maszyny do zimowego utrzymania płyty lotnisk z elektroniką BODAS Bosch Rexroth

Utrzymanie pełnych zdolności operacyjnych portu lotniczego zimą to duże wyzwanie technologiczne, organizacyjne oraz finansowe. W okresie zimowym pracownicy lotniska wykorzystują różnorodne maszyny, aby pasy startowe, drogi kołowania, płyty postojowe oraz drogi dojazdowe na obszarze lotniska nie były pokryte śniegiem, były odpowiednio przyczepne, a betonowa nawierzchnia pokrywająca te powierzchnie nie ulegała szybkiej degradacji. Każdy błąd może doprowadzić do przesunięcia lub odwołania lotów, a każde niedopatrzenie do niebezpiecznej sytuacji.

Do usuwania suchego śniegu wykorzystuje się pługi odśnieżne wyposażone w poliuretanowe zgarniacze, odśnieżarki, dmuchawy oraz zamiatarki do usuwania jego pozostałości. Jednak w warunkach polskich, gdzie opady śniegu nie są duże, za to bardzo często dochodzi do oscylacji temperatury wokół 0°C i przechodzenia przez punkt zamarzania, największym zagrożeniem dla ruchu lotniczego jest oblodzenie, dotykające zarówno samych samolotów, jak i powierzchni płyty lotniska.

Oblodzenie w przypadku samolotu zwiększa jego opór czołowy i masę, wpływa na działanie czujników oraz blokuje ruchome elementy sterowe skrzydeł. Oblodzony samolot nie może latać. W przypadku nawierzchni płyty oblodzenie zmniejsza przyczepność, a przez to uniemożliwia samolotom bezpieczne lądowanie. Oblodzone lotnisko nie może przyjmować samolotów.

Do walki z oblodzeniem płyty lotniska wykorzystuje się polewarki rozpraszające chemiczne środki odładzające w postaci płynnej (octan potasu, mrówczan potasu) oraz posypywarki, rozpraszające środki w postaci stałej – granulaty (octan sodu, mrówczan sodu). Środki te topią lód oraz zapobiegają jego powstawaniu na zabezpieczonych powierzchniach.

W IV kw. 2019 roku firma Dobrowolski Sp. z o.o. dostarczyła dwa nowoczesne, uniwersalne pojazdy do utrzymania zimowego lotnisk oparte na podwoziu Mercedes Arocs:

- oczyszczarka kompaktowa VAMMAS CSBH 3600 (rys. 1) – pojazd wyposażony w polewarkę o zasięgu 12 m, zamiatarkę, dmuchawę oraz pług odśnieżny dla Międzynarodowego Portu Lotniczego im. Jana Pawła II Kraków-Balice;
- polewarko-posypywarka lotniskowa PPL (rys. 2) – pojazd wyposażony w polewarkę ramienną i posypywarkę o zasięgu 26 m dla Lotniska im. Chopina w Warszawie.

W obu pojazdach układ sterowania systemem polewania, oparty o sterownik programowalny BODAS RC12-10/30 i wyposażony w ekran HMI BODAS DI4-M-STD10 firmy Bosch Rexroth, został zaprojektowany i wykonany przez General Robotics Sp. z o.o.



Rys. 1. Oczyszczarka kompaktowa VAMMAS CSBH 3600 z firmy Dobrowolski Sp. z o.o.



Rys. 2. Polewarko-posypywarka lotniskowa PPL firmy Dobrowolski Sp. z o.o.

Oczyszczarka kompaktowa VAMMAS CSBH 3600

Układ spryskiwania maszyny złożony jest z szeregu spryskiwaczy zamontowanych w świetle pojazdu, zdolnych pokrywać środkiem odładzającym pas o szerokości do 12 m, przy gramaturze od 5 do 40 g/m² i prędkości jazdy do 40 km/h. Pojazd wyposażony jest w zbiornik cieczy odładzającej o pojemności 4000 l.

System sterowania automatycznie utrzymuje zadaną gramaturę polewania, niezależnie od prędkości jazdy pojazdu i aktualnej szerokości polewania. Aby było to możliwe, sterownik



Rys. 3.
Interfejs graficzny na panelu BODAS DI4 firmy Bosch Rexroth w VAMMAS CSBH 3600



Rys. 4.
Interfejs graficzny na panelu BODAS DI4 firmy Bosch Rexroth w polewarcko-posypywarce PPL

BODAS RC12-10/30 mierzy ciśnienie oraz przepływ w układzie hydraulicznym środka odladzającego oraz pobiera prędkość pojazdu z systemu GPS. System steruje w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego otwarciem zaworu regulacyjnego, a także reguluje prędkość obrotową pompy środka odladzającego oraz kontroluje działanie poszczególnych sekcji spryskiwaczy.

Dzięki zastosowaniu bardzo dokładnego modułu GPS produkcji General Robotics Sp. z o.o., działającego w trybie *moving base* i dostarczającego informacje o pozycji maszyny z dokładnością do 3 cm, możliwy jest bieżący zapis w pamięci, które obszary płyty lotniska zostały już pokryte środkiem odladzającym. W momencie, gdy operator maszyny przejeżdża kolejny raz nad tym samym miejscem, odpowiednie sekcje spryskiwaczy są wyłączane, aby drugi raz nie pokryć tego samego miejsca i zmniejszyć zużycie drogiego środka odladzającego.

Do sterowania systemem służy zamontowany w kabinie panel operatorski BODAS DI4-M-STD10, na który przygotowano oprogramowanie oraz interfejs graficzny umożliwiający kierowcy szybkie i intuicyjne dobieranie parametrów i trybu polewania, kontrolę procesu, podgląd liczników oraz usuwanie zapisanej mapy polewania (rys. 3). W trybie polewania wspomaganego systemem GPS operator może także w czasie rzeczywistym kontrolować, czy nie najeżdża na wcześniej pokryte obszary.

Polewarcko-posypywarka lotniskowa PPL

Układ spryskiwania maszyny złożony jest z szeregu spryskiwaczy zamontowanych na ruchomych, łamanych ramionach. Zdolny jest pokrywać środkiem odladzającym pas o szerokości do 26 m, przy gramaturze od 5 do 50 g/m² i prędkości jazdy do 40 km/h. Pojazd wyposażony jest w zbiornik cieczy odladzającej o pojemności 6500 l. Podobnie jak w pojeździe CSBH 3600, układ sterowania automatycznie utrzymuje zadaną gramaturę polewania.

Ramiona, na których zamontowane są spryskiwacze w pozycji do jazdy, umieszczone są po bokach pojazdu nad tylnymi kołami i utrzymywane przez zamki. Podczas rozkładania ramiona w pierwszej fazie rozkładają się na boki do tyłu, następnie są opuszczane do pozycji roboczej oraz rozkładane są ich końcówki. Kończówki ramion mogą być także niezależnie podnoszone, aby pojazdem można było łatwiej manewrować, nie przerywając polewania. Aby zapewnić bezpieczne działanie sekwencji składania i rozkładania ramion, sterownik BODAS RC12-10/30 kontroluje sygnały z czternastu czujników indukcyjnych oraz steruje dziesięcioma elektrozaworami.

Do sterowania tym systemem służy zamontowany w kabinie panel operatorski BODAS DI4-M-STD10, na który

przygotowano oprogramowanie oraz interfejs graficzny umożliwiający kierowcy szybkie i intuicyjne dobieranie parametrów i trybu polewania, kontrolę procesu oraz podgląd liczników (rys. 4). Do sterowania składaniem i rozkładaniem ramion polewarki służy osobny panel z joystickiem. W trakcie manipulacji ramionami na ekranie panelu operatorskiego operator może obserwować stan aktualnego ruchu w postaci animacji.

Układ posypywarki maszyny pozwala rozrzucić chemiczne środki odladzające w postaci stałej oraz dodatkowo zwilżać je płynnym środkiem odladzającym, co ułatwia stałym cząstkom utrzymanie się na nawierzchni podczas silnego wiatru. Dwa rozrzutniki talerzowe pozwalają pokryć środkiem odladzającym pas o szerokości do 26 m przy gramaturze od 5 do 40 g/m². Pojazd wyposażony jest w zbiornik o pojemności 10 m³. System sterowania automatycznie utrzymuje zadaną gramaturę posypywania, niezależnie od prędkości jazdy pojazdu i wybranej szerokości posypywania.

Podsumowanie

Dzięki ścisłej współpracy ze służbami meteorologicznymi polewarka jest w stanie pokryć płytę lotniska środkiem odladzającym jeszcze przed nadejściem przymrozku, co znacząco ułatwia ciągłe utrzymanie dostępności operacyjnej lotniska w sytuacji sprzyjającej oblodzeniu. W polskich warunkach, kiedy opady śniegu stają się rzadkością, ale ryzyko oblodzenia występuje przez dużą część roku, maszyny rozprawdzające chemiczne środki odladzające stają się podstawowym narzędziem umożliwiającym stałe funkcjonowanie portu lotniczego. Ze względu jednak na wysoki koszt chemicznych środków odladzających ważne jest, aby maszyny te były w stanie precyzyjnie je dozować i utrzymać zadaną gramaturę pokrycia powierzchni niezależnie od prędkości jazdy maszyny, a także aby były w stanie samoczynnie wyłączać polewanie podczas przejazdu nad już zabezpieczoną powierzchnią. Dzięki podzespołom elektronicznym z platformy BODAS firmy Bosch Rexroth oraz inżynierom General Robotics Sp. z o.o. udało się to osiągnąć. ■

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

DREMA 2020

Po czterech intensywnych dniach dobiegły końca Międzynarodowe Targi Maszyn, Narzędzi i Komponentów dla Przemysłu Drzewnego i Meblarskiego DREMA.

– Mimo niesprzyjających okoliczności udało nam się zorganizować owocną i bezpieczną wystawę biznesową. Wielu wystawców podkreślało, że z biznesowego punktu widzenia Targi były dla nich bardzo udane – mówi Andrzej Półrolniczak, dyrektor Targów DREMA.

DREMA 2020, która odbyła się w dniach 15–18 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. Uwagę przykuwały zwłaszcza stoiska z produktami nagrodzonymi prestiżowym Złotym Medalem Grupy MTP, cztery kreatywne stoiska uhonorowane wyróżnieniami Acanthus Aureus oraz kilkadziesiąt nowości na rynku.

Na tegorocznych Targach odbyło się wiele wydarzeń, takich jak popularna strefa Drema Design, strefa Drema Tools z bogatą gamą narzędzi, ekscytujące Mistrzostwa Polski we Wbijaniu Gwoździ, Poligon Lakierniczy, Wyczarowane z Drewna oraz nowość – strefa Drema Hobby. Zaletą Targów DREMA jest możliwość zobaczenia maszyn w akcji. Oprócz indywidualnych stoisk wystawców, taką możliwość stworzyły specjalne przestrzenie, które na czas trwania Targów zamieniły się w pokazowe fabryki, gdzie prezentowane były nowoczesne technologie, rozwiązania i maszyny do obróbki drewna.

Krajowe Kongresy Meblowe

Jak wyglądałaby wystawa bez możliwości poszerzenia wiedzy i odpowiedzi na wiele pytań dotyczących branży drzewnej i meblarskiej? Drugiego dnia Targów DREMA odbył się V Ogólnopolski Kongres Meblarski „Polskie Meble – Konkurencyjna Polska” zorganizowany przez Krajową Izbę Gospodarczą

Producentów Mebli. Tegoroczne hasło kongresu brzmiało: „Gospodarka post-COVID – wyzwania dla polskiej branży meblarskiej”. Patronat strategiczny nad wydarzeniem objęły firma EGGER oraz kancelaria Domański Zakrzewski Palinka Sp. k. Podczas wydarzenia poruszono kwestie związane z gospodarką post-COVID i zmianą układu sił na światowym rynku meblarskim, budowaniem marki własnej jako elementem budowania przewagi konkurencyjnej na rynkach zagranicznych czy budowania alternatywnych kanałów dystrybucji. W Kongresie wzięło udział wielu profesjonalistów, którzy byli zainteresowani wysłuchaniem prelegentów.

Kobieca moc

Wydarzenie „Kobiety w meblarstwie – bądź inspiracją zmieniającą świat” zostało zorganizowane przez Krajową Izbę Gospodarczą Producentów Mebli w współpracy z Grupą MTP. W spotkaniu, mającym na celu integrację kobiet pracujących w przemyśle meblarskim i drzewnym, wzięło udział kilkadziesiąt pań. Odbyło się ono pod hasłem „Między siłą a wrażliwością – kobiety w świecie mebli”. Klimatyczne wnętrza kompleksu restauracyjnego Garden City zamieniły się w przestrzeń wymiany wiedzy, czerpania wzajemnych inspiracji i nawiązywania cennych kontaktów biznesowych.

Organizatorzy przygotowali dwa panele dyskusyjne; „Klucz do sukcesu – kobieta! Jak perspektywa kobiet wpłynęła na zmiany w firmach meblarskich” (z udziałem: Marii Wegner ze Swiss Krono Sp. z o.o., prof. dr. hab. Ewy Ratajczak, Przewodniczącej Rady Instytutu Technologii Drewna i Katarzyny Krok z Idesin M. Siwek Sp. j.) oraz „Różnorodność rodzi postęp – kobiety w branży meblarskiej” (w którym udział wzięły: Anna Josiak, Complet Chmielewscy Sp. j.; Danuta Pawlik, Schattdecor Sp. z o.o.; Sylwia Oleńska, SGGW; Magdalena Szraga, Black Red White SA). Dużym zainteresowaniem cieszyła się również prelekcja Agaty Polak



z Grupy Kapitałowej VOX pt. „Jak wolność wspiera pracę zespołową? Jak wartości wspierają organizację?” poświęcona budowaniu kultury organizacyjnej opartej na wartościach. Partnerami strategicznymi wydarzenia byli SWISS KRONO i Western Union.

Dołącz do nas w przyszłym roku!

Kolejna edycja Targów DREMA planowana jest na 14–17 września 2021 roku na terenie Międzynarodowych Targów Poznańskich. Kongres Europejskiej Federacji Producentów Maszyn do Obróbki Drewna EUMABOIS, który 18.09.2020 r. obradował online, zatwierdził listę światowych wystaw poświęconych maszynom do drewna, które zostaną oficjalnie rekomendowane w 2021 roku. DREMA ponownie znalazła się wśród 14 kluczowych wystaw międzynarodowych. Warto podkreślić, że poznańskie Targi DREMA są jedynymi krajowymi targami, które zostały zakwalifikowane do rekomendacji dla członków Stowarzyszenia na 2021 rok. ■

Czas – ukryty i niedoceniany problem nowoczesnych technologii

Waldemar Sielski

W jednej z dużych i ważnych korporacji wykryto niedawno, że w systemie komputerowym czas cofnął się o dwadzieścia lat – gdzieś do roku dwutysięcznego. Po skontaktowaniu się z serwisem informatyczny dowiedzieli się, że padli ofiarą tzw. błędu GPS WNRO (*GPS Week Number Roll Over*).

Okazało się, że dbając o dokładność nanosekundową, łatwo pomylić się dziś o znacznie grubsze miana godzin i lat. Standard GPS od samego początku używa 10-bitowego binarnego licznika służącego do reprezentowania GPS Week Number (numeru tygodnia). Z tego powodu co 19,7 roku (co odpowiada 1024 tygodniom – 210) licznik się resetuje i ustawia z powrotem na zero. Pierwszy raz zdarzyło się to w roku 1999, a kolejny w 2019. Brak kontroli nad czasem, w instalacjach korzystających z czasu podawanego przez GNSS (*Global Navigation Satellite System* – jak np. GPS czy Galileo), powoduje takie niespodzianki. Jak widać, jedna z podstawowych funkcji systemów satelitarnych – dostarczanie dokładnego i wiarygodnego czasu – działa, ale tak nie do końca. Dodatkowo za niewielkie pieniądze można obecnie łatwo zakłócić pracę odbiorników GPS (tzw. *spoofing* i *jamming*) i wprowadzić je w błąd. Znane są już przykłady takich zdarzeń, na razie za granicą, ale nie należy wykluczyć, że podobne sytuacje mogą także zaistnieć w państwie Polan. Niepokojące jest uśpienie czujności rynku obdarzającego zaufaniem projekty oparte o GPS, podczas gdy on nadal pozostaje swoistą „piętą Achillesa” zautomatyzowanych



konfiguracji. Wszystko to powoduje, że najprostsze/najtańsze rozwiązania nie zdają egzaminu – szczególnie w krytycznych infrastrukturach energetyki, administracji, telekomu czy sektora finansowego.

Powyższy przykład to tylko jeden z problemów związanych z czasem w sieciach informatycznych. W erze komputerowego handlu papierami wartościowymi, połączonych centrów danych (w różnych zakątkach świata) oraz nadchodzących gigantycznych prędkości przesyłu danych związanych z 5G dokładny, godny zaufania i zsynchronizowany czas jest niesamowicie istotny. Jego brak eksperci porównują do „cichej dywersji”, która niezauważona, w długim okresie może doprowadzić do dużych awarii infrastruktury. Chociażby w systemach energetycznych (*smart-grid*), gdzie współpraca wielu urządzeń wymaga dokładnego czasu (np. do wykrywania usterek czy ich lokalizacji), zakłócenie może spowodować nie tylko błędy w rozliczeniach, ale także problemy pracy całej sieci, a nawet w ekstremalnych przypadkach *blackout*. Z kolei w centrach danych będących elementem ogólnoswiatowej infrastruktury,

reklama



NTS-Pico3

najmniejszy serwer świata
INDUSTRY 4.0

www.elpromatime.com

od Polski do Nowej Zelandii, destabilizacja czasu grozi nie tylko obniżeniem wydajności pracy, ale wręcz utratą danych. Brak zgodnego z kolejnością stempla czasu powoduje na początku niepozorne, mało groźne turbulencje. Gdy pozostawi się je bez korekcji, mogą doprowadzić do efektu domina, uruchamiając lawinę niezgodnych z zadanymi algorytmami zleceń. Przecież takie centra mogą obsługiwać instytucje finansowe i urzędy państwowe. A to już jest nie tylko niedotrzymaniem zasad określonych w dyrektywach takich, jak MIFID II. To grozi gigantycznymi stratami dla korzystających oraz właścicieli i zarządców DataCenter.

Dlatego w newralgicznych miejscach powinno się działać w pełnej świadomości ryzyka i nie wolno oszczędzać. Mam nadzieję, że także w rodzimej administracji, polskich finansach i swojskiej energetyce problem wiarygodnego czasu i jego synchronizacji jest znany i uwzględniany. Zwłaszcza biorąc pod uwagę, że od lat firmy z nad Wisły odnoszą w temacie

profesjonalnej synchronizacji liczne międzynarodowe sukcesy. Zauważyłem, że polskim specjalistom powierza się misję synchronizacji całych państw, o czym piszą nawet różne agencje międzynarodowe (<https://www.gsa.europa.eu/newsroom/news/demetra-delivers-dividends-elproma>). Decydenci, nie oszczędzajcie – tak aby frajda z 5G czy włączania OZE do ogólnokrajowej sieci energetycznej nie zmieniła się kiedyś w rozczarowanie nowymi technologiami. ■

<https://brandsit.pl/czas-ukryty-i-niedoceniany-problem-nowoczesnych-technologii/>

ELPROMA ELEKTRONIKA Sp. z o.o.
ul. Szymanowskiego 13
05-092 Łomianki
tel. 22 751 76 80
www.elpromaelectronics.com
www.elpromatime.com
www.teleorigin.com

21. Konferencja Naukowo-Techniczna INNOWACYJNE TECHNIKI I TECHNOLOGIE DLA GÓRNICTWA. BEZPIECZEŃSTWO – EFEKTYWNOŚĆ – NIEZAWODNOŚĆ 4–6 listopada 2020 r.

KOMTECH-IMTech 2020

Instytut Techniki Górniczej KOMAG serdecznie zaprasza do wzięcia udziału w Konferencji z cyklu KOMTECH-IMTech. Celem Konferencji jest przedstawienie najnowszych osiągnięć naukowych, badawczych i technicznych w dziedzinie górnictwa, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia, wymiana wiedzy i doświadczeń w zakresie wykorzystania innowacyjnych technik i technologii, jak również prezentacja oferty producentów maszyn i urządzeń.

Zakres tematyczny Konferencji:

- Postęp techniczny w budowie i eksploatacji maszyn:
 - zwiększenie trwałości i niezawodności;
 - wprowadzenie nowych technologii i materiałów konstrukcyjnych;
 - ograniczenie zużycia elementów maszyn i urządzeń;
 - doskonalenie rozwiązań mechanizacyjnych i technologicznych;
 - zwiększenie żywotności eksploatacyjnej parku maszynowego.
- Inteligentne rozwiązania maszyn i urządzeń górniczych zgodne z podejściem Przemysłu 4.0:
 - zastosowanie Internetu Rzeczy w górnictwie;
 - rozwój systemów sterowania (systemy cyberfizyczne);
 - inteligentne systemy monitorowania i diagnostyki maszyn, Predictive Maintenance;
 - automatyzacja i robotyzacja procesów w kopalniach.

- Maszyny i urządzenia wchodzące w skład systemów eksploatacji ścianowej i chodnikowej.
- Systemy transportu maszyn, urobku i jazdy ludzi.
- Bezpieczne i efektywne systemy transportu szybowego.
- Innowacyjne rozwiązania układów napędowych.
- Zastosowanie układów hydraulicznych i pneumatycznych w budowie maszyn.
- Kształtowanie bezpiecznych warunków pracy w kopalniach.
- Najnowsze metody badawcze i techniki w dziedzinie rozpoznawania, prognozowania, ograniczania i zwalczania zagrożeń górniczych.
- Nowe technologie drążenia wyrobisk i eksploatacji surowców mineralnych.
- Nowoczesne systemy zarządzania kopalnią.
- Modelowanie i badania układów mechanicznych, hydraulicznych i pneumatycznych.
- Zagadnienia mechaniki przemysłowej.

Z okazji Konferencji i Jubileuszu 70-lecia Instytutu Techniki Górniczej KOMAG zapraszamy do publikacji artykułów w Wydaniu Specjalnym Czasopisma „Energies”, wysoko punktowym na liście MNiSW oraz indeksowanym w bazach Scopus i Web of Science. ■

Informacje organizacyjne, formularze i wytyczne dla autorów:
<http://imtech.komag.eu>

Wyświetlacze wielkogabarytowe LDN-N2

Rodzina N2 wyświetlaczy wielkogabarytowych LDN zapewnia odczyt danych liczbowych z odległości nawet do 200 metrów.



LDN znajdują zastosowanie w dużych obiektach przemysłowych do wyświetlania ważnych parametrów procesu technologicznego. Zastosowano w nich cyfry złożone z diod LED-RGB o dużej jasności, wyposażone w automatyczną regulację jasności. Kolor cyfr może być programowany przez użytkownika. Liczba cyfr może się wahać od 1 do 8, przy wysokości znaków 150, 227 lub 450 mm. LDN są dostarczane w wersjach z wejściami analogowymi, wejściami licznikowymi lub interfejsami szeregowymi, a także ze złączem Ethernet. Użytkownik ma możliwość skonfigurować wyświetlacz przy pomocy przycisków stosownie do zastosowania. Programowane są parametry wyświetlania: kolor, jasność i wygaszanie zer wiodących, a także nastawy właściwe dla danego wykonania. W przypadku wejść analogowych możliwe jest skalowanie odczytu, nastawa stałej czasowej filtracji i progów alarmowych. Z progami alarmowymi

wiąże się sygnalizacja przez zmianę koloru cyfr lub załączenie wewnętrznego przekaźnika. Wersja licznikowa ma następujące opcje i nastawy: zliczanie w górę i w dół, zliczanie do wartości nastawionej, sumowanie i odejmowanie liczby impulsów oraz tachometr. Przy wersjach z interfejsami cyfrowymi nastawy obejmują parametry portu i opcje protokołu. Do wyboru są protokoły ASCII, Modbus RTU i Modbus TCP. Na zamówienie wyświetlacze LDN mogą mieć niestandardowe proporcje obudowy, opisy i grafikę. Mogą być też wykonane w wersji z kilkoma odczytami w jednej obudowie.

Producent: SEM
www.sem.pl

reklama

Monitoring produkcji
Wyświetlacze
Mierniki
Liczniki
www.sem.pl

SEM

WYDARZENIA

● Rynek usług logistycznych dla rolnictwa ulega ciągłemu rozwojowi w zakresie jakości dostaw i bezpieczeństwa oraz wdraża nowoczesne narzędzia. COVID-19 pokazał, że tylko dobrze zaplanowana działalność w połączeniu z przemyślanymi procedurami reagowania kryzysowego gwarantuje bezpieczeństwo dostaw i utrzymanie produkcji. Od początku pandemii samochody spółki Ekoplön przejechały blisko 2 miliony kilometrów, dostarczając produkty pod drzwi odbiorców.

– Warto zaznaczyć, że w czasie pandemii nie odnotowaliśmy żadnych zagrożeń, opóźnień, obniżenia jakości czy też innych nieprzewidzianych sytuacji, których następstwem byłyby jakiegokolwiek zaburzenia w rytmie realizowanych dostaw – podkreśla zdecydowanie Wojciech Wolnicki, Wiceprezes Zarządu EKOPŁON.

Zagrożenia, z jakimi w ostatnich latach musiał zmierzyć się cały świat, takie jak ptasia grypa, wirus afrykańskiego

pomoru świń (ASFV) czy COVID-19, sprawiły, że firmy produkcyjne stanęły przed nie lada wyzwaniem, by utrzymać ciągłość wszystkich procesów logistycznych.

– Oczywiście trudno powiedzieć, że przyzwyczailiśmy się do wybuchających co jakiś czas kryzysów, które dotyczą przemysł rolno-spożywczy – stwierdza Monika Mołas, Kierownik ds. Logistyki EKOPŁON. – Chociaż prawdą jest, że właśnie dzięki powtarzalności takich sytuacji zawsze mamy pod ręką plan awaryjny. Z czasem okazało się, że szybkie reagowanie stało się naszym naturalnym działaniem – podsumowuje.

Pandemia COVID-19 dała możliwość wykorzystania dotychczasowych doświadczeń i ich błyskawicznego wdrożenia po odpowiedniej adaptacji. W pierwszej kolejności zmieniony został model realizacji zamówień. System „dostawa prosto pod drzwi” zagwarantował utrzymanie ciągłości dostaw dzięki zmniejszeniu minimum logistycznego

i zmianie modelu dystrybucyjnego. Następnie wprowadzono nowoczesny system bioasekuracji – IN oraz OUT EKOPŁON – obejmujący nie tylko sam transport, który podlega dezynfekcji w specjalnie do tego celu przygotowanych stanowiskach, lecz także kierowców, którzy wraz z wdrożeniem nowych zasad zostali odpowiednio przeszkoleni i poinformowani o znaczeniu wprowadzanych zmian. Naturalnym następstwem zastosowanych rozwiązań było ograniczenie bezpośrednich kontaktów na linii pracownicy firmy – kierowcy – odbiorcy do niezbędnego minimum.

Wbrew obawom, które pojawiły się pod koniec pierwszego kwartału, rynek rolny bardzo dobrze poradził sobie z pandemią. Resort rolnictwa poinformował, że w I połowie br. wartość sprzedaży zagranicznej polskich artykułów rolno-spożywczych wyniosła 16,4 mld euro i była o 7% większa niż przed rokiem. To także zasługa firm zaopatrzenia rolnictwa.

Źródło: EKOPŁON

Zwiększanie stopnia niezawodności maszyn

Jacek Bialik

Właściwy dobór środków smarnych do konkretnych zastosowań ma znaczący wpływ na koszty eksploatacji maszyn i urządzeń. Główną rolą tego przemysłowego medium jest w obecnej technologii i przemyśle zapewnienie bezawaryjnej pracy. Dlatego środek smarny w profesjonalnym użyciu musi spełniać kilka obligatoryjnych funkcji. Systematyczny monitoring podstawowych parametrów fizykochemicznych oleju, kontrola klasy czystości oraz pielęgnacja oleju w czasie eksploatacji umożliwiają wydłużenie „życia” środka smarnego oraz minimalizują niebezpieczeństwo awarii i postoju maszyny.



i bezawaryjną pracą urządzenia, jest prowadzenie monitoringu stanu zastosowanego w układzie maszyny środka smarnego. Sukcesywnie prowadzone analizy oleju pozwalają na ocenę jego „kondycji” pod kątem stopnia degradacji, zmian własności użytkowych oraz obecności zanieczyszczeń spowodowanych zużyciem się części. Analizy olejowe dostarczają również informacji o stanie samej maszyny. Badanie laboratoryjne zawartości pierwiastków, pochodzących zarówno z dodatków zawartych w oleju, jak też z metalurgii urządzenia i jego otoczenia, w połączeniu z badaniami zmian własności fizykochemicznych pozwala na kompleksową ocenę zarówno oleju, jak również maszyny pod kątem m.in. stanu uszczelnień i układów odpowietrzania, stanu urządzeń pomocniczych oraz identyfikację przyczyn źródłowych powstania potencjalnych awarii.

Najczęściej procesowi monitorowania podlegają oleje pracujące w układach:

- hydraulicznych – m.in. prasy hydrauliczne, wtryskarki, ciężkie maszyny budowlane;
- turbinowych – układy smarowania łożysk, układy pomocnicze i regulacyjne;
- wysoko obciążonych przekładni przemysłowych;
- waniennych hartowniczych;
- systemów grzewczych;
- stacjonarnych silników spalinowych.

Profesjonalny środek smarny znajdujący się we wnętrzu urządzenia ma za zadanie m.in. zmniejszać tarcia współpracujących powierzchni, chłodzić współpracujące elementy oraz chronić elementy konstrukcyjne maszyny przed korozją i rdzewieniem (zarówno podczas pracy maszyny, jak i podczas jej postoju). Olej smarny znajdujący się w obiegu maszyny pełni także funkcję myjącą i transportową. To za jego pośrednictwem różnego rodzaju zanieczyszczenia, będące wynikiem starzenia się oleju oraz pracy maszyny (szlamy, osady, żywice, ścier metaliczny powstały na skutek zużycia) są dostarczane i separowane

na filtrach układowych. Środek smarny może również pełnić dla każdego użytkownika ważną rolę informacyjną. Prowadząc systematyczne badania oleju w trakcie eksploatacji, otrzymujemy szereg istotnych danych, których analiza pozwala na określenie kondycji oleju i zmian zachodzących w oleju w trakcie pracy.

Zdecydowana większość przedsiębiorstw produkcyjnych kładzie coraz większy nacisk na obniżenie kosztów związanych między innymi z eksploatacją maszyn i urządzeń. Podstawowym działaniem serwisowym, mającym wpływ na niezawodną

POWER SERVICE

Specjalistyczny Serwis Olejowy



Oprócz poprawnie dobranego środka smarnego do konkretnego zastosowania, realizowanych działań serwisowych związanych z nadzorem nad stanem maszyny i oleju jest jeszcze jeden istotny element, za pomocą którego możemy wydawnie zwiększyć stopień niezawodności maszyny – klasa czystości oleju w układzie smarowania maszyny. Parametr ten ma szczególne znaczenie w eksploatacji olejów turbinowych i hydraulicznych. Jak wynika z doświadczeń eksploatacyjnych,

uszkodzenia i przedwczesne zużycie elementów spowodowane zanieczyszczeniami stanowią około 80% wszystkich awarii w układach hydraulicznych.

Reasumując, systematyczny monitoring podstawowych parametrów fizykochemicznych oleju, kontrola klasy czystości oraz pielęgnacja olejów podczas eksploatacji umożliwiają wydłużenie „życia” środka smarnego oraz minimalizują niebezpieczeństwo awarii i postoju maszyny. ■



Jacek Bialik
Kierownik Serwisu
Olejowego



www.ornoil.pl

WYDARZENIA

● Transformacja cyfrowa w przemyśle chemicznym

Polska Chemia to jeden z sektorów, który w największym stopniu korzysta z najnowszych rozwiązań technologicznych. Transformacja cyfrowa wpłynęła na zmianę funkcjonowania większości firm z sektora i stanowi jeden z kluczowych elementów strategii tych przedsiębiorstw. Branża jednak wciąż stoi przed licznymi wyzwaniami związanymi z zastosowaniem nowych technologii, dlatego Polska Izba Przemysłu Chemicznego (PIPC) zorganizowała webcast „Transformacja cyfrowa w przemyśle chemicznym” w ramach autorskiego projektu „Przemysł 4.0 – Chemia 4.0”.

– Dla wszystkich jest już oczywiste, że rozwiązania Przemysłu 4.0 stanowią kluczowe elementy rozwoju branży chemicznej. Obserwujemy, jak elementy digitalizacji zostały włączone do strategii największych firm. Są one normą w biznesie i nie ma już od nich odwrotu. Transformacja cyfrowa może istotnie poprawić funkcjonowanie firm, wymaga jednak zaangażowania wszystkich pracowników, a nie tylko samego zarządu i dyrekcji – powiedział dr inż. Tomasz Zieliński, Prezes Zarządu Polskiej Izby Przemysłu Chemicznego w trakcie webcastu „Transformacja cyfrowa w przemyśle chemicznym”, który odbył się 30 września 2020 r.

W trakcie wydarzenia przedstawiciele PIPC oraz eksperci Grupy Azoty SA i Honeywell Sp. z o.o. rozmawiali o wpływie rozwiązań Przemysłu 4.0 na funkcjonowanie przemysłu chemicznego. Ważna

jest wymiana wiedzy i doświadczenia praktyków z różnych obszarów biznesowych, które są istotnym elementem wpływającym na transformację cyfrową i rozwój Polskiej Chemii, co stanowi wyzwanie dla całego sektora.

Zdaniem Krzysztofa Szulca z Departamentu Strategii i Innowacji Grupy Azoty SA, transformacja cyfrowa to integracja procesów cyfrowych we wszystkich obszarach działalności firmy. Wymaga ona nie tylko modyfikacji procesów biznesowych, ale także zmiany mentalności i zaangażowania wszystkich pracowników, bez względu na wiek i staż pracy. Wymaga ona pewnej odwagi do eksperymentowania. Ważne, aby wprowadzenie transformacji cyfrowej w firmie to nie był chwilowy trend, ale działanie strategiczne, długofalowe. Na podobny aspekt zwrócił uwagę także Marcin Hynek, Solution Consultant w Honeywell. Jego zdaniem jednym z głównych problemów niepowodzeń projektów cyfrowych w firmach jest właśnie brak ich powiązania ze strategią organizacji bądź jej głównymi celami biznesowymi. Transformacja cyfrowa to nie tylko modyfikacja sposobu myślenia i pracy, ale jest to w szerszym ujęciu zmiana kulturowa. Za wprowadzanie nowych rozwiązań i technologii w 98% przypadków odpowiada kadra kierownicza, która promuje i proponuje nieszablonowe sposoby myślenia i innowacyjne podejście w organizacji. Ważne jednak, aby w implementację rozwiązań Przemysłu 4.0 byli zaangażowani wszyscy pracownicy.

W trakcie webcastu eksperci prezen-

towali także praktyczne rozwiązania z zakresu Przemysłu 4.0, które z sukcesem wdrażają w swej działalności biznesowej. Partner Strategiczny projektu, Grupa Azoty SA, stosuje np. do zarządzania innowacjami pracowniczymi aplikację działającą w modelu top2botom. Narzędzie to pozwala przyspieszać proces zgłoszenia i wstępnej oceny projektów innowacyjnych i drobnych usprawnień. Rozwiązania Przemysłu 4.0 Grupa Azoty SA stosuje także do zarządzania ryzykiem awarii maszyn, analizy pracy instalacji i wykrywania skomplikowanych, wielopoziomowych zależności, które mogą świadczyć o zbliżającej się awarii. Z kolei w Honeywell zastosowanie ma jeden z najnowocześniejszych komputerów kwantowych, który umożliwia pracę na bardzo dużych zestawach danych, ukierunkowaną na optymalizację międzyobiektowe oraz rozwiązywanie skomplikowanych symulacji.

Autorski projekt Polskiej Izby Przemysłu Chemicznego „Przemysł 4.0 – Chemia 4.0”, jest odpowiedzią na zmiany i nowe kierunki rozwoju wynikające z wdrażania rozwiązań „czwartej rewolucji przemysłowej”. Projekt, jako pierwszy w Polsce, tworzy platformę łączącą wytwórców, dostawców i odbiorców produktów i usług. Stwarza okazję do budowy sieci kontaktów opartych o wspólne wartości, komplementarne potrzeby oraz ułatwia ich współdziałanie. Partnerem Strategicznym projektu jest Grupa Azoty SA, a Partnerem Głównym Honeywell Sp. z o.o.

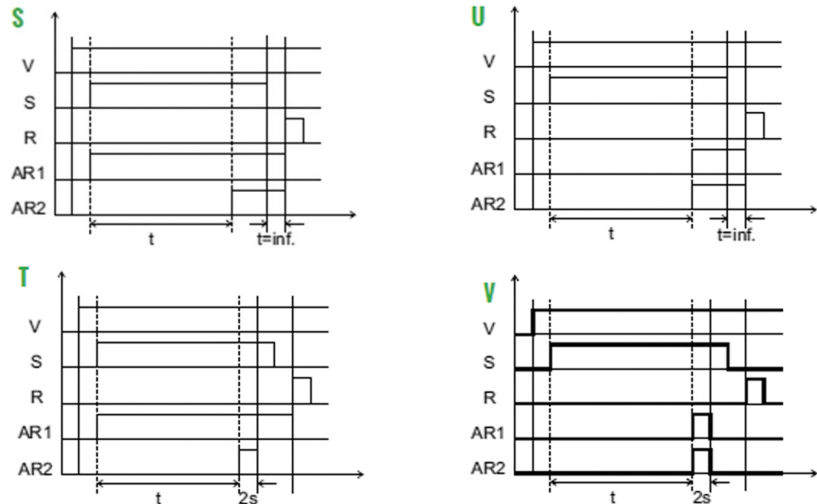
www.pipc.org.pl

Wielofunkcyjny przekaźnik czasowy TY92 firmy Elettromeccanica CDC srl

W dzisiejszym artykule chcielibyśmy zaprezentować Państwu nowy wielofunkcyjny przekaźnik czasowy TY92 firmy Elettromeccanica CDC srl. Firma Elettromeccanica CDC srl powstała w 1960 roku i jest liderem na włoskim rynku w produkcji elektronicznych i elektromechanicznych liczników – ma w swojej ofercie również przekaźniki czasowe, miniaturowe silniki wraz z przekładniami oraz podzespoły stosowane w myjkach przemysłowych, maszynach do lodu, piekarnikach i chłodniach.



Wielofunkcyjny przekaźnik czasowy TY92 oferowany jest z trzema podzakresami czasowymi – 12 s, 12 min oraz 12 h. Można go zamówić w dwóch wersjach zasilania – 24 V AC/DC oraz 230 V AC. Urządzenie posiada również sygnalizację dźwiękową przekroczenia ustawionego zakresu czasowego. Zakres czasowy



Funkcje realizowane przez wielofunkcyjny przekaźnik czasowy TY92

ustawiamy za pomocą suwaka, a wartość od 1 do 12 za pomocą pokrętki umieszczonego z przodu. Przydatną funkcją jest zapamiętywanie wartości odmierzonego czasu po odłączeniu zasilania. Dwa wyjścia przekaźnikowe przeznaczone są do zamykania lub otwierania obwodów sterujących pracą urządzenia zewnętrznego. Do prezentowanego przekaźnika można zamówić podstawkę przyłączeniową, która pozwala na podłączenie przewodów w łatwy sposób. ■



TERM Tomasz Sobczak
ul. Opolska 22/8
41-500 Chorzów
tel. 32 249 85 99
fax 32 249 92 89
e-mail: info@term.pl
www.term.pl

reklama

ENKODERY
RESOLWERY
STEROWNIKI
BEZPIECZNIKI
TACHOPRĄDNIC

info@term.pl, www.term.pl, tel./fax 32 249 92 89

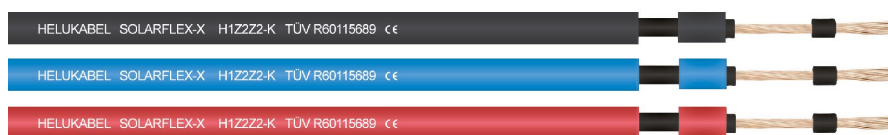
Jak dobrać przewody do instalacji fotowoltaicznej?

Budując własną instalację fotowoltaiczną, czy to małą – przydomową, czy też pokazną farmę o mocy setek kilowatów, stajemy przed koniecznością połączenia ze sobą wszystkich elementów takiego systemu. I choć mogłoby się wydawać, że nie ma nic prostszego niż zestawienie ze sobą szeregu ogniw, okazuje się, że warunki panujące w elektrowniach słonecznych wcale nie są tak przyjazne. Wręcz przeciwnie, stawiają przed instalatorem wiele wyzwań. Warto o nich wiedzieć, by nie popełnić błędów, które z czasem mogłyby doprowadzić do poważnych konsekwencji.

Niezależnie od liczby ogniw w elektrowni fotowoltaicznej trzeba je połączyć ze sobą oraz z osprzętem przetwarzającym energię do użytecznej postaci, a następnie magazynującym ją. Połączenia wykonuje się za pomocą elastycznych przewodów, w przeważającej mierze jednożyłowych, jednak nie każdy przewód dobrze się sprawdzi w takiej roli.

Trudne warunki środowiskowe

Z zewnątrz instalacja fotowoltaiczna robi wrażenie bardzo przyjaznego środowiska, wolnego od wstrząsów, drgań i innych problemów. Jest to jednak obraz mylny. Elektrownie słoneczne są narażone na wszelkie warunki środowiskowe panujące na zewnątrz budynków, na otwartym powietrzu, a przez to muszą być na nie przygotowane. Wystawione na działanie promieni słonecznych kable i złącza nagrzewają się do ekstremalnych temperatur – znacznie wyższych niż temperatura powietrza w otoczeniu. Muszą też przetrwać zimą, a więc być odporne także na silny mróz. To nie wszystko, bo światło słoneczne powoduje degradację materiałów nie tylko poprzez ich nagrzewanie, ale również za sprawą promieniowania UV. Oprócz wpływu Słońca, znaczenie ma też skład atmosfery, w tym wchodzący w reakcje ozon, wilgoć oraz różne chemikalia, jakie mogą dostać się w okolice niczym nieosłoniętych przewodów. W końcu do tragedii może doprowadzić sprawa tak niepozorna, jak wiatr, który wprawiając kable w ruch, przez długi czas może powodować ich ocieranie się o coś skutkuje przetarciem.



Rys. 1. Przewody specjalistyczne do instalacji fotowoltaicznych SOLARFLEX®-X H1Z2Z2-K



Rys. 2. Przewód do instalacji fotowoltaicznej z opłotkiem ze stali nierdzewnej zapewniającym ochronę przed gryzoniami

W niektórych lokalizacjach mogą pojawić się dodatkowe zagrożenia. Jednym z niedocenianych jest obecność gryzoni, które występują głównie na terenach rolniczych. Zwierzęta te mają tendencję do nadgryzania przewodów, powodując odsłonięcie żył, a nawet zupełne przerwanie kontaktu. Wszystkie te czynniki trzeba wziąć pod uwagę podczas doboru przewodów do budowanej instalacji.

Poważne konsekwencje

Wbrew pozorom, uszkodzenie instalacji fotowoltaicznej nie skutkuje jedynie „brakiem prądu w gniazdku”. Często zresztą, jeśli sieć nie jest silnie obciążona, a panele połączone ze sobą równolegle, przerwanie przewodu może nawet nie spowodować całkowitego zatrzymania produkcji energii. Oczywiście, taki uszkodzony przewód trzeba jak najszybciej wymienić, by przywrócić pełną sprawność instalacji, ale znacznie większym problemem jest ryzyko wystąpienia

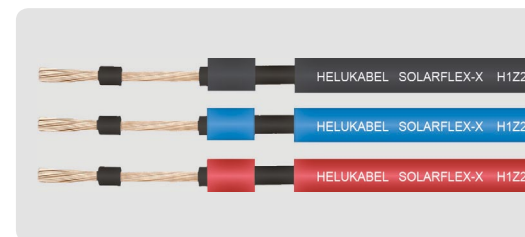
łuków elektrycznych. Duże napięcia i energie, z jakimi pracują nawet małe elektrownie fotowoltaiczne, są w stanie wzbudzić iskrzenie lub wygenerować łuki, które doprowadzą do zapłonu i w konsekwencji – zazwyczaj do pożaru. A biorąc pod uwagę typowe lokalizacje, w jakich umieszcza się panele słoneczne, ogień trawi nie tylko samą kosztowną instalację, lecz także budynki – czy to pobliskie, czy te, które mają na dachach zamontowane ogniwa.




Dobre kable

Czy w obliczu tych wszystkich zagrożeń i ich potencjalnych konsekwencji warto w ogóle budować elektrownie fotowoltaiczne? Oczywiście, gdyż na rynku dostępne są specjalne przewody i złącza, które pozwalają poradzić sobie z opisanymi problemami. Dzięki odpowiednim certyfikatом, gwarancjom i spełnieniu norm dają pewność, że zamontowana instalacja będzie w pełni bezpieczna i sprawna przez wiele lat.




ROZWIĄZANIA KABLOWE SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH

SOLARFLEX®-X H1Z2Z2-K



-  Odporne na promieniowanie UV według EN 50618
-  Posiadają certyfikat TÜV Rheinland nr R60115689
-  Dostępne od ręki w magazynie w Polsce

OFERTĘ UZUPEŁNIAJĄ:

-  KABLE ŁĄCZENIOWE
– od inwentera do sieci
-  NARZĘDZIA MONTAŻOWE
DO OBRÓBKI KABLI
– do cięcia i odizolowania kabli i przewodów
-  KABLE DO TRANSMISJI DANYCH
– bezproblemowe monitorowanie systemu fotowoltaicznego

HELUKAT®

600AE S/FTP FRNC/PE
– do układania w ziemi



**SPRAWDŹ KOD QR
LUB ODWIEDŹ
NASZĄ STRONĘ:**
www.sklephelukabel.pl



Rys. 3. Męskie i żeńskie złącza PV MC4 kompatybilne z SOLARFLEX®-X H1Z2Z2-K

Przykładem takich przewodów, opracowanych specjalnie pod kątem instalacji fotowoltaicznych i eliminacji powiązanych z nimi zagrożeń, są kable z rodziny Solarflex-X serii H1Z2Z2-K1500 niemieckiej firmy Helukabel. Są nie tylko wytrzymałe i elastyczne, lecz także odporne na promieniowanie UV (zgodnie z normą EN 50618) i ozon. Można je układać, zachowując promień gięcia nie mniejszy niż pięciokrotność średnicy kabla. Na stałe mogą pracować w temperaturze od -40 do $+90^{\circ}\text{C}$, przy czym temperatura samej żyły może wynosić do 120°C . Gdyby doszło do iskrzenia, nie ulegną zapłonowi – są płomieniodoporne, co potwierdza norma IEC 60332-1-2. Spełniają też normę IEC 61034, co oznacza, że w trakcie ewentualnego pożaru nie wydzielają wiele dymu, ułatwiając tym samym akcję gaśniczą. Oczywiście są wykonane w technologii bezhalogenowej (zgodnie z normami EN 50267 i IEC 60754) i mają aprobatę TÜV Rheinland 2 PfG 1990/05.12 o numerze R60115689. Z powodzeniem można je stosować na terenie całej Unii Europejskiej i poza nią.

Wybór kabli

Dokonując wyboru kabla do połączenia ze sobą paneli fotowoltaicznych, powinniśmy określić przede wszystkim jego oczekiwaną grubość. Kable Solarflex-X serii H1Z2Z2-K1500 to miedziane przewody jednożyłowe (pobielane wg DIN VDE 0295 cl.5), dostępne z przekrojem żyły od $2,5\text{ mm}^2$ do 10 mm^2 . Dopuszczalne napięcie nominalne na przewodach to $1,0\text{ kV AC}$ lub $1,5\text{ kV DC}$. Złożona z dwóch niezależnych warstw izolacja jest wykonana z usieciowanego tworzywa sztucznego, a powłoka może

mieć kolor czarny, niebieski lub czerwony, w zależności od wybranej wersji. Ponadto można nabyć odmianę wyposażoną w dodatkowy oplot, zabezpieczający przed gryzoniami. Na omawiane przewody producent udziela 25-letniej gwarancji.

Pozostałe akcesoria

Do kabli należy dobrać także odpowiednie złącza, które zapewnią szczelność i trwałość połączeń. Dobrze sięgać po produkty tej samej marki co wybrane przewody, by mieć pewność, że są one ze sobą kompatybilne.

Helukabel dostarcza nie tylko adekwatne złącza, lecz także inne przewody użyteczne w instalacjach fotowoltaicznych. Można za ich pomocą podłączyć akumulatory gromadzące wyprodukowaną energię, rozprowadzić instalację elektryczną w budynku lub podłączyć się do sieci energetycznej. Kable marki Helukabel są chętnie wybierane przez firmy z branży fotowoltaicznej nie tylko z uwagi na wysoką trwałość, dobre parametry potwierdzone licznymi certyfikatami i aprobatami oraz wieloletnie doświadczenie producenta, lecz także ze względu na bardzo korzystny stosunek jakości do ceny. ■



HELUKABEL Polska Sp. z o.o.
Krże Duże 2
96-325 Radziejowice
tel. 46 858 01 00
fax 46 858 01 17
e-mail: biuro@helukabel.pl
e-mail: marketing@helukabel.pl
www.helukabel.pl



Za nami wyjątkowe Targi ENERGETAB® 2020

W dniach od 15 do 17 września odbyły się w Bielsku-Białej Międzynarodowe Targi Energetyczne ENERGETAB® 2020 i były one rzeczywiście wyjątkowe.

Wyjątkowość tych Targów wynikała z ich organizacji w sytuacji trwającej jeszcze pandemii COVID-19 i płynących stąd obaw zarówno wystawców, jak i zwiedzających, czy zastosowane środki zabezpieczające, wynikające z wytycznych Głównego Inspektora Sanitarnego, zapewnią bezpieczeństwo uczestnikom wydarzenia. Obawy te zmieniały się w takt pojawiających się codziennie w mediach informacji o liczbie osób z pozytywnym wynikiem testu na obecność wirusa oraz z ogłaszającymi strefami szczególnie zagrożonych regionów kraju. I chociaż region Bielska-Białej należał do mniej doświadczonych przez pandemię, to obawy nie były wcale mniejsze, co istotnie wpłynęło na mniejszą liczbę wystawców niż w ubiegłych latach, a także na mniejszą liczbę zwiedzających Targi.

Natomiast patrząc na te Targi od strony merytorycznej, należy zauważyć, że wśród prezentowanych przez wystawców urządzeń do przesyłania i dystrybucji energii elektrycznej zdecydowanie wzrosła liczba produktów związanych z odnawialnymi źródłami energii (panele fotowoltaiczne, pompy ciepła), w tym cała gama falowników, przetworników, baterii akumulatorów, aparatury sterującej i zabezpieczającej czy specjalistycznego oprogramowania. Na tegorocznym ENERGETAB-ie szczególnie ciekawie prezentowała się „strefa elektromobilności”, w której do kilku różnych stacji ładowania można było podłączyć samochody elektryczne siedmiu różnych marek. Kilkoma z nich można też było odbyć jazdy na przygotowanym specjalnie parkingu – ślady po driftach jeżdżącej tam „tesli” pewnie pozostaną na dłużej.

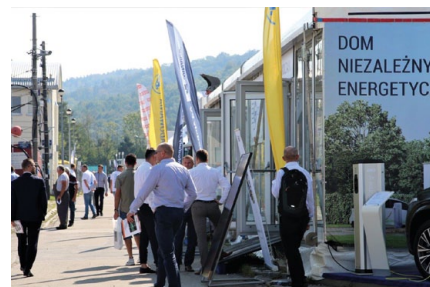
Spore zainteresowanie wzbudził pokaz stawiania słupa tymczasowej linii 110 kV w technologii uniwersalnych modułowych konstrukcji wsporczych (UMKW) zrealizowany przez firmę ARINET

w „Strefie Praktycznych Pokazów” zlokalizowanej na poligonie szkoleniowym ZIAD-u. W tej strefie odbywały się też pokazy firmy BUDNIOK wykonywania połączeń egzotermicznych w instalacjach odgromowych. Komplety słuchaczy notowały wykłady i warsztaty pokazowe firmy SONEL, prezentujące wybrane mierniki i testery z bogatej gamy produkowanych aparatów.

Od lat na bielskich targach pojawia się wielu producentów i dostawców z branży oświetleniowej, zarówno jeśli chodzi o źródła światła, jak i specjalistyczne oprawy czy słupy oświetleniowe – byli obecni też w tym roku, a szczególnie zainteresowanie odwiedzających Targi przedstawicieli lokalnych samorządów wzbudzało aktywne przejście dla pieszych *smartpole crossing* firmy ALU-MAST, zdecydowanie zwiększające bezpieczeństwo pieszych w tych newralgicznych miejscach.

Natomiast w tegorocznym konkursie „na szczególnie wyróżniający się produkt prezentowany na Targach” główną nagrodę – Puchar Ministra Klimatu – otrzymał Instytut Automatyki Systemów Elektrycznych za System Automatyki DCS MASTER, wspomagający operatorów i inżynierów ruchu przy obsłudze obiektowych procesów technologicznych. Nie sposób wymienić pozostałych nagrodzonych produktów – zainteresowanych odsyłamy na stronę energetab.pl.

Targi ENERGETAB 2020 były skromniejsze niż w ubiegłych latach i dlatego szczególne słowa podziękowania należą się tym 250 wystawcom, którzy ostatecznie zdecydowali się zaprezentować swoją ofertę, a przede wszystkim spotkać się ze swoimi klientami, licząc się z tym, że niektórzy z nich nie będą mogli przyjechać ze względu na obostrzenia w swoich firmach czy osobiste obawy. Z dużym zainteresowaniem, szczególnie wśród tych, którzy właśnie nie mogli przyjechać, spotkały się relacje z Targów,



zamieszczane „na żywo” w mediach społecznościowych – zarówno przez organizatorów Targów, jak i niektórych wystawców.

Czy zatem organizatorzy słusznie postąpili, organizując tegoroczne Targi ENERGETAB?

Bez większych wątpliwości należy powiedzieć, że tak – i jest to zdanie zdecydowanej większości wystawców tych Targów, a także organizatorów innych targów w Polsce, którzy pojawili się w Bielsku, aby zobaczyć, jak następuje „odmrażanie” gospodarki i działalności eventowej. Oczywiście byłoby lepiej, gdyby przyjechało więcej zwiedzających. Jednak ci, którzy zdecydowali się odwiedzić Targi – a ze skanowanych kodów paskowych wynika, że było ich 3739 – to nie były osoby przypadkowe, lecz z konkretnymi zainteresowaniami i pytaniami do wystawców.

Miejmy nadzieję, że tegoroczne Targi ENERGETAB będą stanowiły wyjątek w swej wieloletniej historii i w przyszłym roku odbędą się już w normalnych warunkach.

Dziękując wszystkim Wystawcom i Zwiedzającym za udział w Targach, już dzisiaj zapraszamy Państwa na przyszłoroczne Targi, które odbędą się w dniach od 14 do 16 września 2021 r. ■

Organizatorzy ENERGETAB

Alternatywne linie produkcyjne to przyszłość nowoczesnych zakładów produkcyjnych

Stosowane do niedawna narzędzia produkcyjne muszą odejść do lamusa. Przynajmniej tam, gdzie pozwolą na to zasoby i wielkość komponentów. Standardowe podejście do budowy flow w kształcie litery U lub za pomocą taśm czy rolotoków nie są złe, ale chcielibyśmy zaproponować inne, alternatywne rozwiązanie, które swoją elastycznością i modułową budową nie tylko pozwoli na szybszą reakcję na zapotrzebowanie klientów, nowe projekty, ale przede wszystkim umożliwi sprawniejsze zarządzanie przepływem materiału oraz wykorzystaniem dostępnych narzędzi.

W przypadku linii modułowej, jaką możemy zaproponować wraz z naszymi partnerami, przewagę stanowi elastyczność, a koszty sprowadzamy do rangi podrzędnej, gdyż przebrojenie i dopasowanie linii może opierać się jedynie na wymianie jednego konkretnego narzędzia lub wyborze odpowiedniego programu z listy.

Jeśli spojrzą Państwo na nasze portfolio, to nietrudno się przekonać, że jesteśmy w stanie zaproponować naszym Klientom kompleksowe rozwiązania od symulacji procesu produkcyjnego czy intralogistycznego, zwizualizowania procesów i ich optymalizacji jeszcze przed transformacją kosztową, po dostarczenie gotowych rozwiązań z zakresu robotyki (coboty Universal Robots) i intralogistyki opartej na autonomicznych wózkach AMR Robotize lub mini AGV francuskiej firmy ProLynk.

W 5sAUTOMATE opieramy się na naszych doświadczeniach z procesów produkcyjnych, wdrożeniach naszych partnerów, ale i tzw. dobrych praktykach, obserwujemy bardzo świadomie zmiany w nadchodzącym świecie, a także śledzimy dokładnie trendy w nowych technologiach, aby bazując na praktyczności, wybrać te, które dla naszych Klientów stanowią będą rozwiązaniem trapiących ich problemów lub przynajmniej przyczynią się do ciągłego doskonalenia procesów. ■

<https://5sAUTOMATE.com>, info@5sAUTOMATE.com

reklama

The advertisement features a central image of a pallet with several cardboard boxes. Above the image, the text '5s AUTOMATE' is displayed in a blue box, followed by the 'UNIVERSAL ROBOTS Preferred Distributor' logo. Below the image, the email address 'info@5sAUTOMATE.com' is visible. The bottom section of the ad is a grid of logos for various automation and robotics partners, including: robotize, FM SYSTEME, EWELLTX, Cobot Lift, dhs, 3D INFOTECH, bagger-neelson, TRUMPF, UNIVERSAL ROBOTS, SETUP ROBOTICS, YOURING, AIRSKIN, Pickit, ROBOTIQ, and CTD.

WYDARZENIA

● Polska Izba Przemysłu Chemicznego (PIPC) już wielokrotnie informowała o wpływie pandemii COVID-19 nie tylko na samą branżę chemiczną, ale także na całą gospodarkę. Zmiany dotyczą praktycznie każdego obszaru funkcjonowania biznesu, w tym tak ważnej kwestii, jaką jest bezpieczeństwo – nie tylko związane z ochroną zdrowia, ale także powiązane z procesami technologicznymi i finansowymi. Nowa rzeczywistość przyniosła wiele wyzwań w tym obszarze, dlatego PIPC zaprosiła ekspertów do podzielenia się wiedzą i doświadczeniem w trakcie webcastu „Bezpieczeństwo w nowej formie”, który odbył się 8 października w ramach Programu „Bezpieczna Chemia”.

Temat pracy zdalnej pojawiał się w wypowiedziach większości ekspertów biorących udział w webcaście. Zdaniem Andrzeja Grobeckiego, Kierownika Biura BHP w Grupie Azoty SA, praca zdalna to korzyść dla wszystkich. Pracownicy realizują swoje obowiązki elastycznie, w wybranych godzinach. Pracodawca unika absencji chorobowej, a państwo korzysta, unikając kosztów zwolnień lekarskich. Przedstawiciel Partnera Strategicznego Programu „Bezpieczna Chemia” przytoczył także dane, z których wynika, że w Polsce 2,5 miliona osób jest zatrudnionych w branżach, które umożliwiają łatwe przejście na pracę poza zakładem, co stanowi 15 proc. wszystkich aktywnych zawodowo, jednak potencjalnie nawet 36 proc. stanowisk nadaje się do takiego przekształcenia. Zwrócił on jednak uwagę, że 11–20% ludzi nie chce pracować zdalnie, bo dla nich praca

to kontakt z innymi. Dobrym rozwiązaniem wydaje się więc być system mieszany.

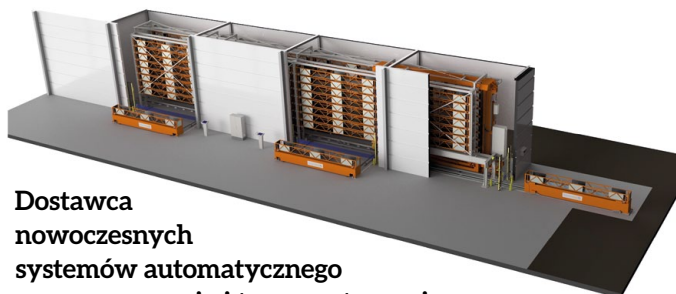
Ekspert rozmawiali także o najbardziej skutecznych sposobach walki z pandemią w przedsiębiorstwach. Przedstawiciel Partnera Strategicznego, Norbert Nijak, Kierownik ds. Bezpieczeństwa Procesowego oraz BHP w Grupie LOTOS SA, powiedział, że w jego organizacji działania opierają się na dwóch celach głównych: ochronie własnej i innych oraz zapobieganiu rozprzestrzenianiu się zakażenia. Firma przygotowała i wdrożyła specjalne procedury, opracowała zmiany w systemie pracy i szczegółowe scenariusze kryzysowe, wszystko po to, aby zagwarantować możliwie największe bezpieczeństwo pracownikom i partnerom biznesowym. Skuteczne metody wdrożył także PKN ORLEN, Partner Strategiczny Programu. Łukasz Agaciński, Kierownik Działu BHP i Koordynacji Prewencji w PKN ORLEN SA, powiedział, że koncern uprościł procedury i ograniczył biurokrację oraz rozwinął komunikację za pomocą narzędzi elektronicznych. Procesy cyfrowe ograniczyły komunikację i transport, co wpłynęło na mniejszą liczbę wypadków w firmie. PKN ORLEN bardzo szybko wdrożył zmiany grafików brygad oraz nawiązał bieżącą współpracę z profesjonalnym laboratorium diagnostycznym, dzięki czemu firma może szybko i skutecznie reagować na zagrożenia. Dobrze przygotowane procedury pozwoliły na nieprzerywanie działalności aktywów koncernu.

www.pipc.org.pl

Rozwiązania napędowe do automatyzacji procesu magazynowania

Proces magazynowania i transportu profili metalowych w firmie Retech Sp. z o.o. został znacząco usprawniony przez Baumalog Sp. z o.o. dzięki zastosowaniu rozwiązań oferowanych przez NORD.

Składowanie komponentów wykorzystywanych do produkcji jest jedną z kluczowych kwestii dla każdego producenta. Wraz ze wzrostem wolumenu sprzedaży rośnie potrzeba sprawnego zarządzania magazynem oraz utrzymania odpowiednio dużego stopnia jego bezawaryjności. Automatyzacja procesu składowania i transportu pozwala znacząco zwiększyć potencjał produkcyjny oraz zapewnić bezpieczeństwo pracy. Rynek oferuje spersonalizowane, nowoczesne rozwiązania w tym zakresie, wykorzystując najnowsze technologie z dziedziny robotyki, automatyki i informatyki. Odpowiednie dopasowanie automatycznego systemu magazynowania wpływa na usprawnienie procesów logistycznych, co z kolei zmniejsza ilość błędów ludzkich i przekłada się na skrócony czas realizacji zamówień złożonych przez Klientów.



Dostawca nowoczesnych systemów automatycznego magazynowania i transportowania

Baumalog to polska firma inżynierska produkująca automatyczne systemy magazynowe i transportowe wykorzystywane w wielu gałęziach przemysłu. Firma konstruuje, wytwarza oraz uruchamia rozwiązania umożliwiające automatyzację procesów przetwarzania (przede wszystkim blach, profili, prętów i innych materiałów o dużych masach i gabarytach) oraz zwiększające efektywność procesów związanych z logistyką wewnętrzną, optymalizujące przepływ materiałów zarówno w procesie produkcyjnym, jak i na etapie kompletacji i wysyłki. Baumalog jest również na terenie Polski autoryzowanym dealerem włoskiej firmy Modula – producenta automatycznych regałów windowych. Baumalog od wielu lat wykorzystuje w swoich konstrukcjach układy napędowe dostarczane przez firmę NORD – falowniki oraz motoreduktory charakteryzujące się wysoką sprawnością oraz bezawaryjnością. Klientami firmy są głównie przedsiębiorstwa z sektora przetwórstwa i dystrybucji stali, aluminium oraz metali kolorowych, używające w procesach produkcyjnych materiałów o dużych gabarytach i masach, jak arkusze blach, profile, pręty, rury czy narzędzia, takie jak

matryce, formy, stemple. Jedną z większych realizacji firmy było dostarczenie oraz uruchomienie nowoczesnego systemu składowania oraz transportu rur i profili dla firmy Retech Sp. z o.o.

Projekt wymagający zastosowania wysokiej klasy rozwiązań magazynowania i transportu

Retech Sp. z o.o. to producent rozwiązań ze stali nierdzewnej głównie na potrzeby branży HORECA (łącznie określenie sektora hotelarskiego oraz gastronomicznego – ang. *Hotel, Restaurant, Catering/Café*). W związku z zakupem światłowodowej wycinarki laserowej do profili firma stanęła przed wyzwaniem dostarczenia wystarczającej ilości materiałów do obróbki, tak aby zagwarantować ciągłość procesu produkcyjnego i pełne wykorzystanie najnowszej technologii cięcia laserowego. Retech zdecydował się na automatyzację przepływu materiałów, korzystając z rozwiązań firmy Baumalog. Automatyczny magazyn rur i profili został opracowany pod konkretne oczekiwania zamawiającego – magazyn o wysokości 8 m składa się ze struktury nośnej, wyposażonej w 2 rzędy regałów z 5 kolumnami, 68 ruchomych półek o wymiarach 6200 × 450 × 600 mm i nośności 1750 kg każda oraz układnicy. System wyposażony został w ruchomą stację załadunkową, umożliwiającą załadunek profili na zewnątrz hali i transport do jej wnętrza, oraz w dwie ruchome stacje rozładunkowe współpracujące z suwnicami i wycinarkami laserowymi do profili wewnątrz hali. Całość działa w trybie automatycznym – po wydaniu komendy przez operatora na pulpicie sterującym wymagane artykuły są transportowane do jednej ze stacji rozładunkowych. Kolumny składowania wraz z układnicą i stacjami załadunkowo-rozładunkowymi dostarczone przez Baumalog wymagały użycia 6 napędów firmy NORD.



Automatyzacja procesu magazynowania idealnie dopasowana do wymagań klienta

Firma Getriebebau NORD jest jednym ze światowych liderów w branży producentów napędów – zarówno urządzeń mechanicznych, jak i elektronicznych. Asortyment obejmuje motoreduktory, przekładnie przemysłowe, przetwornice częstotliwości, softstarty i zdecentralizowane sterowanie napędem. W bogatej ofercie NORD znajdują się inteligentne rozwiązania mechaniczne i elektryczne, pozwalające na elastyczną konfigurację dowolnego układu automatyki magazynowej, z szybkimi dostawami i korzystnymi cenami produktów. Elementy napędów

NORD są obliczane zgodnie z normami DIN 3990, NIEMANN i AGMA, a certyfikacja zgodnie z normą DIN ISO 9001.

Na całym świecie firma NORD posiada specjalnie przeszkolony personel gwarantujący kompetentną poradę, możliwe krótkie czasy dostaw, bezpośredni, niezawodny serwis oraz wysoki poziom elastyczności podczas zajmowania się indywidualnymi życzeniami klientów.

W opisywanym projekcie NORD dostarczył 6 zestawów napędów o mocy od 0,75 kW do 3 kW. W konstrukcji układów napędowych zastosowano motoreduktory walcowo-stożkowe oraz walcowe w korpusie płaskim.

Motoreduktory walcowo-stożkowe NORD są najlepszym wyborem, kiedy wymagane jest wysokie przełożenie i moment obrotowy. Najczęściej takie rozwiązanie napędowe znajduje zastosowanie w konstrukcji przenośników taśmowych, systemów intralogistyki i technologii pakowania. Oprócz rozwiązań mechanicznych w automatycznych regałach Baumalog zastosowano również elementy elektroniki napędowej NORD. Do sterowania silnikami napędów wykorzystano przetwornice częstotliwości NORDAC PRO. Serię falowników NORDAC PRO opracowano specjalnie do montażu w szafach sterowniczych. Przetwornice takie współpracują zarówno z silnikami synchronicznymi, jak i asynchronicznymi, spełniając również wszystkie możliwe wymagania Klientów dzięki szerokiemu zakresowi opcji. Oferują one moc od 0,25 do 160 kW i możliwość rozbudowy o opcjonalne moduły wtykowe. Koncepcja zmiennego

chłodzenia zapewnia optymalne odprowadzanie ciepła. Urządzenia wyposażono w kompleksowy zestaw zabezpieczeń obejmujących wszystkie elementy napędu. Kontrola pozycjonowania zapewnia nie tylko precyzyjne ustawianie napędu pomiędzy punktami niezależnie od jednostki sterującej, lecz również możliwość pozycjonowania względnego osi pętli nieskończonych.

Zastosowane produkty NORD zapewniły różnego rodzaju ruch w opisywanej aplikacji. Napędy umożliwiają: ruch układnicy po szynie pomiędzy regałami, pionowy ruch windy w celu przywiezienia lub odwiezienia półki z materiałem, przemieszczanie półek w kierunku poziomym oraz dosuwanie windy do kolumny składowania. Napędzają również stację załadunkowo-rozładunkową na zewnątrz budynku i stacje rozładunkowe wewnątrz budynku, skąd materiały pobierane są na wycinarkę laserową. Automatyzacja procesu magazynowania i transportu profili w firmie Retech przyczyniła się do znacznego usprawnienia procesu produkcyjnego oraz zwiększenia bezpieczeństwa pracy, a zastosowanie wysokiej klasy komponentów, jak napędy NORD, zapewnia sprawne i bezawaryjne działanie całego systemu.

Baumalog stosuje napędy NORD we wszystkich oferowanych przez siebie automatycznych systemach magazynowych, a jako główne zalety wskazuje m.in. wysoką sprawność, niezawodność, cichą pracę, szeroki wybór produktów oraz łatwy montaż. ■

NORD Napędy Sp. z o.o.

reklama



MÓJ FALOWNIK JEST PRODUKCJI NORD! NOWY NORDAC PRO

- Zintegrowany wieloprotokółowy interfejs Ethernet
- Multi-enkoderowy interfejs do obsługi wielu osi
- Beznapięciowa parametryzacja przez port USB



REDUKTOR + SILNIK + FALOWNIK = NOWOCZESNY NAPĘD



NORD Napędy sp. z o.o. | tel.: +48 12 288 99 00 | biuro@nord.com

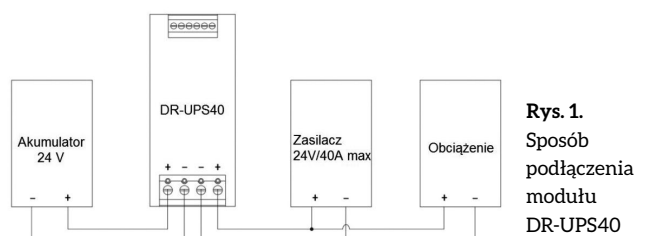
nord.com

Urządzenia MEAN WELL dedykowane do systemów zasilania gwarantowanego

Chwilowy zanik napięcia w trakcie procesu produkcyjnego może spowodować nawet kilkugodzinny przestój w zakładzie, pociągając jednocześnie za sobą spore straty finansowe, dlatego też w systemach automatyki nieodłącznym elementem są zasilacze UPS/buforowe, moduły redundancji itp. Wykorzystuje się je w celu zapewnienia ciągłości zasilania chronionych urządzeń i co za tym idzie – ochrony przed skutkami ewentualnego zaniku napięcia. W poniższym artykule opisano dostępne rozwiązania tego typu problemów przy wykorzystaniu urządzeń marki MEAN WELL. Do wyboru są zarówno moduły/zasilacze buforowe, jak i urządzenia redundancji czy też zaawansowane układy wykorzystujące superkondensatory.

1. Moduł buforowy DR-UPS40

Przy wykorzystaniu modułu DR-UPS40 użytkownik ma możliwość budowy systemu redundantnego zasilania z wykorzystaniem dodatkowego akumulatora oraz zasilacza, tworząc tym samym system zasilania bezprzerwowego 24–29 V DC. Maksymalna moc takiego systemu może wynosić do 960 W, co jest wartością wystarczającą np. dla systemów telekomunikacyjnych czy teleinformatycznych. Przykładowy schemat takiego rozwiązania przedstawiono na rys. 1



Rys. 1.
Sposób podłączenia modułu DR-UPS40

Zasilacz podłączony jest równolegle z obciążeniem oraz modułem DR-UPS40. W trakcie normalnej pracy jednocześnie zasilacz dostarcza prąd odbiornikowi oraz następuje doładowanie akumulatora. Stan pracy układu sygnalizowany jest za pomocą złącz przekaźnikowych umieszczonych w górnej części modułu, dzięki czemu operator systemu może być natychmiast powiadomiony o przełączeniu zasilania na pracę akumulatorową (z ang. *battery discharge*), rozładowaniu akumulatora poniżej 21,9 V lub jego uszkodzeniu (z ang. *battery fail*) oraz o prawidłowym napięciu (z ang. *dc bus ok*). Istotną kwestią, o której warto wspomnieć, jest sposób działania samego układu. Otóż oczywisty jest fakt, że akumulator nie może być ładowany jedynie napięciem 24 V, ponieważ jest to wartość zbyt niska, by został w pełni naładowany. W zależności od rodzaju – przyjmuje się, że napięcie ładowania powinno wynosić od ok. 27,6 do 28,8 V dlatego też niezwykle istotne jest podniesienie napięcia wyjściowego na zasilaczu do wspomnianej wcześniej wartości, gdyż sam moduł DR-UPS40 nie posiada przetwornicy DC/DC podwyższającej napięcie. Oczywiście, jeśli chronione

urządzenie musi być zasilane stałym napięciem o wartości dokładnie 24 V DC, wówczas do takiej aplikacji można jak najbardziej zastosować dodatkową przetwornicę DC/DC, np. serii RSD czy też DDR.

2. Zasilacze buforowe

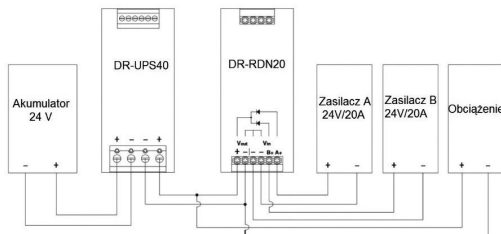
Ważną rolę w systemach zasilających odgrywają również zasilacze buforowe. W tej kwestii MEAN WELL ma do zaproponowania kilka serii, m.in. AD/SCP/PSC/DRC. Pierwszym modelem, o którym warto wspomnieć, jest SCP. Zasilacze te przeznaczone są do pracy w systemach monitoringu, kontroli dostępu, w systemach alarmowych itp. W połączeniu z zewnętrznym akumulatorem zapewniają nieprzerwalne zasilanie przy zastosowanej mocy 35/50/75 W. Podczas normalnej pracy zasilacz ładuje podłączony akumulator, a w przypadku zaniku napięcia sieciowego korzysta ze zgromadzonej w nim energii do zasilania odbiornika. Dodatkowo urządzenie posiada złącze do podłączenia termistora w celu kompensacji napięcia w zależności od temperatury otoczenia, oraz złącze przewodowe sygnalizujące zanik napięcia. Seria ta jest najczęściej stosowana w prostych aplikacjach, gdzie nie ma potrzeby bieżącego monitorowania statusu. Kolejną, nieco bardziej złożoną, konstrukcję prezentuje z kolei seria AD/ADD. W porównaniu do SCP jest ona dodatkowo wyposażona w zabezpieczenie chroniące akumulator przed nadmiernym rozładowaniem oraz występuje w wersjach do 155 W. Zarówno AD/ADD, jak i SCP mogą być montowane na szynie DIN, zaś ich konstrukcja jest oparta na solidnej metalowej obudowie. Przykładem kompleksowego rozwiązania łączącego zasilacz buforowy wraz z dodatkowymi wyjściami monitorującymi jest seria DRC. Zasilacze oprócz wyjścia podstawowego do podłączenia akumulatora posiadają również wyjście sygnału alarmowego AC OK, informujące o ewentualnym braku napięcia sieciowego AC 230 V, oraz wyjście BAT.LOW aktywowane w przypadku zbyt niskiego napięcia baterii. Dodatkowo wbudowane zabezpieczenia przed rozładowaniem, odwrotnym podłączeniem akumulatora zwiększają bezpieczeństwo całego układu. Modele występują w wersjach o mocy 40, 60 oraz 100 W, zaś napięcia wyjściowe są dostosowane do pracy w systemach 12 oraz 24 V DC.



3. Moduły redundانتne

Jeśli użytkownik ma do dyspozycji dwa niezależne źródła zasilania lub chce uniezależnić działanie systemu od ewentualnej awarii zasilacza, wówczas przy wykorzystaniu modułu DR-RDN20 można jeszcze bardziej zwiększyć niezawodność

przy wykorzystaniu redundancji 1+1 (zastosowanie dwóch zasilaczy, spośród których w razie awarii wystarczy jeden, by przejąć pełne obciążenie) lub 1+N (podział pewnej części obciążenia na kilka zespołów oraz zapewnienie tylko jednego zespołu rezerwowego). Schemat układu z dwoma niezależnymi zasilaczami przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2.
Przykładowe wykorzystanie DR-RDN20

Oprócz modułu DR-RDN20 od niedawna w ofercie producenta pojawiły się również nowsze propozycje urządzeń – chodzi o serię DRDN oraz ERDN. Cechą charakterystyczną jest przede wszystkim zastosowanie nowszej technologii bazującej na tranzystorach MOSFET zamiast zwykłych diod prostowniczych. Dzięki temu uzyskano niższe spadki napięcia między zasilaniem a odbiornikiem, co bezpośrednio przekłada się na mniejsze straty ciepła oraz wyższą wydajność. Kolejną cechą, o której warto wspomnieć, jest możliwość pracy w systemach 5/12/24/48 V DC, podczas gdy DR-RDN20 mógł pracować jedynie przy 24 V DC. Urządzenia są przeznaczone do pracy z prądami do max. 40 A (60 A peak przez 5 s), więc maksymalna moc systemu może wynosić aż do 1920 W. Oczywiście wszystkie urządzenia posiadają odpowiednie wyjścia sygnałowe w celu komunikacji z innymi elementami systemu.



4. Moduły podtrzymania napięcia z zasobnikiem superkondensatorowym

Jedną z nowości w ofercie MEAN WELL są natomiast moduły buforowe wykorzystujące superkondensatory. Standardowe zasilacze UPS potrzebują zazwyczaj od kilku do kilkudziesięciu milisekund na przełączenie się na pracę baterijną. Ponadto w urządzeniach tych nieodłącznym elementem są akumulatory, które – jak wiemy – nie lubią pracy w niskich temperaturach. Niektóre przemysłowe systemy UPS większej mocy muszą natomiast stosować dodatkowe wentylatory rozpraszające ciepło, przez co generują dodatkowy hałas. W odpowiedzi na tego typu niedogodności wraz z rozwojem nowych technologii magazynowania energii producenci zaczęli budować nowe układy podtrzymania napięcia bazujące na możliwych do uzyskania zaletach przy zastosowaniu superkondensatorów. Kluczowym aspektem jest brak jakiegokolwiek, nawet milisekundowej przerwy w zachowaniu przepływu prądu ze względu na równoległe połączenie chronionego odbiornika wraz z kondensatorem. Jest to szczególnie istotne w aplikacjach branży telekomunikacyjnej, gdzie jakiegokolwiek zanik napięcia nawet na ułamek sekundy może powodować nieprawidłową transmisję danych. Kolejnym aspektem jest szeroki zakres temperatury pracy takiego

urządzenia (od -25 do $+75^{\circ}\text{C}$), co nie jest możliwe w przypadku tradycyjnych systemów wykorzystujących akumulator. Czas pracy urządzenia w trybie podtrzymania napięcia jest uzależniony od wartości pobieranego prądu.

Moduły DBUF można również łączyć równoległe, wydłużając tym samym czas pracy buforowej. Inną bardzo przydatną funkcjonalnością, jaką posiada urządzenie, jest możliwość zdalnego przełączenia na pracę buforową poprzez podanie sygnału wyzwalającego (szczególnie przydatne w zaawansowanych systemach monitoringu i kontroli, gdzie dodatkowy komputer steruje pracą systemu). Ponadto dostępny jest również sygnał gotowości (*Ready*) oraz wyjście *Buffering* informujące o przejściu w tryb pracy buforowej.

Podsumowanie

Portfolio marki MEAN WELL obejmuje szeroki zakres urządzeń wspierających nieprzerwaną pracę systemów automatyki. Każde z wcześniej zaprezentowanych urządzeń posiada indywidualne cechy determinujące ich wykorzystanie lub nie w odpowiedniej aplikacji, dlatego też niezwykle istotne jest odpowiednie dopasowanie urządzenia w oparciu o dokładnej specyfikacji każdego z nich. Firma Elmark Automatyka jako Autoryzowany Dystrybutor urządzeń MEAN WELL zapewnia wsparcie techniczne naszych inżynierów zarówno w zakresie doboru urządzenia, jak i jego późniejszej eksploatacji. ■

reklama



DBUF40

Moduł buforowy 40A z superkondensatorem

- Bezwłoczne przełączenie na pracę buforową
- Czas pracy do 60s (w zależności od obciążenia)
- Dwa tryby pracy Fixed / Dynamic mode
- Wejście wyzwalające Inhibit
- Wyjścia sygnałowe Ready oraz Buffering
- Zakres temperatury pracy od -25 do $+70^{\circ}\text{C}$

Elmark Automatyka S.A. | tel. 22 541 84 60 | zasilacze@elmark.com.pl | www.meanwell.elmark.com.pl

Jak wybrać odpowiedni kołek dla Twojego zastosowania?

Jeff Greenwood

Elementy łączące są jednymi z najważniejszych części zespołu, ponieważ utrzymują cały zespół razem i ułatwiają interakcję pomiędzy poszczególnymi elementami. Najlepiej byłoby, gdyby wybrane elementy łączące były łatwe w montażu, zapewniały wysoką jakość produktu przez zamierzony okres użytkowania i dawały najniższy całkowity koszt montażu, biorąc pod uwagę cały proces produkcyjny. Niniejszy artykuł skupia się na tym, jak wybrać odpowiedni kołek dla danej aplikacji. W szczególności omówiono tu kołki wciskane, ponieważ są to najbardziej rozpowszechnione rodzaje kołków stosowane w nowoczesnej produkcji.

Typy kołków wciskanych

Wśród kołków wciskanych istnieją dwie ogólne kategorie: Kołki walcowate i kołki sprężynujące. Kołki walcowate mogą mieć gładką, nieprzerwaną powierzchnię (np. kołki ustalające) lub mogą być zaprojektowane z elementami retencyjnymi, takimi jak radełkowania i karby. Wszystkie kołki walcowate są zatrzymywane przez przemieszczanie/odkształcanie materiału nośnego. I odwrotnie, kołki sprężynujące zatrzymują się, wywierając siłę promieniową (naprężenie) na ścianę otworu po montażu. Istnieją dwa różne rodzaje kołków sprężynujących: kołki z korbami i kołki zwijane. Kołki sprężynujące z korbami są kołkami ogólnego przeznaczenia, tanimi kołkami zalecanymi zwykle dla elementów niekrytycznych. Kołki z korbami są często stosowane w przypadkach, w których są ręcznie montowane w elementach ze stali miękkiej lub hartowanej. Kołki z korbami mają rowek zaprojektowany tak, aby kołek zginał się podczas montażu, co pozwala na absorpcję różnych tolerancji otworów. Zwijane kołki sprężynujące są dostępne w wersji lekkiej, standardowej i ciężkiej, aby umożliwić projektantowi wybór optymalnej kombinacji wytrzymałości, elastyczności i średnicy dostosowanej do różnych materiałów głównych i wymagań wydajnościowych. Kołki zwijane posiadają 2 1/4 zwoje materiału, które umożliwiają wygięcie kołka zarówno podczas montażu, w celu dostosowania do różnych tolerancji otworów, jak i po montażu, w celu tłumienia wstrząsów i wibracji, aby zapobiec uszkodzeniu otworów.

Rys. 1.

1. Zwijany kołek sprężynujący
2. Kołek sprężynowy z korbami
3. Kołek walcowaty z łbem i korbami



Ocena zastosowania

Pierwszym krokiem w wyborze kołka jest właściwa ocena zastosowania. Poniżej podano niektóre z wielu czynników, jakie należy wziąć pod uwagę przy określaniu właściwego kołka dla konkretnego zastosowania:

- Jaka jest funkcja kołka?
- Jakie są wymagania wytrzymałościowe kołka?
- Jaki jest materiał elementu, do którego zostanie zastosowany kołek?
- Na jakie warunki zostanie narażony kołek?
- Jaki jest zamierzony okres użytkowania produktu oraz liczba cykli?
- W jaki sposób kołek zostanie zaaplikowany?
- Jaka jest oczekiwana objętość?

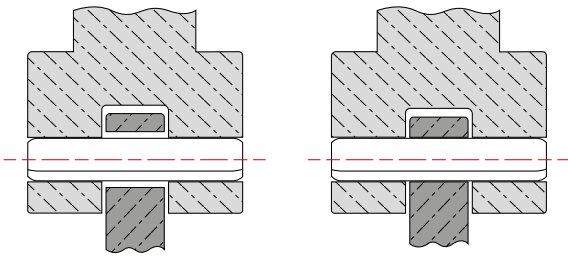
Projektanci powinni dokładnie zbadać zastosowanie i wymagania dotyczące wydajności już na etapie projektowania. Przewodnik ten nie tylko ułatwi podejmowanie decyzji dotyczących projektu elementu(-ów) centralnego(-ych), ale także obejmie kwestie związane z doбором elementów łącznych, ich wielkością, materiałem, przeznaczeniem itd. Niestety, wielu projektantów czeka do końca projektu z wyborem elementu łącznego. Może to ograniczyć proces doboru elementów łącznych, ograniczyć wydajność i zmusić dostawców do zastosowania kosztownych procesów produkcyjnych w celu spełnienia nadmiernie skomplikowanych specyfikacji. Zaleca się, aby producenci konsultowali się z ekspertami w zakresie doboru kołka na wczesnym etapie nowego projektu, tak aby dobrać odpowiedni kołek i zastosować odpowiednie specyfikacje do pasujących elementów dla danego zastosowania.

Typowe funkcje kołków

Chociaż istnieje wiele różnych sposobów użycia kołków, najczęstsze z nich zostały przedstawione w tabeli 1. Niniejsze wytyczne mają zastosowanie przez większość czasu, ale każde konkretne zastosowanie powinno zostać ocenione w celu ostatecznego określenia, który rodzaj kołka jest najbardziej odpowiedni.

Tabela 1. Typowe funkcje kołków

	Kołek zwijany	Kołek z korbami	Kołek walcowaty
Zawias (swobodne mocowanie)	•	•	•
Zawias (mocowanie cierne)	•		
Piasta/wał	•	•	•
Wyrównanie	•	•	•
Zatrzymanie	•	•	•
Łączenie	•	•	•
Zdatny do użytku	•	•	



Rys. 2. Zawias o swobodnym mocowaniu oraz zawias sprężynowy

Zawias

Istnieją dwa podstawowe rodzaje zawiasów:

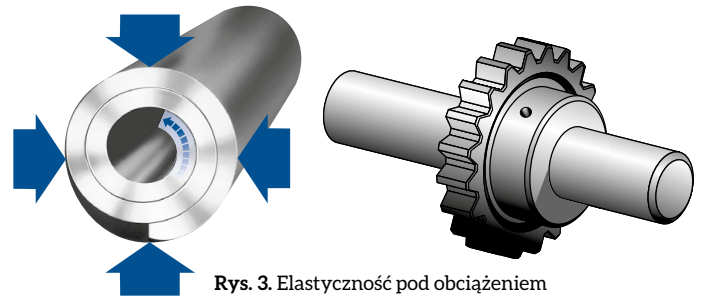
1. Zawias o swobodnym dopasowaniu ma niewielkie opory tarcia i przeciągania przy obracaniu zapadki lub uchwytu. Elementy zawiasów są „swobodne” i mogą się obracać niezależnie od siebie.
2. Zawias sprężynowy wymaga ingerencji, aby zapobiec swobodnemu obracaniu się elementów względem siebie. W zależności od zamierzeń projektowych, opór może się wahać od lekkiego oporu do wartości wystarczającej do utrzymania stałego położenia elementów w dowolnym miejscu w pełnym zakresie ich obrotów.

Przy projektowaniu zawiasów o swobodnym dopasowaniu należy uwzględnić wszystkie typy kołków wciskanych. Kołki walcowate są często preferowane, gdy kołek musi przechodzić przez wiele otworów przelotowych lub gdy obszar zaangażowania elementu głównego jest ograniczony. Kołki zwijane są

preferowane, gdy nie ma obciążenia osiowego na kołek oraz do zastosowań, podczas których występują wstrząsy i wibracje. Kołki rowkowane są preferowane, gdy koszt jest najważniejszy (zazwyczaj kosztem jakości), a wydajność jest wystarczająca. Ogólnie rzecz biorąc, kołki zwijane są preferowane do zawiasów sprężynowych, ponieważ zapewniają równomierne naprężenie promieniowe, które tworzy „opór” w zawiasie. Ponadto kołki zwijane są znacznie bardziej elastyczne niż kołki z karbem lub kołki walcowate, co zmniejsza ryzyko uszkodzenia otworów podczas instalacji i normalnego użytkowania produktu.

Piasta i wał

Jedną z podstawowych zalet stosowania kołka zwijanego do mocowania kołnierza lub piasty na wale jest możliwość zapobiegania uszkodzeniom otworów. Elastyczność i zdolność do efektywnego pochłaniania sił sprawiają, że jest to idealny kołek



Rys. 3. Elastyczność pod obciążeniem

reklama

SPIROL®

Od 1948!

Innowacyjne rozwiązania. Niższe koszty montażu.



Kołki Zwijane • Kołki Sprężyste • Kołki Pełne • Inserty do Plastik
Tuleje Dystansowe • Ograniczniki Naprężeń • Tuleje Prowadzące
Sprężyny Talerzowe • Podkładki Precyzyjne • Technologia Instalacji

*Inżynierowie **SPIROL** pomogą Ci w stworzeniu niezawodnych rozwiązań łączenia i montażu. Skontaktuj się z nami już dziś!*

Zgodne z:
IATF 16949
ISO 9001

SPIROL.com
info-pl@spiro.com
+48 510 039 345

do większości zastosowań w piastach i wałach. Podczas gdy wszystkie trzy rodzaje kołków mogą być użyte do zamocowania piasty/przekładni na wale, kołek zwijany zapewnia doskonałą wydajność i przedłuża żywotność zespołu w porównaniu z innymi kołkami.

Lokalizacja/wyrównanie

Pożądany poziom precyzji dyktuje, który kołek jest odpowiedni. Kołki zwijane są preferowane do większości zastosowań związanych z osiowaniem, ponieważ są zgodne z otworami, w których są zainstalowane i pozostają elastyczne. Dlatego też maksymalną dokładność w wyrównaniu można osiągnąć za pomocą „lekkiego” wcisku do elementów współpracujących z gniazdem. Lekkie kołki zwijane są szczególnie korzystne przy małych siłach wprowadzania. Szersze tolerancje otworów mogą być stosowane w przypadku kołków zwijanych, co zmniejsza całkowity koszt wytworzenia produktu. Jednak im większa wymagana precyzja, tym ściślej tolerancje otworów muszą być kontrolowane w każdym elemencie i w stosunku do siebie.

Kołki szlifowane są preferowane w przypadku bardzo krytycznych zastosowań wyrównywania. W przeciwieństwie do kołków sprężynujących, kołki walcowate polegają na przemieszczaniu się materiału pomiędzy kołkiem a elementami nadrzędnymi w celu mocowania na wcisk. Wymaga to znacznie większej siły montażowej niż w przypadku kołka sprężynującego oraz precyzyjnej obróbki otworów, co wydłuża czas cyklu i koszty produkcji.

Rys. 4.

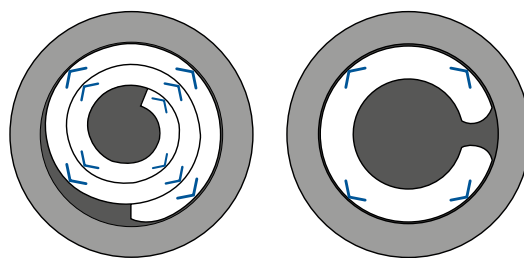
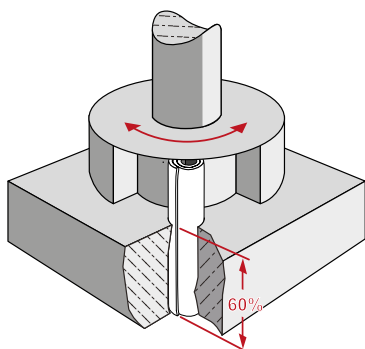
1. Lekki kołek sprężynujący zwijany
2. Szlifowane kołki walcowate



Zatrzymanie

Kołki zwijane, kołki z korbami i kołki walcowate są powszechnie używane do zatrzymywania ruchu jednego elementu względem drugiego. Na przykład kołki zwijane są często stosowane w celu zapobiegania nadmiernej rotacji siłownika. W przypadku stosowania w tym celu kołków z korbami zaleca się, aby rowek kołka był ustawiony naprzeciwko elementu wchodzącego w interakcję z kołkiem. I odwrotnie, kołki zwijane i kołki walcowate nie muszą być zorientowane. Dodatkowo, gdy kołki sprężynujące są używane jako kołki oporowe, co najmniej 60% długości kołka musi być zachowane w elemencie statycznym, aby zapewnić zatrzymanie, jak pokazano na rys. 5.

Rys. 5

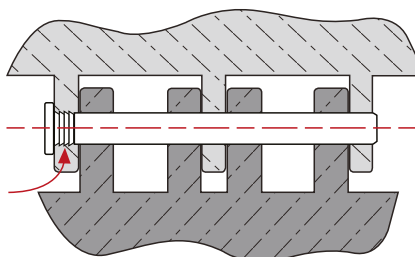


Rys. 6. Naprężenie promieniowe w kołkach zwijanych i kołkach z korbami

Łączenie/zatrzymanie

Kołki zwijane, kołki z korbami i kołki walcowate są również powszechnie stosowane do łączenia elementów. Kołki zwijane i kołki z korbami utrzymują elementy razem z siłą tarcia generowaną przez promieniowe naprężenie kołka. Kołki zwijane i kołki z korbami są używane w tym samym otworze.

Kołki walcowate zapewniają lepsze zatrzymanie przy obciążeniu osiowym i nie są zdejmowalne/nie nadają się do użytku. Jest to korzystne, gdy projektanci nie chcą, aby użytkownicy rozmontowywali ich produkt. W zdecydowanej większości zastosowań retencyjnych cechy zewnętrzne, takie jak rowki lub karby, są preferowane w stosunku do szlifowanych kołków walcowatych, ponieważ często zapewniają oszczędność kosztów.



Rys. 7.

Karby zatrzymują ten kołek walcowaty w elemencie z tworzywa sztucznego

Cechy, zalety, korzyści

Każdy typ kołka mocowanego na wcisk służy producentom. Tabela 2 porównuje wspólne cechy, zalety i korzyści dla każdego rodzaju kołka.

Ogólne uwagi dotyczące doboru kołków

Kołki sprężynujące są zazwyczaj preferowane w stosunku do kołków walcowatych ze względu na ich elastyczność, mniejsze siły wprowadzania oraz możliwość uwzględnienia szerszych tolerancji otworów. Oto kilka powszechnych wyjątków, gdzie preferowane są kołki walcowate:

- gdy łeb kołka jest wymagany do zatrzymania dodatniego lub do zatrzymania cienkiego elementu na grubszym elemencie zespołu;
- gdy wymagana jest gładka, nieprzerwana powierzchnia, np. w połączeniu z zapadką lub innym elementem kątowym;
- gdy pusty kołek nie jest odpowiedni, np. gdy projektant chce zatkać otwór (tzn. ograniczyć przepływ cieczy);
- gdy istnieje potrzeba ręcznego wyrównania kilku otworów przelotowych;
- gdy wymagana jest zwiększona wytrzymałość na zginanie lub ścinanie;
- w przypadku konieczności zachowania dokładnej lokalizacji otworów.

Tabela 2. Główne cechy, zalety, korzyści

	Kołek zwijany	Kołek z korbami	Kołek walcowaty
Elastyczność zapobiegająca uszkodzeniu otworu podczas montażu	•	•	
Pozwala na szerokie tolerancje otworów	•	•	
Doskonałe połączenie wytrzymałości i elastyczności	•		
Najwyższa wydajność w zastosowaniach statycznych	•	•	•
Najwyższa wydajność w zastosowaniach dynamicznych (absorbują obciążenia udarowe)	•		
Większa odporność na obciążenia osiowe (wypychanie/wyciąganie)			•
Odporny na manipulacje			•
Wydajność w miękkich materiałach pod obciążeniem statycznym (aluminium, plastik itp.)	•		•
Zapewnia pozytywne zatrzymanie/lokalizację	•	•	•
Najniższa siła wprowadzania	•		
Sprzyjające automatycznemu podawaniu	•	•	•
Zdatny do użytku	•	•	
Odpowiedni do zastosowań krytycznych	•		•

Zwijane kołki sprężynujące są niewątpliwie lepsze w przypadku zespołów poddawanych obciążeniom dynamicznym. Zwijane kołki sprężynujące posiadają unikalną kombinację wytrzymałości i elastyczności, która pozwala im tłumić siły i wibracje, co zapobiega uszkodzeniom otworów i wydłuża żywotność montażu.

Natomiast kołki z korbami są zazwyczaj preferowane w zastosowaniach niekrytycznych, statycznych, gdzie koszt jest wyższy niż żywotność produktu.

Testowanie

Rozsądne jest, aby producenci przeprowadzali badania z użyciem elementów złącznych, które zostały określone dla danego zastosowania, w celu określenia, czy dany zespół działa, jak należy, w najbardziej ekstremalnych warunkach. Po zakończeniu testów inżynierowie mogą porównać wyniki pomiarów z wymaganiami eksploatacyjnymi, które zostały ustalone. Ostatecznie odpowiedni kołek dla danego zastosowania powinien spełniać cele jakościowe, wydajnościowe, montażowe i kosztowe producenta.

Ponowna ocena projektu produktu

Ostatnim krokiem w doborze odpowiedniego kołka jest ponowna ocena ogólnego projektu produktu. Często proces oceny kołków identyfikuje nowe informacje o zespole. Wielu producentów dostrzega istotne korzyści, gdy zachowują elastyczność przy projektowaniu swoich produktów podczas finalizacji połączenia. Oto kilka rzeczywistych przykładów zmian

w projekcie, które zostały wprowadzone po procesie oceny łączników, a które prowadzą do poprawy wydajności, oszczędności kosztów i/lub poprawy jakości:

1. Nowy materiał przyjmujący

Przykład: Producent zmienił materiał obudowy z tworzywa sztucznego z politereftalanu butylenu (PBT) na poliwęglan (PC) po zaobserwowaniu poprawy retencji przy stosowaniu kołków walcowatych z korbami.

2. Wielkość otworu

Przykład: Pewna firma zwiększyła rozmiar otworu w piaście i wale z $2,95 \pm 0,05$ mm do $3,05 \pm 0,05$ mm, aby móc zastosować standardowy kołek sprężynujący zwijany.

3. Tolerancja otworu

Przykład: Firma była w stanie wyeliminować terminową operację gładzenia za pomocą zwijanego kołka do wyrównywania, a nie szlifowanego kołka ustalającego.

4. Grubość korpusu


Przykład: Podczas badania prototypu zawiasu z tworzywa sztucznego zaobserwowano pęknięcia formy wtryskowej. Wdrożono zalecenie SPIROL-a, aby zwiększyć średnicę korpusu otaczającego kołek walcowaty z 1 mm do 3 mm, co wyeliminowało problem pęknięcia.

5. Zmiana konstrukcji zawiasów

Przykład: Formierka z tworzywa sztucznego pierwotnie zaprojektowała zawias sprężynowy, ale nie była w stanie z czasem osiągnąć wysokiego wymaganego momentu obrotowego wahadłowego za pomocą stałego kołka, ponieważ tworzywo sztuczne rozluźniłoby się, powodując otwarcie średnicy otworu. W rezultacie moment obrotowy zmniejszyłby się ze względu na powiększony rozmiar otworu. Zastąpiono kołek walcowaty zwijanym kołkiem sprężynującym i wprowadzono związane z tym zmiany konstrukcyjne w otworach w celu uzyskania pożądanego momentu obrotowego wahadłowego. Przeprojektowanie spowodowało, że moment obrotowy został utrzymany powyżej oczekiwanego okresu eksploatacji zespołu.

Wnioski

Projektanci mogą zoptymalizować wydajność i całkowity koszt wytworzenia produktu, wybierając odpowiedni kołek dla swojego produktu. Aby to osiągnąć, konieczne jest, aby opcje elementów złącznych były rozważane na wczesnym etapie projektowania. Najważniejszym krokiem w doborze odpowiedniego kołka jest szczegółowa ocena aplikacji i ustalenie wymagań eksploatacyjnych. Wreszcie, przed ostatecznym zatwierdzeniem, zespół projektowy powinien przetestować i zatwierdzić elementy złączne w zespołach prototypowych.

 Jeff Greenwood – inżynier ds. sprzedaży produktów SPIROL International Corporation



SPIROL Industries Ltd
e-mail: info-pl@spirol.com
spirol.com

Nowy nalewak w rafinerii LOTOSU obsłuży 120 cystern na dobę

Pandemia nie wpływa na realizację planów rozwojowych Grupy LOTOS. Jeszcze w tym roku uruchomiony zostanie nowy nalewak bramowy o wydajności 2,2 mln ton paliwa rocznie – oleju napędowego lub benzyny. Przełoży się to na lepsze wyniki sprzedażowe gdańskiego koncernu w kolejnych latach.

Po uruchomieniu instalacji Projektu EFRA, Grupa LOTOS produkuje rekordowe ilości oleju napędowego. Aby zwiększyć oraz usprawnić jego ekspedycję na rynek krajowy spółka finalizuje właśnie budowę nowego nalewaka bramowego do cystern kolejowych.

120 cystern w ciągu doby

Nalewak to spora, dwupiętrowa budowla, której sercem jest kontenerowa sterownia, kierująca automatycznym nalewem. Do dwóch cystern na dwóch torach trafia jednocześnie nawet 730 m³ paliwa na godzinę. Cysterny przejeżdżają przez nalewak jak przez bramę, tylko na krótko się zatrzymując. Napełnianie trwa około 14 minut. W ciągu doby nalewak

może obsłużyć 120 cystern, czyli wlać do nich 6 tys. ton paliw.

Obecnie trwają prace przy końcowym etapie budowy nalewaka. Na początku października rozpoczęły się odbiory poszczególnych części inwestycji. Prace rozruchowe planowane są na przełom listopada i grudnia. Pomimo pandemii, projekt realizowany jest zgodnie z harmonogramem i budżetem.

Walka z „szarą strefą”

– Skuteczna walka Rządu RP z nielegalnym importem zwiększyła krajowy popyt na paliwa – podkreśla Paweł Jan Majewski, prezes Zarządu Grupy LOTOS. – Krajowa sprzedaż jest bardziej opłacalna niż eksport. Aby więc

maksymalnie wykorzystać obecną sytuację rynkową, naszej rafinerii potrzebny był czwarty nalewak. Mimo trudnej sytuacji związanej z pandemią koronawirusa realizujemy tę inwestycję zgodnie z planem.

Budowę nalewaka rozpoczęto w kwietniu 2019 r. Generalnym ich wykonawcą jest KB Pomorze. Prace związane z zasilaniem elektrycznym, sterowaniem pomp oraz integracją z systemami realizuje spółka LOTOS Serwis. W budowie uczestniczą również firmy Niwa, Scherzer i Volert.

Wraz z budową czwartego nalewaka bramowego, w rafinerii LOTOSU rozbudowywana jest również pompownia. Trwa także budowa nowego budynku TIR, przeniesienie wag samochodowych oraz modernizacja elektroenergetycznych podstacji. W celu usprawnienia ruchu kolejowego, ułożono pięć dodatkowych rozjazdów kolejowych wyposażonych w nowoczesny system sterowania ruchem kolejowym – SRK. ■

Mimo pandemii rośnie pozycja LOTOS Kolej na krajowym rynku

Pandemia koronawirusa miała i nadal ma negatywny wpływ na cały rynek kolejowy. Pomimo mniejszego zapotrzebowania na transport różnych grup produktowych, LOTOS Kolej wzmocniła swoją pozycję. Udziały gdańskiej spółki w rynku przewozowym za ostatnie miesiące są jednymi z najwyższych w historii.

Sytuację związaną z COVID-19 odczuł zarówno krajowy, jak i międzynarodowy rynek przepływu towarów. Według danych Urzędu Transportu Kolejowego, w okresie styczeń – lipiec 2020 r. praca przewozowa spadła aż o 12,93% względem analogicznego okresu w odniesieniu do roku ubiegłego. Spółka LOTOS Kolej odnotowała spadek na poziomie 3,43%. Ten wynik przełożył się na

zwiększony udział w rynku. Usługi przewozowe dla klientów były realizowane zgodnie z wcześniejszymi założeniami. W miejsce kontraktów, które zostały zawieszono z powodu lockdownu (przykładem może być znaczne zmniejszenie w tym okresie zapotrzebowania na transport produktów ropopochodnych, a w szczególności paliwa Jet A-1 używanego przez branżę lotniczą), spółka pozyskała

nowe zlecenia przewozowe. Każdy realizowany transport nabrał szczególnego znaczenia, a pracownicy z należytą starannością wykonywali swoje obowiązki służbowe.

Ostatni czas był niezwykle wymagający dla całej branży kolejowej. Pomimo tego LOTOS Kolej, poprzez skuteczne decyzje oraz zintensyfikowane działania logistyczno-operacyjne, zgodnie z danymi opublikowanymi przez UTK, w 2020 roku w okresie styczeń – lipiec, zwiększyła swój udział w rynku pod względem pracy przewozowej z 9,49% do 10,53%. Skuteczność podjętych działań miała szczególne przełożenie na wynik osiągnięty w maju, kiedy spółka

przewiozła 11,47% towarów na krajowym rynku, co jest drugim najlepszym miesiącem pod względem udziałów w historii LOTOS Kolej.

Wyższy procent pracy przewozowej w stosunku do pozostałych podmiotów świadczących usługi przewozu towarów koleją, to przede wszystkim efekt wytyczonych działań, które cechuje dbałość o jakość oferowanych usług.

– Pandemia koronawirusa zmieniła funkcjonowanie całego przemysłu i była sprawdzianem dla wielu firm. Wygrali ci, którzy potrafili szybko dostosować się do nowej sytuacji i pracować efektywnie. Przykładem jest spółka LOTOS Kolej, drugi największy kolejowy przewoźnik w Polsce, która w tym trudnym okresie potrafiła zwiększyć swój udział

w rynku – mówi Paweł Jan Majewski, prezes Zarządu Grupy LOTOS.

– LOTOS Kolej to marka wypracowana od lat. Elastycznie dostosowujemy się do potrzeb rynkowych, co w konsekwencji procentuje dobrymi wynikami. Statystyki nie są dla nas najważniejsze, jednak potwierdzają efektywnie wykonywaną pracę. Dzięki wprowadzonym działaniom zapobiegawczym oraz dobrym relacjom biznesowym, potrafiliśmy nawet w najtrudniejszym okresie przewieźć wysoki wolumen towarów i osiągnąć satysfakcjonujący wynik finansowy – tłumaczy Anatol Kupryciuk, prezes Zarządu LOTOS Kolej.

W tak trudnym dla gospodarki okresie w LOTOS Kolej utrzymano ciągłość operacyjną. Wdrożono program

antykryzysowy uwzględniający również ochronę miejsc pracy, dzięki czemu w spółce nie doszło do redukcji etatów. Założony plan zatrudnienia jest realizowany. W najbliższym czasie rozpocznie się kurs na stanowisko manewrowego, którego adeptci zasilą zasoby kadrowe spółki. Rekrutacja cały czas trwa.

– Pomimo mniejszego zapotrzebowania na transport paliw i produktów ropopochodnych w okresie pandemii, udział LOTOS Kolej w krajowym rynku przewozów wzrasta. Wszelkie działania zarządcze mają na celu konsekwentny rozwój spółki, w której niezwykle istotną rolę pełnią nasi pracownicy – podkreśla Jaromir Falandysz, wiceprezes Zarządu LOTOS Kolej. ■

LOTOS ma nowy aparat do badania ropy naftowej

Spółka LOTOS Lab kupiła nowoczesne urządzenie do analizy stabilności i kompatybilności rop naftowych. Aparat o wartości ok. 100 tys. euro dotarł do spółki na początku września. To pierwszy tego typu sprzęt w LOTOSIE. Pozwoli on jeszcze bardziej precyzyjnie określić parametry przerabianego surowca, co przełoży się na konkretne korzyści biznesowe. Obecnie trwają przygotowania stanowiska badawczego oraz szkolenia pracowników.

Na świecie istnieje kilkaset gatunków ropy naftowej. Ze względu na ich różnorodność, bardzo często dopiero podczas przerobu można poznać rzeczywiste parametry, jakimi charakteryzuje się kierowana do produkcji mieszanka różnych gatunków ropy. Aparat PORLA zakupiony przez spółkę LOTOS Lab pozwoli na szybkie i dokładne sprawdzenie własności tych mieszanek w zakresie ich stabilności po zmieszaniu.

– Grupa LOTOS wprowadza do przerobu nowe gatunki ropy naftowej, by zwiększać korzyści biznesowe, a jednocześnie zapewniać bezpieczną i bezawaryjną pracę swoich instalacji. Zakup aparatu PORLA to odpowiedź na nasze aktualne potrzeby, związane m.in. z optymalizacją składu ropy naftowej

kierowanej do przerobu. Spółka LOTOS Lab rozbudowuje działalność badawczo-rozwojową, dzięki czemu utrzymujemy wysoką konkurencyjność Grupy LOTOS – mówi Paweł Jan Majewski, prezes Zarządu Grupy LOTOS.

Dywersyfikacja dostaw ropy pociąga za sobą konieczność nieustannego uzyskiwania informacji o opłacalności przerobu nowych rodzajów ropy. Do zdobycia takiej wiedzy niezbędna jest dokładna analiza składu frakcyjnego i innych parametrów ropy naftowej. Obecnie informację o deklarowanych właściwościach ropy naftowej LOTOS uzyskuje ze specjalistycznych programów komputerowych. Jednak rzeczywiste parametry można poznać dopiero podczas przerobu ropy na instalacjach produkcyjnych.

Korzystanie z aparatu PORLA umożliwi badanie stabilności i kompatybilności gatunków ropy poprzez określenie tzw. liczby nierozpuszczalności In (ang. *insolubility number*), będącej również miarą rozpuszczalności asfaltenów, oraz liczby rozpuszczalności mieszaniny SBn (ang. *solubility blending number*), stanowiącej o zdolności ropy do rozpuszczania asfaltenów. Na podstawie tych parametrów m.in. będzie można określić czy pojedyncze gatunki ropy naftowej lub ich mieszaniny wykazują zdolność do wytrącania niepożądanych osadów, np. wspomnianych asfaltenów.

– Stałe kontrole jakości proponowanych na rynku surowców pomagają zminimalizować ryzyko zakupu niekompatybilnych gatunków ropy naftowej, dzięki upewnieniu się, że proponowana partia spełnia właściwe wymagania jakościowe – mówi Marek Marzec, prezes Zarządu LOTOS Lab.

Głównym zleceniodawcą w zakresie badania kompatybilności surowca będzie Grupa LOTOS, jednak oferta analityczna w tym zakresie skierowana będzie również do klientów zewnętrznych, takich jak operatorzy baz magazynowych czy importerzy ropy naftowej. ■

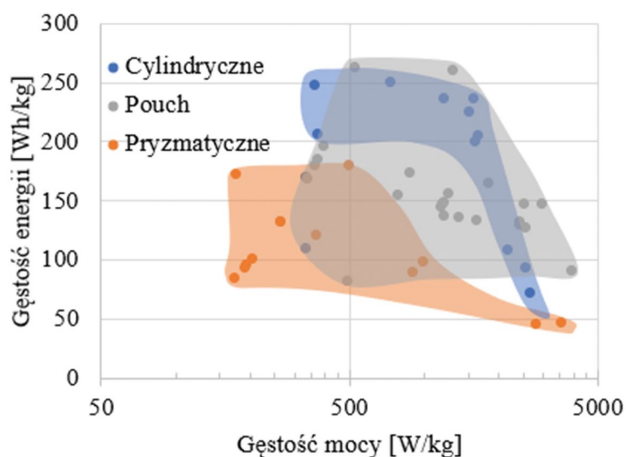
Źródło: www.lotos.pl

Eksperymentalne badanie wpływu temperatury ogniwa litowo-jonowego na pojemność i dokładność obliczeń stopnia naładowania

Bartłomiej Mazan, Tomasz Detka

1. Wstęp

Magazynowanie energii w pojazdach jest bez wątpienia jednym z największych wyzwań dla transportu elektrycznego. Użytkownika pojazdu elektrycznego dotyczą bezpośrednio dwa zasadnicze parametry z tym związane: ilość energii możliwa do zmagazynowania oraz czas ładowania pojazdu. W bateriach elektrochemicznych przekłada się to na ilość skumulowanego materiału aktywnego w pojedynczych ogniwach (czyli w elementarnych jednostkach baterii), jakość tego materiału oraz na szybkość reakcji chemicznych w nich zachodzących. Wykres Ragone'a pozwala zestawić kluczowe parametry: grawimetryczną gęstość energii oraz grawimetryczną gęstość mocy. Na rys. 1 przedstawiono zestawienie ogniw litowo-jonowych dostępnych na rynku z uwzględnieniem ich rodzaju (kształtu).



Rys. 1. Wykres Ragone'a dla ogniw litowo-jonowych dostępnych na rynku wg autorskiego przeglądu, z podziałem na rodzaj (kształt) ogniwa

Punkty na wykresie oznaczają parametry konkretnych ogniw, natomiast zakresy powstały poprzez połączenie skrajnych punktów zamieszczonych na wykresie dla danego rodzaju (kształtu) ogniw, wyznaczając tym samym obszar właściwości tej grupy.

Ogniwa litowo-jonowe mają najwyższą gęstość energii spośród powszechnie stosowanych ogniw elektrochemicznych dostępnych na rynku oraz gęstość mocy na poziomie spełniającym potrzeby napędu pojazdów. Ze względu na popularyzację i rozwój technologii pojazdów elektrycznych producenci konkurują o wykorzystanie ich ogniw w pojazdach produkowanych seryjnie. Technologia pozwalająca na produkcję tysięcy

Streszczenie: W niniejszej publikacji przedstawiono i opisano metodę badania pojemności ogniwa w zależności od temperatury oraz wielkości obciążenia. Badaniu poddane zostało ogniwo cylindryczne o pojemności 3 Ah i wysokiej gęstości mocy, wykorzystywane w przemyśle motoryzacyjnym. Badano pojemność ogniwa w temperaturach: -20°C , 25°C i 45°C oraz zbadano pojemność ogniwa przy obciążeniu prądem o natężeniu równym 0,5 C, 1 C oraz 2 C. Opisano także autorskie stanowisko badawcze zrealizowane w Zakładzie Elektromobilności w Przemysłowym Instytucie Motoryzacji, na którym realizowane były badania. Wyniki badań porównane zostały z dokumentacją techniczną ogniwa w celu weryfikacji deklarowanej przez producenta pojemności. W artykule zaproponowano również zastosowanie zależności pojemności od temperatury ogniwa w algorytmie obliczającym stan naładowania baterii wg metody zliczania ładunku (ang. *Coulomb counting*). Pozwoli to w skrajnych warunkach temperaturowych zwiększyć dokładność obliczeń wartości stanu naładowania (SOC) o 13%, przy uwzględnieniu spadku pojemności ogniwa spowodowanego spadkiem temperatury ogniwa podczas badania.

Słowa kluczowe: badanie pojemności, ogniwa litowo-jonowe, ogniwo 18650, stan naładowania ogniwa

EXPERIMENTAL STUDY ON THE INFLUENCE OF TEMPERATURE OF LITHIUM-ION CELL ON ITS CAPACITY AND ACCURACY OF SOC CALCULATIONS

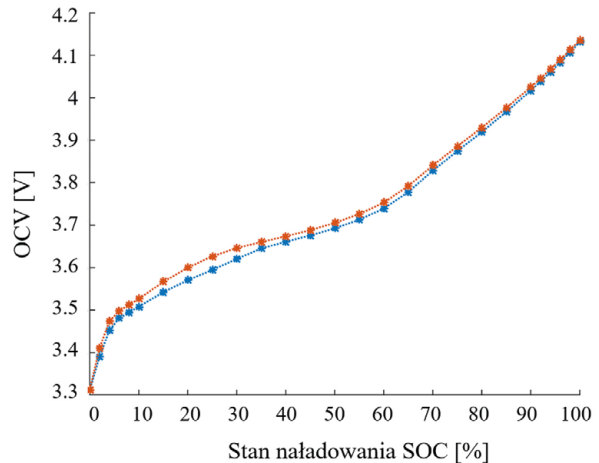
Abstract: This publication presents and describes the method for testing cell capacity depending on temperature and load size. The research involved a cylindrical cell with a capacity of 3 Ah and high power density, used in the automotive industry. Cell capacity was tested at temperatures: -20°C , 25°C and 45°C , and cell capacity was tested at a load of 0,5 C, 1 C and 2 C. The author's research stand was also presented, that was made at the Department of Electromobility in the Automotive Industry Institute, where research was carried out. The test results were compared with the technical documentation of the cell in order to verify the capacity declared by the manufacturer. The article also proposes the use of the dependence of the capacity on the temperature of the cell in the algorithm that calculates the state of charge of the battery according to the Coulomb counting method. This will allow in extreme temperature conditions to increase the accuracy of the calculation of the state of charge (SOC) by 13%, taking into account the cell capacity drop caused by the temperature drop of the cell during the test.

Keywords: capacity test, rate test, li-ion cells, 18650 cell, state of charge estimation

ogniw o identycznych parametrach jest dużym wyzwaniem ze względu chociażby na niedoskonałości procesów produkcji, które przyczyniają się z kolei do rozbieżności parametrów elektrycznych, które są coraz bardziej widoczne wraz ze starzeniem się ogniw. Istotne jest zatem wypracowanie metody pozwalającej na dokładne określanie parametrów ogniw, takich jak: aktualna pojemność, rezystancja wewnętrzna czy napięcie obwodu otwartego, która pozwoli dokładnie określić stan naładowania i stan zdrowia ogniwa. Określenie wartości wyżej wymienionych parametrów ogniw litowo-jonowych jest trudne ze względu na ich zależność od temperatury i stanu naładowania [1].

2. Ogniwa litowo-jonowe

Ogniwa litowo-jonowe są obecnie jednym z najbardziej zaawansowanych elektrochemicznych magazynów energii, produkowanych na skalę masową. W porównaniu do swoich poprzedników, tj. ogniw kwasowo-ołowiowych czy ogniw niklowo-metalkowo-wodorkowych, charakteryzują się wysokimi napięciami znamionowymi, co skutkuje również wysoką gęstością energii na poziomie nawet około 270 Wh/kg. Mają także najwyższą spośród ogniw elektrochemicznych sprawność, czyli stosunek energii uzyskanej podczas rozładowania do energii dostarczonej podczas ładowania, która przekracza zwykle 90% (zależnie od wielkości obciążenia). Wyróżniają się niską



Rys. 2. Przykładowy przebieg napięcia obwodu otwartego dla ogniwa NMC (krzywa czerwona – ładowanie, krzywa niebieska – rozładowanie) [5]

wartością samorozładowania, wynoszącą mniej niż 5%/miesiąc [2, 3]. Charakteryzują się również nieliniową charakterystyką napięcia rozładowania w funkcji stanu naładowania, a także są wrażliwe na zmiany temperatury [4]. Jednym z podstawowych parametrów ogniwa jest napięcie obwodu otwartego (ang. *Open Circuit Voltage*), którego przykładowy przebieg przedstawiono na rys. 2.

reklama



15 LAT TRADYCJI I DOŚWIADCZEŃ

www.drim.info.pl , e-mail: biuro@drim.info.pl

Przedsiębiorstwo Usługowo – Produkcyjne DRIM Sp. z o.o. powstało w 2004 roku i od tego czasu prowadzi działalność projektową, produkcyjną, usługową i konsultacyjną w zakresie produkcji podzespołów ATEX przeznaczonych do stref zagrożonych wybuchem oraz produktów wyposażenia elektrycznego nie wymagających dopuszczenia ATEX.



Produkcja podzespołów z certyfikatem ATEX

- izolatory przepustowe, izolatory wsporcze
- przepusty przewodowe
- dławiki kablowe - wpusty kablowe
- tuleje redukcyjne, zaślepki otworów
- tabliczki zaciskowe
- przyłącza przewodowe rozłączne



Produkcja podzespołów wyposażenie elektrycznego

- izolatory liniowe NN i SN, izolatory trakcyjne, izolatory wsporcze wewnętrzne NN i SN
- dławiki kablowe, zaślepki otworów
- elastyczne połączenia prądowe – plecionki, szyny prądowe w izolacji i bez izolacji
- indywidualnie projektowane elementy wyposażenia urządzeń elektrycznych

Usługi produkcyjne

- toczenie konwencjonalne i toczenie CNC
- frezowanie konwencjonalne i frezowanie CNC na pionowym centrum frezarskim
- grawerowanie laserowe na różnych materiałach metalowych i niemetalowych
- spawanie (TIG/MIG)
- wycinanie elementów wodą;
- galwanizacja: srebrzenie, cynowanie, niklowanie, cynkowanie
- wykonywanie odlewów z materiału: żeliwo, staliwo, metale kolorowe, aluminium

Przedsiębiorstwo Usługowo – Produkcyjne DRIM Sp. z o.o.
ul. Chemiczna 6, 42-520 Dąbrowa Górnicza,
tel. +48 (32) 260 16 72

Innym istotnym parametrem jest wartość rezystancji wewnętrznej, która jest wielkością wynikającą z właściwości materiałów przewodzących wewnątrz ogniwa, takich jak rezystancja anody, katody, elektrolitu, a także rezystancja na granicy faz elektrolitu z elektrodami. Wzrost rezystancji wewnętrznej wiąże się z degradacją ogniwa, czyli pogorszeniem stanu zdrowia, tj. spadkiem jego pojemności całkowitej. Jednak należy zauważyć, iż wartość rezystancji wewnętrznej zależy również od stanu naładowania i temperatury ogniwa, dlatego przy ocenie stanu zdrowia (SOH – ang. *State of Health*) należy wziąć pod uwagę także te wielkości [1]. Wskaźnikiem mówiącym o stanie zdrowia ogniwa jest iloraz pojemności zdegradowanego ogniwa do pojemności początkowej, przy tych samych warunkach rozładowania.

3. Obiekt badań

Badania przeprowadzono na ogniwie cylindrycznym typu 18650 (o średnicy 18 mm i długości 65 mm), które należy do grupy ogniw litowo-jonowych. Katoda ogniwa wykonana została ze stopu LiNiCoAlO_2 , stąd ogniwo powszechnie określa się jako NCA. Wybrane parametry ogniwa przedstawiono w tabeli 1.

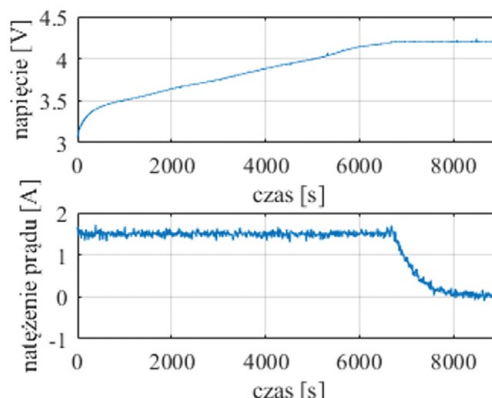
Tabela 1. Parametry techniczne badanego ogniwa

Materiał katodowy	LiNiCoAlO ₂	
Pojemność ogniwa (0,2 C, 25°C)	3 Ah	
Napięcie znamionowe	3,6 V	
Zakres napięć pracy	2,5 V – 4,2 V	
Maksymalny ciągły prąd rozładowania	15 A	
Standardowy prąd ładowania	1,5 A	
Maksymalny ciągły prąd ładowania	4 A	
Masa ogniwa	48 g	
Wymiary	Średnica	18,33 mm
	Długość	65,85 mm
Grawimetryczna gęstość energii	225 Wh/kg	
Grawimetryczna gęstość mocy	1125 W/kg	

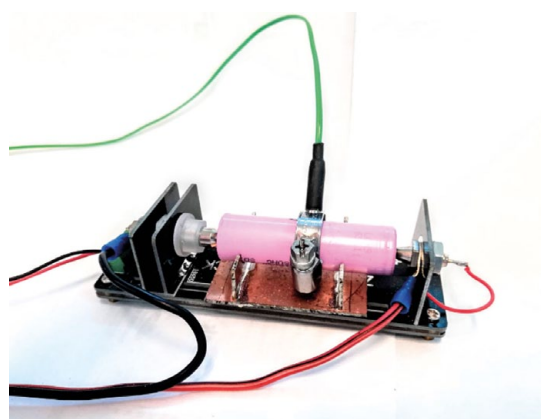
Producent w dokumentacji zaleca ładowanie ogniwa metodą CC-CV (ang. *Constant Current Constant Voltage*). Oznacza to ładowanie ogniwa prądem o stałym natężeniu – *Constant Current* – w tym przypadku równym 1,5 A (tj. 0,5 C), a następnie, po osiągnięciu przez ogniwo maksymalnej dozwolonej wartości napięcia, tj. 4,2 V, należy utrzymywać stałą wartość napięcia ogniwa. Proces ładowania kończy się po osiągnięciu odpowiednio niskiej wartości natężenia prądu ładowania. Na potrzeby badania ustalono tę wartość natężenia prądu na poziomie 0,01 A. Przebiegi prądowo-napięciowe procesu ładowania ogniwa przedstawiono na rys. 3.

Oscylacje natężenia prądu wynikające z zakłóceń generowanych przez aparaturę badawczą oraz metody pomiaru prądu zostały wyeliminowane przez zastosowanie filtra dolnoprzepustowego.

Ogniwo będące obiektem badań podłączone do aparatury badawczej przedstawiono na rys. 4.



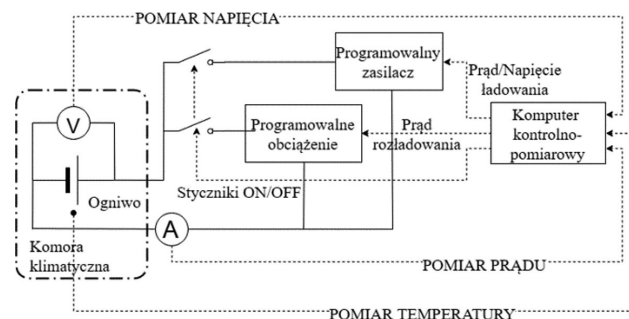
Rys. 3. Przebieg napięcia ładowania (górny wykres) oraz prądu ładowania (dolny wykres)



Rys. 4. Badane ogniwo oraz sposób jego podłączenia do aparatury pomiarowej

4. Stanowisko badawcze

Badanie zostało wykonane na autorskim stanowisku. Składa się ono z: komputera National Instruments PCI wraz z monitorem, myszą oraz klawiaturą, zasilacza programowalnego, programowalnego obciążenia oraz modułu z urządzeniami pomocniczymi. Schemat stanowiska przedstawiono na rys. 5.



Rys. 5. Schemat stanowiska badawczego

5. Badanie pojemności

Ogniwo poddano testom pojemności w zmiennej temperaturze otoczenia oraz przy zmiennym obciążeniu, w celu określenia wpływu temperatury oraz wielkości obciążenia na

pojemność ogniwa. Przed każdym badaniem ogniwo było ładowane w temperaturze otoczenia 25°C metodą CC-CV, następnie kondycjonowane było w komorze klimatycznej na 1 h przed rozpoczęciem badania. W celu ograniczenia efektu samorozładowania i jednocześnie zapewnienia, że badaniu poddane zostanie ogniwo po czasie relaksacji, ogniwo poddawane było testom w czasie od 2 do 12 h od momentu ukończenia ładowania. Minimalne napięcie pracy ogniwa, zdefiniowane przez producenta i przedstawione w tabeli 1, określa napięcie, w którym przerywany jest proces rozładowywania ogniwa (tzw. *cut-off voltage*). W pierwszej kolejności ogniwo rozładowywano prądem o natężeniu 1 C (tj. 3 A) w temperaturze otoczenia 25°C, tak aby możliwe było porównanie przebiegu z dokumentacją techniczną producenta. Wyniki przedstawiono na rys. 6.

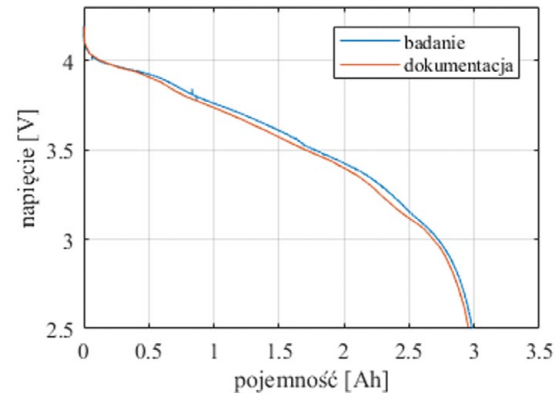
Pojemność ogniwa została obliczona zgodnie z zależnością (1), gdzie $i(t)$ odpowiada przebiegowi natężenia prądu obciążenia w czasie, po zastosowaniu filtra dolnoprzepustowego. Pozwoliło to na przedstawienie przebiegów napięć w dziedzinie pojemności.

$$Q_{full} = \int i(t) dt \quad (1)$$

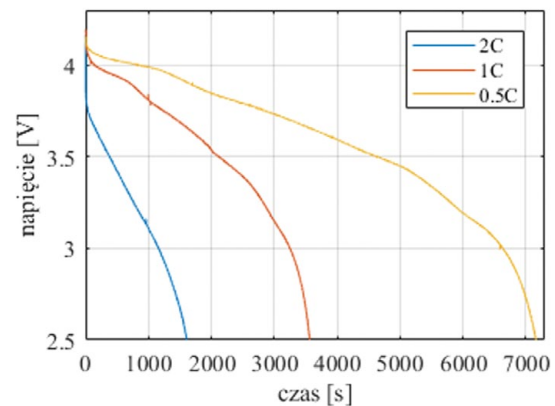
Następnie przeprowadzono badania dla prądu 0,5 C oraz 2 C, również w temperaturze otoczenia 25°C, jednak brak informacji producenta dotyczącej pojemności ogniwa dla tych wartości obciążeń uniemożliwił analogiczne porównanie. Zestawiono natomiast przebiegi napięć i temperatur (na obudowie ogniwa) dla obciążenia prądami 0,5 C, 1 C oraz 2 C w dziedzinie czasu. Pomiar temperatury wykonany został na obudowie w środkowej części ogniwa, co można zauważyć na rys. 4.

W drugiej części badania wykonano test pojemności dla obciążenia prądem 1 C w temperaturach otoczenia równych odpowiednio -20°C, 25°C oraz 45°C.

Badania pojemności ogniwa w różnych temperaturach wykazują wyraźną zależność pojemności od zmierzonej temperatury ogniwa. Wraz ze wzrostem temperatury pojemność ogniwa rosła. Na rys. 13 umieszczono wartości pojemności ogniwa w dziedzinie temperatury, która została zmierzona na obudowie ogniwa w chwili zakończenia badania. Zauważono wyraźną korelację pomiędzy tymi wartościami i podjęto próbę aproksymacji tej zależności funkcją liniową, która umieszczona została



Rys. 6. Porównanie charakterystyki rozładowania w funkcji pojemności ogniwa dla obciążenia 1 C



Rys. 7. Przebieg napięcia ogniwa dla obciążeń 0,5 C, 1 C i 2 C podczas rozładowania

na tym samym wykresie. Aproksymowaną funkcję pojemności badanego ogniwa od temperatury przedstawia zależność:

$$Q(T) = 0.0051 \cdot T + 2.8 \quad (2)$$

Zmienna T oznacza temperaturę w stopniach Celsjusza. Powyższą zależność, ze względu na małą liczbę punktów pomiarowych, należy poprzeć większą liczbą pomiarów w dalszych badaniach. Jednak w celu oceny wpływu temperatury na

reklama



Produkcja wyciskanych i ciągnionych półproduktów wykonanych ze stopów aluminium dla najwyższych wymagań

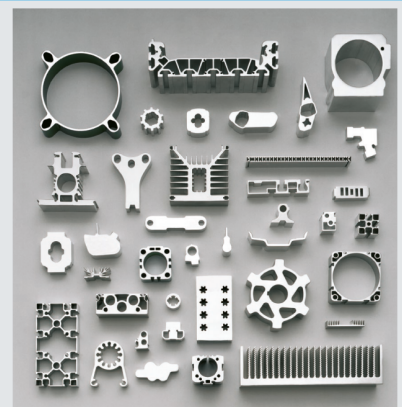
EURAL

ALUMINIUM Z TECHNOLOGIĄ

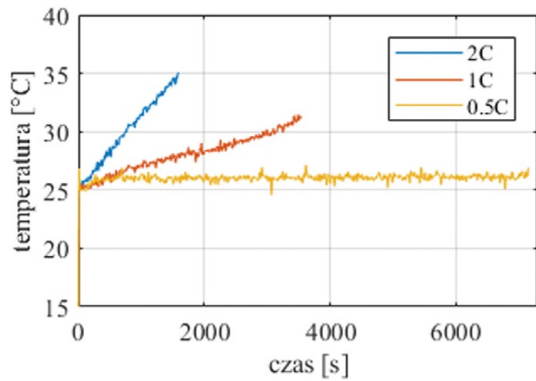
EURAL GNUTTI S.p.A. Via S. Andrea, 3 - 25038 Rovato (Brescia) Włochy
telefon + 39 030 7725011 | www.eural.com



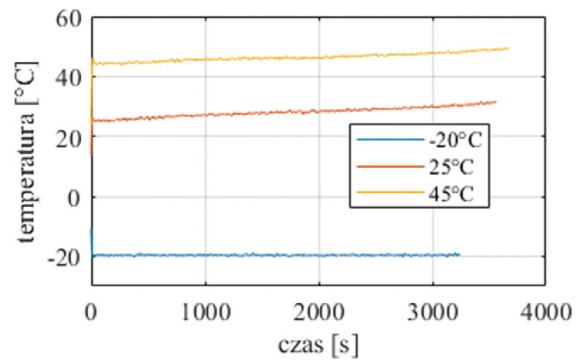
PRZEDSTAWICIEL W POLSCE - Nonferrometal ul.Solna 17a, 32-600 Oświęcim, Poland
Mob + 48 (502) 643003
office@nonferrometal.com | www.nonferrometal.com
Mr. Wojciech Wróbel



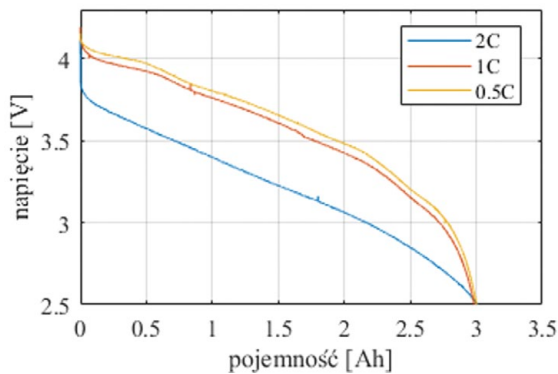
Profile do aplikacji przemysłowych:
- Pneumatycznych - Hydraulicznych
- Rozpraszających ciepło - Motoryzacyjnych



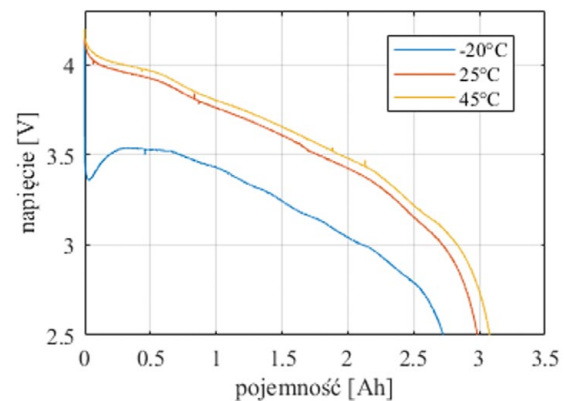
Rys. 8. Temperatura na obudowie ogniwa dla obciążeń 0,5 C, 1 C i 2 C podczas rozładowania



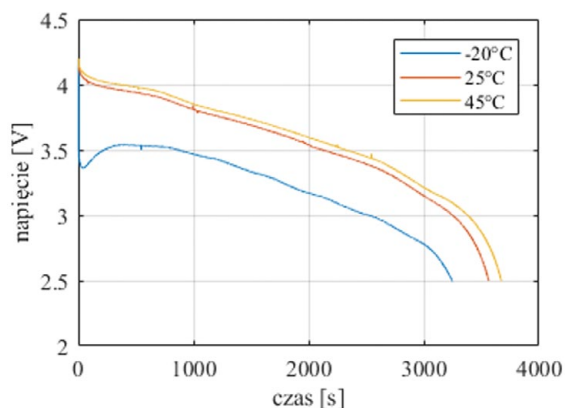
Rys. 11. Temperatura na obudowie ogniwa obciążonego prądem 1 C w różnych temperaturach otoczenia



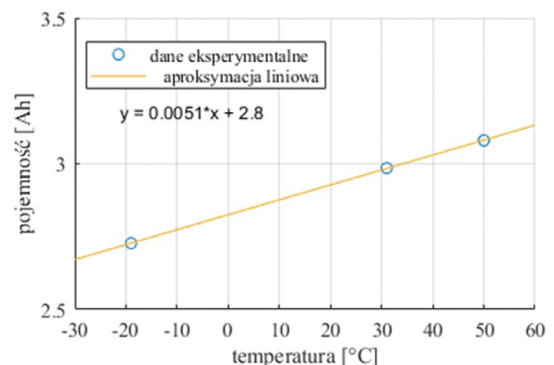
Rys. 9. Przebieg napięcia ogniwa dla obciążeń 0,5 C, 1 C i 2 C w funkcji pojemności



Rys. 12. Przebieg napięcia ogniwa obciążonego prądem 1 C w różnych temperaturach otoczenia w dziedzinie pojemności



Rys. 10. Przebieg napięcia ogniwa obciążonego prądem 1 C w różnych temperaturach otoczenia



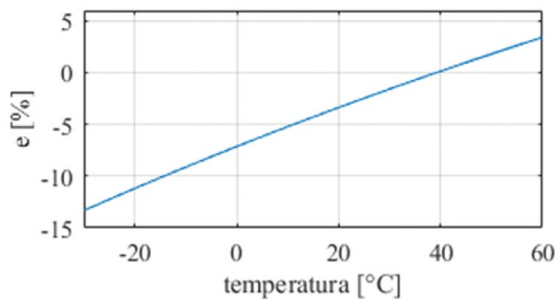
Rys. 13. Zależność pojemności ogniwa od temperatury

dokładność obliczeń stanu naładowania, w dalszej części pracy wykorzystano zależność (2).

Wykorzystując zależność liniową pojemności od temperatury opisaną wzorem (2), obliczono względną różnicę pojemności zależnej od temperatury i wartości znamionowej pojemności ogniwa zgodnie ze wzorem (3), a następnie przedstawiono tę wartość w funkcji temperatury na rys. 14.

$$e(T) = \frac{Q(T) - Q_{nom}}{Q(T)} \cdot 100\% \quad (3)$$

Na rys. 14 kształt krzywej opisującej rozbieżność rzeczywistej pojemności od pojemności znamionowej wynika z przyjętego założenia o liniowej zależności rzeczywistej pojemności od temperatury na obudowie ogniwa.



Rys. 14. Względna różnica zmierzonej pojemności ogniwa w stosunku do wartości znamionowej

Zależność pozwalającą obliczyć stan naładowania ogniwa, z uwzględnieniem zależności pojemności od temperatury ogniwa $Q(T)$, przedstawia wzór (4):

$$SoC = \eta \frac{\int i(t) dt}{Q(T)} \cdot 100\% \quad (4)$$

gdzie η oznacza sprawność ogniwa, a $i(t)$ definiuje przebieg prądu w czasie.

6. Wyniki i podsumowanie

Tabela 1. Wyniki badania pojemności ogniwa

Warunki badania	Pojemność ogniwa
temp. -20°C, prąd 1 C	2,73 Ah
temp. 25°C, prąd 0,5 C	3,00 Ah
temp. 25°C, prąd 1 C	2,98 Ah
temp. 25°C, prąd 2 C	3,01 Ah
temp. 45°C, prąd 1 C	3,08 Ah

Na podstawie wyników zamieszczonych w tabeli 1 zauważono pomijalny wpływ wielkości natężenia prądu rozładowania na pojemność ogniwa (efekt Peukerta), co wynika z właściwości badanego ogniwa, które zaliczane jest do grupy ogniwo o dużej gęstości mocy (ang. *high power*). Zauważono natomiast silny wpływ temperatury otoczenia na pojemność ogniwa. Zakładając liniowy wpływ temperatury na pojemność ogniwa w skrajnym punkcie pracy, tj. dla temperatury równej -30°C, względna różnica pojemności wynosi aż 13%. Zatem w przypadku, gdy

stan naładowania ogniwa obliczany jest według zależności (4), definiującej metodę obliczania ładunku (ang. *Coulomb counting*), zastosowanie liniowej zależności pojemności od temperatury pozwala w znacznym stopniu poprawić dokładność obliczeń SOC. Podczas dalszych badań należy rozszerzyć zakres temperatur otoczenia i uzyskać większą liczbę punktów pomiarowych w celu potwierdzenia i dokładnego określenia zależności pojemności ogniwa od temperatury.

Literatura

- [1] REDDY T.B.: *Linden's Handbook of Batteries*. red. McGrawHill, 2011.
- [2] HANNAN M.A., LIPU M.S.H., HUSSAIN A., MOHAMED A.: *A review of lithium-ion battery state of charge estimation and management system in electric vehicle application: Challenges and recommendations*. „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, 2017.
- [3] *Rechargeable Energy Storage Systems for Plug-in Hybrid Electric Vehicles – Assessment of Electrical Characteristics*. „Energies”, sierpień 2012.
- [4] KEIL P., JOSSEN A.: *Calendar Aging of NCA Lithium-Ion Batteries Investigated by Differential Voltage Analysis and Coulomb Tracking*. „Journal of The Electrochemical Society”, 2017.
- [5] BACCOUCHE I., JEMMALI S., MANAI B., OMAR N.: *Improved OCV Model of a Li-Ion NMC Battery for Online SOC Estimation Using the Extended Kalman Filter*. „Energies”, 10/2017.

Informacje dodatkowe

Stanowisko badawcze oraz liczne badania wykonane zostały w ramach projektu Dofinansowania Działalności Statutowej Przemysłowego Instytutu Motoryzacji „Metody badawcze ogniwo litowo-jonowych”, zrealizowanego w Zakładzie Elektromobilności.

Publikacja ukazała się na łamach Zeszytów Komelowskich 2019 r.

inż. Bartłomiej Mazan - pracownik Impact Clean Power Technology, absolwent Wydziału Samochodów i Maszyn Roboczych Politechniki Warszawskiej, e-mail: b.mazan@pimot.eu;

mgr inż. Tomasz Detka - kierownik Zakładu Elektromobilności Łukasiewicz - PIMOT, doktorant Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej, e-mail: t.detka@pimot.eu

artykuł recenzowany

reklama

Nowoczesne warianty dławików kompensacyjnych w sieciach średnich napięć

Jacek Dziura

1. Wstęp

Współczesne systemy przesyłu i rozdziału energii elektrycznej coraz częściej bazują na liniach kablowych. Są one bezpieczniejsze w użytkowaniu, mniej awaryjne od linii napowietrznych oraz w mniejszym stopniu zaburzają walory krajobrazowe. Niestety, jednocześnie posiadają znacznie większą pojemność niż linie napowietrzne, z czym wiąże się większy prąd upływu, a tym samym zwiększone straty podczas przesyłania energii. Z uwagi na ten aspekt korzystne jest, by elementy kompensujące pojemności linii były rozmieszczone stosunkowo gęsto. Z tego też powodu coraz częściej potrzebne są dławiki średniego napięcia o mocach kompensacyjnych od kilkudziesięciu do kilku tysięcy kilowarów.

Inną cechą współczesnych systemów jest duża dynamika zmian obciążenia. Przykładem takim są systemy zasilania trakcji kolejowej, które w chwili przejazdu pociągu stanowią odbiór o charakterze indukcyjnym, a w pozostałych okresach o charakterze wyraźnie pojemnościowym. Na liniach kolejowych o dużych prędkościach zmiany takie mają charakter częsty i szybki. W takich przypadkach dławiki z mechaniczną regulacją szczeliny są zbyt wolne, a z kolei dławiki z podobciążeniowymi przełącznikami zaczepów są, w rozpatrywanym zakresie mocy zbyt duże, zbyt drogie i zwykle nie zapewniają odpowiedniej głębokości regulacji.

Innym ważnym aspektem jest także miejsce, bardzo często mocno ograniczone, w istniejących, modernizowanych stacjach zasilających, gdzie dostawienie kolejnego urządzenia (dławika) jest utrudnione. Problem ten dotyczy także nowych stacji, gdzie z technicznego punktu widzenia kolejne urządzenie można dostawić, ale wymaga to zwiększonych nakładów kapitałowych – grunt o większej powierzchni, większe obiekty budowlane. W istniejących stacjach najczęściej był przewidziany transformator potrzeb własnych, przeważnie o mocy około 100 kVA, zasilających obwody pomocnicze stacji. W proponowanym rozwiązaniu przestrzeń zajmowaną przez transformator potrzeb własnych wykorzystuje się do posadowienia dławika, który dodatkowo posiada uzwojenie potrzeb własnych mogące zasiląć potrzeby stacji. W omawianym przypadku oprócz zasilania potrzeb własnych uzwojenie to wykorzystywane może być do regulacji przepływu mocy biernej przez dławik.

2. Właściwości eksploatacyjne dławików z uzwojeniami potrzeb własnych

2.1. Wyznaczanie prądów zwarcia

Dławiki z uzwojeniem potrzeb własnych łączą funkcje typowego dławika kompensacyjnego i transformatora. Na schematach systemu elektroenergetycznego można je przedstawić w sposób ukazany na rys. 1. Kontur otaczający schemat dławika

Streszczenie: W ostatnim czasie coraz większego znaczenia nabierają aspekty jakości energii elektrycznej, jak i minimalizacji kosztów związanych z użytkowaniem sieci. W obliczu konkurencji – występującej również na rynku wytwarzania, przesyłu i rozdziału energii elektrycznej, szczególnie przy znacząco rosnących cenach surowców oraz kosztach związanych z emisją zanieczyszczeń – zagadnienia jak najefektywniejszego procesu dostarczania energii są kluczowe dla zabezpieczenia swej pozycji rynkowej. Dławiki kompensacyjne instalowane w sieciach mają za zadanie poprawę współczynnika mocy, a tym samym obniżenie strat powstających podczas przesyłu energii. Istotne jest także zapewnienie, by kompensacja była odpowiednia do aktualnego stanu sieci i nadążała za jej zmianami. Artykuł opisuje warianty dławików wprowadzonych ostatnio do produkcji i eksploatacji, pozwalających na nadążną i efektywną kompensację mocy biernej.

Słowa kluczowe: dławiki, kompensacja mocy biernej

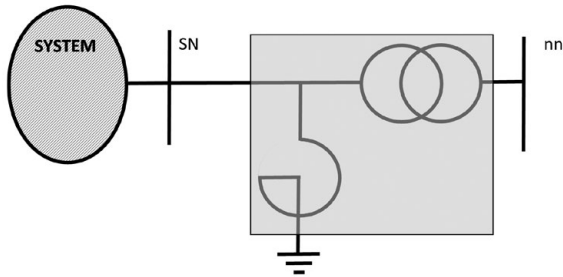
MODERN VARIANTS OF SHUNT REACTORS IN MIDDLE VOLTAGE NETWORKS

Abstract: In recent times the aspects of electrical energy quality and cost related to operation of electrical networks get the higher importance. For the markets of electrical energy generation, transmission and distribution operating in competition environment it is crucial to secure the effectiveness of the energy supply process, especially when the fuel prices and charges for emission are significantly rising. Shunt reactors which are installed in electrical networks to increase the power factor and hence to minimize the loss related to energy transmission. It is also essential to secure that compensation is adequate to the current state of a network and follows its changes. The paper describes the variants of shunt reactors recently introduced for production and operation which allow to compensate the reactive power in follow-up and effective way

Keywords: reactors, compensation of reactive power

i transformatora oznacza umieszczenie obu tych cech w jednym urządzeniu.

Z takiego też modelu można korzystać, wyznaczając na przykład warunki zwarcia występujące na szynach po stronie niskiego napięcia. Układ powyższy można przedstawić schematem zastępczym widocznym na rys. 2. W schemacie tym parametry gałęzi podłużnej R_T , X_T , Z_T wyznaczone są na podstawie napięcia zwarcia wyznaczonego dla potrzeb własnych,



Rys. 1. Przedstawienie schematyczne dławika z uzwojeniem potrzeb własnych

a parametry poprzeczne X_D , R_D wyznaczane są z mocy kompensacyjnej dławika oraz ze strat kompensacyjnych (bez potrzeb własnych) i można wykorzystać załączone poniżej formuły:

$$Z_T = \frac{u_{z\%} U_n^2}{100 S_n} \quad [\Omega] \quad (1)$$

$$R_D = \frac{P_c U_n^2}{Q_n^2} \quad [\Omega] \quad (2)$$

$$R_T = \frac{P_{pw} U_n^2}{S_n^2} \quad [\Omega] \quad (3)$$

$$X_D = \frac{U_n^2}{S_n} \quad [\Omega] \quad (4)$$

gdzie:

P_{pw} – straty w uzwojeniu potrzeb własnych [W];

P_c – straty kompensacyjne [W];

U_n – napięcie znamionowe [V];

S_n – moc potrzeb własnych [VA];

Q_n – moc kompensacyjna [VAR];

$u_{z\%}$ – napięcie zwarcia uzwojenia potrzeb własnych [%].

Typowe wartości napięć zwarcia wahają się od 2% do 10% i w głównej mierze zależą od proporcji mocy kompensacji do mocy potrzeb własnych.

Powyższe parametry wyznaczane są pomiarowo w trakcie prób wyrobu. Są one też wyznaczane obliczeniowo jako wielkości projektowe.

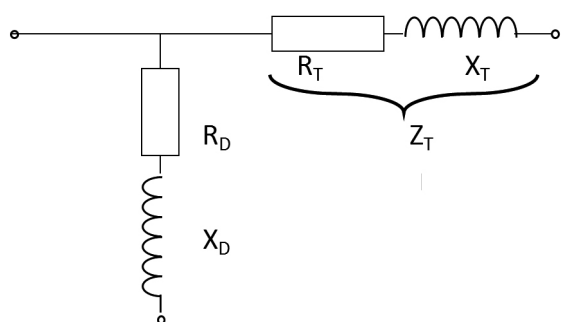
2.2. Przekładnia i zmienność napięcia

Zagadnieniem wymagającym szerszego omówienia jest kwestia przekładni napięciowej, gdyż jest ona zasadniczo odmienna od przekładni w transformatorze. Dla transformatora przekładnia zdefiniowana jest jako stosunek napięć po stronie pierwotnej i wtórnej $U_1:U_2$ występujących w stanie jałowym – patrz schemat (rys. 3). Dla stanu jałowego transformatora można założyć zerowy prąd płynący w gałęzi podłużnej, a tym samym przy przekładni równej 1 napięcia $U_1 = e = U_2$. W przypadku transformatora przekładnia napięciowa jest wprost związana z przekładnią zwojową.

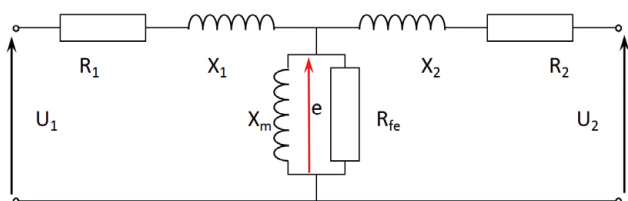
W przypadku dławika, nawet gdy strona wtórna jest nieobciążona, po stronie pierwotnej płynie prąd kompensacyjny powodujący spadki napięć na reaktancji rozproszenia dławika. To powoduje, że przy takim samym stosunku zwojów jak w transformatorze na stronie wtórnej dławika obserwujemy napięcia o kilka procent niższe niż w przypadku transformatora. Aby przeciwdziałać temu zjawisku, przekładnię zwojową dławika z uzwojeniem potrzeb własnych należy dobrać nieco niższą niż w typowym transformatorze. Korekta ta zależy od proporcji mocy kompensacji i potrzeb własnych oraz od reaktancji rozproszenia powiązanej z parametrem napięcia zwarcia. Z uwagi na brak możliwości dokładnego analitycznego uwzględnienia tych zjawisk na etapie projektowania zwykle uchyb przekładni dławika jest większy od uchybu przekładni transformatora i może wynosić około 1%.

reklama





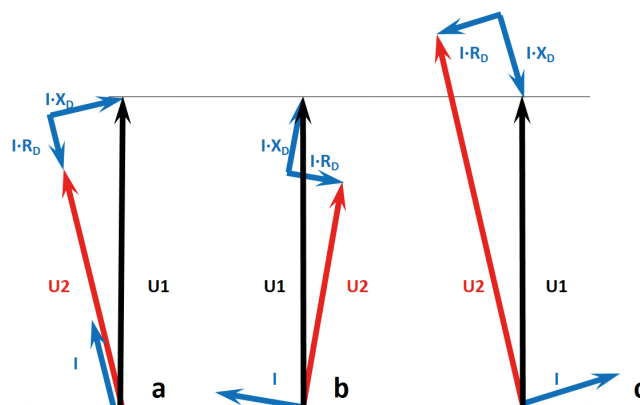
Rys. 2. Schemat zastępczy dławika z uzwojeniem potrzeb własnych



Rys. 3. Schemat zastępczy transformatora

W tym miejscu należy wspomnieć o jeszcze jednym zjawisku. Uzwojenie potrzeb własnych może również być obciążone pojemnościowo. W takim przypadku napięcie po stronie wtórnej przy obciążeniu może być wyższe od napięcia występującego bez obciążenia. Zilustrowano to na uproszczonym wykresie wskazowym (rys. 4), gdzie pokazano, w jaki sposób zachowuje się napięcie po stronie wtórnej U_2 , przy jednakowym napięciu strony pierwotnej U_1 , gdy zasila odpowiednio odbiór o charakterze rezystancyjnym, indukcyjnym i pojemnościowym [1]. W przypadkach, w których z powodu charakteru obciążenia dochodzi do sytuacji wzrostu napięcia do poziomu krytycznego dla urządzeń, należy odpowiednio doregulować napięcie przełącznikiem zaczeów po stronie pierwotnej, ustawiając go na zaczeów dedykowany dla wyższego napięcia pierwotnego.

Moce kompensacyjne dotychczas produkowanych dławików z uzwojeniami potrzeb własnych najczęściej zawierały się w przedziale do 1000 kVA, podczas gdy moc uzwojeń potrzeb własnych typowo wynosiła do 500 kVA. W zależności od lokalnych warunków panujących w sieci, proporcja pomiędzy mocą potrzeb własnych a mocą kompensacyjną może być mniejsza, równa lub większa od 1. Z uwagi na fakt, że dławiki te bardzo często zastępują transformatory potrzeb własnych, zwykle o mocy do 100 kVA, które we wcześniejszych latach wykonywane były z grupą połączeń Yzn, takie same preferencje nadal obowiązują w przypadku dławików z uzwojeniami potrzeb własnych. W przypadku małych transformatorów (do 100 kVA), w których należy się liczyć z asymetrią obciążenia po stronie niskiego napięcia, wybór takiej grupy był ekonomicznie uzasadniony. Obecnie w zakresie mocy do 100 kVA równoważnie stosowana jest również grupa Dyn, a dla mocy wyższych od 100 kVA jest ona wręcz rekomendowana [2]. Z punktu widzenia asymetrii obciążenia obie te grupy połączeń zachowują się



Rys. 4. Wykresy wskazowe dla transformatora lub dławika z uzwojeniem potrzeb własnych przy obciążeniu o różnym charakterze: a) rezystancyjnym; b) indukcyjnym; c) pojemnościowym

poprawnie, natomiast materiałochłonność transformatorów z grupą Dyn zawsze jest mniejsza. Stąd też wymóg stosowania grup połączeń Yzn, szczególnie gdy wiąże się z uzwojeniem potrzeb własnych o mocach większych niż 100 kVA, nie jest ekonomicznie uzasadniony.

2.3. Metodyka wyznaczania strat

W przypadku transformatorów można wyodrębnić czynnik strat związany z przepływem prądu przez uzwojenie – tak zwane straty obciążeniowe oraz czynnik strat związany ze zjawiskami magnetycznymi w rdzeniu (histereza, straty wirowe w blachach) – tak zwane straty stanu jałowego zależne od indukcji w rdzeniu. Z uwagi na stosunkowo mały prąd stanu jałowego transformatora można założyć w takim stanie, że całość mierzonych strat to straty w rdzeniu. Podobnie przy wyznaczeniu strat obciążeniowych, z uwagi na niskie napięcie zwarcia, możliwe jest założenie, że całość strat wyznaczanych w tym stanie to straty wyłącznie wynikające z przepływu prądu, a więc straty obciążeniowe. Stąd też w sposób pomiarowy możliwe jest oddzielne wyznaczanie obu tych składników strat. Z uwagi na zależność strat od temperatury obowiązujące normy wymagają przeliczenia wartości strat wyznaczonych z pomiaru na temperaturę referencyjną uzależnioną od klasy ciepłoodporności izolacji uzwojeń [2]. W tym przypadku straty podstawowe przelicza się do wartości odpowiadającej temperaturze referencyjnej, mnożąc przez temperaturowy współczynnik rezystancji [4], a straty dodatkowe, związane z przepływem prądów wirowych, wyznacza się, dzieląc wartość wyznaczoną pomiarowo przez tenże współczynnik.

W dławiku sytuacja jest odmienna. Przy podaniu napięcia znamionowego obserwujemy przepływ pełnego prądu kompensacyjnego, a obserwowane straty pochodzą równocześnie i od przepływającego prądu, i od strumienia przenikającego rdzeń, a ich dokładne rozgraniczenie jest niemożliwe. Można jedynie wyznaczyć straty obciążeniowe podstawowe wynikające z rezystancji wyznaczonej przy prądzie stałym. Zgodnie z normą dotyczącą dławików straty te należy przeliczyć do

temperatury referencyjnej w taki sposób, że straty podstawowe mnożone są przez temperaturowy współczynnik rezystancji, natomiast pozostałe składniki strat, a więc straty w rdzeniu oraz straty wiropądowe w uzwojeniu, są pozostawiane w wartości wyznaczonej pomiarowo [3].

W przypadku dławików z uzwojeniami potrzeb własnych zaproponowano metodykę wyznaczania i specyfikowania strat łączącą obie powyższe metody. Dla stanu pracy kompensacyjnej wyznaczamy składnik reprezentujący straty podstawowe w uzwojeniu i przeliczamy go zgodnie z wymaganiami normy dla dławików [3].

$$P_{kcm} = I_c^2 R_{GN} \quad (5)$$

$$P_o = P_{cm} - P_{kcm} \quad (6)$$

$$P_{kcn} = P_{kcm} \cdot k_t \quad (7)$$

$$P_c = P_o + P_{kcn} \quad (8)$$

gdzie

I_c – wartość prądu kompensacyjnego;

R_{GN} – rezystancja uzwojenia GN (przy temperaturze otoczenia);

P_{cm} – zmierzone straty kompensacyjne (przy temperaturze otoczenia);

k_t – współczynnik temperaturowy rezystancji.

Przy wyznaczaniu strat obciążeniowych związanych z przepływem prądu od potrzeb własnych w pełni możemy wykorzystać sposób podany w podstawowej normie transformatorowej [2] określając straty podstawowe oraz straty dodatkowe i odpowiednio je przeliczając do temperatury referencyjnej.

$$P_{kp} = I_{DN}^2 R_{DN} + I_{GN}^2 R_{GN} \quad (9)$$

$$P_{kd} = P_{km} - P_{kp} \quad (10)$$

$$P_{kn} = P_{kp} \cdot k_t + P_{kd} / k_t \quad (11)$$

W stanie pracy łącznej całkowitą wielkość strat wyznaczamy (14) jako sumę podstawowych strat obciążeniowych przy prądzie potrzeb własnych po stronie uzwojenia dolnego napięcia oraz sumarycznym prądzie od potrzeb własnych i kompensacyjnym po stronie górnego napięcia (12), strat dodatkowych odpowiadających sumarycznemu prądowi potrzeb własnych i pracy kompensacyjnej (13) oraz strat kompensacyjnych jałowych (6).

$$P_{kpt} = I_{DN}^2 R_{DN} + (I_{GN} + I_c)^2 R_{GN} \quad (12)$$

$$P_{kdt} = P_{kd} ((I_{GN} + I_c) / I_{GN})^2 \quad (13)$$

$$P_{tn} = P_{kpt} + P_{kdt} + P_o \quad (14)$$

3. Rodzaje wykonania dławików z uzwojeniami potrzeb własnych

Wybór odpowiedniej wersji dławika podyktowany jest warunkami lokalizacyjnymi, wliczając w to przepisy przeciwpożarowe, przepisy ochrony środowiska, dostępną powierzchnię i narażenie na warunki atmosferyczne i klimatyczne. Wybór wersji powinien być poprzedzony odpowiednim rachunkiem ekonomicznym, uwzględniającym oprócz kosztu zakupu dławika również planowane koszty użytkowania oraz dodatkowe koszty infrastruktury. Ważnym aspektem wpływającym na wybór wersji jest także przewidywany reżim pracy, w tym sposób sterowania i reagowania na niestandardowe warunki pracy. W przypadku instalacji wewnętrznych można stosować zarówno wykonanie suche, jak i olejowe. W przypadku instalacji naporowych konieczny jest wybór wersji olejowej. Wersje olejowe jednak wymagają dodatkowej ochrony przeciwpożarowej i środowiskowej, co również wiąże się z adekwatnymi nakładami inwestycyjnymi.

reklama

IOW **IOW TRADE**
DRIVES HYDRAULICS FILTRATION

- Przekładnie i motoreduktory
walcowe, walcowo-stożkowe, ślimakowe, planetarne, wariatory
- Silniki elektryczne
- Siłowniki śrubowe
- Sprzęgła przemysłowe
- Łańcuchy przemysłowe

IOW TRADE Sp. z o.o.

Ul. Zwoleńska 17 | 04-761 Warszawa

+48 22 51256 81 | www.iowtrade.pl | dr@iow.pl





Fot. 1. Przykładowe wyposażenie dławika w wersji hermetycznej

3.1. Wersje hermetyczne

Konstrukcja hermetyczna transformatora lub też dławika jest w zasadzie bezobsługowa. Olej całkowicie wypełnia zamkniętą szczelnie kadź, a zmiany jego objętości związane z temperaturą kompensowane są elastycznością ścianek falistych. W przypadku większych dławików bardzo często stosowane są zintegrowane zabezpieczenia reagujące na temperaturę, poziom oleju, generowanie się gazów oraz ciśnienie oleju, które standardowo posiadają zestyki pozwalające na monitorowanie pracy dławika w sposób zdalny i – co najważniejsze – w sposób niezwołoczny. Dławiki takie można montować zarówno w stacjach wewnętrznych, jak i napowietrznych, a ich kompaktowa budowa pozwala na instalowanie w ograniczonej przestrzeni. Przykład wyposażenia dławika w wersji hermetycznej przedstawiono na fotografii 1.

3.2. Wersje z konserwatorem

W wielu wypadkach dławiki są wykonywane z konserwatorem i z przekątnikiem Buchholza. Ma to na celu wykorzystanie istniejących lub standardowo stosowanych układów zabezpieczeń w oparciu o taki właśnie przekątnik. Aby ograniczyć negatywny wpływ kontaktu atmosfery z olejem, dławiki są wyposażane w odwilżacze. Niemniej należy regularnie sprawdzać stan odwilżacza oraz parametry oleju. Z uwagi na lokalizację wersje z konserwatorem nadają się do instalacji zewnętrznych i wewnętrznych. Wymagają jednak większej przestrzeni niż analogiczne dławiki hermetyczne.

3.3. Wersje suche (żywiczne)

Wersje suche mogą być stosowane w lokalizacjach o bardziej restrykcyjnych wymaganiach środowiskowych i przeciwpożarowych. Są także w najwyższym stopniu bezobsługowe. Wymagają jednak instalacji wewnętrznych. Standardowo stosuje się w nich dwustopniowe zabezpieczenia temperaturowe chroniące urządzenie przed przegrzaniem.

4. Szczególne wersje dławika z uzwojeniem potrzeb własnych

Szczególnym przypadkiem dławika z uzwojeniem potrzeb własnych jest dławik, którego uzwojenie po stronie średniego napięcia jest skojarzone w zygzak. Uzwojenie takie umożliwia również kompensację prądu składowej zerowej po stronie średniego napięcia. W tym przypadku dławik charakteryzował się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 21 000 V;
- moc kompensacyjna: 550 kVAR;
- moc potrzeb własnych: 400 kVA;
- napięcie zwarcia: 4%;
- moc kompensacyjna składowej 0: 970 kVA;
- prąd składowej 0: 100 A;
- impedancja dla składowej 0: 13,8 Ω;
- grupa połączeń: ZNyn11;
- straty kompensacyjne: 4953 W;
- straty potrzeb własnych: 3598 W;
- straty całkowite: 12 082 W.

5. Inne wersje dławików kompensacyjnych

Sposobem regulacji indukcyjności dławika może być regulacja zaczepowa. Można ją zrealizować z wykorzystaniem bądź to przełącznika beznapięciowego, bądź też przełącznika podobciążeniowego. W obu tych przypadkach regulacja jest skokowa, przy czym, przy odpowiedniej liczbie zaczepów, możliwe jest wykonanie regulacji dość głębokiej – od mocy znamionowej do ½ lub ⅓ tej wartości. W przypadku przełącznika podobciążeniowego regulacja może być stosunkowo szybka, natomiast koszt dławika i jego gabaryty oraz masa są znacznie powiększone. W przypadku przełącznika beznapięciowego do zmiany indukcyjności wymagane jest wyłączenie dławika spod napięcia. To praktycznie uniemożliwia zastosowanie tego typu dławików do sieci, w których zachodzą dynamiczne zmiany charakteru obciążenia.

6. Wnioski

Opisywane wersje dławików z uzwojeniami potrzeb własnych pozwalają na regulację indukcyjności poprzez zmianę charakteru obwodu przyłączonego do uzwojenia potrzeb własnych. Połączenie funkcji dławika i transformatora potrzeb własnych pozwala na zainstalowanie go w stacjach, w miejsce transformatora potrzeb własnych, bez konieczności rozbudowy stacji.

Koncepcja połączenia funkcji dławika regulowanego, transformatora potrzeb własnych oraz transformatora uziemiającego pozwoli również na efektywniejsze zarządzanie stacjami, w których przewidywany jest punkt uziemiający sieci średniego napięcia.

Literatura

- [1] JEZIERSKI E.: *Transformatory*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1983.
- [2] PN-EN 50588-1, „Transformatory średniej mocy 50 Hz, o najwyższym napięciu urządzenia nieprzekraczającym 36 kV – Część 1: Wymagania ogólne”, PKN, 04 2016.
- [3] PN-EN 60076-6:2008, „Transformatory – Część 6: Dławiki”. PKN, 10.2008.
- [4] https://pl.wikipedia.org/wiki/Temperaturowy_współczynnik_rezystancji (dostęp 2019-03-07)

dr inż. Jacek Dziura

Dyrektor do spraw badań i rozwoju firmy TRAFTA Sp. z o.o.

artykuł recenzowany

FILTRY WYSOKIEGO CIŚNIENIA



FMM 150

To wysokociśnieniowy filtr o kompaktowej konstrukcji z możliwością podłączenia wskaźnika zabrudzenia, przeznaczony do montażu liniowego. Wszystkie te cechy sprawiają, że jest on szczególnie odpowiedni do zastosowań mobilnych takich jak sektor rolniczy. Filtr może pracować z olejami mineralnymi lub syntetycznymi w zakresie ciśnienia do 42 MPa (420 bar) oraz przepływu do 250 l/min.



Druk 3DP/AM jako część następnej rewolucji przemysłowej

Helena Dodziuk

Druk 3D gwałtownie się rozwija [1]. W raporcie za 2019 rok największej firmy analitycznej w tej dziedzinie Wohlers' Associates przewidziano, że całkowita wartość produktów i usług tego sektora na całym świecie osiągnie 15,8 mld USD w bieżącym roku, wzrośnie do 23,9 mld USD w 2022 roku i poszybuje do 35,6 mld USD w 2024 roku [2].

Druk 3D jest częścią trzeciej (niektórzy uważają, że czwartej) rewolucji przemysłowej, obejmującej również sztuczną inteligencję, genetykę, robotyzację i kilka innych dziedzin [3]. Wg specjalistów ze Światowego Forum Ekonomicznego w Davos rewolucja ta przyczyni się do zrównoważonego rozwoju [4]. Warto podkreślić, że jak każda prawdziwie nowatorska technologia druk 3D ma charakter destrukcyjny (ang. *disruptive*) dla danego sektora wytwórczego [5]. By to zilustrować, wystarczy przypomnieć, jak możliwość robienia zdjęć na smartfonach wpłynęła na rynek aparatów fotograficznych. Prawie upadł wtedy wielki koncern Kodak [6], a na rynku zostały jedynie bardzo specjalistyczne aparaty fotograficzne [7]. Podobnie rozwój druku 3D nie odbywał się w sposób bezproblemowy. Z grubsza rzecz biorąc, wygaszanie pierwszych patentów powodowało początkowo gwałtowny rozwój całej dziedziny, a następnie upadek wielu firm ze względu na ogromną konkurencję [8].

Druk 3D (*3D printing*, 3DP) w zastosowaniach przemysłowych często nazywany jest wytwarzaniem przyrostowym (ang. *additive manufacturing*, AM). Perspektywy rozwoju druku 3D przedstawiłam ostatnio w artykule w czasopiśmie

„Mechanik” [9]. Omówiłam w nim podstawowe pojęcia i zalety druku 3D, zwłaszcza jego ekologiczny charakter. Bardzo skrótowo przedstawiłam następnie rozwój technologii, oprogramowania i materiałów do drukowania, zmianę podejścia do designu oraz coraz szersze wprowadzanie 3DP/AM do przemysłu i masowej produkcji, a także perspektywy rozwoju 3DP/AM.

W tej pracy zajmę się bardziej szczegółowo istotną transformacją, którą 3DP/AM obecnie przechodzi [9–11], wskazując m.in. na zmianę podejścia do procesu produkcji na wszystkich etapach, a także na wymagania, jakie wprowadzanie tej nowej metody wytwarzania stawia wszystkim uczestnikom procesu produkcyjnego.

Druk 3D początkowo stosowany był do prototypowania (ang. *rapid prototyping*), a następnie zaczęto również z jego pomocą wytwarzać narzędzia (ang. *rapid tooling*). Przejście do następnego etapu, tj. do produkcji finalnej i masowej (często nazywanej po angielsku *rapid manufacturing*), hamowały głównie mała szybkość drukowania i brak powtarzalności wydruków.

Jedną z pierwszych firm, która zastosowała AM do produkcji finalnej na dużą skalę, był koncern General Electric, GE, [12].

Mimo trudności związanych z wprowadzaniem AM do produkcji, co trwało kilka lat [13], w 2018 roku GE udało się wyprodukować 30 000 dysz do silników odrzutowych samolotów, a plany sięgają 100 000 sztuk/rok w 2020 roku [14]. Produkowane tradycyjnie dysze składały się z 20 elementów o bardzo skomplikowanym kształcie, natomiast wydrukowane w 3D są pojedynczą częścią o bardzo skomplikowanym kształcie. Dysze te są o 25% lżejsze od dysz wyprodukowanych tradycyjnie, a także pięciokrotnie trwałe i o 25% tańsze [15], nie wspominając

już o tym, że produkuje się je w sposób bardziej przyjazny dla środowiska. Wydaje się, że obecnie coraz więcej firm stosuje druk 3D w produkcji produktów finalnych i robi to na coraz większą skalę.

Na przykład Airbus już w 2015 roku w swoim modelu A350 zastosował 1000 wydrukowanych w 3D części [16].

Innym bardzo ciekawym przypadkiem są drukowane w 3D protezy biodrowe [17]. Jednym ze sposobów ich wytwarzania jest robienie ich dla konkretnego pacjenta w oparciu o tomografię komputerową lub rezonans magnetyczny. Inna metoda, którą wykorzystwała firma Arcam [18], polega na robieniu protez w dużo gęstszym niż stosowany tradycyjnie rastrze wymiarów, co znacznie zmniejsza koszty ich wytwarzania i przyczynia się do większego komfortu pacjentów w porównaniu z protezami wytwarzanymi metodą tradycyjną. Takie podejście pozwoliło firmie na wyprodukowanie do 2018 roku 100 000 protez, które następnie zostały wszczepione.

Do niedawna mówiło się, że w produkcji na dużą skalę druk 3DP/AM nie jest konkurencyjny w porównaniu z formowaniem wtryskowym, ale już w 2017 roku A. Frenkel z firmy Siemens mówił na wykładzie, że koszt wytworzenia pokazywanej przez niego wydrukowanej w 3D części metodą Jetting w 55 tysiącach egzemplarzy jest taki sam dla obu technologii [19]. Systematycznie zwiększa się szybkość drukowania w 3D [20] i nie wydaje się, aby powtarzalność jakości wydruków była problemem dla wysokiej jakości drukarek 3D.

W tym momencie warto przypomnieć, na czym polegają zalety druku 3D:

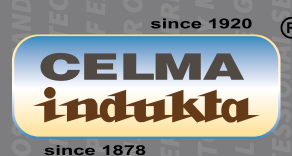
- wytwarzanie bardzo skomplikowanych kształtów, często takich, których nie można lub nie opłaca się robić metodami tradycyjnymi;

DRIVING YOUR BUSINESS



**SILNIKI ELEKTRYCZNE
I SYSTEMY NAPĘDOWE**
OD 0,04 kW DO 6000 kW

**SILNIKI SPECJALNE
DLA RÓŻNYCH GAŁĘZI
PRZEMYSŁU**



- wytwarzanie obiektów, których części mogą poruszać się względem siebie;
- personalizacja (ang. *customization*) produktów, ważna zwłaszcza w medycynie [21].

Aaron Frenkel [19] i Andreas Saar [22] z Siemensu uważają, że druk 3D zmienia wszystko (ang. *Additive manufacturing reshapes everything*) i wymaga zmiany sposobu myślenia (ang. *We have to change our minds*):

- Aby jak najlepiej wykorzystać możliwości 3DP/AM nie wystarczy skopiować część wytworzoną w sposób konwencjonalny. Należy na nowo ją wymyśleć (ang. *reimagine product*), wychodząc od jej funkcji wykorzystując design zorientowany na funkcjonalność, design optymalizujący działanie oraz optymalizację topologiczną, dążąc do zmniejszenia wagi projektowanego przedmiotu.
- Stworzyć nowe narzędzia (ang. *retool manufacturing*).
- Przemyśleć sposób prowadzenia biznesu (ang. *rethink how you do business*).

Paul Benning z korporacji Hewlett-Packard uważa, że 3DP/AM, który wg niego jest częścią Czwartej Rewolucji Przemysłowej, znajduje się obecnie w punkcie krytycznym [10]. Ten sposób wytwarzania stwarza wspaniałe możliwości robienia spersonalizowanych implantów, trudnych do znalezienia części (np. do od dawna nieprodukowanych samochodów [23]), spersonalizowanych butów dokładnie na miarę i kształt nogi klienta, dronów, robotów czy też szybko budowanych domów. Aby się dalej rozwijać i rzeczywiście zmienić otaczający świat, druk 3DP/AM musi przejść od prototypowania do produkcji finalnej na dużą skalę.

Jak wskazywali A. Frenkel [19] i A. Saar [22] z firmy Siemens, wymagać to będzie przemysłenia całego procesu produkcyjnego i zmiany modelu biznesowego, stworzy ogromne możliwości rozwoju, przyczyni się do zmniejszenia zapasów i przyspieszenia cykli innowacyjności. Jednocześnie ta nowa technologia będzie miała destrukcyjny wpływ na cały przemysł, radykalnie zmieniając koncepcje produktów, ich

design, wytwarzanie, sposób dystrybucji i naprawy. Te zakłady, które nie zdołają się dostosować do szybkich zmian rynkowych, zostaną wyeliminowane.

Jednak aby wykorzystać wspaniałe możliwości 3DP/AM, firmy muszą rozpoznawać z wyprzedzeniem pojawiające się możliwości polegające m.in. na tworzeniu efektywniejszych, nowych narzędzi do projektowania, na inwestowaniu w specjalistyczne materiały i przeciwdziałaniu brakowi specjalistów w tej dziedzinie. Ta ostatnia potrzeba wydaje się najważniejsza. Po prostu brak jest wykwalifikowanych pracowników gotowych do obsadzenia miejsc pracy tworzonych przez przemysł 3DP/AM. Zespół firmy i-AM-digital sformułował wymagania dotyczące pracowników zatrudnianych w tej dziedzinie, obejmujące elastyczny umysł i umiejętność rozwiązywania skomplikowanych problemów, umiejętności komunikacji interpersonalnej, kreatywność, krytyczne myślenie i analityczne podejmowanie decyzji oraz szereg innych [24].

Według Benninga [10], aby przeciwdziałać brakowi specjalistów w dziedzinie 3DP/AM, konieczne są wspólne skoordynowane działania przemysłu, środowiska naukowego (ang. *academia*) i rządu, którym musi towarzyszyć niestandardowe myślenie. Np. programy uniwersyteckie powinny zapoznawać studentów z wieloma dziedzinami związanymi z tą technologią, takimi jak łańcuch dostaw, inżynieria przemysłowa, projektowanie, materiałoznawstwo i wytwarzanie.

W raporcie firmy Deloitte poświęconym badaniu, jakich pracowników potrzebują firmy z dziedziny druku 3DP/AM [25], podkreślono, że w szczególności przemysł powinien współpracować ze środowiskiem akademickim na poziomie kształcenia policealnego, szkół handlowych i uniwersytetów (oraz szkół technicznych wszystkich szczebli, HD) w wypełnianiu luki w wiedzy dotyczącej komercjalizacji technologii AM. W tym raporcie podkreślono również multidyscyplinarny charakter wymagań stawianych idealnemu kandydatowi do pracy w 3DP/AM: powinien się on znać na designie dla AM (ang. *design for*

AM, DfAM), technologii, procesie wytwarzania i materiałach używanych do drukowania w 3D, a także być kreatywny oraz posiadać umiejętności zawodowe i miękkie. W raporcie tym zaproponowano również i szczegółowo omówiono schematy pozwalające rozszerzyć działalność instytucji edukacyjnych, w których połączono programy, wyposażenie, badania i współpracę zarówno w ramach jednostki, jak również w szerszym zakresie.

W omawianym raporcie Deloitte postawiono, moim zdaniem, nierealistyczne, zbyt wysokie wymagania, którym nie sposób sprostać. Na brak wysoko wykwalifikowanych pracowników jako na czynnik, który będzie hamował rozwój przemysłu w Polsce, wskazano w raporcie firmy 4Results [26].

Ogromne wysiłki skierowane są na tworzenie całościowego oprogramowania do (a) DfAM i wytwarzania, (b) zarządzania procesem produkcji, (c) wirtualnego testowania produktów (również w czasie ich używania) i (d) zarządzania procesem dystrybucji. Jak omówiono uprzednio, wymaga to przemyślenia całego procesu produkcji [19, 22].

Według Benninga do przejścia od prototypowania do produkcji przemysł musi rozszerzyć paletę używanych materiałów i obniżyć ich koszt [10]. W dziedzinie wysoko wydajnych polimerów wzywa on do stworzenia otwartego ekosystemu przywódców przemysłu, przedsiębiorców, naukowców i studentów w celu stworzenia niezawodnego i wydajnego systemu dostaw. Warto podkreślić, że szczególnie interesujące w dziedzinie polimerów są materiały kompozytowe [27], zwłaszcza te o anizotropowych właściwościach [28]. W dziale proszków metalicznych i ceramicznych istnieją źródła materiałów zorganizowane do wytwarzania analogowego, które można zaadaptować dla 3DP/AM i rozszerzyć na nowe metale i stopy. Niektóre techniki drukowania pozwalają na tworzenie nowych materiałów, zmieniając materiał bazowy woksela na woksela [29].

W związku z szybkim rozwojem 3DP/AM przewiduje się również szybki wzrost rynku materiałów do drukowania. Portal Reports and Data ocenia wartość tego rynku na 1,8 mld USD w 2018 i przewiduje, że osiągnie on 5,78 mld USD w 2026 roku [30]. Niektóre firmy, np. Hewlett-Packard, stworzyły specjalne laboratoria do opracowania materiałów i zastosowań, w których

ich partnerzy opracowują, testują, certyfikują i dostarczają nowe materiały [31].

Reasumując, druk 3DP/AM (będący częścią Trzeciej czy też Czwartej Rewolucji Przemysłowej) czekają w przyszłości zasadnicze zmiany. Ci, którzy zdołają je wprowadzić, bardzo dużo zyskają. Pozostali wypadną z rynku, bo w dziedzinie tej panuje zabójcza konkurencja. Przy okazji warto zauważyć, że przewiduje się spadek tak niegdyś reklamowanego domowego druku 3D. Co prawda, Amerykanie stwierdzili, że opłaca się on [32], ale w relacji z Targów CES 2020 zespół firmy Blueprint twierdzi, że skończyła się era drukarek 3D do użytku domowego, które odrodzą się, gdy możliwe będzie wydrukowanie 3D potrzebnych rzeczy w ciągu jednej godziny przy wykorzystaniu drukarek w cenie wysokiej klasy sprzętu kuchennego [33].

Literatura

- [1] DODZIUK H.: *Druk 3D/AM. Zastosowania oraz skutki społeczne i gospodarcze*. PWN, Warszawa 2019.
- [2] McCue T. J., 27 Marca 2019, <https://www.forbes.com/sites/tjmccue/2019/03/27/wohlers-report-2019-forecasts-35-6-billion-in-3d-printing-industry-growth-by-2024/#715dd7d67d8a>, dostęp 22 stycznia 2020.
- [3] RIFKIN J.: *Trzecia rewolucja przemysłowa*. Wyd. Sonia Draga, Katowice 2012.
- [4] <https://www.weforum.org/agenda/2019/01/3d-printing-fourth-industrial-revolution-sustainable/>, dostęp 20 stycznia 2020.
- [5] Odn. 1, Rozdz. 5.
- [6] <https://fotoblogia.pl/1430,kodak-wyszedl-ze-stanu-upadloscialo-to-juz-zupelnie-inna-firma>, dostęp 20 stycznia 2020.
- [7] <https://en.delachieve.com/mirror-photoapparatus-nikon-d5100-kit-specifications-reviews-of-professionals-and-amateurs/>, dostęp 20 stycznia 2020.
- [8] Odn. 1, Rozdz. 5.
- [9] DODZIUK H.: „Mechanik”, 1, 6–14, 2020.
- [10] BENNING P., 18 grudnia 2019, <https://3dprint.com/261550/3d-printing-is-ready-for-manufacturing-primetime-are-we/>, dostęp 20 I 2020.
- [11] Odn. 1, Rozdz. 1.
- [12] <https://www.ge.com/europe/additive-manufacturing>, dostęp 20 stycznia 2020.
- [13] KOVER A., 19 listopada 2018, <https://www.ge.com/reports/transformation-3d-walnut-sized-part-changed-way-ge-aviation-builds-jet-engines/>, dostęp 20 stycznia 2020.
- [14] <https://www.ge.com/additive/blog/new-manufacturing-milestone-30000-additive-fuel-nozzles>, dostęp 19 stycznia 2020.
- [15] KELLNER T., 13 listopada 2017, <https://www.ge.com/reports/epiphany-disruption-ge-additive-chief-explains-3d-printing-will-upend-manufacturing/>, dostęp 19 stycznia 2020.
- [16] MOLITCH-HOU M., 6 maja 2015, <https://3dprintingindustry.com/news/airbus-a350-xwb-takes-off-with-over-1000-3d-printed-parts-48412/>, dostęp 22 stycznia 2020.
- [17] Odn. 1, Rozdz. 12E.
- [18] OLSON P.D., 5 marca 2018, <https://www.ge.com/reports/100000-patients-later-3d-printed-hip-decade-old-going-strong/>, dostęp 22 stycznia 2020.

reklama


Targi Energetyczne
ENERGETICS
17-18 LISTOPADA 2020

ELEKTROENERGETYKA I ELEKTROTECHNIKA ELEKTROMOBILNOŚĆ ENERGETYKA ALTERNATYWNA I ODNAWIALNA

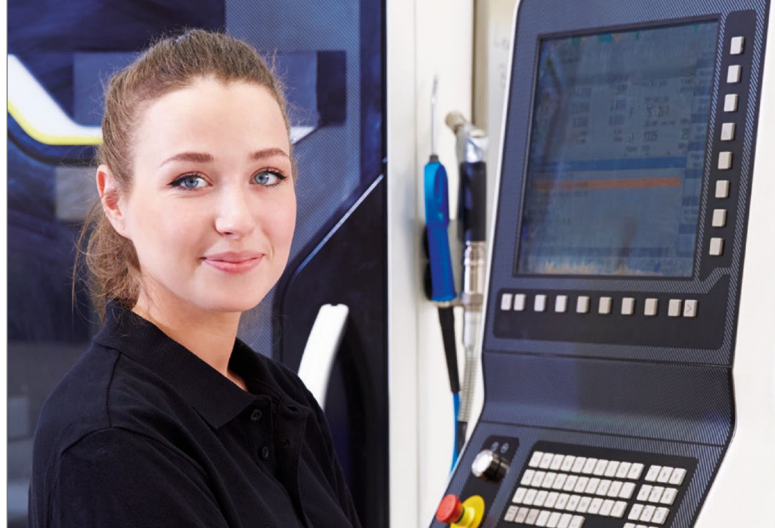
www.energetics.targi.lublin.pl TARGI LUBLIN

- [19] ALDRETE S., 14 czerwca 2017, https://blogs.sw.siemens.com/nx-manufacturing/reimagine-products-retool-manufacturing-and-rethink-business-with-additive-manufacturing/?v=nDy_IBYX55I, p. wideo w tym blogu, dostęp, 22 stycznia 2020.
- [20] FLYNT J., <https://3dinsider.com/fastest-3d-printers/>, dostęp 22 stycznia 2020.
- [21] Odn. 1, Rozdz. 2.
- [22] SAAR A., 23 czerwca 2017, https://www.youtube.com/watch?v=nDy_IBYX55I, dostęp 23 stycznia 2020.
- [23] FURCHTGOTT R., 16 maja 2019, <https://www.nytimes.com/2019/05/16/business/car-part-3d-printing.html>, dostęp 22 stycznia 2020.
- [24] Zespół IamDigital, 2 października 2019, <https://3dprint.com/255430/the-skilled-workforce-the-additive-manufacturing-industry-needs/>, dostęp 23 stycznia 2020.
- [25] <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/3d-opportunity/additive-manufacturing-higher-education-degree.html>, dostęp 23 stycznia 2020.
- [26] STARNAWSKA I., 20 stycznia 2020, <https://ceo.com.pl/przemysl-w-2020-r-najwiekszym-wyzwaniem-beda-ludzie-a-nie-technologie-17559>, dostęp 21 lutego 2020.
- [27] GUO H., LV R., BAI S., *Recent advances on 3D printing graphene-based composites*, Nano Mat. Scie., 1 (2), 2019, 101-115, <https://doi.org/10.1016/j.nanoms.2019.03.003>, dostęp 22 stycznia 2020.
- [28] YANG Y., CHEN Z., SONG X., ZHANG Z., ZHANG J., SHUNG K.K., ZHOU Q., CHEN Y., *Biomimetic Anisotropic Reinforcement Architectures by Electrically Assisted Nanocomposite 3D Printing*, Adv. Mater., 29 (11) 1605750, <https://doi.org/10.1002/adma.201605750>, dostęp 22 stycznia 2020.
- [29] Według Wikipedii woksel (ang. *volumetric picture element*, voxel) to najmniejszy element przestrzeni w grafice trójwymiarowej, w pewnym sensie odpowiednik piksela w grafice dwuwymiarowej, <https://pl.wikipedia.org/wiki/Woksel>, dostęp 4 lutego 2020.
- [30] <https://www.globenewswire.com/news-release/2019/08/13/1901232/0/en/3D-Printing-Materials-Market-To-Reach-USD-5-78-Billion-By-2026-Reports-And-Data.html>, dostęp 22 stycznia 2020.
- [31] <https://press.ext.hp.com/us/en/press-kits/2017/3d-lab.html>, dostęp 22 stycznia 2020.
- [32] KERNS J., 16 lutego 2018, <https://www.machinedesign.com/3d-printing-cad/article/21836428/make-your-3d-printer-pay-for-itself>, dostęp 4 lutego 2020.
- [33] SMITH O., 24 stycznia 2020, <https://3dprint.com/262622/ces-2020-shows-us-what-the-end-of-the-consumer-3d-printing-hype-cycle-looks-like/>, dostęp 22 stycznia 2020.

Autorka pragnie wyrazić wdzięczność
Dr. hab. dr. inż. Jackowi Michalskiemu
za uwagi do manuskryptu.

 Prof. Helena Dodziuk, IChF PAN, Warszawa
e-mail: hdodziuk@gmail.com

reklama

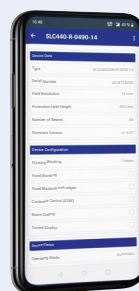


Tworzymy bezpieczne miejsca pracy.

Nowe kurtyny świetlne z interfejsem Bluetooth

- Kurtyny świetlne SLC 440/COM z diagnostyką przez Bluetooth (BLE – Bluetooth Low Energy)
- Umożliwiają wyświetlanie statusu oraz danych diagnostycznych na smartfonie lub tablecie
- Podgląd w czasie rzeczywistym
- Szybkie wykrywanie problemów – lepsza produktywność
- Daleki zasięg / można używać na całym świecie

www.schmersal.pl



GIT
SECURITY
AWARD
2020
FINALIST



SCHMERSAL
THE DNA OF SAFETY

Ogrzewanie domu jednorodzinnego pompą ciepła – czy warto?

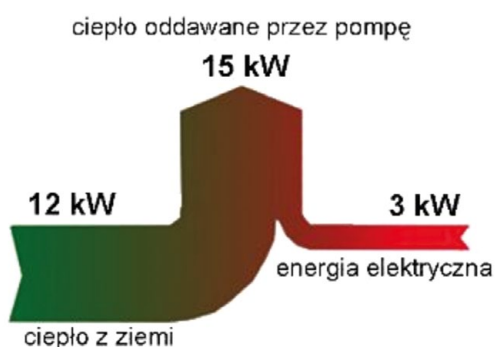
Jakub Bernatt

1. Wstęp

Pochodząca od Słońca energia cieplna zmagazynowana w ziemi, wodzie lub powietrzu ma zbyt niską temperaturę, aby mogła być bezpośrednio używana do ogrzewania. Dlatego do korzystania z nieprzebranych zasobów energii ze źródeł odnawialnych potrzebne jest odpowiednie nowoczesne wyposażenie techniczne. Takimi urządzeniami są np. pompy ciepła, które są w stanie pobrać energię i przekazać do budynku, jednocześnie podnosząc jej temperaturę. Pobierają one energię cieplną z otoczenia i po zmianie jej parametrów oddają to, co pobrały. Nie bez powodu nazwane są one pompami, a nie generatorami ciepła. System taki pracuje podobnie jak np. lodówka, która z jednej strony grzeje, a z drugiej chłodzi.

Zadaniem pompy ciepła jest pobranie z otoczenia niskotemperaturowej energii i podwyższenie jej temperatury do poziomu umożliwiającego ogrzewanie budynków. Pompa korzysta wprawdzie z energii elektrycznej, lecz stanowi ona tylko pewien procent w ogólnym bilansie energii.

Zasada pracy urządzenia wygląda następująco: sprężarka spręża gaz do ciśnienia około 20–25 barów, który podczas tego procesu ogrzewa się do temperatury około +100 stopni C. W skraplaczu (np. wodnym wymienniku ciepła) następuje oddanie ciepła do medium chłodzącego (np. wody obiegu centralnego ogrzewania).



Rys. 1. Bilans cieplny pompy ciepła

Oddanie ciepła oznacza jednocześnie zamianę pary w ciecz, czyli następuje jej skroplenie. Następnie ciecz przepływa do parownika, do którego dostarczana jest energia cieplna niskotemperaturowa (na przykład woda) o temperaturze +10°C; odbywa się tu rozprężanie i jednocześnie parowanie czynnika chłodniczego. Jak zawsze, parowanie jest pobieraniem ciepła z otoczenia. W tym przypadku ciecz parująca ma na przykład -10°C i w związku z tym pobiera ciepło (od wody) i tak „ogrzana” para cieczy, mająca już temperaturę np. +3°C, jest zasysana przez elektrycznie napędzaną sprężarkę.

Streszczenie: Niniejszy artykuł przedstawia koszty eksploatacji rzeczywistego obiektu (domu jednorodzinnego o powierzchni użytkowej 200 m² zlokalizowanego w Tychach) ogrzewanego pompą ciepła o parowaniu bezpośrednim. Porównano też koszty ogrzewania w przypadku, gdyby zastosowano inne systemy grzewcze, jak również przeprowadzono analizę techniczno-ekonomiczną instalacji pomp ciepła.

Słowa kluczowe: pompa ciepła, oszczędność energii, efektywność energetyczna

HEATING A SINGLE-FAMILY HOUSE WITH A HEAT PUMP – IS IT WORTH IT?

Abstract: Article presents operating costs of the real object (a single-family house with an usable area of 200 m² located in Tychy) heated by direct evaporating heat pump. Operating costs of other heating systems are compared and techno-economic assessment of the heat pump installation has been performed.

Keywords: heat pump, energy saving, energy efficiency

Zatem pompa ciepła transportuje energię z otoczenia. Jednocześnie zużywana jest energia elektryczna służąca do napędu sprężarki i pomp obiegowych. Ta energia elektryczna jest również w części zamieniana na ciepło.

Rozróżnia się pompy ciepła z parowaniem pośrednim, gdzie parownikiem jest wymiennik ciepła, w którym skroplona ciecz pobiera ciepło np. z wodnego roztworu glikolu, który to roztwór krąży np. w gruntowym wymienniku ciepła (pobiera ciepło z gruntu). Inną odmianą pomp są instalacje o parowaniu bezpośrednim, w których skroplony gaz jest przetłaczany bezpośrednio do gruntowego wymiennika ciepła (tj. np. do rur zakopanych pod powierzchnią gruntu), gdzie następuje jego parowanie.

Współczynnik efektywności energetycznej COP jest stosunkiem ilości otrzymanej energii grzewczej do włożonej energii elektrycznej. Im większy jest ten współczynnik, tym pompa ciepła pracuje oszczędniej. Wartość współczynnika COP zależy od konstrukcji pompy ciepła i od temperatury źródła ciepła. Wartość współczynnika mówi wprost o spodziewanych kosztach ogrzewania. Jeżeli znane jest roczne zapotrzebowanie na ciepło w budynku, to po podzieleniu go przez współczynnik efektywności energetycznej COP otrzymuje się ilość energii elektrycznej, którą trzeba będzie zakupić do napędzenia pompy ciepła.



Rys. 2. Ogrzewany pompą ciepła dom jednorodzinny

Najważniejszym zadaniem przy projektowaniu systemu grzewczego jest właściwy wybór sposobu pozyskiwania ciepła. To tzw. dolne źródło ciepła decyduje kosztach eksploatacyjnych. Najłatwiej jest korzystać z ciepła wody jeziora lub stawu. Gdy takich możliwości brak, projektowany jest odpowiedni kolektor gruntowy lub stosuje się urządzenia pobierające ciepło z powietrza. Do oddawania ciepła w pomieszczeniu najlepsze jest ogrzewanie podłogowe, które dzięki temu, że jest

niskotemperaturowe, pozwala na ekonomiczną pracę pompy ciepła i daje najwyższy możliwy komfort. Warto zaznaczyć, że im niższa różnica temperatur między temperaturą dolnego źródła ciepła (parownika) a temperaturą górnego źródła (wody pompowanej do układu CO), tym wyższa jest sprawność pompy ciepła COP. Zatem prawidłowo zaprojektowane i wykonane ogrzewanie podłogowe jest obok kolektora ziemnego najważniejszym składnikiem instalacji grzewczej.

2. Opis instalacji grzewczej w budynku mieszkalnym oraz sposób jej sterowania

Poniżej przedstawiono koszty eksploatacji rzeczywistego obiektu (domu jednorodzinnego o powierzchni użytkowej 200 m²) ogrzewanego pompą ciepła o parowaniu bezpośrednim. Budynek zlokalizowany jest w Tychach koło Katowic.

Według przeprowadzonego audytu energetycznego zapotrzebowanie budynku na ciepło wynosi 82 kWh/m² (na rok), czyli obliczone roczne zapotrzebowanie na ciepło określono jako 16 400 kWh. Natomiast w zależności od temperatury zewnętrznej, według projektanta budynku, zapotrzebowanie domu na ciepło wynosi:

- temp. –5 st. Q = 5,9 kW;
- temp. –10 st. Q = 7,7 kW;
- temp. –15 st. Q = 9,7 kW;
- temp. –20 st. Q = 11,6 kW.

reklama

BEFARED
Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów

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

www.befared.pl

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

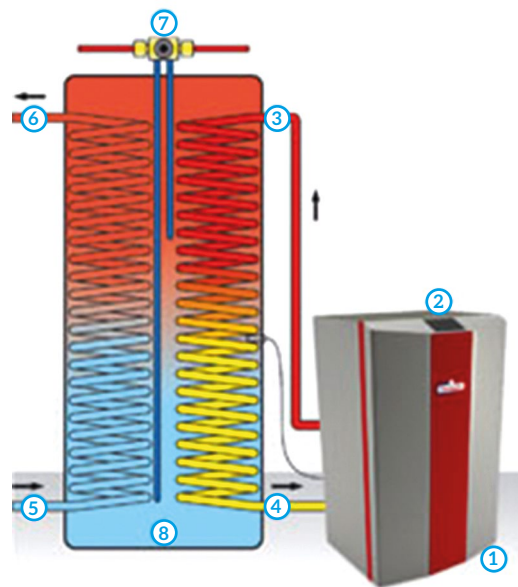
W opisywanej instalacji CO zamontowano pompę ciepła z bezpośrednim parowaniem typu ZIRIUS M2 o mocy cieplnej 11 kW (moc pobierana z sieci elektroenergetycznej wynosi zależnie od warunków pracy 3–4 kW). Pompa pełni również funkcje związane z przygotowaniem ciepłej wody użytkowej (CWU) na potrzeby 4-osobowej rodziny. Pompa składa się z dwóch osobnych jednostek: jednostki kompresora i zbiornika akumulacyjnego (rys. 3). Ciepło jest pobierane bezpośrednio z gruntu poprzez zestaw 4 połączonych równolegle rur miedzianych o długości 60 m każda, umieszczonych na głębokości ok. 0,8 m pod powierzchnią ziemi.

Pompa została tak dobrana, aby jej moc pokrywała około 90% maksymalnego zapotrzebowania na ciepło domu jednorodzinne o powierzchni użytkowej ok. 200 m². Pozostałe 10% zapotrzebowania może pokryć grzałka zainstalowana wewnątrz zbiornika lub inne źródło ciepła (np. kominek). Dodatkowo założono, że pompa będzie aktywna głównie podczas tzw. taryfy nocnej energii elektrycznej, czyli w godz. 22–6 oraz 13–15 (taryfa G12).

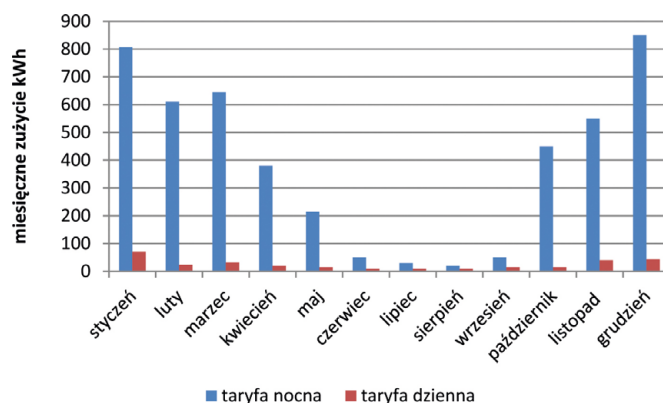
Ponieważ w budynku zainstalowano system wodnego ogrzewania podłogowego, do którego ciepło dostarczane jest z zasobnika (8) przedstawionego na rys. 3, a cechą ogrzewania podłogowego jest duża bezwładność cieplna (nagrzewana jest warstwa betonu o grubości około 7 cm, w której zatopione są rurki, w których krąży woda), dlatego wyłączenie dopływu ciepła do budynku w godzinach obowiązywania taryfy dziennej energii elektrycznej nie powoduje powstawania dyskomfortu cieplnego w przeważającej części sezonu ciepłego. Jeżeli wziąć pod uwagę, że aby ograniczyć koszty zużywanej energii elektrycznej, zainstalowany sterownik nie włącza automatycznie pompy w godzinach obowiązywania taryfy dziennej (godz. 6–13 i 15–22) – jest to możliwe jedynie w trybie ręcznego włączenia, na podstawie świadomej decyzji użytkownika – czyli efektywny czas pracy pompy ciepła wynosi zazwyczaj nie więcej niż 10 godzin w ciągu doby, to jej moc uśredniona za okres doby wynosi max ok. 4,6 kW. Z poczynionych ponad 4-letnich obserwacji wynika, iż taki reżim pracy (pompa pracuje tylko w nocy i 2 godziny w ciągu dnia) jest w zupełności wystarczający dla większości sezonu grzewczego, tj. dla miesięcy: październik, listopad oraz w większości grudnia, a także marzec, kwiecień. W pozostałych miesiącach sezonu grzewczego (część grudnia, styczeń, luty) pompa musi być włączana również w czasie obowiązywania taryfy dziennej energii elektrycznej lub należy zastosować inne źródło ciepła. W omawianym przypadku zamiast zezwalać pompie na dłuższą pracę w czasie drogiej taryfy energii elektrycznej, korzysta się z kominka z płaszczem wodnym, który rozprowadza ciepło równomiernie po całym budynku. Warto przy tym zauważyć, że mimo iż w miesiącach styczeń, luty czasami notuje się temperatury –20°C (lub nawet niższe), to średnia miesięczna temperatura w Tychach, gdzie zlokalizowany jest budynek, rzadko kiedy jest niższa od około –6°C [1].

3. Zużycie energii i aspekty ekonomiczne

Poniżej przedstawiono zużycie energii elektrycznej przez pompę ciepła za okres 09.2014 – 09.2018. Ogółem w ciągu 4 lat pobrano 17728 kWh energii w taryfie nocnej i 980 kWh



Rys. 3. Rysunek poglądowy zestawu pompy ciepła: 1 – właściwa pompa ciepła (sprężarka); 2 – sterownik; 3, 4 – skraplacz gazu (oddaje ciepło gorącego gazu do otaczającej wody); 5, 6 – przepływowy wymiennik ciepła dla wody użytkowej CWU; 7 – zawór trójdrożny (regulator temperatury) i odpływ wody do CO; 8 – zbiornik akumulacyjny (bufor) ciepła



Rys. 4. Średnie miesięczne zużycie energii elektrycznej przez pompę ciepła

w taryfie dziennej, co średnio za 1 rok wynosi 4432 kWh w taryfie niskiej (noc) i 245 kWh w taryfie wysokiej (dzień). Dla cen energii z 2019 roku (łącznie z przesyłem) 0,2471 zł/kWh w nocy i 0,5512 zł/kWh w dzień (według cen Tauron + Tauron Dystrybucja) średni koszt energii zużywanej na potrzeby CO + CWU wyniósł 1230 zł rocznie. Na poniższym wykresie przedstawiono uśredniony rozkład zapotrzebowania na energię elektryczną pobieraną przez pompę ciepła w latach 2014–2018.

Oprócz energii elektrycznej, w celach „towarzysko-ciepłowniczych” użytkowany jest kominek z płaszczem wodnym, który wspomaga pompę ciepła wtedy, gdy z uwagi na niską temperaturę na zewnątrz budynku konieczna byłaby praca pompy w czasie tzw. wysokiej taryfy energii elektrycznej (dzień). W miesiącach grudzień – styczeń – luty zużywane są około

3 tzw. metry przestrzenne drewna opałowego, którego koszt wynosi około 500 zł.

Uwzględniając koszt energii elektrycznej i koszt drewna kominkowego, całkowity roczny koszt ogrzewania przedstawionego budynku (CO) i przygotowania ciepłej wody użytkowej (CWU) dla 4-osobowej rodziny wynosi 1730 zł, tj. 144 zł miesięcznie.

Natomiast gdyby dom był ogrzewany jedynie pompą ciepła (bez wykorzystania kominka), to biorąc po uwagę roczne zapotrzebowanie na ciepło wynoszące 16400 kWh i średnią sprawność pompy (COP) określoną na poziomie 3,2, pompa musiałaby pobrać z sieci energię około 5125 kWh, czyli o 693 kWh więcej niż zaobserwowano średniorocznie w latach 2014–2018. Koszt tej dodatkowej energii wyniósłby około 380 zł, czyli mniej niż wynosi koszt drewna spalane w kominku (500 zł). Jest to zdumiewający wniosek, ale poparty ponad 4-letnimi pomiarami i obserwacjami. W tym miejscu warto podkreślić, że sprawność pompy ciepła wynosi ok. 3,2, a kominka 0,7. Biorąc pod uwagę, że drewno kominkowe ma wartość energetyczną około 4 kWh/1 kg, a masa tzw. metra przestrzennego dobrze wysuszonego drewna to około 400 kg, oraz że cena 1 metra przestrzennego to 170–200 zł – koszt 1 kWh ciepła wytworzonego przez kominek (z uwzględnieniem jego sprawności wynoszącej 0,7) wynosi 0,16–0,18 zł/kWh. Natomiast koszt ciepła wytwarzanego przez pompę ciepła to dla taryfy nocnej 0,075 zł/kWh, a dla taryfy dziennej 0,172 zł/kWh.

4. Ceny pompy ciepła – czy warto ją instalować?

Poniżej zestawiono obliczone roczne koszty ogrzewania opisywanego budynku przy uwzględnieniu różnych nośników ciepła. Pomimo, że koszt instalacji pompy ciepła o mocy 11 kW wynosi około 40 tys. zł, czyli jest o około 50–60% wyższy od ceny kotłowni gazowej (z uwzględnieniem jej kosztów dodatkowych, jak przyłącze, instalacje gazowe, kominy itp.), a z drugiej strony, że roczny koszt ogrzewania pompą ciepła jest około

dwukrotnie niższy od kosztu ogrzewania gazem, to prosty okres zwrotu nakładów poniesionych na instalację pompy ciepła wynosi ok. 10 lat.

Pompa ciepła jest wartą zastosowania alternatywą w stosunku do innych źródeł ciepła, zarówno ze względu na opłacalność ekonomiczną, jak i komfort oraz brak konieczności obsługi. Dodatkowo, instalując pompę ciepła oraz panele fotowoltaiczne można uzyskać zerowe zapotrzebowanie domu na energię elektryczną i ciepłą. Zostanie to przedstawione w kolejnym artykule.

	Pompa ciepła	Piec opalany ekogroszkiem	Kominek opalany drewnem	Gaz ziemny
Roczny koszt ogrzewania	1610 zł	2400 zł	2600 zł	3300 zł
Uwagi	Taryfa I – 693 kWh Taryfa II – 4432 kWh	3 tony, 800 zł/t	15 m ³ , 170 zł/m ³ przestrzenny	16 401 kWh 0,20 zł/kWh

Literatura

- [1] www.imgw.pl/wl/internet/zz/pogoda/tempsred.html.
- [2] www.ogrzewamy.pl.
- [3] www.mojaenergia.pl.
- [4] www.kuraszyk.eu.

dr hab. inż. Jakub Bernatt, prof. KOMEL

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL, e-mail: jakub.bernatt@komel.com.pl

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.
- A.M.I.** – Panele sygnalizacyjne i alarmowe.
- TEXELCO** – Sygnalizatory świetlne i dźwiękowe.
- HUGRO** – Dławice do kabli.
- BREVETTI** – Tworzywowe i stalowe przewodniki 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



Modernizacja oświetlenia ulicznego przy zastosowaniu technologii LED szansą na zwiększenie zasobów energii elektrycznej potrzebnej do ładowania samochodów elektrycznych

Andrzej Lechowicz

1. Wstęp

Samochody elektryczne to obecnie jeden z najsilniejszych trendów w motoryzacji. Resort energii planuje, że do 2025 roku po polskich drogach będzie jeździło milion pojazdów elektrycznych. Według tych założeń rozwój elektromobilności ma umożliwić powstanie nowych branż oraz pobudzić rozwój krajowego przemysłu. Od ubiegłego roku obowiązuje ustawa, która ma kompleksowo uregulować tę branżę, jak również wprowadza szereg zachęt dla nabywców samochodów elektrycznych. Rząd liczy, że elektromobilność pobudzi innowacje i nowe technologie w polskim przemyśle. Jednak czy wystarczy w kraju energii do zasilania tych wszystkich pojazdów elektrycznych? Do naładowania jednego miliona samochodów elektrycznych, o których mówi resort energii, potrzeba będzie wygospodarować około 2–3 GW dodatkowej mocy. Mimo iż przedstawiciele Polskich Sieci Energetycznych zapewniają, że obecna sytuacja z energią elektryczną jest pod kontrolą i zwiększenie zapotrzebowania mocy o kilka GW nie powinno zbyt mocno wpłynąć na pracę sieci energetycznej, problem może jednak stanowić przepustowość sieci w danym regionie. Energię potrzebną do ładowania samochodów elektrycznych trzeba przesłać kablami i to okazuje się dużym wyzwaniem. Zwłaszcza, gdy weźmiemy pod uwagę centra miast lub małe miejscowości oddalone od głównych linii przesyłowych. W takim przypadku duża liczba ładowarek będzie stanowić spore wyzwanie dla sieci dystrybucyjnej, która nie była przygotowana na tak duże zapotrzebowanie energii elektrycznej. Sukcesywnie można poprowadzić

Streszczenie: W artykule przedstawiono analizę potencjalnych możliwości pozyskiwania energii do ładowania samochodów elektrycznych. Obecnie największym problemem rozwoju rynku pojazdów elektrycznych jest brak odpowiedniej infrastruktury do ich ładowania. W związku z tym oprócz budowy nowej infrastruktury należy rozważyć również inne pośrednie metody poprawy efektywności i przepustowości obecnej sieci dystrybucji energii, w szczególności w miejscach, gdzie wykorzystywane są samochody elektryczne, czyli na ulicach miast. Jednym z takich sposobów jest modernizacja oświetlenia ulicznego poprzez nowoczesne rozwiązania oparte na technologii LED.

Zaoszczędzoną w ten sposób energię będzie można wykorzystać do ładowania samochodów elektrycznych. W prezentowanej pracy przedstawiono metody ograniczenia zużycia energii w sieci oświetlenia drogowego oraz przeprowadzono analizę potencjalnych możliwości wykorzystania zaoszczędzonej tam energii elektrycznej do ładowania samochodów elektrycznych. W ramach tej analizy przeprowadzono również oszacowanie kosztów i zwrotu takiej inwestycji.

Słowa kluczowe: oświetlenie LED, oświetlenie uliczne, pojazd elektryczny, ładowania, optymalizacja zużycia energii

MODERNIZATION OF STREET LIGHTING WITH THE USE OF LED TECHNOLOGY AS AN OPPORTUNITY TO INCREASE THE AMOUNT OF ELECTRICITY NEEDED TO CHARGE ELECTRIC CARS

Abstract: The article presents an analysis of the potential for deriving energy for electric cars charging. Currently, the biggest problem in the development of the electric vehicle market is associated with the lack of adequate infrastructure that enables their charging. Therefore, in addition to building new infrastructure, we should also consider other indirect methods of improving the efficiency and capacity of the current energy distribution network, in particular in the locations where electric cars are utilized, i.e. city streets. One of such methods can be based on the modernization of street lighting

for modern solutions based on LED technology. The energy saved in this way can be used to charge electric cars. The presented work presents methods for reducing energy consumption in the network applied for road lighting and analysis of the potential use of electricity saved there for charging electric cars. As part of this analysis, an estimation of the costs and return of such an investment was also carried out.

Keywords: LED lighting, street lighting, electric vehicle, charging, optimization of consumption

nowe linie zasilające, jednak wiąże się to z dodatkowymi pracami budowlanymi i pozwoleniami, co w konsekwencji znacznie zwiększa koszt i wydłuża czas powstawania nowych punktów ładowania samochodów elektrycznych.

2. Analiza potencjalnych możliwości pozyskiwania energii do ładowania samochodów elektrycznych

Jak już wcześniej wspomniano, największym problemem rozwoju rynku pojazdów elektrycznych jest zbyt wolno

rozwijająca się sieć punktów ładowania lub jej brak. W związku z tym oprócz budowy nowej infrastruktury należy rozważyć również inne pośrednie metody poprawy efektywności i przepustowości obecnej sieci dystrybucji energii, w szczególności w miejscach, gdzie wykorzystywane są samochody elektryczne, czyli na ulicach miast. Najbardziej rozprzestrzeniona wzdłuż ulic i parkingów jest infrastruktura zasilania oświetlenia ulicznego. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej podaje, że w Polsce znajduje się ponad 3,3 mln ulicznych opraw oświetleniowych [11]. Według szacunków, sodowe oświetlenie uliczne pochłania nawet 50–60% łącznego zużycia energii w całej miejscowości. W ciągu roku infrastruktura oświetlenia ulicznego w Polsce zużywa ok. 1,7 TWh energii. Koszty utrzymania infrastruktury drogowej, zwłaszcza jeśli chodzi o wydatki związane z oświetleniem, są obecnie jedną z najbardziej istotnych pozycji w każdym budżecie samorządowym. Modernizacja oświetlenia ulicznego przy zastosowaniu inteligentnych źródeł światła LED może znacznie ograniczyć zużycie energii i przynieść duże oszczędności dla samorządów. Natomiast zaoszczędzoną w ten sposób energię będzie można wykorzystać do ładowania samochodów elektrycznych. Nad takim połączeniem infrastruktury oświetleniowej z infrastrukturą ładowania samochodów elektrycznych pracuje Politechnika Lubelska i spółka PGE Dystrybucja [6]. Ich celem jest opracowanie dwukierunkowej stacji ładowania pojazdów elektrycznych połączonej z infrastrukturą oświetleniową. Jak widać, takie połączenie jest uzasadnione, gdyż obie te sieci znajdują się wzdłuż wszystkich dróg, osiedli mieszkaniowych i parkingów, czyli tam, gdzie samochody elektryczne mogą doładować swoje akumulatory. Ponadto zaoszczędzoną w ten sposób energię będzie można przeznaczyć bezpośrednio do zasilania lokalnych stacji ładowania.

Rynek oświetleniowy w ostatnich latach przeżywa bardzo dynamiczny rozwój, w szczególności w zakresie nowoczesnego oświetlenia LED. Źródła inteligentnego światła LED oprócz wysokiej efektywności pozwalają również na precyzyjne sterowanie strumieniem

światłym [4]. Takie sterowanie pozwala precyzyjnie załączać, wyłączać, przyciemniać oraz kontrolować stan pracy poszczególnych źródeł światła. Dzięki temu system oświetlenia ulicznego oparty na inteligentnej technologii LED pozwala na znaczne oszczędności związane z niskim zużyciem energii elektrycznej oraz kontrolą elektroniczną ich poziomu świecenia, np. w zależności od pory nocy [1, 5].

3. Metody sterowania mocą oświetlenia ulicznego








Na rynku znanych jest kilka metod redukcji strumienia światła i opraw LED: rozwiązanie *stand-alone*, autonomiczne sieci redukcji mocy oraz inteligentne systemy sterowania oświetleniem [3]. Najprostszym i wciąż najbardziej popularnym rozwiązaniem jest system *stand-alone* znany również pod nazwą inteligentny system adaptacyjny. W systemie tym sterownik zainstalowany jest w oprawie [3], a w innym rozwiązaniu procesor wbudowany jest w samo źródło światła LED [1]. Taki adaptacyjny inteligentny system wbudowany w źródło światła LED mierzy czas świecenia i na tej podstawie precyzyjnie określa charakterystykę redukującą moc źródła światła w nocnym cyklu świecenia. Redukcja mocy występuje najczęściej w godzinach nocnych, kiedy ruch jest bardzo mały (np. od 23 do 04:30 źródła światła LED obniżają moc do 40%). Charakterystyki redukujące moc mogą być na stałe zapisane w samym źródle światła LED lub programowane przez podłączenie komputera bezpośrednio do oprawy. Jednak takie niezależne przeprogramowanie każdej oprawy wiąże się ze znacznymi kosztami, nie dając przy tym znacząco większej oszczędności użytkownika systemu. Producenci systemu *stand-alone* mają w ofercie kilka możliwych charakterystyk redukcji mocy [1, 2, 3] i to jest w zupełności wystarczające rozwiązanie, które umożliwi zarządcy drogi lub inwestorowi wybrać odpowiedni program dopasowany do kategorii drogi lub wymagań danego rejonu (droga krajowa, droga gminna, osiedle, park, parkingi).

Autonomiczne sieci redukcji mocy pozwalają lokalnie lub grupowo sterować



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

pracą reduktorów za pomocą komunikacji ze sterownikami lokalnymi, np. za pośrednictwem sieci bezprzewodowej. Rozwiązanie takie pozwala również na wykorzystanie danych z czujnika zmierzchowego lub detektora ruchu podłączonego do sterownika lokalnego.

Inteligentne systemy sterowania oświetleniem są obecnie najbardziej zaawansowanym i przez to również najdroższym rozwiązaniem spotykanym na rynku. System taki może składać się ze sterowników zainstalowanych w szafach sterowniczych lub oprawach oraz serwera połączonego z bazą danych i stroną internetową. Główną zaletą tego systemu jest możliwość zdalnej konfiguracji poziomu świecenia dopasowanego do potrzeb danej drogi. Mimo iż taki system ma wiele zalet, to funkcjonalność, jaką zapewnia, jest często zbyt rozbudowana i niepotrzebna dla normalnego funkcjonowania oświetlenia ulicznego w miastach. Przy istniejącym stanie sieci takie inteligentne sterowanie niestety wiąże się z dużymi kosztami utrzymania, zatrudnienia dodatkowego personelu, co może doprowadzić do tego, że oszczędności wynikające z ograniczenia mocy mogą być niewystarczające do pokrycia kosztów utrzymania i instalacji takiego systemu.

Stąd też władze samorządów kierują się bardziej w stronę tanich, prostych i bezawaryjnych systemów, które ograniczą koszty utrzymania infrastruktury drogowej i zapewnią długie i bezawaryjne użytkowanie systemu. W związku z tym, jednym z najlepszych sposobów na ograniczenia kosztów energii elektrycznej jest modernizacja/wymiana starych, nieefektywnych energetycznie systemów oświetleniowych na nowoczesne inteligentne oświetlenie LED. Szacuje się, że jedynie przez wymianę samego źródła sodowego na odpowiednik oświetlenia LED można zredukować koszt energii elektrycznej o ok 50–60%. Dodatkowe 45–50% tej energii można jeszcze zaoszczędzić, redukując moc źródeł światła

w nocy (np. między 23:00 i 04:30). Takie inteligentne zredukowanie mocy oświetlenia LED może zmniejszyć całkowite zużycie energii nawet o ok. 75% w stosunku do oświetlenia sodowego.

4. Analiza potencjalnych metod wykorzystania zaoszczędzonej energii elektrycznej z inteligentnego oświetlenia ulicznego LED

Z przeprowadzonej analizy metod sterowania wynika, że zastosowanie oświetlenia LED wraz z adaptacyjnym sterowaniem mocą oświetlenia ulicznego (*stand-alone*) może przynieść znaczne oszczędności energii, którą będzie można wykorzystać na przykład do ładowania samochodów elektrycznych. Warto przy tym dodać, że jest to moc dostępna lokalnie bez instalowania dodatkowych linii zasilających.

Do oszacowania potencjału zaoszczędzonej energii przyjmijmy do obliczeń miasto, w którym 2 tys. lamp sodowych zostanie wymienione na nowoczesne inteligentne źródło światła LED z adaptacyjną regulacją mocy świecenia (75% oszczędności w stosunku do lamp sodowych). Średnia moc lamp ulicznych w Polsce wynosi około 130 W. Przy uwzględnieniu 75% oszczędności energii wynikającej ze sterowania mocą oświetlenia LED, w przypadku modernizacji 2 tys. lamp pobór mocy zmniejszy się o 195 kW. W takim przypadku przez całą noc (11 godzin) można będzie zaoszczędzić energię elektryczną równą ponad 2 MWh. Taka energia elektryczna wystarczy do naładowania co noc „za darmo” około 80 samochodów, co w skali roku przełoży się na naładowanie ponad 29 tys. samochodów elektrycznych. Do obliczeń przyjęto, że samochód elektryczny będziemy ładować w nocy (11 godzin) ze zwykłego gniazdka mocą około 2 kW, a sprawność ładowarki i sprawność samego procesu ładowania akumulatorów wyniesie 80%.

Zmagazynowana w ten sposób energia w akumulatorach samochodów

elektrycznych (ok. 22 kWh) umożliwi w sumie przejechanie dziennie prawie 12 tys. km, co w skali roku wyniesie prawie 4,3 mln km. W przedstawionych powyżej obliczeniach przyjęto zużycie energii samochodu równe 15 kW/100 km.

Jak wiadomo, samochody elektryczne nie emitują żadnych związków toksycznych w przeciwieństwie do samochodów z silnikiem spalinowym. Jeśli przyjmijmy, że oszacowany przebieg 12 tys. km przejeździemy samochodami elektrycznymi zamiast samochodami spalinowymi, to dodatkowo dziennie zmniejszymy lokalnie emisję o 1,6 tony CO₂, rocznie to ponad 584 tony CO₂ (przyjęto 141 gCO₂/km = 6 litrów/100 km). Ponadto zmniejszymy lokalnie również emisję innych związków toksycznych tlenków azotu (NO_x), węglowodorów (HC), tlenków węgla (CO) i cząstek stałych (PM) trafiających do atmosfery.

Jak widać, korzyści wynikające z modernizacji oświetlenia przy zastosowaniu inteligentnego i adaptacyjnego rozwiązania LED są bardzo duże. Zaoszczędzoną w ten sposób energię można wykorzystać do ładowania samochodów elektrycznych, co również przyczyni się do poprawy jakości powietrza w danym regionie, w którym będą użytkowane. Jednak, jak wiadomo, nie stanie się to w ciągu najbliższych lat. Proces przesiadania się Polaków do samochodów elektrycznych będzie systematycznie postępował. Jednak bez zapewnienia do tego odpowiedniej infrastruktury rynek ten będzie rozwijał się znacznie wolniej.

5. Koszt modernizacji oświetlenia

Sama idea modernizacji oświetlenia ulicznego, jak widać, jest bardzo dobrą propozycją, jednak samorzady i zarządcy dróg, parkingów, garażów muszą wiedzieć, ile to będzie kosztowało i kiedy taka inwestycja się może zwrócić. Na tym etapie trudno jest jednoznacznie oszacować koszt takiej modernizacji.

reklama



Najnowsze informacje ze świata robotyki
katalog branżowy | aplikacje robotów | targi



Z analizy kosztów modernizacji na podstawie audytów energetycznych z polskich miast [2, 12, 13, 14] oraz cenników dostawców tego typu rozwiązań wynika, że koszt modernizacji jednego punktu oświetlenia ulicznego kształtuje się między 400 zł za punkt [2] a nawet 12 500 zł za punkt. Uzależnione jest to przede wszystkim od stanu opraw i infrastruktury w danym rejonie lub ulicy. Jeśli modernizacja wymaga jedynie wymiany samego źródła światła, zachowując istniejącą oprawę, to koszt nie powinien przekroczyć 400 zł za punkt. Natomiast gdy modernizacja obejmuje wykonanie projektu, wymianę oprawy, słupa, doprowadzenia nowej linii zasilającej, to koszt może wzrosnąć nawet powyżej 12,5 tys. zł za punkt. Na podstawie obserwacji stanu obecnych opraw ulicznych i wyników audytów przeprowadzonych w polskich miastach można zaobserwować, że wiele lamp zostało niedawno zmodernizowanych i mimo że najczęściej są to lampy sodowe, to same oprawy uliczne są jeszcze w bardzo dobrym stanie. W takim przypadku wystarczy wymienić jedynie samo źródło światła. Koszt takiej inwestycji nie powinien przekroczyć 400 zł za wymianę jednego punktu wraz z kosztami wymiany, a zwrot inwestycji nie powinien przekroczyć 15–18 miesięcy. Jest to bardzo dobra perspektywa, gdyż modernizacja na nowe inteligentne i adaptacyjne źródła światła LED oprócz oszczędności zużycia energii ograniczy również koszty wymiany i serwisowania tych punktów, gdyż obecnie producenci dają nawet od 5 do 7 lat gwarancji. Dla przykładu przy wymianie 2 tys. źródeł światła przez same oszczędności zużycia energii będzie można zaoszczędzić rocznie w budżecie

samorządu nawet 345 tys. zł (przyjęto koszt energii 0,44 zł/kWh, czas świecenia w ciągu roku to 4024 godziny). Zaoszczędzone w ten sposób środki finansowe samorządy będą mogły przeznaczyć na kolejne modernizacje i przystosowanie infrastruktury do dalszych modernizacji lub instalacji nowych stacji ładowania. Takie działanie w przyszłości może znacząco podnieść jakość życia i powietrza

w danym regionie. Dodatkowo środki na kompleksową modernizację oświetlenia samorządy mogą uzyskać z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, który prowadzi nabór wniosków o dofinansowanie w ramach programu priorytetowego „SOWA – oświetlenie zewnętrzne”, którego celem jest ograniczenie emisji zanieczyszczeń powietrza oraz uzyskanie oszczędności

reklama

VALVE WORLD
EXPO
DÜSSELDORF

1-3 grudnia
2020
Düsseldorf, Niemcy

GDZIE WSZYSTKO KRĘCI SIĘ WOKÓŁ ZAWORÓW PRZEMYSŁOWYCH?

Tylko na **VALVE WORLD EXPO**. Odwiedź wiodące na świecie targi i poznaj najnowocześniejsze produkty, procesy i technologie. Ponad 700 wystawców na powierzchni ponad 19 000 m², od 1 do 3 grudnia 2020 r. Porozmawiaj z innymi ekspertami na **FORUM VALVE WORLD EXPO**. Dowiedz się więcej o nowych, zrównoważonych metodach wartości dodanej w obszarze **ecoMetals**.

Więcej informacji na: valveworldexpo.com



Sprzedaż biletów dostępna od
sezonu letniego na:
valveworldexpo.com/2130

Sponsored by:



KITZ

MRC Global

MW NEWAY

VELAN

Przedstawicielstwo w Polsce:
A.S. Messe Consulting Sp. z o.o.
ul. Kazachska 1/57_02-999 Warszawa
Tel. 0048 22 664 63 14, 22 664 63 15
biuro@as-messe.pl

www.as-messe.pl

Messe
Düsseldorf

energii elektrycznej poprzez dofinansowanie przedsięwzięć poprawiających efektywność energetyczną systemów oświetlenia zewnętrznego [11].

6. Podsumowanie i wnioski

Podsumowując, obecnie rozwój technologii, w szczególności napędów elektrycznych i nowoczesnych inteligentnych źródeł oświetlenia, pozwala efektywniej wykorzystywać dostępną energię elektryczną. Oszczędności wynikające z użytkowania inteligentnych źródeł światła LED mogą przyczynić się do rozwoju nowej dziedziny elektromobilności. Ambitne plany rządu na milion pojazdów elektrycznych nie spełnią się, gdy dostawcy energii, samorzady, producenci oświetlenia oraz zarządcy infrastruktury nie wytworzą korzystnych warunków do rozwoju elektromobilności w naszych miastach. Chyba każdy z nas chciałby doczekać czasów, gdy znika problem jakości powietrza. Aby uświadomić sobie skalę tego problemu, należy wziąć pod uwagę również zakres globalny kraju, w którym znajduje się ponad 3,3 mln ulicznych opraw oświetleniowych. Czysto teoretycznie, gdyby wymieniono wszystkie te oprawy na inteligentne źródła światła LED, to zaoszczędzona energia wystarczyłaby na naładowanie co noc ponad 140 tys. samochodów elektrycznych, co pozwoliłoby na przejechanie w dzień ok. 580 mln km. Te liczby dają wyobrażenie, jaki potencjał oszczędności energii jest w tym zakresie i jak można efektywnie wykorzystać istniejące zasoby energii do wspomagania rozwoju nowej i czystej technologii napędu elektrycznego.

Nie dziwi fakt, że zalety płynące z modernizacji oświetlenia ulicznego przy zastosowaniu inteligentnej technologii LED są coraz częściej doceniane. Niestety wiele polskich miast rozpoczęło już serię wymian i modernizacji ulicznych lamp oświetleniowych przy zastosowaniu nieinteligentnych opraw LED, bez redukcji mocy. Takie rozwiązanie nie gwarantuje znaczących efektów ekonomicznych. Aktualnie najoszczędniejszym i najtańszym rozwiązaniem jest zastosowanie inteligentnego i adaptacyjnego źródła światła LED w istniejącej oprawie sodowej [1]. Inteligentne źródła światła LED można zastosować

w prawie każdej oprawie sodowej, wykonane są z gwintem E27 i E40 o mocach 55 W, 75 W, 100 W, 125 W, 150 W, 175 W.

Dla przykładu żarówkę sodową o mocy 150 W można zastąpić źródłem światła LED o mocy 75 W. Przy zastosowaniu redukcji mocy średnia moc świecenia wyniesie 35–50 W (w zależności od charakterystyki redukcji mocy).

Ponadto oświetlenie LED przynosi szereg innych korzyści takich jak poprawa widoczności i komfortu użytkowników, co bezpośrednio przekłada się na ich bezpieczeństwo. Jednak eksperci ostrzegają przed wyborem słabej jakości rozwiązań oświetlenia LED spotykanych na naszym rynku [4, 5, 8]. Przy wyborze danego rozwiązania należy przede wszystkim brać pod uwagę sprawność zasilania źródła światła LED, jego skuteczność świetlną (np. rzeczywisty wskaźnik lm/W) oraz współczynnik mocy biernej $\cos\phi > 0,94$. Bardzo często w konsekwencji redukcji mocy oprawy lub źródła światła LED znacznie pogarsza się współczynnik mocy biernej, powodując pobór mocy biernej przez system oświetlenia. Dlatego powinno się zadbać o wybór takich rozwiązań na rynku, które nie przekraczają dopuszczalnego poziomu mocy biernej. W naszym wspólnym interesie jest dbanie o dobrą jakość energii w sieci. Mijają już czasy, w których dostawca energii nie rozliczał odbiorców z mocy biernej. Po przekroczeniu $\cos\phi < 0,93$ ($\text{tg}\phi > 0,4$) dystrybutor energii elektrycznej może naliczać dodatkową opłatę za pobór mocy biernej. W takim przypadku oszczędności wynikające ze zmniejszonego zużycia energii elektrycznej mogą zostać zredukowane przez naliczanie kar związanych z poborem mocy biernej.

Literatura

- [1] Auto Power Electronic: *Nowoczesne oświetlenie LED w oprawach sodowych*. XIII Konferencja Oświetlenie Drogowe – sposoby zarządzania systemami oświetlenia, s. 139–140.
- [2] <http://ledoowka.pl/>
- [3] Schreder Polska: *Rola oświetlenia w nowoczesnych miastach*. XIII Konferencja Oświetlenie Drogowe – sposoby zarządzania systemami oświetlenia, s. 7–16.
- [4] GÓRCZEWSKA M.: *Oświetlenie dróg i ulic – wybrane zagadnienia*. XIII Konferencja Oświetlenie Drogowe –

sposoby zarządzania systemami oświetlenia, s. 57–66.

- [5] GIZICKI K.: *Modernizacja oświetlenia ulicznego w gminie Stary Sącz*. XIII Konferencja Oświetlenie Drogowe – sposoby zarządzania systemami oświetlenia, s. 77–82.
- [6] JĘDRYCHOWSKI R.: *Integracja infrastruktury oświetleniowej ze stacją szybkiego ładowania pojazdów elektrycznych*. XIII Konferencja Oświetlenie Drogowe – sposoby zarządzania systemami oświetlenia, s. 101–110.
- [7] KOTULSKI L.: *Smart Lighting – nowe spojrzenie na oświetlenie uliczne. System dynamicznego oświetlenia ulic – przykład rozwiązań SmartCity. Oświetlenie dróg i ulic – wybrane zagadnienia*. XIII Konferencja Oświetlenie Drogowe – sposoby zarządzania systemami oświetlenia, s. 67–75.
- [8] PABIAŃCZYK W.: *Audyty i projekty oświetlenia drogowego jako podstawa efektywnej realizacji inwestycji drogowej – wymagania i ograniczenia praktyczne*. XIII Konferencja Oświetlenie Drogowe – sposoby zarządzania systemami oświetlenia, s. 83.
- [9] SZUMANOWSKI A.: *Hybryd Electric, Vehicle Driver Design*. Wydawnictwo ITEE, Warszawa – Radom 2006.
- [10] SZUMANOWSKI A.: *Teoria ruchu. Akumulacja energii w pojazdach*. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1983.
- [11] http://www.nfosigw.gov.pl/gfx/nfosigw/userfiles/files/aktualnosci/2012/12/materialy_prasowe_sowagazeta.pdf.
- [12] *Audyt energetyczny efektywności wykorzystania energii elektrycznej oświetlenia ulicznego dla Programu Priorytetowego NFOŚiGW-SOWA, Miasto Cieszyń*.
- [13] *Audyt energetyczny systemu oświetlenia ulic i dróg miasta Gliwice*.
- [14] *Audyt energetyczny oświetlenia ulicznego przygotowany dla Gminy Bodzechów*.

Bezpieczeństwo w chmurze. Zasady i pojęcia

Tak, ta książka została napisana jako praktyczny przewodnik, jednakże w pierwszej kolejności konieczne jest omówienie kilku istotnych dla chmury zasad wysokiego poziomu bezpieczeństwa przed skupieniem się na praktycznych elementach. W przypadku, gdy czytelnik uzna, że jest doświadczonym specjalistą do spraw bezpieczeństwa, ale początkującym w środowisku w chmurze, możliwe jest przejście od razu do podrozdziału „Model współodpowiedzialności w chmurze”.

Najmniejsze uprzywilejowanie

Zasada najmniejszego uprzywilejowania stanowi po prostu, że użytkownicy bądź też zautomatyzowane narzędzia powinny mieć dostęp ograniczony tylko i wyłącznie do tego, co jest im potrzebne do wykonywania pracy. Bardzo łatwo jest jednak pominąć prawa dostępu narzędzi zautomatyzowanych. Na przykład komponent uzyskujący dostęp do bazy danych nie powinien używać danych uwierzytelniających umożliwiających zapis do bazy danych, jeśli dostęp do zapisu nie jest mu potrzebny.

Praktyczne zastosowanie zasady najmniejszego uprzywilejowania często oznacza, że z zasady dostęp jest domyślnie zabroniony. Oznacza to, że użytkownicy nie mają domyślnie żadnych lub mają niewiele uprawnień i muszą przejść proces żądania i następnie zatwierdzenia wymaganych uprawnień.

W środowisku chmury niektórzy administratorzy muszą mieć dostęp do konsoli chmury, czyli strony internetowej, która umożliwia tworzenie, modyfikowanie i kasowanie zasobów w chmurze, takich jak na przykład maszyny wirtualne. W przypadku środowisk w chmurze różnych dostawców każdy posiadacz dostępu do konsoli chmury ma jednocześnie także domyślne „boskie” uprawnienia do wszystkiego, czym zarządza ten dostawca chmury. Może to obejmować możliwość odczytania, modyfikowania lub kasowania danych w dowolnej części środowiska w chmurze, niezależnie od tego, jakie mechanizmy kontrolne obowiązują w udostępnianych systemach operacyjnych. Z tego powodu konieczne jest zapewnienie ścisłej kontroli dostępu i uprawnień do konsoli w chmurze, podobnie jak ściśle kontrolowany jest dostęp do fizycznego centrum danych w środowiskach lokalnych oraz rejestrowane jest to, co robią użytkownicy.

Bezpieczeństwo od podstaw

W sytuacji, gdy wiele z przedstawionych w tej książce elementów kontrolnych zostało idealnie zaimplementowanych, nie istniałaby potrzeba stosowania innych elementów tego typu. Bezpieczeństwo od podstaw jest założeniem, że prawie każda kontrola bezpieczeństwa może zawieść, ponieważ osoba atakująca może być wystarczająco zdeterminowana lub też istnieje problem ze sposobem, w jaki kontrola bezpieczeństwa jest realizowana.

W przypadku bezpieczeństwa od podstaw tworzonych jest wiele nakładających się na siebie warstw mechanizmów kontroli

bezpieczeństwa, tak aby w razie niepowodzenia jednej kolejna z nich mogła wychwycić atakujących.

W przypadku bezpieczeństwa od podstaw istnieje pewna możliwość popadnięcia w nierozsądne skrajności, dlatego ważne jest zrozumienie zagrożenia, z jakimi prawdopodobnie będzie trzeba się zmierzyć, a które zostały opisane w dalszej części tej książki. Zasadniczo jednak powinno się być w stanie wskazać dowolną kontrolę bezpieczeństwa i powiedzieć: „A co, jeśli to się nie powiedzie?” Jeśli odpowiedź to kompletne niepowodzenie, najprawdopodobniej bezpieczeństwo od podstaw nie zostało zapewnione w wystarczającym stopniu.

Potencjalni atakujący, diagramy i granice zaufania

Istnieją różne sposoby myślenia o ryzyku, ale zazwyczaj preferowane jest podejście zorientowane na zasoby. Oznacza to, że najpierw należy się skoncentrować na tym, co musi być chronione.

Warto również pamiętać, kim najprawdopodobniej może być osoba powodująca problemy. W mowie cyberbezpieczeństwa są to „potencjalni atakujący”. Na przykład osoba odpowiedzialna za bezpieczeństwo niekoniecznie może zostać zmuszona do obrony przed dobrze finansowanym podmiotem państwowym, a jedynie przed przestępcą, który jest nastawiony na czerpanie zysków z kradzieży danych lub też jest „haktywistą” mającym na celu zniszczenie strony internetowej. Należy pamiętać o tych osobach podczas projektowania wszystkich zabezpieczeń.

Mimo że dostępnych jest wiele informacji oraz dyskusji na temat potencjalnych atakujących, ich motywacji oraz metod, jakie są przez nich wykorzystywane¹, to w książce rozważono cztery główne typy potencjalnych atakujących, które warte są uwzględnienia:

- przestępczość zorganizowana lub niezależni przestępcy, zainteresowani przede wszystkim zarabianiem pieniędzy;
- „haktywiści”, zainteresowani przede wszystkim dyskredytowaniem przez rozpowszechnianie skradzionych danych, popełnianiem aktów wandalizmu lub zakłócaniem działalności firmy;
- wewnątrzni napastnicy, zwykle zainteresowani dyskredytowaniem lub zarabianiem pieniędzy;
- podmioty państwowe, które mogą być zainteresowane kradzieżą tajemnic lub zakłóceniem działalności firmy.

W celu zapożyczenia metod z realnych doświadczeń użytkowników korzystne jest wyobrażenie sobie członka każdej z wymienionych grup, nadanie mu nazwy, zanotowanie wybranych „cech osobowości” na kartach, które później mogą zostać wykorzystane podczas projektowania sposobów obrony.

Drugą czynnością, jaką należy zrobić, jest zrozumienie sposobów i kierunków komunikacji w projektowanej aplikacji, a najłatwiejszą metodą do wykonania tego jest narysowanie całości i przeanalizowanie, gdzie mogą być zlokalizowane podatności na zagrożenia. Dostępne są całe książki o tym, jak to zrobić², ale

nie trzeba być ekspertem, aby narysować coś na tyle przydatnego, aby było to pomocne w podejmowaniu decyzji.

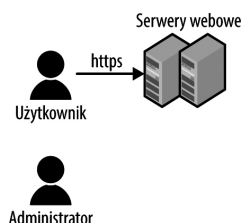
W przypadku, gdy sprawa dotyczy środowiska narażonego na wysokie ryzyko, należy jednak stworzyć formalne diagramy za pomocą odpowiednich narzędzi, a nie bazować na prostych schematach.

Mimo że istnieje wiele różnych możliwych architektur oprogramowania omówionej aplikacji, poniżej zaprezentowano prosty trójpoziomowy sposób projektowania:

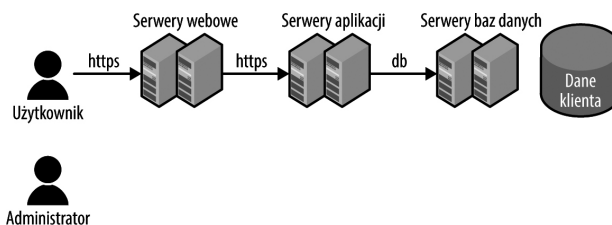
1. W pierwszym kroku należy narysować ikonkę i oznaczyć ją jako „użytkownik”. Następnie kolejną figurkę i oznaczyć ją jako „administrator” (rys. 1). Jak opisano później, może występować wiele typów użytkownika, administratora i innych ról, jest to jednak dobry punkt wyjściowy.
2. Następnie należy dodać pole dla pierwszego komponentu, z którym komunikuje się użytkownik (na przykład serwery sieciowe). Kolejnym krokiem jest narysowanie linii od użytkownika do tego pierwszego komponentu i opisanie, w jaki sposób użytkownik komunikuje się z tym komponentem (rys. 2). Należy zauważyć, że komponent ten może być usługą *serverless*, kontenerem, maszyną wirtualną lub czymś innym. Połączenie takie umożliwi każdemu komunikację z tym komponentem, tak więc najprawdopodobniej jest to pierwsza rzecz do zrobienia. Naprawdę nie jest konieczne, aby inne komponenty zaufały temu komponentowi bardziej, niż jest to konieczne.
3. Za polami pierwszych komponentów należy narysować dodatkowe pola dla wszystkich innych komponentów, z którymi musi komunikować się pierwszy komponent. Należy połączyć je liniami (rys. 3). Ilekroć zostanie osiągnięta granica systemu, który faktycznie przechowuje dane, należy oznaczyć go małym symbolem (na przykład cylindrem) i dodać opis, jakiego typu dane są tam przechowywane. Należy kontynuować tworzenie schematu, dopóki nie jest już możliwe określenie dodatkowych komponentów w projektowanej aplikacji.
4. W kolejnym kroku należy narysować, w jaki sposób administrator oraz wszelkie inne zdefiniowane role uzyskują dostęp do aplikacji. Należy pamiętać, że administrator może mieć kilka różnych sposobów komunikowania się z tą aplikacją: na przykład za pośrednictwem portalu dostawcy usługi chmury, interfejsów API, dostępu do systemu operacyjnego lub przez komunikowanie się z aplikacją w sposób podobny do tego, w jaki robi to użytkownik (rys. 4).
5. Następnie należy zaznaczyć wybrane granice zaufania kreskowanymi liniami (rys. 5). Granica zaufania oznacza, że wszystko w tej granicy może być przynajmniej w jakimś stopniu pewne motywów działania czegokolwiek mieszczącego się w tej granicy, aczkolwiek wymagana jest weryfikacja przed zaufaniem czemuś spoza granicy zaufania. Należy założyć, że jeśli osoba atakująca dostanie się w obręb pewnej granicy zaufania, ostatecznie uzyska pełną kontrolę nad wszystkim, co się w niej znajduje, tak więc przejście przez każdą kolejną granicę zaufania powinno wymagać wysiłku. Należy zauważyć, że na rysunku umieszczonych jest wiele serwerów internetowych w tej samej granicy zaufania. Oznacza to, że te serwery sieciowe mogą sobie całkowicie ufać,



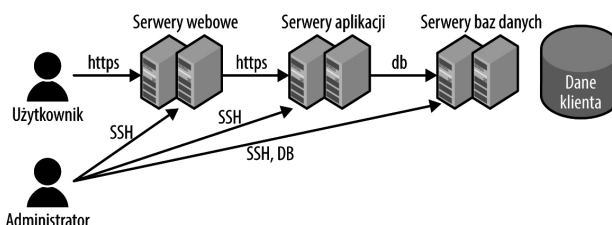
Rys. 1. Role użytkownika i administratora



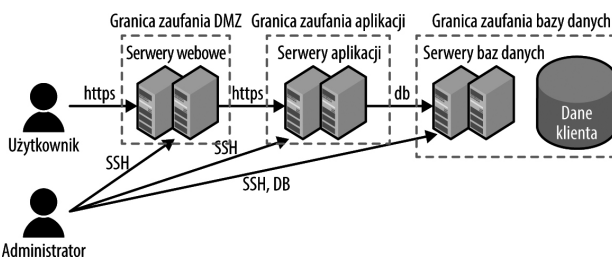
Rys. 2. Pierwszy komponent



Rys. 3. Dodatkowe komponenty



Rys. 4. Dostęp administratora



Rys. 5. Granice zaufania dla komponentów

a jeśli ktoś ma dostęp do jednego, tak naprawdę ma dostęp do pozostałych. Innymi słowy, jeśli ktoś zdobędzie dostęp do jednego z tych serwerów sieciowych, nie zostaną wyrządzone dalsze szkody, jeśli zdobędzie dostęp do pozostałych.

6. Do pewnego stopnia skomponowany system jest obdarzony większym zaufaniem niż wszystko, co znajduje się poza tym systemem. Należy więc narysować kreskowaną linię wokół wszystkich komponentów, w tym administratora, ale pomijając użytkownika (rys. 6). Trzeba pamiętać, że jeśli jest wielu administratorów, takich jak administrator serwera www i administrator bazy danych, mogą się oni znajdować w różnych granicach zaufania. Fakt, że istnieją granice zaufania wewnątrz innych granic zaufania, obrazuje różne poziomy zaufania. Na przykład serwery mogą akceptować połączenia sieciowe z serwerów znajdujących się w innych granicach zaufania aplikacji, ale nadal weryfikować ich tożsamość. Mogą nawet nie przyjmować połączeń z systemów znajdujących się poza całą granicą zaufania aplikacji.

Stworzony schemat przykładowej aplikacji jest wykorzystywany w całej książce do omawiania modelu współodpowiedzialności, spisu zasobów, kontroli i monitorowania. W tej chwili na schemacie nie ma żadnych elementów sterujących specyficznych dla chmury, zostały one jednak dodane w kolejnych rozdziałach. Należy zwrócić szczególną uwagę na dowolne miejsca, w których linia oznaczająca komunikację przekracza granicę zaufania. Są to miejsca, na których należy się skoncentrować w pierwszej kolejności!

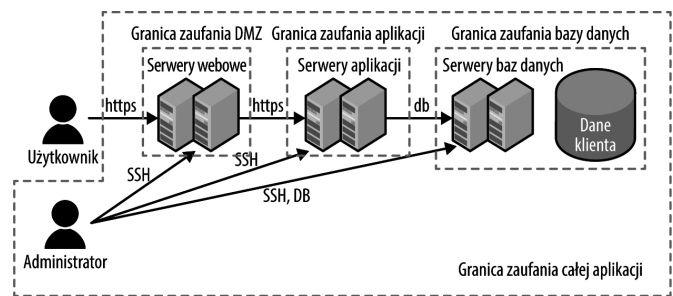
Model świadczenia usługi w chmurze

Istnieje niepisane prawo, że żadna książka na temat przetwarzania w chmurze nie jest kompletna bez omówienia modeli świadczenia usług, takich jak *Infrastruktura jako usługa* (IaaS), *Platforma jako usługa* (PaaS) i *Oprogramowanie jako usługa* (SaaS). Zamiast standardowego przeglądu zwrócono uwagę na to, że modele tych usług są użyteczne tylko do ogólnego zrozumienia pojęć. W szczególności różnica między IaaS i PaaS jest coraz mniej wyraźna. Czy usługa systemu dostarczania treści (CDN, ang. *Content Delivery Network*) buforująca informacje w Internecie tak, aby były blisko użytkownika, jest usługą PaaS czy IaaS? To naprawdę nie ma znaczenia. Ważne jest, aby zrozumieć, co oferuje (i czego nie oferuje!) ta usługa, a nie czy pasuje do konkretnej kategorii.

Model współodpowiedzialności w chmurze

Najbardziej podstawowe pytanie z zakresu bezpieczeństwa, na które trzeba odpowiedzieć, brzmi: „Za jakie aspekty bezpieczeństwa jesteśmy odpowiedzialni?”. W środowiskach lokalnych odpowiedź jest często udzielana pośrednio. Dział programistyczny jest odpowiedzialny za błędy w kodzie, natomiast dział operacyjny IT jest odpowiedzialny za pozostałe komponenty. Wiele organizacji stosuje obecnie model DevOps, w którym obowiązki są dzielone, a granice dzielące zespoły programistyczne i operacyjne są rozmyte lub nie istnieją. Niezależnie jednak od sposobu organizacji praktycznie cała odpowiedzialność za bezpieczeństwo zlokalizowana jest w obrębie firmy.

Być może jedną z najbardziej niepokojących zmian podczas przechodzenia ze środowiska lokalnego do środowiska w chmurze jest bardziej skomplikowany model współodpowiedzialności za bezpieczeństwo. W środowisku lokalnym może to być wewnętrzny dokument porozumienia, umowy z działem



Rys. 6. Granice zaufania dla przykładowej aplikacji

IT lub innym działem, który zajmuje się utrzymaniem serwerów. Jednak w wielu przypadkach biznesowi użytkownicy IT są przyzwyczajeni do przekazywania wymagań lub kodu wewnętrznemu dostawcy, który jest odpowiedzialny za wdrożenie wszystkiego, szczególnie w dziedzinie bezpieczeństwa.

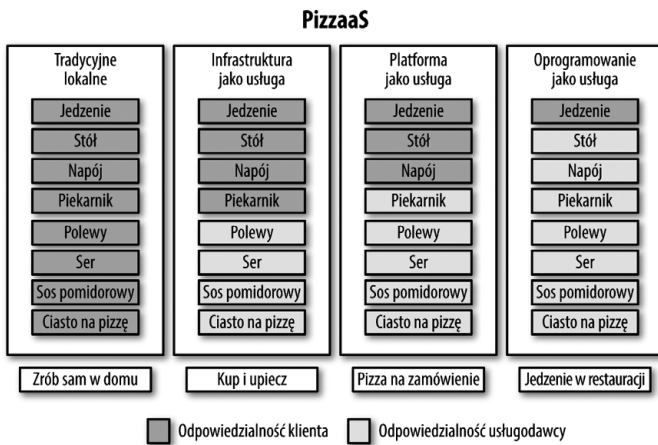
Nawet osoby działające od dłuższego czasu w środowisku chmury mogą się zastanawiać, gdzie kończy się odpowiedzialność dostawcy chmury, a gdzie zaczyna się odpowiedzialność klienta. Ta linia rozgraniczająca różni się w zależności od rodzaju usługi w chmurze. Prawie wszyscy dostawcy usług w chmurze omawiają to w jakiś sposób w dokumentacji i materiałach szkoleniowych, ale najlepszym sposobem wyjaśnienia tego jest analogia do jedzenia pizzy.

Usługa *Pizza-as-a-Service*³ odnosi się do chęci zjedzenia pizzy. Istnieje jednak wiele możliwości wyboru! Można po prostu zrobić pizzę w domu, chociaż potrzebne są wtedy różne składniki oraz trochę czasu. Można podbiec do sklepu spożywczego i kupić mrożoną pizzę – wymaga to wtedy tylko posiadania piekarnika i miejsca, w którym można ją zjeść. Można także zadzwonić do ulubionego dostawcy pizzy. Ewentualnie można po prostu usiąść w restauracji i zamówić pizzę. Wszystkie wymienione możliwości zostały umieszczone na schemacie składającym się z komponentów i osób za nie odpowiedzialnych na rysunku 7.

Tradycyjne środowisko lokalne przypomina robienie pizzy w domu. Konieczne jest zakupienie wielu różnych składników i potem samodzielne ich zmieszanie, ale zyskiwana jest pełna elastyczność. Sardele i cynamon na pszennym cieście? Jeśli ktoś da radę to zjeść, można tak zrobić.

Jednak w przypadku korzystania z usługi *Infrastruktura jako usługa* czynności podstawowe związane z przygotowaniem pizzy są już wykonane. Odpowiedzialność dotyczy jedynie odpowiedniego upieczenia, dodania sałatki i napojów. W przypadku trybu *Platforma jako usługa* jeszcze więcej decyzji jest już wykonanych i po prostu ta usługa jest wykorzystywana w ramach opracowywania ogólnego rozwiązania. Jak wspomniano wcześniej, czasem może być trudno sklasyfikować usługę jako IaaS lub PaaS, a w wielu przypadkach mieści się ona w obu kategoriach. Dokładna klasyfikacja nie jest jednak ważna, ważne jest, aby zrozumieć, co zapewnia usługa i jaką niesie odpowiedzialność.

W przypadku *Oprogramowanie jako usługa*, co zostało porównane na rysunku 7 z jedzeniem w restauracji, wydawać się może, że wszystko zostało już zrobione. Ale tak nie jest. Nadal



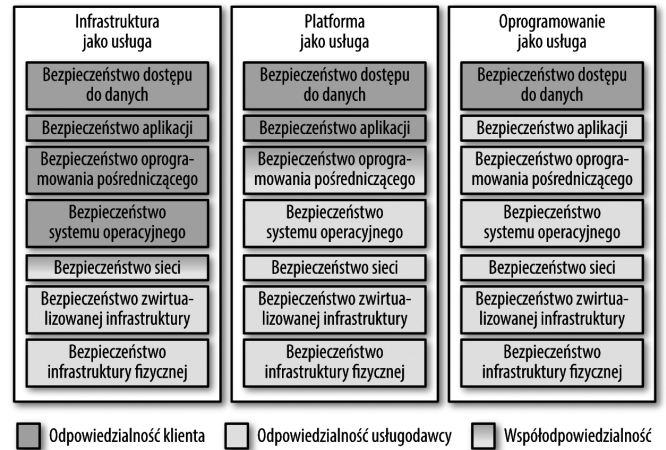
Rys. 7. Pizza jako usługa

konieczne jest jedzenie w sposób bezpieczny, a restauracja nie ponosi odpowiedzialności, jeśli klient zadławi się jedzeniem. W przypadku SaaS sprowadza się to głównie do właściwego zarządzania kontrolą dostępu.

Rzeczywistość przetwarzania w chmurze jest niestety nieco bardziej skomplikowana niż jedzenie pizzy, występują więc pewne szare obszary. Elementy wymienione na dole schematu są namacalne, często dosłownie. Dostawca chmury ponosi pełną odpowiedzialność za bezpieczeństwo infrastruktury fizycznej. Są to często działania wykraczające poza to, co firmy mogą racjonalnie zrobić na miejscu, takie jak dostęp biometryczny ze środkami zapobiegającymi konfrontacji, strażnicy, bariery płytowe i podobne sposoby trzymania nieupoważnionego personelu z dala od urządzeń fizycznych.

Podobnie, jeśli dostawca oferuje środowiska wirtualne, kontrola bezpieczeństwa zwirtualizowanej infrastruktury oddzielającej środowisko wirtualne klienta od innych środowisk wirtualnych jest odpowiedzialnością dostawcy. Kiedy na początku 2018 r. ujawniły się luki Spectre i Meltdown, jednym z potencjalnych efektów było to, że użytkownicy jednej maszyny wirtualnej mogli odczytać pamięć innej maszyny wirtualnej na tym samym komputerze fizycznym. W przypadku klientów IaaS usunięcie tej części luki było obowiązkiem dostawcy usługi w chmurze, ale naprawienie luk w systemie operacyjnym należało już do klienta.

Na rysunku 8 bezpieczeństwo sieci zostało pokazane jako współodpowiedzialność w sekcji IaaS. Dlaczego? Trudno to pokazać na schemacie, ale istnieje kilka warstw sieci, a odpowiedzialność za każdą z nich spoczywa na innej grupie. Dostawca usług w chmurze ma własną sieć, za którą odpowiada, ale zwykle istnieje jeszcze nad nimi sieć wirtualna (na przykład niektórzy dostawcy usług w chmurze oferują wirtualną chmurę prywatną) i to klient odpowiada za przeniesienie jej do rozsądnych stref bezpieczeństwa i wprowadzenie właściwych zasad dostępu między nimi. W wielu implementacjach wykorzystuje się również sieci nakładek, zapory sieciowe oraz szyfrowanie podczas przesyłania, za które odpowiedzialność ponosi klient.



Rys. 8. Model współodpowiedzialności w chmurze

W przypadku systemu operacyjnego podział bezpieczeństwa jest zwykle prosty. W przypadku wykorzystania modelu IaaS odpowiedzialność spoczywa na użytkowniku. W przypadku zakupu platformy lub oprogramowania to dostawca ponosi odpowiedzialność za sprawy bezpieczeństwa. Ogólnie rzecz biorąc, w przypadku zakupu tego typu usługi nie ma dostępu do bazowego systemu operacyjnego. Za ogólną zasadę można przyjąć, że jeśli istnieje możliwość złamania zabezpieczenia systemu operacyjnego, to zwykle istnieje obowiązek jego zabezpieczenia!

Oprogramowanie pośredniczące, w tym kontekście, to ogólna nazwa oprogramowania, takiego jak bazy danych, serwery aplikacji lub systemy kolejkowania. Znajdują się one między systemem operacyjnym a aplikacją i nie są używane bezpośrednio przez użytkowników końcowych. Służą natomiast do opracowywania rozwiązań dla użytkowników końcowych. Jeśli wykorzystywany jest model PaaS, bezpieczeństwo oprogramowania pośredniczącego jest często wspólną odpowiedzialnością. Dostawca może aktualizować oprogramowanie lub łatwo udostępniać aktualizacje, ale to użytkownik ponosi odpowiedzialność za ustawienia związane z bezpieczeństwem, takie jak szyfrowanie.

Warstwa aplikacji jest tym, czego faktycznie używa użytkownik końcowy. W przypadku modelu SaaS za luki w tej warstwie, takie jak *Cross-site scripting* lub wstrzykiwanie kodu SQL, odpowiada dostawca, aczkolwiek czytelnik tej książki najprawdopodobniej nie jest tylko użytkownikiem czyjejś usługi SaaS. Nawet jeśli wszystkie pozostałe warstwy mają doskonałe zabezpieczenia, podatność na zagrożenia w warstwie zabezpieczeń aplikacji może łatwo zostać wykorzystana do przechwycenia wszystkich chronionych informacji. Ostatecznie bezpieczeństwo dostępu do danych jest prawie zawsze obowiązkiem klienta. W przypadku, gdy dostawca usług w chmurze zostanie błędnie poinformowany o tym, że może udzielać dostępu do określonych danych, takich jak udzielanie niepoprawnych uprawnień do pamięci, oprogramowania pośredniczącego lub SaaS, to tak naprawdę nie może nic zrobić w sprawie bezpieczeństwa.

Podstawową przyczyną wielu incydentów związanych z bezpieczeństwem jest założenie, że dostawca usług w chmurze

obsługuje pewne elementy w momencie, gdy okazuje się, że nie są one w ogóle obsługiwane. Wiele rzeczywistych przykładów incydentów bezpieczeństwa wynikających z niedostatecznego zrozumienia modelu współodpowiedzialności pochodzi z otwartych kubelków (*buckets*) Amazon Web Services Simple Storage Service (AWS S3). Oczywiście pamięć AWS S3 jest bezpieczna i szyfrowana, nie ma to jednak znaczenia, jeśli kontrola dostępu nie jest ustawiona poprawnie. Tego typu nieporozumienie spowodowało wyciek:

- danych dotyczących 198 milionów wyborców w USA;
- danych dotyczących śledzenia samochodów firmowych;
- danych klientów bezprzewodowych;
- ponad 3 milionów danych badań demograficznych;
- ponad 50 000 raportów kredytowych obywateli Indii.

Jeśli ktoś uważa, że dyskusja na temat współodpowiedzialności jest zbyt prosta, to należy mu pogratulować, gdyż znajduje się w najwyższym kwartylu. Według badania przeprowadzonego przez Barracuda Networks w 2017 r. (<http://bit.ly/2EcqeQG>) model współodpowiedzialności jest nadal bardzo źle rozumiany przez przedsiębiorstwa. Około 77% decydentów IT stwierdziło, że wierzy w to, że dostawcy chmury publicznej są odpowiedzialni za zabezpieczenie danych klientów w chmurze, a 68% uważa, że ci dostawcy są również odpowiedzialni za zabezpieczenie aplikacji klientów. Jeśli przeczytamy umowę z dostawcą chmury, przekonamy się, że to po prostu nieprawda!

Zarządzanie ryzykiem

Zarządzanie ryzykiem to szeroka tematyka, na którą składa się obszerna literatura. Jeśli czytelnik jest zainteresowany poważnym podejściem do zarządzania ryzykiem, zalecana jest następująca lektura *The Failure of Risk Management: Why It's Broken and How to Fix It* autorstwa Douglasa W. Hubbard (Wiley) oraz publikacja NIST Special Publication 800-30 Rev 1 (<http://bit.ly/2VmsLrV>). Można to ująć w skrócie: ludzie naprawdę źle oceniają ryzyko oraz to, co z nim zrobić. W tej części książki przedstawiono najistotniejsze elementy niezbędne do zarządzania ryzykiem wystąpienia incydentów bezpieczeństwa i naruszenia danych.

Mówiąc wprost, ryzyko jest czymś złym, co może się zdarzyć. W większości systemów zarządzania ryzykiem poziom ryzyka opiera się na kombinacji tego, jak prawdopodobne jest, że zdarzy się coś złego (prawdopodobieństwo), oraz tego, jak złe będą skutki tego wydarzenia (wpływ). Na przykład, jeśli jest coś, co najprawdopodobniej się wydarzy (np. odgadnięcie hasła „1234”) i w efekcie jest to złe (utrata wszystkich plików klientów i opłacenie wysokich grzywien), to jest to wysokie ryzyko. Coś, co jest bardzo mało prawdopodobne (asteroida niszcząca jednocześnie dwa różne regionalne centra danych), ale byłoby bardzo złe w skutkach (wycofanie się z działalności), może stanowić jedynie niewielkie ryzyko, oczywiście w zależności od używanego systemu do decydowania o poziomie ryzyka⁴.

W niniejszej książce został poruszony problem nieznanego ryzyka, dla którego nie ma wystarczającej ilości informacji dotyczącej prawdopodobieństwa i skutków oraz znanego ryzyka, w przypadku którego można określić, czego dotyczy. Jeśli zagrożenia zostały sprecyzowane, to można z nimi zrobić jedną z czterech rzeczy:

1. Unikanie ryzyka. W zakresie bezpieczeństwa informacji zwykle oznacza to wyłączenie systemu – nie ma już ryzyka, ale także nie ma żadnych korzyści, jakie wynikają z korzystania z systemu.
2. Ograniczanie ryzyka. Ryzyko nadal występuje, ale robiono dodatkowe rzeczy w celu zmniejszenia prawdopodobieństwa wystąpienia złego wydarzenia lub negatywnych rezultatów, jeśli takie zdarzenie się wydarzy. Na przykład możliwe jest wybranie mniej wrażliwych danych do przechowywania, tak aby w przypadku ich naruszenia skutek nie był taki negatywny.
3. Przenoszenie ryzyka. Możliwe jest zapłacenie komuś innemu za zarządzanie, tak aby ryzyko stanowiło problem kogoś innego. Robi się tak często w środowiskach w chmurze, gdzie przenosi się wiele zagrożeń związanych z zarządzaniem niższymi poziomami systemu na dostawcę chmury.
4. Zaakceptowanie ryzyka. Po przyjrzeniu się ogólnemu poziomowi ryzyka i korzyściom z kontynuowania działalności można zdecydować się na zaakceptowanie ryzyka. Należy poprosić wszystkich interesariuszy, aby zgodzili się na istnienie pewnego ryzyka i następnie przejść do dalszych działań.

Każde z tych działań może być uzasadnione. Niedopuszczalny jest jednak brak pojęcia, jakie jest ryzyko albo, mimo świadomości o istnieniu ryzyka, jego akceptacja bez rozważenia konsekwencji lub uzyskania akceptacji od interesariuszy. Jako minimum powinno się utworzyć listę w arkuszu kalkulacyjnym lub dokument zawierający szczegółowe informacje na temat znanych zagrożeń, podjętych działań i wymaganych zatwierdzeń.

Przypisy

- 1 Verizon Data Breach Investigations Report (<https://vz.to/2LoBfyq>) jest doskonałym darmowym zasobem do zrozumienia różnych rodzajów udanych ataków, posortowanych ze względu na rodzaj przemysłu i użyte metody, a jego streszczenie jest bardzo czytelne.
- 2 Autor poleca: Adam Shostack Threat Modeling: Designing for Security (Wiley).
- 3 Oryginalny pomysł z artykułu Alberta Barrona.
- 4 Ryzyko może również oddziaływać lub agregować. Mogą istnieć dwa rodzaje ryzyka, z których każde ma stosunkowo małe prawdopodobieństwo i wpływ, ale mogą wystąpić wspólnie, a skutki mogą być większe. Na przykład wpływ awarii jednej z dwóch linii zasilających może być nieistotny, ale już awaria obu może mieć katastrofalne skutki. Jest to często trudne do wykrycia, a awaria zasilania lotniska w Atlancie w 2017 r. jest tego dobrym przykładem.

Fragment pochodzi z książki: *Bezpieczeństwo w chmurze.*

Przewodnik po projektowaniu i wdrażaniu zabezpieczeń,

Chris Dotson, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020

Pozyskiwanie i przetwarzanie energii odnawialnej

Jan Górzyński

1. Wprowadzenie

Wyczerpywanie paliw kopalnych i degradacja środowiska prowadzą do zwiększenia udziału źródeł odnawialnych w pokryciu zużycia energii, przynajmniej do czasu opanowania innych możliwości zaspokojenia potrzeb energetycznych. Istnieje bowiem powszechne przekonanie, że wykorzystanie odnawialnych źródeł energii nie narusza ekosystemu planety, a wielkość zasobów wydaje się uzasadniać nadzieję na zaspokojenie większości potrzeb energetycznych. Według [97] znane są jednak liczne ograniczenia tych możliwości, ponieważ wykorzystanie energii odnawialnych wiąże się również z wieloma problemami ekologicznymi, innymi niż występujące przy zagospodarowaniu tradycyjnych paliw kopalnych, powodujące jednak istotne ograniczenia możliwości ich wykorzystania.

Wykorzystanie energii odnawialnej jest zawsze związane z pewnym zużyciem zasobów nieodnawialnych, ponieważ materiały niezbędne do zbudowania odpowiednich instalacji są zwykle wytwarzane z surowców i przy użyciu energii pochodzącej ze źródeł nieodnawialnych. Odnawialne zasoby zastosowane do wytwarzania energii elektrycznej i ciepła jednak w istotny sposób mogą wpłynąć na spowolnienie wyczerpywania nieodnawialnych zasobów energetycznych.

Obecne techniki wykorzystania odnawialnych źródeł energii również powodują obciążenia środowiska naturalnego, co może znacznie ograniczyć ich wykorzystanie na większą skalę. Rozległe obszary niezbędne do pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych (szczególnie z biomasy) stanowią podstawowe ograniczenie w ich stosowaniu. Na przykład budowa dużych scentralizowanych systemów energetycznych do wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, przy zastosowaniu źródeł odnawialnych o największych możliwościach ilościowych (biomasa, energia promieniowania słonecznego, wiatr), wymagałaby zagospodarowania znacznych obszarów powierzchni Ziemi, ograniczając tym samym tereny do produkcji rolniczej i leśnej. W przypadku wykorzystania energii słonecznej i wiatru istnieją ograniczenia natury technicznej i ekonomicznej, związane z dużymi kosztami ich budowy. Z kolei elektrownie wodne wiążą się z koniecznością istnienia odpowiednich uwarunkowań geograficznych i również wymagają dużych nakładów na budowę. Budowane przy zaporach lub bezpośrednio na rzekach niekiedy okazują się przedsięwzięciami bardzo ryzykownymi ze względu na ochronę środowiska i straty społeczne.

Należy mieć na uwadze, że odnawialne źródła energii mają często charakter lokalny i największe korzyści ekonomiczne i ekologiczne w wyniku ich zagospodarowania można uzyskać, wykorzystując je w pobliżu miejsc występowania, na przykład w lokalnych systemach ciepłowniczych. W systemach ogrzewania obiektów budowlanych najczęściej jest wykorzystywana

energia promieniowania słonecznego (produkcja ciepła i energii elektrycznej), biomasa, energia geotermiczna.

Odnawialne źródła energii wykorzystywane w Polsce to głównie: biomasa, energia wodna i energia wiatru oraz w znacznie mniejszym stopniu energia geotermalna. Natomiast udział energii promieniowania słonecznego jest jak dotychczas niewielki. Wydaje się, że taka struktura wykorzystania odnawialnych źródeł energii w najbliższych latach może się zmienić, notuje się bowiem znaczący rozwój wykorzystania biomasy, energii słonecznej i w szczególności energii wiatru, mimo nakładów inwestycyjnych znacznie większych na jednostkę zainstalowanej mocy niż w przypadku paliw kopalnych.

Zgodnie z założeniami zawartymi w dokumencie *Polityka energetyczna Polski do 2030 r.* największe możliwości pozyskania energii ze źródeł odnawialnych mogą zapewnić biomasa (uprawy energetyczne, drewno opałowe, odpady rolnicze, przemysłowe i leśne, biogaz) i energia wiatru. W dalszej kolejności są zasoby energii wodnej i geotermicznej. Natomiast technologie słoneczne z powodu wysokich kosztów w produkcji energii elektrycznej mogą odgrywać istotną rolę praktycznie wyłącznie do produkcji ciepła. Można mieć uzasadnione wątpliwości co do wykorzystania energii wiatru w Polsce ze względu na występowanie wiatru o niewystarczającym potencjale na przeważającej powierzchni kraju.

Już w 1997 r. Komisja Europejska przyjęła dokument określający strategię bezpieczeństwa energetycznego. Celem strategicznym Unii Europejskiej jest uzyskanie w 2020 r. 20-procentowego udziału energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w bilansie energii pierwotnej. Obecne plany UE to dążenie do uzyskania tego udziału w dalszych latach na poziomie 50%. Istotnym argumentem za rozwojem tej formy energii jest konieczność realizacji zobowiązań międzynarodowych, wynikających z Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, uzupełnionej Protokołem z Kioto, oraz z paryskiego porozumienia klimatycznego przewidującego zobowiązania w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych. Porozumienie z Konferencji Stron Ramowej Konwencji ONZ w sprawie zmian klimatu, która odbyła się w Paryżu w dniach 30.11–12.12.2015 r., zostało podpisane 22 kwietnia 2016 r. W porozumieniu tym przewiduje się, że każdy kraj zapewni udział w redukcji odpowiednio do swoich możliwości. W celu wspierania wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych KE wydała dyrektywę [U2] w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych.

W raporcie przygotowanym na potrzeby Banku Światowego oceniono, że ze źródeł odnawialnych można w Polsce pokryć nawet do 30% zapotrzebowania na energię pierwotną.

Największym odbiorcą energii ze źródeł odnawialnych stanowią prawdopodobnie rolnictwo i mieszkalnictwo. Szczególnie dla regionów dotkniętych bezrobociem odnawialne źródła energii stwarzają możliwości w zakresie powstawania nowych miejsc pracy. Ponadto tereny rolnicze, które ze względu na silne zanieczyszczenie gleb nie nadają się do uprawy roślin jadalnych, mogą być wykorzystane do uprawy roślin energetycznych przeznaczonych do produkcji biopaliw.

2. Wykorzystanie energii słonecznej

2.1. Sposoby wykorzystania energii słonecznej

Energia słoneczna jest w coraz większym stopniu wykorzystywana do zaopatrzenia budynków w ciepło i energię elektryczną. Jest stosunkowo łatwo dostępna, ale gęstość strumienia energii promieniowania słonecznego jest niewielka i w dużym stopniu zależy od miejsca położenia na Ziemi, pory dnia i roku. Stwarza to określone problemy w praktyce zagospodarowania tej formy energii.

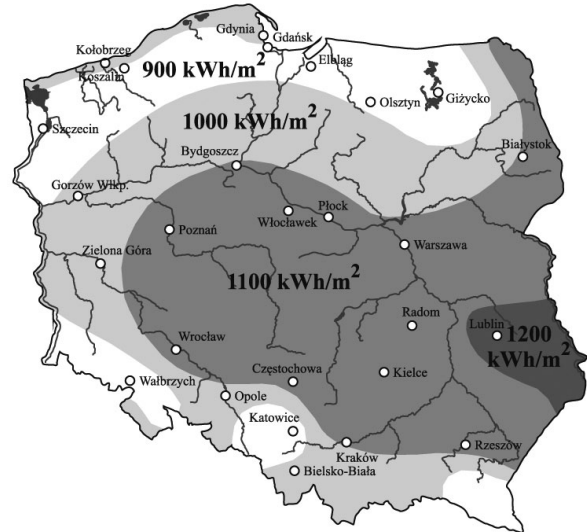
Nasłonecznienie różnych regionów Polski jest zbliżone, przy czym na powierzchnię horyzontalną pada strumień promieniowania słonecznego w zakresie 930–1163 W/(m²·rok). Gęstość energii docierającej do powierzchni Ziemi na obszarze Polski wynosi 950–1090 kWh/(m²·rok) (średnio 1000 kWh/(m²·rok)). Czas nasłonecznienia (uśonecznienie) w ciągu roku wynosi od 1460–1620 godzin, przy tym udział energii promieniowania bezpośredniego do całkowitego wynosi około 50% [16]. Na rys. 1 przedstawiono rozkład nasłonecznienia na obszarze Polski, a na rys. 2 rozkład nasłonecznienia w poszczególnych miesiącach.

Około 80% energii słonecznej w Polsce dociera do powierzchni Ziemi w okresie wiosenno-letnim (rys. 1), czyli głównie w okresie, kiedy ogrzewanie budynków nie jest wykorzystywane lub jest wykorzystywane przy niewielkim obciążeniu. Natomiast ponad 55% rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków musi być dostarczone w trzech miesiącach zimowych (grudzień, styczeń, luty). Wynika stąd, że w warunkach klimatycznych Polski instalacje słoneczne w zastosowaniu do ogrzewania budynków mogą jedynie wspomagać tradycyjne systemy ogrzewania. Większe możliwości istnieją w zastosowaniu do przygotowania ciepłej wody użytkowej, na którą zapotrzebowanie występuje praktycznie równomiernie w ciągu całego roku.

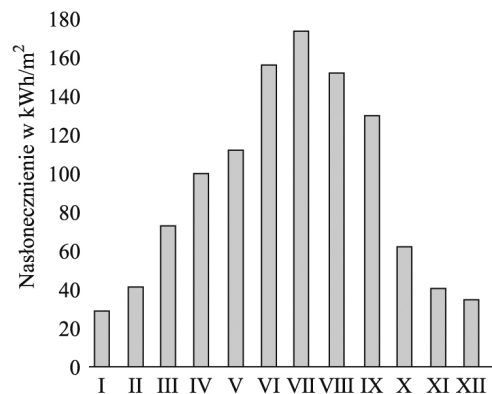
Obecne techniki umożliwiają efektywne pozyskiwanie i przetwarzanie energii promieniowania słonecznego na ciepło i energię elektryczną. W Polsce podstawowymi sposobami przetwarzania energii promieniowania słonecznego na energię użyteczną są:

- konwersja fototermiczna;
- konwersja fotowoltaiczna.

Konwersja fototermiczna polega na bezpośredniej przemianie energii promieniowania słonecznego w ciepło. Do tego celu wykorzystuje się kolektory słoneczne, stanowiące podstawowy element tzw. aktywnych systemów słonecznych, lub elementy obudowy budynku, tworzące tzw. bierne systemy słoneczne. W obu przypadkach przemiana energii słonecznej w ciepło zachodzi w elementach stanowiących absorber energii. Systemy pasywne nie wymagają dostarczania dodatkowej energii



Rys. 1. Rozkład nasłonecznienia na obszarze Polski [w6]

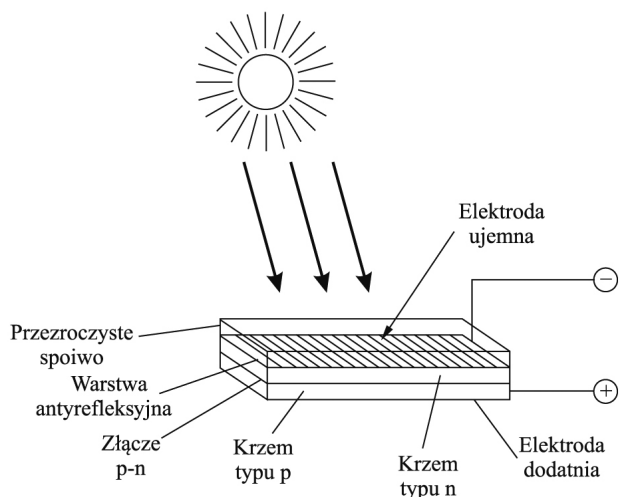


Rys. 2. Nasłonecznienie w poszczególnych miesiącach na obszarze Polski [w6]

zewnętrznej, natomiast systemy aktywne wymagają dodatkowego zasilania w energię z zewnątrz.

W budynkach zawsze w pewnym stopniu ma zastosowanie bierne (pasywne) wykorzystanie energii słonecznej, którego efektywność można zwiększyć, wprowadzając odpowiednie rozwiązania, bierne systemy słoneczne. Pasywny system ogrzewania słonecznego polega na wykorzystaniu naturalnego dopływu energii słonecznej i przetwarzaniu jej na ciepło w elementach konstrukcji budynku. Elementy te spełniają rolę kolektorów i akumulatorów ciepła, które ułatwiają użyteczne wykorzystanie zmagazynowanego ciepła w budynku bez potrzeby stosowania pośredniego czynnika grzejnego.

Konwersja fotowoltaiczna polega na bezpośredniej przemianie energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną w ogniwach fotowoltaicznych, których działanie opiera się na wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzącego w złączach półprzewodnikowych. Przy oddziaływaniu promieniowania słonecznego na elementy półprzewodnikowe (rys. 3) fotony promieniowania o energii większej niż progowa dla danego materiału uwalniają część elektronów, generując siłę elektromotoryczną.



Rys. 3. Schemat powstawania efektu fotowoltaicznego

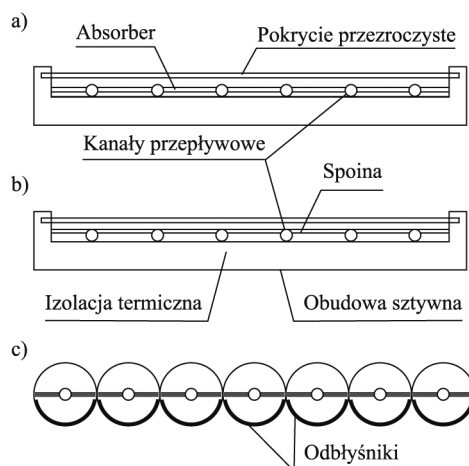
Najczęściej stosowanym materiałem półprzewodnikowym jest krzem (monokrystaliczny, polikrystaliczny lub amorficzny), a ponadto: german, arsenek galu, tellurek i siarczek kadmu, selen. Sprawność energetyczna wytwarzania energii elektrycznej w doświadczalnych ogniwach fotowoltaicznych dochodzi do 23%, a w praktycznych zastosowaniach jest szacowana na 10–11%. Podstawowym elementem stosowanym do budowy systemów konwersji fotowoltaicznej są tzw. moduły fotowoltaiczne o określonych wymiarach i parametrach, które mogą być montowane bezpośrednio w miejscu wykorzystania. Koszt produkcji modułów fotowoltaicznych wykazuje tendencję spadkową.

2.2. Aktywne systemy wykorzystania energii słonecznej

2.2.1. Kolektory słoneczne

Do przemiany energii promieniowania słonecznego w przyrost entalpii fizycznej czynnika roboczego służą aktywne systemy słoneczne, których podstawowym elementem są kolektory. Wykorzystuje się kolektory słoneczne płaskie lub koncentrujące (skupiające), w których energia słoneczna podgrzewa czynnik roboczy (woda, ciecz niezamarzająca, powietrze) wprowadzany następnie do zasobników ciepła. W kolektorach koncentrujących można osiągnąć wyższą temperaturę podgrzania czynnika, z kolei kolektory płaskie wykorzystują rozproszone promieniowanie słoneczne i charakteryzują się bardziej stabilnym strumieniem dostarczanego ciepła. Osiągana sprawność energetyczna kolektorów płaskich jest w zakresie 35–50% [16]. Na zachodzącą w kolektorze przemianę energii mają wpływ parametry charakteryzujące stan środowiska zewnętrznego: temperatura powietrza, opady, wiatr. Istotne jest, aby docierająca do kolektora energia promieniowania słonecznego powodowała przyrost entalpii czynnika z jak najwyższą sprawnością. W praktyce w większości przypadków układy ogrzewania z wykorzystaniem energii słonecznej są instalowane z tradycyjnymi systemami ogrzewania.

Według Chwieduk [16] na obszarze Polski ze względu na duży udział promieniowania rozproszonego w stosunku do całkowitego (ok. 50%) uzasadnione jest stosowanie płaskich kolektorów

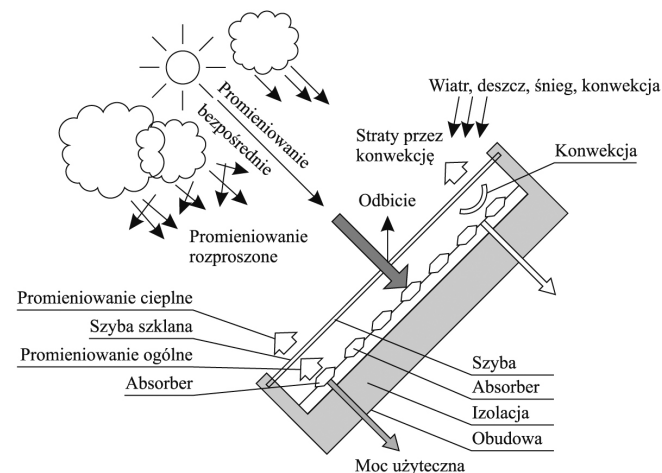


Rys. 4. Przekroje poprzeczne spotykanych konstrukcji cieczowych kolektorów słonecznych [99]

(pochłaniających zarówno promieniowanie bezpośrednie, jak i rozproszone) nad kolektorami koncentrującymi (wykorzystującymi przede wszystkim promieniowanie bezpośrednie).

Schematy typowych cieczowych płaskich kolektorów słonecznych z rurami roboczymi przedstawiono na rys. 4 [98]. Kolektor składa się z obudowy wyłożonej wewnątrz materiałem izolacyjnym, zakrytej płytą przezroczystą (szkło lub tworzywo). We wnętrzu jest umieszczony absorber wykonany z płaskiej płyty z kanałami, przez które przepływa czynnik roboczy. Kanały najczęściej stanowią integralną część płyty absorbera (rys. 4 a), przylutowane do płyty absorbera (rys. 4 b). Obecnie najczęściej stosowane są kolektory próżniowe (rys. 4 c), w których elementy absorbera z kanałami przepływowymi umieszczone są wewnątrz szklanych rur z wysoką próżnią.

Zasada działania kolektora słonecznego polega na wykorzystaniu efektu cieplarnianego (rys. 5). Podstawowym elementem kolektora jest absorber pochłaniający energię promieniowania słonecznego. Szklane przekrycie absorbera jest w dużym stopniu przepuszczalne dla krótkofalowego promieniowania słonecznego, natomiast w znacznie mniejszym dla



Rys. 5. Płaski rurowy cieczowy kolektor energii promieniowania słonecznego – przekrój poprzeczny

promieniowania długofalowego emitowanego przez absorber. W wyniku złożonych zjawisk wymiany ciepła zachodzących w przestrzeni między szklaną płytą a absorberem wzrasta temperatura powierzchni absorbującej. Zależnie od gęstości promieniowania, strat ciepła i aktualnych warunków odbioru ciepła przez czynnik roboczy ustala się temperatura równowagi, przy której strumienie dopływającej do absorbera energii równoważą strumienie energii odpływającej.

Istnieje wiele różnych schematów układu rur dla przepływu czynnika w absorberach kolektorów słonecznych, których dwa przykłady ilustruje rys. 6.

Kolektory słoneczne są instalowane na dachu zwróconym w kierunku południowym lub z niewielkim odchyleniem od tego kierunku. Istotny jest także kąt nachylenia kolektora, który bardzo często jest uwarunkowany istniejącym już nachyleniem połaci dachu. Na powierzchni gruntu lub na dachu poziomym kolektory umieszcza się na konstrukcji stalowej o odpowiednim nachyleniu. Przy projektowaniu nowego budynku można nachylenie dachu odpowiednio dostosować do ustawienia kolektora słonecznego.

Kolektor rurowy próżniowy z rurami ciepła ma budowę podobną do typowego próżniowego rurowego kolektora, przy czym płyta absorbera jest połączona z rurami cieplnymi, wypełnionymi cieczą chłodniczą o temperaturze parowania (30–60°C). Kolektory z rurami ciepła efektywnie funkcjonują nawet przy niewielkim nasłonecznieniu i przy niskiej temperaturze powietrza atmosferycznego, dlatego też są szczególnie zalecane w układach ogrzewania w warunkach klimatycznych Polski [16].

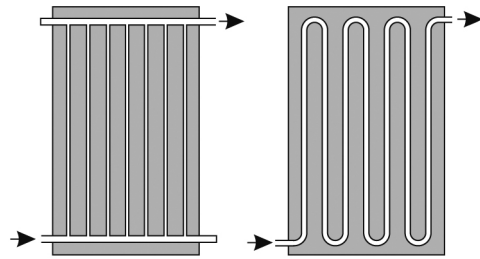
W strefie klimatycznej Polski celowe jest stosowanie przede wszystkim płaskich kolektorów energii słonecznej do podgrzewania wody użytkowej, wody w basenach kąpielowych oraz powietrza, wykorzystywanych następnie do ogrzewania pomieszczeń.

2.2.2. Wykorzystanie aktywnych systemów słonecznych

Według [99] kolektory słoneczne w polskich warunkach klimatycznych są lub mogą być stosowane w następujących dziedzinach:

- suszarnictwo: dosuszanie siana, dosuszanie ziarna zbóż i roślin niezborowych, suszenie owoców i warzyw, suszenie ziół, suszenie wierzby, trocin;
- produkcja zwierzęca: podgrzewanie wody użytkowej do celów sanitarnych, przygotowania pasz, pojenia zwierząt, ogrzewanie budynków inwentarskich;
- hodowla ryb: podgrzewanie wody w stawach rybnych;
- budynki mieszkalne i produkcyjne: ogrzewanie pomieszczeń, podgrzewanie wody użytkowej, podgrzewanie wody w basenach, a także szklarnie, hale, magazyny.

Wykorzystanie aktywnych systemów energetyki słonecznej, mimo ciągłego wzrostu efektywności energetycznej, jest stosunkowo niewielkie. Najczęściej są stosowane w budownictwie jednorodzinym, pokrywając ok. 30% zapotrzebowania na ciepło (cwu i co) w budynkach. Coraz więcej słonecznych systemów ogrzewania instaluje się także w dużych budynkach mieszkalnych wielorodzinnych. Instaluje się również wielkogabarytowe systemy słoneczne współpracujące z osiedlowymi i miejskimi



Rys. 6. Przykłady układów rur w absorberach płaskich kolektorów słonecznych [99]

sieciami ciepłowniczymi. Ze względu na działania administracyjne na rzecz wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych ocenia się, że w najbliższych latach w budownictwie nastąpi znaczący rozwój zastosowania techniki słonecznej.

Kolektory słoneczne są wykorzystywane głównie do podgrzewania ciepłej wody użytkowej. W Polsce jest to 98% zastosowanych instalacji w budynkach. W Europie stanowią one 90% instalacji, a pozostałe 10% stanowią małogabarytowe instalacje do podgrzewania ciepłej wody użytkowej i ogrzewania w budownictwie jednorodzinym (6%) oraz instalacje wielkogabarytowe cwu i co w zabudowie wielorodzinnej, skojarzone z osiedlowymi i centralnymi sieciami ciepłowniczymi (4%) [16]. Charakterystyczną wielkością kolektorowych systemów słonecznych stosowanych w budynkach jest wskaźnik pozyskania energii na jednostkę zainstalowanej mocy, który w klimacie środkowoeuropejskim zawiera się w granicach 500–1000 kWh/kW.

Występuje wiele odmian aktywnych systemów słonecznych, zależnie od warunków nasłonecznienia występujących w miejscu lokalizacji budynku oraz spełnianej przez nie funkcji i sposobu wykorzystania energii. Dlatego rodzaj systemu, poziom techniczny rozwiązania instalacji i jej wyposażenie powinny być dostosowane do potrzeb odbiorców i funkcji spełnianej w systemie ogrzewania.

Średnia efektywność pozyskiwania ciepła z energii promieniowania słonecznego w sezonie grzewczym zależy od temperatury czynnika stosowanego w systemie ogrzewania. Im niższa jest temperatura tego czynnika, tym wyższa jest efektywność energetyczna całego systemu. Nowe rozwiązania techniczne w budownictwie i energetyce słonecznej (ogrzewanie płaszczyznowe) umożliwiają bardzo efektywne ogrzewanie pomieszczeń przy wykorzystaniu niskotemperaturowych systemów grzewczych.

Przy realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku niezbędne jest dostosowanie istniejącej instalacji ogrzewania do współpracy z nowym systemem przez odpowiednie zwiększenie powierzchni wymiany ciepła istniejących grzejników lub konieczna jest całkowita przebudowa instalacji istniejącej na system wykorzystujący niskotemperaturowy czynnik grzewczy.

2.2.3. Przykłady aktywnych systemów słonecznych

Promieniowanie słoneczne jest źródłem energii dostępnym okresowo, natomiast zapotrzebowanie na energię występuje również w czasie braku promieniowania słonecznego. Stąd

potrzeba magazynowania energii i budowy odpowiednich instalacji. Typową słoneczną instalację energetyczną, wyposażoną w układ magazynowania ciepła, ilustruje schemat przedstawiony na rys. 7 [99]. Ciepło pozyskiwane z kolektorów słonecznych może być magazynowane w formie przyrostu entalpii cieczy lub ciał stałych.

Najprostsza instalacja grzewcza z obiegiem wodnym nie różni się w sposób zasadniczy od instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej. Zapotrzebowanie na ciepło grzewcze jest zwykle kilkakrotnie większe niż do przygotowania cwu, dlatego w instalacjach ogrzewania z jednoczesnym przygotowaniem ciepłej wody dogodniejsze jest wydzielenie do tego celu odrębnego układu. Przedstawiona konstrukcja może być rozbudowana do współpracy na przykład z kotłem do podgrzewania wody.

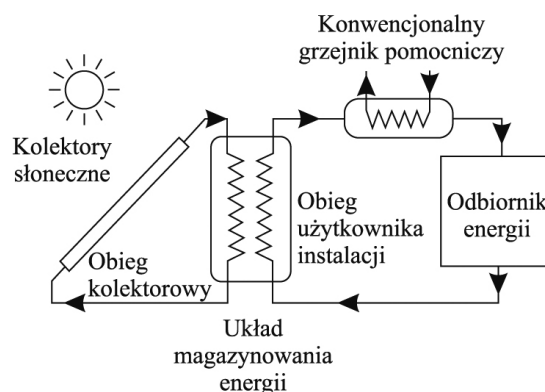
Rozwiązaniem alternatywnym do systemu tradycyjnego może być wykorzystanie innego odnawialnego źródła energii (gruntu, cieku wodnego, powietrza atmosferycznego) w układzie z pompą ciepła (rys. 8). Zastosowanie znajdują sprężarkowe pompy ciepła, które dzięki energii elektrycznej pobieranej na napęd sprężarki zapewniają możliwość przekazania ciepła ze źródła o temperaturze niższej do czynnika o temperaturze wyższej. Układy czerpiące energię z różnych źródeł odnawialnych są nazywane układami hybrydowymi.

Układ szeregowy (rys. 8) jest typowym rozwiązaniem stosowanym w cieczowych instalacjach grzewczych, w których pompa ciepła jest elementem pośredniczącym między zbiornikiem magazynującym a instalacją ogrzewania w budynku. W takim układzie w sprzyjających warunkach nasłonecznienia energia do ogrzewania budynku może być pobierana z pominięciem pompy ciepła. W układach szeregowych alternatywnym źródłem energii jest najczęściej energia gruntu, wówczas parownik pompy ciepła może być ogrzewany za pośrednictwem takich czynników, jak solanka lub wodny roztwór glikolu, przepływających przez gruntowy wymiennik ciepła.

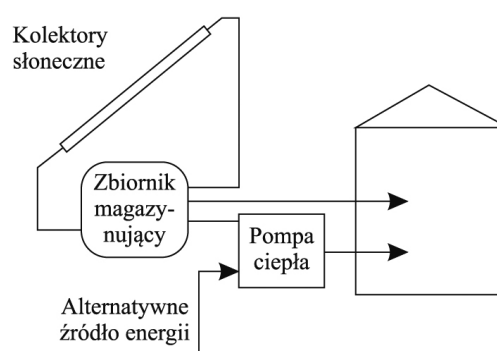
Budowa indywidualnych słonecznych instalacji ogrzewania nie wymaga wydzielenia dodatkowych terenów na instalację kolektorów. Podobnie jak w przypadku systemów fotowoltaicznych oddziaływanie na środowisko systemów fototermicznych jest niewielkie jedynie w instalacjach małej mocy instalowanych na potrzeby małych odbiorców. W przypadku dużych instalacji słonecznych (elektrownie) podczas budowy i eksploatacji występuje wiele problemów wymagających rozwiązania.

2.3. Bierne wykorzystanie energii słonecznej

Warunki cieplne kształtujące się wewnątrz budynku są wypadkową „odpowiedzi” konstrukcji budynku i jego systemu grzewczo-wentylacyjnego na zmieniające się warunki zewnętrzne zależne od temperatury powietrza, promieniowania słonecznego, opadów, przepływu wilgoci w przegrodach, prędkości i kierunku wiatru. Poszczególne elementy budynku, w zależności od ich orientacji w przestrzeni i parametrów cieplnych, reagują odmiennie na zmianę warunków zewnętrznych. Dlatego każdy projekt pasywnej instalacji słonecznej powinien być poprzedzony analizą lokalnych warunków klimatycznych (temperatura, prędkość i kierunek wiatrów, rozkład czasowy promieniowania słonecznego i jego charakter, stopień



Rys. 7. Schemat typowej energetycznej instalacji słonecznej [99]

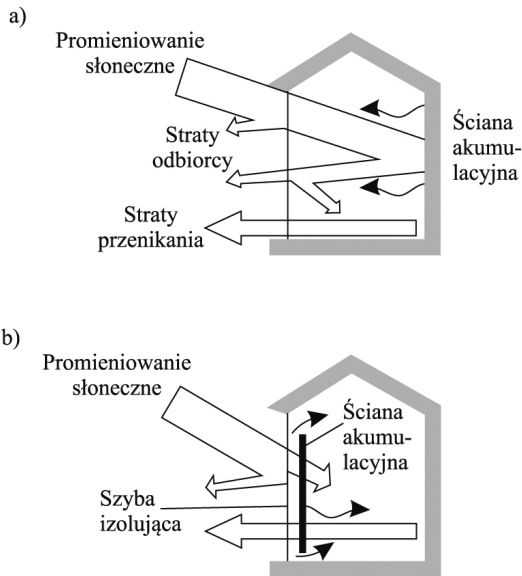


Rys. 8. Słoneczna instalacja grzewcza z pompą ciepła w układzie szeregowym [99]

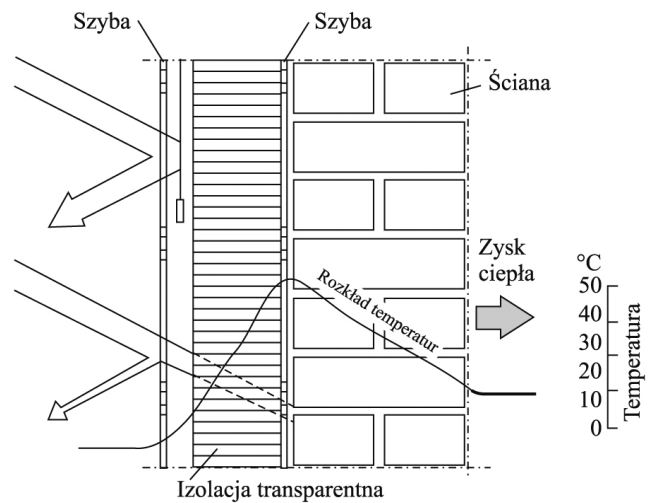
zachmurzenia, miejscowe zanieczyszczenia atmosfery). Niezbędna jest również analiza potrzeb energetycznych budynku i możliwości pozyskania energii, a w szczególności – zależność między chwilowymi stratami i zyskami przy założonej konstrukcji budynku.

System zysków bezpośrednich jest najprostszym pasywnym systemem ogrzewania. Przeszkłona całkowicie lub w większej części południowa ściana pomieszczenia umożliwia bezpośredni dopływ promieniowania słonecznego do wnętrza, gdzie podlega przemianie w ciepło i w postaci energii wewnętrznej jest magazynowana w przeciwległych ścianach i podłodze, a także w znajdujących się w pomieszczeniu przedmiotach. Zmagazynowana w ten sposób energia jest częściowo przekazywana do powietrza w pomieszczeniach. Elementem integralnym takiej instalacji (rys. 9 a) jest okap utrudniający przegrzewanie pomieszczenia w okresie letnim, a nie stanowiący przeszkody dla promieniowania zimą. Stosuje się zabezpieczenia pomieszczeń (np. rolety) przed utratą energii w godzinach nocnych.

W systemach zysków pośrednich wzrost temperatury w pomieszczeniach jest w dużym stopniu zgodny w fazie z okresem występowania promieniowania słonecznego i wzrostem temperatury otoczenia (rys. 9 b). Efektem są bardzo duże wahania temperatury w ciągu doby, mimo stosowania dodatkowych przesłon izolacyjnych na przeszklonej ścianie w godzinach nocnych i dniach bezsłonecznych. Dlatego w budownictwie



Rys. 9. Zasada działania systemu zysków [99]: a) bezpośrednich, b) pośrednich ze ścianą kolektorowo-akumulacyjną



Rys. 10. Budowa panelu ogrzewania pasywnego wykorzystującego izolację komórkową [99]

systemy zysków bezpośrednich zwykle uzupełniają inne słoneczne lub tradycyjne systemy grzewcze.

Efektywnym sposobem złagodzenia dużych zmian temperatury występujących w systemie zysków bezpośrednich jest odizolowanie wnętrza budynku od bezpośredniego promieniowania słonecznego za pomocą układu magazynującego w postaci masywnej ściany i przesunięcie czasowe okresu dostarczania energii do pomieszczenia na późniejsze godziny doby. Konstrukcja, w której wykorzystuje się powyższy efekt, charakteryzująca się istnieniem szczeliny wentylacyjnej między nasłonecznioną powierzchnią ściany a szybami osłaniającymi, znana jest jako ściana kolektorowo-akumulacyjna (ściana Trombe'a) (rys. 10) [99].

W ścianie Trombe'a promieniowanie słoneczne przechodzi przez pokrycia szklane i jest absorbowane przez ciemną powierzchnię ściany akumulacyjnej, powodując wzrost jej temperatury. W przypadku otwarcia kanałów łączących ogrzewane pomieszczenie ze szczeliną między szybą a ścianą, przy sprzyjających warunkach nasłonecznienia wystąpi przepływ powietrza przez szczelinę. Odpowiednio dobrane do lokalnych warunków klimatycznych grubość i pojemność cieplna ściany umożliwiają przekazywanie zakumulowanej w niej energii drogą przewodzenia w kierunku pomieszczenia z odpowiednim przesunięciem fazowym względem godzin operacji słonecznej, a przez dławienie przepływów w kanałach wentylacyjnych można regulować temperaturę pomieszczenia w godzinach dziennych. Do wnętrza pomieszczenia zasysane jest wówczas chłodniejsze powietrze z północnej zacienionej strony budynku lub pobierane z gruntowego wymiennika ciepła.

Stosuje się również system zysków bezpośrednich z przeszkloną werandą, zabezpieczających przed utratą zmagazynowanej energii w godzinach nocnych.

Pasywne instalacje ogrzewania budynków wprowadzają ryzyko pogorszenia jakości powietrza wewnątrz pomieszczeń.

W ogrzewaniu biernym na ogół wymaga się szczelności obiegu powietrza będącego nośnikiem energii, czyli w czasie pracy instalacji budynek wymaga systemu wentylacji z odpowiednim układem automatyki.

Ściana kolektorowo-akumulacyjna wykorzystywana w budynkach najczęściej jest budowana z zastosowaniem izolacji transparentnej komórkowej typu plaster miodu (rys. 10). Pokazany na rysunku rozkład temperatury w przegrodzie (bez izolacji komórkowej i z jej zastosowaniem) wskazuje na znaczne podwyższenie temperatury przegrody, co dowodzi zasadności zastosowania izolacji komórkowej. Roleta z opuszczaną w godzinach nocnych kotarą dodatkowo zabezpiecza przed utratą energii zmagazynowanej w ścianie w ciągu dnia, natomiast przy dużym nasłonecznieniu nie dopuszcza do przegrzania budynku.

W środkowoeuropejskich warunkach klimatycznych układ przedstawiony na rys. 10 w najprostszym wykonaniu może dostarczyć do ogrzewanego budynku ok. 40 kWh/(m² · rok) energii. Przykładem obiektu, w którym wykorzystuje się izolacje transparentne, jest eksperymentalny samowystarczalny energetycznie budynek mieszkalny we Freiburgu (Niemcy) [99].

Wszystkie potrzeby energetyczne tego budynku pokrywa energia ze źródeł odnawialnych, która pochodzi z czterech niezależnych układów:

- systemu zysków bezpośrednich (przez okna po stronie południowej);
- ścian kolektorowo-akumulacyjnych z izolacją transparentną (70 m²);
- gruntowego wymiennika ciepła (podgrzewanie wstępne);
- pomocniczego podgrzewacza zasilanego wodorem uzyskanym z elektrolizy wody energią elektryczną z ogniw fotowoltaicznych (w okresie letnim);
- odzysku do 85% ciepła z powietrza wentylacyjnego usuwanego na zewnątrz ($n = 0,5$ l/h).

Budynek ma układ umożliwiający sezonowe magazynowanie energii. W okresie letnim, przy braku zapotrzebowania na energię i przy dużym nasłonecznieniu, energia elektryczna z ogniw fotowoltaicznych jest częściowo gromadzona w akumulatorach, a jej nadmiar służy do elektrolizy wody. Wodór i tlen uzyskiwane z elektrolizy są gromadzone w zbiornikach. Sieć elektryczna budynku jest zasadniczo zasilana z ogniw fotowoltaicznych i akumulatorów. Może być też pozyskiwana z ogniw paliwowych wodorowych. Ciepło odzyskiwane z układu chłodzenia ogniw paliwowych wspomaga przygotowanie ciepłej wody użytkowej.

Układ cwu składa się z kolektorów słonecznych dwustronnie opromieniowanych z izolacją transparentną oraz zbiornika magazynującego o pojemności 1000 litrów. Kolektory słoneczne oraz panele fotowoltaiczne są umieszczone na nachylonej pości dachowej.

Roczne zapotrzebowanie na energię do ogrzewania kształtuje się na poziomie od 12 do 15 kWh/(m²·rok) oraz ok. 45 kWh/(m²·rok) na pozostałe potrzeby. Jednak niektóre rozwiązania techniczne zastosowane w instalacjach byłyby jeszcze obecnie bardzo kosztowne i zapewne w najbliższych latach nie zostaną rozpowszechnione.

Obiektami, które zapewniają szczególnie efektywne wykorzystanie energii słonecznej, są budynki pasywne.

2.4. Wykorzystanie systemów fotowoltaicznych

W Polsce rozwój zastosowania ogniw fotowoltaicznych do 2014 r. był stosunkowo niewielki. Od września 2013 r. obowiązuje nowelizacja ustawy *Prawo energetyczne*, która umożliwia podłączenie systemu fotowoltaicznego do sieci elektroenergetycznej bez potrzeby uzyskiwania zezwoleń. Dało to impuls do zwiększenia zastosowania systemów fotowoltaicznych. Systemy fotowoltaiczne są stosowane przede wszystkim jako trwałe, o dużej niezawodności źródła energii elektrycznej w elektrowniach słonecznych, obiektach budowlanych, kalkulatorach, zegarkach, satelitach, samochodach z napędem hybrydowym, w automatyce, jako czujniki fotoelektryczne i fotodetektory w fotometrii. Wśród znanych innych zastosowań można wymienić:

- elektronika użytkowa, kalkulatory, lampy ogrodowe, oświetlenie znaków drogowych, wspomaganie sygnalizacji świetlnej;
- zasilanie elektroniki sond i promów kosmicznych, stacji orbitalnych, sztucznych satelitów Ziemi;
- doładowanie akumulatorów w dzień i wykorzystywanie w nocy, na przykład na kempingach, jachtach;
- zasilanie układów telemetrycznych w stacjach pomiarowo-rozliczeniowych energii elektrycznej, gazu ziemnego;
- zasilanie układów automatyki przemysłowej i układów pomiarowych.

Układy fotowoltaiczne mogą pracować wyłącznie z udziałem światła słonecznego, a więc tylko w ciągu dnia. Dlatego ich zastosowanie jako samodzielnie funkcjonujących rozwiązań w wielu przypadkach w przemyśle i budownictwie nie jest wystarczające. Niezbędne jest uzupełnianie energii z innych źródeł, na przykład energią elektryczną z sieci energetycznej czy gazu ziemnego lub płynnego.

Sprawność ogniw fotowoltaicznych dochodzi do 21%, co w przypadku klasycznych ogniw jest wynikiem zbliżonym do

Tabela 1. Produkcja energii elektrycznej przez system PV o mocy 1 kW w okolicach Katowic w kWh

	kWh	%
Styczeń	31,0	3,4
Luty	44,2	4,8
Marzec	84,0	9,1
Kwiecień	108,0	11,7
Maj	115,6	12,5
Czerwiec	111,3	12,1
Lipiec	111,3	12,1
Sierpień	110,1	11,9
Wrzesień	85,8	9,3
Październik	59,5	6,5
Listopad	35,1	3,8
Grudzień	26,0	2,8

teoretycznego maksimum tej technologii. Jednak w praktycznych zastosowaniach ich sprawność wynosi 15–18%, aczkolwiek ciągle dąży się do jej zwiększenia.

W celu scharakteryzowania ilości energii elektrycznej uzyskiwanej z systemów fotowoltaicznych w poszczególnych miesiącach w tabeli 1 podano odpowiednie dane liczbowe ilustrujące możliwości systemu PV o mocy 1 kW dla okolic Katowic (dane pobrane w dniu 4.11.2016 r. ze strony internetowej [w5]).

Z powyższych danych wynika, że roczny uzysk energii elektrycznej z systemu PV o mocy 1 kW wynosi 922 kWh, przy czym 60% tej energii uzyskuje się w ciągu pięciu miesięcy w okresie wiosenno-letnim (od kwietnia do sierpnia). W miesiącach grudzień i styczeń produkcja jest najniższa (wynosi ok. 3%), co świadczy o dużej nierównomierności uzysku energii z systemów PV w ciągu roku (2,8–12,5%).

W Polsce najczęściej zastosowanie znalazły układy z instalacją zamontowaną na dachu budynków lub na gruncie niezacienionym wraz z regulatorami ładowania, akumulatorami oraz inwertorem napięcia stałego na napięcie sieciowe 230 V. Obecnie po wprowadzeniu nowelizacji prawa energetycznego układy z kosztownym akumulatorem nie będą musiały być wszędzie stosowane. Jedynie wtedy, gdy miejsce zainstalowania układu fotowoltaicznego jest w znacznej odległości od sieci elektroenergetycznej. Dlatego systemy sieciowe stają się obecnie bardzo popularne.

Ze względu na możliwość znacznych wahań cen odsprzedaży energii do sieci elektroenergetycznej instalacje fotowoltaiczne najkorzystniej jest budować, gdy istnieje możliwość jak największego wykorzystania energii wytworzonej w instalacji na potrzeby obiektu, w którym ją zainstalowano.

2.5. Systemy fotowoltaiczne zintegrowane z budynkiem

Obecnie systemy fotowoltaiczne (PV) znajdują coraz większe zastosowanie. Obserwowany rozwój techniki produkcji ogniw i modułów fotowoltaicznych, szczególnie wzrost ich wydajności, trwałości, odporności na warunki klimatyczne oraz możliwości zmiany barwy i kształtu sprawił, że systemy te stają się atrakcyjnymi elementami architektonicznymi w budynkach. Doprowadziło to do powstania fotowoltaiki zintegrowanej z architekturą

(*Building Integrated Photovoltaics*, BIPV) [96]. Powstały możliwości rozwoju niekonwencjonalnych rozwiązań budowlanych w powiązaniu z zaopatrzeniem w energię elektryczną, co zapewne w przyszłości doprowadzi do modyfikacji struktury sieci zasilających. Budynki i elementy miejskiej zabudowy mogą być wykorzystane jako konstrukcja nośna dla ogniw słonecznych bez potrzeby przewidywania dodatkowego miejsca na instalację. Przy tym zdecydowanie skraca się odległość między wytwórcą energii elektrycznej a jej odbiorcą. Zasoby budowlane zapewniają na dachach budynków przestrzeń niezbędną do instalowania paneli fotowoltaicznych w celu produkcji energii elektrycznej.

Korzyści wynikające z zasilania w energię elektryczną za pomocą systemów PV zamiast zasilania tradycyjnego są następujące [96]:

- system może być zaprojektowany z dostosowaniem do potrzeb lokalnych odbiorców;
- moduły fotowoltaiczne zintegrowane z dachami lub fasadami budynków nowych mogą zastąpić tradycyjne materiały budowlane, szczególnie wykończeniowe, zmniejszając koszt instalacji fotowoltaicznych;
- w projektach nowoczesnej architektury moduły słoneczne mogą być wykorzystane w celu uzyskania ciekawych efektów wizualnych.

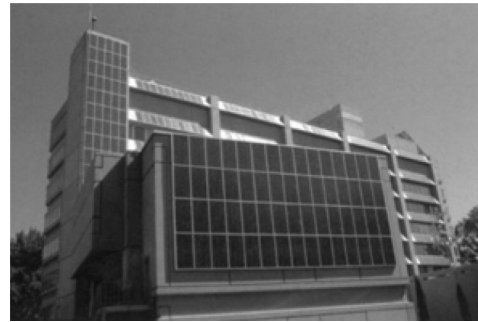
Rozwój techniki, zmniejszające się koszty elementów modułów fotowoltaicznych oraz łatwo dostępne zasoby energii promieniowania słonecznego prowadzą do powstawania coraz tańszych rozwiązań i możliwości ich zastosowania. Zrealizowane systemy dowodzą, że możliwa jest uzasadniona ekonomicznie integracja modułów fotowoltaicznych z budynkami, do czego przyczynia się wciąż poszerzana oferta rynkowa.

W wielu budynkach mieszkalnych i budynkach użyteczności publicznej na świecie korzysta się obecnie z systemów fotowoltaicznych do pokrycia częściowego lub całkowitego zapotrzebowania na energię elektryczną. Systemy te instaluje się na dachach domów jednorodzinnych lub na fasadach budynków, gdyż właśnie te miejsca, ze względu na dostępną powierzchnię i stopień nasłonecznienia, są odpowiednie do zainstalowania modułów PV.

Moduły PV zastępują konwencjonalne materiały pokryć dachowych i przejmują ich funkcje. Mogą być projektowane jako izolacja szklana ze współczynnikiem przenikania ciepła $1,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ tak, aby zachować odpowiednią izolacyjność cieplną w każdych warunkach. Poszczególne ogniwa pochłaniają ok. 50% promieniowania, a ich sprawność dochodzi do ok. 23%.

Elementy fotowoltaiczne mogą całkowicie zastąpić tradycyjne materiały budowlane, w szczególności przy wymianie starych pokryć. Przykładem może tu być renowacja ambasady USA w Genewie (2005 r.) – 20-letni budynek wyposażono w nowoczesny system fotowoltaiczny (rys. 11). Zarówno dach, jak i fasadę budynku przekształcono w małą elektrownię słoneczną z zastosowaniem różnych rozwiązań fotowoltaiki w architekturze.

Stosowane panele fotowoltaiczne wzajemnie dopełniają się z wieloma materiałami i techniką budowlaną. Zwłaszcza fasady budynków, tarasy, skośne powierzchnie i dachy przepuszczające



Rys. 11.
Ambasada USA w Genewie po renowacji z wykorzystaniem modułów fotowoltaicznych [96]



Rys. 12.
Systemy fotowoltaiczne na fasadzie budynku Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej [96]

światło są istotne przy projektowaniu architektonicznym w powiązaniu z zaopatrzeniem w energię elektryczną. Pełna integracja systemu fotowoltaicznego z budynkiem, w sensie nie tylko techniczno-architektonicznym, ale również w produkcji energii elektrycznej i efektywnego jej wykorzystania, wymaga uwzględnienia aspektów konstrukcyjnych w powiązaniu z budową systemów elektronicznych i elektroenergetycznych.

W Polsce jednym z pierwszych systemów fotowoltaicznych zintegrowanych z architekturą budynku są systemy o mocy 56,0 kW i powierzchni ok. 550 m² zainstalowane na fasadzie i dachu budynku Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej (2007 r.) [96]. Zainstalowane moduły są wykonane w dwóch technologiach: krzemu amorficznego i multi-kryształicznego (dwóch różnych producentów). Przedsięwzięcie zostało zaprojektowane i zrealizowane przez Centrum Fotowoltaiki Politechniki Warszawskiej (rys. 12).

Moduły fotowoltaiczne zintegrowane z budynkami charakteryzują się możliwością różnych zastosowań, pozwalających na uzyskiwanie rozwiązań architektoniczno-budowlanych interesujących zarówno z punktu widzenia estetycznego, jak i użytkowego.

Produkcja ogniw fotowoltaicznych charakteryzuje się dużą energochłonnością [96, 99], przy obecnie osiąganym sprawności 8% i żywotności 20 lat. Ze względu na małą dyspozycyjność systemów fotowoltaicznych (15–25%) ich przyłączenie do sieci elektroenergetycznej wiąże się z poważnymi problemami. ■

Bibliografia dostępna pod linkiem: nis.com.pl/bibliografia.html

Fragment pochodzi z książki:

Efektywność energetyczna w działalności gospodarczej,

Jan Górzyński,

Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017

Idea projektowania sterowania z wykorzystaniem bezpośredniej metody Lapunowa

Jacek Kabziński, Przemysław Mosiołek

Pierwotnie metoda Lapunowa była sformułowana jako narzędzie do analizy stabilności w pełni zdefiniowanego układu dynamicznego. Główna trudność w jej stosowaniu polegała na konieczności zaproponowania funkcji Lapunowa, która wykazałaby stabilność badanego układu.

Wykorzystanie funkcji Lapunowa do projektowania układów regulacji zaproponowano na początku lat 80. XX wieku. Idea sprowadza się do projektowania prawa sterowania w taki sposób, by zapewniało ono ujemną określoność (lub półokreśloność) pochodnej wybranej funkcji Lapunowa wzdłuż trajektorii układu. Przed wyborem prawa sterowania układ zamknięty nie jest w pełni określony i można rozpocząć projektowanie od narzucenia funkcji Lapunowa, a poprzez badanie jej pochodnej wyprowadzić prawo sterowania, które zapewni asymptotyczną stabilność układu zamkniętego. Można korzystać ze wszystkich znanych sugestii co do wyboru funkcji Lapunowa, na przykład funkcją Lapunowa może być odpowiednik energii układu, forma kwadratowa, można stosować rekurencyjne rozszerzanie funkcji Lapunowa na kolejne podukłady itp. Różne wybory funkcji Lapunowa będą prowadziły do różnych postaci prawa sterowania i do różnych właściwości układu zamkniętego. Na właściwości te można wpływać za pomocą parametrów projektowych umieszczonych w funkcji Lapunowa lub w prawie sterowania. Jakkolwiek wybór odpowiedniej funkcji Lapunowa ma wpływ na właściwości otrzymanego układu sterowania, jednak nie zawsze jest to wpływ krytyczny. Można wybrać funkcję Lapunowa, kierując się łatwością badania jej lub jej pochodnej, i na tej podstawie zaprojektować poprawnie działający układ sterowania. Dlatego też do syntezy często wybiera się funkcję Lapunowa w postaci formy kwadratowej lub w postaci funkcji Lapunowa dopasowanej do liniowego podukładu.

Projektowanie z wykorzystaniem funkcji Lapunowa można zastosować do syntezy różnych układów sterowania, na przykład: odpornych, adaptacyjnych. W kolejnych rozdziałach zostaną przedstawione wybrane sposoby posługiwania się bezpośrednią metodą Lapunowa do syntezy nieliniowych, adaptacyjnych układów sterowania.

W rozdziale piątym są to układy nadążające za modelem, w następnych rozdziałach – układy śledzące zaprojektowane metodą rekursywnego tworzenia funkcji Lapunowa. W tym rozdziale zostaną przedstawione podstawowe zasady projektowania sterowania stabilizującego układ nieliniowy z wykorzystaniem bezpośredniej metody Lapunowa. Przedstawione metody są skuteczne, nawet jeśli projektant nie ma pełnej wiedzy o obiekcie, dla którego syntetyzuje sterowanie.

1. Bezpośrednia metoda Lapunowa w analizie stabilności układów

Sposób postępowania przy prowadzeniu analizy stabilności bezpośrednią metodą Lapunowa można przedstawić w następujących etapach:

1. Zapisz równanie stanu układu dynamicznego $\dot{x} = f(x)$, wyznacz punkty równowagi, ustal, który punkt równowagi będzie analizowany.
2. Wybierz funkcję Lapunowa $V(x)$, która jest dodatnio określoną funkcją zmiennych stanu x w otoczeniu punktu równowagi. Niech L_+ oznacza to otoczenie.
3. Zbadaj pochodną systemową funkcji Lapunowa $\dot{V}(x)$ (pochodna funkcji Lapunowa wzdłuż trajektorii badanego układu):
 - a) jeżeli pochodna funkcji Lapunowa $\dot{V}(x)$ jest dodatnio określoną funkcją zmiennych stanu w pewnym otoczeniu punktu równowagi, to punkt równowagi jest niestabilny;
 - b) jeżeli pochodna funkcji Lapunowa $\dot{V}(x)$ jest ujemnie określoną funkcją zmiennych stanu w otoczeniu D_- punktu równowagi, to punkt równowagi jest lokalnie asymptotycznie stabilny, a obszarem przyciągania punktu równowagi jest wnętrze największej poziomiczki funkcji Lapunowa zawartej całkowicie w przecięciu zbiorów L_+ i D_- ;
 - c) jeżeli pochodna funkcji Lapunowa $\dot{V}(x)$ jest ujemnie półokreślona, to punkt równowagi jest stabilny, ale niekoniecznie asymptotycznie; możemy wnosić o ograniczoność wszystkich zmiennych stanu, ale do pokazania, że trajektorie choćby części zmiennych stanu dążą do punktu równowagi, trzeba wykorzystać uogólnienia twierdzenia Lapunowa, na przykład: skorzystać z lematu Barbalata, zastosować twierdzenia o zbiorach niezmienniczych LaSalle'a;
 - d) jeżeli pochodna funkcji Lapunowa $\dot{V}(x)$ jest ujemnie określona na zewnątrz otoczenia D_+ punktu równowagi, to istnieje chwila $T_+ < \infty$ taka, że trajektoria układu znajdzie się w zbiorze D_+ w chwili T_+ i w nim pozostanie dla $t > T_+$;
 - e) jeżeli nie można sformułować żadnego z wniosków a)–d), to trzeba inaczej wybrać funkcję Lapunowa.

Wybór właściwej funkcji Lapunowa jest krytyczny dla powodzenia analizy stabilności tą metodą. Istniejące metody i zasady wyboru funkcji Lapunowa mogą dostarczać pewnych wskazówek, ale nie gwarantują sukcesu.

2. Sterująca funkcja Lapunowa

Rozważmy nieliniowy, stacjonarny układ dynamiczny opisany równaniem

$$\dot{x} = f(x) \quad (1)$$

w którym x jest n -wymiarowym wektorem stanu, a $f(x)$ – odwzorowaniem odpowiedniego wymiaru, spełniającym warunki istnienia rozwiązania równania (1). Niech $x = 0$ będzie punktem równowagi układu (1), czyli

$$f(0) = 0 \quad (2)$$

Zastosowanie bezpośredniej metody Lapunowa do analizy stabilności tego układu można streścić w trzech punktach:

1. Należy zaproponować funkcję Lapunowa $V(x)$.
2. Należy wyprowadzić postać pochodnej $\dot{V}(x)$ funkcji Lapunowa obliczanej wzdłuż trajektorii układu (1).
3. Należy pokazać ujemność (niedodatniość) pochodnej $\dot{V}(x)$.

W sytuacji, gdy układ jest wyposażony w r -wymiarowe wejście sterujące u , to znaczy jest opisany równaniem

$$\dot{x} = f(x, u) \quad (3)$$

gdzie $f(x, u)$ jest odwzorowaniem odpowiedniego wymiaru spełniającym warunki istnienia rozwiązania równania (3) i warunk

$$f(0, 0) = 0 \quad (4)$$

można użyć wejść sterujących do jego stabilizacji. Zwykle poszukujemy sterowania w postaci nieliniowego sprzężenia od zmiennych stanu

$$u = u(x) \quad (5)$$

Wtedy algorytm wykorzystania funkcji Lapunowa można zmodyfikować do następującej postaci:

1. Należy zaproponować funkcję Lapunowa $V(x)$.
2. Należy wyprowadzić postać pochodnej $\dot{V}(x, u)$ funkcji Lapunowa obliczanej wzdłuż trajektorii układu (3).
3. Należy zaprojektować sterowanie $u = u(x)$, które zapewni ujemność (niedodatniość) pochodnej $\dot{V}(x)$.

Nie dla każdej funkcji Lapunowa wybranej w kroku 1 krok 3 zakończy się sukcesem – skutecznym znalezieniem stabilizującego sterowania (5).

Definicja 1. Funkcja Lapunowa jest nazywana sterującą funkcją Lapunowa, jeśli

$$\forall x \neq 0 \exists u \in R^r : \nabla V(x) f(x, u) < 0 \quad (6)$$

gdzie $\nabla V(x) = \left[\frac{\partial V}{\partial x_1} \quad \frac{\partial V}{\partial x_2} \quad \dots \quad \frac{\partial V}{\partial x_n} \right]$

Spełnianie warunku (6) jest konieczne dla istnienia sterowania (5), które zapewnia

$$\dot{V}(x) = \nabla V(x) f(x, u(x)) \leq -W(x) \quad (7)$$

dla pewnej dodatnio określonej funkcji $W(x)$. Nierówność (7) może być spełniona dla wielu funkcji $u(x)$, ale znalezienie takiego sterowania nie jest łatwe w ogólnym przypadku.

Jeżeli układ jest jednowejściowy, afiniczny względem sterowania, to znaczy

$$\dot{x} = f(x) + g(x)u, \quad u \in R \quad (8)$$

to sterowaniem zapewniającym ujemność pochodnej funkcji Lapunowa jest zaproponowane przez Arsteina i Sontaga [Khalil 2002]

$$u(x) = \begin{cases} \frac{\nabla V(x)f(x) + \sqrt{(\nabla V(x)f(x))^2 + (\nabla V(x)g(x))^4}}{\nabla V(x)g(x)} \\ 0 \end{cases} \quad (9)$$

gdzie $\nabla V(x)g(x) \neq 0$

gdzie $\nabla V(x)g(x) = 0$

Podobnie jak w przypadku stosowania bezpośredniej metody Lapunowa do badania stabilności, stosowanie metody sterującej funkcji Lapunowa do syntezy sterowania wymaga zaproponowania funkcji Lapunowa. Wybór właściwej funkcji nie jest łatwy, ale można korzystać ze wszystkich znanych sugestii co do wyboru funkcji Lapunowa, na przykład odpowiednik energii układu, forma kwadratowa, rekurencyjne rozszerzanie funkcji Lapunowa na kolejne podukłady itp. Różne wybory funkcji Lapunowa będą prowadziły do różnych postaci prawa sterowania i do różnych właściwości układu zamkniętego. Spełnienie nierówności (7) można także zagwarantować, wybierając sterowanie (5) w różny sposób. Ten wybór będzie miał wpływ na przebiegi w układzie, w tym na wielkość sygnałów sterujących.

Przykład 1

Celem sterowania jest stabilizacja układu

$$\dot{x} = \cos x - x^3 + u \quad (10)$$

Zostanie wykorzystana funkcja Lapunowa

$$V(x) = \frac{1}{2}x^2 \quad (11)$$

Wtedy

$$\dot{V}(x) = x\dot{x} = x \cos x - x^4 + xu \quad (12)$$

Sterowanie

$$u(x) = -\cos x + x^3 - kx, \quad k > 0 \quad (13)$$

powoduje, że

$$\dot{V}(x) = -kx^2 \leq 0 \quad (14)$$

czyli na pewno stabilizuje układ. Ale kompensacja „korzystnej” nieliniowości x^3 wcale nie jest potrzebna. Sterowanie

$$u(x) = -\cos x - kx, \quad k > 0 \quad (15)$$

powoduje, że

$$\dot{V}(x) = -x^4 - kx^2 \leq 0 \quad (16)$$

czyli też stabilizuje układ. Co więcej, wartości sterowania będą mniejsze (czyli łatwiej je zrealizować w rzeczywistym układzie), a dla dowolnego

$$-x^4 - kx^2 \leq -kx^2 \quad (17)$$

czyli można spodziewać się szybszej zbieżności w przypadku sterowania (15). Zostało to zilustrowane na rysunku 1.

3. Reprezentacja niepewności w modelu obiektu – układy odporne i adaptacyjne

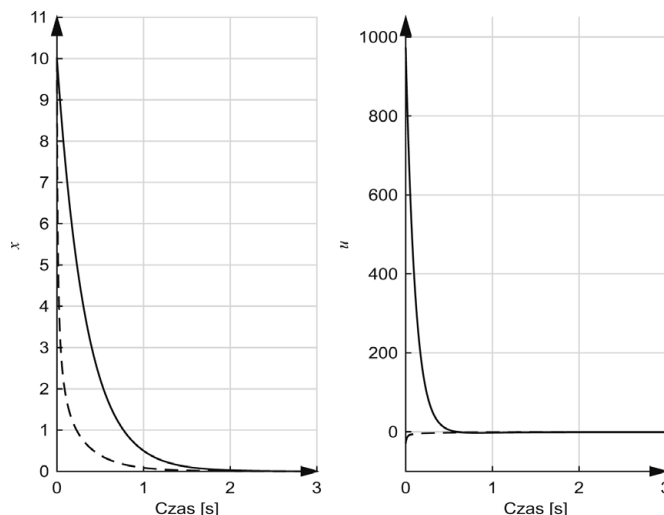
Z reguły, a właściwie zawsze, model obiektu, który służy do zaprojektowania układu sterowania, jest pewnym uproszczeniem rzeczywistości. Obowiązkiem projektanta układu sterowania jest ocena, jaki będzie wpływ rozbieżności między modelem a rzeczywistym obiektem oraz między zaprojektowanym a zrealizowanym przez rzeczywiste urządzenia algorytmem sterowania na pracę finalnego, realnego układu regulacji. Czasem wystarczy przeprowadzenie testów symulacyjnych i staranne uruchamianie rzeczywistego układu, ale w wielu przypadkach warto uwzględnić dostępną informację o możliwych rozbieżnościach między modelem matematycznym a światem realnym już na etapie projektowania układu sterowania. Istnieje wiele metod opisu tej rozbieżności, czy mówiąc inaczej „niepewności” lub „zakresu niewiedzy projektanta”.

Podejście probabilistyczne oznacza modelowanie pewnych parametrów lub sygnałów w obiekcie w postaci zmiennych losowych, dla których parametry rozkładu są w jakimś stopniu znane. Celem projektowania jest wtedy uzyskanie odpowiednich parametrów rozkładu miar jakości sterowania w układzie zamkniętym, które to miary też stają się zmiennymi losowymi.

Dynamiczny opis niepewności dopuszcza sytuację, w której nie cała dynamika obiektu została uwzględniona na etapie projektowania, inaczej mówiąc, projektowanie układu sterowania odbywa się na podstawie układu zredukowanego. Tak będzie na przykład, gdy zamiast równaniem (3) obiekt sterowania jest opisany równaniami

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= f(x_1, x_2, u) \\ \varepsilon \dot{x}_2 &= g(x_1, x_2) \end{aligned} \quad (18)$$

w których ε jest małą liczbą, czyli przebiegi przejściowe w podukładzie opisanym drugim równaniem są znacznie szybsze, a do projektowania układu sterowania przyjmuje się model zredukowany $\dot{x}_1 = f(x_1, x_2(x_1), u)$, w którym $x_2(x_1)$ jest wyznaczone z równania $g(x_1, x_2) = 0$.



Rys. 1. Przebieg zmiennej stanu x (z lewej) i sterowania u (z prawej) w przypadku różnych wyborów sterowania (linia ciągła – zależność 13, kreskowa – zależność 15) przy tej samej funkcji Lapunowa

Jeżeli niepewność nie zmienia rzędu modelu i ma charakter deterministyczny, to może być wprowadzana do równania (3) w postaci dodatkowego sygnału d :

$$\dot{x} = f(x, d, u) \quad (19)$$

Sygnał d może reprezentować zmianę lub błąd w ocenie parametrów układu lub zakłócenie zewnętrzne, może być funkcją zmiennych stanu, czasu, sterowania lub wszystkich tych zmiennych łącznie.

Informacja o charakterze niepewności d może być określona na etapie projektowania w dwojaki sposób. O niepewności nieparametrycznej mówimy wtedy, gdy informacja o funkcji d sprowadza się do określenia zbioru dopuszczalnego D , do którego należy d . Definicja takiego zbioru obejmuje zwykle właściwości d jako funkcji (np. jest ciągłą funkcją zmiennych stanu) i ograniczenie zbioru wartości d . Często są stosowane ograniczenia normy, na przykład: „ D jest zbiorem gładkich funkcji $d(x, t)$ spełniających $\|d(x, t)\| \leq \delta(x)$, gdzie $\delta(x)$ jest znaną funkcją zmiennych stanu”. Jeżeli mamy do czynienia z nieparametrycznym opisem niepewności, to zadaniem sterowania jest zapewnienie „odpornej” stabilności układu, co znaczy, że układ ma pozostać stabilny dla dowolnego $d \in D$. Jeżeli posługujemy się funkcją Lapunowa V , to trzeba znaleźć sterowanie $u(x)$, które zamiast nierówności (7) zapewni spełnienie warunku

$$\forall_{x \neq 0} \forall_{d \in D} \dot{V}(x) = \nabla V(x) f(x, d, u(x)) < 0 \quad (20)$$

Możliwe jest także przedstawienie niepewności w sposób parametryczny, to jest przyjęcie, że zakłócenie d jest funkcją nieznanymi parametrów θ i znanych funkcji mierzalnych sygnałów układu $\xi(x)$. Najdogodniejsza jest liniowa parametryzacja, czyli

$$d(x, \theta) = d(\theta, \xi(x)) = \theta^T \xi(x) \quad (21)$$

przy czym oczywiście wymiary macierzy (lub wektorów) parametrów θ i funkcji ξ muszą być zgodne. Przy takiej reprezentacji niepewności można zastosować technikę sterowania adaptacyjnego. Oznacza to wprowadzenie do układu zmiennych $\hat{\theta}$, które można interpretować jak estymaty prawdziwych parametrów θ , i które będą zmieniane online na podstawie zaprojektowanego prawa adaptacji, to jest równania różniczkowego opisującego dynamikę adaptowanych parametrów

$$\frac{d}{dt}\hat{\theta} = h(x, \hat{\theta}) \quad (22)$$

Adaptowane parametry $\hat{\theta}$ mogą być użyte w algorytmie sterowania zamiast nieznanymi parametrów θ . Taki sposób postępowania wynika z tzw. zasady równoważnej pewności, która zaleca zaprojektowanie regulatora tak, jakby parametry θ były dostępne, a następnie zastąpienie ich przez adaptowane parametry $\hat{\theta}$ i zapewnienie stabilności całego układu. Tak więc poszukiwane jest sterowanie $u(x, \hat{\theta})$ i funkcja $h(x, \hat{\theta})$ określająca prawo adaptacji, które zapewnią odpowiednio rozumianą stabilność dla całego układu (19) i (22). Funkcja Lapunowa musi uwzględniać wszystkie zmienne układu, to jest $x, \hat{\theta}$, a w warunkach stabilności wykorzystuje się nierówność

$$\begin{aligned} \dot{V}(x, \hat{\theta}) &= \frac{\partial V(x, \hat{\theta})^T}{\partial x} f(x, d(x, \theta), u(x, \hat{\theta})) + \\ &+ \frac{\partial V(x, \hat{\theta})^T}{\partial \hat{\theta}} h(x, \hat{\theta}) < 0 \end{aligned} \quad (23)$$

Efektom projektowania w przypadku sterowania adaptacyjnego jest nie tylko prawo sterowania $u(x, \hat{\theta})$, ale i prawo adaptacji (22), co daje dodatkową swobodę przy kształtowaniu właściwości układu.

Każdy z przedstawionych tu sposobów reprezentacji niepewności w modelu obiektu wymaga stosownego aparatu matematycznego i swoistych metod projektowania i nie sposób opisać wszystkich tych zagadnień w jednej publikacji. Niepewności probabilistyczne i dynamiczne pozostają poza zakresem tej książki. W rozdziałach od piątego do dziewiątego są omówione przede wszystkim układy sterowania adaptacyjnego (z parametryczną reprezentacją niepewności), ale w dalszej części rozdziału czwartego są przedstawione układy sterowania odpornego (z nieparametryczną reprezentacją niepewności), gdyż prezentowane metody projektowania mogą być stosowane w obu tych przypadkach.

4. Projektowanie z wykorzystaniem funkcji Lapunowa dla układu nominalnego

Jeżeli dla układu nominalnego, opisanego równaniem

$$\dot{x} = f(x) + g(x)u, \quad u \in R^p \quad (24)$$

istnieje stabilizujące (czyli powodujące, że punkt równowagi $x = 0$ jest globalnie asymptotycznie stabilny) sprzężenie zwrotne $u = u_n(x)$, to można założyć, że znana jest funkcja

Lapunowa $V(x)$, której pochodna wzdłuż trajektorii układu nominalnego $\dot{V}(x)$ jest ujemnie określona, czyli dla każdego $x \neq 0$

$$\dot{V}(x) = \nabla V(x)(f(x) + g(x)u_n(x)) < 0 \quad (25)$$

Można wykorzystać tę samą funkcję Lapunowa do stabilizacji układu

$$\dot{x} = f(x) + g(x)u + D(x, t) \quad (26)$$

w którym $D(x, t)$ jest zewnętrznym zakłóceniem, o którym wiadomo tylko tyle, że spełnia znane ograniczenie

$$\|D(x, t)\| \leq \Delta(x) \quad (27)$$

Zadaniem projektanta układu jest więc znalezienie sterowania w postaci

$$u(x) = u_n(x) + u_d(x) \quad (28)$$

które zapewni stabilność zerowego punktu równowagi układu (26) dla dowolnego zakłócenia spełniającego warunek (27). Wystarczającym warunkiem stabilności jest, by pochodna funkcji Lapunowa $V(x)$ wzdłuż trajektorii układu (26) była ujemna. Pochodna ta może być przedstawiona w postaci

$$\begin{aligned} \dot{V}(x) &= \nabla V(x)(f(x) + g(x)u_n(x)) + \\ &+ \nabla V(x)(g(x)u_d(x) + D(x, t)) \end{aligned} \quad (29)$$

Pierwszy ze składników w (29) jest ujemny zgodnie z (25). Pozostaje więc rozważenie drugiego składnika i znalezienie sterowania $u_d(x)$ takiego, że dla każdego $x \neq 0$

$$\nabla V(x)(g(x)u_d(x) + D(x, t)) \leq 0 \quad (30)$$

Iloczyn $w(x)^T := \nabla V(x)g(x)$ jest wektorem wierszowym o p elementach. Jeżeli jest on niezzerowy, to ponieważ jest spełnione ograniczenie (27), zawsze można znaleźć sterowanie zapewniające spełnienie nierówności (30). Jeżeli jednak $w(x) = 0$, to koniecznym warunkiem ujemności pochodnej (30) jest, by

$$\nabla V(x)g(x) = 0 \Rightarrow \nabla V(x)(f(x) + D(x, t)) < 0 \quad (31)$$

Spełnienie tego warunku jest możliwe, jeśli ograniczymy klasę dopuszczalnych zakłóceń do takich, które mają postać

$$D(x, t) = g(x)d(x, t), \quad \|d(x, t)\| \leq \delta(x) \quad (32)$$

czyli nie tylko są ograniczone, ale oddziałują na układ (26) dokładnie tą samą drogą co sterowania u . Warunki (32) są nazywane warunkami dopasowania i dość restrykcyjnie ograniczają klasę układów, dla których można projektować sterowanie w oparciu o funkcję Lapunowa dla układu nominalnego. Tym niemniej, dość szeroka grupa problemów spełnia takie warunki

i ten sposób projektowania odgrywa ważną rolę w praktyce. Rozdział piąty, w którym zostaną opisane układy sterowania nadążającego za modelem, dotyczy właśnie obiektów, w których warunki dopasowania są spełnione.

Jeżeli jest już zapewnione spełnienie warunków dopasowania (32), to nierówność (30) przybiera postać

$$\nabla V(x)g(x)(u_d(x) + d(x, t)) = w(x)^T(u_d(x) + d(x, t)) < 0 \quad (33)$$

Sterowanie $u_d(x)$ można wybrać na kilka sposobów, w zależności od wiedzy o strukturze zakłócenia $d(x, t)$. Jeżeli sterowanie $u_d(x)$ zostanie wybrane jako

$$u_d(x) = -\delta(x) \frac{w(x)}{\|w(x)\|} \quad (34)$$

to, z uwagi na (32)

$$\begin{aligned} w(x)^T(u_d(x) + d(x, t)) &= -w(x)^T \delta(x) \frac{w(x)}{\|w(x)\|} + w(x)^T d(x, t) \\ &\leq -\|w(x)\| (\delta(x) - \|d(x, t)\|) \leq 0 \end{aligned} \quad (35)$$

Wtedy nierówność (30) jest spełniona i punkt równowagi $x = 0$ układu (26) jest asymptotycznie stabilny dla dowolnego zakłócenia spełniającego warunek (32).

Sterowanie (34) jest nieokreślone dla $\|w\| = 0$ (dla układu o jednym wejściu $\frac{w}{\|w\|} = \frac{w}{\|w\|} = \text{sgn}(w)$), ale można aproksymować je sterowaniem ciągłym. Wtedy można pokazać, że trajektorie układu są jednostajnie ostatecznie ograniczone do otoczenia punktu równowagi, przy czym można je dowolnie zmniejszać przez odpowiedni dobór parametrów układu sterowania.

Jeżeli znany jest model parametryczny zakłócenia, na przykład

$$d(x, t) = \theta^T \xi(x) \quad (36)$$

gdzie θ składa się z nieznanymi, stałymi parametrów, a $\xi(x, t)$ jest nieliniowym, znanym odwzorowaniem odpowiedniego wymiaru, to można zaproponować sterowanie adaptacyjne z wykorzystaniem odtwarzanych parametrów $\hat{\theta}$:

$$u_d(x) = -\hat{\theta}^T \xi(x) \quad (37)$$

i takie podejście do projektowania jest wyczerpująco opisane w następnych rozdziałach.

5. Od projektowania z wykorzystaniem funkcji Lapunowa dla układu nominalnego do rekursywnego tworzenia funkcji Lapunowa

Jak pokazano w podrozdziale 4, spełnienie warunków dopasowania jest niezwykle istotne przy projektowaniu układu odporne stabilnego z wykorzystaniem funkcji Lapunowa dobranej do układu nominalnego. W tym podrozdziale zostanie szczegółowo przeanalizowany przykład sterowania szeregowym połączeniem integratorów. Ma to posłużyć zilustrowaniu ograniczeń wynikających z warunków dopasowania oraz odpowiedzi na pytanie, jak te ograniczenia mogą być osłabione. W rezultacie

zaproponowana zostanie systematyczna metoda projektowania, która nie wymaga spełnienia warunków dopasowania. Przykład pozwoli też na porównanie podstawowych cech tych dwóch sposobów projektowania.

Warunki dopasowania (32) są wystarczające do tego, by implikacja (31) była prawdziwa, a to z kolei prowadzi do ujemnej określoności pochodnej funkcji Lapunowa. Może jednak projektowanie algorytmu sterowania można oprzeć bezpośrednio na implikacji (31) i potraktować ją jako warunek do określenia funkcji Lapunowa, co mogłoby zapewnić stabilizację mimo niespełnienia warunków dopasowania?

Przykład 2

Ograniczenia tego sposobu rozumowania zostaną przedstawione na przykładzie układu

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2 + d_1(x_1, x_2, t) \\ \dot{x}_2 &= u + d_2(x_1, x_2, t) \end{aligned} \quad (38)$$

czyli szeregowego połączenia dwóch integratorów z zakłóceniami d_1 i d_2 oddziałującymi na wejście każdego z nich. Warunki dopasowania są ewidentnie niespełnione.

Układ nominalny, bez zakłóceń, jest opisany równaniami

$$\dot{x} = Ax + bu_n, \quad A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (39)$$

Można go ustabilizować za pomocą liniowego sterowania

$$u_n = Kx \quad (40)$$

co prowadzi do układu zamkniętego

$$\dot{x} = A_c x, \quad A_c = A + bK \quad (41)$$

Funkcją Lapunowa dla tego układu może być każda funkcja postaci

$$V(x) = x^T P x \quad (42)$$

jeśli dodatkowo określona macierz P jest rozwiązaniem równania

$$(A + bK)^T P + P(A + bK) = -Q \quad (43)$$

dla pewnej dodatnio określonej macierzy Q .

Warunek (31) przyjmuje w tym przypadku postać

$$2x^T P b = 0 \Rightarrow 2x^T P \left(Ax + \begin{bmatrix} d_1(x_1, x_2, t) \\ d_2(x_1, x_2, t) \end{bmatrix} \right) < 0 \quad (44)$$

Poprzednik tej implikacji można zapisać jako

$$2x^T P b = 0 \Leftrightarrow x_1 p_{1,2} + x_2 p_{2,2} = 0 \Leftrightarrow x_2 = -\gamma x_1, \quad (45)$$

$$\gamma = \frac{p_{1,2}}{p_{2,2}} > 0.$$

Po podstawieniu (45) do (44) otrzymuje się

$$\begin{bmatrix} x_1 & -\gamma x_1 \end{bmatrix} P \begin{bmatrix} -\gamma x_1 + d_1(x_1, -\gamma x_1, t) \\ d_2(x_1, -\gamma x_1, t) \end{bmatrix} < 0 \quad (46)$$

czyli

$$\begin{aligned} & \begin{bmatrix} x_1 p_{1,1} - \gamma x_1 p_{2,1} & x_1 p_{1,2} - \gamma x_1 p_{2,2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -\gamma x_1 + d_1(x_1, -\gamma x_1, t) \\ d_2(x_1, -\gamma x_1, t) \end{bmatrix} < 0, \\ & \begin{bmatrix} x_1 p_{1,1} - \gamma x_1 p_{2,1} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -\gamma x_1 + d_1(x_1, -\gamma x_1, t) \\ d_2(x_1, -\gamma x_1, t) \end{bmatrix} < 0, \\ & (x_1 p_{1,1} - \gamma x_1 p_{2,1})(-\gamma x_1 + d_1(x_1, -\gamma x_1, t)) < 0, \\ & -\gamma x_1^2 (p_{1,1} - \gamma p_{2,1}) + x_1 (p_{1,1} - \gamma p_{2,1}) d_1(x_1, -\gamma x_1, t) < 0, \\ & x_1 d_1(x_1, -\gamma x_1, t) < \gamma x_1^2 \end{aligned} \quad (47)$$

Wyprowadzona nierówność ogranicza dopuszczalne zakłócenia do spełniających warunek

$$|d_1(x_1, -\gamma x_1, t)| < \gamma |x_1| \quad (48)$$

jeśli więc moduł zakłócenia d_1 rośnie szybciej niż liniowo w funkcji $|x_1|$, to żaden wybór funkcji Lapunowa w postaci (42) nie pozwoli na zaprojektowanie sterowania stabilizującego układ zamknięty. Przyczyną niepowodzenia tego sposobu projektowania jest więc nie tylko niespełnienie warunków dopasowania, ale także uparte trzymanie się postaci funkcji Lapunowa odpowiedniej dla układu nominalnego.

Jeżeli zostanie zastosowana funkcja Lapunowa w postaci

$$V(x_1, x_2) = x_1^2 + (x_2 - v(x_1))^2 \quad (49)$$

gdzie $v(x_1)$ jest gładką funkcją spełniającą warunek $v(0) = 0$, to implikacja (31) przyjmuje postać

$$\begin{aligned} & \left[\frac{\partial V}{\partial x_1} \quad 2(x_2 - v(x_1)) \right] \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = 0 \\ & \Rightarrow \left[\frac{\partial V}{\partial x_1} \quad 2(x_2 - v(x_1)) \right] \begin{bmatrix} x_2 + d_1(x_1, x_2, t) \\ d_2(x_1, x_2, t) \end{bmatrix} < 0, \\ & x_2 = v(x_1) \Rightarrow \left[\frac{\partial V}{\partial x_1} \quad 2(x_2 - v(x_1)) \right] \begin{bmatrix} x_2 + d_1(x_1, x_2, t) \\ d_2(x_1, x_2, t) \end{bmatrix} < 0 \\ & \Leftrightarrow 2x_1 [v(x_1) + d_1(x_1, v(x_1), t)] < 0. \end{aligned} \quad (50)$$

Jeżeli zakłócenie d_1 spełnia znane ograniczenie

$$|d_1(x_1, x_2, t)| \leq \delta(x_1), \quad \delta(0) = 0 \quad (51)$$

znacznie mniej restrykcyjne od warunku (48), który był skutkiem przyjęcia kwadratowej funkcji Lapunowa (42), to z (50) wynika warunek

$$x_1 (v(x_1) + d_1(x_1, p(x_1), t)) \leq x_1 v(x_1) + |x_1| \delta(x_1) < 0 \quad (52)$$

który łatwo spełnić, wybierając na przykład

$$v(x_1) = -\delta(x_1) \operatorname{sign} x_1 - x_1 \quad (53)$$

Przy takim wyborze $v(x_1)$ funkcja Lapunowa (49) jest gładka, radialnie nieograniczona oraz może być funkcją Lapunowa dla układu nominalnego (39). Są spełnione warunki konieczne skuteczności projektowania w postaci implikacji (31) i można dokończyć procedurę przedstawioną w podrozdziale 4, projektując najpierw sterowanie u_m , a potem u_d . No ale funkcja Lapunowa (49) została „objawiona” i przydałaby się systematyczna metoda jej konstruowania. Taką metodą jest algorytm „kroków wstecz”, w którym funkcje Lapunowa dla kolejnych podukładów są konstruowane w rekursywny, systematyczny sposób.

Niespełnienie warunków dopasowania, którego przyczyną było pojawienie się zakłócenia d_1 w pierwszym równaniu (38), nie miałyby miejsca, gdyby w równaniu tym było dostępne sterowanie, powiedzmy v . Jeżeli tym sterowaniem byłaby zmienna x_2 , to zamiast (38) powstaje układ

$$\dot{x}_1 = v + d_1(x_1, x_2, t) \quad (54)$$

Układ jest całkowicie wirtualny, bo przecież x_2 nie jest dostępnym wejściem, więc i sterowanie v będzie nazywane sterowaniem wirtualnym. Niech zakłócenia d_1, d_2 spełniają warunek analogiczny do (51):

$$\begin{aligned} |d_1(x_1, x_2, t)| & \leq \delta_1(x_1), \quad \delta_1(0) = 0, \quad \frac{d\delta_1}{dx_1}(0) = 0 \\ |d_2(x_1, x_2, t)| & \leq \delta_2(x_1, x_2), \quad \delta_2(0, 0) = 0 \end{aligned} \quad (55)$$

Spełnione są wszystkie założenia pozwalające skutecznie zastosować procedurę z podrozdziału 4. Układem nominalnym, bez zakłócenia, będzie układ

$$\dot{x}_1 = v_n \quad (56)$$

Można dla niego wybrać funkcję Lapunowa

$$V_1(x_1) = x_1^2 \quad (57)$$

co daje

$$\dot{V}_1(x_1) = 2x_1 v_n \quad (58)$$

więc sterowaniem (wirtualnym) stabilizującym układ (56) może być na przykład

$$v_n = -x_1 \quad (59)$$

Sterowanie kompensujące wpływ zakłócenia d_1 można zaprojektować zgodnie z (34)

$$v_d(x_1) = -\delta_1(x_1) \operatorname{sign}(x_1) \quad (60)$$

Ostatecznie sterowaniem dla układu (54) będzie

$$v(x_1) = v_n(x_1) + v_d(x_1) = -x_1 - \delta_1(x_1) \operatorname{sign}(x_1) \quad (61)$$

Przy takim sterowaniu pochodna funkcji Lapunowa (51) wzdłuż trajektorii układu (54) spełnia nierówność

$$\begin{aligned} \dot{V}_1(x_1) &= 2x_1(-x_1 - \delta_1(x_1) \operatorname{sign}(x_1) + d_1(x_1, x_2, t)) \\ &\leq -2x_1^2 - 2|x_1|(\delta_1(x_1) - |d_1(x_1, x_2, t)|) \leq -2x_1^2 \end{aligned} \quad (62)$$

co gwarantuje asymptotyczną stabilność punktu równowagi $x_1 = 0$.

Jeżeli zastosowanie sterowania (61) przyniosło taki sukces w wirtualnym układzie (54), to byłoby pożądane, żeby zmienna x_2 w rzeczywistym układzie (38) zmieniała się w sposób maksymalnie zbliżony do przebiegu $v(x_1)$. Należy więc stabilizować uchyb

$$e = x_2 - v(x_1) = x_2 + x_1 + \delta_1(x_1) \operatorname{sign}(x_1) \quad (63)$$

Dlatego funkcją Lapunowa dla całego układu (38) będzie

$$V_2(x_1, x_2) = V_1(x_1) + (x_2 - v(x_1))^2 = x_1^2 + (x_2 - v(x_1))^2 \quad (64)$$

Jak widać, otrzymana postać funkcji Lapunowa (64) i postać funkcji $v(x_1)$ (61) są identyczne jak te we wzorach (49) i (53).

Można też równoważnie zaproponować funkcję Lapunowa dla układu o zmiennych stanu (x_1, e) opisanego równaniami

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= e + v(x_1) + d_1(x_1, x_2, t) \\ \dot{e} &= u + d_2(x_1, x_2, t) - \frac{dv(x_1)}{dx_1}(x_2 + d_1(x_1, x_2, t)) \end{aligned} \quad (65)$$

w postaci

$$V(x_1, e) = V_1(x_1) + e^2 \quad (66)$$

Obliczenie pochodnej funkcji Lapunowa (66) wzdłuż trajektorii układu (65) prowadzi do

$$\begin{aligned} \dot{V}(x_1, e) &= 2x_1 [e + v(x_1) + d_1(x_1, x_2, t)] + \\ &+ 2e \left[(u + d_2(x_1, x_2, t)) - \frac{dv(x_1)}{dx_1}(x_2 + d_1(x_1, x_2, t)) \right] \end{aligned} \quad (67)$$

co z uwagi na (61) i (60) daje

$$\begin{aligned} \dot{V}(x_1, e) &= 2x_1 [e - x_1 + v_d(x_1) + d_1(x_1, x_2, t)] + \\ &+ 2e \left[(u + d_2(x_1, x_2, t)) - \frac{dv(x_1)}{dx_1}(x_2 + d_1(x_1, x_2, t)) \right] \end{aligned} \quad (68)$$

a zważywszy na (62)

$$\dot{V}(x_1, e) \leq -2x_1^2 + 2x_1 e + 2e \left[(u + d_2(x_1, x_2, t)) - \frac{dv(x_1)}{dx_1}(x_2 + d_1(x_1, x_2, t)) \right] \quad (69)$$

$$\dot{V}(x_1, e) \leq -2x_1^2 + 2e \left[x_1 + u + d_2(x_1, x_2, t) - \frac{dv(x_1)}{dx_1}(x_2 + d_1(x_1, x_2, t)) \right] \quad (70)$$

Można dobrać sterowanie $u = u_n + u_{db}$, które zapewni ujemną określoność $\dot{V}(x_1, e)$ i skompensuje wpływ zakłóceń. Wybór

$$u_n = -e - x_1 + \frac{dv(x_1)}{dx_1} x_2 \quad (71)$$

sprawi, że

$$\begin{aligned} \dot{V}(x_1, e) &\leq -2x_1^2 - 2e^2 + 2e \left[u_d + d_2(x_1, x_2, t) - \right. \\ &\left. - \frac{dv(x_1)}{dx_1} d_1(x_1, x_2, t) \right] \end{aligned} \quad (72)$$

Zgodnie z założeniem (55) istnieje funkcja $\delta(x_1, x_2)$ taka, że

$$\left| d_2(x_1, x_2, t) - \frac{dv(x_1)}{dx_1} d_1(x_1, x_2, t) \right| \leq \delta(x_1, x_2) \quad (73)$$

Sterowanie

$$u_d = -\delta(x_1, x_2) \operatorname{sign}(e) \quad (74)$$

sprawi, że

$$\begin{aligned} \dot{V}(x_1, e) &\leq -2x_1^2 - 2e^2 - 2|e| \left[\delta(x_1, x_2) - \left| d_2(x_1, x_2, t) - \right. \right. \\ &\left. \left. - \frac{dv(x_1)}{dx_1} d_1(x_1, x_2, t) \right| \right] \\ &\leq -2x_1^2 - 2e^2 \end{aligned} \quad (75)$$

co gwarantuje asymptotyczną zbieżność zmiennych x_1, e do zera, a z uwagi na (63) i założenia dotyczące funkcji $\delta_1(x_1)$, także asymptotyczną zbieżność x_2 do zera.

Przedstawiony przykład pokazuje podstawowe ograniczenie sposobu projektowania z wykorzystaniem funkcji Lapunowa dla układu nominalnego, to jest istotną rolę warunków dopasowania. Rekursywne tworzenie funkcji Lapunowa usuwa tę barierę – ten sposób projektowania doprowadza do tego, że wszystkie zakłócenia znajdują się w pochodnej funkcji Lapunowa „w tym samym nawiasie” co sterowanie u_d (jak w (72)) i mogą być przez to sterowanie skompensowane.

Przykład pokazuje także trudności i ograniczenia związane z rekursywnym tworzeniem funkcji Lapunowa, które można opisać w następujący sposób:

1. Struktura obiektu.

W przedstawionym przykładzie istotne było, żeby zakłócenie d_1 było ograniczone przez znaną funkcję tylko zmiennej x_1 , a nie całego wektora zmiennych stanu. Pozwoliło to na zaprojektowanie sterowania wirtualnego v zależącego tylko od zmiennej x_1 . Gdyby sterowanie wirtualne zależało od obu zmiennych stanu: $v = v(x_1, x_2) = -x_1 + v_d(x_1, x_2)$, to równanie (65) miałyby postać

$$\dot{x}_1 = e + v(x_1, x_2) + d_1(x_1, x_2, t)$$

$$\dot{e} = \left(1 - \frac{dv(x_1, x_2)}{dx_2}\right)(u + d_2(x_1, x_2, t)) - \frac{dv(x_1, x_2)}{dx_1}(x_2 + d_1(x_1, x_2, t)) \quad (76)$$

a pochodna funkcji Lapunowa

$$\dot{V}(x_1, e) \leq -2x_1^2 + 2e \left[x_1 + \left(1 - \frac{dv(x_1, x_2)}{dx_2}\right)(u + d_2(x_1, x_2, t)) - \frac{dv(x_1, x_2)}{dx_1}(x_2 + d_1(x_1, x_2, t)) \right] \quad (77)$$

co w porównaniu z (70) znacznie utrudnia lub uniemożliwia wybór sterowania $u = u_n + u_d$.

2. Różniczkowanie wirtualnego sterowania.

Pochodna wirtualnego sterowania $\frac{dv(x_1)}{dx_1}$ musi być wyznaczalna w całej dziedzinie, więc wirtualne sterowanie musi być gładkie. Choć w równaniu (60) występuje funkcja $\text{sign}(x_1)$, jednak gładkość zapewniono poprzez gładkość funkcji $\delta_1(x_1)$ i narzucenie warunków $\delta_1(0) = 0$ i $\frac{d\delta_1}{dx_1}(0) = 0$. Warunki te nie zawsze muszą być spełnione i wtedy należy zastosować gładką aproksymację wirtualnego sterowania $v(x_1)$, co doprowadzi do pokazania słabszej stabilności – ostatecznej ograniczonej trajektorii. Jeśli gładkość sterowania wirtualnego jest zapewniona, to potrzebna jest jeszcze analityczna postać jego pochodnej, która będzie wprowadzona do algorytmu sterowania.

Przedstawiony sposób projektowania z wykorzystaniem rekursywnego tworzenia funkcji Lapunowa można łatwo uogólnić na układ wielu integratorów

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2 + d_1(x_1) \\ \dot{x}_2 &= x_3 + d_2(x_1, x_2) \\ &\dots \\ \dot{x}_{n-1} &= x_n + d_{n-1}(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}) \\ \dot{x}_n &= u + d_n(x_1, x_2, \dots, x_n) \end{aligned} \quad (78)$$

tworząc kolejne sterowania wirtualne v_i i ostatecznie stosując funkcję Lapunowa

$$V_n = x_1^2 + \sum_{i=2}^n (x_i - v_{i-1})^2 \quad (79)$$

Wtedy jednak uwidacznia się kolejna trudność związana z tą metodą projektowania: pochodna sterowania wirtualnego znajdzie się w następnym sterowaniu wirtualnym i będzie kolejny raz różniczkowana. Z rosnącym rzędem układu będzie więc rósł stopień komplikacji wyrażeń występujących w algorytmie sterowania, ograniczając możliwość praktycznej implementacji.

Przedstawiony algorytm projektowania można nazwać algorytmem „kroków wstecz”. Angielska nazwa tej procedury to „backstepping”, a właściwie w tym przypadku „integrator backstepping”, bo w każdym etapie wykonujemy „krok wstecz” w głąb struktury układu „ponad” kolejnym elementem całkującym. Wersje adaptacyjne i kolejne uogólnienia algorytmu „kroków wstecz” zostaną omówione w rozdziałach od szóstego do dziewiątego. ■

Fragment pochodzi z książki:

Projektowanie nieliniowych układów sterowania,

Jacek Kabziński, Przemysław Mosiołek,

Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018

reklama

Darmowa
e-prenumerata!

www.nis.com.pl



napędy i sterowanie miesięcznik naukowo-techniczny



Analiza porównawcza funkcjonalności przedsiębiorstw według „Katalogu Branżowego – Napędy i Sterowanie” w latach 2019–2020

Marian A. Partyka, Alfred Paszek

1. Wprowadzenie

Rozwój technologii informacyjnych spowodował szybki dostęp do informacji w szerokim obszarze zastosowania. Stawia to kluczowy czynnik wzrostu wydajności i konkurencyjności firm. Obecnie głównym środkiem pozyskiwania informacji stały się media elektroniczne, a szczególnie sieć internetowa. Pojawia się tutaj pewne zagrożenie związane z niezetelnością informacji. Informacje pochodzące z internetu mogą być niesprawdzone i niepełne. Pewną alternatywą dostępu do informacji jest prezentacja firm na targach specjalistycznych, co pozwala przybliżyć ich ofertę, ale nie może to być podstawowa forma dla potrzeb klientów. W zdobywaniu dobrej pozycji firmy na rynku w istotny sposób pomaga umieszczanie oferty w rekomendowanych katalogach branżowych. Zebrane i opracowane dane zawarte w katalogach są ważną alternatywą dla innych źródeł wiarygodnych informacji oraz pozwalają przy tym zaoszczędzić czas wyszukiwania informacji. Powinno się czynić starania, aby katalogi branżowe trafiały do szerokiego kręgu odbiorców.

Katalogi branżowe zawierają uporządkowane zbiory informacji, które są ważnym źródłem kontaktów biznesowych dla specjalistów poszukujących nowych partnerów biznesowych. Przewaga katalogów branżowych nad ogólnymi polega na tym, że każdej z wyróżnionych w katalogu dziedzin, poświęcony jest oddzielny zakres tematyczny, a informacje pogrupowane są zazwyczaj w wielu szczegółowych kategoriach. Dzięki temu można szybko znaleźć potrzebne informacje np. na temat dostawców z branży, którzy oferują dokładnie te produkty, usługi bądź szkolenia, jakie są poszukiwane. Każda pozycja w katalogu posiada szczegółowy odnośnik, w którym znajdziemy np. opis działalności firmy, charakterystykę produktu, rodzaj oferowanej usługi oraz dane kontaktowe do dostawcy.

Katalog Branżowy miesięcznika „Napędy i Sterowanie” zawiera uporządkowany tematycznie i alfabetycznie spis firm oferujących swoje produkty i usługi dla szeroko pojętej branży technicznej. Każda firma jest przydzielona do określonych szczegółowych zakresów funkcjonalności. Odbiorca znajduje w Katalogu m.in. dane teleadresowe firm oraz istotne informacje o profilu działalności firm. Katalog wydawany jest w formie książkowej oraz elektronicznej. Ma wypracowaną dobrą pozycję na rynku i ułatwia nawiązywanie nowych kontaktów biznesowych [1, 2]. W prezentowanym artykule przedstawiono przykład zastosowania katalogu branżowego „Napędy i Sterowanie” w analizie porównawczej funkcjonalności przedsiębiorstw.

Streszczenie: W artykule zamieszczono wyniki analizy porównawczej funkcjonalności polskich firm działających na rynku techniki w latach 2019 i 2020. Skupiono się na ofertach katalogowych w poszczególnych branżach, m.in. w hydraulice, pneumatyce, napędach i automatyce. Wykonana analiza porównawcza uwzględnia ilościowe i jakościowe aspekty, wynikające ze zgromadzonych danych. Opracowanie przedstawia dynamikę zmian w danym okresie oraz wnioski z przeprowadzonych badań.

🇬🇧 COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FUNCTIONALITY OF FIRMS ACCORDING TO THE BRANCH CATALOGUE „NAPEŁDY I STEROWANIE” („DRIVES AND CONTROL”) FROM THE YEARS 2019 AND 2020

Abstract: This article presents a description and comparison analysis of businesses that are present in the Polish market of hydraulics, pneumatics and propulsion among others. This elaboration contains descriptions of existing change dynamics in the discussed industry sectors as well as a picture of Polish firms and enterprises in the global market of the analyzed branch. The fluctuation of existing Polish businesses in technic market in the years 2019 and 2020 are described.

Analiza pozwala zdobywać wiarygodne informacje o zamieszczonych ofertach, co umożliwi uzyskanie prawidłowego obrazu sytuacji panującej na rynku. Dzięki porównaniu różnych czynników można zauważyć zmiany, jakie zachodzą np. w hydraulice, pneumatyce, napędach i automatyce. W tym celu wprowadzane są klucze poszukiwań, które powinny być związane z ustalonymi funkcjami kierunkowymi przedsiębiorstw [3, 4, 5].

2. Zestawienie analizy porównawczej funkcjonalności przedsiębiorstw według Katalogu Branżowego „Napędy i Sterowanie”

Analiza porównawcza funkcjonalności przedsiębiorstw rozpoczyna się od ustalenia funkcji kierunkowych przedsiębiorstw. W wybranych katalogach z lat 2019 i 2020 zamieszczono przedsiębiorstwa przyporządkowane do poszczególnych zakresów

branżowych. Wybrane branże stały się kluczem do przyjęcia funkcji kierunkowych przedsiębiorstw, które zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1. Funkcje kierunkowe przedsiębiorstw

F ₁	Aparatura kontrolno-pomiarowa	F ₇	Napędy
F ₂	Automatyka przemysłowa	F ₈	Oprogramowanie
F ₃	CAD/CAM/CAE	F ₉	Robotyka
F ₄	Elementy i systemy hydrauliczne	F ₁₀	Systemy zasilające
F ₅	Elementy i systemy pneumatyczne	F ₁₁	Utrzymanie ruchu
F ₆	Energoelektronika	F ₁₂	Oleje przemysłowe

Następnie przyjęto symbole, za pomocą których zaznaczane będzie występowanie danej firmy w katalogu z konkretnego roku (tabela 2). Wprowadzono również wspólny symbol oznaczający występowanie firmy w dwóch latach i katalogach.

Tabela 2. Wykaz symboli analizy porównawczej

●	Firmy z Katalogu Branżowego 2019
○	Firmy z Katalogu Branżowego 2020
⊙	Firmy z Katalogu Branżowego 2019 i 2020

Dalsza analiza polega na opracowaniu zestawienia wybranych funkcji kierunkowych przedsiębiorstw na podstawie danych zawartych w Katalogach Branżowych „Napędy i Sterowanie” z lat 2019 i 2020 (tabela 3). W tym zestawieniu zostały użyte symbole z tabeli 2, którymi zaznaczono występowanie wybranej funkcji kierunkowej przedsiębiorstwa w danym roku.

Tabela 3. Zestawienie analizy porównawczej funkcjonalności przedsiębiorstw w latach 2019-2020

Nazwa firmy	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂
3K TECH Tomasz Kubacki				⊙								
AB-MICRO Sp. z o.o.		●	●					●				
ABC CONTROL – Rafał Kuder		●							●			
ABUS Crane Systems Polska Sp. z o.o.											⊙	
Ad Moto Rafał Zawisz											⊙	
ANIRO Sp. z o.o.		⊙					⊙					
Apator Elkomtech SA Oddział w Toruniu		○					○					
APS Automatyka Przemysłowa Serwis, HEIDENHAIN	●	●									●	
ARMEL Producent Obudów	○	○				⊙	○				○	
ARNAP Sp. z o.o.							⊙				⊙	

Nazwa firmy (cd.)	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂
ASC AUTOMATYKA SYSTEMÓW CHŁODNICZYCH Sp. z o.o.		⊙					⊙					
ASKOM Sp. z o.o.		⊙						⊙				
AUTEMO	●											
Automationstechnik Sp. z o.o.		⊙							⊙		⊙	
B&R Automatyka Przemysłowa Sp. z o.o.		⊙					⊙					
BAUMER Sp. z o.o.	⊙	⊙							⊙			
BEDIA Motorentech-nik GmbH& Co. KG		⊙		●	○						●	
BEFARED Fabryka Reduktorów i Motore-duktorów SA							⊙					
BIALL Sp. z o.o.	⊙											
BIBUS MENOS Sp. z o.o.				⊙	⊙		⊙					
BIKOM-PPHU Ewa Białozorczyk	○	⊙								○		
Blumenbecker Engi-neering Polska Sp. z o.o.		⊙							⊙	⊙		
Bosch Rexroth Sp. z o.o.		●		●			●					
BREMAS ERSCE BELTRADE Sp. z o.o.		⊙										
C. Otto Gehrckens GmbH&Co.KG				⊙	⊙							
CADXPRT P. Gurga M. Dukat Spółka Jawna			○									
CEL-MAR Sp. j. Zakład Informatyki i Elektroniki		⊙										
Centrum Elektroniki Stosowanej CES Sp. z o.o.		⊙					⊙	⊙			⊙	
Centrum HYDRAULI-KI DOH Sp. z o.o.				⊙								
Centrum Produkcyjne Pneumatyki „PREMA” Spółka Akcyjna		⊙						⊙				⊙
Centrum Taśm i Pasów Sp. z o.o.												⊙
Cloos Polska Sp. z o.o.										⊙		
Coleman International Sp. z o.o.		●										
COMEX SA											●	
CompArt Automation Zajdel Spółka Jawna		●										
COMPARTA Zajdel Sp. j.		○										
CONEC Polska Sp. z o.o.		⊙										
CoNStel Sp. z o.o.		⊙										
CONTROL-SERVICE		⊙						⊙				
DACPOL Sp. z o.o.		⊙						⊙			⊙	⊙

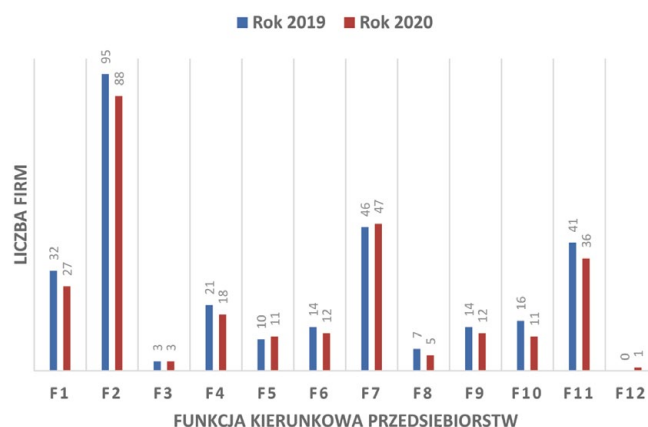
Nazwa firmy (cd.)	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂
Danfoss Poland Sp. z o.o.							⊙					
DĄBROWSKA FABRYKA MASZYN ELEKTRYCZNYCH DAMEL SA							○					
Dassault Systemes		○	○					○				
EL-CAB Sp. z o.o.		⊙		●	○	⊙				●	⊙	
ELAUTEC KRAKÓW		●										
ELBOK Sp. j. Kazimierz Babczyk, Wiesław Oskędra		○										
ELEKTRO-AUTOMATIC		⊙			⊙							
Elektroniczne Wagi Przemysłowe Sp. z o.o. Sp. K.	⊙											
el Giro		⊙										
ELHAND TRANSFORMATORY Sp. z o.o.						○	○					
ELMARK Automatyka Sp. z o.o.	⊙	⊙						○				
ELOKON Polska Sp. z o.o.		●									●	
ENEL-AUTOMATYKA Sp. z o.o.		⊙					⊙					
Energielektronika.com.pl						●						
E-T-A Elektrotechnische Apparate GmbH		⊙				⊙			●	⊙		
Eurotrafo Sp. z o.o.		○				●				⊙		
Expo Silesia Sp. z o.o.											⊙	
Fabryka Kabli MADEX Sp. j.		⊙										
FAMUR S.A.		⊙										
FANUC Polska Sp. z o.o.		⊙							⊙			
FAULHABER Polska Sp. z o.o.							●					
FENA Sp. z o.o. Fabryka Elementów Napędowych							⊙					
Festo Sp. z o.o.		●			●	●	●	●	●	●		
FINDER Polska Sp. z o.o.		●				●						
GALIKA Sp. z o.o.							⊙					
GAZELA Mechanika Maszyn				⊙								
GHT Grażyna Wodzińska-Krzakała		⊙										
Grupa Cantoni CELMA INDUKTA SA							⊙					
Grupa Cantoni Fabryka Aparatury Elektrycznej EMA ELFA Sp. z o.o.		⊙										

Nazwa firmy (cd.)	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂
Grupa Cantoni Fabryka Silników Elektrycznych BESEL SA							⊙					
Grupa Cantoni Zakład Maszyn Elektrycznych EMIT SA							⊙					
Hansford Sensors Sp. z o.o.	⊙										⊙	
HARTIMEX Sp. z o.o.	⊙	⊙										
HBM Biuro Inżynierskie Maciej Zajęzkowski	⊙	⊙					⊙				⊙	
HEKTOS Sławomir Pokraka	⊙			⊙			⊙					
HF Inverter Polska Sp. C.							⊙					
HYDAC Sp. z o.o.	○			⊙			○				○	○
Hydraulika Siłowa Piotr Napieralski				○								
HYDROMAR ZHS				⊙								
HYDROMEGA Sp. z o.o.				⊙								
ifm electronic Sp. z o.o.		○							○		○	
igus Sp. z o.o.		●							●	●	●	
IMCON-INTEC SC Ryszard Siurek i Halina Pasek-Siurek		⊙								⊙		
IMI International Sp. z o.o. Oddział Precision Engineering		⊙			⊙						⊙	
IMPOL-1 F. Szafranski Sp. j.	⊙	⊙								⊙		
INDASOL Industrial Solution											⊙	
Instytut Automatyki Systemów Energetycznych Sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe		●										
INTROL Sp. z o.o.	⊙											
Invertex Drives Polska Sp. z o.o.		⊙					⊙				⊙	
ITM Polska									●			
ITM INDUSTRY EUROPE		○										
JOTES Stanisław Jackowski		⊙										
KARCZ Polska		⊙										
KBR Magneto Sp. j.	○	⊙					⊙			⊙		
KIPP Polska Sp. z o.o.		○									⊙	
KOLARZOWSKI, HYDRAULIKA SIŁOWA, PNEUMATYKA, STEROWANIE		○		○	○							
KOM-ODLEW Komputerowe Systemy Inżynierskie Sp. z o.o.				⊙								
Kubler Sp. z o.o.	●	○										

Nazwa firmy (cd.)	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂
LAB-EL Elektronika Laboratoryjna Sp. j.	●											
Lenze Polska Sp. z o.o.		⊙					⊙					
Limatherm Sensor Sp. z o.o.	⊙	⊙										
LINAK Danmark A/S (Spółka Akcyjna) Oddział w Polsce							○					
MADEJSKI Spółka Jawna				⊙								
MBB s.c.		○										
Merrid Controls Sp. z o.o.		⊙										
Mersen Polska Sp. z o.o.						⊙	⊙			⊙	⊙	
MICROSYS spol. s r.o.		⊙										
MIKRONIKA		⊙						⊙				
Mitsubishi Electric Europe B.V. (Sp. z o.o.)		⊙					⊙		⊙			
MOJ SA							○				○	
Multiprojekt Automatyka Sp. z o.o.		⊙					⊙				⊙	
Murrelektronik Sp. z o.o.		⊙										
NIVUS Sp. z o.o.	⊙											
NORD Napędy Sp. z o.o.		⊙					⊙					
NORKOM		⊙										
NOVA Piotr Bitner Danuta Bitner Spółka Jawna	●	●		●	●						●	
Oberon 3D L.Pietrzak i Wspólnicy Sp. j.	⊙											
OPTOSOFT Sp. z o.o.	●											
PAKS'D Sp. z o.o.				⊙								
Partner Serwis Sp. z o.o.							⊙				⊙	
PATECH		⊙										
PCSHEMATIC			●									
PEPPERL+FUCHS Sp. z o.o.	⊙	⊙									⊙	
pf electronic Sp. z o.o.		⊙										
PHU HYDRO-SERWIS				●								
Pneumat System Sp. z o.o.					⊙							
PNEUMATIK SA											⊙	
Powergate Sp. z o.o.		⊙					⊙					
PPUH STERPOL		⊙										
PRODUS SA		●										
PROGRES AUTOMATYKA Sp. z o.o.		⊙									⊙	

Nazwa firmy (cd.)	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂
Propes Sp. z o.o.		⊙										
Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowe HYDEX Sp. z o.o.				●								
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP									●			
RAControls Sp. z o.o.		⊙					⊙	⊙				
RELPOL SA	⊙	⊙				⊙	⊙				⊙	
Reo Cromia Sp. z o.o.		●					●				●	
Rossi Polska Sp. z o.o.							⊙				⊙	
SANYU Sobczak Sp. j.							⊙					
Schrack Technik Sp. z o.o.	●	●					●	●		●	●	
SDS-Automatyka Sp. z o.o. Sp. k.		⊙										
SEM	●	●									●	
SEW-EURODRIVE							⊙				⊙	
SGB-SMIT Transformers Polska										⊙		
SIBA Polska Sp. z o.o.	⊙	⊙				⊙				⊙	⊙	
SICK Sp. z o.o.		●										
SIMEX Sp. z o.o.	⊙	⊙										
SITI-POL Sp. z o.o.							⊙					
SKAMER-ACM Sp. z o.o.		⊙										
Staubli Łódź Sp. z o.o.	⊙	⊙		⊙	⊙				⊙		⊙	
Stauff Polska Sp. z o.o.				⊙								
Steinlen Polska Sp. z o.o.							⊙				⊙	
.steute Polska		⊙									⊙	
TAKOM Sp. z o.o.		●										
TARGI KIELCE SA	●			○								
Targi w Krakowie Sp. z o.o.		○										
TB-Automation BH Kraków		⊙										
TECHMAK Sp. z o.o.				⊙	⊙							
TECHNICAL Grzegorz Tęgos							⊙				⊙	
Techno Plus Sp. j.							⊙					
TECHNOKABEL SA	⊙	⊙					⊙			⊙	⊙	
TELMATIC s.c.		○										
TERM Tomasz Sobczak		⊙					⊙	⊙			⊙	
TERMOAPARATURA WROCŁAW	●	●										
TEST-THERM Sp. z o.o.	⊙											
TMEIC Europe Limited	○	○					○					

Nazwa firmy (cd.)	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂
TRONIA Sp. z o.o.	⊙											
TURCK Sp. z o.o.		⊙										
TWT AUTOMATYKA		⊙										
ULTIMA		•										
UniMachines – giełda maszyn, MASZYNERIA Sp. z o.o.									⊙			
VIX Automation							•					
Voith Turbo Sp. z o.o.							•					
WROPOL Engineering Sp. z o.o.			⊙									
ZAE Sp. z o.o.		⊙										
Zakład Automatyki KOPOL		⊙										
Zakład Automatyki ZREMB Warszawa Sp. z o.o.		⊙										
Zakład Energoelektroniki TWERD Sp. z o.o.		⊙				⊙	⊙			⊙		
ZAKŁAD PRODUKCJI URZĄDZEŃ AUTOMATYKI Sp. z o.o.		⊙					⊙					
Zakład Przemysłowych Systemów Automatyki Sp. z o.o.		⊙										
Zakłady Kablowe BITNER Sp. z o.o.		•					•					
ZAP Robotyka Sp. z o.o.									⊙			
ZŁOTE RUNO Sp. z o.o.	⊙											



Rys. 1. Wykres zmian ilościowych w funkcjach kierunkowych w latach 2019–2020

- niewielkie zwiększenie liczby firm – występuje dla funkcji kierunkowych F₅ (elementy i systemy pneumatyczne), F₇ (napędy) oraz F₁₂ (oleje przemysłowe);
- liczba firm na stałym poziomie – dla funkcji kierunkowej F₃ (CAD/CAM/CAE);
- zmniejszenie liczby firm – jest to przeważający przypadek, występujący dla pozostałych 8 funkcji, przy czym największy spadek ilościowy występuje dla funkcji F₂ (z 95 do 88), a najmniejszy – dla funkcji F₆, F₈ i F₉ (o dwie firmy).

Rozważając z kolei zmiany procentowe w funkcjach kierunkowych w latach 2019–2020, można zauważyć największy spadek w funkcji F₁₀ (o 31%), a najmniejszy w funkcji F₂ (o 7%).

W zakresie porównania liczby firm występujących w funkcjach kierunkowych w katalogu branżowym z 2020 roku można wskazać funkcje z największą i najmniejszą liczbą. Liczba ta wpływa na ofertę kierowaną do klientów. Największy wybór ofert pod względem liczby firm występuje w obszarze automatyki przemysłowej, którą reprezentuje 88 firm (podobnie jak w roku 2019 – 95 firm). Na kolejnych miejscach znalazły się: napędy – 47 firm oraz utrzymanie ruchu – 36 firm. Natomiast najmniejszy wybór ofert dotyczy obszarów: oleje przemysłowe (1 firma), CAD/CAM/CAE (3 firmy) i oprogramowanie (5 firm).

Liczbę firm w poszczególnych funkcjach kierunkowych w roku 2020 można przedstawić w udziale procentowym do całkowitej liczby funkcji kierunkowych. Na rysunku 2 pokazano wykres kołowy, przedstawiający udział poszczególnych branż zamieszczonych w katalogu z roku 2020.

Dla porównania pokazano wykres kołowy (rysunek 3) przedstawiający udział procentowy funkcji kierunkowych według poszczególnych branż z 2019 roku.

Porównując takie wykresy, można zauważyć niewielkie różnice w udziale procentowym w poszczególnych branżach, a największa różnica występuje w branży napędy (funkcja F₇) – z 15,4% w roku 2019 do 17,3% w roku 2020. Można też zauważyć, że w 2020 roku pojawiła się oferta w branży oleje przemysłowe (funkcja F₁₂), a w 2019 roku w ogóle nie było takiej oferty w katalogu.

3. Opracowanie wyników analizy porównawczej funkcjonalności przedsiębiorstw

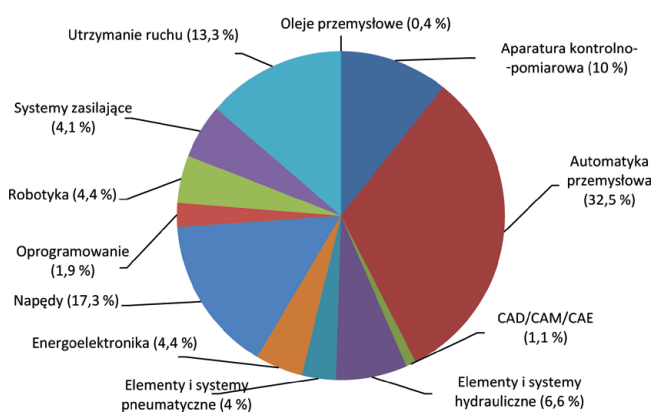
Wyniki analizy ilościowej firm występujących w Katalogach Branżowych „Napędy i Sterowanie” z lat 2019 i 2020 w poszczególnych funkcjach kierunkowych zamieszczono w tabeli 4.

Tabela 4. Analiza ilościowa firm w latach 2019 i 2020

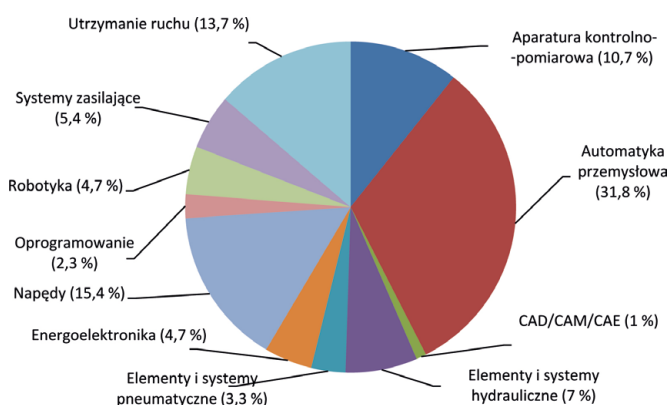
Funkcja kierunkowa	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂
Liczba firm w 2019 roku	32	95	3	21	10	14	46	7	14	16	41	0
Liczba firm w 2020 roku	27	88	3	18	11	12	47	5	12	11	36	1

Na podstawie danych zgromadzonych w tabeli 4 opracowano wykres obrazujący dynamikę zmian ilościowych w poszczególnych funkcjach kierunkowych w latach 2019–2020 (rysunek 1).

Analizując dane zawarte w tabeli 4 oraz na rysunku 1, można wyróżnić następujące przypadki zmian ilościowych w funkcjach kierunkowych w latach 2019–2020:



Rys. 2. Udział procentowy branży w 2020 roku



Rys. 3. Udział procentowy funkcji kierunkowych przedsiębiorstw w 2019 roku

W zakresie analizy jakościowej zestawienia firm w okresie 2019–2020 (tabela 3) można wyciągnąć następujące wnioski związane z przedstawianym rynkiem, a mianowicie:

1. Firmy posiadające co najmniej cztery te same funkcje kierunkowe w 2019 i 2020 roku, co oznacza ustabilizowanie oraz szeroki zakres oferty kierowanej do klienta. Są to następujące firmy:
 - Centrum Elektroniki Stosowanej CES Sp. z o.o.;
 - DACPOL Sp. z o.o.;
 - HBM Biuro Inżynierskie Maciej Zajęzkowski;
 - Mersen Polska Sp. z o.o.;
 - RELPOL SA – 5 funkcji kierunkowych;
 - SIBA Polska Sp. z o.o. – 5 funkcji kierunkowych;
 - Staubli Łódź Sp. z o.o. – 6 funkcji kierunkowych;
 - TECHNOKABEL SA – 5 funkcji kierunkowych;
 - TERM Tomasz Sobczak;
 - Zakład Energoelektroniki TWERD Sp. z o.o.
2. Firmy, które zmieniły branżę w roku 2020 w porównaniu z rokiem 2019 – wymieniono te firmy, które dokonały co najmniej trzech zmian w badanym okresie, są to:
 - ARMEL Producent Obudów;
 - BEDIA Motorentechnik GmbH& Co. KG;
 - EL-CAB Sp. z o.o.;
 - HYDAC Sp. z o.o.

3. Firmy, które wyspecjalizowały się w jednej branży w latach 2019–2020; przykładowo są to następujące firmy:

- 3K TECH Tomasz Kubacki – elementy i systemy hydrauliczne;
- ABUS Crane Systems Polska Sp. z o.o. – utrzymanie ruchu;
- Ad Moto Rafał Zawisz – utrzymanie ruchu;
- BEFARED Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów SA – napędy;
- BIALL Sp. z o.o. – aparatura kontrolno-pomiarowa;
- BREMAS ERSCE BELTRADE Sp. z o.o. – automatyka przemysłowa;
- CEL-MAR Sp. j. Zakład Informatyki i Elektroniki – automatyka przemysłowa;
- i inne.

4. Firmy tzw. „nowe” tzn. takie, które zamieściły swoją ofertę w Katalogu Branżowym w 2020 roku, a nie były obecne w Katalogu w 2019 roku; są to przykładowo takie firmy, jak:

- Apator Elkomtech SA Oddział w Toruniu;
- CADXPRT P. Gurga M. Dukat Spółka Jawna;
- DĄBROWSKA FABRYKA MASZYN ELEKTRYCZNYCH DAMEL SA;
- Dassault Systemes;
- ELBOK Sp. j. Kazimierz Babczyk, Wiesław Oskędra;
- ELHAND TRANSFORMATORY Sp. z o.o.;
- Hydraulika Siłowa Piotr Napieralski;
- i inne.

5. Firmy, które „zniknęły” z katalogu, tzn. były obecne ze swoją ofertą w 2019 roku, a nie zamieściły oferty w roku 2020, np.:

- AB-MICRO Sp. z o.o.;
- ABC CONTROL – Rafał Kuder;
- APS Automatyka Przemysłowa Serwis, HEIDENHAIN;
- AUTEMO;
- Bosch Rexroth Sp. z o.o.;
- Coleman International Sp. z o.o.;
- COMEX SA;
- i inne.

6. Firmy, które rozszerzyły swoją ofertę branżową w roku 2020 w porównaniu z rokiem 2019, np.:

- ARMEL Producent Obudów;
- BIKOM-PPHU Ewa Białozorczyk;
- ELMARK Automatyka Sp. z o.o.;
- HYDAC Sp. z o.o.;
- KBR Magneto Sp. j.;
- KIPP Polska Sp. z o.o.

7. Firmy, które w roku 2020 ograniczyły swoją ofertę o wybrane branże w porównaniu z poprzednim rokiem, np.:

- BEDIA Motorentechnik GmbH& Co. KG;
- EL-CAB Sp. z o.o.;
- Eurotrafo Sp. z o.o.;
- Kubler Sp. z o.o.

8. Firma, która zmieniła nazwę w latach 2019–2020:

- z nazwy „CompArt Automation Zajdel Spółka Jawna” na „COMPARTA Zajdel Sp. j.”

9. Firmy, które występują w opisach ustalonej działalności i jednocześnie w spisie reklam, np.: ARMEL Producent Obudów, BAUMER Sp. z o.o., Blumenbecker Engineering Polska Sp. z o.o., C. Otto Gehrckens GmbH&Co.KG, Grupa Cantoni itd.

W Katalogu Branżowym z roku 2020 pojawiło się 17 nowych firm w porównaniu z katalogiem z roku 2019. Nie jest to mała liczba w stosunku do całkowitej liczby 182 firm objętych analizą, co stanowi 9,34% wszystkich firm. Świadczy to o utrzymaniu popularności Katalogu Branżowego, który mimo łatwości dostępu do stron internetowych oraz stosowania wyszukiwarek internetowych, stanowi dobrą alternatywę do prezentacji nowych ofert.

Należy jednak zauważyć dalsze „znikanie” firm z katalogu w wersji drukowanej, chociaż już w mniejszym stopniu niż w latach ubiegłych. W 2020 roku odnotowano 29 przypadków (w 2019 roku – 68 przypadków), w których firma nie zamieściła swojej oferty, a miała taką ofertę w katalogu z 2019 roku, przy czym nie dotyczy to tylko firm jednobranżowych. Również pojawiły się przypadki, gdzie firmy wielobranżowe (4, 5, a nawet 6 branż) nie zamieściły swojej oferty w katalogu. Firmy te jednak starają się umieszczać swoją ofertę w katalogu w wersji elektronicznej, który dociera do szerokiego kręgu odbiorców.

Porównując zestawienie firm dla wykonanej analizy z zestawieniami firm, które znalazły się we wcześniejszych pracach [3, 4, 5], można jednak stwierdzić, że występuje dość duża grupa firm, która na stałe korzysta z możliwości zamieszczenia swoich ofert w Katalogach Branżowych „Napędy i Sterowanie”. Firmy te z reguły mają ugruntowaną pozycję na rynku, a ich oferta jest dobrze rozpoznawalna wśród klientów oraz zaspokaja potrzeby partnerów biznesowych. Z pewnością przyczynia się do tego rzetelna i wiarygodna informacja umieszczana w Katalogu Branżowym.


4. Podsumowanie

Analiza porównawcza funkcjonalności przedsiębiorstw pozwala ogólnie stwierdzić, że oferta produktowa utrzymywana jest na odpowiednim poziomie, dzięki czemu potrzeby rynku zostają w dużym stopniu zaspokojone. Obecna praca jest kontynuacją cyklu analizy porównawczej, do którego należą już wcześniej opublikowane prace m.in. [3, 4, 5]. Analiza wymaga aktualizacji wykazu przedsiębiorstw, w czym bardzo pomocne okazują się Katalogi Branżowe „Napędy i Sterowanie”. Wyniki analizy, zawarte w tabeli w postaci graficznego zestawienia, pozwalają na szybkie znalezienie wybranej funkcji kierunkowej i jej wypełnienie odpowiednią grupą przedsiębiorstw.

Dokonywana regularnie raz w roku analiza porównawcza Katalogów Branżowych „Napędy i Sterowanie” pozwala na zobrazowanie zmian zachodzących na rynku. Jest to związane z dostosowywaniem się istniejących firm do aktualnych trendów oraz wchodzeniem nowych firm z ofertą spełniającą wymagania potencjalnych klientów. Przeprowadzona analiza porównawcza funkcjonalności przedsiębiorstw pozwala stwierdzić, że większość firm nie zmieniła kierunku swojej działalności. Aż 117 firm, na ogólną liczbę 182 objętych analizą, nie zmieniło branży i odnotowało te same funkcje kierunkowe w obydwu katalogach z 2019 i 2020 roku. Firmy te tworzą stałą wizerunek dla potencjalnych klientów, jednocześnie pogłębiając swoją specjalizację. Trend ten jest w pełni zrozumiały w aspekcie przetrwania na rynku w warunkach konkurencji, gdzie tylko ścisła specjalizacja pozwala na utrzymanie poszukiwanych klientów.

Literatura

- [1] Katalog Branżowy – Napędy i Sterowanie 2019.
- [2] Katalog Branżowy – Napędy i Sterowanie 2020.
- [3] PARTYKA M.A., PASZEK A.: *Analiza porównawcza funkcjonalności przedsiębiorstw według Katalogu Branżowego „Napędy i Sterowanie” w latach 2016–2017*. „Napędy i Sterowanie” 1/2018.
- [4] PARTYKA M.A., PASZEK A.: *Analiza porównawcza funkcjonalności przedsiębiorstw według Katalogu Branżowego „Napędy i Sterowanie” w latach 2017–2018*. „Napędy i Sterowanie” 1/2019.
- [5] PARTYKA M.A., PASZEK A.: *Analiza porównawcza funkcjonalności przedsiębiorstw według Katalogu Branżowego „Napędy i Sterowanie” w latach 2018–2019*. „Napędy i Sterowanie” 10/2019.

 prof. dr hab. Marian A. Partyka jest profesorem zwyczajnym na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej; e-mail: m.partyka@po.edu.pl

dr inż. Alfred Paszek jest adiunktem na Wydziale Inżynierii Produkcji i Logistyki Politechniki Opolskiej;
e-mail: a.paszek@po.edu.pl

reklama

Wybierz swoją prenumeratę na www.nis.com.pl



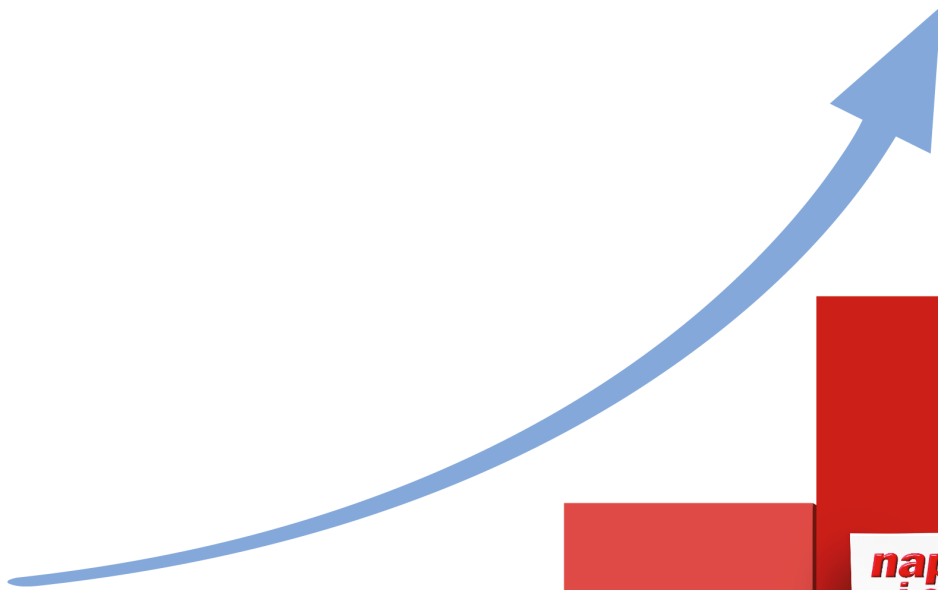
Prenumerata
drukowana



Prenumerata
elektroniczna



Pakiet



napędy i sterowanie miesięcznik naukowo-techniczny
Nr 11 (258)
Rok XXXI
Lutym 2020
ISSN 1502-7754
Pismo 00188
Cena 11,00 zł
z VAT 23%

Napędzaj z nami przemysł!



Masz ofertę związaną z automatyzacją produkcji? Zapraszamy na łamy nr 11



Postaw na rozwój

Zestawienie firm – automatyka przemysłowa

Dane firmy	Profil działalności
Napędy	
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.
Steinlen Polska Sp. z o.o. W. Grabskiego 4/8 63-500 Ostrzeszów	tel. 62 732 23 50 fax 62 732 23 51 marketing@steinlenpolska.pl Steinlen Polska Sp. z o.o. jest autoryzowanym przedstawicielem firmy Bauer Gear Motor GmbH. Prowadzimy sprzedaż oraz serwis motoreduktorów, silników, przekładni, hamulców i sprzęgieł.
Automatyka przemysłowa	
5sAUTOMATE Sp. z o.o. Graniczna 105 54-530 Wrocław	tel. 664 381 356 info@5sAUTOMATE.com www.5sautomate.com 5sAUTOMATE jest wyłącznym dystrybutorem FM Systeme, którego produkty pozwalają na dostarczenie Państwu kompletnych rozwiązań, takich jak stanowiska pracy ręcznej i zautomatyzowanej, rolki, transportery, profile aluminiowe lub rurki 28 mm.
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> AUTOMATE </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> UNIVERSAL ROBOTS <small>Preferred Distributor</small> </div>  </div> <div style="text-align: right;"> <p>we drive automation...</p> <p>info@5sAUTOMATE.com</p> </div>  </div>	
COMPARTA Zajdel Sp. j. ul. Marmurowa 7 05-077 Warszawa-Wesoła	e-mail: comparta@comparta.pl www.comparta.pl Oferuje: <ul style="list-style-type: none"> • zdalny dostęp SECOMEA – najbardziej kompletne i zaawansowane rozwiązanie dla zakładów przemysłowych i producentów maszyn, umożliwia zdalny serwis, monitorowanie i zbieranie danych; • switchy przemysłowe COMPARTA; • IDEC – PLC, HMI, bezpieczeństwo; • komputery przemysłowe ASEM; • konwertery protokołów HILSCHER.
Fatek Polska Sp. z o.o. ul. Mierzeja Wiślana 6 30-732 Kraków	tel. 533 329 921 e-mail: info@fatekpolska.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.
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.
N.B.C. Polska Sp. z o.o. ul. Arctowskiego 2 02-784 Warszawa	tel. 22 855 18 30 fax 22 855 18 32 e-mail: nbc@nbc-el.pl www.nbc-el.pl Oferujemy szeroką gamę wysokiej jakości włoskich czujników tensometrycznych, standardowych i projektowanych na zamówienie, akcesoria do czujników, torsjometry, mierniki wagowe z wieloma typami interfejsów, moduły dozujące, ograniczniki do dźwignów i suwnic z rejestratorem danych, wagi dynamometryczne.

Automatyka przemysłowa (cd.)		
POLLIN ul. Żabińskiego 4 02-793 Warszawa	e-mail: handlowy@pollin.pl www.pollin.pl	Firma Pollin od prawie 30 lat zajmuje się tworzeniem najlepszych rozwiązań dla branży automatyki przemysłowej i budowlanej. Do szerokiej oferty należą: automatyczne przełączniki faz, automaty zmierzchowe, czujniki kontroli faz, sterowniki do układów SZR, wskaźniki napięć oraz wiele innych.
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	Automatyka przemysłowa, pomiary, robotyka – (projektowanie, programowanie, montaż, rozruch, serwis, prefabrykacja). Pomiary punktu rosy, wilgotności względnej i zawartości tlenu. Poprawa efektywności energetycznej. Systemy monitoringu energii. Odnawialne źródła energii. Audyty, opracowania, ekspertyzy specjalistyczne (audyty energetyczne, efektywności energetycznej – białe certyfikaty, audyty bezpieczeństwa, opracowanie instrukcji eksploatacji urządzeń energetycznych, itp.).
TELMATIK 81-577 Gdynia ul. Księżycowa 20	tel. kom. 502 093 233 tel. centrala 58 624 95 05 e-mail: telmatik@telmatik.pl www.telmatik.pl	Od 2002 roku oferujemy tanie i proste PLC firmy Array Electronics serii AF i SR oraz zaawansowane APB – szybkie liczniki, generatory do 10 kHz, bloki arytmetyczne, RTC, Modbus RTU. Program narzędziowy z symulacją, odpowiedzi-rozwiązania, instrukcje są na www.telmatik.pl. Towar typowo wysyłamy w ciągu 24 h.
Aparatura kontrolno-pomiarowa		
5sAUTOMATE Sp. z o.o. Graniczna 105 54-530 Wrocław	tel. 664 381 356 info@5sAUTOMATE.com www.5sautomate.com	5sAUTOMATE jest dystrybutorem Universal Robots – producenta robotów współpracujących, którego łatwe programowanie, w połączeniu z urządzeniami naszych partnerów 3DInfotech, NSR oraz dhs GmbH, daje nowe możliwości zautomatyzowania procesów kontrolnych w firmach produkcyjnych.
EMD Laboratorium Pomiarowe i Wzorcujące, Systemy Pomiarowe ul. Polska 14 60-595 Poznań	tel. 695 667 893 e-mail: emd@emd.net.pl www.emd.net.pl	Profesjonalna działalność metrologiczna oraz handlowa, przedstawicielska: <ul style="list-style-type: none"> • laboratorium oferuje wzorcowania, sprawdzenia i kwalifikacje przyrządów wielkości nieelektrycznych oraz sprzętu laboratoryjnego; • sprzedaż przyrządów pomiarowych, przetworników i sprzętu laboratoryjnego producentów europejskich.
POLLIN ul. Żabińskiego 4 02-793 Warszawa	e-mail: handlowy@pollin.pl www.pollin.pl	Firma Pollin od prawie 30 lat zajmuje się tworzeniem najlepszych rozwiązań dla branży automatyki przemysłowej i budowlanej. Do szerokiej oferty należą: automatyczne przełączniki faz, automaty zmierzchowe, czujniki kontroli faz, sterowniki do układów SZR, wskaźniki napięć oraz wiele innych.
Mechatronika		
WROPOL Engineering Sp. z o.o. Lutynia, ul. Wróblowicka 3 55-330 Miękinia	tel. 71 317 12 18 e-mail: hydraulika@wropol.pl	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 AI oraz maszyny i urządzenia technologiczne.
Układy zabezpieczeń		
POLLIN ul. Żabińskiego 4 02-793 Warszawa	e-mail: handlowy@pollin.pl www.pollin.pl	Firma Pollin od prawie 30 lat zajmuje się tworzeniem najlepszych rozwiązań dla branży automatyki przemysłowej i budowlanej. Do szerokiej oferty należą: automatyczne przełączniki faz, automaty zmierzchowe, czujniki kontroli faz, sterowniki do układów SZR, wskaźniki napięć oraz wiele innych.

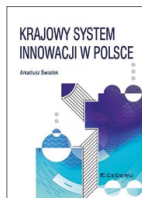
Hydraulika		
<p>WROPOL Engineering Sp. z o.o. Lutynia, ul. Wróblowicka 3 55-330 Miękinia</p>	<p>tel. 71 317 12 18 e-mail: hydraulika@wropol.pl</p>	<p>Projektowanie i produkcja elementów hydrauliki siłowej oraz maszyn z napędem hydraulicznym. Siłowniki hydrauliczne do Ø500, multiplikatory, agregaty hydrauliczne, zawory ZO, ZZ, ZDZ, ZSZ, prasy BISON Euro, AL, BISON CNC do brykietowania trocin i wiórów AI oraz maszyny i urządzenia technologiczne.</p>
Robotyka		
<p>5sAUTOMATE Sp. z o.o. Graniczna 105 54-530 Wrocław</p>	<p>tel. 664 381 356 info@5sAUTOMATE.com www.5sautomate.com</p>	<p>5sAUTOMATE jest preferowanym dystrybutorem Universal Robots – duńskiego producenta robotów współpracujących, a także wielu światowych marek, które pozwalają na szybką automatyzację procesów i dostarczenie Państwu kompletnych rozwiązań: stanowiska pracy zautomatyzowanej, kamery, chwytaki, stojaki, wózki AGV/AMR.</p>
<p>Automatyka Spawalnictwo Serwis Sp. z o.o. ul. Wróblewskiego 90 A 94-103 Łódź</p>	<p>tel. 42 636 15 15 tel. kom. 793 385 191 e-mail: lodz@ass.info.pl www.ass.info.pl</p>	<p>Zajmujemy się automatyzacją i robotyzacją procesów produkcyjnych, w szczególności procesów spawalniczych. Jesteśmy integratorem robotów Hyundai, projektujemy oraz uruchamiamy nowe zrobotyzowane cele, integrujemy z liniami produkcyjnymi, oferujemy szkolenia z programowania oraz przeglądy i wsparcie techniczne.</p>
Systemy transportowe		
<p>5sAUTOMATE Sp. z o.o. Graniczna 105 54-530 Wrocław</p>	<p>tel. 664 381 356 info@5sAUTOMATE.com www.5sautomate.com</p>	<p>5sAUTOMATE jest dystrybutorem firmy Robotize – duńskiego producenta mobilnych robotów autonomicznych, a także wielu światowych marek, które pozwalają na szybką automatyzację procesów produkcyjnych i intralogistycznych. W powiązaniu z produktami FM Systeme dostarczamy kompletne rozwiązania.</p>
Utrzymanie ruchu		
<p>Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp. z o.o. (CBiDGP) ul. Lędzińska 8 43-143 Lędziny</p>	<p>tel. 32 32 42 200 fax 32 32 42 205 e-mail: cbidgp@cbidgp.pl www.cbidgp.pl</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Badania rzeczoznawcze maszyn i urządzeń górniczych, w tym urządzeń budowy przeciwwybuchowej. • Badania zagrożeń metanowych. • Pomiary i badania maszyn i urządzeń mechanicznych i elektroenergetycznych. • Badania diagnostyczne. • Pomiary i badania środowiska pracy. • Pomiary i badania czynników środowiska naturalnego.
<p>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>

reklama



Preferujesz internet?

Wypromuj się na www.nis.com.pl



Arkadiusz Świadek
Krajowy system innowacji w Polsce
 Wydawnictwo: CeDeWu
 Rok wydania: 2017

Książka jest efektem ponad dziesięciu lat pracy naukowo-badawczej autora, którą rozpoczął w Uniwersytecie Szczecińskim i kontynuował od 2010 roku wraz z zespołem w Uniwersytecie Zielonogórskim. W tym czasie przebadano ankietowo ponad 7000 przedsiębiorstw sekcji przetwórstwo przemysłowe w Polsce w poszukiwaniu systemowych prawidłowości w zakresie realizowanej tam działalności innowacyjnej.

Reguły rządzących systemem nie można zrozumieć z perspektywy jednostki (przedsiębiorstwa) i uogólnień, metodą dedukcji, przekładając na pełną zbiorowość podmiotów gospodarczych. Stąd pomysł, aby zbadać możliwie dużą ich grupę i ocenić jakie zasady rządzą krajowym systemem innowacji w Polsce. To oryginalne studium badawcze bazuje na analizach statystycznych przeprowadzonych na grupie 5209 przedsiębiorstw przemysłowych docelowo przyjętych do końcowych obliczeń (warstwowanie regionalne). Próba przebadania blisko 80 000 przedsiębiorstw trwała sześć lat.

Poza autorskim systemowym badaniem ankietowym, autor skorzystał z danych skumulowanych udostępnionych przez Główny Urząd Statystyczny i Stowarzyszenie Organizatorów Ośrodków Innowacji i Przedsiębiorczości w Polsce. Dzięki nim dopełniono badanie przemysłu analizami instytucji otoczenia biznesu oraz sfery B+R w Polsce w latach 1994–2014.

Dzięki przeprowadzonym bogatym studiom literaturowym i dwóm równoległym badaniom empirycznym, autor sformułował szereg uwag, nierzadko krytycznych, pod adresem prowadzonej w Polsce polityki innowacyjnej, zwracając uwagę na jej częstą nieadekwatność w stosunku do potrzeb gospodarki. Specyfika kraju i poziom jego dojrzałości społeczno-ekonomicznej, to naturalne okoliczności wymagające uwzględnienia w programowaniu jego długofalowego rozwoju.



Dotson Chris
Bezpieczeństwo w chmurze. Przewodnik po projektowaniu i wdrażaniu zabezpieczeń
 Wydawnictwo Naukowe PWN
 Wydanie: 1, 2020

W związku z szybko zmieniającą się architekturą automatyzacji opartej na interfejsach API, platformy w chmurze stanęły wobec niespotykanych dotychczas wyzwań i możliwości w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa. W niniejszej książce omówiono najlepsze praktyki dotyczące bezpieczeństwa środowisk w chmurze, udostępnianych

przez różnych dostawców, niezależnie od tego czy planowane jest przeniesienie dotychczasowych projektów do chmury czy też zbudowanie nowej infrastruktury od podstaw.

Omówione techniki dotyczące zabezpieczania popularnych platform środowiska w chmurze, takich jak Amazon Web Services, Microsoft Azure i IBM Cloud, mogą być szczególnie przydatne dla programistów, architektów IT oraz specjalistów do spraw bezpieczeństwa. Sposoby kierowania zarządzaniem zasobami danych, zarządzaniem tożsamością i dostępem, zarządzaniem podatnością na zagrożenia, bezpieczeństwem w sieci oraz reagowaniem na incydenty w środowisku w chmurze zostały przedstawione przez Chris Dotson'a, doświadczonego pracownika technicznego IBM.



Aleksandra Laskowska-Rutkowska (red.)
Cyfryzacja w zarządzaniu
 Wydawnictwo: CeDeWu
 Rok wydania 2020

Książka w sposób wyczerpujący i przejrzysty prezentuje istotne zagadnienia z obszaru zarządzania i cyfryzacji w kontekście aktualnych dynamicznie zachodzących przemian cywilizacyjnych i technologicznych. Omawiana problematyka skoncentrowana jest wokół kluczowego pojęcia – Gospodarka 4.0, jej elementów składowych oraz możliwości ich aplikacji. Publikacja stanowi oryginalne i pionierskie na polskim rynku wydawniczym opracowanie dotyczące zarządzania w warunkach Gospodarki 4.0. Stanowi źródło wiedzy dla ośrodków akademickich, menedżerów oraz kadry zarządzającej szczebla lokalnego i centralnego administracji publicznej. Wśród autorów monografii znajdują się znane nazwiska z obszaru nauk ekonomicznych oraz biznesu, m.in. Sonia Wędrychowicz-Horbatowska – liderka w dziedzinie cyfryzacji w sektorze bankowości, jedna z 10 najbardziej wpływowych osób na świecie w kategorii finanse i ekonomia w 2019 r. według platformy cyfrowej LinkedIn oraz jedna z wiodących kobiet w branży Fintech według rankingu Top 100 Women in Fintech 2019.

Poruszane zagadnienia to:

- Gospodarka 4.0 oraz transformacja cyfrowa przedsiębiorstw w obszarze technologii, procesów i organizacji;
- zaawansowane narzędzia przetwarzania danych w gospodarce cyfrowej (m.in. Big Data, chmura obliczeniowa, analityka biznesowa);
- cyfryzacja w łańcuchach dostaw (m.in. blockchain, robotyzacja, sztuczna inteligencja, Fizyczny Internet);
- zarządzanie ludźmi w dobie cyfryzacji;
- marketing cyfrowy (digital marketing);
- cyfryzacja w polskich małych i średnich przedsiębiorstwach;
- pandemia COVID-19 oraz płynące z niej doświadczenia i wnioski dla cyfryzacji firm.

TEMATYKA

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 12 (260)

Rok XXII
Grudzień 2020

- 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

1/2020 (249)

2/2020 (250)

3/2020 (251)

4/2020 (252)

5/2020 (253)

6/2020 (254)

7-8/2020 (255-256)

9/2020 (257)

10/2020 (258)

11/2020 (259)

12/2020 (260)

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./fax: 32 755 15 74.

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:

- Wydawnictwa SIGMA NOT, tel./fax 22 840 35 89;
- 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.

XV edycja Konkursu miesięcznika

napędy miesięcznik
i sterowanie naukowo-
techniczny

PRODUKT ROKU 2020

KATEGORIE:

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



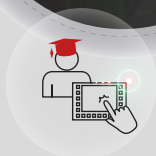
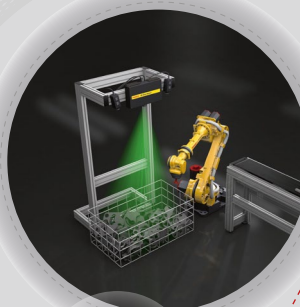
Ogłoszenie wyników konkursu oraz wręczenie nagród i wyróżnień odbędzie się podczas Międzynarodowych Targów AUTOMATICON 2021, w Warszawskim Centrum EXPO XXI, ul. Prądzyńskiego 12/14, w dniu 17.03.2021 r. o godz. 10:00, w Sali Konferencyjnej B-1.

Więcej na www.nis.com.pl

AUTOMATYZUJEMY PRZEMYSŁ OD 1956 R.

FANUC

Efektywna robotyzacja zakładów produkcyjnych



Skorzystaj z wiedzy naszych ekspertów

- analiza potrzeb
- wsparcie w przygotowaniach do inwestycji
- edukacja



Sprawdzony Partner Technologiczny

- 100% jakość FANUC
- wspólna platforma układu serwo i sterowania CNC
- łatwa kustomizacja
- produkty niezawodne, przewidywalne, łatwe do naprawy
- wsparcie w całym cyklu życia produktu
- globalny serwis

60 lat
doświadczenia

Produkty kreowane
i wytwarzane w Japonii

WWW.FANUC.PL