

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 12 (296)

Rok XXV
Grudzień 2023

ISSN 1507-7764
Indeks 36018X

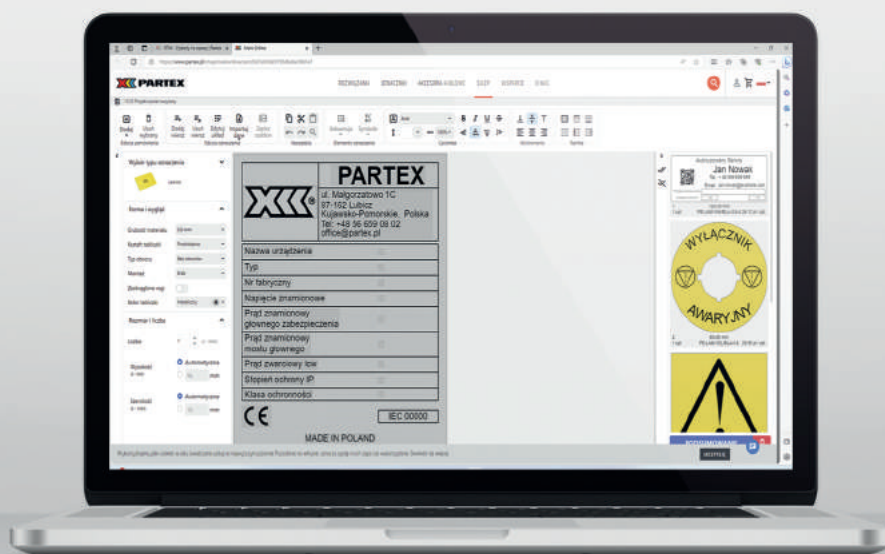
Cena: 21,60 zł
(w tym 8% VAT)

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

NOWA JAKOŚĆ
NA PLATFORMIE DO
ZAMAWIANIA TABLICZEK



ZNAKUJEMY.PL



Odwiedź znakujemy.pl - platformę do zamawiania tabliczek

SENOMA

SENOMA Sp. z o.o., 40-153 Katowice, Al. Korfantego 191
 tel. +48 32/730 30 30, tel. +48 32/730 30 31, fax +48 32/730 23 23
 e-mail: senoma@senoma.pl, www.senoma.pl

WESOŁYCH ŚWIĄT
 I SZCZĘŚLIWEGO
 NOWEGO ROKU!



www.senoma.pl

TECHNIKA NAPĘDOWA

MOTOREDUKTORY, PRZEKŁADNIE

H A M U L C E

W A Ł Y C A R D A N A

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

Ł A Ń C U C H Y, F L A T T O P Y

P I E R Ś C I E N I E



www.senoma.pl

TECHNIKA NAPĘDOWA

S P R Z E G Ł A

REXNORD

Viva
 Omega
 Wrapflex
 Thomas
 Addax
 Steelflex
 Liflign
 Orange Peel Guard

TOP-Distributor 2011

The company
 Senoma Sp. z o.o.
 is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in Europe.

By excellent product knowledge and customer focus, Senoma Sp. z o.o. has distinguished himself in outstanding consulting- and service performance.

REXNORD

TOP-Distributor 2010

The company
 Senoma
 is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in DACH+ sales

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

REXNORD

TOP-Distributor 2009

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

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

Declared by Rexnord

Use Palm
 Key-Account-Manager
 Mechelen, May 2010

Eric Binkley
 General Manager
 Mechelen, May 2010

REXNORD

TOP-Distributor 2012

The company
 Senoma Sp. z o.o.
 is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in Europe.

By excellent product knowledge and customer focus, Senoma Sp. z o.o. has distinguished himself in outstanding consulting- and service performance.

Declared by Rexnord

Lubomir Vlk
 Area Sales Mgr
 Mechelen, June 2013

Rodrigo Madiedo
 Coupling Marketing Mgr
 Mechelen, June 2013

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

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

Redaguje zespół: Katarzyna Zajac, Ludmiła Urbińska,
 Ryszard Klencz

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

Redakcja techniczna: Agnieszka Subocz

Marketing:

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

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

Podstawowa korekta tekstu: Ewa Halewska-Karaśkiewicz

Rada Programowa:

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

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

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

Konto: Getin Noble Bank SA O/Racibórz
 57 1560 1140 0000 9090 0004 0921

Patronat honorowy:



Instytut Konstrukcji
 i Eksploatacji Maszyn
 Politechniki Wrocławskiej



Katedra Automatyki
 i Inżynierii Biomedycznej
 Akademii Górniczo-Hutniczej



Instytut Pojazdów, Konstrukcji
 i Eksploatacji Maszyn
 Politechniki Łódzkiej

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

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

Szanowni Państwo!

Dobiega końca kolejny rok, w którym towarzyszyliśmy Państwu, opisując interesujące rozwiązania techniczne czy też ważne wydarzenia, które miały miejsce w branży automatyki. Z pewnością dzielenie się sferą życia zawodowego, postrzegana z perspektywy nieustannego postępu, wydaje się ciekawe, a co ważniejsze, istotne z punktu widzenia promocji. Jednak dopiero w grudniu, kiedy uświadamiamy sobie, że za nami kolejnych 12 miesięcy, pojawiają się refleksje nad ogromem pracy, wynikającej z wywiązywania się z codziennych obowiązków zawodowych. Każdego dnia podpatrując na łamach naszego czasopisma Państwa wysiłki, mogą z całą pewnością stwierdzić, że nie był to czas stracony.

Wielość ciekawych rozwiązań technicznych znajdujących zastosowanie w przemyśle, kolejne jubileusze, świadczące o nieustannie stabilizującej się pozycji firm na polskim rynku, a także większy optymizm, z jakim patrzą Państwo w przyszłość, utwierdza mnie w przekonaniu, że rozwój gospodarczy zmierzają we właściwym kierunku. Nie oznacza to oczywiście, że rok ten był łatwy i bezproblemowy, kłopoty natury gospodarczej wywoływały i niestety, nadal wywołują wiele emocji.

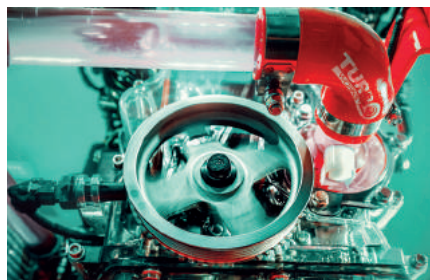
Z naszej strony prezentowaliśmy współistniejące na polskim rynku technicznym firmy, zakłady, przedsiębiorstwa. Staraliśmy się w sposób możliwie najlepszy promować nowe produkty, przy okazji kreując wizerunek i markę współpracujących z nami firm. Staraliśmy się dostarczać Państwu ciekawą lekturę przygotowaną zarówno przez pracowników nauki, jak i przedstawicieli zakładów stosujących opisywane rozwiązania w praktyce. Ukazywaliśmy w naszym piśmie nieustanny postęp, który jest konsekwencją rozwijającej się myśli technicznej. Mam nadzieję, że pozwoliło to lepiej poznać zmiany, jakie zachodzą na polskim rynku technicznym. W ciągu minionego roku, nasze pismo mocno zaakcentowało swoją obecność podczas targów, konferencji, sympozjów, często obejmując patronat medialny nad tymi wydarzeniami. Oczywiście nie zamierzamy na tym poprzestać, stwarzając w miesięczniku „Napędy i Sterowanie” szereg ciekawych okazji do zaprezentowania Państwa firm czy produktów. Z pewnością sprzyjać będą temu imprezy targowe oraz spotkania branżowe, na których tradycyjnie zamierzamy z naszym tytułem być obecni.

Grudniowy numer pisma tradycyjnie polecamy osobom zainteresowanym automatyką budynkową. W oddawanym do rąk Państwa numerze pisma chciałabym polecić jeszcze bardziej techniczne spojrzenie na budownictwo, z perspektywy naukowców: Alana Kondrusiuka, Agnieszki Choroszucho i Damiana Orzechowskiego, którzy piszą na temat „Projekt stacji pomiarowej z wykorzystaniem Arduino i czujników do monitorowania parametrów powietrza”, polecam też publikację prezentującą „Wykorzystanie systemu YESLY w inteligentnym budynku”, a także tekst opisujący, jak powstały „Tajemnicze budowle Mezoameryki”.

W wolnych chwilach i nie tylko od święta zapraszam do lektury naszego pisma.

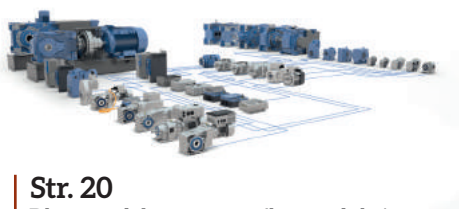
Katarzyna Zajac - redaktor naczelna





Str. 7

Unikatowe stanowisko dydaktyczne
ORLEN OIL



Str. 20

Dlaczego dobrze przemyślana redukcja
liczby wariantów napędów jest istotna?



Str. 25

Wykorzystanie systemu YESLY
w inteligentnym budynku



Str. 30

Emit z najnowocześniejszym centrum
badawczo-rozwojowym w regionie

CO W NUMERZE

6 Nowości techniczne

88 Zestawienie firm

92 Biblioteka

Nauka

40 Projekt stacji pomiarowej z wykorzystaniem Arduino i czujników do monitorowania parametrów powietrza

A. Kondrusik, A. Choroszucho, D. Orzechowski

45 Instalacje inteligentnego budynku

K. Duszczyk, A. Dubrawski, M. Pawlik, M. Szafranski

56 Wprowadzenie do elektromagnetycznej diagnostyki degradacji stali

Z. H. Żurek

72 Tajemnicze budowle Mezoameryki

S. Gierlotka

74 Porównanie efektywności energetycznej trakcyjnych napędów z silnikami asynchronicznymi i synchronicznymi

A. Dębowski

80 Porwane łańcuchy dostaw. Odbudowa i nowe ogniwa

86 Wspomnienie o prof. dr. hab. inż. Krzysztofie Kotwicy

T. Rokita

Technologie i produkty

7 Unikatowe stanowisko dydaktyczne ORLEN OIL

ORLEN OIL Sp. z o.o.

8 Spersonalizowane oznaczenie w 24 godziny – jak to zrobić?

Partex Marking Systems Sp. z o.o.

10 Strategia Zrównoważonego Rozwoju SEW-EURODRIVE Polska

SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.

14 AUTOBUSY. Część 3. Konwersja napędów spalinowych na elektryczne. Zaczynamy od szczegółów, kończymy na konkretach

Mackbus Sp. z o.o.

16 Rossi – doświadczenie, które zobowiązuje!

Rossi Polska Sp. z o.o.

20 Dlaczego dobrze przemyślana redukcja liczby wariantów napędów jest istotna?

NORD Napędy Sp. z o.o.

22 Bezpieczeństwo cyfrowych bliźniaków

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technik Innowacyjnych EMAG

25 Wykorzystanie systemu YESLY w inteligentnym budynku

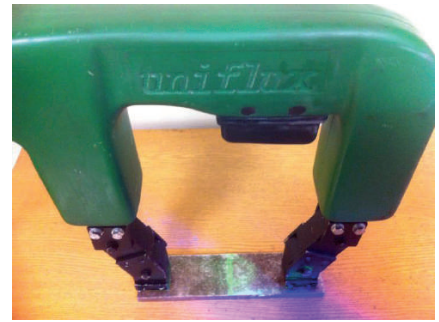
FINDER Polska Sp. z o.o.

30 Centrum badawczo-rozwojowe w Emit S.A. Emit z najnowocześniejszym centrum badawczo-rozwojowym w regionie

Cantoni Group

38 Precyzyjny pomiar zużycia energii w procesach produkcyjnych

P. Żurek – STEGO Polska sp. z o.o.



Str. 56

Wprowadzenie do elektromagnetycznej diagnostyki degradacji stali

Informacje branżowe

18 Uroczyste otwarcie nowej sali szkoleniowo-pokazowej Bosch Rexroth – Mobile & Industrial World

Bosch Rexroth Sp. z o.o.

19 Światło i elektrotechnika dla samorządów

Elektrotechnika

28 Targi Enex źródłem dobrej energii!

Enex

32 BUDMA 2024 pod hasłem Zielona Przyszłość Budownictwa

33 Przedstawiciele branży górniczej spotkali się na Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej KOMTECH. Górnictwo w dobie Zielonej Transformacji

R. Klencz

36 Rekordowa edycja Targów Energetycznych ENERGETICS



Str. 72

Tajemnicze budowle Mezoameryki



Str. 80

Porwane łańcuchy dostaw. Odbudowa i nowe ogniwa

Indeks reklam

▷ ABUS 65, 91	▷ Enex 29	▷ Rossi 17
▷ Befared 83	▷ Ever 57	▷ Senoma 2
▷ Budma 32	▷ Finder 27	▷ SEW Eurodrive 96
▷ BYDGOSKIE ZAKŁADY PRZEMYSŁU GUMOWEGO „STOMIL” 6, 71	▷ Mackbus 14	▷ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Górnośląski Instytut Technologiczny 85
▷ Cantoni Group 31	▷ NORD Napędy 21	▷ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technik Innowacyjnych EMAG 6, 23
▷ ELEKTRONAPĘDY Grzegorz Zajac 90	▷ Nowimex 47	▷ Spirol 87
▷ Elektrotechnika 19	▷ ORLEN OIL 7	▷ STEGO Polska 38
	▷ Partex Marking Systems 1, 6	
	▷ Robotyka.pl 44	

NOWOŚCI TECHNICZNE

Promark T-2000 – game changer na rynku drukarek termotransferowych

Drukarka Promark T-2000 to przede wszystkim nowe podejście do zagadnienia mobilności. Niewielka waga, małe gabaryty, wbudowana pamięć wewnętrzna – do 250 tysięcy znaków, wygodna klawiatura i podświetlany ekran to tylko część jej zalet. Brak dostępu do sieci elektroenergetycznej nie stanowi już dla instalatora najmniejszego problemu, gdyż urządzenie może być zasilane sześcioma akumulatorami AA. Projektować oznaczniki można na dwa sposoby: w programie Promark Creator oraz z poziomu samego urządzenia – dzięki klawiaturze QWERTY i dużemu wyświetlaczowi. Co ważne – drukarka T-2000 wcale nie musi być podłączona do komputera przewodem USB, aby drukować oznaczniki. Mamy tu bowiem wbudowany moduł Bluetooth® umożliwiający sterowanie drukarką z urządzeń mobilnych.

Na uwagę zasługuje także funkcja drukowania rozproszonego, gdzie możliwe jest drukowanie na kilku drukarkach jednocześnie. Kolejną, tym razem opcjonalną funkcjonalnością jest podgrzewacz profili oraz jego aż trzystopniowa regulacja temperatury. W drukarce znalazły się także znacznie dłuższe (150 m) taśmy barwiące.

Drukarka Promark T-2000 to jedno z najbardziej zaawansowanych, a do tego także wygodnych w użyciu tego typu urządzeń na rynku. Jeśli zależy nam na tym, aby uzyskać niezależność od zewnętrznego zasilania czy warunków na miejscu przeprowadzania prac, warto pomyśleć o wymianie swojej starej drukarki oznaczniaków na T-2000.

Partex Marking Systems Sp. z o.o.
t2000.partex.pl



STOMIL BYDGOSZCZ testuje wytrzymałość węży i przewodów hydraulicznych na nowym pulsatorze BI 703 FLEX

STOMIL BYDGOSZCZ doświadczony i wszechstronny producent wyrobów gumowych, z ugruntowaną pozycją rynkową, dostarcza swoim klientom wyroby spełniające najwyższe standardy jakościowe. Dlatego ulepszając proces wytwarzania oraz kontroli jakości, węże i przewody hydrauliczne produkowane przez STOMIL BYDGOSZCZ są poddawane testom na wytrzymałość zmęczeniową na nowym pulsatorze BI 703 FLEX z testem OMEGA.

Badanie to określa de facto trwałość węża/przewodu hydraulicznego, dlatego jest tak istotne.



Próby ciśnieniowe na tym nowoczesnym stanowisku do badania impulsowego, wykonywane są w następujących warunkach:

- maksymalne ciśnienie testowe – 700 barów;
- minimalne ciśnienie testowe – 50 barów;
- temperatura oleju testowego do 150°C;
- częstotliwość testowa od 1 Hz.

Oczekiwana wytrzymałość na pulsujące ciśnienie to wolumen okresów pulsacji, którą przewód ma za zadanie wytrzymać (określony w normie). Impulsy ciśnienia są podawane dynamicznie, wartość ciśnienia badawczego oscyluje między 0% a 133% maks. ciśnienia roboczego, przy maksymalnej gwarantowanej temperaturze pracy.

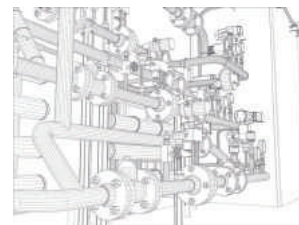
Na naszym specjalistycznym urządzeniu węże i przewody hydrauliczne badane są na zgodność z normami PN-EN ISO 6803, PN-EN ISO 8032 (test PÓŁ OMEGA) i PN-EN ISO 6802 (test OMEGA).

Pamiętaj, że wybór dostawcy węży i przewodów hydraulicznych stosującego najwyższe standardy jakościowe w procesach produkcji i w badaniach gwarantuje niezawodność i bezpieczeństwo.

BYDGOSKIE ZAKŁADY PRZEMYSŁU
GUMOWEGO „STOMIL” S.A.
www.stomil-bydgoszcz.pl

Technologie cyfrowych bliźniaków dla energetyki

Kluczowe cechy przedstawionej nowości związane są z budową wirtualnego kotła, jego modelami matematycznymi, regulatorami i użytą wiedzą specjalistyczną dla zapewnienia wierności symulacji. Praca potrzebna do jego tworzenia



podzielona jest na zadania o charakterze programistycznym, modelowania matematycznego, analiz energetycznych i konstruktorskich.

Nowa wiedza jaką jest wytwarzana dotyczy głównie:

- Oceny skuteczności i doboru metod matematycznych dla symulacji procesów technologicznych,
- Wyników analizy regulatorów, oceny ich znaczenia dla symulacji zachowań obiektu oraz wyboru grupy parametrów kluczowych dla skuteczności symulacji,
- Wyników analizy wartości granicznych regulacji obiektu i wskaźników granicznych,
- Wyników badania dokładności odwzorowania obiektu rzeczywistego przez symulator cyfrowy wykorzystujący wybrane metody modelowania matematycznego i regulatory,
- Zoptymalizowania modeli matematycznych i konfiguracji regulatorów dla symulacji zachowań obiektu.

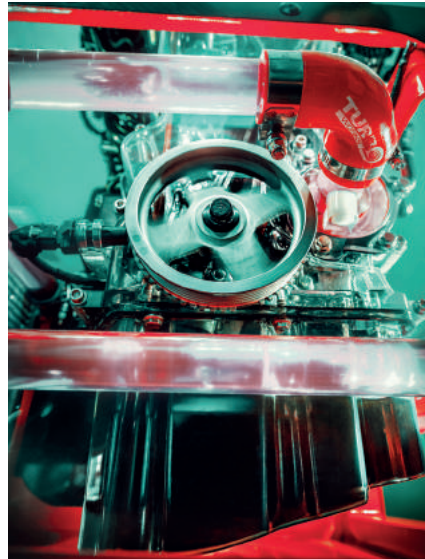
Sieć Badawcza Łukasiewicz
– Instytut Technik Innowacyjnych EMAG
www.emag.lukasiewicz.gov.pl

Unikatowe stanowisko dydaktyczne ORLEN OIL

Spółka ORLEN OIL stworzyła model silnika, który pozwoli na szczegółowe i wierne odwzorowanie pracy oleju oraz płynu chłodniczego w jednostce napędowej. To unikatowe na skalę światową rozwiązanie branży olejowej przeznaczone do celów edukacyjnych.

Dzięki zastosowaniu prototypowych rozwiązań w zakresie elementów konstrukcyjnych model umożliwi wgląd w działanie współpracujących ze sobą części w silniku spalinowym. Wykonawcą tego unikatowego silnika jest Grzegorz Duda – ekspert od renowacyjnych metod napraw i modyfikacji samochodów, wszechstronnie zorientowany w najnowszych technologiach i trendach motoryzacyjnych.

Profesjonalne stanowisko dydaktyczne jest wyposażone w nowoczesny silnik benzynowy na bazie silnika Fiata TwinAir o pojemności 0,9 cm³ i mocy 105 KM, dwucylindrowy, z wielopunktowym wtryskiem i turbodoładowaniem. Cechą wyróżniającą ten silnik od silnika



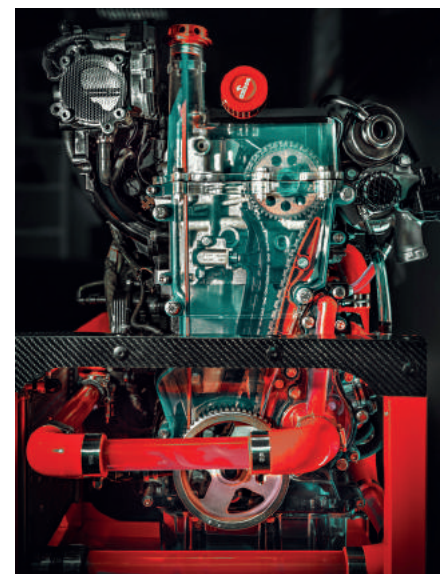
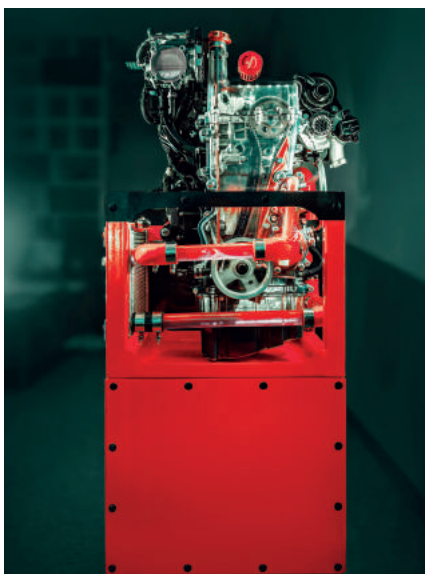
montowanego w samochodzie to przezroczyste elementy, takie jak: miska olejowa, pokrywa rozrządu, obudowa filtra oleju, chłodnica i pokrywa zaworów.

Blok silnika 0,9 TwinAir został wykonany z żeliwa. Głowica z aluminium. Wtrysk paliwa jest wielopunktowy, rozrząd napędzany łańcuchem. O kulturę pracy i redukcję wibracji dba wałek wyrównowazający. Miska olejowa ma pojemność 3,5 l. Do tej pory nikt nie zobaczył na żywo, jak faktycznie zachowuje się olej silnikowy podczas normalnej pracy w silniku. Cały proces zaczyna się od płynnego uruchomienia silnika spalinowego. – Sukcesywnie widzimy, jak pompa olejowa zasysa olej i pompuje go przez kanały olejowe do najdalej oddalonych części silnika. Możemy ujrzeć stopniowe napełnianie się filtra olejowego i efekt smarowania wszystkich współpracujących ze sobą elementów. Mamy możliwość zwiększenia obrotów silnika. Parametry pracy widnieją na kolorowym, siedmiocalowym wyświetlaczu. Stanowisko jest również zabezpieczone przed przypadkowym niekontrolowanym uruchomieniem przez osoby niepożądane – podkreśla Arkadiusz Cyran, kierownik Zespołu Obsługi Programów Warsztatowych ORLEN OIL.

Pomysłodawcą edukacyjnego stanowiska jest wieloletni pracownik ORLEN OIL Arkadiusz Cyran. Po latach prowadzenia szkoleń oraz przygotowywania i egzaminowania uczestników Ogólnopolskich Mistrzostw Mechaników zauważył brak świadomości na temat rzeczywistego zachowania oleju silnikowego podczas eksploatacji samochodu. To właśnie ta luka w wiedzy stała się motorem napędowym do stworzenia zaawansowanego silnika dydaktycznego, który pozwoli poznać i głębiej zrozumieć funkcje oleju silnikowego jako kluczowe dla prawidłowego funkcjonowania pojazdu. – Nasz projekt powstał z potrzeby wprowadzenia nowej jakości szkoleń oraz uzupełnienia wiedzy o istotne zagadnienia związane z olejem silnikowym – wspomina A. Cyran.

Unikatowy silnik dydaktyczny ORLEN OIL będzie można zobaczyć podczas targów, konferencji branżowych oraz szkoleń w ramach Akademii Młodego Mechanika i finałów Ogólnopolskich Mistrzostw Mechaników w strefie ORLEN OIL.

 ORLEN OIL Sp. z o.o.



Spersonalizowane oznaczenie w 24 godziny – jak to zrobić?

Szukasz sprawdzonych rozwiązań do identyfikacji kabli, przewodów i urządzeń? Do tego nie korzystasz z „gotowców”? Na Znakujemy.pl oznaczenia zaprojektujesz samodzielnie lub bazując na dostępnych szablonach. Możliwość edycji i dodawania własnych grafik, kodów QR czy symboli to jeden z atutów nowej platformy od Partex. Nie zapominajmy jednak o najważniejszych: realizacji zamówień w ciągu 24 godzin oraz atrakcyjnych zniżkach.

Co zyskujesz dzięki Znakujemy.pl?

Znakujemy.pl to nowa platforma sprzedażowa stworzona przez Partex, producenta systemów znakowania. Umożliwia zamawianie spersonalizowanych oznaczeń według indywidualnych preferencji, także do miejsc, w których panują ekstremalne warunki środowiskowe.

Co zyskasz dzięki serwisowi Partex? Jak mówi sam producent:

- Znakujesz w 24 godziny – to maksymalny czas, w którym otrzymasz zamówienie, jeśli tylko złożysz je do godziny 12.00.
- Znakujesz i dostajesz rabat – przy zamówieniach o wartości 500, 1000 oraz 1500 zł. Jest to odpowiednio: 5, 10 i 15%.

Znakujesz samodzielnie – platforma pozwala użytkownikowi na personalizację oznaczenia. Rozbudowana baza szablonów, możliwość uzupełnienia opisu o grafikę, symbol czy kod QR sprawia, że otrzymujesz dokładnie takie oznaczenie, jakiego potrzebujesz.

Jak złożyć zamówienie na Znakujemy.pl?

Na stronę Znakujemy.pl możesz wejść na dwa sposoby:

- bezpośrednio, wpisując adres znakujemy.pl w okienku przeglądarki,
- przez stronę partex.pl.

Jeśli jesteś na stronie producenta, najedź na kategorię Sklep na górnej belce. Możesz tu wybrać opcję standardowych zakupów – online na stronie Partex kupisz m.in. gotowe oznaczniki, profile do zadruku, drukarki do oznaczników czy też materiały eksploatacyjne.

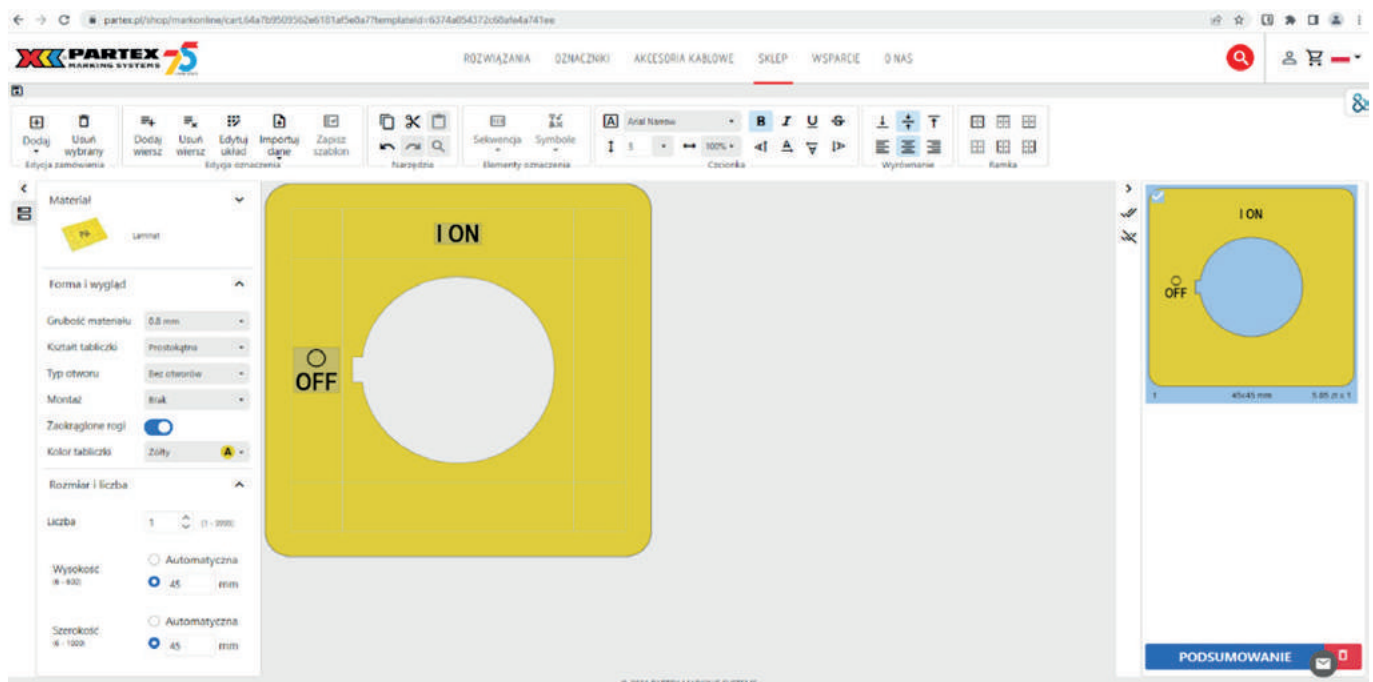
Klikając na drugą opcję opisaną jako Zaprojektuj i oznacz, zostaniesz przekierowany do witryny Znakujemy.pl.

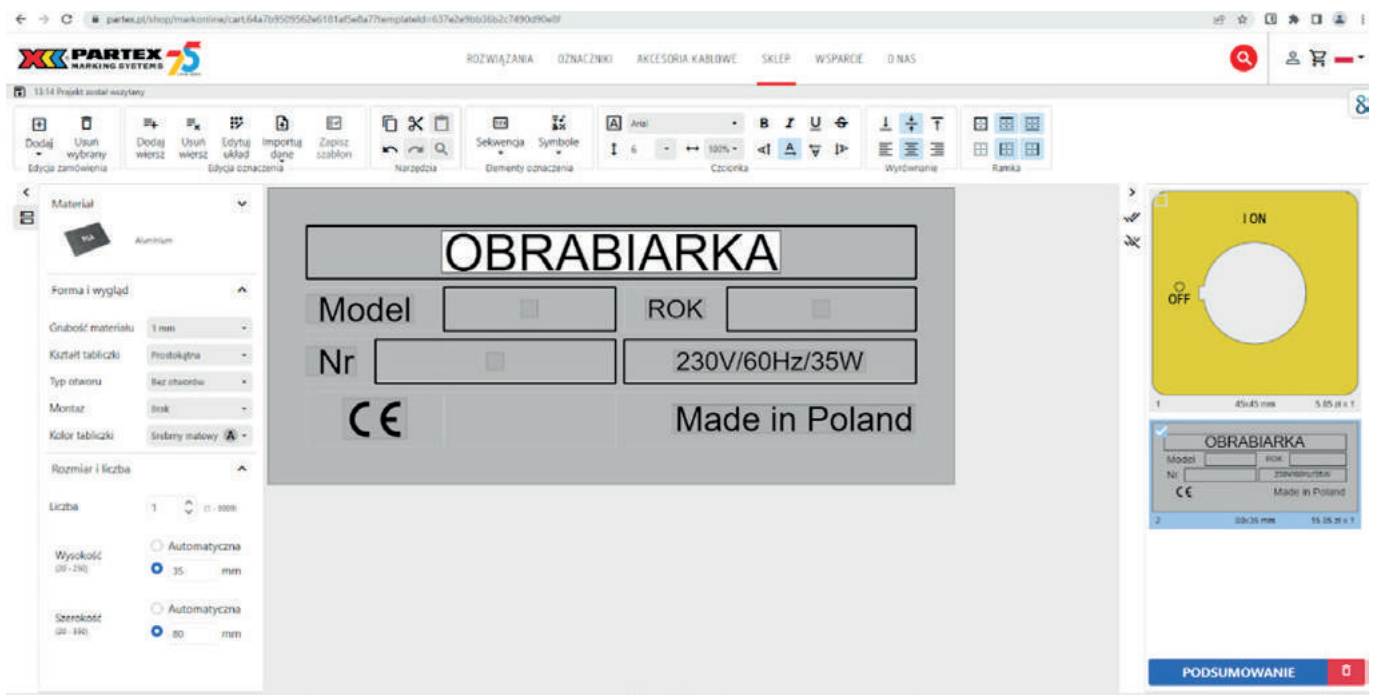
Na stronie zobaczysz dwa warianty do wyboru:

- możliwość zaprojektowania własnej tabliczki od podstaw,
- edycji gotowego szablonu.

Jeżeli chcesz przygotować tabliczkę samodzielnie:

1. Sprecyzuj, z jakiego materiału ma być wykonana: stal nierdzewna, aluminium lub laminat. Wybierz również technologię wydruku: grawer lub tłoczenie.
2. Następnie zdecyduj o formacie i wyglądzie tabliczki – wybierz grubość materiału i kształt tabliczki (także tabliczki zaokrąglone). Warto dodać, że Znakujemy.pl oferuje szeroką bazę rozmiarów stali o grubości 1 mm dostępnych od ręki i w opcji szybkiej wysyłki. Wybierasz również typ otworów i sposób montażu (np. podklejenie tabliczek); możesz też skorzystać z domyślnych parametrów.
3. Zaczynaj projektowanie: dowolnie modyfikuj zaproponowany układ elementów i informacji tak, aby odpowiadał





on zastosowaniu i potrzebom. Możesz dodawać inne dane, zmieniać strukturę informacji, uwzględniać symbole, własne grafiki lub kody QR.

4. Kiedy projekt będzie gotowy, kliknij przycisk Podsumowanie. Na tym etapie w przypadku różnych materiałów konieczne może być wprowadzenie poprawek. W takiej sytuacji na ekranie zobaczysz jasny komunikat, gdzie należy wprowadzić modyfikacje.
5. Następnie możesz się zalogować lub założyć konto (jeśli jesteś nowym użytkownikiem). W kolejnym kroku przejdiesz do płatności.
6. Jeśli złożyłeś zamówienie przed godziną 12.00, dotrze do Ciebie ultra szybko – maksymalnie w ciągu 24 godzin.

Co istotne, możesz projektować tabliczki również poprzez zaimportowanie danych z Excela i CSV. W takim przypadku wybierasz, jakich danych zaciągniętych z tabelki potrzebujesz, np. kodu EAN, kodu QR itd. Parę kliknięć i gotowe! Właśnie w tym miejscu możesz skorzystać z opcji Edytuj układ, która pozwala Ci ustawiać marginesy, dodawać symbole i sekwencje. Wystarczy Ci do tego tylko jeden przycisk. To jeszcze bardziej usprawnia i przyspiesza Twoją pracę! Może okaże się, że to jest to, czego szukałeś?

Jakie technologie są dostępne?

Aktualnie na Znakujemy.pl można samodzielnie zaprojektować lub zamówić z szablonu tabliczki grawerowane laserowo oraz tabliczki tłoczone. Niedługo klienci znajdą w ofercie również oznaczniki.

Tabliczki grawerowane laserowo

Laser pozwala na wykonanie trwałego, a jednocześnie niezwykle precyzyjnego opisu. Zwróć uwagę na dostępne materiały, jakie znajdują zastosowanie w tej technologii:

- Stal nierdzewna AISI 316 – odporna na promieniowanie słoneczne oraz różnorodne warunki atmosferyczne, przede

wszystkim zarówno na minusowe, jak i na bardzo wysokie temperatury (do +500 stopni), a do tego korozję i substancje chemiczne. Tabliczki ze stali nierdzewnej są najbardziej wytrzymałe z oznaczeń przeznaczonych do opisu laserowego – zapewniają trwałość i czytelność w wymagających warunkach środowiskowych;

- Aluminium anodowane – odporne na warunki zewnętrzne, przede wszystkim na długotrwałe oddziaływanie promieniowania UV. Jeśli zamierzasz zamontować oznaczenie na dopasowanych uchwytach ze stali nierdzewnej, w sklepie Znakujemy.pl możesz zamówić również wykonanie otworów lub frezowanie krawędzi;
- Laminat dwuwarstwowy – dobre rozwiązanie, jeśli potrzebujesz uniwersalnego oznaczenia do identyfikacji przewodów i urządzeń, nie rezygnując przy tym z wysokiej jakości.

Tabliczki tłoczone

Superbohater wśród oznaczeń. Tabliczki tłoczone ze stali kwasoodpornej AISI 316 L służą do identyfikacji przewodów, kabli i sprzętów wszędzie tam, gdzie panują ekstremalne warunki. Są odporne na wodę, korozję oraz ogień (na temperatury nawet do +500 stopni). W związku z tym znajdują zastosowania w budownictwie, branży kolejowej, spożywczej i farmaceutycznej, a nawet w przemyśle morskim, górniczym i petrochemicznym.

Dzięki Znakujemy.pl stworzysz oznaczenie na swoje potrzeby, wykonasz je na wytrzymałych tabliczkach, a zamówienie otrzymasz nawet w ciągu 24 godzin. Przekonaj się, jak serwis sprawdzi się w Twoim przypadku. Może stwierdzisz, że to coś w sam raz dla Ciebie?



PARTEX MARKING SYSTEMS Sp. z o.o.
ul. Małgorzatowo 1c, 87-162 Lubicz, Poland
tel.: +48 56 6590802, www.partex.pl

Strategia Zrównoważonego Rozwoju SEW-EURODRIVE Polska

Dla nas zrównoważony rozwój to nie tylko modne hasło. To kierunek, w którym podążamy.

Wprowadzenie

Strategia Zrównoważonego Rozwoju to nasza nowa, holistyczna inicjatywa, w ramach której wprowadzamy zmiany produktów, procesów i usług tak, byśmy napędzali świat w jeszcze bardziej świadomy i zrównoważony sposób, pokazując naszą #TheGreenSideOfDrive.

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

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

Strategia Zrównoważonego Rozwoju SEW-EURODRIVE uwzględnia również dodatkowy element Q – Quality, ponieważ wysoka jakość zawsze była, jest i będzie tym, co nas wyróżnia i zapewnia długi czas użytkowania naszych produktów. Wszystkie te działania przynoszą korzyści nam, ale przede wszystkim naszym Klientom oraz pozostałym Interessariuszom.

Jednocześnie projektujemy naszą technikę napędową i rozwiązania do automatyzacji w taki sposób, by były najwyższej efektywności energetycznej. Tym samym wspieramy naszych Klientów we

wdrażaniu rozwiązań mających na celu obniżenie zużycia energii i emisji gazów cieplarnianych, a także redukcję śladu węglowego.

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

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

SEW-EURODRIVE Polska

SEW-EURODRIVE Polska jest oddziałem największego na świecie producenta techniki napędowej oraz automatyki

przemysłowej: motoreduktorów, falowników, serwowmotorów, systemów decentralnych oraz przekładni przemysłowych.

Nasze zaawansowane technologie, systemy automatyzacji i know-how stanowią kompleksową ofertę dla różnych gałęzi przemysłu oraz podstawę wyposażenia fabryk przyszłości (smart factory), a profesjonalny serwis dostępny 24/7 oraz bogata oferta szkoleniowa doskonale uzupełniają wachlarz produktów i usług.

Polski oddział firmy powstał w 1996 roku z siedzibą oraz zakładem montażowym zlokalizowanym w Łodzi. Dynamiczny rozwój firmy pozwolił na stworzenie biur technicznych na terenie całej Polski: w Tychach, Poznaniu, Bydgoszczy, Radomiu i Wrocławiu – dzięki temu jesteśmy bliżej Klientów.

SEW-EURODRIVE Polska to światowa marka i jednolite, wysokie standardy. Nieustannie rozwijamy jej tożsamość w oparciu o potrzeby i zadowolenie naszych Klientów.

Jest to wyraźnie widoczne w obietnicy marki SEW-EURODRIVE tworzenie i dostarczanie najwyższej jakości rozwiązań techniki napędowej i automatyki produkcji wraz z obsługą serwisową i szkoleniową.

Międzynarodowy charakter firmy SEW-EURODRIVE zapewnia jednolite standardy jakości oraz korzyści



Droga do zrównoważonego rozwoju – kluczowe etapy i kamienie milowe

z globalnej wymiany doświadczeń, dzięki temu nasi Klienci zawsze otrzymują rozwiązania najwyższej jakości, niezależnie od miejsca składania zamówienia.

Branże, w których działamy:

- Motoryzacja
- Żywność i napoje
- Transport i logistyka
- Budownictwo
- Cementownie
- Przemysł drzewny
- Górnictwo
- Porty cargo i terminale
- Oczyszczalnie ścieków
- i wiele innych

Dokąd zmierzamy

Nieustannie się rozwijamy i udoskonalamy nasze procesy biznesowe i operacyjne na drodze do zrównoważonego rozwoju. Jesteśmy świadomi, że to dopiero początek naszej podróży, ale chcemy odpowiedzialnie podążać w jedynym dla nas słusznym kierunku.

Rok 2022 jest punktem odniesienia dla naszych przyszłych działań w zakresie ESG. Jest także wytyczną do wskazania perspektyw rozwoju w oparciu o identyfikację potrzeb i korelację celów z otoczeniem bliższym i dalszym. To również podstawa do porównań i oceny naszych przyszłych działań.

Chcemy stać się firmą pożądaną przez pracowników, spełniającą najwyższe standardy i aktywnie działającą na rzecz lokalnych społeczności. Chcemy podnosić kompetencje pracowników i dbać o ich work-life balance.

Pragniemy podnosić świadomość w całym łańcuchu wartości, być liderem i mentorem dla Interesariuszy.

Dążymy do oferowania najlepszych usług serwisowych, pozwalających na wydłużenie cyklu życia produktów u naszych Klientów. Działania w tym

**Ambicja, świadomość,
profesjonalizm
i transparentność – tym
kierujemy się przy budowaniu
fundamentów zrównoważonego
rozwoju i to na tym opieramy
wszelkie założenia.**

kierunku podejmujemy nieustannie, a kluczowym elementem tej strategii jest rozbudowa naszej siedziby z poszanowaniem zasad zrównoważonego rozwoju.

17 globalnych celów zrównoważonego rozwoju

Naszym priorytetem jest, by świat stawał się lepszym miejscem do życia i dlatego w naszej działalności kierujemy się wytycznymi zawartymi w Celach Zrównoważonego Rozwoju, opracowanymi przez Organizację Narodów Zjednoczonych.

Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030, przyjęta przez wszystkie państwa członkowskie ONZ w 2015 r., to wspólny plan na rzecz pokoju i dobrobytu dla ludzi i planety, zarówno teraz, jak i w przyszłości.

Agenda zawiera 17 kluczowych Celów Zrównoważonego Rozwoju, które stanowią dla wszystkich krajów zobowiązanie do podjęcia pilnych działań w ramach globalnego partnerstwa.

Kraje te dostrzegają, że aby przyczynić się do likwidacji ubóstwa oraz innych form wykluczenia, należy opracować odpowiednie strategie, które przyczynią się do poprawy zdrowia i edukacji, zmniejszą nierówności i pobudzą wzrost gospodarczy, a co za tym idzie – będą przeciwdziałać zmianom klimatu i prowadzić do podejmowania działań na rzecz ochrony naszych oceanów i lasów.

To ludzie napędzają świat

Kierujemy się tym hasłem, dlatego podkreślamy jak ważną rolę w SEW-EURODRIVE odgrywa każdy pracownik. To właśnie pracownicy stanowią siłę napędową naszej firmy i są źródłem jej nieustających sukcesów.

W kulturze naszej firmy silnie zakorzenione są takie wartości jak wzajemne zaufanie, szacunek i akceptacja. Programy, które firmujemy, promują równe szanse, a także ideę ciągłego uczenia się i współpracy pomiędzy oddziałami SEW-EURODRIVE na całym świecie. Podejście oparte na zaufaniu oraz inkluzywności przekłada się na zaangażowanie i współdziałanie pracowników w sukcesach firmy, co bezpośrednio

wpływa na wysoki poziom zadowolenia z wykonywanej pracy.

Dążymy do równowagi pomiędzy życiem zawodowym i prywatnym. Work-life balance pozwala nam na utrzymanie zdrowego, pozytywnego podejścia do codziennych obowiązków i zapobiega wypaleniu zawodowemu. Wdrażamy różnorodne rozwiązania związane z zapewnieniem bezpieczeństwa i higieny pracy, gdyż zdrowie i komfort pracy naszych pracowników są dla nas priorytetem.

Ludzie są naszym najcenniejszym zasobem. Jako firma rodzinna stawiamy na relacje oraz na tworzenie wspólnych celów i trwałych więzi – zarówno wewnątrz organizacji, jak i w całym łańcuchu wartości.

W 2022 r. zatrudniliśmy 192 pracowników w 8 lokalizacjach. Z roku na rok rośniemy w siłę – pomimo dołączenia do naszego zespołu nowych pracowników, średni staż pracy wynosi 8 lat i 2 miesiące. Świadczy to o dużej lojalności, a także o zadowoleniu z pracy w SEW-EURODRIVE Polska. Potwierdzają to wyniki przeprowadzonej ankiety satysfakcji pracowników.

Stawiamy na rozwój, inwestujemy w innowacje i szkolenia naszych pracowników, by poszerzali swoją wiedzę, zdobywali nowe umiejętności i realizowali indywidualne cele, osiągając satysfakcję osobistą i zawodową.

Coaching, rozbudowany system szkoleń oraz międzydziałowe i między-pokoleniowe projekty angażują nowe kompetencje, pozwalając w ten sposób wykorzystać potencjał ludzki i budować ścieżki rozwojowe pracowników. Pozwala to zachować motywację na wysokim poziomie.

Wiele projektów z zakresu cyfryzacji, dotyczących wdrożenia nowych systemów prowadzonych jest w skali międzynarodowej – w ten sposób jednocześnie dzielimy się wiedzą, rozwijamy i poznajemy inne kultury. To również najlepsza forma rozwoju kompetencji z zakresu pracy projektowej i filozofii Agile.

Zatrudnienie na podstawie umów o pracę, rynkowy poziom wynagrodzeń oraz benefity pozafinansowe pozycjonują SEW-EURODRIVE Polska jako atrakcyjnego pracodawcę.

Produkty i usługi

Jako lider techniki napędowej i rozwiązań do automatyzacji uważamy, że innowacyjność jest decydującym czynnikiem stanowiącym podstawę naszego zrównoważonego podejścia do opracowywania produktów, procesów i usług. Na każdym etapie działalności niezmiennie staramy się uwzględniać potrzeby i wymagania naszych Klientów. Co więcej, jedynym sposobem, w jaki możemy osiągnąć cele środowiskowe i klimatyczne przy jednoczesnym zwiększeniu wartości naszej firmy jest zapewnienie oszczędnego wykorzystania zasobów w całym łańcuchu wartości.

Marka SEW-EURODRIVE oznacza najwyższą jakość. Każdy produkt jest inny, dopasowany do potrzeb Klienta – od momentu konfiguracji, przez wykonanie, po serwis. Szerokie portfolio gwarantuje, że możemy zaoferować właściwy produkt, a indywidualne podejście na każdym etapie biznesu daje pewność kompleksowego wykonania usługi.

Technika napędowa SEW-EURODRIVE wychodzi naprzeciw wyzwaniom dnia jutrzejszego, wprowadzając cyfryzację do portfolio swoich usług. Dzięki takim rozwiązaniom wspieramy naszych Klientów w obniżaniu kosztów poprzez redukcję strat, awarii, przestojów maszyn, podnosząc ich wydajność, a tym samym optymalizując ich wykorzystanie i całościowy cykl życia. Każdy falownik, czy każdy motoreduktor mogą przekazać informacje, pozwalające na szeroką analizę stanu maszyny, dając możliwość podjęcia działań prewencyjnych.

Dzięki temu nasi Klienci mogą zmienić podejście na metodyczne i zaplanowane, a tym samym bardziej zrównoważone.

Nasze Portfolio obejmuje ofertę produktów i szeroki zakres dedykowanych usług:

- MOVI-C® modułowy system automatyki
- Przekładnie / Motoreduktory
- Silniki asynchroniczne i serwoasynchroniczne
- Przekładnie przemysłowe
- Falowniki
- Kontrolery ruchu oraz rozwiązania softwarowe MOVIKIT®/ MOVIRUN®
- Konsultacje i doборы

- Uruchomienia i konserwacje, w tym również serwis prewencyjny i predykcyjny
- Serwis
- Szkolenia
- E-commerce
- Cyfrowe wsparcie projektowania / Workbench, Online Support / Drive Selection itd.
- Rozwiązania MAXOLUTION®
- i inne

Bardzo istotną rolę w kontekście zrównoważonego rozwoju odgrywa przetwarzanie wtórne i recykling. Główne komponenty naszych motoreduktorów wykonane są z żeliwa szarego, aluminium, stali i miedzi. Wszystkie te materiały mogą zostać poddane recyklingowi i ponownie przywrócone do obiegu produkcyjnego, co sukcesywnie wdrażamy w naszych zakładach produkcyjnych. Naprawiamy i wymieniamy tylko te komponenty, które tego wymagają, dzięki czemu wydłużamy cykl życia produktu bez generowania zbędnych odpadów, tym samym minimalizując koszty naprawy.

Oferowane systemy prewencyjne pozwalają wyeliminować powstanie usterek prawie do zera, reagując na zmiany pracy produktu poprzez odpowiednie działania zapobiegawcze.

Łańcuch dostaw i surowców

„Działaj globalnie – myśl i kupuj lokalnie.” Dla wielu firm połączenie globalizacji i lokalizacji, zwane glocalizacją, stało się najlepszym możliwym rozwiązaniem w zakresie ograniczania śladu węglowego. Biorąc pod uwagę mnogość problemów, jakie obecnie wywierają wpływ na funkcjonowanie łańcuchów dostaw, wiele firm podejmuje wysiłki w celu osiągnięcia jak największej elastyczności w przyszłości. Ich celem jest uniknięcie nadmiernej zależności od poszczególnych krajów i regionów.

To samo dotyczy łańcuchów dostaw i zaopatrzenia w surowce przez SEW-EURODRIVE. W celu realizacji naszych założeń w zakresie minimalizacji śladu węglowego i utrzymania zdrowego łańcucha dostaw, staramy się wykorzystywać naszą globalną sieć tak, aby doprowadzić do sytuacji, w której

zarówno pozyskiwane przez nas surowce, jak i nasze produkty oraz rozwiązania będą znajdować się jak najbliżej naszych zakładów i naszych Klientów. W ten sposób, dzięki skróceniu szlaków transportowych, zmniejszymy emisję CO₂ i zminimalizujemy ilość zużywanych opakowań.

Oddziały SEW-EURODRIVE w Finlandii i Czechach, obok niemieckiego, są naszymi głównymi dostawcami przekładni przemysłowych. Współpracujemy również z lokalnymi firmami, spełniającymi wysokie wymagania stawiane przez centralę. Priorytetem są dla nas relacje i długofalowa współpraca oparta na zaufaniu i profesjonalizmie.

Opracowujemy formularz oceny dostawców, który będzie uwzględniał zarówno wymagania stawiane przez ISO (kryteria oceny dostawców wraz z wagą istotności), jak i wytyczne ESG w tym zakresie – jest to zatem ocena ryzyka dostawcy w oparciu o ESG due diligence. To zagwarantuje zrozumienie łańcucha dostaw i panujących w nim zależności, aby zachować etyczność i transparentność w przepływach towarów, jak również identyfikowalność każdego dostawcy. Takie podejście jest wynikiem aktywnego zarządzania łańcuchem dostaw poprzez wpływanie na Interesariuszy (dostawców i Klientów) w celu doskonalenia etycznego i zrównoważonego śladu węglowego.

Procesy produkcyjne i biznesowe

ILE CO₂ GENERUJĄ ROZWIĄZANIA NAPĘDOWE SEW-EURODRIVE?

Biorąc pod uwagę modułowy charakter naszych produktów, odpowiedź na to pytanie jest zasadniczo niemożliwa, ponieważ każde rozwiązanie jest dostosowane i zoptymalizowane do konkretnych potrzeb Klienta. Posiadamy

Głównym naszym dostawcą jest SEW-EURODRIVE Niemcy, co gwarantuje jednolite standardy, komponenty i jakość dla całej grupy.

ograniczony dostęp do danych dotyczących emisji, ponieważ w tym względzie jesteśmy zależni od firm-odbiorców, którzy korzystają z naszych systemów napędowych, a te pracują w zróżnicowanych aplikacjach i warunkach. Mimo że określenie faktycznego śladu węglowego naszych rozwiązań stanowi wyzwanie, działamy aktywnie i raportujemy znaczne postępy w analizie emisji CO₂ związanego z zużyciem energii w naszych procesach produkcyjnych.

Wdrożyliśmy zasadę ciągłego doskonalenia, dlatego nasza produkcja i procesy biznesowe podlegają pod zintegrowany system zarządzania, certyfikowany według norm ISO 9001 i 45001.

Wdrożony lean manufacturing – ergonomia stanowisk pracy, przepływ wartości, wdrożone standardy, rozwiązania prewencyjne, automatyczna komunikacja (kanban, kaizen, 8D).

4 Megatrendy – Strategia 4D:

1. Deglobalizacja – działalność globalna w ujęciu lokalnym – logistyka dostaw, dywersyfikacja dostawców, łańcuch dostaw = łańcuch wartości (od źródła pochodzenia do wycofania produktu z rynku) – wspiera Strategię Zrównoważonego Rozwoju poprzez całościowe ujęcie łańcucha dostaw, a nie przez skupienie się na jego etapach.

2. Demografia – starzejące się społeczeństwo, nowe pokolenie na rynku pracy, inne priorytety społeczne, atrakcyjność pracodawcy – wspiera Strategię Zrównoważonego Rozwoju poprzez uwzględnienie potrzeb przyszłych pokoleń i politykę wyrównywania szans międzypokoleniowych.

3. Dekarbonizacja – wyprzedzenie norm obligatoryjnych (formalnych wymogów) poprzez określenie emisyjności CO₂e i poszukiwanie rozwiązań prowadzących do ograniczenia emisyjności – wspiera nie tylko Strategię Zrównoważonego Rozwoju poprzez realizację przyszłych wytycznych legislacyjnych, ale również dążenia Unii Europejskiej do zeroemisyjności.

4. Digitalizacja | Jakość | Dostawa | Serwis – wspiera Strategię Zrównoważonego

Rozwoju poprzez usprawnianie naszych procesów wewnętrznych i zewnętrznych, a dzięki zastosowaniu rozwiązań cyfrowych w naszych produktach wspieramy osiągnięcie celów ekonomicznych, ekologicznych i społecznych naszych Klientów

Nasza Strategia Zrównoważonego Rozwoju uwzględnia trendy, jest spajającym ogniwem dla naszej misji, wizji oraz obietnicy marki SEW-EURODRIVE jako lidera rynku technologii napędowych i automatyzacji.

Jako lider techniki napędowej wychodzimy naprzeciw oczekiwaniom i wyzwaniom rynkowym. Raport śladu węglowego jest świadectwem podążania do neutralności klimatycznej, dla dobrego dziś i lepszego jutra. Krocząc na drodze do zrównoważonego biznesu, budujemy #TheGreenSideOfDrive.

Etyka i zarządzanie

Najwyższe standardy dla zapewnienia maksymalnej integralności

Wysoka jakość naszych produktów i rozwiązań jest dla nas równie ważna jak wysokie standardy etyczne. Wierzymy, że etyka i zarządzanie to coś więcej niż tylko przestrzeganie obowiązujących przepisów i praw człowieka. W ramach grupy SEW-EURODRIVE takie podejście jest nam bardzo bliskie – zarówno w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, jak i korporacyjnego kodeksu postępowania oraz bezpieczeństwa funkcjonalnego.

Działamy etycznie, z poszanowaniem zasad prowadzenia biznesu na arenie międzynarodowej oraz z uwzględnieniem praw człowieka.

W SEW-EURODRIVE Polska dążymy do przestrzegania najwyższych standardów etycznych.

Działamy w oparciu o naszą Misję i Wizję, co bezpośrednio wpływa na postrzeganie nas przez Klientów oraz na jakość zarządzania. Misja to przyczyna naszego istnienia, która napędza nas do działania.

Wizja jest naszym długoterminowym celem – to z kolei kierunek, w którym zmierzamy. Nasze cele są ambitne,

inspirujące i beyond – wybiegające w przyszłość.

MISJA

- Być rzetelnym i wiarygodnym partnerem biznesowym pierwszego wyboru dla naszych Klientów w zakresie technik napędowych oraz rozwiązań
- Być uczciwym i troskliwym pracodawcą oraz zyskowną spółką dla właścicieli
- Rozwijać ekosystem przemysłowy, społeczny i gospodarczy przy jednoczesnej ochronie środowiska
- Wdrażać technologie i systemy w zakresie techniki napędowej i automatyki przemysłowej, logistyki i procesów, aby zapewnić naszym Klientom długotrwały sukces, poprawić standard życia i oszczędzać zasoby energetyczne

WIZJA

- Rozwijać i umacniać pozycję lidera techniki napędowej i dostawcy innowacyjnych rozwiązań przy zapewnieniu postępu ekonomicznego, społecznego i środowiskowego, zgodnie z celami zrównoważonego rozwoju
- Kreować wartość dodaną dla wszystkich interesariuszy poprzez zrównoważony rozwój
- Wyznaczać standardy w technice napędowej
- Budować świadomość wśród Klientów oraz pracowników jako rzetelny partner biznesowy i pracodawca.

CREDO – zaangażowanie, szacunek, zaufanie, praca zespołowa, profesjonalizm.



SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.
www.sew-eurodrive.pl/esg/



AUTOBUSY. Część 3

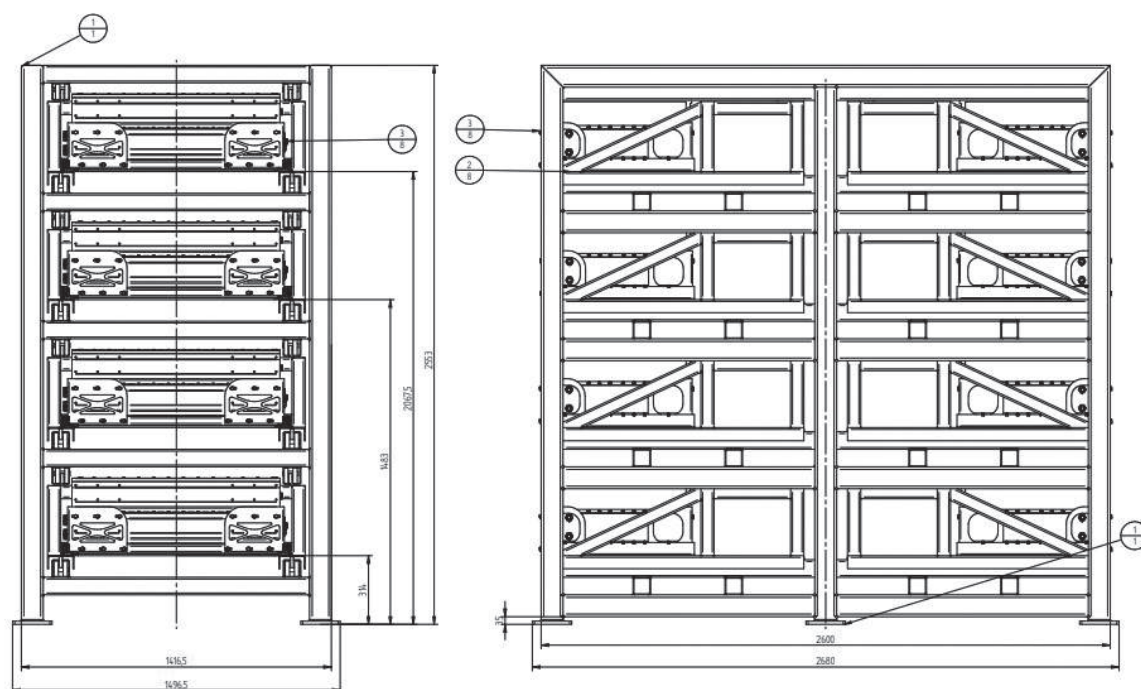
Konwersja napędów spalinowych na elektryczne. Zaczynamy od szczegółów, kończymy na konkretach

Każdy projekt przechodzi różne fazy rozwoju oraz rozbudowy założonych celów i etapów. Zwykle zaczynamy od głównych idei, widzimy efekt końcowy, ale to dokładne skupienie się na danym elemencie doprowadza nas do uzyskania zamierzonych i mierzalnych efektów. Także i w tym projekcie nadszedł czas, żeby skupić się i rozwinąć prezentowany już temat z Etapu I, którym było zagospodarowanie przestrzeni bagażowej pojazdów na magazynowanie energii oraz zaprojektowanie szuflad na akumulatory. W Etapie III wracamy do problemu. Nareszcie szuflady z akumulatorami znajdą stabilne miejsce, dzięki zaprojektowanemu stojakowi na baterie.

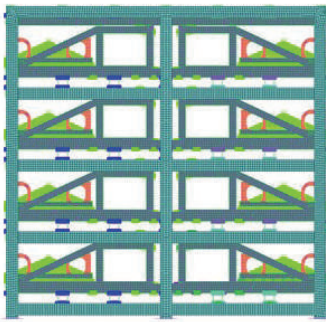
Cele Etapu III

Według postawionych już wcześniej założeń stojak na baterie ma być urządzeniem do magazynowania energii w dobrych akumulatorach, które będą wykorzystane do zabudowy zasobników w autobusie. Należało zaprojektować konstrukcję w taki sposób, aby miała odpowiednie gabaryty w stosunku do bagażnika i wymiaru zaprojektowanych szuflad w zasobniku.

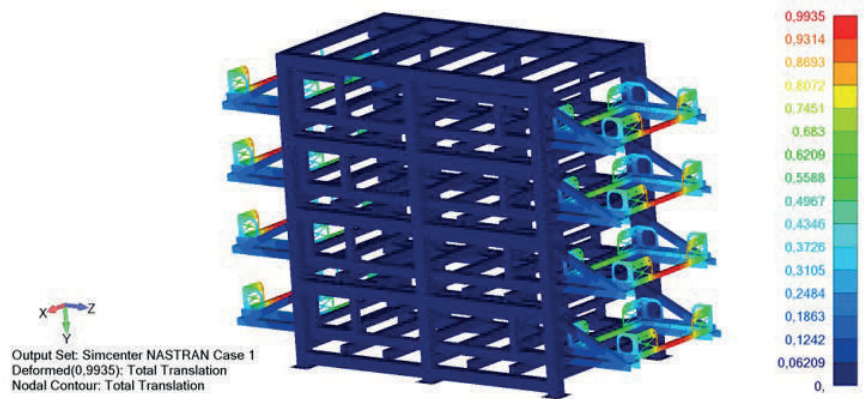
Kolejnym punktem było sprawdzenie, czy konstrukcja spełnia wszelkie konieczne warunki wytrzymałościowe. Wszystko dzięki opracowaniu odpowiedniej koncepcji 3D i opracowaniu modelu obliczeniowego do kalkulacji metodą elementów skończonych (MES). Aby analiza była wiarygodna należało odpowiednio zdefiniować połączenia spawane i śrubowe w konstrukcji oraz nadanie właściwych warunków brzegowych.



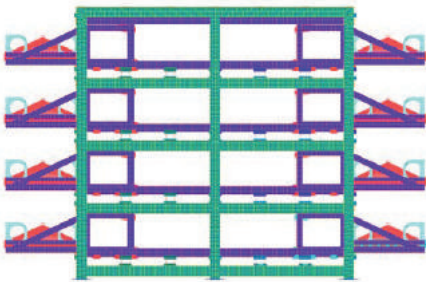
Rys. 1. Stojak baterii



Rys. 2. Model zdyskretyzowany w wariancie z szufladami wsuniętymi



Rys. 5. Przemieszczenie globalne dla stojaka z wysuniętymi szufladami



Rys. 3. Model zdyskretyzowany w wariancie z szufladami wysuniętymi

Opis realizacji zadania

Zaprojektowany model 3D konstrukcji stojaka na baterię, został poddany dyskretyzacji, aby była możliwość przeprowadzenia analizy wytrzymałościowej. Proces przeprowadzono za pomocą programu Siemens FEMAP. Opracowano geometrię oraz siatkę komponentów zespołu, która wykorzystuje elementy typu QUAD-kwadraty oraz TRIAS-trójkąty. Model należało przygotować

w dwóch wariantach: z szufladami wsuniętymi oraz wysuniętymi.

W celu uproszczenia modelu obliczeniowego w miejscach połączeń znormalizowanych tj. śrubowych i spoin, zastosowano elementy sztywne RBE oraz belki.

Materiał konstrukcyjny przeznaczony na stojak to stal, a przewidziane obciążenie każdej z szuflad to 380 kg.

Otrzymane wyniki obliczeń prezentują maksymalne przemieszczenia oraz naprężenia zaistniałe w konstrukcji.

Dla wariantu z szufladami wsuniętymi:

- Przemieszczenie [mm] = 1, 0364
- Naprężenie [MPa] = 51, 692

Dla wariantu z szufladami wysuniętymi:

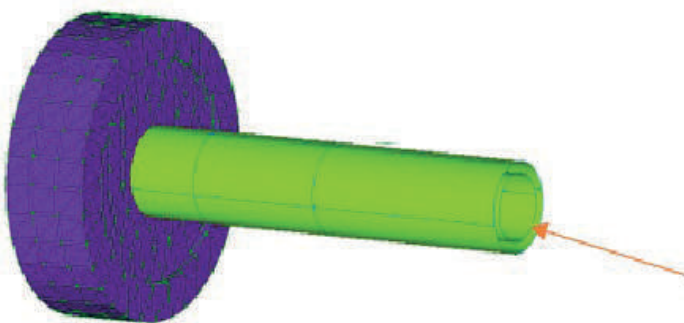
- Przemieszczenie [mm] = 0, 9935
- Naprężenie [MPa] = 46, 165

Wnioski z przeprowadzonego doświadczenia

Otrzymane wyniki zdecydowanie można uznać za osiągnięty sukces. Konstrukcja nie wykazuje znaczących spięrzeń naprężeń, a zaistniałe przemieszczenia są niewielkie. Oczywiście każdą teorię należy sprawdzić w praktyce i mamy wielką nadzieję, że kolejne postępy w ramach projektu doprowadzą do jego finalizacji i zbudowania konstrukcji w rzeczywistości, nie tylko modelu 3D.

Literatura

- [1] 20220804_Raport_analiz_wytrzymałościowych_stojaka_na_baterie-konwersja
- [2] Raport_z_reali_zadan_Mackbus
- [3] Dokumentacja techniczna: rys. SR 01.010.000



Rys. 4. Przykład zamiany połączenia śrubowego na element belkowy



Mackbus Sp. z o.o.
ul. Henryka Sienkiewicza 2/12
86-050 Solec Kujawski
e-mail: info@mackbus.pl
www.mackbus.pl

ROSSI – DOŚWIADCZENIE, KTÓRE ZOBOWIĄZUJE!

We wrześniu br. Rossi obchodziło 70-tą rocznicę założenia, celebrując ten fakt we wszystkich swoich oddziałach na świecie.

Firma, założona w 1953 r. przez Gilio Rossiego, przeszła długą drogę – rozwijając się nieprzerwanie od lokalnego producenta przekładni, aż do wielozakładowej grupy kapitałowej, stanowiącej obecnie ważną część dużego szwajcarskiego koncernu Moovimenta AG (dawniej Habasit AG).

Grupa Rossi to liczący się na świecie producent w branży napędów. W swoich strukturach posiada fabryki wyspecjalizowane w produkcji klasycznych przekładni i motoreduktorów, silników elektrycznych, przekładni planetarnych oraz dużych jednostek napędowych, przeznaczonych dla przemysłu ciężkiego. Grupa Rossi to także kilkanaście oddziałów firmy zlokalizowanych w różnych krajach świata oraz centra montażowe na wszystkich kontynentach.

Jakość – zawsze na pierwszym miejscu

Od początków swego istnienia, firma stawiała na innowacje i stałe udoskonalanie produktów i procesów. Rossi przeszło długą drogę, wykorzystując swoje długoletnie doświadczenia w różnych branżach, aby stale doskonalić i ulepszać napędy.

Firma konsekwentnie podąża za rozwojem technologii, inwestując co roku miliony euro w park maszynowy, ciągle doskonaląc swoje produkty oraz stosowane rozwiązania techniczne.

Dlatego jednym z głównych atutów marki Rossi jest najwyższa jakość wyrobów, kontrolowana wieloetapowo w łańcuchu dostaw oraz w procesie produkcji.

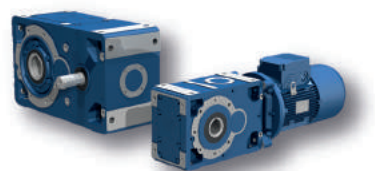
Najlepszym dowodem bardzo wysokiej kultury technicznej w firmie jest TRZYLETNIA gwarancja oferowana jako standard dla produktów Rossi już od 1994 roku.

Rozwiązania techniczne „szyte na miarę”

Asortyment Rossi obejmuje kilkanaście katalogów produktowych, co daje ogromne możliwości dopasowania się do potrzeb klientów: od reduktorów klasycznych i ślimakowych, poprzez przekładnie do współpracy z serwowmotorami, silniki elektryczne, przekładnie planetarne, aż po potężne jednostki heavy duty o momentach nominalnych sięgających 3.000.000 Nm.

Liczba dostępnych rozwiązań – uwzględniając różne typy napędów, a także różne wielkości mechaniczne, opcje wykonania, przełożenia i pozycje pracy – to łącznie ponad 50.000.000 kombinacji! Do tego dochodzą jeszcze wykonania specjalne, projektowane indywidualnie pod bardzo nietypowe zastosowania. Dzięki temu Rossi może zaproponować „szyte na miarę” rozwiązania techniczne nawet dla bardzo specyficznych maszyn i urządzeń.

Bezspornie oferta firmy należy do najbogatszych na rynku napędów. Daje to tym samym szerokie pole wyboru konstruktorom oraz producentom maszyn i urządzeń, tak aby ich maszyny posiadały optymalnie skonfigurowane napędy, gwarantujące niezawodną pracę.



WCZORAJ i DZIŚ



Zdj. 1 / 1a Reduktory z lat 60-tych

Zdj. 2/2a/2b Nowoczesne rozwiązania napędowe Rossi

Kompleksowy serwis i wsparcie techniczne

Rossi oferuje pełne wsparcie techniczne swoich fachowców, doradztwo i know-how. Inżynierowie Rossi, wyspecjalizowani w poszczególnych segmentach rynku, pomagają w znalezieniu optymalnego rozwiązania oraz zapewniają asystę w procesie projektowania i wdrażania aplikacji, z pełnym zrozumieniem potrzeb i wymagań kontrahenta.

Duże znaczenie mają też kwestie związane z obsługą posprzedażną. Globalny zakres działania firmy oraz serwis, bazujący na kilkunastu oddziałach fabrycznych i kilkudziesięciu dystrybutorach w wielu krajach świata, zapewnia pomoc oraz rozwiązanie sytuacji wymagających interwencji w możliwie najkrótszym terminie.

Na rynku polskim wsparcie posprzedażne dla producentów maszyn oraz użytkowników jest oferowane zarówno ze strony lokalnego oddziału firmy Rossi, jak również dystrybutorów, posiadających wieloletnie doświadczenie w napędach. Dotyczy to zarówno przeglądów, jak i napraw przekładni oraz motoreduktorów, w tym również dużych jednostek przemysłowych.

Specjaliści od trudnych tematów

Napędy Rossi są szeroko stosowane w najbardziej wymagających aplikacjach i sektorach przemysłu. Firma jest kwalifikowanym dostawcą dla wiodących producentów światowych, wyspecjalizowanych w przemyśle metalurgicznym,

wydobywczym, chemicznym, energetycznym, ceramicznym, spożywczym i wielu innych, ważnych sektorach rynku.

Rozwiązania napędowe Rossi można spotkać w wielu branżach przemysłu i obszarach zastosowań. Od potężnych, wielokilometrowych przenośników i systemów przeladunkowych w Stanach Zjednoczonych, Australii i RPA, poprzez kompleksowe uzbrojenie w napędy zakładów metalurgicznych w Azji i Europie, po kompletne systemy transportowe w Polsce. Od dużych napędów przemysłowych, jakie pracują np. w Tarnowie, Paradyżu, Gdańsku czy Bełchatowie, po szeregi niezawodnych motoreduktorów w maszynach dla przemysłu spożywczego, rozsianych po Polsce i świecie, czy też specjalizowanych reduktorów, użytkowanych w przetwórstwie tworzyw sztucznych. Od kompaktowych napędów jazdy i obrotu, bazujących na przekładniach planetarnych, poprzez rozwiązania dla energetyki wiatrowej, aż po największy przesuwany dach, jaki zbudowano na świecie.

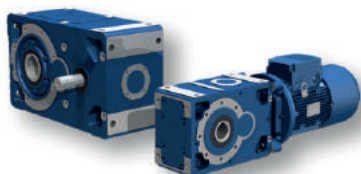
Przykłady można by jeszcze długo mnożyć. Dbałość zarówno o kwestie jakościowe, jak i o właściwą komunikację oraz satysfakcję kontrahenta to główne priorytety firmy. Duże znaczenie ma też wsparcie techniczne oraz pomoc w znalezieniu rozwiązań optymalnie dopasowanych do potrzeb Państwa aplikacji.

Zapraszamy do współpracy!

reklama



**Zdrowych,
Wesołych Świąt,
szczęśliwego Nowego Roku**



Życzymy Świąt Bożego Narodzenia wypełnionych szczęściem i zdrowiem, niosących spokój i rodzinne ciepło. Samych radosnych chwil oraz wielu sukcesów w nadchodzącym Nowym Roku. Pragniemy również serdecznie podziękować naszym Partnerom i Przyjaciółom za zaufanie oraz kolejny rok owocnej współpracy.

www.rossi.com

Rossi

Uroczyste otwarcie nowej sali szkoleniowo-pokazowej Bosch Rexroth – Mobile & Industrial World

W ramach sieci innowacyjnych ośrodków szkoleniowych CU.BE, firma Bosch Rexroth posiada swoje własne, lokalne centrum doświadczeń klienta CU.BE w centrali w Warszawie. CU.BE nie oznacza dla nas kostki lecz CUsomer BEnefits – czyli wszystko to, co możesz zyskać stosując nasze produkty i rozwiązania. W skład centrum wchodzi dwie sale pokazowe. Pierwsza z nich Factory of the Future Lab, umożliwiająca testowanie na żywo innowacyjnych rozwiązań z obszaru Przemysłu 4.0 działa z powodzeniem już od ponad roku. Druga z kolei Mobile & Industrial World otwarta została 9 listopada 2023 r. Sala ta poświęcona jest najnowocześniejszym rozwiązaniom z zakresu hydrauliki mobilnej i przemysłowej.

Decyzja o utworzeniu drugiej sali pokazowo-szkoleniowej, tak jak w przypadku Factory of the Future Lab, miała swoją genezę przede wszystkim w chęci pokazania odwiedzającym realnych urządzeń i produktów, a nie wyłącznie ich wirtualnych modeli. Zwiedzanie obiektu stwarza również możliwość bezpośredniej rozmowy z ekspertami Bosch Rexroth. Nasi pracownicy objaśnią zwiedzającym zasady działania poszczególnych urządzeń, a co najważniejsze przedstawią korzyści płynące z ich praktycznego zastosowania. Zauważyliśmy, że wybór tej formy prezentacji oferty spotyka się z bardzo dużym zainteresowaniem oraz uznaniem naszych klientów.

Mobile & Industrial World oferuje przegląd naszych najnowszych technologii z zakresu elektryfikacji i elektronifikacji. Odwiedzając nas przekonasz się o korzyściach płynących z zastosowania m.in. nowoczesnych napędów elektrycznych, elektroniki i sterowań nowej generacji, systemów wizyjnych, radarowych i ultradźwiękowych. Zapoznasz się również z zasilaczami hydraulicznymi w technologii i 4.0, a także rozwiązaniami zapewniającymi energooszczędność w hydraulice przemysłowej.

Na uwagę zasługuje między innymi najnowsze portfolio marki eLion, czyli wysokonapięciowe silniki elektryczne typu EMS1 i falowniki typu EDS1 wraz z przekładniami mechanicznymi, tworzące różne konfiguracje i koncepcje układów napędowych, stosowane w maszynach i pojazdach roboczych. Wyjątkowe w tych produktach jest połączenie wysokiej efektywności z możliwością pracy w bardzo ciężkich warunkach środowiskowych.

Kolejnym z elementów naszej sali szkoleniowo-pokazowej jest unikalny demonstrator systemu wizyjnego Bosch OFF-HIGHWAY. Integruje on pracę radaru, systemu ultradźwiękowego oraz systemu wizyjnego w jedną całość. Systemy wspierają codzienną pracę operatorów maszyn. Dzięki temu maszyny stają się bezpieczne, bardziej wydajne i przyjazne dla użytkownika. Jest to kolejny krok do autonomii maszyn i pojazdów.

Nawiązując do autonomii na jednym ze stanowisk przetestować można integrację systemów wspierających operatora. Dzięki zastosowaniu czujników inercyjnych MM7, elektroniki oraz odpowiedniego oprogramowania, możliwe jest automatyczne sterowanie odpowiednimi ruchami koparki oraz



Otwarcie sali szkoleniowo-pokazowej – Mobile & Industrial World.
Źródło: Bosch Rexroth Sp. z o.o.

zwiększenie dokładności sterowania wysięgnikiem. Ze względu na bezpieczeństwo można wprowadzić ograniczenia ruchów układu roboczego maszyny, poprzez ustawienie tzw. wirtualnej ściany. Dodatkowo można wprowadzić automatyczne ruchy realizowane przez asystenta pracy. Obsługa maszyny realizowana jest nową serią joysticków Sense+ ze specjalnie zaprojektowaną ergonomiczną rękojęścią, zwiększającą komfort i precyzję pracy.

Mobile & Industrial World daje również możliwość poznania świata Internetu Rzeczy. Pokazujemy, że można sterować konkretnym ruchem i odczytać jego położenie, nie tylko stacjonarnie za pomocą interfejsu HMI – w tym wypadku wyświetlaczem DI5 – ale również za pomocą naszego rozwiązania IoT – BODAS Connect. Dzięki niemu nasze urządzenia są widoczne w sieci. Za pomocą BODAS Connect możemy monitorować i kontrolować pracę maszyn, śledzić ich bieżące położenie oraz sprawdzić kody błędów. Dzięki zdalnej diagnostyce komponentów hydraulicznych możliwe jest bieżące sprawdzenie stanu technicznego pojazdu.

Światło i elektrotechnika dla samorządów

Spotkanie przedstawicieli władz samorządowych. Międzynarodowe Targi Światło 2024 i Międzynarodowe Targi Elektrotechnika 2024. Warszawa, 31 stycznia – 2 lutego 2024 r.

Jak jednostki samorządu terytorialnego mogą obniżyć wydatki związane z energią elektryczną? Jak dobrze skonfigurować instalację OZE? Co nowego w oświetleniu ulicznym i drogowym? Na te i inne bardzo ważne pytania będziemy się starali odpowiedzieć w trakcie spotkań „Światło i Elektrotechnika dla Samorządów”, które organizujemy w dniach 31 stycznia – 2 lutego 2024 r. w ramach Międzynarodowych Targów Elektrotechnika 2024 i Międzynarodowych Targów Światło 2024.

Spotkanie poświęcone będzie sposobom oszczędności energii w mieście i gminie oraz popularyzacji najlepszych zrealizowanych projektów i ich upowszechnieniu. Celem spotkania jest dostarczenie kompendium praktycznej wiedzy o rozwiązaniach wraz z konkretnymi wskazówkami na temat możliwości i zakresu ich zastosowania. Nie damy Państwu genialnych, gotowych rozwiązań, które rozwiążą wszystkie problemy związane z oszczędnością energii. Gwarantujemy jednak, że dostarczymy niezbędną wiedzę i rekomendacje, które pozwolą Wam na dokonanie dobrych wyborów, rozeznanie w ofertach, ustrzegą Was przed popełnianiem błędów. Spotkanie zakończy uroczystość wręczenia nagród w Konkursie na Najlepiej Oświetloną Gminę i Miasto Roku 2023 oraz Najlepszą Inwestycję Oświetleniową Roku 2023.

Wszyscy pamiętamy jak szerokim echem odbiły się warszawskie inwestycje oświetleniowe, których wykonawcą była polska firma LUG. Prezes LUG za tę właśnie realizację odebrał podczas ostatniej edycji Targów Nagrodę Główną za Najlepszą Inwestycję Oświetleniową 2022 roku. Konkurs ma na celu promowanie i propagowanie aktywności inwestycyjnej w zakresie oświetlenia zarówno w dużych jak i w małych społecznościach lokalnych oraz przyznanie nagród najlepszym.

W zeszłym roku nagrodzona została gmina Korycin. Dobre, ale i często niekonwencjonalne oświetlenie ma bardzo istotny wpływ na życie mniejszych społeczności lokalnych. Musimy o tym pamiętać i podnosić ten temat nawet w czasie dużych oszczędności energii elektrycznej. W konkursie oceniane są inwestycje służące zarówno bezpieczeństwu ruchu drogowego oraz mieszkańców jak i służące celom społecznym, kulturalnym, a także mające wpływ na rozwój działalności gospodarczej na terenie JST.


Inwestycje oświetleniowe mogą być zgłaszane zarówno przez Jednostki Samorządu Terytorialnego jak i przez inwestorów, biura projektowe, a także przez dostawców sprzętu oświetleniowego.

Serdecznie zapraszamy przedstawicieli władz gmin i powiatów oraz przedstawicieli jednostek podległych samorządom do udziału w spotkaniu Światło i Elektrotechnika dla Samorządów.

 Organizatorzy Targów


reklama

21. Międzynarodowe Targi
Sprzętu Elektrycznego i Systemów Zabezpieczeń
ELEKTROTECHNIKA 2024




ELEKTROTECHNIKA
international trade show

**31 stycznia - 2 lutego
2024
Warszawa**




EXPO XXI
Ul. Prądyńskiego 12/14
01-222 Warszawa



Organizator: Agencja SOMA
U. Bronikowskiego 1,
02-796 Warszawa,
tel.: 22 649 76 69 lub 22 649 76 71,
e-mail: office@elektroinstalacje.pl

www.elektroinstalacje.pl

Pobierz swój
ID odwiedzającego



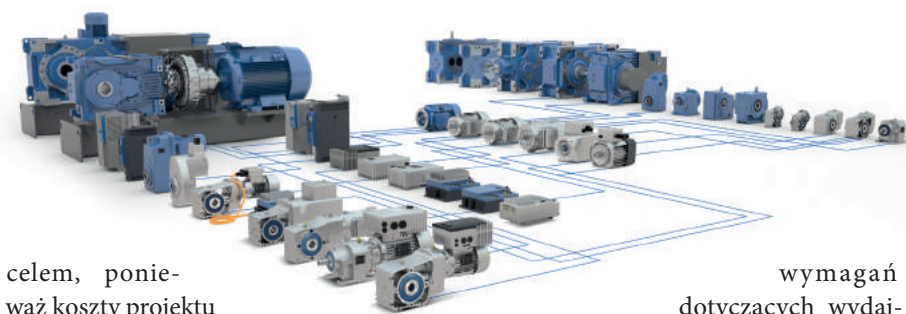
<https://registration.elektroinstalacje.pl/>

Dlaczego dobrze przemyślana redukcja liczby wariantów napędów jest istotna?

Duże projekty intralogistyczne dla portów lotniczych lub centrów dystrybucji paczek muszą pogodzić różne konkurencyjne wymagania. Przy planowaniu systemu korzystającego z napędów elektrycznych istnieje konflikt celów między optymalizacją efektywności energetycznej i ograniczeniem liczby wariantów, które są dwoma najważniejszymi czynnikami wpływającymi na zmniejszenie TCO.

Jeżeli linia produkcyjna lub system przenośników w zakładzie posiada napędy, które są dobrane dla najbardziej energooszczędnego punktu pracy, to koszty inwestycyjne są optymalne, a silniki pracują stosunkowo energooszczędnie. W zamian za to trzeba jednak zarządzać i konserwować wiele różnych wariantów napędów przez cały cykl życia systemu. Koncepcja napędu, której głównym celem jest oszczędność kosztów energii, prowadzi do dużej liczby wariantów odpowiadającej liczbie różnych funkcji jakie spełniają w instalacji.

Redukcja liczby wariantów ma dokładnie odwrotny cel. Jest nim zapewnienie wymaganych momentów i prędkości obrotowych przy wykorzystaniu jak najmniejszej liczby różnych typów napędów, jaka jest ekonomicznie uzasadniona. Problem optymalnego zaprojektowania systemu w rzeczywistych warunkach jest trudniejszy do rozwiązania. Przenośniki taśmowe dla portów lotniczych, magazynów i centrów dystrybucji paczek są często projektowane na oczekiwane maksymalne obciążenie z odpowiednimi współczynnikami bezpieczeństwa. Powoduje to przewymiarowanie systemów napędowych. Podczas rzeczywistej eksploatacji maksymalne obciążenie w takich systemach jest osiągnięte tylko dla niewielkiej części transportowanego ładunku. W rezultacie napędy pracują przez większość czasu w zakresie obciążenia częściowego. Maksymalna redukcja liczby wariantów nie jest



celem, ponieważ koszty projektu mogą drastycznie wzrosnąć powyżej pewnego progu. Ponadto mała liczba wariantów prowadzi do pogorszenia sprawności stosowanych napędów ze względu na rosnące przewymiarowanie.

W projektach ważne jest więc znalezienie optymalnego połączenia kosztów inwestycji, eksploatacji (administracja, serwis, zapas części zamiennych) i energii w zależności od liczby wariantów. Zrównoważona kombinacja redukcji liczby wariantów i efektywności energetycznej może skutkować dużą redukcją TCO.

Systemy napędowe z nowoczesnego asortymentu wysokowydajnych urządzeń firmy NORD DRIVESYSTEMS łączą w sobie zalety obu strategii optymalizacji. Jeden wariant to kombinacja reduktora, silnika i przetwornicy częstotliwości, która różni się wielkością i przełożeniem. Liczbę wariantów można zredukować przez zastosowanie tylko jednej kombinacji motoreduktora i przetwornicy częstotliwości dla określonego zakresu obciążenia i prędkości obrotowych. W przypadku mniejszych

wymagań dotyczących wydajności lub innych zakresów prędkości obrotowych jednostka napędowa sterowana przez przetwornicę częstotliwości może objąć wymagane punkty pracy.

Napędy NORD z silnikiem synchronicznym mają tutaj swoje szczególne zalety, ponieważ efektywność nie spada znacząco w zakresie obciążenia częściowego w porównaniu do silników asynchronicznych. Nowa technologia silników IE5+ jest o ok. 15% bardziej oszczędna przy pełnym obciążeniu. Im dłuższy czas pracy napędów w zakresie obciążenia częściowego, tym większa oszczędność energii wynikająca z doboru napędu i tym lepsze osiągnięcia nowoczesnych silników synchronicznych z magnesami trwałymi o klasie efektywności IE5+. Dzięki silnikom IE5+ o mocy do 2,2 kW o jednej wielkości korpusu i dwóm lub trzem wybranym wielkościom reduktorów do 250 Nm oraz kilku wariantom przetwornic częstotliwości można obsłużyć 95% wszystkich zadań napędowych w intralogistyce.

Technologia silników synchronicznych firmy NORD DRIVESYSTEMS



została udoskonalona przez integrację silnika i reduktora w jednym korpusie, co zostało zrealizowane w opatentowanym napędzie DuoDrive. Oprócz wysokiej sprawności systemu ważną cechą DuoDrive jest konsekwentna redukcja liczby wariantów, a także gładka, niewentylowana i kompaktowa konstrukcja. Wylimitowano wiele części podlegających zużyciu, zmniejszono nakłady na konserwację. DuoDrive można montować w różnych położeniach montażowych bez konieczności dopasowywania.

Zmniejsza to dodatkowo liczbę wariantów w projektach intralogistycznych. Dodatkową zaletą są kompaktowe wymiary korpusu: DuoDrive jest znacznie bardziej płaski w kierunku osiowym niż konkurencyjne produkty, dzięki czemu zapewnia mały wymiar korytarza w instalacjach systemów transportowych. Ponieważ moc motoreduktora może być skalowana w ramach tej samej konstrukcji bez zmiany wymiarów zewnętrznych, nie są wymagane modyfikacje układu instalacji w celu dostosowania mocy.

Oprócz poprawy efektywności energetycznej rozwiązań systemowych ważnym czynnikiem wpływającym jest również jakość sterowania elektroniką napędową. Doskonałym pomysłem jest również skorzystanie z usługi NORD ECO, która umożliwia przeanalizowanie zainstalowanych napędów pod kątem efektywności energetycznej, wymiarowania oraz różnorodności wariantów. Klient otrzymuje finalnie koncepcję napędu dostosowaną do własnych zastosowań w celu zmniejszenia kosztów cyklu życia.



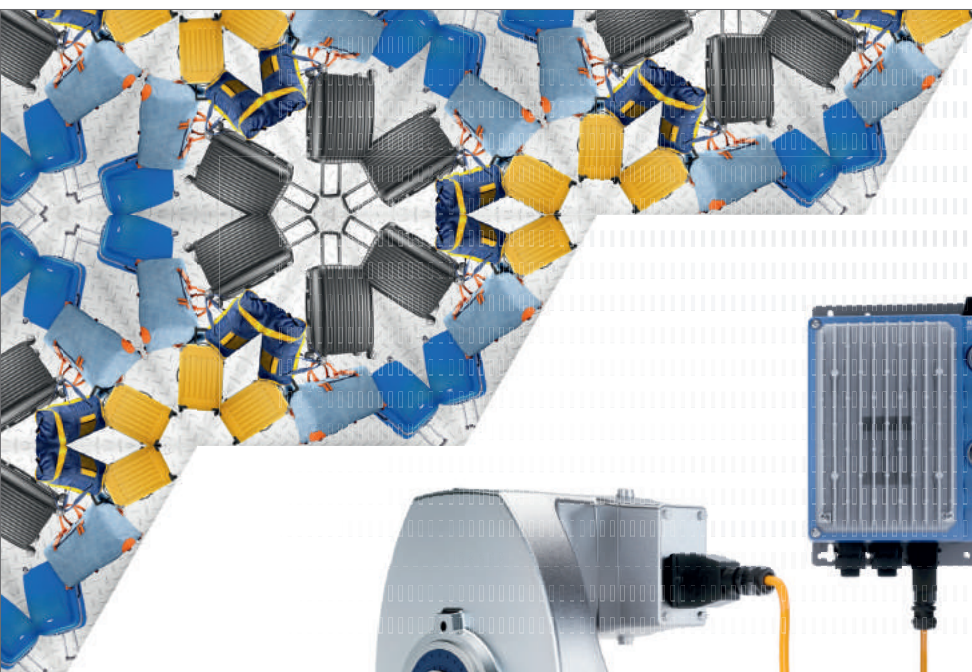
NORD Napędy Sp. z o.o.

Zakrzów 414, 32-003 Podłęże

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

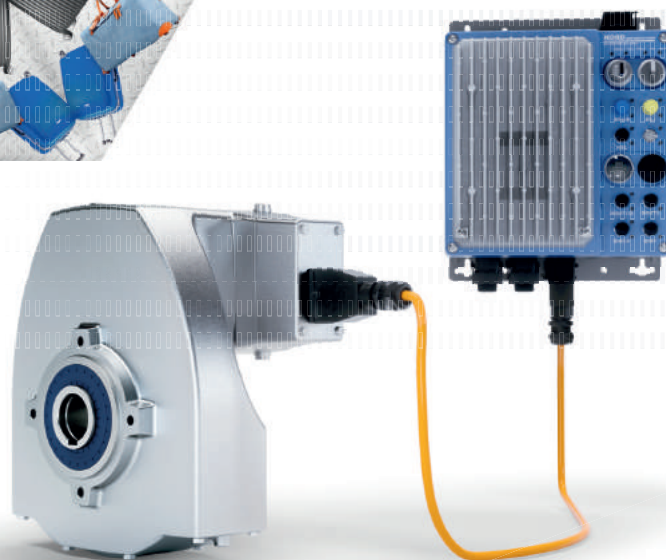
biuro@nord.com, www.nord.com

reklama



OUR SOLUTION. YOUR SUCCESS.

Szerokie kompetencje
specjalistyczne
na potrzeby każdego
zastosowania.



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





Bezpieczeństwo cyfrowych bliźniaków

Łukasiewicz – EMAG posiada doświadczony zespół i laboratoria, w tym laboratoria oceny bezpieczeństwa produktów teleinformatycznych, co pozwala na przygotowanie kompleksowej oferty na opracowanie cyfrowych bliźniaków urządzeń i procesów technologicznych, kierowanych zwłaszcza dla sektora energetycznego.

Prace projektowe związane z przygotowaniem cyfrowego bliźniaka obejmują następujące zagadnienia:

Zagadnienie nr 1. Opracowanie i implementacja modeli matematycznych, które w przestrzeni wielu parametrów wejściowych i wielu nastaw operatorskich zapewni odzwierciedlenie zjawisk

procesowych, termodynamicznych i chemicznych obiektu przy akceptowalnym odchyleniu głównych parametrów. Na tym etapie należy przetestować znane metody modelowania cyfrowego, jak uczenie maszynowe, modelowanie układami równań liniowych i nieliniowych, modelowanie za pomocą równań różniczkowych, w zależności od charakterystyki obiektu.

Zagadnienie nr 2. Odzwierciedlenie w obiekcie wirtualnym istotnej części automatyki, jego głównych regulatorów, parametrów granicznych i innych deterministycznych elementów logiki sterowania. Wymaga to rozwiązania komplementarnych wyzwań badawczych. Należy zbadać całość logiki regulacyjnej obiektu, określić granice dla regulatorów działających w obszarze istotnym dla stawianych celów, ocenić ich wpływ i trudność odwzorowania. Na tej podstawie należy opracować układy



Łukasiewicz
Instytut Technik
Innowacyjnych
EMAG

AI, Predykcja
Cyberbezpieczeństwo
IoT, Przemysł 4.0
Cyfrowe Usługi Publiczne
Dostępność Plus
Badania i certyfikacja

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technik Innowacyjnych EMAG

Sieć Badawcza Łukasiewicz to jedna z największych organizacji badawczych w Europie. Dostarcza kompletne i konkurencyjne rozwiązania technologiczne. Łukasiewicz skupia instytuty, zlokalizowane w 12 miastach oraz zatrudnia 7,5 tys. pracowników.

Łukasiewicz – EMAG jest instytutem działającym w ramach Sieci Badawczej Łukasiewicz specjalizującym się w informatyce stosowanej, informatyce technicznej oraz technologiach informacyjnych.

Sieć oferuje „Wyzwania Łukasiewicza” – unikalny system inicjowania prac badawczo-rozwojowych, dzięki któremu grupa 4500 naukowców i inżynierów przyjmuje wyzwanie biznesowe przedsiębiorcy i proponuje skuteczne opracowanie rozwiązania problemu technologicznego.

www.emag.lukasiewicz.gov.pl

40-189 Katowice, ul. Leopolda 31, tel. + 48 32 2007 600, e-mail: emag@emag.lukasiewicz.gov.pl

automatyki obiektu wirtualnego i zaimplementować działanie wybranych regulatorów.

Zagadnienie nr 3. Opracowanie stanowiska pracy operatora odzwierciedlającego środowiska rzeczywiste. Na tym etapie przeprowadzana jest optymalizacja wydajności i niezawodności komunikacji z uwzględnieniem ograniczeń wynikających z zakłóceń, opóźnień czy potencjalnych awarii. Następuje implementacja mechanizmów, pozwalających na integrację systemów cyberbezpieczeństwa i ochronę przed zagrożeniami z zewnątrz.

Ze względu na indywidualny charakter poszczególnych obiektów, w prace nad finalną wersją cyfrowych bliźniaków włączani są użytkownicy końcowi.

Przedmiotem projektu realizowanego w Łukasiewicz – EMAG dofinansowanego z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju jest opracowanie cyfrowego bliźniaka przemysłowego kotła ciepłowniczego typu WP-70. Rozwiązanie to ma formę stanowiska operatorskiego nastawni, które zostało wyposażone w: symulator procesów termodynamicznych kotła oparty na sztucznej inteligencji, automatykę odzwierciedlającą kluczowe regulatory kotła, system SCADA oparty na protokołach automatyki przemysłowej oraz ekrany i manipulatory operatorskie. Nie jest to jedynie symulator pracy kotła. System będzie również gromadził w znacznej skali dane eksploatacyjne kotła rzeczywistego i wirtualnego oraz umożliwiał szereg działań analitycznych. Rozwiązanie jest tworzone w szczególności dla zakładów energetycznych, uczelni i ośrodków szkolenia zawodowego. W warunkach pracy w elektrowni lub ciepłowni będzie wspomagało eksploatację kotła, jego diagnostykę i dozór, oraz pozwalało na testowanie i optymalizację układów generacji energii w warunkach niezagrażających pracy kotła rzeczywistego. Spodziewana jest poprawa dostępności kotła i wyższa niezawodność produkcji energii dzięki eliminacji części błędów operatorskich oraz analizom typu predictive maintenance. W warunkach szkoleniowych rozwiązanie będzie poligonem edukacyjnym i badawczym dla przyszłych operatorów i inżynierów energetyki, pozwalając na doskonalenie umiejętności zawodowych, testowanie skrajnych scenariuszy i założeń optymalizacyjnych. Zakłada się opracowanie cyfrowych bliźniaków także innych jednostek, tj. kotłów większej mocy, a także różnych typów. Zastosowanie cyfrowych bliźniaków dla ich użytkowników ma przynieść szereg korzyści, związanych m.in.:

- ze skróceniem rozruchów kotłów,
- szybszym wdrożeniem nowych operatorów do samodzielnej pracy,
- zwiększeniem oszczędności paliwa wskutek wprowadzenia działań usprawniających, wcześniej sprawdzonych na cyfrowym odpowiedniku,
- zmniejszeniem awaryjności wynikające ze stosowania dobrych i przetestowanych praktyk operatorskich.

Certyfikacja cyberbezpieczeństwa stanowi kluczowy element strategii firm z sektora przemysłowego, które zdają sobie sprawę z rosnącego zagrożenia cybernetycznego w kontekście systemów operacyjnych (OT). W dzisiejszych czasach, kiedy technologie stają się coraz bardziej zintegrowane, a cyberzagrożenia

coraz bardziej zaawansowane, posiadanie solidnych zabezpieczeń staje się priorytetem.

W tym kontekście akredytacja Polskiego Centrum Akredytacji (PCA) staje się kluczowym aspektem, potwierdzającym wiarygodność i profesjonalizm instytucji, takie jak Łukasiewicz – EMAG w dziedzinie oceny i certyfikacji bezpieczeństwa. Posiadanie tej akredytacji oznacza, że instytut spełnia rygorystyczne normy i standardy europejskie, co przekłada się na najwyższą jakość usług oferowanych w obszarze cyberbezpieczeństwa.

Badanie zgodności komponentów automatyki przemysłowej opiera się na technicznych wymaganiach bezpieczeństwa określonych w normie „Bezpieczeństwo w systemach sterowania i automatyki przemysłowej. Część 4-2: Wymagania techniczne bezpieczeństwa dla komponentów IACS 62433”. Działania te są kluczowe dla firm z sektora przemysłowego, które chcą zapewnić, że ich systemy automatyki spełniają najnowsze standardy bezpieczeństwa, chroniąc w ten sposób kluczowe procesy produkcyjne przed potencjalnymi zagrożeniami cybernetycznymi. Norma ta, określająca wymagania techniczne bezpieczeństwa, stanowi fundament bezpiecznej infrastruktury systemów sterowania. Działania Łukasiewicz – EMAG są zgodne z tą normą, co sprawia, że oferowane rozwiązania są nie tylko nowoczesne ale również spełniające rygorystyczne kryteria bezpieczeństwa.

Zakres możliwości technicznych Centrum Badań i Certyfikacji Łukasiewicz – EMAG w zakresie cyberbezpieczeństwa to:

- Systemy sterowania i automatyki przemysłowej – Bezpieczeństwo systemów IACS
- Identyfikacja i kontrola autoryzacji (IAC)
- Kontrola użycia (UC)
- Integralność systemu (SI)
- Poufność (DC)
- Ograniczenie przepływu danych (RDF)
- Czasowa odpowiedź na zdarzenia (TRE)
- Dostępność zasobów (RA) na poziomie SL1

Ponadto działalność laboratorium skupia się na zgodności z normą ISO/IEC 15408, znanej jako Common Criteria (CC), która stanowi międzynarodowy standard oceny bezpieczeństwa systemów teleinformatycznych. Laboratorium jest wyposażone w metodykę oceny zabezpieczeń teleinformatycznych CEM (Common Evaluation Methodology), opisaną w normie ISO/IEC 18045.



Sieć Badawcza Łukasiewicz
– Instytut Techniki Innowacyjnych EMAG
www.emag.lukasiewicz.gov.pl
Kontakt: emag@emag.lukasiewicz.gov.pl
Tel. 32 2007 600

Wykorzystanie systemu YESLY w inteligentnym budynku

W erze dynamicznego rozwoju technologii, koncepcja inteligentnych budynków staje się nieodłączną częścią ewolucji otaczającej nas przestrzeni. Dążąc do efektywności energetycznej, bezpieczeństwa i komfortu, coraz więcej projektów inwestycyjnych skupia się na implementacji zaawansowanych systemów automatyki budynkowej. W miarę jak współczesne budynki stają się coraz bardziej złożone, rośnie zapotrzebowanie na inteligentne rozwiązania, które nie tylko zwiększą ich funkcjonalność, ale także zoptymalizują wykorzystanie zasobów. W tym artykule omówimy zastosowanie systemu YESLY w inteligentnym budynku, ukazując potencjał i korzyści płynące z innowacyjnej technologii.

YESLY to innowacyjny system stworzony przez firmę Finder, który rewolucjonizuje koncepcję inteligentnych budynków. Dzięki zastosowaniu zaawansowanych rozwiązań, YESLY umożliwia kompleksowe zarządzanie różnymi aspektami życia codziennego w domu czy biurze. Bogactwo elementów sterujących oraz możliwość optymalizacji codziennych czynności sprawiają, że YESLY to nie tylko nowoczesne narzędzie, ale również kluczowy czynnik podnoszący komfort oraz efektywność korzystania z przestrzeni mieszkalnej lub biurowej.

Sterowanie oświetleniem to podstawa

Jednym z kluczowych aspektów inteligentnych budynków jest zautomatyzowane sterowanie oświetleniem. Funkcja automatyzacji oświetlenia YESLY nie tylko ułatwia kontrolę nad światłem, eliminując potrzebę ręcznego wyłączenia lampy przed snem, ale także stanowi element

szerszego kontekstu, w którym technologia wspiera nasze codzienne życie, wprowadzając innowacyjne rozwiązania do naszego otoczenia. Do regulacji poziomu jasności w domu lub biurze można użyć aktuatora wielofunkcyjnego typu 13.22/13.72. Typ 13.22 przeznaczony jest do instalacji w puszkach instalacyjnych, za to typ 13.72 – do instalacji w ramach. Jego zainstalowanie pozwala na włączanie/wyłączanie dwóch różnych źródeł światła, np. lampy LED i lampy sufitowej, za jego pomocą można również zarządzać aż 8 różnymi scenami. Posiada on również wiele funkcji, tj. funkcje czasowe lub sterowanie przyciskiem. Dodatkowo można zamontować także ściemniacz typu 15.21, który pozwoli na zdalną kontrolę różnych źródeł światła, zmniejszając straty energii oraz zwiększając komfort. Istnieje również ściemniacz do pasków LED, który jest idealnym rozwiązaniem do ściemniania lamp LED zasilanych napięciem 12 V lub 24 V. Metodę ściemniania można zaprogramować z boczem narastającym, jak i opadającym, a także według uznania można dopasować krzywą regulacji oświetlenia.

Jedno urządzenie – wiele możliwości

Aktuator wielofunkcyjny typu 13.22 to wszechstronne urządzenie, które można z powodzeniem zastosować nie tylko do automatyzacji oświetlenia, ale również do otwierania i zamykania drzwi garażowych oraz bramy wjazdowej. Dzięki niemu użytkownik zyskuje możliwość wygodnego parkowania bez konieczności wychodzenia z pojazdu. Dodatkowo zintegrowanie tego aktuatora w systemie YESLY pozwala na skoordynowane działanie z innymi elementami, na przykład

oświetleniem zewnętrznym lub garażowym, co oznacza jeszcze większy komfort użytkownika.

System YESLY nie tylko umożliwia zautomatyzowane sterowanie oświetleniem, ale także oferuje funkcję automatycznego sterowania roletami oraz żaluzjami elektrycznymi. W celu korzystania z tej funkcji konieczne jest zastosowanie specjalnego sterownika rolet, takiego jak model 13.S2, posiadający dwa niezależnie programowalne kanały. Dzięki temu przekaźnikowi użytkownicy mogą dostosować poziom zaciemnienia i dostępu światła słonecznego w pomieszczeniach, co nie tylko wpływa pozytywnie na komfort życia, ale także stanowi istotny element efektywnego zarządzania energią w inteligentnym budynku. Typ 13.S2 pozwala na zarządzanie nawet 8 scenami, a także umożliwia częściowe podnoszenie rolety, wyrażane w procentach.

Komfortowe dostosowanie temperatury

Kolejnym ważnym elementem w inteligentnym budynku jest automatyczna regulacja temperatury. Finder przychodzi nam z pomocą oferując nowoczesny termostat Bliss2 z możliwością sterowania bezprzewodowego. BLISS 2 to nie tylko urządzenie do kontrolowania temperatury, ale także inteligentny system, który dostosowuje się do naszych preferencji i harmonizuje z warunkami atmosferycznymi na zewnątrz. Zasilany jest bateriami o wyjątkowo długiej żywotności, nawet ponad półtora roku, co oznacza minimalne zaangażowanie w konserwację. Dzięki bezprzewodowemu sterowaniu, użytkownicy mogą regulować temperaturę z dowolnego miejsca w budynku, co sprawia, że komfort cieplny staje się jeszcze bardziej elastyczny i dostosowany do zmieniających się potrzeb. Co więcej, termostat BLISS 2 nie ogranicza się tylko do regulacji temperatury. Jego zaawansowane funkcje umożliwiają monitorowanie



wilgotności, co jest kluczowe dla stworzenia optymalnych warunków w pomieszczeniach. Dzięki temu użytkownicy mogą cieszyć się nie tylko idealnie dostosowaną temperaturą, ale także zdrowym i komfortowym klimatem w swoim inteligentnym budynku.

Pilot bez baterii i bez ładowania?

Wszystkie urządzenia systemu YESLY obsługują technologię Bluetooth, co umożliwia ich bezprzewodowe sterowanie. Aby móc wygodnie zarządzać tymi urządzeniami, można użyć przycisku mobilnego BEYON typu 1Y.13. Jest to bezprzewodowy przycisk, obsługujący Bluetooth, który nie wymaga ładowania ani baterii. Można go przymocować za pomocą taśmy samoprzylepnej lub płytki magnetycznej, co czyni go wszechstronnym w użyciu na różnych powierzchniach. BEYON dostępny jest w wersji z dwoma lub czterema przyciskami, obsługując jednocześnie 2 lub 4 kanały lub sceny. Dzięki takiemu przyciskowi możemy kontrolować już wspomniane akulatory włączające i wyłączające światła, otwierające garaż oraz sterowniki podnoszące i opuszczające rolety, bez konieczności wstawiania z kanapy czy wychodzenia z pojazdu.

Aplikacja – i masz wszystko w zasięgu ręki

Do bezprzewodowej kontroli nad inteligentnym budynkiem można także wykorzystać dedykowaną aplikację

Finder YOU na smartfona z systemem Android lub iOS. Pozwala ona na zarządzanie oświetleniem, roletami oraz temperaturą zarówno wewnątrz, jak i poza budynkiem.

Użytkownik aplikacji może ustawiać spersonalizowane scenariusze, np. „Kino”, co pozwala mu jednym kliknięciem w smartfonie wyłączyć lampy, ściemnić je czy zasłonić rolety. W aplikacji można także łatwo zaprogramować termostat BLISS 2 i zdalnie sterować temperaturą w budynku. Aplikacja posiada również funkcję udostępniania innym osobom możliwości zarządzania pojedynczym urządzeniem lub konkretnym pomieszczeniem.

Kontrola i sterowanie gdziekolwiek jesteś

Przydatnym urządzeniem jest także Finder GATEWAY, dzięki któremu system YESLY łączy się z siecią Wi-Fi. Dzięki niemu zyskujemy możliwość zdalnego sterowania budynkiem z dowolnego miejsca na świecie. Monitorowanie i wprowadzanie ewentualnych zmian jest niesamowicie proste z udziałem GATEWAY. Co więcej, umożliwia on także zarządzanie systemem przy użyciu poleceń głosowych za pomocą Google Assistant lub Amazon Alexa. Wystarczy wydać polecenie, np. „Hej



Google, zgaś światło”, aby sterować wybranym urządzeniem lub wszystkimi jednocześnie. GATEWAY łączy się z siecią Wi-Fi 2.4 GHz routera domowego. W sytuacji przerwania połączenia sieciowego, system YESLY kontynuuje swoje działanie, wykorzystując łączność Bluetooth. Zapewnia to niezawodność działania nawet w przypadku tymczasowej utraty połączenia WiFi.

Co jeśli chcemy sterować systemem YESLY w budynku o dużej powierzchni? Z pomocą przychodzi nam wzmacniacz zasięgu systemu YESLY typu 1Y.E8 lub 1Y.EU. Pozwala on zwiększyć obszar zasięgu sygnału Bluetooth i można go wykorzystać w sytuacji, gdy smartfon lub bezprzewodowy przycisk nie daje rady połączyć się z urządzeniem YESLY ze względu na dużą odległość pomiędzy nimi. W jednym systemie można zainstalować aż 4 takie wzmacniacze, przy czym maksymalna odległość wzmacniania zasięgu sięga 10 metrów.

Podsumowując, system YESLY to nie tylko kolejny krok w ewolucji inteligentnych budynków, ale prawdziwa rewolucja w zarządzaniu przestrzenią życiową. Jego wszechstronność, innowacyjność i prostota obsługi sprawiają, że stworzenie inteligentnego domu czy biura staje się łatwiejsze niż kiedykolwiek wcześniej. Automatyzacja oświetlenia, sterowanie roletami, regulacja temperatury – to tylko kilka z jego licznych funkcji, które współpracują, tworząc spójny system inteligentnego budynku. System YESLY to nie tylko technologia przyszłości – to teraźniejszość, w której inteligentny budynek staje się rzeczywistością, a codzienne życie staje się bardziej komfortowe, efektywne i zgodne z naszymi indywidualnymi preferencjami.

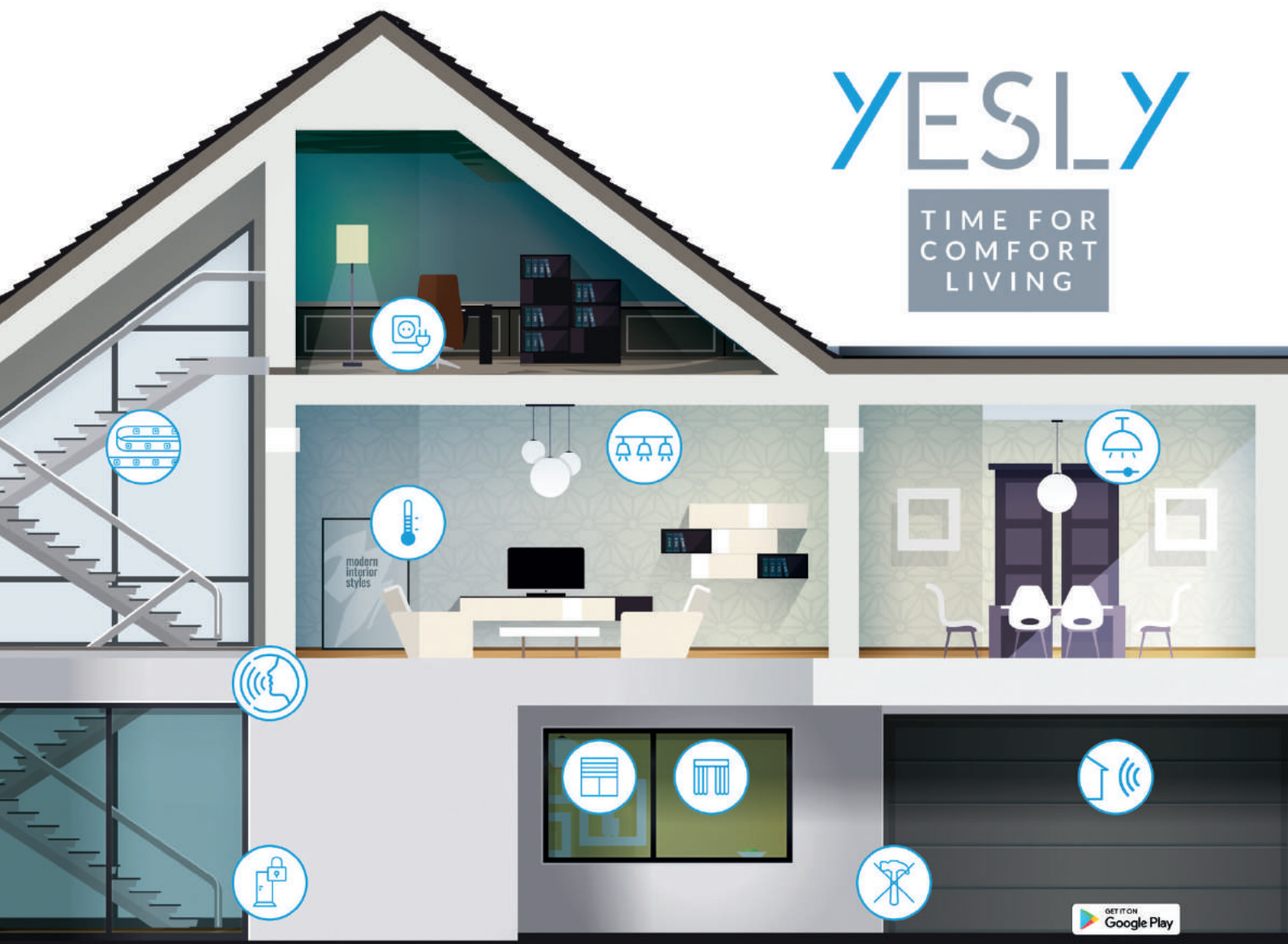


FINDER Polska Sp. z o.o.
ul. Logistyczna 27
62-080 Sady

Twój Smart Home w kilku prostych krokach

YESLY

TIME FOR
COMFORT
LIVING



Scentralizuj sterowanie roletami lub dodaj włącznik tam, gdzie go potrzebujesz. Zarządzaj oświetleniem, temperaturą, zamkiem elektrycznym lub inteligentnym gniazdkiem. Urządzenia YESLY możesz swobodnie kontrolować za pomocą smartfona dzięki aplikacji Finder YOU lub korzystając z asystentów głosowych Google Assistant lub Amazon Alexa.

GET IT ON
Google Play

Download on the
App Store



Finder YOU

WORKS WITH
amazon alexa

works with the
Google Assistant

Works with
IFTTT



GATEWAY



BEYON
Przycisk Bluetooth



Wielofunkcyjny
przekaźnik



Ściemniacz
Bluetooth



Aktuator do
rolet i żaluzji



Moduł
interfejsu



BLISS2
Termostat

Zmień swoją istniejącą instalację w nowoczesny smart home, bez remontów!

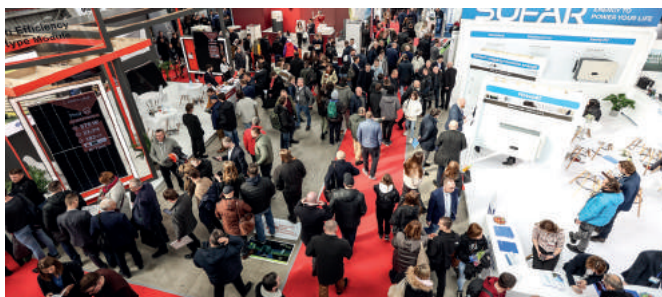
FINDER Polska Sp. z o.o.
ul. Logistyczna 27 - 62-080 Sady
finder.pl@findernet.com

 **finder**[®]
SWITCH TO THE FUTURE

findernet.com

Targi Enex źródłem dobrej energii!

Już po raz 26. miłośnicy energooszczędnych i ekologicznych technologii z sektora OZE spotkają się w Kielcach! Od 7 do 8 lutego na Targach Kielce odbędzie się kolejna edycja Targów Enex z producentami i dystrybutorami najnowszych rozwiązań w branży energetycznej. Partnerem strategicznym wydarzenia została firma Fronius Polska.



Innowacje w branży energetycznej

W Targach Enex biorą udział producenci systemów zarządzania energią i urządzeń do wytwarzania energii odnawialnej, dostawcy technologii związanych z energią słoneczną i systemów magazynowania energii, przedstawiciele firm oferujących rozwiązania z zakresu efektywności energetycznej, monitorowania i optymalizacji zużycia energii oraz organizacje badawcze i instytuty naukowe zajmujące się energią odnawialną. To w Targach Kielce wiodące firmy z sektora OZE prezentują osiągnięcia branży, a fachowcy i specjaliści wymieniają się doświadczeniami, znajdują klientów i zawierają cenne umowy. Wśród nowości prezentowanych podczas targów nie brakuje m.in. najnowszych rozwiązań dronowych, nowoczesnych systemów montażowych i fotowoltaicznych, modeli inwerterów i pomp ciepła oraz stacji do ładowania samochodów elektrycznych.

Targi Enex miejscem wymiany wiedzy, doświadczeń i kontaktów

Oprócz poznania najnowszych osiągnięć branży energetycznej, kieleckie targi to okazja do wymiany wiedzy i doświadczeń podczas konferencji, forów i branżowych spotkań. Tradycją Enexu stały się już ogólnopolskie wydarzenia, takie jak: Forum Fotowoltaiki i Magazynowania Energii Solar+ poświęcone branży PV, kwestiom związanym z przyszłością fotowoltaiki w Polsce i dynamicznym rozwojem magazynów energii oraz Forum Pomp Ciepła, które będzie okazją do poznania nowości technicznych i produktowych z branży pomp ciepła oraz techniki grzewczej, możliwości dofinansowań na ten rodzaj technologii, a także wymiany doświadczeń branży instalacyjnej. Od lat dużym zainteresowaniem cieszy się również konferencja Energia PL poświęcona kwestiom związanym z magazynowaniem energii oraz efektywnością energetyczną.

Miasto z energią – MiastOZE 2024

Zwiedzający Targi Enex mogą wybrać się do Miasta OZE – wielkiej strefy wystawienniczej organizowanej przez redakcję GLOBEnergia. To właśnie tam można zapoznać się z ofertą kilkudziesięciu wiodących firm w branży oferujących najnowocześniejsze urządzenia dostępne na rynku. Nie brakuje tam również premier produktowych najnowszych rozwiązań OZE, a także gier i konkursów z cennymi nagrodami.

Strefa Elektromobilności z autami elektrycznymi, hybrydowymi i wodorowymi

Podczas dynamicznych pokazów w Strefie Elektromobilności prezentowane są najnowsze modele aut elektrycznych, hybrydowych, a nawet wodorowych. Dotychczas, w strefie elektromobilności można było obejrzeć już najnowsze modele aut takich marek jak: Tesla, Hyundai, Opel, Peugeot, Audi, Volkswagen, Skoda i Cupra. Podczas ubiegłorocznego spotkania branży energetycznej po raz pierwszy zaprezentowano samochód toyota mirai napędzany przez ogniwa paliwowe, które przetwarzają wodór na elektryczność, napędzającą silnik elektryczny. Chętni mogli również skorzystać z jazdy testowej niektórymi z elektryków.

Strefa youtuberów na Enex

Fani elektromobilności oraz wszelkich kwestii dotyczących odnawialnych źródeł energii mogą spotkać najbardziej znanych youtuberów, których pasją są nowoczesne technologie służące oszczędności energii i mające pozytywny wpływ na środowisko. Będzie to okazja do rozmowy, wymiany doświadczeń i poglądów, zebrania autografów i zrobienia wspólnego zdjęcia. Gośćmi ubiegłorocznej edycji targów byli m.in.: Waldek z kanału „Pompa ciepła i PV”, Sławomir – prowadzący kanał „Panele fotowoltaiczne”, Michał z kanału „Na prąd po Polsce”, „Tomasz Żyłka PV”, Bartek z kanału „Smart Dom 2.0” oraz Robert „mrAkumulator”.

Na kolejną, 26. edycję Międzynarodowych Targów Energetyki i Elektrotechniki oraz Odnawialnych Źródeł Energii Enex zapraszamy od 7 do 8 lutego 2024 roku na Targi Kielce. Partnerem strategicznym tegorocznej edycji Targów Enex została firma Fronius Polska.

Na targi jest wstęp wolny po zarejestrowaniu:

<https://www.targikielce.pl/enex/rejestracja-zwiedzajacych-2024>

Więcej informacji na stronie: www.targikielce.pl/enex

enex

Targi Kielce
exhibition & congress centre

Dobra energia dla Twojego biznesu

Największe Targi Odnawialnych
Źródeł Energii w Polsce

07-08.02.2024

Targi Kielce

enex.pl

Partner strategiczny



Partner



CENTRUM BADAWCZO-ROZWOJOWE W EMIT S.A.

EMIT Z NAJNOWOCZEŚNIEJSZYM CENTRUM BADAWCZO- ROZWOJOWYM W REGIONIE

Silniki indukcyjne są siłą napędową współczesnego świata. Stanowią często kluczowy element infrastruktury, którego funkcjonowanie przekłada się w istotny sposób na energooszczędność i optymalizację procesów technologicznych w całej organizacji. Z tego względu muszą spełniać wymagania szeregu norm, a jednocześnie wykazywać odpowiednią niezawodność i wysoką sprawność.

Potrzeba tworzenia najbardziej zaawansowanych i innowacyjnych maszyn elektrycznych, spełniających wymagania różnych gałęzi przemysłu i dopasowanych do konkretnych zastosowań, była jednym z powodów powstania światowej klasy Centrum Badawczo-Rozwojowego w Zakładzie Maszyn Elektrycznych Emit S.A. w Żychlinie, należącym do Grupy Cantoni.

Nowoczesny obiekt umożliwia kompleksowe badania silników w zakresie mocy od 50 kW do 6 MW (przy obciążeniu ciągłym 3 MW, przeciążeniu chwilowym do 4,6 MW oraz próbie zastępczej dla silników o mocy do 6 MW). Pozwala określić parametry elektryczne maszyn, a co najważniejsze dokładnie wyznaczyć ich sprawność. Precyzyjny pomiar parametrów pozwala na optymalizację pracy maszyn elektrycznych i uzyskanie potencjalnie najwyższej efektywności energetycznej i eksploatacyjnej, co przekłada się na dłuższą żywotność urządzeń, zmniejszenie liczby awarii, bardziej efektywne wykorzystanie zasobów, a co za tym idzie również ochronę środowiska naturalnego.

Sercem Centrum Badawczo-Rozwojowego jest systemowy układ napędowy wykorzystujący przetwornice częstotliwości VACON® NXP firmy Danfoss. Łączna moc wszystkich modułów mocy to 15 MW, a całkowite natężenie prądu wynosi 17 kA. System jest chłodzony cieczą, a całkowita długość szaf systemu wraz z wymiennikami układu chłodzenia wynosi 14 metrów. Poziom mocy całego wdrożonego układu dorównuje potrzebom małej miejscowości liczącej ok. 3000 gospodarstw domowych.

W Centrum zastosowano układ regeneracyjny, który znacznie zmniejsza zużycie energii. Energia cały czas krąży w układzie, a tylko część potrzebna do uzupełnienia strat związanych z eksploatacją pobierana jest z sieci zewnętrznej. W ten sposób Centrum umożliwia testowanie dużych i bardzo dużych silników bez zużywania znacznej ilości mocy z sieci, co przekłada się na zauważalną redukcję kosztów zużycia energii elektrycznej i ma pozytywny wpływ na środowisko.



PEŁEN ZAKRES MOŻLIWOŚCI BADAWCZO-TESTOWYCH

Centrum Badawczo-Rozwojowe charakteryzuje się niespotykaną wszechstronnością w zakresie możliwości testowych. W Centrum mogą być przeprowadzane pełne badania silników elektrycznych: od testów bez obciążenia do prób pod pełnym obciążeniem, w celu określenia przyrostu temperatury i innych parametrów podlegających weryfikacji, takich jak prąd znamionowy, współczynnik mocy czy sprawność. Oprócz szerokiego zakresu mocy, który pozwala na testowanie zarówno bardzo małych, jak i bardzo dużych silników (od 50 kW do 6 MW), zapewnia również szerokie pokrycie w zakresie napięć zasilania. Silniki mogą być testowane przy napięciach znamionowych 400, 500, 690, 1000 V jak i powyżej 1 kV, aż do 15 kV. Centrum umożliwia badania zarówno silników chłodzonych powietrzem (IC411), jak i chłodzonych wodą (o regulowanym przepływie wody chłodzącej do 550 l/min), a także silników z łożyskami ślizgowymi (maksymalny przepływ oleju do 20 l/min.).

Rozszerzono możliwości badawcze w zakresie cech fizycznych maszyn. Dopuszczalna masa testowanego urządzenia wzrosła do 30 ton, przy całkowitym udźwigu płyty testowej do 60 ton. Dzięki zastosowaniu dwóch suwnic (15 t i 30 t/15 t) oraz płyty testowej o powierzchni 72 m² (6x12 m) obiekt może służyć do testowania silników znacznie większych niż dotychczas. Centrum zasilane jest przez 5 transformatorów: główny



reklama

transformator o mocy 4 MVA oraz dodatkowe dwa transformatory wieloodczepowe o mocy 4,19 MVA oraz dwa transformatory wieloodczepowe o mocy 2,6 MVA. Ponadto Centrum zostało wyposażone w rozwiązania umożliwiające przeprowadzanie testów wykraczających poza obecnie wyznaczone standardy, które mogą wejść w życie w niedalekiej przyszłości. Na miejscu silniki są analizowane za pomocą sprzętu do badania wyładowań niezupełnych i układu do badania klatek wirników.

JEDEN Z NAJNOWOCZEŚNIEJSZYCH OBIEKTÓW NA KONTYNENCIE

W dobie szybkiego rozwoju technologicznego możliwość dokładnego testowania projektowanych rozwiązań i skutecznej weryfikacji działania silników elektrycznych, odgrywa ogromną rolę. Dostępność, w niewielkiej odległości, jednego z najnowocześniejszych centrów badawczo-rozwojowych w Europie, pozwala firmom z regionu na bardziej efektywne wdrażanie innowacji. Klienci i partnerzy mogą projektować i testować rozwiązania w kontekście ich sprawności czy też zgodności z normami serii PN-EN 60034, a jednocześnie działać zgodnie z ideą zrównoważonego rozwoju, z dbałością o ekosystem i ograniczanie zużycia zasobów w ramach prowadzonej działalności.

Centrum firmy EMIT, ze względu na swoją elastyczność i otwartość, zapewnia niedostępne wcześniej możliwości organizacjom z różnych branż. Z powodzeniem może być wykorzystywane nie tylko przez klientów EMIT, ale także przez inne zainteresowane podmioty z różnych sektorów np.: przemysłowego, energetycznego, chemicznego itp., jak również przez placówki edukacyjne, które chciałyby wykorzystać możliwości Centrum do swojej działalności edukacyjno-laboratoryjnej.

Projekt został współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.



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



Światowej klasy Centrum Badawczo-Rozwojowe w EMIT S.A. w Żychlinie



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

BUDMA 2024 pod hasłem Zielona Przyszłość Budownictwa

Targi BUDMA, największe i najważniejsze spotkanie branży budowlanej w Polsce i Europie Centralnej, wspierają rozwój sektora od ponad 30 lat. Najbliższa edycja odbędzie się w dniach 30.01 – 02.02.2024 w Poznaniu, pod hasłem „Zielona Przyszłość Budownictwa”. Przyszłoroczne wydarzenie będzie miejscem inspiracji do wprowadzania proekologicznych zmian oraz innowacyjnych rozwiązań w branży budowlanej.

Troska o środowisko naturalne staje się priorytetem, tak więc kierunek „Zielona Przyszłość Budownictwa” wyznacza nową erę w branży budowlanej. Koncepcja zielonego budownictwa jest podyktowana coraz ostrzejszymi wymogami, dużymi kosztami energii, zwiększoną emisją dwutlenku węgla oraz zmieniającymi się preferencjami mieszkańców dotyczącymi troski o środowisko. W europejskim prawie o klimacie zapisano obowiązkowy unijny cel klimatyczny: ograniczenie emisji w UE o co najmniej 55% do 2030 r. i osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 r. Te dyrektywy w dużej mierze dotyczą sektora budownictwa, który jest odpowiedzialny aż za 38% emisji dwutlenku węgla w Polsce.

Idea Zielonego Ładu mająca doprowadzić Unię Europejską do neutralności klimatycznej w 2050 r., w dużej mierze dotyczy sektora budownictwa. Ma się ono stać ekologiczne, niskoemisyjne, a docelowo nieobciążające środowiskowo. W pierwszym okresie będzie to oznaczało wzrost nakładów m.in. na termomodernizację i zastąpienie kotłów na wysokoemisyjne paliwa pompami ciepła i fotowoltaiką.

Wymogi rynku i oczekiwania konsumentów sprawiają, że postawa eco-friendly to nierzadko czynnik decydujący o sukcesie inwestycji budowlanych. W związku z tym, przedsiębiorstwa, które angażują się w praktyki eco-friendly, nie

tylko budują pozytywny wizerunek, ale także przyciągają większą liczbę klientów oraz inwestorów, co w konsekwencji przekłada się na ich długoterminowy sukces.

Innowacyjne technologie dla ekologicznego budownictwa

BUDMA 2024 będzie platformą prezentacji najnowszych osiągnięć w dziedzinie ekologicznego budownictwa. Wiodący producenci materiałów budowlanych, innowacyjne start-upy oraz eksperci branżowi zaprezentują rozwiązania, które minimalizują zużycie energii, wykorzystują odnawialne źródła i redukują emisję CO₂. Zaawansowane systemy wentylacji, inteligentne oświetlenie czy inteligentne zarządzanie zużyciem energii to tylko niektóre elementy, które definiują budownictwo przyszłości. Współczesne konstrukcje kładą nacisk na redukcję zużycia energii podczas eksploatacji oraz możliwość łatwej regeneracji i recyklingu materiałów po zakończeniu użytkowania. Uczestnicy targów Budma będą mieli okazję pogłębić wiedzę z zakresu zastosowania inteligentnych systemów, materiałów bioaktywnych oraz technologii czystej energii, które mogą wpłynąć na pozytywną zmianę w naszym otoczeniu.

Budownictwo zrównoważone a architektura przyszłości

Najbliższa edycja wydarzenia po raz kolejny połączy świat budownictwa i architektury, aby znaleźć równowagę między estetyką a funkcjonalnością w projektach przyszłości. Projekty architektoniczne zakładające harmonijną współpracę z otoczeniem, integrują naturę i technologię, tworząc przestrzenie ergonomiczne, energooszczędne i dostosowane do potrzeb użytkowników. Architektura przyszłości to nie tylko

tworzenie nowych, ale także odnawianie starych budynków w duchu zielonego budownictwa. Stanowi to wyzwanie ze względu na konieczność dostosowania istniejących struktur do nowoczesnych standardów i przepisów z uwzględnieniem ochrony dziedzictwa narodowego. Jednak to również szansa na kreatywną adaptację, która podkreśla unikatowość każdego projektu.

Zielona rewolucja w materiałach budowlanych

BUDMA 2024 zadedykuje specjalny obszar, aby zwrócić uwagę na innowacje w materiałach budowlanych. Nowoczesne materiały budowlane, odnawialne surowce, a także rozwiązania minimalizujące negatywny wpływ na środowisko, stanowią fundament tworzenia budynków o mniejszym śladzie węglowym. Wyspecjalizowani producenci i naukowcy zaprezentują m.in. beton ekologiczny, drewno w budownictwie, izolacje termiczne oparte na surowcach odnawialnych i wiele innych. Uczestnicy dowiedzą się jakie zalety niesie ze sobą zastosowanie tych nowych rozwiązań dla przemysłu budowlanego oraz jakie wyzwania trzeba pokonać, aby zwiększyć ich skalę produkcji.

Zapraszamy do korzystania z wszelkich okazji do nauki, dialogu i nawiązywania wartościowych kontaktów. Zachęcamy wszystkich zainteresowanych do rejestracji już teraz i śledzenia naszych mediów społecznościowych oraz strony internetowej, aby być na bieżąco z aktualnościami dotyczącymi programu, prelegentów oraz ekspozycji targów BUDMA 2024!



Przedstawiciele branży górniczej spotkali się na Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej KOMTECH

Górnictwo w dobie Zielonej Transformacji

Ryszard Klencz

Konferencja odbyła się 6 – 8 listopada 2023 r. w Hotelu Klimczok w Szczyrku. Stała się miejscem debaty dotyczącej zmian zachodzących w górnictwie w dobie Zielonej Transformacji.

W panelu dyskusyjnym „Poprawa bezpieczeństwa pracy w górnictwie 2030” wzięli udział naukowcy oraz przedstawiciele Wyższego Urzędu Górniczego i spółek górniczych: prezes WUG, dyrektor Głównego Instytutu Górnictwa – Państwowego Instytutu Badawczego, przedstawiciele Politechniki Śląskiej, JSW S.A., PGG S.A. oraz Grupy Tauron Wydobycie S.A. Moderatorem dyskusji był Dariusz Prostański, dyrektor ITG KOMAG. Jej tematem było podsumowanie prac realizowanych przez zespół kierowany przez Dariusza Prostańskiego w obszarze „Zagrożenia techniczne w zakresie energomechanicznym”. Zespół ten został powołany przez Wyższy Urząd Górniczy w celu dokonania analizy ukierunkowanej na sprecyzowanie tematów badawczych, których realizacja – w ramach uruchomionego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju nowego programu strategicznego „Poprawa bezpieczeństwa pracy w kopalniach 2030” – przyczyni się do wzrostu bezpieczeństwa pracy w górnictwie. Uczestnicy dyskusji potwierdzili potrzebę współpracy w ramach tego programu. Będzie ona wspierać działania Centralnej Stacji Ratownictwa Górniczego.

Na konferencji zaprezentowano również założenia realizowanego w ramach IX edycji programu NCBiR GOSPOSTRATEG – najważniejszego projektu w polskim górnictwie od lat. Skupia się on na dynamicznym zarządzaniu zapotrzebowaniem, produkcją, gospodarką zasobami i logistyką dystrybucji węgla kamiennego w gospodarce realizującej dekarbonizacyjny mikser energetyczny. Moderatorem dyskusji był Artur Dyczko.

Dariusz PROSTAŃSKI, Dyrektor ITG KOMAG – moderator dyskusji

– Uczestnicy dyskusji: Prezes WUG, Dyrektor GIG-PIB, przedstawiciel Politechniki Śląskiej, przedstawiciel JSW S.A., przedstawiciel PGG S.A., przedstawiciel TAURON Wydobycie S.A.

– Tematem dyskusji stało się podsumowanie prac realizowanych przez zespół kierowany przez Dariusza Prostańskiego w obszarze: „Zagrożenia techniczne w zakresie energomechanicznym”, powołanego przez HWUG w celu dokonania analizy ukierunkowanej na sprecyzowanie tematów badawczych, których realizacja w ramach uruchomionego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju nowego programu strategicznego: „Poprawa bezpieczeństwa pracy w kopalniach 2030” – przyczyni



się do wzrostu bezpieczeństwa pracy w górnictwie. Uczestnicy dyskusji potwierdzili potrzebę współpracy w ramach tego programu. Współpraca ta będzie wspierać działania Centralnej Stacji Ratownictwa Górniczego.

Prezentacja założeń realizowanego w ramach IX edycji programu NCBiR GOSPOSTRATEG NAJWAŻNIEJSZEGO PROJEKTU W POLSKIM GÓRNICTWIE OD LAT – moderator Artur Dyczko.

DynGOSP – Dynamiczne zarządzanie zapotrzebowaniem, produkcją, gospodarką zasobami i logistyką dystrybucji węgla kamiennego w gospodarce realizującej dekarbonizacyjny mix energetyczny.

Panel dyskusyjny – Krajowy Plan Odbudowy a Sprawiedliwa Transformacja Terenów Pogórnicznych – panel z udziałem dyrektorów instytutów: Dariusz Prostański Dyrektor ITG KOMAG, Stanisław Prusek Dyrektor GIG-PIB, Krzysztof Galos Dyrektor IGSMiE PAN, Aleksander Sobolewski Dyrektor Instytutu Technologii Paliw i Energii, Mirosław Skibski – Prezes Śląsko-Małopolskiej Doliny Wodorowej.

W panelu w ramach dyskusji poruszono, strategiczne wyzwania wynikające z procesów transformacji regionów górniczych oraz procesów transformacji energetycznej, megatrendy i zmiany zachodzące w makrootoczeniu, przyszłą rolę samorządów oraz zagrożenia cyfrowe wynikające z rozwoju technologicznego w obszarze nowoczesnej energetyki.

Dążenie do zeroemisyjności to dziś priorytet wszystkich przedsiębiorstw, które poczuwają się odpowiedzialności społecznej. Wdrażanie innowacyjnych technologii, które mogą się przyczyniać do efektywności firm to konieczność, która dotyczy tak korporacji, jak i małych oraz średnich przedsiębiorców. Jednym z istotniejszych elementów na drodze do obniżenia śladu węglowego działalności, bez względu na wielkość i zakres, jest świadome korzystanie z energii elektrycznej. Narzędziem, które bez wątpienia to ułatwia jest magazynowanie energii.

PROJEKT GWINEJSKI – Boksyt, grafit, złoto, infrastruktura. Gwinea Conakry – niepowtarzalna szansa dla polskich firm nie tylko górniczych – Ghaleb Faouaz, Marcin Jabłoński „projekt gwinejski” zostanie podzielony na poszczególne segmenty:

1. górniczy – wydobycie boksytu @gfaouaze @faico.pro jest na etapie pozyskania licencji na już wstępnie zinwentaryzowane złożo;
2. logistyczny;
3. infrastrukturalny – budowa linii kolejowych, projektowanie i budowa dróg, budowa i rozbudowa portów itd. Budowa infrastruktury mieszkalnej, biurowej;
4. energetyczny – dostarczenie czystego prądu do celów przemysłowych – hydroelektrownie, wiatraki, energia słoneczna i inne;
5. agro.

W pierwszym etapie tworzymy konsorcjum organizacji/firm, które uzyska wsparcie PAIH, BGK, KUKI w zakresie zabezpieczenia finansowania/gwarancji ze strony polskich inwestorów. Projekt koordynowany jest przez Fainco/STMW, które przygotowuje inwestycję ze strony Gwinei – pozwolenia, studia wykonalności, pozyskanie finansowania lokalnego. Całość jest nadzorowana przez Izbę Gospodarczą Eksporterów i Importerów. W drugim etapie planujemy powołanie spółki celowej (joint venture), która zajmie się business development projektów.

Estonia – Instytut Zrównoważonego Rozwoju prezentował najnowsze osiągnięcia, wyzwania i perspektywy – NAVICKIENĒ Renata Institute of Sustainable Development.

Oblicza elektromobilności w dobie Zielonej Transformacji

Elektromobilność w górnictwie – czy jesteśmy na to gotowi? Zaprezentowano rozwiązania pojazdów testowanych w KGHM – INOVA Centrum Innowacji Technicznych Sp. z o.o.; LENA Wilkó; ITG KOMAG.





Bezpieczeństwo pracy ogniw litowych z aktywno-pasywnym systemem BMS w akumulatorowych układach zasilania maszyn górniczych – ITG KOMAG.

Samowystarczalność energetyczna w zakładach górniczych. W temat ten wpisuje się energia z metanu, główny cel strategii środowiskowej JSW S.A.

Szereg projektów wiąże się z podnoszeniem poziomu bezpieczeństwa pracy w podziemnych wyrobiskach górniczych. Przykładem są: wyniki badań modelowych, stanowiskowych i eksploatacyjnych układu doładowania podporności zmechanizowanej obudowy ścianowej – PGG S.A. (Beata Borska).

Panel dyskusyjny – TRANSFORMACJA TECHNOLOGICZNO-PRZYRODNICZA TERENÓW PRZEKSZTAŁCONYCH – dyskusja z udziałem naukowców oraz przedstawicieli samorządów Śląska:

- Gabriela WOŹNIAK – moderator dyskusji
- Uczestnicy dyskusji: Piotr Pyzik – Wiceminister Ministerstwa Aktywów Państwowych, Agnieszka ZAWISZA-RASZKA Dyrektor Miejski Ogród Botaniczny w Zabrze, Michał BIEDA – Pierwszy Zastępca Prezydenta Bytomia, Joanna GRZYBOWSKA-PIETRAS Uniwersytet Bielsko-Bialski, Anna OSTRĘGA – Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Ryszard NASKRĘCKI – Dyrektor Centrum ECOTECH-COMPLEX UMCS

Uczestnicy dyskusji ustalili harmonogram działań, które powinny zostać podjęte w celu systemowego odtworzenia ekosystemów miejskich. Głównym zadaniem toczonych dyskusji jest integracja środowiska naukowego, samorządowego i przedsiębiorców wokół wyzwań cywilizacyjnych, w którym zwąły skały płonnej jako odpady przemysłu wydobywczego od ponad stu lat są stałym elementem krajobrazu Śląska.

Projekt WEŁNA NA HAŁDZIE jest pierwszą inicjatywą badawczą realizowaną w ramach powołanego podczas Międzynarodowego Kongresu Naukowo-Technicznego „Bezpieczeństwo energetyczne a sprawiedliwa transformacja” 2023 – Śląskiego Centrum Transformacji Ekosystemów Zurbanizowanych. Inicjatywy ITG KOMAG mającej na celu poprawę



stanu środowiska na obszarach zurbanizowanych podlegających transformacji w oparciu o wiedzę naukową przy zaangażowaniu społeczeństwa.

Rekordowa edycja Targów Energetycznych ENERGETICS

Targi Energetyczne ENERGETICS po raz kolejny zgromadziły najważniejszych przedstawicieli i ekspertów z sektora energetycznego. Premierowe produkty, usługi i rozwiązania dla energetyki, szkolenia produktowe, panele dyskusyjne, seminaria oraz specjalistyczny program konferencyjny – tak wyglądało najważniejsze wydarzenie dedykowane branży energetycznej w Lublinie. W dniach 21 – 23 listopada 2023 roku odbyła się już XIV edycja tego wydarzenia. Rekordowe zainteresowanie wydarzeniem udowodniło, iż Targi ENERGETICS niezmiennie, wobec trudnej sytuacji światowej energetyki, stanowią odpowiedź na potrzeby rynku oraz pomagają inwestorom podejmować trafne decyzje w obliczu nieustannych zmian geopolitycznych, rynkowych i gospodarczych.

Przedstawiciele polskiej energetyki na Targach Lublin

Trzydniowe spotkanie ekspertów z sektora energetycznego skoncentrowane było na nawiązywaniu nowych kontaktów biznesowych, wymianie doświadczeń oraz promocji współpracy międzynarodowej w dziedzinie energetyki. Grono ponad 100 wystawców zaprezentowało nowoczesne urządzenia, aparatury i technologie dla przemysłu energetycznego, wśród których można wymienić między innymi: urządzenia zabezpieczeniowo-sterownicze i pomiarowe, aparaturę łączniową oraz elektroenergetyczną, produkty, systemy i usługi związane z sieciami energetycznymi, rozdziałem energii elektrycznej, ciągłością zasilania i bezpieczeństwem energetycznym, stacje transformatorowe, osprzęt elektrotechniczny, rozdzielnice, kable, złączka, przekaźniki, oprogramowanie i rozwiązania IT, kompleksowe prace elektroenergetyczne czy systemy odgromowe.

Specjalistyczne panele dyskusyjne z ekspertami

Jeden z głównych filarów Targów ENERGETICS stanowiły unikatowe konferencje, szkolenia i wartościowe seminaria z punktem programu w postaci Forum Dystrybutorów Energii, będącym platformą do dyskusji na temat wyzwań jakie czekają energetykę. Prelegenci wymieniali wiedzę i spostrzeżenia dotyczące między innymi warunków rozwoju produkcji energii elektrycznej w OZE oraz modelowania sieci dystrybucyjnej pod kątem zwiększenia możliwości przyłączenia źródeł OZE.

Strefa PGE Dystrybucja dla Wykonawców przez trzy dni targowe gościła specjalistów odpowiedzialnych za obszar inwestycji, prowadzących rozmowy z potencjalnymi partnerami biznesowymi, zainteresowanymi współpracą. Liczni zwiedzający Targi ENERGETICS w dniach 21 – 23 listopada brali także udział w prezentacjach prac w technologii PPN w strefie pokazów Głównego Partnera Targów, PGE Dystrybucja.

Drugiego dnia trwania Targów ENERGETICS odbyła się ciesząca się dużą popularnością konferencja na temat



magazynowania energii w energetyce i przemyśle – pod patronatem Politechniki Lubelskiej – Zakładu Przetwarzania i Magazynowania Energii, Polskiego Komitetu Elektromobilności i Magazynowania Energii SEP, Zarządu Głównego SEP, a także Interdyscyplinarne Seminarium Naukowe ISM2023, organizowane przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Targi Lublin S.A., Politechnikę Lubelską, PGE Dystrybucja.



Rozstrzygnięcie konkursów targowych ENERGETICS 2023

Podczas Lubelskiej Gali Energetyki towarzyszącej Targom Energetycznym ENERGETICS wręczono nagrody w konkursach „Produkt Roku” oraz „Forma Promocji Targowej”. Nagrodę Targową w konkursie „Produkt Roku Targów Energetycznych ENERGETICS 2023” w kategorii „Urządzenia, osprzęt i systemy dedykowane dla napowietrznych linii elektroenergetycznych” za produkt MEM-001 Moduł Pomiaru Energii otrzymała firma MIKRONIKA Sp. z o.o. Nagrodę Targową w konkursie „Produkt Roku Targów Energetycznych ENERGETICS 2023” w kategorii „Urządzenia, osprzęt i systemy do kablowych linii elektroenergetycznych” za produkt POWER LOGIC P5 otrzymała firma SCHNEIDER ELECTRIC POLSKA sp. z o.o.

W kategorii „Forma Promocji Targowej Targów Energetycznych ENERGETICS 2023” komisja konkursowa przyznała trzy równorzędne wyróżnienia oraz Nagrodę Targową. Równorzędne wyróżnienie otrzymały: APATOR S.A., DACPOL Sp. z o.o. oraz Hubix Sp. z o.o. Główną Nagrodę Targową otrzymała firma PGE Dystrybucja. Zarząd Targów Lublin wręczył również listy gratulacyjne dla firm obchodzących jubileusze działalności.



Podziękowania

Organizatorzy Targów Energetycznych ENERGETICS dziękują wszystkim wystawcom, zwiedzającym oraz patronom i partnerom wydarzenia i już teraz zapraszają do udziału w XV edycji Targów ENERGETICS, która odbędzie się w dniach 19 – 21 listopada 2024 r.

Wydarzenia

Sztuczny kręgosłup pomoże robotom

Zespół robotyków z Uniwersytetu Technicznego w Monachium we współpracy z kolegami z Uniwersytetu Sun Yat-sen w Chinach poprawił zwinność czworonożnego robota, dodając elastyczny kręgosłup i ogon. Grupa opisała swój projekt w czasopiśmie Science Robotics.

Większość czworonożnych robotów, które są obecnie używane w zastosowaniach komercyjnych lub wojskowych ma nogi przymocowane do mocnego, sztywnego grzbietu. Aby utrzymać pozycję wyprostowaną, chodzić oraz biegać muszą polegać na przetwarzaniu danych i komunikacji między kończynami. Jednak, jak zauważa zespół badawczy, praktycznie każde czworonożne

zwierzę ma elastyczny kręgosłup, a większość posiada ogon.

Kręgosłupy, mimo że są wykonane głównie z kości, są zazwyczaj elastyczne ze względu na swoją segmentową konstrukcję. Robotycy wiedzą od lat, że budowanie wyposażonych w nie czworonogów poprawi ich zwinność, ale dodatkowa złożoność nie wydawała się dotychczas warta wysiłku. Na potrzeby nowego badania naukowcy odkryli, że elastyczny kręgosłup pozwolił im zmniejszyć złożoność konstrukcji nóg, tworząc bardziej wyrafinowanego robota, który podczas chodzenia wygina się lekko w przód i w tył.

Miniaturowa maszyna zbudowana przez badaczy przypomina mysz. Wyróżniają ją segmentowane plastikowe elementy, które wyglądają podobnie do prawdziwego

kręgosłupa myszy oraz żebra i ogon. Jednak odnoża robota zupełnie różnią się od rzeczywistych, bardziej przypominając sprężyste protezy nóg i stóp.

Po zbudowaniu robota zespół przetestował go, wykonując cztery ćwiczenia: chodzenie, utrzymywanie równowagi, skręcanie i nawigowanie w labiryncie. Każde z nich wykonał dwukrotnie – jedno z ruchomym kręgosłupem, a drugie z wyizolowanym. We wszystkich ćwiczeniach urządzenie radziło sobie znacznie lepiej przy wykorzystaniu elastycznej konstrukcji. Jednak to podczas poruszania się po labiryncie system naprawdę pokazał swoją wyższość. Robot był w stanie ukończyć w ten sposób trasę średnio o 30% szybciej.

Źródło: techxplore

Precyzyjny pomiar zużycia energii w procesach produkcyjnych

STEGO, wiodący producent komponentów elektrycznych, wprowadza na rynek inteligentny czujnik prądu ESS 076, który rewolucjonizuje efektywność i tym samym wydatki w zakładach przemysłowych.

STEGO wprowadziło do swojej oferty inteligentny czujnik prądu ESS 076, który oferuje rozwiązanie dla szerokiego zakresu wyzwań, przed którymi stają operatorzy zakładów przemysłowych. Jako czujnik w standardzie komunikacji IO-Link, ESS 076 umożliwia szybką regulację parametrów oraz transmisję danych w czasie rzeczywistym. Dzięki dodatkowemu interfejsowi 4 – 20 mA, ESS 076 może być łatwo zintegrowany z istniejącymi instalacjami.

Poprawiona efektywność energetyczna dla zakładów przemysłowych

Monitorowanie zużycia energii elektrycznej pomaga zidentyfikować niewydajne obszary pracy i/lub marnotrawstwo energii. ESS 076 zapewnia dokładny pomiar zużycia energii, umożliwiając operatorom zakładów podjęcie działań w celu poprawy efektywności energetycznej i redukcji kosztów. Czujnik, wykorzystujący technologię bezkontaktową, mierzy prądy przemiennie do 100 A w przewodach o średnicy do 11,4 mm. Dzięki analogowemu interfejsowi 4 – 20 mA i cyfrowemu



Rys. 1. ESS 076 sensor prądu

interfejsowi IO-Link, ESS 076 może być łatwo zintegrowany z istniejącymi systemami w celu zbierania danych dotyczących efektywności energetycznej.

Optymalizacja pracy zakładu przy wykorzystaniu ESS 076

Ciągłe pomiary prądu pozwalają na precyzyjną kontrolę procesów i optymalizację działania zakładów. Dzięki ESS 076 producenci mogą monitorować zużycie energii w czasie rzeczywistym i wykorzystywać te dane do dostosowania procesów w celu zoptymalizowania wydajności i produkcji zakładu.

Kontrola kosztów w procesie wytwórczym

Ciągłe monitorowanie zużycia energii elektrycznej umożliwia firmom lepszą kontrolę kosztów i zapewnienie oszczędności



Rys. 2. Ciągły monitoring parametrów z użyciem platformy IIOT firmy achtBytes (www.achtbytes.com)



Rys. 3. Pomiar prądu za pomocą ESS 076 w układzie 3-fazowym

energii. ESS 076 dostarcza precyzyjnych danych, które pomagają uniknąć zbędnych wydatków. Dzieje się tak dlatego, że dzięki swojej wysoko precyzyjnej technologii pomiarowej, ESS 076 umożliwia monitorowanie w czasie rzeczywistym i analizę zużycia energii przez odbiory w celu trwałego obniżenia kosztów operacyjnych. Bezproblemowa integracja z istniejącą infrastrukturą umożliwia łatwą implementację, co zapewnia brak przerw w produkcji na dłuższą metę. Zebrane dane przez ESS 076 dotyczące

zużycia energii mogą być wykorzystane do podejmowania decyzji i długoterminowego planowania w celu wsparcia inwestycji w projekty efektywności energetycznej lub rozbudowy zdolności produkcyjnych.

Podsumowanie

ESS 076 od STEGO stanowi odpowiedź na wyzwania związane z efektywnością energetyczną, optymalizacją procesu produkcyjnego i kontrolą kosztów w zakładach przemysłowych. Pozwala firmom zwiększyć swoją wydajność i patrzeć w przyszłość w sposób ekonomiczny i przyjazny dla środowiska. „Dzięki inteligentnemu czujnikowi prądu ESS 076 oferujemy naszym klientom przemyślane rozwiązanie do efektywnego monitorowania zużycia energii elektrycznej. Ponadto naszym celem było uczynienie produktu jak najbardziej przyjaznym dla użytkownika” – mówi Maximilian Vosseler, starszy menedżer produktu w firmie STEGO.



Piotr Żurek

STEGO Polska sp. z o.o.

www.stego-group.com

reklama

Darmowa e-prenumerata!

www.nis.com.pl





Projekt stacji pomiarowej z wykorzystaniem Arduino i czujników do monitorowania parametrów powietrza

Alan Kondrusik, Agnieszka Choroszucho, Damian Orzechowski

Wprowadzenie

W dzisiejszym społeczeństwie zaobserwować możemy ogromny postęp technologiczny, który przyczynia się do rozwoju różnorodnych gałęzi przemysłu. Ten postęp poprawia jakość życia ludzi, lecz czasem pomijane są jego znaczące skutki dla otaczającego nas środowiska, dla ekologii. Rewolucja przemysłowa stanowi jedno z kluczowych zjawisk, przez które do atmosfery zaczęły przedostawać się duże ilości dwutlenku węgla, tlenku węgla, siarki, azotu, pyłów i innych gazów. To zjawisko wymaga systematycznego monitorowania parametrów otoczenia praktycznie we wszystkich gałęziach przemysłu, z myślą o naszym zdrowiu i ochronie środowiska. W tym celu różne firmy korzystają z wyspecjalizowanych programów, systemów wbudowanych i czujników, które w czasie rzeczywistym rejestrują i przekazują dane dotyczące kluczowych parametrów środowiska. Ważnym aspektem jest cena takich urządzeń, zwłaszcza czujników, które czasem osiągają wysokie kwoty. Wskazane jest, aby takie urządzenia były jak najtańsze i zarazem wydajne. Wykorzystując niedrogo systemy wbudowane typu Arduino oraz tanie czujniki, takie rozwiązanie można określić jako oszczędne w rozwiązywaniu tego problemu.

Na rynku można zauważyć znaczną liczbę dostępnych elektronicznych urządzeń, w tym czujników i systemów wbudowanych, oferowanych w przystępnych cenach. Z odpowiednim sprzętem i wiedzą można monitorować parametry środowiska za niewielkie koszty, osiągając jednocześnie wysoką wydajność pomiarów. To realne rozwiązanie.

Ten artykuł przedstawia moją koncepcyjną propozycję projektu oraz wyniki przeprowadzonej analizy, ukazując szerokie i przystępne zastosowanie platformy Arduino i tanich czujników do monitorowania parametrów otoczenia.

Arduino – open source hardware/software

Arduino to oprogramowanie/sprzęt typu open source używane wszechstronnie do tworzenia samodzielnych interaktywnych projektów przez profesjonalistów oraz hobbystów. Firma Arduino produkuje różne typy urządzenia stosowane do różnych celów, dzięki czemu użycie sprzętu staje się globalne (rys. 1.) [1]. Fizyczna część sprzętu to płytki PCB o różnych rozmiarach i funkcjonalności zależnie od typu systemu wbudowanego.

Streszczenie: Artykuł prezentuje analizę i potencjał szerokiego zastosowania platformy Arduino w monitorowaniu istotnych parametrów powietrza za pomocą relatywnie tanich czujników środowiskowych. W celach badawczych przetestowano wybrane sensory w ramach koncepcyjnego projektu, wykorzystując przy tym podejście statyczne w stabilnych warunkach oraz dynamiczne w warunkach środowiskowych szybko się zmieniających. Wykorzystano program komputerowy oraz platformę Arduino do analizy poszczególnych danych. Otrzymane wyniki ukazują perspektywy zastosowania projektu, potwierdzając użyteczność, efektywność oraz spójność danych rejestrowanych przez czujniki.

Słowa kluczowe: jakość powietrza, czujniki, Arduino, mikrokontrolery

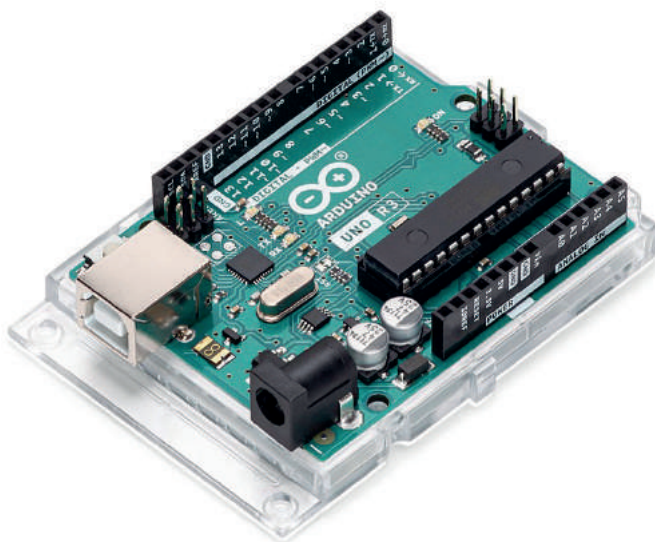
Design of a measuring station using Arduino and sensors to monitor air parameters

Abstract: The article presents the analysis and potential of the wide use of the Arduino platform in monitoring important air parameters using relatively cheap environmental sensors. For research purposes, selected sensors were tested as part of a conceptual design, using a static approach in stable conditions and a dynamic approach in rapidly changing environmental conditions. A computer program and the Arduino platform were used to analyze individual data. The obtained results show the prospects for the application of the project, confirming the usefulness, effectiveness and consistency of the data recorded by the sensors.

Keywords: air quality, sensors, Arduino, microcontrollers

Przeważnie zawiera określoną liczbę pinów I/O, pinów analogowych, pinów zasilania, pinów I2C oraz SPI, oscylatory kwarcowe, złącza USB, gniazda DC, przycisk RESET oraz inne elementy. Programowanie urządzenia odbywa się najczęściej za pośrednictwem środowiska Arduino IDE. Ta wieloplatformowa aplikacja pozwala na użycie takich języków jak Java, C, C++ i Python oraz jest kompatybilna ze wszystkimi systemami Windows, Linux, MacOS. Programowanie Arduino stało się znacznie bardziej funkcjonalne dzięki możliwości rozszerzenia

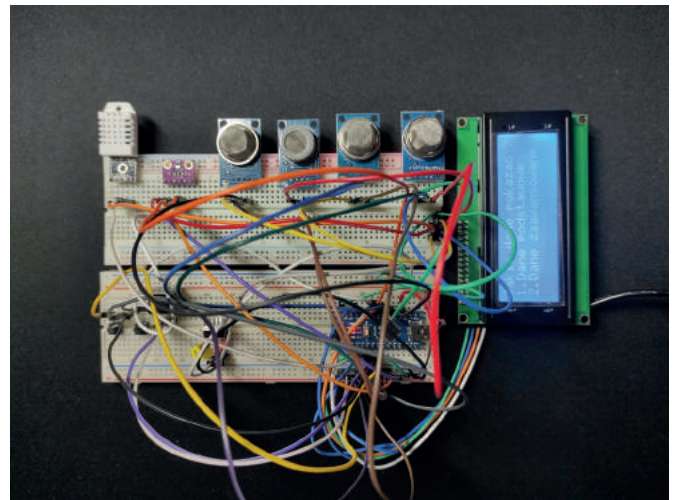
bibliotek pozwalających na wydajniejszą pracę ze sprzętem oraz manipulowaniem danych. Jedną z głównych i ważnych funkcjonalności mikrokontrolera jest odczytywanie danych wyjściowych sygnału z różnego rodzaju czujników, np. czujnik temperatury i wilgotności, czujnik ciśnienia, czujniki stężenia różnych gazów w powietrzu. Do tego wykorzystywane są określone biblioteki czujnika, które zawierają instrukcję sterowania i typ wysyłanego sygnału. Mikrokontroler odczytuje dane, które wysłano z czujnika za pomocą metody analogowej lub cyfrowej. Metoda analogowa polega na obserwowaniu zmiany generowanego napięcia wytwarzanego przez czujnik analogowy i przetworzeniu go w taki sposób, aby odzwierciedlał dane rzeczywiste. Natomiast metoda cyfrowa czyta wartości dyskretne, czyli 0 lub 1, które są sygnałami binarnymi/cyfrowymi pochodzącymi od czujnika cyfrowego. Dzięki tym metodom mikrokontroler Arduino może obsługiwać różnego rodzaju czujniki cyfrowe i analogowe w zastosowaniu praktycznym.



Rys. 1. Przykładowa oryginalna płytki Arduino UNO R3

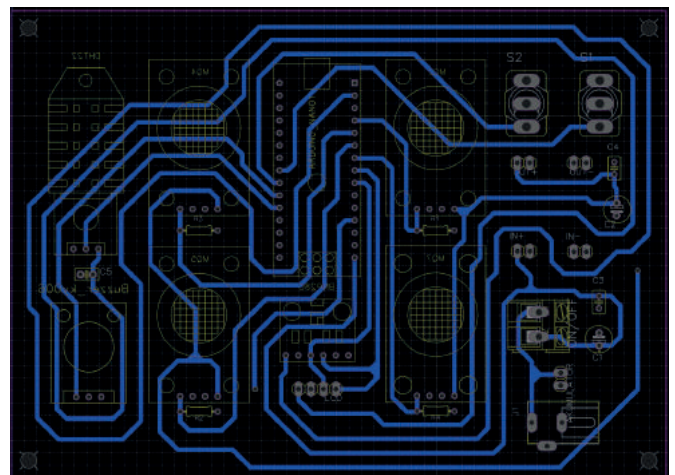
Opis konstrukcji i elementów systemu pomiarowego

Do sprawdzenia i oceny użyteczności oraz wydajności tanich czujników monitorujących parametry środowiska, wykonano tymczasowy system pomiarowy składający się z czujników termicznych oraz gazowych opartych na mikrokontrolerze Arduino Nano V3 (rys. 2.) [2].



Rys. 2. Prototypowy system pomiarowy oparty na mikrokontrolerze Arduino Nano V3

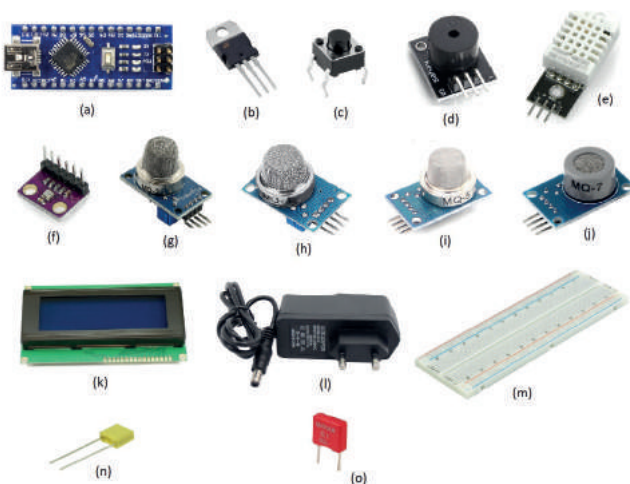
Konstrukcja stacji została zaprojektowana w taki sposób, aby zapewnić stałą i stabilną propagację prądu i napięcia do elementów obwodu elektrycznego, dzięki czemu zostaną zredukowane szумы i błędy podczas działania sprzętu. Tymczasową bazą, na której umieszczone zostały elementy elektroniczne są płytki stykowe, które stanowią element pasywny. Finalnie projekt wykonano na zaprojektowanej płytce PCB o wymiarach 12x8 cm w popularnym programie inżynierskim Eagle firmy Autodesk (rys. 3.).



Rys. 3. Wizualizacja płytki PCB wraz z połączeniami pomiędzy elementami systemu

Do połączenia każdego elementu elektronicznego w jedną całość wykorzystano przewody męsko-męskie oraz żeńsko-męskie. W projekcie do stabilnej propagacji prądu i napięcia do każdego czujnika zastosowano popularny liniowy stabilizator napięcia LM7805 [3]. Układ zasilania stanowi prosty zasilacz 9 V/1 A prądu stałego, który doprowadza napięcie równoległe do mikrokontrolera i regulatora napięcia. Układ sterowania systemu pomiarowego tworzy użyty mikrokontroler Arduino Nano V3 zasilany napięciem 9 V, który zapewnia odczyt danych oraz dwa przyciski Tact Switch, które zaprogramowano w celu

przełączania pomiędzy wyświetlaniem określonych danych kolejnych czujników na wyświetlaczu. Do wygodnej analizy wyników wykorzystano uniwersalny wyświetlacz HD44780 LCD 4x20, który przedstawia czytelne dane pomiarowe np. w sposób liczbowy, zasilany napięciem 5 V [4]. Układ pomiarowy składa się z czujników takich jak MQ2, MQ4, MQ5, MQ7, DHT22 oraz BMP280. Opcjonalnie do projektu dodano mały buzzer z generatorem, służący do sygnalizowania osiągnięcia określonego poziomu stężenia gazu. Każdy element (rys. 4.) użyty do utworzenia stacji pomiarowej został sprawdzony przed przystąpieniem do pomiarów. Dodatkowo wykorzystano kondensatory o pojemności 330nF oraz 100nF, które pomagają stabilizować napięcie w stabilizatorze LM7805.

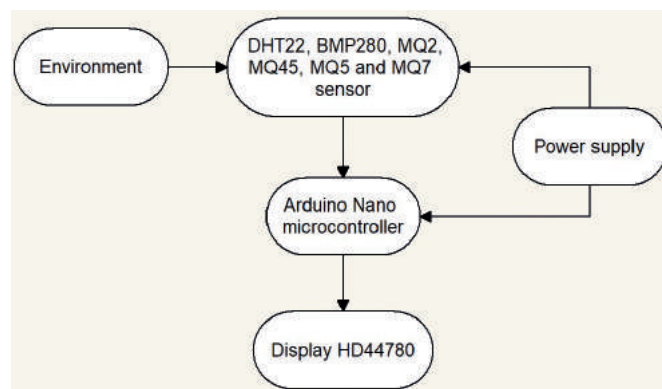


Rys. 4. Arduino Nano V3 (a), LM7805 (b), Tact Switch (c), Buzzer (d), czujnik DHT22 (e), czujnik BMP280 (f), czujnik MQ2 (g), czujnik MQ4 (h), czujnik MQ5 (i), czujnik MQ7 (j), wyświetlacz HD44780 (k), zasilacz (l), płytki stykowe (m), kondensator 330nF (n), kondensator 100nF (o)

Do tego projektu wybrano czujnik temperatury i wilgotności DHT22, ponieważ jest to jeden z najbardziej powszechnie stosowanych tanich czujników w projektach inżynierskich [5]. Temperatura pracy tego czujnika wynosi od -40°C do 80°C z dokładnością do 0.1°C , natomiast zakres pomiaru wilgotności wynosi $0 - 100\%$ z rozdzielczością 0.1% i dokładnością $2 - 5\%$ RH. Czujniki MQ2, MQ4, MQ5 oraz MQ7 stanowią klasę tanich czujników gazów o dużej wydajności pomiarowej [6] [7] [8] [9]. Są podobne do siebie pod względem zakresu wykrywania gazów, które wynoszą pomiędzy $10 - 10000$ jednostek ppm. Temperatura ich pracy wynosi -20°C do 50°C . Czujnik BMP280 jest popularnym sensorem ciśnienia atmosferycznego, który umożliwia pomiar w zakresie od 300 hPa do 1100 hPa [10]. Zakres temperatury jego pracy wynosi -40°C do 85°C , a dokładność pomiaru wynosi 1 hPa . Napięcie nominalne zasilania wszystkich czujników wynosi 5 V . System komunikacji czujników pomiędzy Arduino oparto na jednej magistrali sygnałowej analogowej i cyfrowej, natomiast wyświetlacz HD44780 oraz czujnik BMP280 oparto na dwóch magistralach SCL i SDA, kolejno sygnał zegara i linia danych. Czujniki MQ2, MQ4, MQ5 oraz MQ7 zostały podłączone do Arduino kolejno do pinów analogowych A0, A1, A2, A3. Czujnik DHT22 został

podłączony do pinu cyfrowego D2, natomiast czujnik BMP280 jak i wyświetlacz HD44780 podłączono do dwóch pinów I2C, czyli SCL i SDA, które odpowiadają pinom Arduino kolejno A5 i A4. Buzzer załączono do pinu cyfrowego D3, natomiast przyciski Tact Switch podpięto do pinów cyfrowych D4 i D5.

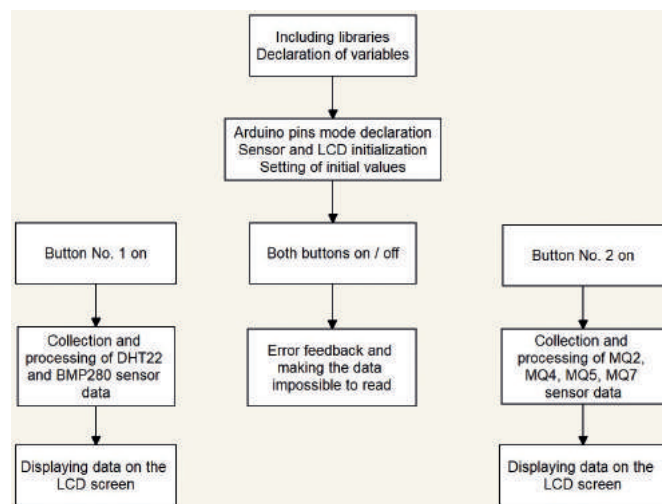
Do pełnego zrozumienia idei działania i sposobu komunikacji każdego elementu elektronicznego (rys. 5.), wykonano prosty diagram blokowy, w którym zawarte są połączenia między najważniejszymi segmentami mechanizmu.



Rys. 5. Schemat blokowy systemu pomiarowego

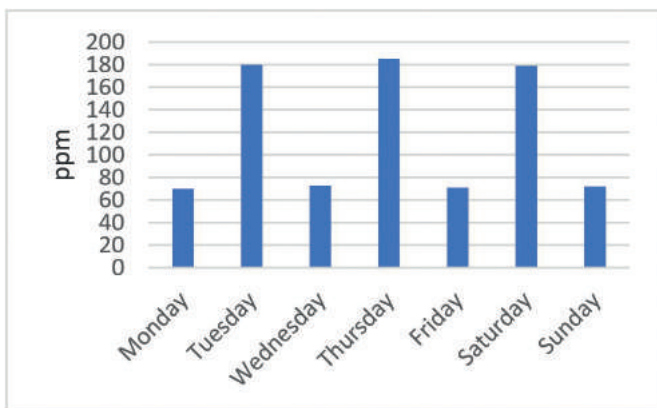
Analiza wyników

Do sprawdzenia użyteczności i funkcjonalności idei projektu wybrano do doświadczenia spośród kilku czujników czujnik MQ7 oraz czujnik DHT22. Program obsługujący cały system napisano w środowisku programistycznym Arduino IDE w języku C [11], gdzie zastosowano funkcje zgodne z wytycznymi programu Arduino. Ideę działania kodu (rys. 6.) przedstawiono w postaci prostego schematu, który wyjaśnia, w jaki sposób program wykonuje swoje zadanie i steruje różnymi czynnościami.



Rys. 6. Schemat blokowy działania programu

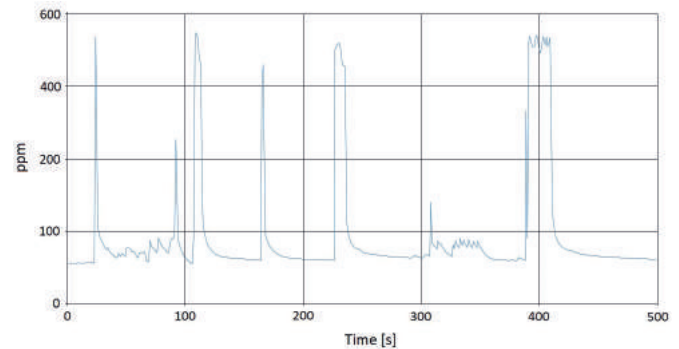
Głównym zadaniem czujnika MQ7 jest rejestrowanie stężenia tlenu węgla w otaczającym go środowisku. Jego występowanie zanieczyszcza powietrze i powoduje powstanie uszczerbku na zdrowiu człowieka, nawet w niewielkich ilościach [12]. Związek ten jest bezwonny i nie bez powodu nazywany „cichym zabójcą”, dlatego powinno się korzystać z czujnika, który jest przystosowany do wykrycia tego gazu. W ramach eksperymentu do oszacowania przydatności, precyzji i powtarzalności pomiarów, czujnik MQ7 został poddany próbie odczytywania zawartości tlenu węgla CO w powietrzu w pokoju biurowym, ale o zmiennej i jednocześnie stałej wartości tego związku w temperaturze pokojowej. Pierwszy dzień wskazuje stężenie CO w środowisku wentylowanym, natomiast kolejny dzień informuje o stężeniu CO w środowisku lekko zanieczyszczonym, ale o stałej wartości. Z wykresu (rys. 7.) wyraźnie widać, że precyzja powtarzalności tego czujnika jest na bardzo wysokim poziomie. Zauważono, że tani czujnik środowiskowy w warunkach stabilnych potrafi wytrzymać i wskazywać dane, które są identyczne przez cały okres doświadczenia.



Rys. 7. Wykres dobowy średniego stężenia tlenu węgla CO w warunkach środowiskowych stabilnych odczytywanych przez czujnik MQ7 w ciągu 7 dni

Podany niżej wykres (rys. 8.) przedstawia zmiany stężenia CO w powietrzu w środowisku, w którym stężenie tego związku zmienia się dynamicznie. Od momentu podania tlenu węgla CO blisko głowicy czujnika, momentalnie odczytano wzrost zawartości szkodliwego związku chemicznego w jego otoczeniu i tym samym program załączył głośnik alarmujący. W czasie, kiedy ogólnie w otoczeniu była określona zawartość tlenu węgla CO, pozyskana informacja sygnału analogowego od czujnika nie był gwałtowna i należało odczekać do kilkunastu sekund, aby czujnik mógł zauważyć jakikolwiek wzrost stężenia czynnika szkodliwego, co zobrazowało lekkimi fluktuacjami wykresu. Zauważono, że czujnik bardzo szybko reaguje na zmiany parametrów środowiska. Jego powtarzalność w tym przypadku jest na równie dobrym poziomie. Zaobserwowano stabilność pracy czujnika po wielu próbach zmęczenia pomimo drastycznie zmieniających się parametrów środowiska, co świadczy o jego przydatności i wysokiej wydajności. W obu

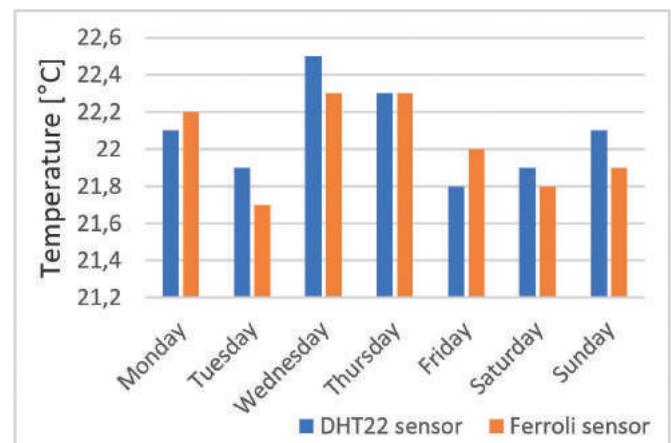
przypadkach środowiska, wyniki pozostałych czujników gazu, czyli MQ2, MQ4 oraz MQ5 były identyczne, mianowicie wskazania poszczególnych czujników były proporcjonalne do stężenia tego związku w ich otoczeniu.



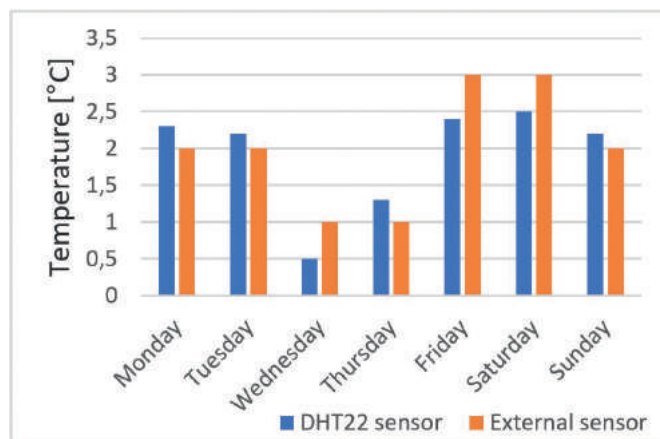
Rys. 8. Wykres stężenia tlenu węgla CO w warunkach środowiskowych dynamicznych odczytywanych przez czujnik MQ7 w ciągu 5 minut

Czujnik DHT22 sprawdza wartość temperatury i wilgotności środowiska, w którym się znajduje. Są to parametry, które powinny być odczytywane praktycznie w każdym miejscu, szczególnie wartość temperaturowa, np. w budynku/pomieszczeniu, laboratorium, hali produkcyjnej itd.

Aby oszacować precyzję i dokładność pomiarów czujnika DHT22 wykonano eksperyment polegający na umieszczeniu tego czujnika w temperaturze pokojowej w pokoju biurowym oraz w temperaturze zewnętrznej na podwórku w ciągu 7 dni bez przerwy. Dane temperaturowe z czujnika DHT22 porównano z profesjonalnym czujnikiem do automatyki domowej firmy Ferroli (rys. 9.) oraz normalnym czujnikiem przeznaczonym do użytku zewnętrznego (rys. 10.) [13]. Zaobserwowano, że wartości wskazywane przez tani czujnik temperatury są identyczne względem sensorów z wyższej półki cenowej. Czujnik pomimo środowiska z niską temperaturą dorównywał czujnikowi przeznaczonemu do tego otoczenia.



Rys. 9. Wykres porównania średniej dobowej temperatury pokojowej czujnika DHT22 oraz czujnika Ferroli w ciągu 7 dni.



Rys. 10. Wykres porównania średniej dobowej temperatury zewnętrznej czujnika DHT22 oraz czujnika Ferrola w ciągu 7 dni w okresie zimowym

Podsumowanie

W niniejszym artykule zaprezentowano rezultaty pomiarów efektywności innowacyjnego projektu przenośnego lub stacjonarnego systemu pomiarowego, wykorzystującego mikrokontroler Arduino oraz zaawansowane czujniki do rejestracji istotnych parametrów otoczenia. Głównym celem analizy było udowodnienie praktyczności i ekonomiczności tego rozwiązania w pozyskiwaniu danych dotyczących warunków środowiskowych praktycznie w każdym miejscu.

Wyniki pomiarów demonstrują rzeczywistą dokładność, niezawodność oraz znaczną wydajność pomiarową tanich elektronicznych czujników dostępnych na rynku, zarówno w stabilnym jak i dynamicznie zmieniającym się środowisku. Przy przyjętych założeniach projektu wartości przedstawione na wykresach potwierdzają, że możliwe jest opracowanie niedrogiego, precyzyjnego oraz wszechstronnego urządzenia do pomiaru parametrów otoczenia. Szybkość działania programu i czujników, które odczytują sygnały analogowe z otoczenia, ukazują ogromny potencjał tego projektu w praktycznym zastosowaniu.

W celu zwiększenia mobilności urządzenia, istnieje możliwość podłączenia systemu do kompaktowego akumulatora, co umożliwia jego długotrwałe użytkowanie bez konieczności dostępu do sieci energetycznej. Dzięki miniaturyzacji projektu oraz wykorzystaniu wielu czujników, otwiera się wiele perspektyw, takich jak zastosowanie w dronach do monitorowania emisji z kominów domowych czy przemysłowych. Czujniki mogą również znaleźć zastosowanie w regulacji parametrów powietrza w systemach rekuperacji domowej. Projekt umożliwia także wykorzystanie łączności bezprzewodowej, np. Wi-Fi, co pozwala na połączenie wielu urządzeń i rozszerzenie zakresu stosowalności systemu na większą skalę. Przy odpowiedniej

kalibracji, system ten może być skuteczny w wykrywaniu nawet minimalnych ilości szkodliwych substancji chemicznych, co może być szczególnie przydatne w laboratoriach.

Prace badawcze nad projektem będą kontynuowane z uwzględnieniem aspektów usytuowania, wytrzymałości, precyzji i dalszej miniaturyzacji całego systemu. Wprowadzenie ewentualnych udoskonaleń ma na celu dalsze zwiększenie użyteczności oraz wszechstronności tego innowacyjnego rozwiązania.

LITERATURA

- [1] <https://www.arduino.cc/en/Main/Products/>
- [2] <https://docs.arduino.cc/hardware/nano>
- [3] <https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/LM7805.pdf>
- [4] <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/63673/HITA-CHI/HD44780.html>
- [5] <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/DHT22.pdf>
- [6] <https://cdn.sparkfun.com/assets/3/b/0/6/d/MQ-2.pdf>
- [7] <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-4.pdf>
- [8] https://files.seeedstudio.com/wiki/Grove-Gas_Sensor-MQ5/res/MQ-5.pdf
- [9] <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-7.pdf>
- [10] <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/BST-BMP280-DS001-11.pdf>
- [11] <https://www.arduino.cc/reference/en/>
- [12] <http://www.rynekinstalacyjny.pl/artykul/id1585,tlenek-i-dwutlenek-wegla-w-pomieszczeniach?p=4>
- [13] https://www.ferrol.com/media/Foglio%20Istruzioni%20013110XA%20OSCAR%20W_1.pdf

Autorzy:

Alan Kondrusik
Politechnika Białostocka, Wydział Elektryczny
Białostok University of Technology, Faculty of Electrical Engineering,
15-351 Białostok, ul. Wiejska 45D
kondrusik.alan@gmail.com

Agnieszka Choroszucho
Politechnika Białostocka, Wydział Elektryczny
Białostok University of Technology, Faculty of Electrical Engineering,
15-351 Białostok, ul. Wiejska 45D
a.choroszucho@pb.edu.pl

Damian Orzechowski
Politechnika Białostocka, Wydział Elektryczny
Białostok University of Technology, Faculty of Electrical Engineering,
15-351 Białostok, ul. Wiejska 45D
damian.orzechowsky@outlook.com

reklama



ROBOTYKA.PL

centrum polskiej robotyki

Instalacje inteligentnego budynku

Zadaniem współczesnych instalacji budynkowych jest zapewnienie odpowiedniego komfortu życia i pracy, bezpieczeństwa ludzi i mienia przy jednoczesnym obniżeniu kosztów eksploatacji. Realizacja tych zadań wymaga wykorzystania wielu elementów pomiarowych, sterujących oraz wykonawczych, działających zgodnie z opracowanymi algorytmami. Inteligentne instalacje budynkowe należy traktować jako zbiór innowacyjnych technologii, dzięki którym można zapewnić efektywne i przyjazne środowisko pozwalające na realizację założonych, wielowarunkowych celów.

2.1. Instalacje HVAC

Instalacje HVAC (Heating, Ventilation, Air Conditioning) – ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji – należą do najbardziej energochłonnych instalacji budynkowych. Jednym z celów stosowania inteligentnej automatyki w instalacjach HVAC jest więc obniżenie kosztów zużycia energii. Obecnie nowoczesne systemy HVAC działają na podstawie analizy warunków środowiska zewnętrznego i wewnętrznego. Monitorowana jest również obecność osób w pomieszczeniach. Stosowane są programy czasowe pozwalające zmniejszyć moc ogrzewania oraz wyłączyć wentylację i nawilżanie powietrza w okresie nieobecności pracowników (w nocy, w dni wolne od pracy, urlopy), co wpływa na mniejszy pobór energii elektrycznej przez pompy, wymienniki ciepła i inne urządzenia wchodzące w skład tego systemu.

Dla powietrza wewnętrznego określa się również inne parametry, do których należą:

- prędkość cyrkulacji powietrza – nie powinna przekraczać 0,2 m/s,
- proporcja tlen/dwutlenek węgla – zbyt niska zawartość tlenu powoduje niedotlenienie, a zbyt wysokie stężenie dwutlenku węgla w powietrzu stanowi zagrożenie dla układu oddechowego,
- zawartość substancji organicznych – trujące substancje organiczne nawet w niewielkim stężeniu mogą powodować negatywne reakcje organizmu (zmęczenie, senność i dekoncentrację),
- zawartość cząstek stałych – cząstki te (kurz, dym papierosowy) wpływają

negatywnie na układ oddechowy,

- zawartość alergenów – te elementy (roztocza, zarodniki grzybów, zarodniki pleśni, pyłki roślin) mogą być niebezpieczne nie tylko dla alergików,
- zawartość mikroorganizmów – organizmy te (wirusy, glony, bakterie) stanowią zagrożenie dla zdrowia ludzkiego.

Ogrzewanie, wentylacja i klimatyzacja służą do wytworzenia odpowiedniego mikroklimatu w pomieszczeniu, czyli nadania ww. parametrów. Instalacje tych trzech systemów muszą ze sobą ściśle współpracować. Do zapewnienia odpowiednich parametrów powietrza w pomieszczeniu służą takie urządzenia jak: klimatyzatory, osuszacze i nawilżacze, oczyszczacze (filtry i biofiltry), wentylatory, grzejniki, jonizatory. W dużych obiektach budowlanych są instalowane centrale wentylacyjno-klimatyzacyjne.

Centrale wentylacyjno-klimatyzacyjne są kompleksowymi systemami służącymi do kształtowania środowiska naturalnego w budynku. Jedną z klasyfikacji central jest ich podział z uwagi na realizowane funkcje. Są to centrale: wywiewne, nawiewne oraz nawiewno-wywiewne.

Centrale wywiewne

Najprostsze – służą do usuwania powietrza z pomieszczeń. Sterowanie ich pracą polega głównie na regulacji natężenia przepływu powietrza wywiewanego. Zazwyczaj składają się z przepustnicy wielopłaszczyznowej, wentylatora oraz jednego lub dwóch filtrów powietrza.

Centrale nawiewne

Służą do dostarczania odpowiedniej ilości powietrza o określonych parametrach (uzdatniania powietrza zewnętrznego). Składają się (oprócz wentylatora i filtrów) z nagrzewnic, chłodnicy oraz nawilżacza powietrza.

Centrale nawiewno-wywiewne

Najbardziej skomplikowane – realizują funkcje wyżej wymienionych central, zapewniając jednocześnie dużą sprawność. Jest to możliwe dzięki wykorzystaniu urządzeń służących do odzysku ciepła (lub chłodu) z powietrza wywiewanego i przeniesienia do powietrza nawiewanego. Wykorzystywane są wymienniki: krzyżowe, rotacyjne, z czynnikiem pośredniczącym, pompy ciepła oraz wymienniki typu rurka ciepła. Wysoka wydajność takich wymienników ciepła pozwala na znaczną redukcję kosztów eksploatacji systemów klimatyzacyjnych. Jednoczesne wykorzystywanie kilku technologii, np. odzysk dwustopniowy (pompa ciepła i recyrkulacja) lub trzystopniowy (pompa ciepła, wymiennik krzyżowy i recyrkulacja), pozwala na odzyskiwanie nawet do 95% energii.

Podstawowym parametrem centrali klimatyzacyjno-wentylacyjnej jest natężenie przepływu powietrza. Wartość tego parametru jest zależna od rodzaju budynku, jego wielkości i przeznaczenia. Wyznaczana jest na podstawie określonych norm. Centrale o średnich i dużych wydajnościach mogą być budowane jako sekcyjne (blokowe, modułowe)

lub kompaktowe. Centrale o małych wydajnościach to zazwyczaj rozwiązania kompaktowe.

Wyposażenie central stanowią elementy automatyki, takie jak: czujniki (temperatury, wilgotności, ciśnienia, zawartości różnych składników powietrza), presostaty, termostaty, zawory, siłowniki itp. Podstawowym elementem każdej centrali są wentylatory montowane w sekcji nawiewnej i wywiewnej, napędzane silnikami elektrycznymi sterowanymi za pomocą przekształtników częstotliwości (falowników). Zastosowanie falowników umożliwia płynną regulację wydatku wentylatorów, zapewniając jednocześnie wysoką sprawność regulacji.

W celu zagwarantowania odpowiedniej jakości powietrza stosowane są różnego rodzaju filtry. Ich zadaniem jest usuwanie z powietrza zanieczyszczeń takich jak pyły, bakterie czy wirusy. Stosowane są filtry różnych klas: na wlocie powietrza do centrali filtry wstępne (klasa G), na wylocie filtry dokładne (klasa F) lub absolutne (klasa H).

Odpowiednią temperaturę powietrza zapewniają nagrzewnice i chłodnice. Wykorzystywane są nagrzewnice wodne (glikolowe) lub elektryczne, a także gazowe lub olejowe. Najpopularniejszym rozwiązaniem są nagrzewnice wodne. W systemie chłodzenia wykorzystywane są chłodnice wodne lub freonowe. Chłód dostarczają wytwornice wody lodowej (chillery lub agregaty absorpcyjne). Chłodnice są wykorzystywane również do osuszania powietrza.

Dla zapewnienia odpowiedniej wilgotności powietrza stosuje się nawilżacze kanałowe, komory zraszania lub wytwornice elektryczne i gazowe.

Oprócz wypełniania standardowych funkcji dotyczących kształtowania środowiska naturalnego w budynku centrala wentylacyjno-klimatyzacyjna musi realizować określone scenariusze bezpieczeństwa. Opracowuje się dla niej tzw. matrycę sterowań, która opisuje zachowanie się centrali w przypadku wystąpienia aktywnego alarmu (np. pożarowego) lub awarii istotnych urządzeń.

2.2. Instalacja oświetleniowa

Nowoczesna instalacja oświetleniowa

musi spełniać szereg wymagań. Dotyczą one zarówno estetyki wykonania opraw oświetleniowych i włączników, zastosowania energooszczędnych źródeł światła, konieczności zapewnienia wymaganego natężenia oświetlenia, jak i współpracy z innymi systemami inteligentnego budynku. W celu zapewnienia wymaganego poziomu natężenia oświetlenia instalacja powinna być wyposażona w odpowiednie regulatory oraz współpracować z układem sterowania żaluzji. Jej zadaniem jest zapewnienie właściwego komfortu pracy lub mieszkania przy jednoczesnym zmniejszeniu zużycia energii elektrycznej. W celu realizacji tych działań stosuje się sterowanie natężeniem oświetlenia uwzględniające pory dnia (dzień, noc), a także aktualne nasłonecznienie. Oświetlenie jest załączone tylko wtedy, gdy w pomieszczeniu znajduje się użytkownik (sterowanie wspomagane przez informację z czujników ruchu i czujników zmierzchowych). Możliwe jest również tworzenie scen świetlnych, czyli aranżacja oświetleniowa według indywidualnych upodobań.

Nowoczesna instalacja oświetleniowa to instalacja z obwodami sterowania oddzielnymi od obwodów sieciowych. Można ją wykonać jako instalację niezależną od pełnego okablowania albo jako instalację oświetlenia całego obiektu, w ścisłym powiązaniu z multimedialnym okablowaniem strukturalnym. Dzięki rozdzieleniu obwodów sterowania i obwodów sieciowych w obwodach wyłączników występuje niskie napięcie. Można więc korzystać w pełni z multimedialnego okablowania strukturalnego.

W pierwszym okresie rozwoju systemów inteligentnego budynku producenci oferowali własne opracowania i rozwiązania w zakresie sterowania oświetleniem. Obecnie znakomita większość producentów obok własnych rozwiązań umożliwia (przez odpowiednie interfejsy) wykorzystanie dedykowanego dla sterowania oświetleniem systemu DALI (Digital Addressable Lighting Interface). Producenci oferują sterowniki DALI do różnych sieci obiektowych (BACnet, KNX, LCN, Modbus itp.), co przy dostępnym szerokim spektrum modułów I/O pozwala na tworzenie rozwiązań umożliwiających

realizację nawet bardzo złożonych zadań (również ograniczających pobór energii). DALI jest właściwie standardem komunikacyjnym między elementami końcowymi sieci (czyli interfejsami opraw oświetleniowych) a systemem sterującym. Protokół sterowania w standardzie DALI (w połączeniu z kontrolerami i sensorami) działa w topologii Master-Slave. Oświetleniowa magistrala cyfrowa jest dwuprzewodowa, składa się z centralnego sterownika sterującego jedną lub kilkoma liniami. Do jednej linii DALI można przyłączyć do 64 indywidualnie adresowanych urządzeń z wbudowanymi modułami DALI (stateczniki do świetlówek, regulatory natężenia oświetlenia, styczniki, przekaźniki), które mogą zostać przyporządkowane do każdej z 16 zdefiniowanych grup. Umożliwia to indywidualne wysterowanie każdej oprawy, realizację scen świetlnych oraz sygnalizację uszkodzenia źródła lub modułu. W porównaniu do klasycznego systemu sterowania oświetleniem występuje dwukierunkowy przepływ informacji między systemem sterującym a oprawami. Działanie systemu DALI nie polega jedynie na realizacji poleceń użytkownika (operatora), lecz także na zbieraniu i analizie informacji dostarczanych przez czujniki umieszczone przy urządzeniach końcowych. Obecnie system DALI należy oceniać jako rozwiązanie nowoczesne, spełniające oczekiwania użytkowników. Analizując jednak aktualną sytuację na rynku oraz trendy w rozwoju automatyki budynkowej (np. upowszechnianie się komunikacji bezprzewodowej), można się spodziewać, że technologia bazująca na zwykłych przewodach miedzianych (którą jest system DALI) zostanie w pewnym momencie zastąpiona przez nowsze rozwiązania. Zastosowanie systemu DALI wymaga układania dedykowanych kabli w ścianach i sufitach, co sprawia, że rozwiązanie to jest technicznie i ekonomicznie zasadne wyłącznie w przypadku budowy nowych obiektów lub znacznej modernizacji już istniejących.

2.3. Systemy bezpieczeństwa (SMS, DMS)

W obecnych czasach (z uwagi na powszechne zagrożenie terroryzmem) systemy bezpieczeństwa stanowią

nieodzowny element wyposażenia praktycznie każdego nowo budowanego obiektu. Dotyczy to budowli o rozmaitej kubaturze i przeznaczeniu. W zależności od funkcji danego obiektu i jego wielkości zastosowanie niektórych systemów bezpieczeństwa jest obligatoryjne, unormowane prawnie.

Można wyróżnić następujące systemy bezpieczeństwa:

- System Kontroli Dostępu (SKD),
- System Sygnalizacji Włamania i Napadu (SSWiN),
- System Telewizji Dozorowej (CCTV – closed-circuit television),
- Dźwiękowy System Ostrzegawczy (DSO),
- System Sygnalizacji Pożarowej (SSP).

Często w literaturze systemy te określa się akronimem SMS (Security Management Systems) lub DMS (Danger Management Systems).

Zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa obiektu (bezpieczeństwa ludzi i mienia) stanowi jedno z ważniejszych zadań dla każdego projektanta, właściciela czy użytkownika budynku. W zależności od obiektu rola poszczególnych systemów jest zróżnicowana. Konieczność ich stosowania, jak i ich funkcje stanowią wypadkową wynikającą z obowiązujących przepisów, analizy zagrożeń oraz wymagań użytkownika. Systemy te mogą działać autonomicznie lub pracować w sposób

zintegrowany. Dynamika rozwoju systemów bezpieczeństwa jest bardzo duża. Szczególną uwagę zwraca się na ich integrację, co w konsekwencji pozwala na osiągnięcie bardzo wysokiego poziomu bezpieczeństwa.

2.3.1. System Kontroli Dostępu (SKD)

Ten system zabezpiecza obiekt przed dostępem osób nieuprawnionych. Elementy Systemu Kontroli Dostępu stanowią:

- sterownik (kontroler) dostępu,
- karty identyfikacyjne (breloki),
- czytnik nośnika identyfikacyjnego,
- mechaniczne urządzenia blokujące,
- oprogramowanie.

Sterownik dostępu to urządzenie mikroprocesorowe odpowiedzialne za wszelkie zdarzenia w systemie związane z wejściem do określonej strefy i wyjściem z niej. Sterownik obsługuje czytniki kart i urządzenia blokujące przejście. Odczytuje informacje zawarte na karcie identyfikacyjnej i weryfikuje ich prawdziwość, następnie – zgodnie z programem zapisanym w jednostce centralnej blokuje sterowane przejście lub nie blokuje go. Jako karty identyfikacyjne mogą być wykorzystywane:

- karty z kodem kreskowym,
- karty magnetyczne,
- karty z kodem odczytywanym na podczerwień,

- karty pojemnościowe,
- karty typu Wiegand,
- karty elektroniczne (chipowe) pamięciowe i procesorowe,
- karty zbliżeniowe.

Karty z kodem kreskowym

Należą do najprostszyc rozwiązań. Kod kreskowy jest nanoszony indywidualnie na każdą kartę w procesie personalizacji. Niemożliwa jest zmiana czy też usunięcie raz zapisanej informacji. Są jednak łatwe do skopiowania. Ten niski stopień bezpieczeństwa spowodował odejście od wykorzystywania tych kart w SKD.

Karty magnetyczne

Wyróżnia się dwa rodzaje kart magnetycznych: karty Lo-Co (Low Coercivity) i karty Hi-Co (High Coercivity). Na kartę naniesione są trzy ścieżki z materiału magnetycznego. Dane są zapisywane w formie bitów. Każdy ze znaków, których na ścieżce może być 40, jest kodowany kombinacją 5 bitów. Karty Lo-Co charakteryzują się niskim współczynnikiem koercji paska magnetycznego, są więc podatne na niebezpieczeństwo rozmagnesowania i utraty zapisu. Ich zaletą jest niska cena. Te właściwości sprawiają, że karty Lo-Co są wykorzystane w masowych, mniej odpowiedzialnych zastosowaniach, np. w systemach parkingowych. Karty Hi-Co wykonane są z materiałów

reklama

NOWIMEX®

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

VAHLE – Systemy zasilania ruchomych odbiorników prądu.

SCHLEGEL – Tablicowy osprzęt sterowniczo-sygnalizacyjny.

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

TEXELCO – Sygnalizatory świetlne i dźwiękowe.

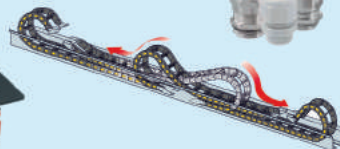
HUGRO – Dławice do kabli.

BREVETTI – Tworzywowe i stalowe prowadniki kabli.

CATTRON – Przemysłowe systemy zdalnego sterowania radiowego.

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

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



o znacznie wyższych parametrach, co powoduje, że są bardziej odporne na rozmagnesowanie i utratę zapisu, są więc dużo bezpieczniejsze.

Karty Wieganda

Są standardem przemysłowym. Wykorzystują zjawisko generacji impulsów w specjalnym drucie o małej średnicy i specyficznych właściwościach magnetycznych (rdzeń drutu jest wykonany z materiału magnetycznie miękkiego, a zewnętrzne warstwy z materiału magnetycznie twardego). Druk wtopiony w kartę jest poddawany działaniu zewnętrznego zmiennego pola magnetycznego. Podczas zmiany natężenia pola w drucie powstaje impuls Wieganda, odbierany i interpretowany przez czytnik. Ilość danych zapisanych na karcie nie przekracza 40 bitów. Raz zapisanej informacji nie można zmienić. Karty takiej również nie można podrobić. Karty mogą być wykorzystywane w dużym przedziale temperatur (od -80 do +260°C). Karty Wieganda w SKD stosuje się głównie do pomieszczeń o zwiększonym stopniu różnego typu zagrożeń (silne pola elektromagnetyczne, duża rozpiętość temperatur, zagrożenie chemiczne).

Karty elektroniczne (chipowe) pamięciowe i procesorowe

Zawierają pamięć elektroniczną (karty pamięciowe) lub specjalny mikroprocesor (karty procesorowe). Umożliwiają wielokrotny zapis i odczyt informacji. Zapewniają duże bezpieczeństwo zapisu. Dla kart pamięciowych możliwy jest zapis (do 32 kB danych) tylko do wybranych obszarów pamięci.

Karty procesorowe oferują jeszcze większe bezpieczeństwo zapisu, umożliwiając dokonywanie operacji związanych z autoryzacją (np. porównanie hasła dostępu). Objętość zapisywanych danych wynosi od 1 do 16 kB. Karty chipowe mogą być dodatkowo chronione czterocyfrowym kodem PIN. Karty elektroniczne umożliwiają odczyt danych z odległości 5 do 15 cm.

Karty zbliżeniowe

Występują dwa podstawowe typy kart zbliżeniowych: pasywne i aktywne. Źródłem zasilania dla kart pasywnych jest pole elektromagnetyczne wytwarzane

przez czytnik (energia pobierana jest przez kartę w momencie zbliżenia jej do czytnika). Karty aktywne mają zasilanie bateryjne, a pole czytnika stanowi jedynie informację aktywującą. Karty zbliżeniowe do odczytu informacji nie potrzebują bezpośredniego kontaktu z czytnikiem. Karty wyposażone są w płaskie anteny radiowe, które powodują, że orientacja przestrzenna karty przy kontakcie z czytnikiem nie ma dużego znaczenia.

Karty zbliżeniowe współpracują z czytnikami, które mają za zadanie przyjąć informację zawartą na karcie, zweryfikować ją i przesłać do sterownika dostępu. Często spotykane są czytniki z podwójną weryfikacją użytkownika (karta + kod PIN). Z uwagi na swoje zalety karty zbliżeniowe są najchętniej i najczęściej wykorzystywanymi kartami w SKD.

Mechaniczne urządzenia blokujące skutecznie ograniczają dostęp do pomieszczeń, stref, budynków osobom do tego nieuprawnionym. Należą do nich: bramki, śluzы, kołowroty, elektrozaczepy, elektrozwozy.

Elektrozaczepy

Istnieją dwa rodzaje elektrozaczepów: standardowe i rewersyjne. Elektrozaczepy standardowe są odblokowane w momencie podania napięcia na zaciski zasilające. W zaczepie rewersyjnym podanie napięcia powoduje jego blokadę. W sytuacjach alarmowych, np. w przypadku pożaru, urządzenia blokujące powinny dawać się automatycznie bądź ręcznie odblokować. Z uwagi na ten wymóg w SKD stosuje się elektrozaczepy rewersyjne.

Elektrozwozy

Pełnią podobną funkcję jak elektrozaczepy. Składają się z dwóch części – modułu zawierającego cewkę elektromagnesu i zwory magnetycznej przykręcanej do skrzydła drzwi. Elektrozwozy nie mają żadnych części ruchomych i dzięki temu pracują bezgłośnie. Ich działanie jest podobne do działania elektrozaczepu rewersyjnego.

Oprogramowanie SKD

Dedykowane oprogramowanie

narzędziowe pozwala na utworzenie systemu, który steruje pracą czytników, zarządza uprawnieniami dostępu, jak również monitoruje i archiwizuje pracę całego SKD. Oprogramowanie umożliwia tworzenie obszernych baz danych osób wraz z bazą wszystkich kart, kodów PIN, uprawnień dostępu do określonych stref, pomieszczeń itp. Rejestracja i przechowywanie baz danych zwiększa bezpieczeństwo systemu np. w przypadku uszkodzenia czytnika lub utraty jego pamięci (istnieje możliwość ponownego wgrania danych do pamięci czytnika). Operator może wprowadzać do systemu nowe osoby, nadając każdej z nich uprawnienia z podziałem na strefy dostępu, strefy czasowe i datę ważności. Może również blokować kartę (np. w przypadku jej utraty) lub zmieniać uprawnienia dostępu do poszczególnych stref. Istnieje możliwość tworzenia ekranów wizualizacyjnych, ułatwiających kontrolę poprawności działania systemu. Na stacjach roboczych, na podstawie map bitowych, zobrazowane są wszystkie elementy systemu, co umożliwia łatwą ocenę stanu pracy poszczególnych urządzeń. Wykorzystywana jest również funkcja tworzenia i wydruku raportów.

Używanie w SKD nawet najbardziej skomplikowanych haseł dostępu czy nie dających się podrobić kart nie pozwala na jednoznaczny identyfikację osoby.

Cel ten można zrealizować, wykorzystując biometrię. Identyfikacja biometryczna jest bardzo dynamicznie rozwijającą się dziedziną. Polega na identyfikacji osób na podstawie informacji biologicznych (cech fizycznych – mierzonych w danej chwili) lub behawioralnych (nabytych – zmieniających w czasie). Takimi cechami są np. odciski palców, wielkość i geometria dłoni, geometria twarzy, a także budowa anatomiczna oka czy głos. Biometria jest stosowana w systemach kontroli dostępu już od lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku. Do najpopularniejszych technologii biometrycznych wykorzystywanych w SKD można zaliczyć technologie:

- linii papilarnych,
- rozpoznawania geometrii dłoni,
- cech oka (tęczówka, siatkówka),
- rozpoznawania geometrii twarzy,
- analizy głosu.

Technologia linii papilarnych

Najpopularniejszy sposób biometrycznej identyfikacji i weryfikacji osób. Wykorzystywane są dwie metody: optyczna i pojemnościowa. W optycznej używany jest zwykły skaner optyczny z odpowiednim oprogramowaniem. Obraz opuszki palca (po przyłożeniu do skanera) jest utrwalany w postaci obrazu cyfrowego, a następnie porównywany z wcześniej zapisanym wzorcem. Czas operacji (rejestracja i weryfikacja danych) nie przekracza 1 s. Wadą metody optycznej jest dość duża wrażliwość na zabrudzenia, tłuszcze, wodę czy głębsze uszkodzenia powierzchni skóry, co może powodować błędne odczyty.

W metodzie pojemnościowej wykorzystywany jest specjalny czujnik pojemnościowy, który mierzy różnicę pojemności i głębokości bruzd w głębi skóry. Czytniki linii papilarnych korzystające z tej metody są znacznie skuteczniejsze w przypadku identyfikacji osób o pokaleczonych, zabrudzonych czy mokrych palcach.

Do zalet tych metod biometrycznej identyfikacji można zaliczyć relatywnie niską cenę urządzeń i obróbki danych, natomiast do wad uprzedzenia z uwagi na wykorzystanie ich w kryminalistyce.

Systemy oparte na rozpoznawaniu geometrii dłoni

W systemach tych wykorzystywany jest trójwymiarowy obraz tworzony przez oświetlenie dłoni promieniami podczerwonymi i odczytanie obrazu matrycą CCD. Po umieszczeniu dłoni na specjalnym czytniku zostają wykonane trójwymiarowe zdjęcie dłoni oraz pomiary różnych cech charakterystycznych dłoni (ok. 90 pomiarów). Wzorzec wraz z przypisanym do niego numerem ID przechowywany jest w pamięci (bazie danych) systemu. Proces autoryzacji polega na przyłożeniu dłoni do czytnika i wpisaniu na jego klawiaturze numeru ID. Bieżący obraz porównywany jest ze wzorcem w bazie danych. Wpisanie numeru ID przyspiesza proces weryfikacji, który trwa ok. 1 s. Wskaźniki błędnych odczytów są na poziomie ok. 0,1%.

Systemy oparte na rozpoznaniu cech oka

Systemy te są bardzo skuteczne.

Oferowany poziom bezpieczeństwa należy do najwyższych ze wszystkich istniejących i dostępnych na rynku metod biometrycznych.

Metoda analizy siatkówki oka

Polega na skierowaniu strumienia światła podczerwonego (o małym natężeniu) przez źrenicę na dno oka. Kamera cyfrowa o wysokiej rozdzielczości odbiera obraz odbity od siatkówki, a system komputerowy tworzy wzorzec danych referencyjnych siatkówki. Wzorzec ten jest zapisywany w bazie danych, a następnie wykorzystywany przy każdej weryfikacji i identyfikacji. Czas trwania weryfikacji i identyfikacji wynosi około 2 s. Wskaźniki błędnych odczytów są na poziomie ok. 0,00005%. Z uwagi na fakt, że odczyt wymaga przystawienia oka do urządzenia pomiarowego, metoda ta jest uważana za inwazyjną.

Metoda analizy tęczówki

W metodzie tej nie ma konieczności przystawienia oka do urządzenia pomiarowego. Kamera sama odnajduje twarz, oko i tęczówkę. Kamera cyfrowa o wysokiej rozdzielczości rejestruje obraz tęczówki. Na podstawie tego obrazu system komputerowy tworzy unikalny cyfrowy kod zawierający skrócony opis charakterystycznych cech tęczówki. Istnieje aż 266 punktów charakterystycznych tęczówki. Często dla zapewnienia jeszcze większego bezpieczeństwa kod ten jest szyfrowany. Przechowuje się go w bazie danych i używa przy każdej weryfikacji. Do podjęcia decyzji, czy oko, które obserwuje kamera, żyje, dokonywana jest analiza ruchu gałki ocznej bądź analiza dynamiki zmian średnicy źrenicy. Czas trwania weryfikacji i identyfikacji wynosi średnio ok. 2 s. Producenci zaawansowanych czytników tęczówki oka podają poziom błędów rzędu 10^{-10} lub nawet 10^{-20} .

System rozpoznawania twarzy

Identyfikacja jest realizowana na podstawie cech geometrycznych twarzy. Zależności pomiędzy poszczególnymi częściami twarzy z wiekiem nie ulegają znaczącym zmianom. Ludzka twarz ma wiele cech biometrycznych: cechy geometryczne (kształt brwi, kształt nosa,

kształt ust, kształt podbródka), cechy antropometryczne (odległość między środkami oczu, odległości pomiędzy oczami i nosem, odległość między linią oczu a linią ust). Na podstawie zarejestrowanego obrazu tworzona jest geometryczna siatka charakterystycznych punktów twarzy, która stanowi matematyczny wzorzec danej osoby zapisywany w bazie. Po obróbce i matematycznym przekształceniu obrazu twarzy jest on porównywany ze wzorcem wcześniej zarejestrowanym. Najczęściej jest zapamiętywanych kilka wzorców rysów twarzy, a pomiar jest dokonywany za pomocą kilku kamer, aby uzyskać obraz przestrzenny. Porównywanie nigdy nie jest dokonywane między obrazami, lecz między punktami charakterystycznymi rysów twarzy.

Metoda rozpoznawania rysów twarzy jest łatwa w użyciu, nieinwazyjna i akceptowalna przez użytkowników. Współczesne algorytmy rozpoznawania, opierające porównanie na analizie punktów charakterystycznych twarzy, powodują, że odczyt jest niezależny od używania szkieł kontaktowych, okularów, zmian fryzury, zarostu itp. Skuteczność systemu jest bardzo wysoka, bliska 100%.

System oparty na analizie głosu

Każdy człowiek ma indywidualne cechy głosu, takie jak tempo, dynamika, częstotliwość czy chwilowe widmo mowy. Na podstawie analizy tych parametrów komputer buduje i zapisuje w bazie danych wzorzec w postaci cyfrowej. Identyfikacja użytkownika polega na porównaniu wczytanego wzorca z głosem osoby mówiącej hasło do mikrofonu.

Z uwagi na to, że głos rozpoznawany na podstawie jednej znanej frazy, może zostać podrobiony (np. z wykorzystaniem wysokiej klasy aparatury audio), dlatego stosuje się rozpoznawanie na podstawie kilku zmieniających się fraz.

Bezpieczniejszy sposób rozpoznawania głosu opiera się na identyfikowaniu mówiącego na podstawie analizy brzmienia jego głosu. Najnowsze metody analizy głosu przetwarzają na bieżąco dowolną wypowiedź mówiącego i pozwalają na ciągłe sprawdzanie tożsamości osoby w trakcie trwania rozmowy. W niektórych rozwiązaniach metoda ta jest

łączona z weryfikacją posiadanej wiedzy. Nowoczesne rozwiązania zawierają specjalistyczne oprogramowania, z wbudowanymi algorytmami pozwalającymi na ograniczenie wpływu szumów środowiskowych i wahań głosu użytkownika na poprawność działania systemu. Metoda analizy głosu jest łatwa w użyciu, społecznie akceptowalna i tania, jednak nie daje takiej skuteczności i niezawodności jak systemy biometryczne omówione wcześniej. Z uwagi na wielkie możliwości w jej stosowaniu prowadzone są intensywne prace nad jej ulepszaniem.

Systemy Kontroli Dostępu poza funkcją bezpieczeństwa mogą w obiekcie realizować dodatkowe funkcje, takie jak kontrola czasu pracy czy kontrola przebywania w określonych strefach.

2.3.2. System sygnalizacji włamania i napadu (SSWiN)

Zadaniem systemów SSWiN jest reagowanie na próby naruszenia chronionej strefy, a w przypadku dokonania włamania wykrycie intruza. Istnieją dwie odmienne koncepcje realizacji tych układów. Według jednej koncepcji w przypadku stwierdzenia naruszenia strefy chronionej generowany jest jedynie sygnał alarmowy powiadamiający odpowiednie służby ochrony o zaistniałej sytuacji. Układ śledzi intruza, który nie zdaje sobie sprawy z faktu, że został odkryty. Pozwala to na ujęcie sprawcy na gorącym uczynku. Według drugiej koncepcji należy potencjalnego intruza odstraszyć. W przypadku stwierdzenia naruszenia strefy chronionej załączane są syreny oraz oświetlenie alarmowe. Określa się cztery kategorie zagrożeń: od Z1 (niska kategoria zagrożenia) do Z4 (najwyższa kategoria zagrożenia). Do poszczególnych kategorii zagrożeń przypisane są klasy systemów alarmowych (SA1 do SA4). Określa się również klasy urządzeń alarmowych:

- A – popularna,
- B – standardowa,
- C – profesjonalna,
- D – specjalna.

Urządzenia alarmowe są przyporządkowane do klas systemów: SA1 → A, AS2 → B, SA3 → C, SA4 → D. W skład systemu SSWiN wchodzi: centrala, czujki, przyciski antynapadowe, sygnalizatory akustyczno-optyczne.

Centrala alarmowa

Stanowi podstawowy element systemu. Jest wyposażona w wejścia i wyjścia alarmowe, pamięć zdarzeń, układ kontroli stanu zasilania oraz złącze magistrali rozszerzeń. Dodatkowo ma wejścia i wyjścia swobodnie programowalne. Do zadań centrali alarmowej należą:

- zbieranie i analiza sygnałów pochodzących od poszczególnych czujek,
- rejestracja i archiwizacja sygnałów i zdarzeń,
- aktywacja i dezaktywacja alarmów,
- sterowanie wybranymi urządzeniami wykonawczymi.

Do najczęściej wykorzystywanych czujek w SSWiN można zaliczyć: kontaktrony, bariery podczerwieni, czujki ruchu, czujki zbitcia szkła, detektory gazu.

Kontaktrony

Są wykorzystywane do zabezpieczania okien, drzwi i bram. Kontaktron to para styków wykonanych z materiału ferromagnetycznego, zamkniętych w szklanej bańce, oraz zewnętrzny magnes trwały. Styki pod wpływem zewnętrznego pola magnetycznego się przyciągają. W wyniku oddalenia magnesu tracą połączenie, tworząc przerwę w obwodzie. Montaż kontaktronu polega na umieszczeniu magnesu na ruchomej części zabezpieczanego obiektu (skrzydło drzwi lub okna), a części ze stykami na nieruchomej części. Konstrukcyjnie kontaktrony dzielą się na kontaktrony do montażu wpuszczanego lub powierzchniowego.

Bariery podczerwieni

Mają szerokie zastosowanie w ochronie samego obiektu (bariery w wykonaniu wewnętrznym), jak i terenu (bariery w wykonaniu zewnętrznym). Bariery w wykonaniu wewnętrznym są wykorzystywane do zabezpieczania okien, drzwi i przejść, natomiast bariery w wykonaniu zewnętrznym stosuje się do ochrony obwodowej. Bariery emitują wiązki promieniowania podczerwonego. Modele wewnętrzne mają zasięg dochodzący do 750 m, modele zewnętrzne – do 500 m. Są wyposażane w automatykę dostosowującą czułość bariery do zmiennych warunków atmosferycznych.

Czujki ruchu

To najczęściej stosowane detektory

w systemach SSWiN. Czujki dzielą się na czujki PIR i czujki dualne. Działanie czujki PIR polega na detekcji promieniowania podczerwonego. Każdy obiekt, którego temperatura jest wyższa od 0°K emituje promieniowanie podczerwone. Element piroelektryczny zainstalowany w czujce rejestruje zmiany promieniowania. System mikroprocesorowy przetwarza dane i decyduje, czy zmiany promieniowania w monitorowanym obszarze są na tyle duże, żeby aktywować alarm. Zastosowanie prostych czujek PIR nie zawsze jest skuteczne. Czujniki tego typu mogą w niektórych sytuacjach generować fałszywe alarmy. W celu ograniczenia ich liczby stosuje się czujki dualne – oprócz piroelementu mają one tor mikrofalowy. Wykrycie zaburzenia jedynie w torze podczerwieni nie generuje alarmu, inicjuje go dopiero zaburzenie występujące równocześnie w torze podczerwieni i mikrofalowym. Czujki ruchu występują w wersjach szerokokątnych i o zwiększonym zasięgu. Kąt detekcji czujek może być regulowany (np. przez zaklejenie części okienka). Oprócz czujek przeznaczonych do montażu na ścianie istnieją czujki montowane na suficie. Obszar detekcji takich czujek jest okręgiem. Istnieje możliwość regulacji promienia okręgu i wykluczania pewnych obszarów w postaci wycinków koła. Czujki sufitowe występują zarówno w wersji PIR, jak i dualnej.

Czujki słucheniowe

Są czujkami mikrofonowymi. W wyniku zastosowania wielostopniowych selektywnych wzmacniaczy są szczególnie czułe na sygnały o wysokich częstotliwościach (pęknięcie szkła), nie reagują natomiast na inne hałasy zewnętrzne. Czujki te reagują także na sygnały o niskiej częstotliwości (uderzenia podczas tłuczenia). Materiały pochłaniające dźwięk (np. zasłony) zmniejszają zasięg ich działania.

Czujki wstrząsowe

Reagują na drgania mechaniczne podłoża, do którego są przymocowane. Najczęściej montowane są na drzwiach, oknach, ścianach i stropach chronionego pomieszczenia. Czujki wstrząsowe umożliwiają przebywanie użytkownika w pomieszczeniu przy załączonym systemie alarmowym, tworząc tzw. ochronę obwodową.

Detektory gazu

Rolą detektorów gazu jest wczesne wykrycie i powiadomienie o przekroczeniu krytycznego stanu określonego gazu. Poza zapewnieniem bezpieczeństwa zdrowiu i życiu (czujki toksycznego tlenku węgla – czadu czy gazu ziemnego z kuchenki gazowej) detektory gazu mogą pełnić istotną funkcję w ochronie przed włamaniem. Stosowany przez włamywaczy gaz usypiający może być szybko wykryty przez czujkę gazu usypiającego – chloroformu.

Przycisk antynapadowy

Naciśnięcie go wywołuje natychmiastowy alarm. Przycisk powinien być ukryty w dyskretnym miejscu, aby użytkownik obiektu w momencie zagrożenia mógł go użyć w sposób niezauważony, oraz zabezpieczony przed przypadkowym naciśnięciem.

Sygnalizatory

Mogą być akustyczne lub akustyczno-optyczne. Oprócz emisji dźwięku o natężeniu powyżej 75 dB emitują również sygnały świetlne. Sygnalizatory SSWiN w zależności od środowiska pracy występują jako wewnętrzne lub zewnętrzne.

2.3.3. System telewizji dozorowej CCTV

System telewizji dozorowej stanowi zestaw elementów i urządzeń wykorzystywanych do wizyjnego dozoru określonych stref obiektu lub terenu. Podstawowymi elementami systemów CCTV są:

- urządzenia do obserwacji wizyjnej: kamery, monitory i ekrany wizyjne,
- urządzenia do przetwarzania i rejestracji obrazu: multipleksery, krosownice, pamięci,
- urządzenia transmisyjne: nadajniki, odbiorniki i modemy,
- oprogramowanie zarządzające.

Kamery występujące w systemach CCTV można podzielić ze względu na rozmaite kryteria:

- tryb pracy (monochromatyczne, kolorowe, dualne),
- sposób montażu (stałopozycyjne – kompaktowe i kopułkowe, obrotowe – zintegrowane i nie),

- rodzaj sygnału wyjściowego (analogowe – wyjście BNC, IP – wyjście sieciowe LAN).

Kamery monochromatyczne

Reagują na promieniowanie z zakresu widzialnego (400 – 770 nm), a także na promieniowanie z zakresu bliskiej podczerwieni (770 – 850 nm). Dzięki temu można je stosować do obserwacji nocnych z wykorzystaniem reflektorów podczerwieni emitujących światło niewidoczne dla ludzkiego oka.

Kamery kolorowe

Z uwagi na konieczność przekazywania informacji o kolorze mają mniejszą rozdzielczość niż kamery monochromatyczne. Dodatkowo cechują się mniejszą czułością. Jednak ze względu na możliwość przekazywania obrazu w kolorze są powszechnie stosowane.

Kamery dualne

Wykorzystują zalety obu wyżej wymienionych typów kamer. Jedno urządzenie jest jednocześnie kamerą kolorową i monochromatyczną. Cel ten osiągnięto przez zastosowanie ruchomego filtra podczerwieni. W trybie kolorowym filtr jest umieszczony przed przetwornikiem. Przy zmniejszeniu jasności światła docierającego przez obiektyw do środka kamery zostaje odsunięty filtr i kamera przechodzi w tryb pracy monochromatycznej.

Poniżej zostaną wymienione kamery stałopozycyjne.

Kamery kopułkowe

Są to zintegrowane jednostki wyposażone w obiektyw i elektronikę sterującą. Stosuje się w nich obiektywy o stałej lub zmiennej ogniskowej w zakresie 2 – 12 mm, czyli od ultraszerokokątnych do teleobiektywów.

Kamery kompaktowe

W odróżnieniu od kamer kopułkowych nie są jednostkami zintegrowanymi. Kamery kompaktowe stosuje się tam, gdzie mają działać odstraszająco i gdzie nie jest wymagane ich ukrycie. Mogą być montowane w pomieszczeniach i na zewnątrz budynku. Zarówno

kamery kopułkowe, jak i kompaktowe mogą być monochromatyczne, kolorowe lub dualne.

Kamery obrotowe

Są wyposażone w dwie ruchome osie (pochylenie i obracanie) napędzane przez silniki. Nowoczesne kamery umożliwiają obserwację prędko poruszających się obiektów z szybkością obrotową do 400°/s. Kamery są wyposażone w pierścienie ślizgowe, aby nie ograniczać kąta obrotu. Mogą mieć funkcje cyfrowej stabilizacji obrazu, śledzenia poruszających się obiektów czy tworzenie tzw. stref prywatności. Kamery szybkoobrotowe mogą być wyposażone w interfejsy sieciowe LAN.

Kamery z wyjściem analogowym i kamery IP

W instalacjach CCTV spotyka się obecnie dwa rodzaje kamer: analogowe i IP. Kamery analogowe są wyposażone w wyjścia wizyjne typu BNC. Systemy te są stopniowo wypierane przez nowoczesne rozwiązania, oparte na technologii sieci komputerowych (systemy IP). W systemach IP dane wizyjne są transmitowane przez sieć komputerową. Strumień danych może zostać odebrany w dowolnym miejscu sieci przez urządzenie rejestrujące obraz lub konwertujące go na sygnał analogowy w celu wyświetlenia. Strumień wizyjny może być jednocześnie zapisywany i wyświetlany na komputerze podłączonym do sieci.

Rejestracja obrazu

Pierwsze aplikacje CCTV były wyposażane w magnetowidy. Obecnie ich rolę przejęły rejestratory cyfrowe. Obraz może być rejestrowany z prędkością do 25 kl/s, co zapewnia płynność obrazu, lecz wymaga znacznej przestrzeni dyskowej. Rozmiary dysków zainstalowanych w rejestratorach osiągają znaczne rozmiary: od 80 GB do kilku TB. Jeśli pamięci dyskowe są niewystarczające, stosuje się zewnętrzne macierze dyskowe. Oprócz macierzy podłączanych bezpośrednio do urządzeń rejestrujących używane są macierze, do których dostęp jest realizowany za pośrednictwem sieci komputerowej LAN. Aby ograniczyć obszar zajętości pamięci, a jednocześnie zachować pełnię

możliwości systemu SSWiN, rejestracja obrazu prowadzona jest z wykorzystaniem dodatkowych funkcji. Wykorzystuje się np. detekcję ruchu. Obraz jest rejestrowany z małą poklatkowością (1 kl/s), dopiero w przypadku wykrycia ruchu tryb zapisu zostanie przełączony i ma większą wartość, np. 12,5 kl/s.

Podobną rolę jak przy detekcji ruchu pełnią wejścia alarmowe. W przypadku wystereowania wejścia alarmowego rejestratora z którejś czujki systemu SSWiN tryb zapisu przełącza się, dając obraz o wyższej poklatkowości i jakości. Obecnie większość systemów ma funkcję detekcji ruchu informującą jedynie o zaistniałym zdarzeniu, bez jego specjalistycznej analizy. W praktyce nie każdy ruch wykryty przez czujnik jest zagrożeniem.

Współczesne systemy CCTV wykorzystują rozmaite techniki detekcji zdarzeń pozwalające na analizę każdego zajścia i sugerujące sposób reakcji na analizowane zdarzenie. System samodzielnie może decydować o danym zdarzeniu i określać dokładność, z jaką dany obraz ma być rejestrowany. Obecnie jest tendencja do przeniesienia wszystkich procesów odpowiadających za detekcję ruchu z rejestratorów i dedykowanych urządzeń do nowoczesnych kamer przemysłowych IP. Te inteligentne kamery potrafią samodzielnie wykryć potencjalne zagrożenie i, współpracując z dedykowanym oprogramowaniem analizującym, kategoryzować je. Rozwój technik sieciowych umożliwia uproszczenie zarządzania systemem, pozwalając jednocześnie na równoległą rejestrację obrazu w różnych punktach sieci (bezpośrednio w pamięci kamery, na dysku lokalnego komputera czy dedykowanym rejestratorze). Zwiększa to bezpieczeństwo przechowywania danych. Również podgląd obrazu oraz dostęp do nagrań archiwalnych mogą być realizowane przez sieć komputerową.

Oprogramowanie zarządzające stanowi podstawę działania, monitorowania, analizy i zapisu. W wielu przypadkach wystarcza standardowa przeglądarka internetowa, dająca możliwości obserwacji za pomocą interfejsu wbudowanego w kamerę sieciową lub serwer wizyjny. Jest to zasadne wtedy, gdy jednocześnie wyświetlany jest obraz

najwyżej z kilku kamer. Do jednoczesnej obsługi obrazów z wielu kamer konieczne jest dedykowane oprogramowanie zarządzające. Na rynku dostępna jest szeroka gama oprogramowań do zarządzania materiałem wizyjnym. Umożliwiają one:

- wyświetlanie na żywo, zapisywanie i odtwarzanie sekwencji obrazów,
- jednoczesne wyświetlanie i nagrywanie obrazów z wielu kamer,
- realizowanie kilku trybów nagrywania (ciągły, planowany, nagrywanie uruchamiane w razie alarmu),
- przetwarzanie obrazu z dużą liczbą klatek na sekundę oraz dużą ilością danych,
- wyszukiwanie nagranych zdarzeń,
- zdalny dostęp za pomocą przeglądarki internetowej, zarządzanie alarmami itp.

2.3.4. Dźwiękowy System Ostrzegawczy (DSO)

Obowiązek stosowania dźwiękowego systemu ostrzegawczego wynika z rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów. Określa ono rodzaje obiektów użyteczności publicznej, w których rozgłaszanie sygnałów ostrzegawczych i komunikatów głosowych dla potrzeb bezpieczeństwa osób w nich przebywających jest obligatoryjne.

System nagłośnieniowy służy do głosowego powiadomienia osób przebywających w obiekcie o ewentualnym wystąpieniu zagrożenia, takiego jak pożar, akt terrorystyczny czy inny stan, który może mieć wpływ na bezpieczeństwo ludzi. Nadawane komunikaty głosowe mają zapewnić sprawną, bezpieczną i skuteczną ewakuację osób przebywających w obiekcie. System DSO musi spełniać dużo wyższe wymagania odnośnie do parametrów akustycznych, samokontroli i redundancji, zasilania awaryjnego w porównaniu do tradycyjnych systemów nagłośnieniowych. Każdy instalowany system DSO musi mieć aktualne certyfikaty i świadectwa dopuszczenia wydane przez Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowozarowej (CNBOP). W systemach

DSO po wykryciu zagrożenia komunikaty głosowe są nadawane automatycznie. Istnieje również możliwość ręcznego wywołania zaprogramowanego komunikatu. Każdemu z nich można nadać odpowiedni priorytet nadawania oraz poziom głośności. Aby zwiększyć niezawodność działania, system jest dodatkowo wyposażony w funkcję samokontroloowania. System monitoruje stan linii głośnikowych, zasilania głównego i rezerwowego, połączenie między głównym procesorem a wzmacniaczami. Awaryjne są natychmiast zgłaszane administratorowi systemu. Wszystkie alarmy gromadzone są w pamięci urządzenia zarządzającego komunikatami DSO. Dźwiękowe systemy ostrzegawcze są administrowane i monitorowane przez podłączenie do głównej jednostki sterującej DSO komputera z dedykowanym oprogramowaniem zarządzającym.

2.3.5. System sygnalizacji pożarowej (SSP)

Obowiązującym aktem prawnym w zakresie SSP jest wspomniane rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji. Określono w nim obiekty, w których instalacja SSP jest obligatoryjna. Głównie są to duże budynki komercyjne i użyteczności publicznej, w których czasowo lub stale może przebywać określona liczba osób. Systemy sygnalizacji pożaru, zwane także systemami alarmu pożaru (SAP), służą do wczesnego wykrywania zagrożenia pożarowego, powiadamiania o tym zagrożeniu oraz wykonywania określonych funkcji sterujących, mających za zadanie ochronę życia ludzkiego i minimalizację strat materialnych. SSP są projektowane i instalowane zgodnie z indywidualnymi wymaganiami konkretnego obiektu, dlatego ich struktura, algorytm działania i zakres mogą być mocno zróżnicowane. W skład systemu SSP wchodzi:

- centrale sterowania systemem,
 - czujki pożarowe (wysokoczułe sensory pożarowe reagujące na różne rodzaje zagrożenia, takie jak dym, ogień, temperatura),
 - przyciski alarmowe,
 - sygnalizatory dźwiękowe i świetlne.
- Systemy sygnalizacji pożarowej muszą

spełniać wszystkie normy oraz mieć aktualne atesty Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpowozarowej (CNBOP). Podlegają komisijnemu odbiorowi przez inspektorów z Państwowej Straży Pożarnej.

Centrala sterowania

Stanowi „serce” każdego SSP. Odbiera sygnały od czujek, analizuje dane i przekazuje sygnały do innych podzespołów. Jest urządzeniem integrującym wszystkie elementy systemu automatycznego wykrywania pożarów. Koordynuje pracę wszystkich urządzeń w systemie oraz podejmuje decyzję o zainicjowaniu alarmu pożarowego, wysterowaniu urządzeń sygnalizacyjnych i przeciwpożarowych oraz o przekazaniu informacji do systemu nadzoru lub centrum monitorowania. W zależności od ustawień parametrów centrali sterującej jest do dyspozycji czas (w skrajnym przypadku do 10 minut) na weryfikację alarmu przez upoważnione służby i podjęcie decyzji. W razie braku takiej decyzji automatycznie rozpoczyna się cały scenariusz zdarzeń. Alarm pożarowy może być również wywołany przez wciśnięcie ręcznego ostrzegacza pożarowego (ROP). W takim przypadku scenariusz pożarowy rozpoczyna się natychmiast, bez zwłoki.

Czujki pożarowe

Umożliwiają automatyczne identyfikowanie zarzewia pożaru. Mogą wykrywać dym (czujki punktowe i liniowe), ciepło (reakcja na szybki przyrost lub przekroczenie ustalonego progu temperatury) lub oba te czynniki (czujka dymu, ciepła, czujka dualna dymu i ciepła) albo ogień (reagują na promieniowanie podczerwone lub ultrafioletowe płomienia).

Czujka dymu

Reaguje na produkty spalania lub rozkładu termicznego. Ten rodzaj czujek dzieli się na jonizacyjne i optyczne.

Czujka ciepła

Jest detektorem wykorzystującym termistor o ujemnym współczynniku temperaturowym (typ NTC). Wykorzystany

termistor ma bardzo małą masę, co powoduje szybkie reagowanie na zmiany temperaturowe.

Czujka płomienia

Wykrywa emitowane przez płomień, promieniowanie podczerwone lub ultrafioletowe.

Wielosensorowe czujki pożarowe

Są inteligentnymi detektorami, które przekształcają analogowe parametry pożarowe wbudowanych czujników na zapis cyfrowy i za pomocą numerycznych algorytmów podejmują decyzję o istnieniu zagrożenia.

Uzupełnieniem czujek są rozmieszczone na ciągach komunikacyjnych przyciski pożarowe (ręczne ostrzegacze pożarowe). System SSP może być zintegrowany z różnymi instalacjami technicznymi. Integracja daje możliwości nie tylko zaalarmowania o wykryciu pożaru, lecz także możliwość rozpoczęcia działań zmierzających do ograniczenia rozprzestrzeniania się ognia lub jego likwidacji.

System może wykonać wiele czynności, takich jak: uruchomienie systemu tryskaczy, otwarcie klap dymowych, zainicjowanie wyłączenia niebezpiecznych urządzeń elektrycznych, gazowych, otwarcie drzwi ewakuacyjnych lub bramek kontroli dostępu.

2.4. Instalacja zasilająca inteligentnego budynku

Przerwy w dostawie energii elektrycznej mogą być przyczyną zdarzeń zagrażających zdrowiu i życiu ludzi oraz powodem poważnych strat finansowych ze względu na utratę danych, zakłócenia procesu technologicznego czy awarię urządzeń. Przerwy te mogą być spowodowane wieloma czynnikami, do których można zaliczyć:

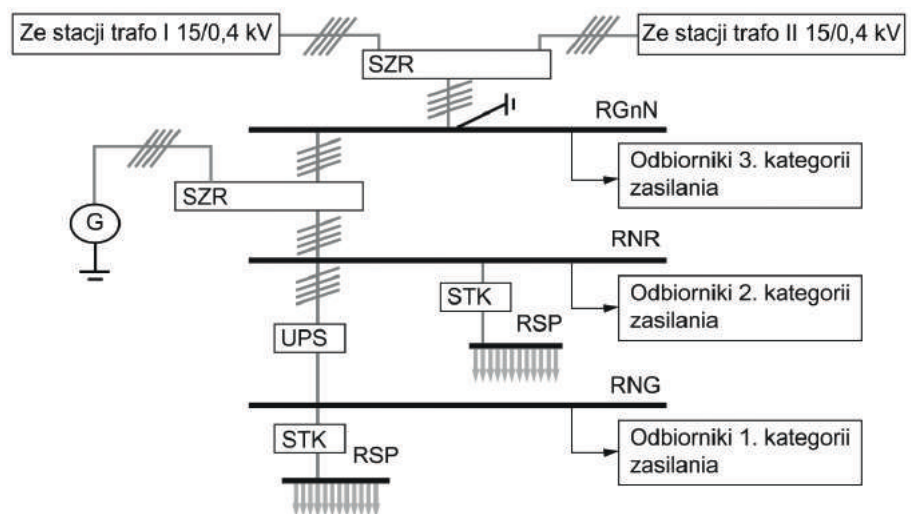
- zjawiska atmosferyczne (wyładowania atmosferyczne, powodzie, ulewne deszcze, upały, wichury, pożary, trzęsienia ziemi),
- wady technologiczne i konstrukcyjne (awarie),
- bezmyślność obsługi,
- sabotaż,
- roboty ziemne.

Aby móc określać niezawodność zasilania, wprowadzone zostało pojęcie dostępności A (availability). Dostępność określa się zależnością:

$$A = MTBF / (MTBF + MTTR), \quad (2.1)$$

gdzie:

- MTBF – czas międzyawaryjnej pracy (Mean Time Between Failure),
- MTTR – czas naprawy (Mean Time To Repair).



Rysunek 2.1. Uproszczony schemat instalacji zasilającej inteligentnego budynku. Legenda: SZR – Samoczynne Załączenie Rezerwy; STK – Siłownia Telekomunikacyjna; UPS – zasilacz bezprzerwowo; G – generator prądotwórczy; RGN – rozdzielnia główna niskiego napięcia; RNR – Rozdzielnia Napięcia Rezerwowego; RNG – Rozdzielnia Napięcia Gwarantowanego; RSP – Rozdzielnia Stałoprądowa 48 V

Dopuszczalna suma przerw w zasilaniu zależy od tego, jak dużą niezawodność systemu gwarantowanego zasilania chcemy uzyskać. Dla przyjętych wartości A można wyznaczyć przerwy w zasilaniu. W skali roku wyniosą odpowiednio:

- A = 99,9% – system może być pozbawiony zasilania przez ok. 9 godzin,
- A = 99,9999999% – system może być pozbawiony zasilania przez ok. 30 ms.

Wybór określonej wartości A powinien stanowić rozsądny kompromis między spodziewaną niezawodnością zasilania a kosztami instalacji. Aby optymalnie zaprojektować instalację zasilającą, wprowadzono kategoryzację odbiorników energii elektrycznej pod względem wrażliwości na zanik zasilania. Odbiorniki podzielono na trzy kategorie.

Kategoria I

Odbiorniki strategiczne, nietolerujące nawet najmniejszych przerw w zasilaniu. Są to urządzenia wymagające zarówno ciągłości zasilania, jak i bardzo dobrych parametrów jakości energii elektrycznej. Należą do nich urządzenia telekomunikacyjne, informatyczne, medyczne.

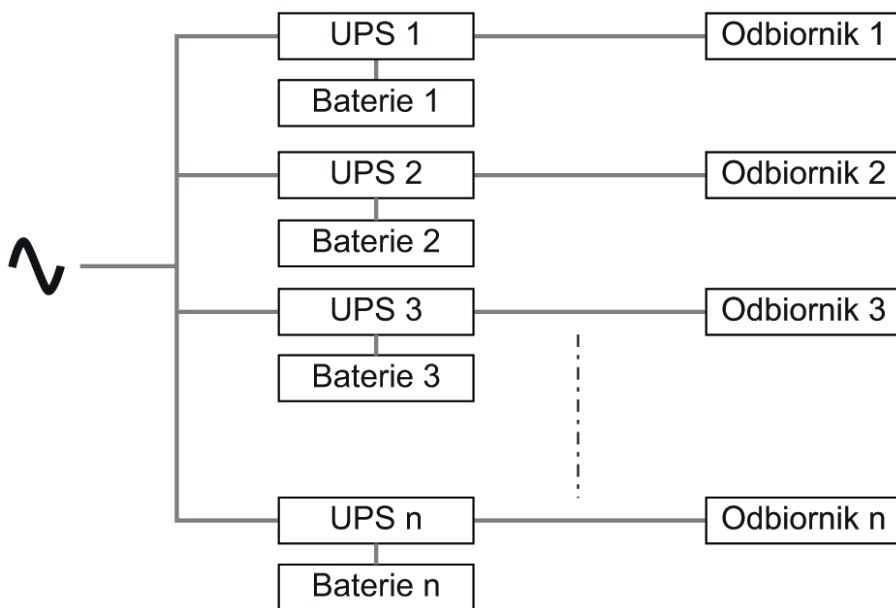
Kategoria II

Odbiorniki, dla których kilkunastosekundowy zanik napięcia nie stanowi zagrożenia, a zasilanie musi być rezerwowane ze względu na ich znaczenie w systemie. Są to odbiorniki niewrażliwe na chwilowe zaniki napięcia czy zakłócenia impulsowe. Odporne są też na odchyły częstotliwości i wahania wartości skutecznej. Nie są podatne także na przepięcia. Należą do nich oświetlenie awaryjne, systemy wentylacji awaryjnej, urządzenia przeciwpożarowe.

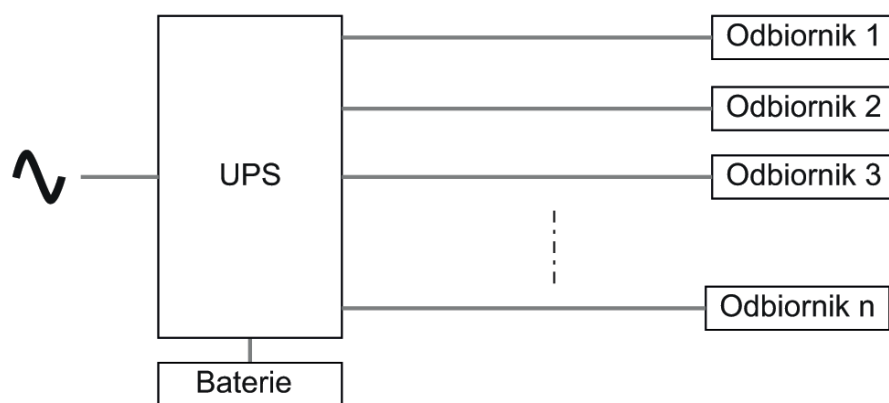
Kategoria III

Odbiorniki bez znaczenia strategicznego dla budynku, niewymagające specjalnych warunków zasilania, np. oświetlenie ogólne, ogrzewanie, system wentylacji podstawowej. Schemat instalacji zasilającej inteligentnego budynku przedstawiono na rysunku 2.1.

Zgodnie z rysunkiem 2.1 zasilanie do RGnN może być dostarczane z dwóch stacji transformatorowych, np. z I stacji transformatorowej 15/0,4 kV, a w momencie zaniku zasilania ze stacji



Rysunek 2.2. Struktura rozproszona gwarantowanego zasilania



Rysunek 2.3. Struktura centralna gwarantowanego zasilania

I układ SZR przełącza pobór mocy na II stację transformatorową 15/0,4 kV. W chwili powrotu zasilania z pierwszej linii SZR powoduje ponowne zasilanie całego układu ze stacji I. Gdy wystąpi jednoczesny zanik zasilania z obu stacji transformatorowych, układ SZR wysyła sygnał uruchamiający agregat prądotwórczy. W tym momencie rozdzielnia RGnN zasilająca odbiorniki III kategorii zostaje odłączona, a odbiorniki II kategorii tracą zasilanie aż parametry napięcia zasilania dostarczanego przez agregat nie ustabilizują się na odpowiednim poziomie (kilkanaście do kilkudziesięciu sekund).

Wtedy SZR przełącza RNR na zasilanie z agregatu i odbiorniki II kategorii odzyskują zasilanie. Odbiorniki podłączone do RSP i RNG, czyli odbiorniki I kategorii, są zasilane przez cały czas. Bezprzerwowe zasilanie zapewniają STK i UPS. W przypadku zaniku napięcia w sieci energetycznej energia do odbiorników I kategorii jest dostarczana z baterii akumulatorów. Zastosowanie układu UPS oraz agregatu prądotwórczego pozwala na znaczne ograniczenie pojemności baterii akumulatorów. Taka struktura uniezależnia działanie odbiorów kategorii I od zaburzeń występujących w zasilającej sieci energetycznej.

Jak już wspomniano, czas pracy baterii wynosi kilkanaście do kilkudziesięciu sekund potrzebnych do podjęcia pracy przez agregat prądowłóczy. Dzięki temu uzyskanie długiego czasu podtrzymania zasilania odbiorników pierwszej i drugiej kategorii zasilania nie wymaga rozbudowy systemu baterii. Czas podtrzymania zasilania awaryjnego może być dowolnie długi, jeśli tylko zapewni się odpowiedni system dostarczania paliwa do agregatu.

Całkowita moc agregatu prądowłóczego powinna bezpiecznie pokrywać zapotrzebowanie mocy przez odbiorniki I i II kategorii. Moc wyjściowa zasilacza UPS powinna być większa bądź równa sumie mocy wszystkich odbiorników kategorii I. Tak obliczoną moc wyjściową zasilacza UPS należy jeszcze dodatkowo powiększyć o ok. 10 – 20% na wypadek rozbudowy sieci odbiorów kategorii I. Prawidłowy dobór elementów systemu wymaga głębszej analizy, dotyczącej między innymi zainstalowanych urządzeń, ich mocy, prądów rozruchowych, zawartości harmonicznych itp. Można wyróżnić dwie podstawowe struktury układu gwarantowanego zasilania: rozproszoną i centralną. Struktura rozproszona, przedstawiona na rysunku 2.2, polega na zastosowaniu dedykowanych zasilaczy UPS dla każdego odbiornika. Do zalet systemu rozproszonego należą:

- niski koszt urządzeń,
- łatwość rozbudowy,

- możliwość wykorzystania istniejącej sieci zasilającej.

Do podstawowych wad systemu rozproszonego można zaliczyć:

- krótki czas podtrzymania pracy zasilanych urządzeń,
- małą trwałość baterii w zasilaczach,
- problemy z monitorowaniem i konserwacją.

Strukturę centralną przedstawiono na rysunku 2.3. W strukturze tej istnieje jeden główny zasilacz UPS oraz instalacja doprowadzająca gwarantowane napięcie do odbiorników.

Do zalet systemu centralnego rozproszonego należą:

- łatwość monitorowania i konserwacji zasilacza i baterii,
- długi czas podtrzymania przy pracy z baterii,
- możliwość zastosowania klimatyzacji pomieszczenia z zasilaczem i baterią przedłużającej czas jej eksploatacji.

Do podstawowych wad systemu centralnego trzeba zaliczyć:

- wyższy koszt instalacji,
- konieczność wykonania instalacji gwarantowanego zasilania.

Możemy wyróżnić trzy podstawowe typy UPS-ów, będących głównym źródłem energii dla odbiorników I kategorii, pracujących w trybach offline lub online. Dla zasilaczy pracujących w trybie offline oraz line-interactive czas przełączania nie jest zerowy. W zasilaczach pracujących w trybie online prąd pobierany jest

z baterii, która jest jednocześnie dołączana z sieci energetycznej (lub – w przypadku jej awarii – z generatora). Dzięki takiemu rozwiązaniu przy awarii nie występuje przełączenie źródła zasilania odbiorników I kategorii, więc nie ma nawet najmniejszej przerwy w zasilaniu.

2.5. System monitoringu i zarządzania zużyciem mediów

System monitoringu i zarządzania zużyciem mediów to rozwiązanie, którego zadaniem jest monitoring online energii elektrycznej (z funkcją strażnika mocy zamówionej) oraz innych mediów (np. gazu, wody, ciepła). Systemy takie mogą być zrealizowane jako rozwiązania chmurowe. Zapewnia to użytkownikom możliwość monitoringu i zarządzania zużyciem mediów z dowolnego miejsca oraz eliminuje konieczność zakupu drogiego sprzętu (komputerów, serwerów). Na serwerze wirtualnym (w chmurze) pracuje aplikacja, która zbiera i analizuje online dane dotyczące zużycia wszystkich mediów. Dostęp do danych może odbywać się za pośrednictwem komputerów i urządzeń mobilnych (np. smartfonu, tabletu) z poziomu przeglądarki internetowej. Użytkownik ma stały dostęp zarówno do danych bieżących, jak i historycznych.

Fragment pochodzi z książki: „Inteligentny Budynek”, Wydawnictwo PWN

reklama



Preferujesz internet?

Wypromuj się na www.nis.com.pl

Wprowadzenie do elektromagnetycznej diagnostyki degradacji stali

Zbigniew Hilary ŻUREK

1. Wprowadzenie do badań nieniszczących w polu magnetycznym

Defekty w ciągłości geometrycznej i strukturalnej materiału są wykrywane metodami defektoskopowymi. Wśród metod defektoskopowych szczególne miejsce zajmują metody magnetyczne i magnetyczno-indukcyjne. Metody te opierają się na pośredniej kontroli przenikalności magnetycznej i przewodności elektrycznej właściwej badanego materiału. Parametry magnetyczne i elektryczne materiału są wrażliwe na procesy degradacyjne zmęczeniowe, co zapewnia możliwość diagnozowania stref powstawania pęknięć elementu z wyprzedzeniem czasowym. Współczesne rozwiązania konstrukcyjne zakładają wysokie przeciążenia mechaniczne eksploatowanych elementów (transport, energetyka, lotnictwo), dlatego wymagają szerokiego prognozowania stanu elementu, wychodząc poza defektoskopię klasyczną. Badania nad rozwojem teoretycznych podstaw procesu zmęczenia materiału i jego detekcją prowadzone są w wielu ośrodkach badawczych.

Diagnostyka zmęczenia materiału metodami magnetycznymi i indukcyjnymi wymaga określonych przedziałów poziomu magnesowania i częstotliwości z uwzględnieniem pozostałości magnetycznej i natężenia pola koercji materiału. Każdy gatunek stali reaguje odmiennie i z różną intensywnością na procesy obciążeń zmęczeniowych mechanicznych. Diagnostyka metodami magnetycznymi dla każdej ze stali powinna być poprzedzona pomiarem korelacji parametrów mechanicznych z magnetycznymi. Zmiana parametrów magnetycznych materiałów ferromagnetycznych w zakresie odkształceń sprężystych jest opisana efektem Joule'a i Villariego. Zmiany te były szczegółowo analizowane zarówno w ramach badań podstawowych [1, 10 – 12, 38] jak i badań stosowanych [3 – 8, 76 – 78, 83, 100] w zakresie diagnostyki zmęczenia mechanicznego materiału. Zmiany charakterystyki magnesowania materiału były często rozpatrywane dla zjawisk relaksacyjnych [11, 62, 106] bądź zmęczeniowych [94, 97 – 114]. W zakresie niniejszej pracy są one rozpatrywane w szczególności dla diagnostyki szyn i kół w trakcji elektrycznej oraz w energetyce [91, 95].

Badane są te parametry magnetyczne w stali, staliwie, żeliwie, stopach amorficznych, które czule są na zmiany struktury [62, 65]. Parametrami tymi są przenikalność magnetyczna (względnie podatność magnetyczna) początkowa i maksymalna, natężenie pola koercji, magnetyzacja przy niskich natężeniach pola, straty mocy na histerezę magnetyczną, straty mocy na prądy wirowe, straty mocy relaksacyjne. Proces zmian przenikalności

magnetycznej jest złożony, zależny od współczynników anizotropii, wewnętrznych naprężeń mechanicznych, współczynnika magnetostrykcji oraz stężenia elementów dyfuzyjnych (defektów strukturalnych) oddziałujących z wektorem spontanicznej magnetyzacji.

O zmianach strukturalnych zachodzących w materiałach ferromagnetycznych można wnioskować na podstawie analiz statycznych lub dynamicznych zmian pętli histerezy magnetycznej. Informacje o defektach makroskopowych materiału zawarte są w mierzonych wartościach i rozkładach magnetycznego pola rozproszenia. Badając pole rozproszenia można wykryć zmiany zachodzące w materiale magnetycznym na poziomie cząsteczkowym, o czym decyduje jedynie wymiar przetwornika. Zastosowanie metod magnetycznych do diagnozowania materiałów magnetycznych wymaga wstępnych badań laboratoryjnych dla określenia korelacji pomiędzy odpowiednimi wielkościami magnetycznymi a strukturą materiału po odkształceniach plastycznych lub po zadanym przebiegu obciążenia zmęczeniowego materiału.

W badaniach materiału ferromagnetycznego dla celów diagnostycznych rozpatrywane są zarówno zmiany parametrów magnetycznych jak i elektrycznych. Parametry elektryczne i magnetyczne materiału zmieniają się nieliniowo wraz ze wzrostem przejętych przez materiał obciążeń zmęczeniowych. Trudność przyporządkowania wykrytych zmian parametrów fizycznych (magnetycznych i elektrycznych) do oceny postępu degradacji zmęczeniowej wynika z faktu, że nie znamy poziomu odniesienia (nie ma kryteriów oceny) wartości zmiany parametrów elektrycznych bądź magnetycznych determinujących aktualny poziom zmęczenia materiału. Bardzo często wyniki pomiaru po jednej trzeciej okresu niezawodnej pracy są zbliżone do wyników uzyskanych po dwóch trzecich okresu. Właściwość tę (a nawet prawidłowość) wykazano podczas badania przewodności elektrycznej [72] jak i podczas badań własnych przeprowadzonych w Instytucie Fraunhofera. Zjawisko to opisywane jest w szeregu prac badawczych finansowanych ze środków Ministerstwa Nauki [95, 104 – 106, 109 – 114]. Skala reakcji stali ferromagnetycznych na odkształcenia (sprężyste, plastyczne, zmęczeniowe) przejawiająca się zmianą parametrów magnetycznych [26, 27, 48, 54 – 56] i elektrycznych jest związana w znacznej mierze z gatunkiem stali. Jest to uzależnione od składu chemicznego, a nawet zanieczyszczeń i ma charakter złożony. Złożoność tych zależności nie ułatwia zastosowań praktycznych w diagnostyce [39, 91, 95].

W stalach austenitycznych (paramagnetycznych) zmiany zmęczeniowe można wykrywać za pomocą metod magnetycznych [102, 103] gdyż naprężenia mechaniczne i termiczne osłabiają stabilność austenitu i zmieniają ich właściwości magnetyczne (od przemian fazowych lub relaksacyjnych). Przyrosty przenikalności magnetycznej austenitu w stosunku do przenikalności materiału magazynowego są w przypadkach nowoczesnych stopów austenitycznych nieznaczne i mieszczą się w przedziale od $0,0001\mu_r$ do $0,1\mu_r$. Zmiany te są możliwe do zarejestrowania czułymi magnetoskopami. Przedziały stabilności austenitu są uwarunkowane składem chemicznym materiału tj. procentową zawartością chromu, niklu, manganu i dodatków stabilizujących. Metody magnetyczne badań defektoskopowych bazują na detekcji braku ciągłości geometrycznej materiału, który powoduje lokalną skokową zmianę rozkładu składowych pola magnetycznego na powierzchni badanego elementu. Zakresy zmian namagnesowania materiału są zależne od sposobu obróbki termicznej, metod obróbki końcowej oraz od obciążeń eksploatacyjnych. Tradycyjne metody defektoskopowe, wykorzystywane do detekcji rozlicznych wad (i defektów) [14, 23, 24, 31] ciągłości materiału, zostały uznane za metody umożliwiające śledzenie procesów zmęczeniowych. Napotykają jednak one na przeszkody w bezpośrednim ich zastosowaniu. Przewagą metod magnetycznych jest fakt, że ich czułość jest większa niż czułość metod ultradźwiękowych. Należy

pamiętać, że najczulsze (laboratoryjne) metody detekcji procesów zmęczeniowych to metody oparte o kwadrat szerokości linii dyfrakcyjnych promieni rentgenowskich i metody neutronowe. Metody te w zakresie detekcji zmęczenia wkraczają do przemysłu. Czułość detekcji procesu zmęczenia materiału realizowana metodą magnetyczną, definiowana jest mierzalnymi technicznie zmianami: przenikalności magnetycznej, natężenia pola koercji, przewodności elektrycznej właściwej w funkcji obciążeń zmęczeniowych [3, 4, 13, 68, 85]. Pierwszym krokiem stosowania metody magnetycznej w detekcji zmęczeniowej stali austenitycznych jest jej umiejscowienie na wykresach układu Fe-C, lub Schaeffler'a, w celu wyznaczenia struktury początkowej (wyjściowej) materiału.

Znajomość struktur początkowych, a następnie ich ewolucji w procesie obciążeń mechanicznych, począwszy od mechanicznej degradacji struktury po jej przemiany fazowe, umożliwia zakwalifikowanie materiału pod kątem możliwości zastosowania badań magnetycznych (wybór metody i sposób analizy związków magnetyczno-mechanicznych).

Wyniki prowadzonych badań własnych, a także badań wynikających z tematyki realizowanych grantów [91, 95], wykazały konieczność przeprowadzenia gruntownej analizy podstaw stosowania znanych metod defektoskopowych, projektowanych pod kątem wykrywania zmian parametrów ciągłości struktury, a nie pod kątem badań degradacji struktury.

reklama

EVER
POWER SYSTEMS

UZS-230 V-1 kW-1F

Polski zasilacz do napędów bram napowietrzających

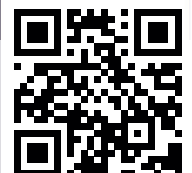


- Współpraca z jednofazowymi napędami bram do 1 kW*
- Małe gabaryty
- Zabezpiecza zasilanie już kilku tysięcy napędów w Polsce

* kompatybilność zweryfikuj w firmie EVER

SPRAWDŹ

www.ever.eu/zasilanie-ppoz
ppoz@ever.eu

Zobacz film


W monografii przedstawiono wyniki analiz badań zmienności parametrów magnetycznych stali ferromagnetycznych i paramagnetycznych, jak i wskazano na sposoby detekcji miejsc podatnych na oddziaływania mechaniczne zmęczeniowe w elementach wykonanych z tych stali. Przypomniano także zależności fizyczne umożliwiające realizację badań diagnostycznych, począwszy od badań obciążeń sprężystych, obciążeń zmęczeniowych po uszkodzenie elementu (z lokalną utratą jego ciągłości), do zerwania. Na kilku przykładach podano sposoby tworzenia bazy informacji o materiale, podano przykłady rozwiązań konstrukcyjnych układów pomiarowych i sposoby pomiaru do tworzenia tej bazy. Niektóre przykłady realizacji pomiaru uzupełniono symulacjami metodą elementów skończonych w programach FLUX i FEMM. Podstawowym celem monografii, oprócz prezentacji najnowszych wyników badań z zakresu diagnostyki procesów zmęczeniowych, było przedstawienie aplikacji metodyki badań w zakresie stosowania pola magnetycznego stałego i przemiennego dla diagnostyki zmęczenia materiału.

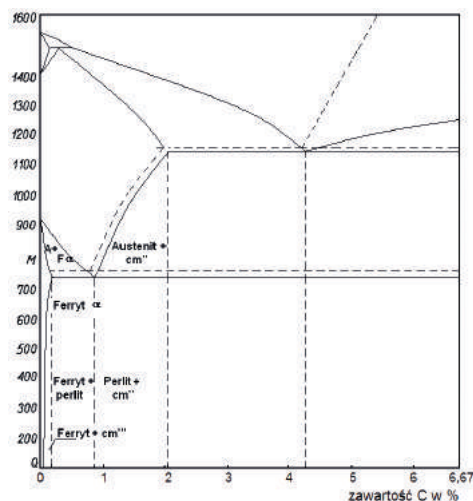
2. Magnetyczne wielkości charakterystyczne

Ferromagnetyk opisany jest szeregiem parametrów magnetycznych i wielkości charakterystycznych. Proces produkcji sprawia, że nie jest jednorodny chemicznie i strukturalnie. Powoduje to zróżnicowanie jego parametrów magnetycznych. Przykładem mogą być stopy żelaza w danej grupie stali. Niektóre parametry magnetyczne są charakterystyczne ze względu na ich stałość. Magnetyzacja nasycenia żelaza przy różnych stanach strukturalnych ma wartość stałą. Zmiany magnetyzacji są widoczne przy niższych wartościach pola magnetycznego, najczęściej poniżej 1 kA/m. Zanieczyszczenia stali przy stałości składu chemicznego są istotne ze względu na ich znaczący wpływ na wartość współczynnika magnetostrykcji. Współczynnik magnetostrykcji odgrywa znaczącą rolę w diagnostyce sprężystych stanów naprężeń a także naprężeń własnych elementu wprowadzonych do materiału w procesie produkcji. Początkowa (różna od zerowej) wartość przenikalności magnetycznej w początku wykresu krzywej magnesowania jest także odmienna dla każdego ferromagnetyka. Wielkościami magnetycznymi materiału są:

- przenikalność magnetyczna początkowa i maksymalna,
- magnetyzacja nasycenia,
- remanencja magnetyczna,
- temperatura punktu Curie,
- współczynnik magnetostrykcji,
- natężenie pola koercyjnego,
- straty mocy na histerezę magnetyczną,
- straty mocy na prądy wirowe,
- straty mocy relaksacyjne.

Istotnym parametrem jest przenikalność odwracalna, wykorzystywana przy wyznaczaniu krzywych motylkowych [67]. Przenikalność ta jest graniczną (rewersyjną) wartością zmian przenikalności od dodatkowego, przemiennego pola magnetycznego, jakie może być nałożone na stałe pole odmagnesowania [67].

Na wielkości magnetyczne ferromagnetyków wpływają



Rys. 2.1. Układ fazowy stopów Fe-C

w różnym stopniu takie czynniki jak: skład chemiczny [11, 33, 34, 46, 48, 49], zanieczyszczenia [56, 63 – 65, 67], naprężenia sprężyste [1, 36] i plastyczne [11], uporządkowanie kryształów [11], temperatura, odmagnesowanie, częstotliwość przemagnesowania materiału. Zmienność parametrów magnetycznych materiału od temperatury jest istotna, gdyż obok naprężeń, temperatura jest najważniejszym czynnikiem wpływającym na parametry materiału [11]. Zmienność przenikalności materiału w danej ustalonej temperaturze może być wywołana między innymi przez [59, 62]:

- proces obróbki plastycznej,
- proces obróbki cieplnej,
- szybkość chłodzenia,
- czynniki chłodzące,
- relaksację naprężeń,
- czas starzenia,
- obciążenia sprężyste i zmęczeniowe,
- pełzanie nisko- i wysokotemperaturowe.

Pomimo złożoności zjawisk magnetycznych w ferromagnetykach, pole magnetyczne (metody magnetyczne) można stosować do analizy struktury rzeczywistej, faz w stopach żelaza, naprężeń sprężystych, a także degradacji zmęczeniowej. Istnieje wiele odmian metod diagnostycznych, w których wykorzystuje się odpowiednią wielkość fizyczną lub jej przebieg podczas obserwowanego zjawiska. Stosowane są urządzenia oparte na pomiarze:

- przenikalności magnetycznej,
- magnetyzacji nasycenia ($J_s = B_r - H\mu_0$),
- magnetycznego pola rozproszenia,
- stratności,
- natężenia koercyjnego.

Złożona zależność przenikalności magnetycznej ferromagnetyka od wielu czynników wewnętrznych i zewnętrznych nie wyklucza magnetycznych metod badania materiałów.

Przenikalność magnetyczna względna w materiałach

magnetycznych o anizotropii magnetycznej (stal), opisana jest zależnością [28, 39, 47, 53, 55, 62 – 64]:

$$\mu_r = \frac{12J_s^2 \delta k_B T}{24\mu_0 k_B T \left[K_{ef} + \frac{3}{2} \lambda_{ef} \sigma \right] + p w^2 c l \left[1 - e^{-l/\tau} \right]}, \quad (2.1)$$

gdzie:

- J_s – magnetyzacja nasycenia,
- T – temperatura termodynamiczna,
- k_B – stała Boltzmanna,
- δ – grubość efektywnej ścianki domenowej,
- l – szerokość domeny,
- μ_0 – przenikalność magnetyczna próżni,
- K_{ef} – efektywna stała anizotropii magnetokrystalicznej,
- λ_{ef} – efektywny współczynnik magnetostrykcji,
- σ – naprężenie mechaniczne,
- p – parametr zależny od rodzaju ścianki domenowej,
- c – stężenie elementów oddziałujących z wektorem spontanicznej magnetyzacji (mogą to być atomy międzywęzłowe węgla, azotu, tlenu),
- w – stała oddziaływania danego elementu z wektorem magnetyzacji spontanicznej,
- t – czas liczony od momentu rozmagnesowania (redystrybucji elementów porządkujących się kierunkowo),
- τ – czas relaksacji dojścia do stanu równowagi.

Dla czytającego powyższy wzór może być niezrozumiałą, jednak podano go, aby wskazać jak wiele czynników wpływa na wartość przenikalności magnetycznej materiału. Głównymi składnikami wzoru są: anizotropia magnetokrystaliczna, wymiary domeny magnetycznej, współczynnik magnetostrykcji i czynniki relaksacyjne. W opisanych w dalszych rozdziałach monografii stalach węglowych (ferromagnetycznych), zawartość węgla nie przekracza 0,6%. Wraz ze stosowanym dodatkiem manganu (ferryto – twórczym) mamy do czynienia ze stałą ferrytyczno – perlityczną o pomniejszonej zawartości perlitu, jak to wynika z udziałów pokazanych na wykresie fazowym Fe-C (rys. 2.1).

Opisane w dalszych rozdziałach stale niskostopowe (stosowane w kolejnictwie) mają strukturę dwufazową ferrytyczno-perlityczną. Podstawowe własności magnetyczne stali ferrytyczno-perlitycznej są określone składem stopowym i sposobem wytwarzania. Dodatkowe zmiany parametrów magnetycznych występują od zewnętrznych czynników mechanicznych (w granicach odkształceń sprężystych), powodujących degradację struktury wejściowej. Zachodzące przemiany fazowe mogą być powodowane obciążeniami zmęczeniowymi procesu eksploatacji elementu, w wyniku działania temperatury i naprężeń. Zakładane zakresy zmian przenikalności magnetycznej materiału i natężenia koercji mogą zostać zakłócone lokalnymi degradacjami struktury jak i przemianami fazowymi (struktury martenzytyczne), zmieniającymi diametralnie namagnesowanie.

Pojawienie się fazy martenzytycznej w materiale ferrytyczno – perlitycznym jest jednym z czynników informujących o postępującym procesie degradacji materiału wskutek oddziaływania

obciążeń mechanicznych i temperatury. Diametralnie różne parametry mechaniczne stref martenzytycznych w sąsiedztwie innych struktur (np. ferrytyczno – perlitycznych) w eksploatacyjnym elemencie są przyczyną jego pęknięcia podczas eksploatacji. Zjawisko to występuje często w materiale warstw wierzchnich kół, czy obręczy tocznych kolejowych zestawów kołowych.

W materiałach ferromagnetycznych, a także w stalach konstrukcyjnych istnieje związek pomiędzy podatnością magnetyczną ($\chi_r = \mu_r - 1$) a natężeniem pola koercji (natężeniem powściągającym). Związek ten jest dla danego materiału wielkością stałą [48, 49]:

$$\chi H_{Jc} = \text{const}. \quad (2.2)$$

Należy rozróżnić natężenie koercji H_{Bc} wyznaczone z krzywej pętli histerezy magnetycznej $B(H)$ i natężenie koercji H_{Jc} , wyznaczone z pętli histerezy magnetyzacji $J(H)$. Dla materiałów ferromagnetycznych $H_{Jc} > H_{Bc}$, natomiast dla metali austenitycznych, niemagnetycznych (paramagnetycznych) $H_{Jc} \approx H_{Bc}$. Dla stali paramagnetycznych opisanych w monografii nie rozróżnia się H_{Jc} i H_{Bc} , przyjmując $H_c = H_{Jc} = H_{Bc}$. Wartość magnetyzacji nasycenia J_s stali elektrotechnicznych uzyskiwana jest przy niewielkich natężeniach pola magnetycznego w porównaniu ze stalami ferromagnetycznymi stosowanymi w budowie maszyn, dla których nasycenie osiągamy przy wartościach sięgających setek kA/m. Stale paramagnetyczne badamy w polu o natężeniu od 2 kA/m do 200 kA/m.

Jeżeli uwzględnimy istotny wpływ struktury domenowej poprzez efektywną grubość ścianek domenowych – δ i średnią szerokość domen – l , to zależność (2.2) przyjmuje postać podaną w [49]:

$$\mu_0 \chi H_{Jc} \leq J_s \frac{\delta}{l}. \quad (2.3)$$

Zależność ta może być wyznacznikiem procesu zmęczenia, gdyż wraz z procesem zmęczenia wartość iloczynu χ i H_c ulega zmianie. W badaniach przemysłowych podatność magnetyzacji χ można kontrolować pośrednio poprzez pomiar zmian namagnesowania. Do oceny stopnia zmęczenia materiału zaproponowano parametr D_M , jako modyfikację zależności (2.2 – 2.3) w postaci wzoru:

$$D_M = k_D \frac{\mu_w}{H_{Jc}} = f(\varepsilon_{(\sigma)} L_{(\sigma)}), \quad (2.4)$$

gdzie:

- $\varepsilon_{(\sigma)}$ – odkształcenia plastyczne,
- $L_{(\sigma)}$ – liczba cykli zmęczeniowych,
- k_D – współczynnik proporcjonalności,
- μ_w – przenikalność magnetyczna względna.

Przedstawiona zależność (2.4) umożliwi interpretację zmęczenia materiału, ułatwiającej badanie aktualnego stanu elementu i przewidywania jego trwałości. Wartość D_M opisuje proces zmęczenia z większą dokładnością aniżeli parametr przenikalności magnetycznej μ_w , ma jednak głównie zastosowanie laboratoryjne.

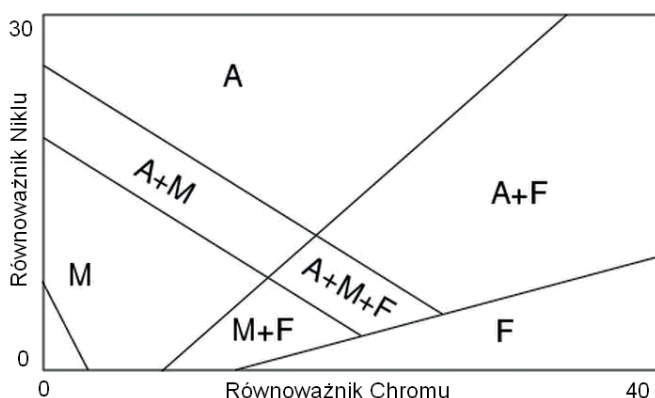
Znacznie dokładniej proces zmęczenia opisują zmiany łączne

przenikalności i przewodności właściwej. Współczesne techniki cyfrowe umożliwiają szybkie bezpośrednie przetworzenie zmian impedancji indukcyjnej sondy wiropądowej na lokalne wartości przenikalności magnetycznej zespolonej μ , skutecznej μ_{sk} , względnej μ_w i przewodności elektrycznej σ materiału badanego, którym najczęściej jest stal ferromagnetyczna a nawet paramagnetyczna przy wysokiej stabilności parametrycznej elektrycznej i magnetycznej.

Obróbka plastyczna (walcowanie), a także inne odkształcenia plastyczne wpływają zasadniczo na oba wymienione parametry magnetyczne. W miarę rozwoju procesu zmęczenia mechanicznego najczęściej natężenie koercji wzrasta, a przenikalność materiału maleje. W niektórych materiałach proces ten może przebiegać odwrotnie, np. w instalacjach parowych energetyki. Dla każdego gatunku stali (materiału ferromagnetycznego) procesy te przebiegają w sposób charakterystyczny, zależny od typu obciążeń zmęczeniowych.

Istotnym parametrem magnetycznym umożliwiającym badanie stali konstrukcyjnych jest natężenie koercji. Wzrost natężenia koercji związany jest zazwyczaj ze spadkiem przenikalności magnetycznej materiału. Natężenie koercji ma związek z mikrostrukturą materiału i strukturą domenową.

Badania magnetyczne możemy stosować także w ocenie stopnia zużycia stali paramagnetycznych (austenitycznych). W stalach paramagnetycznych austenitycznych chromowych lub niklowych dochodzi często do przemian strukturalnych powodowanych temperaturą lub obciążeniami mechanicznymi. Stopowe dodatki stabilizujące proces przemian strukturalnych mogą znacznie spowolnić przemiany w austenicie. Parametry magnetyczne zależą od składu chemicznego [11, 65], struktury realnej, temperatury i obróbki cieplnej. Na przykład skład chemiczny w stopach Fe-Cr-Ni silnie wpływa na ich skład fazowy (rys. 2.2). Na wykresie podano oznaczenia dla austenitu -A, martenzytu -M i ferrytu -F.



Rys. 2.2. Skład fazowy (Schaeffler'a) stopów Fe-Cr-Ni

W praktyce najczęściej przyjmuje się następujące zależności:

- równoważnik chromu

$$Cr_E = 1 \times \%Cr + 1 \times \%Mo + 1,5 \times \%Si + 0,5 \times \%Nb + \dots (\%Ti, W, Ta, Al), \quad (2.5)$$

- równoważnik niklu

$$Ni_E = 1 \times \%Ni + 30 \times \%C + 1,5 \times \%Si + 0,5 \times \%Mn + \dots (\%Co, N). \quad (2.6)$$

Wykresy do wyznaczania składu fazowego stopów austenitu zostały opracowane także przez spawalników i są znane pod nazwą WRC 1992 (Welding Research Council constitution diagram). W wykresie WRC zmodyfikowano wzór De Long'a, rozbudowując wzór (2.6) o zmienione udziały niklu i azotu w wymiarze 0,3x(%). Przeprowadzone przez De Long'a i przez WRC modyfikacje, precyzują wpływ azotu na właściwości ferrytowe austenitu. Procentową zawartość ferrytu k_f w stopach austenitycznych można wyznaczyć na drodze analitycznej dokonując pomiaru objętości materiału V_p i wyznaczając na wadze magnetycznej dipolowy moment magnetyczny j_w z następującego wzoru:

$$k_f = \frac{j_w - J_{sa}}{J_{sf} - J_{sa}}, \quad (2.7)$$

gdzie:

- J_{sa} – magnetyzacja nasycenia austenitu,
- V_p – objętość materiału,
- J_{sf} – magnetyzacja ferrytu,
- j_w – dipolowy moment magnetyczny.

Magnetyzacja nasycenia ferrytu wyznaczana jest z teoretycznej zależności:

$$J_{sf} = 2,16 - 0,32x(\%C) - 0,41x(\%N) - 0,077x(\%Si) - 0,03x(\%Mo) - 0,02x(\%Mn) - 0,04x(\%Cr) - 0,034x(\%Ni) - 0,18x(\%W) - 0,16x(\%Ti). \quad (2.8)$$

Średnia magnetyzacja nasycenia austenitu J_{sc} jest niewielka i wynosi $2,31 \cdot 10^{-4}$ T. Magnetyzację nasycenia ferrytu J_{sf} wyznaczono dla składu chemicznego stali: G18H18, 321, 316. Ze względu na proporcje składu chemicznego, przyjęła kolejno następujące wartości: 0,730 T, 0,775 T i 0,833 T. Teoretyczny skład fazowy stali austenitycznych omawianych w monografii plasuje się w obszarze austenitu A (stal 316) lub austenitu i ferrytu A+F (stal 321, G18H18).

Zawartość ferrytu w stali austenitycznej ma silny wpływ na jej plastyczność i na namagnesowanie. Obciążenia zmęczeniowe materiału, a także obciążenia zmęczeniowe od współpracujących powierzchni mogą być przyczyną osłabienia stabilności fazy austenitu, która wpływa na właściwości mechaniczne oraz magnetyczne materiału [11, 65].

Zmienność parametrów magnetycznych austenitów chromowo niklowych to wynik niestabilności struktury paramagnetycznego austenitu. W strukturach „ α ”, pierwiastkami powodującymi obniżenie temperatury przemiany ($\gamma \rightarrow \alpha$), są mangan i nikiel. Działanie austenitujące manganu jest znacznie silniejsze niż niklu. Stabilność austenitu manganowego (G18H18) jest znacznie wyższa niż niklowego. W przeciętnym składzie chemicznym austenitycznej stali manganowej jest ok. 12,5% Mn (stal Hadfielda). Czynnikiem powodującym rozpad

austenitu w tej stali jest powolne chłodzenie i wygrzewanie. Nagrzewanie tej stali zwiększa jej przenikalność magnetyczną, osiągającą maksimum w 400°C. Odształcenia plastyczne jak i naprężenia mechaniczne wpływają na rozpad austenitu, zarówno w stalach manganowych, manganowo-niklowych jak i niklowych, jednak z różną intensywnością. W stali chromowo-niklowej rozpad austenitu następuje przy ochłodzeniu do temperatury poniżej -20°C. Stosowanie do celów elektro-technicznych kwasowej stali austenitycznej chromowo-niklowej uzasadnione jest jedynie jej odpornością na korozję. W stali tej, po zgnioście lub wygrzewaniu, następuje wydzielanie węglików i częściowa przemiana ($\gamma \rightarrow \alpha$), zmieniająca parametry magnetyczne. Trwałość austenitu regulowana jest między innymi dodatkiem tytanu i chromu [56]. Powyższe właściwości austenitu sprawiają, że stale paramagnetyczne i elementy z nich wykonane mogą być diagnozowane na podstawie zmian magnesowania.

2.1. Czynniki wpływające na parametry magnetyczne

W poprzednim punkcie rozdziału wskazano na wpływ składu chemicznego na zmiany parametrów magnetycznych stali. W tym punkcie wykażemy, że na zmianę parametrów magnetycznych stali wpływają także procesy mechaniczne, związane z wykonaniem elementu jak i jego eksploatacją. Pełne rozpoznanie właściwości magnetycznych materiałów czułych i nieczułych na oddziaływanie wewnętrzne (skład chemiczny, zanieczyszczenia, struktura) i zewnętrzne od wpływu obciążeń mechanicznych, zarówno sprężystych jak i plastycznych, umożliwia zastosowanie diagnostyki magnetycznej [11 – 14, 67]. Występujące zależności przedstawiono w tabeli 2.1.

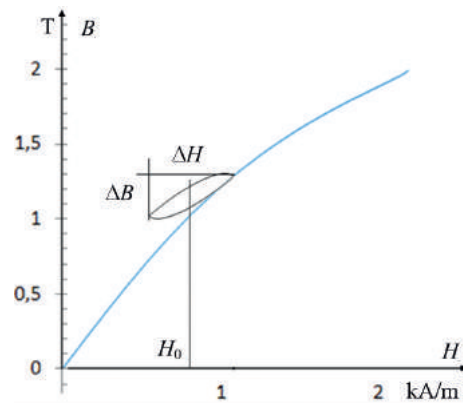
Tabela 2.1. Charakterystyka czułości parametrów magnetycznych

Charakterystyka czynnika	Parametry charakterystyczne				
	$\mu_{pocz.}$	$\mu_{max.}$	J_s	B_r	H_c
Skład chemiczny	±	±	±	±	±
Zanieczyszczenia	-	-	0	±	±
Odształcenia sprężyste $\lambda > 0$	-	+	0	+	-
Odształcenia sprężyste $\lambda < 0$	-	-	0	-	+
Odształcenia plastyczne $\lambda > 0$	-	-	0	-	+
Odształcenia plastyczne $\lambda < 0$	-	+	0	+	+
Anizotropia kryształów	±	±	0	±	-
Pelzanie wysokotemperaturowe	+	+	0	-	-
Częstość	-	-	-	+	+
Podmagnesowanie	-	-	-	-	-
Temperatura	±	±	-	-	-

Objaśnienia oznaczeń:
 „0” - brak reakcji, „+” - wzrost wartości, „-” - spadek wartości, „±” - brak stałej reakcji

Wartość magnetyzacji nasycenia materiałów ferromagnetycznych jest wielkością niezależną od zewnętrznych czynników oddziaływujących. Graniczną wartość poziomu nasycenia magnetycznego, szczególnie w grupie ferromagnetyków tzw. twardych, uzyskuje się w polu magnetycznym o natężeniu większym od tysiąca kA/m. Skład chemiczny materiału wpływa na końcową wartość nasycenia magnetycznego. Magnetyzacja nasycenia maleje liniowo wraz z procentowym wzrostem udziału składnika metalu niemagnetycznego. Wpływ składu chemicznego jest tak zróżnicowany, że każdy materiał o określonym składzie chemicznym musi być niezależnie analizowany.

Zanieczyszczenia materiałem niemagnetycznym pogarszają



Rys. 2.3. Małe wartości diagnostycznego pola przemiennego ΔH przy stałej wartości pola magnesującego H_0 wynikające z pozostałości magnetycznej

w zasadzie parametry magnetyczne materiału magnetycznego. Zmiany te są szczególnie istotne w badaniach nieniszczących i wiążą się z koniecznością badania zmian parametrów materiałów nawet w tej samej grupie katalogowej stali produkowanej przez innego producenta. Znaczny wpływ odgrywiają domieszki niemetaliczne, jak węgiel, azot i siarka. W materiałach magnetycznie miękkich, jak na przykład czyste żelazo, wartość maksymalna przenikalności magnetycznej może ulegać znaczącej zmianie. Wpływ naprężeń mechanicznych wywołanych czynnikami zewnętrznymi (kształtowanie materiału, obróbka cieplna, zanieczyszczenia, magnetostrykcja spontaniczna) na parametry magnetyczne materiału nie jest jednakowy dla wszystkich gatunków stali. Każdy gatunek stali wymaga niezależnych badań zmienności parametrów magnetycznych zachodzących pod wpływem zmęczenia.

Temperatura jest na tyle znaczącym czynnikiem wpływającym na zmianę właściwości magnetycznych materiału, że została szczególnie omówiona w publikacji Ferromagnetyzm [1]. Oddziaływanie to jest silniejsze w grupie materiałów magnetycznie miękkich. Właściwość tę wykorzystuje się w diagnostyce magnetycznej. Diagnostyka materiałów magnetycznie miękkich jest opisana szczegółowo w wielu pozycjach literaturowych [11 – 14, 67]. Informacje literaturowe dotyczące diagnostyki magnetycznej materiałów magnetycznie twardych są znikome ze względu na brak zainteresowania tymi materiałami w elektrotechnice. Wyniki zamieszczone w monografii pochodzą z badań własnych autora.

Z punktu widzenia diagnostyki magnetycznej istotny jest, z uwagi na pętlę histerezy, stan wstępnego magnesowania, związany z przeszłością magnetyczną lub trwającym od magnesowaniem. Na ferromagnetyk działa pole od magnesowania i właściwe pole pracy. Parametr przenikalności magnetycznej odwracalnej $\mu_{rew.} = f(H_0)$ (rys. 2.3) materiału od magnesowania jest uznawany jako parametr diagnostyczny, ponieważ odnosi się do wartości pola magnesowania H_0 , które można elektro-nicznie kontrolować.

Krzywe „motylkowe” przenikalności odwracalnej przy znanej

wartości odmagnesowania są powszechnie stosowane w diagnostyce (3 MA). Badając element ferromagnetyczny należy znać jego przeszłość magnetyczną. Wiele gatunków stali w sposób naturalny ulega namagnesowaniu od wpływu czynników zewnętrznych (np. uderzenia – problem spawania namagnesowanych szyn kolejowych), w naturalnym polu ziemskim, w polu sieci trakcyjnej, bądź w polu linii elektroenergetycznych.

Fakt występowania zjawiska pozostałości magnetycznej utrudnia proces magnetycznego badania materiału, dlatego stan pozostałości magnetycznej powinien być dobrze znany. Wnioskowanie na podstawie poziomu pozostałości magnetycznej [11, 12, 67] o stanie materiału dla celów diagnostycznych, związanych z wykrywaniem procesów zmęzeniowych, może prowadzić do mylnych wyników. Sprawdza się natomiast w badaniu austenitów.

2.2. Ferromagnetyk w polu magnetycznym stałym

W obwodach magnetycznych maszyn i urządzeń elektrycznych mamy do czynienia z magnetykami miękkimi. Rozpatrywane obwody magnetyczne są głównie obwodami zamkniętymi ze szczeliną powietrzną. Teoretyczne związki pomiędzy magnetyzacją a natężeniem pola magnetycznego są najczęściej rozpatrywane w przypadku magnesowania rdzenia pierścieniowego. Magnesowanie elementu otwartego w zakresie teoretycznym [2, 57, 65, 66, 77], a z takimi mamy do czynienia w diagnostyce elementów konstrukcyjnych [84, 86 – 90, 98, 108], dla osiągnięcia określonego poziomu magnesowania wymaga znacznie większej energii.

Dla materiałów paramagnetycznych podatność magnetyczna χ , przy założonej temperaturze jest wielkością stałą. Zależność pomiędzy magnetyzacją a natężeniem pola magnetycznego czy indukcją przyjmuje postać linii prostej. Przypomnienie to jest niezwykle istotne ze względu na możliwość badania paramagnetyków w polu magnetycznym ziemskim lub dodatkowym, zewnętrznym magnetycznym polu testującym.

W temperaturze otoczenia namagnesowanie elementu paramagnetycznego jest istotnym i stałym parametrem oceny elementu austenitycznego, w którym podczas obciążeń zmęzeniowych następują przemiany strukturalne. Pomiar namagnesowania czy pomiar przenikalności magnetycznej jest pomiarem powtarzalnym (przy zachowaniu niezmienniej historii obciążeń zmęzeniowych elementu).

Związek pomiędzy magnetyzacją a natężeniem pola uwarunkowany jest geometrycznym charakterem współczynnika odmagnesowania [31]. Ponieważ w diagnostyce magnetycznej stan elementu ocenia się na podstawie zmian wartości składowej stycznej pola magnetycznego, musimy pamiętać o zależności pomiędzy magnetyzacją J , a natężeniem wewnątrz próbki H , współczynnikiem odmagnesowania N i podatnością magnetyczną χ :

$$J = \mu_0 H \frac{\chi}{1 + \chi N}, \quad (2.9)$$

$$H_i = H \frac{\chi}{1 + \chi N}. \quad (2.10)$$

Obraz pola magnetycznego w ferromagnetyku umieszczonym w polu magnetycznym zależy od kształtu i wymiaru próbki (szczególnie długości) i kierunku ułożenia (od 0° do 90°) w stosunku do przebiegu linii sił pola magnetycznego.

Książka jest przeznaczona dla osób zgłębiających metody badań nieniszczących, w tym szczególnie metody magnetyczne. Badania nieniszczące wymagają nie tylko odpowiednich urządzeń, ale i intuicyjnego postrzegania badanego elementu tak na poziomie remanencji magnetycznej w polu magnetycznym ziemskim, jak i od przyłożenia zewnętrznego pola magnetycznego.

Ważne jest rozdzielenie pola magnetycznego elementu od pola defektu w tym elemencie, wpływu kształtu, proporcji, rozmiaru, jak i kierunku pola zewnętrznej magnetyzacji. Zagadnienie to przedstawiono na przykładzie płaskowników o różnej długości i przekroju, jak i dla przypadku pierścieni zamkniętych i otwartych, w których szczelina powietrzna usytuowana jest prostopadle, a następnie równoległe do linii sił pola magnetycznego.

Zagadnienia wykrywania defektów nieciągłości geometrycznej, jak i strukturalnej można z powodzeniem analizować za pomocą metod elementów skończonych dla obwodów magnetycznych. W monografii zastosowano oprogramowanie Flux 8.1 i FEMM 3.4. Programy te korzystają z równań Maxwella dla małych częstotliwości, w których pomija się prądy przesunięcia.

Makroskopowe własności pola magnetycznego opisuje się za pomocą wektora indukcji magnetycznej \vec{B} i siły wzajemnego oddziaływania $d\vec{F}$ liniowego elementu prądu $I \cdot d\vec{l}$ zdefiniowanej w oparciu o prawo Ampera [2, 28, 57, 69].

$$d\vec{F} = I \cdot d\vec{l} \times \vec{B}. \quad (2.11)$$

Wektor natężenia namagnesowania jest definiowany przez momenty magnetyczne jednostki objętości ośrodka, w którym powstało pole magnetyczne oraz wektor natężenia pola magnetycznego określany ze związku:

$$\vec{B} = \mu_0 \vec{H} + \mu_0 \vec{M}. \quad (2.12)$$

Wektor natężenia magnesowania jest związany z natężeniem pola magnetycznego zależnością [28, 57]:

$$\vec{M} = \chi \vec{H}, \quad (2.13)$$

gdzie χ – podatność magnetyczna ośrodka. Ze wzorów (2.12) i (2.13) otrzymamy zależność:

$$\vec{B} = \mu_0 (1 + \chi) \vec{H} = \mu_r \mu_0 \vec{H}. \quad (2.14)$$

Dla ośrodków izotropowych μ i χ są skalarami, a w ośrodkach anizotropowych tensorami. W ośrodku jednorodnym μ i χ nie zależą od położenia rozważanego punktu pola. Dla ferromagnetyków, dla których zależność \vec{B} do \vec{H} jest nieliniowa, przenikalność ośrodka nie jest stała, lecz zależy od \vec{H} .

W środowiskach anizotropowych zależność pomiędzy wektorami B i H można przedstawić za pomocą macierzy:

$$\begin{bmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_{11} & \mu_{12} & \mu_{13} \\ \mu_{21} & \mu_{22} & \mu_{23} \\ \mu_{31} & \mu_{32} & \mu_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_x \\ H_y \\ H_z \end{bmatrix} \quad (2.15)$$

Przykładem środowisk nieliniowych są ciała ferromagnetyczne jak żelazo, nikiel czy kobalt.

Równania Maxwella w postaci różniczkowej, gdzie \vec{j} jest powierzchniową gęstością prądu w przewodniku o przekroju S , są następujące:

$$\nabla \times \vec{H} = \vec{j}, \quad (2.16)$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0. \quad (2.17)$$

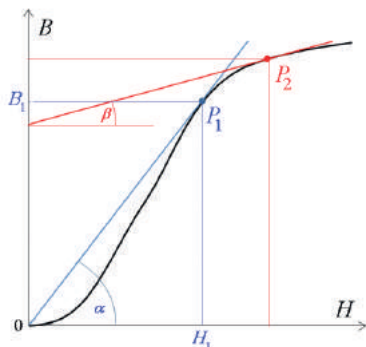
Związek między \vec{B} i \vec{H} dla materiału izotropowego liniowego i w badaniach magnetycznych jest uproszczony:

$$\vec{B} = \mu_m \mu_0 \vec{H}.$$

Powyższa postać wzoru jest uwzględniana w badaniach magnetycznych w polu stałym. W polu przemiennym operujemy pojęciem przenikalności dynamicznej. Jeżeli uwzględnimy, że materiał ferromagnetyczny jest nieliniowy, wówczas $B=f(H)$, to pojęcie przenikalności względnej nie ma zastosowania, dlatego wprowadzono pojęcie przenikalności względnej stycznej μ_{st} , związanej z punktem pracy P_1 , która jest proporcjonalna do siecznej wystawionej z początku układu do punktu pracy, jak pokazano na rysunku 2.4. Natomiast z pochodną dB_A/dH_A wokół punktu pracy jest związana z przenikalnością dynamiczną μ_d . Przenikalność dynamiczna jest proporcjonalna do stycznej w punkcie pracy P_2 (rys. 2.4).

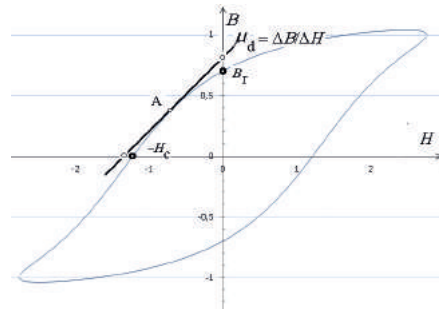
$$\mu_{st} = \frac{B_{P1}}{H_{P1}} = \text{tg} \alpha. \quad (2.19)$$

$$\mu_d = \left. \frac{dB}{dH} \right|_{P2} = \text{tg} \beta. \quad (2.20)$$



Rys.2.4. Schemat do definicji przenikalności magnetycznej materiału

Dla magnesu trwałego sposób wyznaczania przenikalności dynamicznej przedstawia rysunek 2.5.



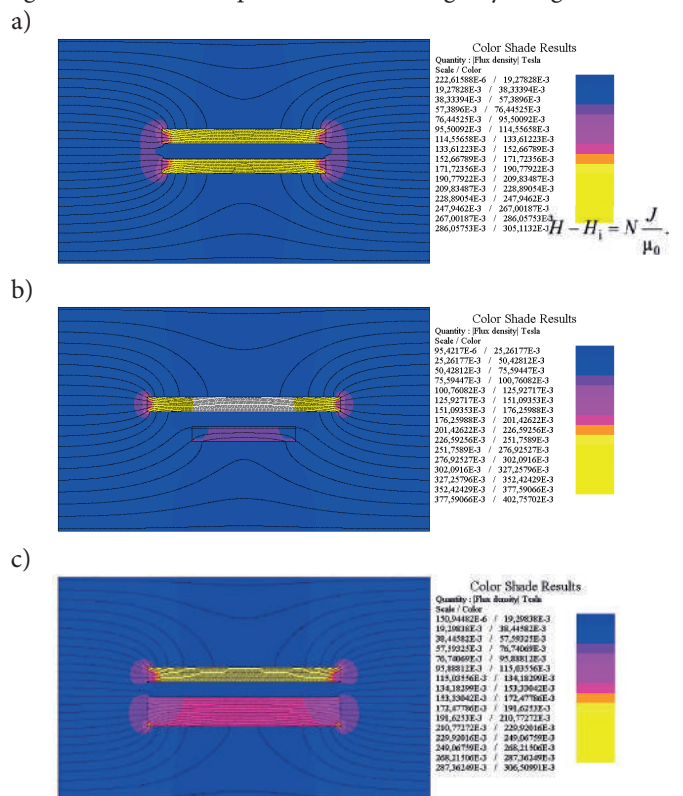
Rys. 2.5. Sposób definiowania przenikalności dynamicznej magnesu

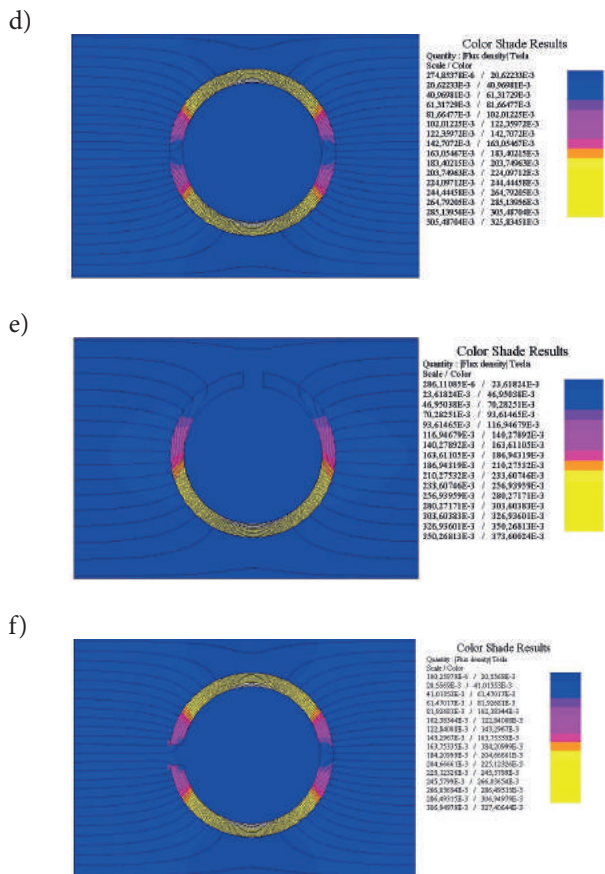
Ogólnie dla elementu nieliniowego zależność B i H możemy zapisać:

$$H_A = \frac{B_A}{\mu(B_A) \mu_0}. \quad (2.21)$$

W diagnostyce materiałów posługujemy się uproszczeniami w zagadnieniach jednorodności magnetycznej (μ) i elektrycznej (σ) materiału.

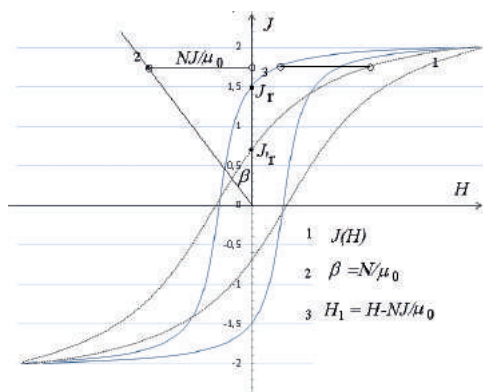
W programie FLUX 8.2 porównano numerycznie (rys. 2.6) rozkład indukcji magnetycznej obwodów magnetycznych otwartych (a-c) i obwodów magnetycznych (e-f) ze szczeliną powietrzną, umieszczonych w stałych zewnętrznych polach magnetycznych (magneśnicy). Na rysunkach 2.6 (a-c) obserwujemy wpływ zmian długości i przekroju obwodu magnetycznego na współczynnik magnesowania. Na rysunkach 2.6 (d-f) obserwujemy związek kierunku linii sił pola magnetycznego i geometrii elementu pierścienia ferromagnetycznego.





Rys. 2.6. Przykłady namagnesowania elementów w zależności od kształtu, wymiaru i kierunku pola magnetycznego

Współczynnik odmagiesowania N uzależniony jest od geometrii elementu [28, 31, 68, 85]. Pętla histerezy magnetycznej materiału próbki otwartej – (3), wprowadzonej w pole magnetyczne zostaje pochylona, jak pokazano na rys. 2.7. Oznaczenie namagnesowania przez $J = B - \mu_0 H$ jest najczęściej stosowane do opisu osi pętli histerezy.



$$(2.22)$$

Rys. 2.7. Wpływ geometrii na odchylenie pętli histerezy magnetycznej

Istotnym faktem z punktu widzenia diagnostyki magnetycznej jest niezmiennosc wartości natężenia koercji magnetyzacji. Charakterystyczna wartość strat mocy na histerezę (pole objęte krzywą histerezy magnetycznej) pozostaje także bez zmian.

Zmianie ulega wartość pozostałości magnetycznej. Przyjmuje ona nową wartość, nazwaną pozorną pozostałością magnetyczną. Przenikalność pozorna jest pomniejszona w stosunku do wartości rzeczywistej, zgodnie z zależnością:

$$\mu' = \frac{1}{\frac{1}{\mu} + N}, \quad \mu = \mu_w \mu_0, \quad (2.23)$$

gdzie: μ_w jest przenikalnością względną.

O przenikalności magnetycznej pozornej decyduje głównie współczynnik odmagiesowania. Wpływ przenikalności magnetycznej na współczynnik odmagiesowania maleje ze spadkiem przenikalności magnetycznej materiału (elementy konstrukcyjne ferromagnetyczne).

W każdym przypadku pomiar pola magnetycznego dla celów diagnostycznych przebiega na granicy ośrodków, tj. powietrza i ferromagnetyka (materiału badanego elementu). Zasady pomiaru składowych pola magnetycznego na granicy ośrodków oparte są na prawach magnetyzmu. Jeżeli przenikalności magnetyczne na granicy ośrodków wynoszą odpowiednio μ_1 i μ_2 , to moduły i kierunki wektorów indukcji oraz natężenia pola magnetycznego ulegają zmianie [31, 66], natomiast bez zmian pozostają:

składowe normalne indukcji magnetycznej

$$B_{1n} = B_{2n}, \quad (2.24)$$

oraz składowe styczne natężenia pola magnetycznego

$$H_{1t} = H_{2t}. \quad (2.25)$$

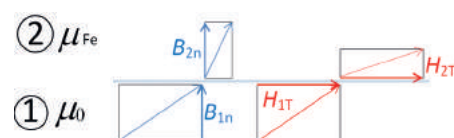
Linie pola magnetycznego przechodząc z jednego ośrodka do drugiego ulegają załamaniu, a tangensy kątów z obu stron granicy ośrodków spełniają równość:

$$\frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{\operatorname{tg} \alpha_2} = \frac{\mu_1}{\mu_2}. \quad (2.26)$$

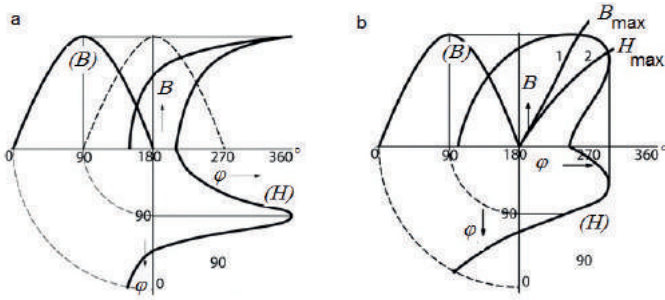
Jak wspomniano, w rozpatrywanych przypadkach ośrodkami są powietrze (μ_1) i materiał ferromagnetyczny (ferromagnetyk – μ_2), zatem:

$$\operatorname{tg} \alpha_1 \ll \operatorname{tg} \alpha_2. \quad (2.27)$$

Zasadę ciągłości składowych normalnych indukcji magnetycznej i składowych stycznych natężenia pola magnetycznego na granicy ośrodków o przenikalności magnetycznej μ_1 i μ_2 przedstawiono na rysunku 2.8.



Rys. 2.8. Składowe pola magnetycznego na granicy dwóch ośrodków 1 i 2



Rys. 2.9. Rozbieżność wartości B_{\max} i H_{\max} w teoretycznej pętli histerezy (a) i pomierzonej pętli histerezy (b)

Do pomiaru składowej stycznej magnetycznego pola rozproszenia stosuje się przetworniki magnetorezystancyjne (MR, GMR) lub Halla. Konstrukcja struktury scalonej przetwornika MR powoduje, że przetwarza on natężenie składowej stycznej zewnętrznego pola, na proporcjonalne napięcie wyjściowe. Reguła ciągłości składowej stycznej natężenia pola magnetycznego rozproszenia zapewnia, że natężenie pola magnetycznego rozproszenia przy powierzchni elementu jest równe natężeniu w warstwie powierzchniowej materiału.

Pomiar za pomocą MR jest zakłócony określonym udziałem składowej ortogonalnej natężenia pola magnetycznego. Prawo ciągłości składowej stycznej umożliwia korelację wyników pomiaru natężenia pola magnetycznego przy powierzchni, spowodowane zmianami magnetomechanicznymi magnesowanego materiału. Taką zasadę pomiarową zastosowano w pomiarach sił i naprężeń w ferromagnetykach, oraz w szeroko rozumianej diagnostyce technicznej [29, 30, 36 – 39].

2.2.2. Ferromagnetyk w polu harmonicznym

Podczas magnesowania metali (przewodność elektryczna właściwa $\sigma > 0$) prądem przemiennym obserwujemy zjawisko prądów wirowych. Przemiennie pole magnetyczne wzbudzone prądami wirowymi wypiera z wnętrza próbki pole magnesujące, „zmniejszając” skuteczny przekrój próbki. Częstotliwość, przy której następuje spadek skutecznej przenikalności magnetycznej

do poziomu równego 0,7 wartości początkowej nazywa się częstotliwością graniczną. Metody indukcyjne lub prądów wirowych polegają na wykrywaniu różnic parametrów magnetycznych i elektrycznych materiału związanych z właściwościami fizycznymi materiału. Najpełniejszym wyznacznikiem zmian jest statyczna lub dynamiczna pętla histerezy magnetycznej materiału. Istotnym zagadnieniem jest stałość geometrii i warunków magnetycznych pomiaru. Częstotliwość badań można ograniczyć do częstotliwości zbliżonych do przemysłowych. Zalecana jest częstotliwość 60 Hz. Dobre wyniki uzyskiwano również przy częstotliwości przemysłowej 50 Hz, jak i częstotliwościach bardzo niskich 0,1 Hz, przy których prądy wirowe można pomijać.

Poznanie zmian własności magnetycznych materiału jest głównie związane z wyznaczaniem zależności indukcji od zewnętrznego pola magnetycznego. Należy przy tym zaznaczyć, że uzyskane w tych przypadkach wartości nie muszą odpowiadać właściwym parametrom materiału. Wartości dla prądu zmiennego są w tym przypadku zależne od kształtu badanych elementów. W celu zmierzenia wartości funkcjonalnych dla częstotliwości 60 Hz umieszcza się próbki w obwodzie zamkniętym. Próbki te są następnie cyklicznie przemagnesowywane przez uzwojenie magnesujące. Uzyskuje się w ten sposób dynamiczne pętle histerezy magnetycznej.

Odczytane wartości pozostałości magnetycznej i natężenia powściągającego nie odpowiadają wartościom uzyskanym w przypadku prądu stałego, czyli parametrom materiałowym, lecz wykazują większe wartości wskutek poszerzenia pętli, wynikające z prądów wirowych. Na kolejnych rysunkach (rys. 2.9a i rys. 2.9b) pokazano teoretyczne i rzeczywiste przebiegi pętli histerezy [67].

Powierzchnia pętli histerezy odpowiada całkowitym stratom przemagnesowania, a zatem sumie strat na histerezę i na prądy wirowe. Porównywanie powierzchni pętli histerezy jest jednym ze sposobów oceny zmian, zachodzących w materiale od obciążeń mechanicznych. Różnicę w magnesowaniu elementu ferromagnetycznego w polu przemiennym i stałym przedstawiono za pomocą analizy numerycznej obwodu magnetycznego wykonanego dla celów dydaktycznych, jak pokazano na fotografii (rys. 2.10). Zworę omawianego obwodu stanowi płaskownik z przewężeniem w środkowej jego części.

— reklama



ABUS
CRANE SYSTEMS POLSKA

**OBSŁUGA
NA NAJWYŻSZYM
POZIOMIE**

www.abuscranes.pl



Rys. 2.10. Obwód magnetyczny ze zwojnicą

Ważnym zagadnieniem podczas badania materiału polem magnetycznym jest prawidłowe rozmagnesowanie obwodu. Detekcja zmian indukcji magnetycznej, powodowana zmianą przekroju, wykrywana jest poprzez zmiany namagnesowania.

Jeżeli pole magnetyczne jest zmienne w czasie (pole harmoniczne), to w materiale mogą indukować się prądy wirowe, wówczas w analizie należy uwzględnić także równania pola elektrycznego. Równania Maxwella pola elektrycznego [28, 31, 57] wiążące natężenie pola elektrycznego \vec{E} , przewodność właściwą σ i gęstość prądu \vec{j} (różniczkowe prawo Ohma):

$$\vec{j} = \sigma \vec{E} \quad (2.28)$$

Jedno z równań Maxwella opisuje pole elektryczne i pole magnetyczne:

$$\nabla \times \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (2.29)$$

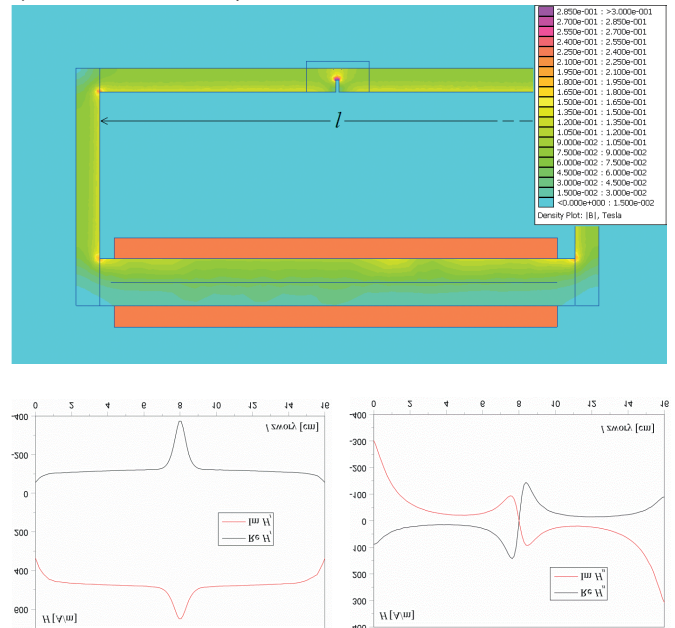
Program FEMM [57] umożliwia wprowadzenie szeregu danych zależnych od częstotliwości, co pomaga w modelowaniu materiałów zbudowanych z cienkich warstw jak i materiałów z efektami histerezy.

Program FEMM umożliwia analizowanie zagadnień dla trzech warunków brzegowych granicy obszaru jak i elementu:

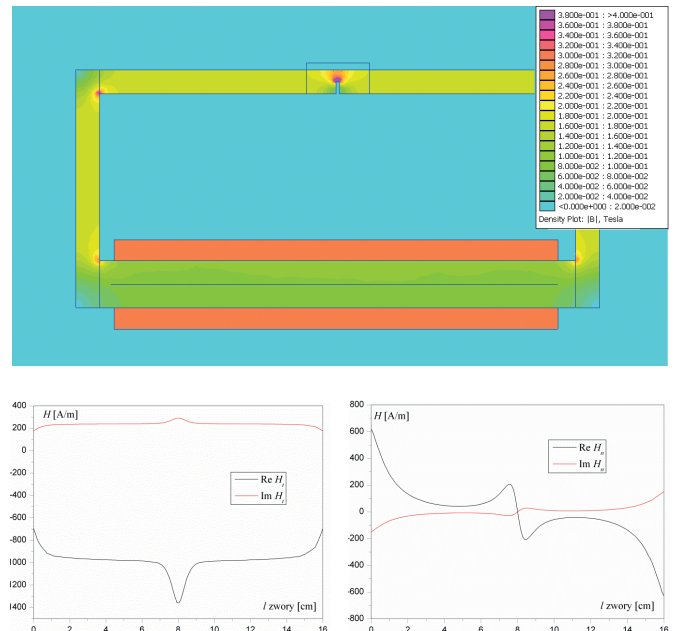
- Dirichleta – zdefiniowanego przez $A = 0$ tj. aby strumień magnetyczny nie przechodził przez granicę dwóch ośrodków,
- Neumanna – zdefiniowanego jako pochodna normalna potencjału A wzdłuż granicy $\partial A / \partial n = 0$, strumień przechodzi przez granicę pod kątem 90° ,
- Robina – zdefiniowanego jako $\frac{\partial \vec{A}}{\partial n} + c \vec{A} = 0$ (dla rozwiązywania zagadnień z prądami wirowymi).

Za pomocą programu FEMM wyznaczono rozkłady indukcji magnetycznej w materiale obwodu magnetycznego (rys. 2.8). Zmieniono wymiar i lokalizację wycięcia w środkowej części zwory. Symulacje prowadzono dla magnesującego pola stałego oraz przemiennego o częstotliwości 60 Hz i 6 Hz. Oceniano rozkład magnetycznego pola rozproszenia oraz jego składowych dla zwory z materiału ferromagnetycznego i paramagnetycznego. W stalach paramagnetycznych obwód pola magnetycznego zamknięty zworą ze stali austenitycznej zachowuje się jakby tej zwory nie było (obwód otwarty). Zmiana parametrów magnetycznych materiału w miejscu przewężenia zwory (nacięcie) uwidacznia się w zmianie rozkładu zewnętrznego pola magnetycznego, sięgającego poza

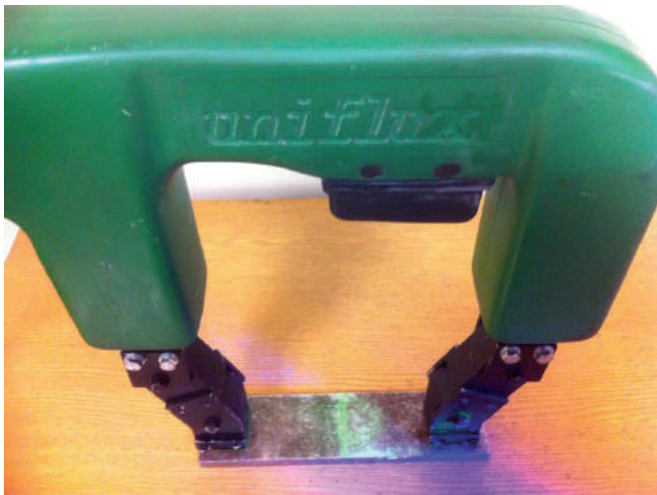
obszar nacięcia. Obserwacje te w wielu przypadkach ułatwiają zrozumienie związków pola magnetycznego obiektu z defektem, z polem magnetycznym obiektu bez wad. Przedstawione symulacje zamieszczono na rysunkach 2.11 do 2.16.



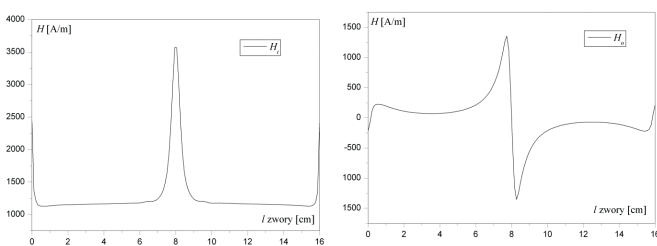
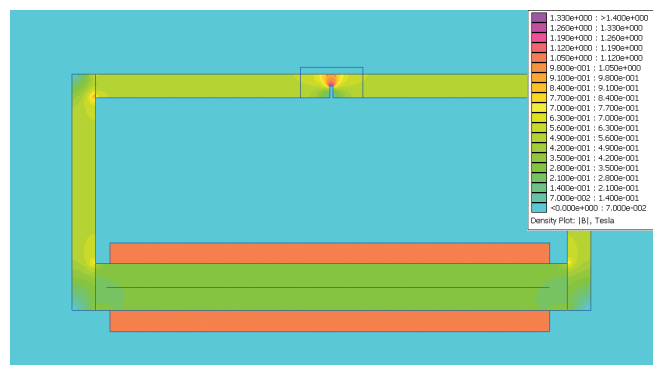
Rys. 2.11. Mapa indukcji magnetycznej w materiale zwory oraz rozkład składowych natężenia pola magnetycznego na długości zwory dla częstotliwości 50 Hz



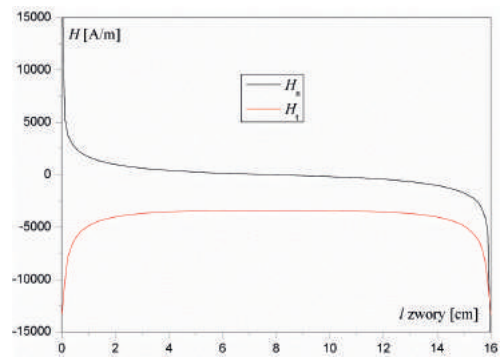
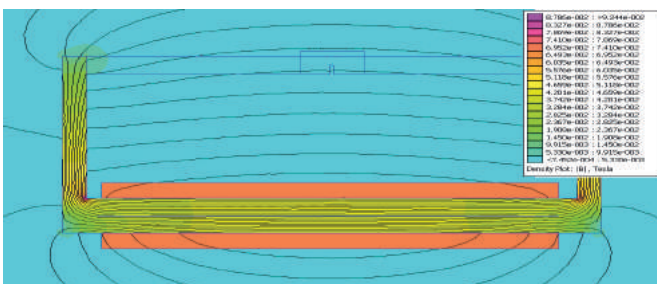
Rys. 2.12. Mapa indukcji magnetycznej w materiale zwory oraz rozkład składowych natężenia pola magnetycznego na długości zwory dla częstotliwości 6 Hz



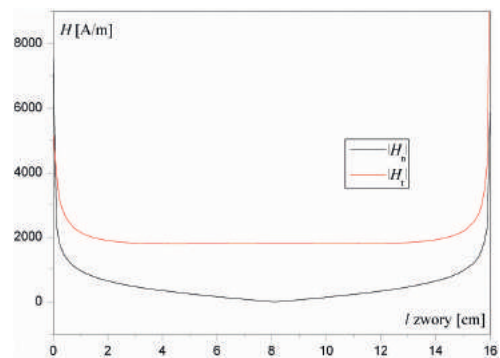
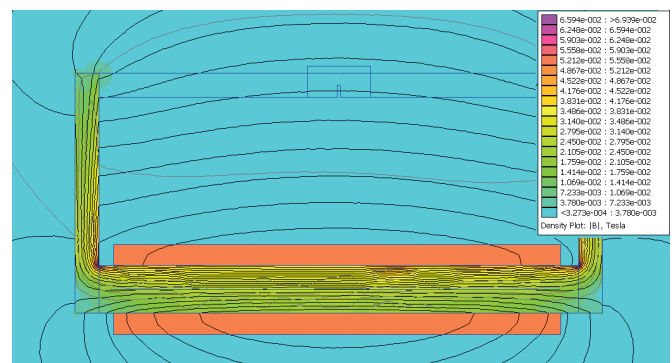
Rys. 2.13. Przykład wykrywania defektu podpowierzchniowego proszkiem magnetycznym fluorescencyjnym (materiał ferromagnetyczny, częstotliwość magnesowania 50 Hz)



Rys. 2.14. Mapa indukcji magnetycznej w materiale zwory oraz rozkład składowych natężenia pola magnetycznego na długości zwory dla pola stałego



Rys. 2.15. Przykład obwodu magnetycznego, w którym zwora jarmza wykonana jest ze stali austenitycznej (0 Hz)



Rys. 2.16. Przykład obwodu magnetycznego, w którym zwora jarmza wykonana jest ze stali austenitycznej (60 Hz)

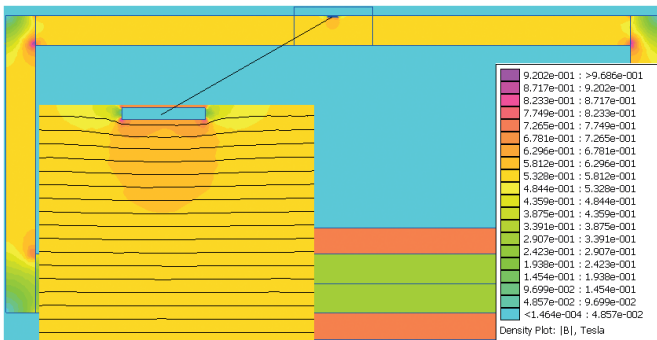
Defekt w materiale paramagnetycznym nie jest widoczny w polu magnetycznym stałym (i w polach o niskiej częstotliwości), co pokazano na wykresie (rys. 2.15).

Defekty w stalach paramagnetycznych są wykrywalne, jeżeli związane są z przemianami fazowymi generującymi rozpad austenitu w martenzyt lub przemianami fazowymi. Przemiany te mogą być wynikiem odkształceń plastycznych, obciążeń zmęczeniowych czy termicznych. Powstałe defekty są wykrywalne, tak jak inne defekty w materiałach ferromagnetycznych. Odnosnie stali ferromagnetycznych należy pamiętać, że możliwość detekcji wad jest ograniczona głębokością ich zalegania oraz kształtem przedmiotu.

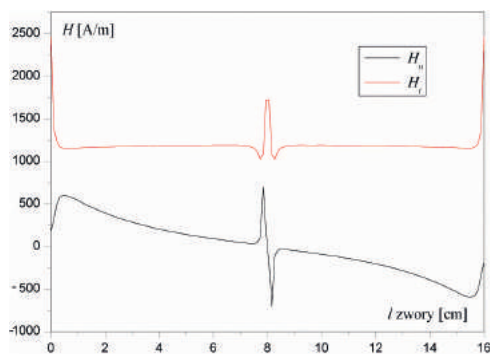
Możliwości badań austenitów są ograniczone ich złożoną stabilnością. Stosowane w energetyce stale konstrukcyjne (kołpaki wirników generatorów i bandaże czoł uzwojeń silników) wykazują wysoką stabilność austenitu.

2.3. Pole magnetyczne elementu i defektu. Obrazowanie defektu

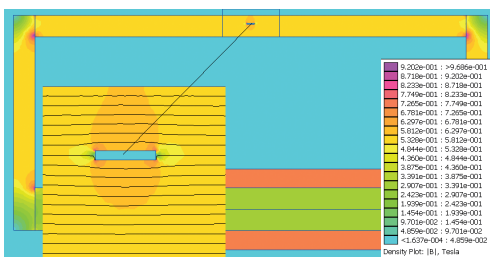
Wykrywanie defektów nieciągłości geometrycznej lub strukturalnej za pomocą metod pomiarowych wymaga znajomości podstawowych zasad dotyczących magnesowania, pola magnetycznego obiektu, jak i zakłócenia pola obiektu od defektu. Skokowa zmiana przekroju pokazana na rysunkach 2.17 do 2.21 jest widoczna w zewnętrznym polu magnetycznym, ze względu na znaczne zmiany wartości strumienia magnetycznego i indukcji magnetycznej. Defekt, którego wymiar jest ułamkiem części przekroju badanego elementu wpływa słabiej na rozkład pola magnetycznego. Dla zilustrowania zagadnienia posłużono [58, 76, 80, 81, 84, 88] się modelem symulacyjnym 2D z rysunku 2.10 wprowadzając defekt podpowierzchniowy „I”, zakłócający przepływ strumienia magnetycznego tuż pod powierzchnią próbki, jak pokazano na rysunku 2.17. Pole magnetyczne obwodu wzbudzone jest przepływem prądu stałego.



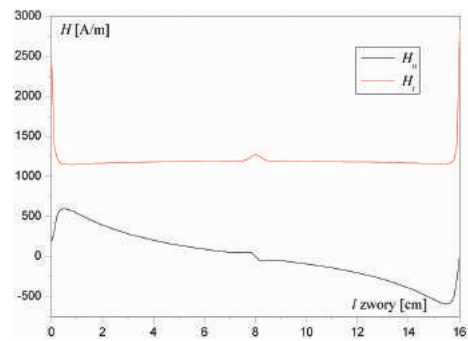
Rys. 2.17. Defekt podpowierzchniowy „I” oraz rozkład indukcji magnetycznej



Rys. 2.18. Składowe normalne i styczne natężenia pola magnetycznego defektu podpowierzchniowego „I”



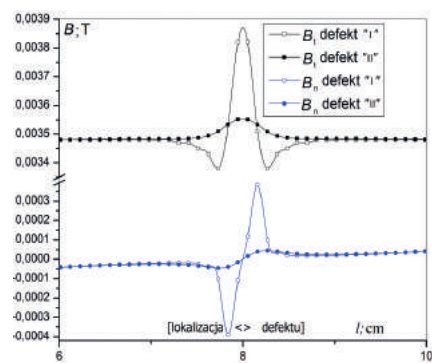
Rys. 2.19. Kolejna lokalizacja defektu podpowierzchniowego „II” oraz rozkład indukcji magnetycznej



Rys. 2.20. Składowe normalne i styczne natężenia pola magnetycznego defektu „II”

Głębokość zalegania defektu decyduje o możliwości jego detekcji. Dla defektów zlokalizowanych głębiej pod powierzchnią „II”, zaburzenie pola zewnętrznego próbki jest wielokrotnie mniejsze w stosunku do wartości maksymalnych pola danego elementu. Dla takiego defektu (zlokalizowanego na 1/3 grubości elementu) pole magnetyczne defektu w proporcji do pola magnetycznego całego elementu jest znikome, jak pokazano na poniższych rysunkach (rys. 2.19 do rys. 2.21)

Analizując rozkłady indukcji magnetycznej w środkowej części zwory (+10 mm -10 mm) stwierdzamy osłabienie udziału pola magnetycznego rozproszenia od defektu zalegającego głębiej w materiale – „II” o rząd wielkości w stosunku do wady zalegającej pod powierzchnią – „I”. Na rysunku 2.21 pokazano rozkłady składowych pola magnetycznego powierzchni zwory w środkowej jej części.



Rys. 2.21. Rozkłady składowych B_n oraz B_t indukcji pola magnetycznego na długości 4 cm w części środkowej zwory, dla defektu „I” i „II”

Stosunek wartości indukcji zewnętrznego pola magnetycznego przy powierzchni elementu kształtuje się w proporcji 10:1. Metody defektoskopowe rozróżniają metodyki badań ze względu na głębokość zalegania defektów. Dla głębokości do 10 mm stosowane są metody wiroprądowe, dla wad głębiej zalegających stosowane są metody ultradźwiękowe. O wykrywalności decyduje także wymiar wady. Znanе są przypadki inicjacji pęknięcia od defektu długości 250 nm (osie kolejowych zestawów kołowych).

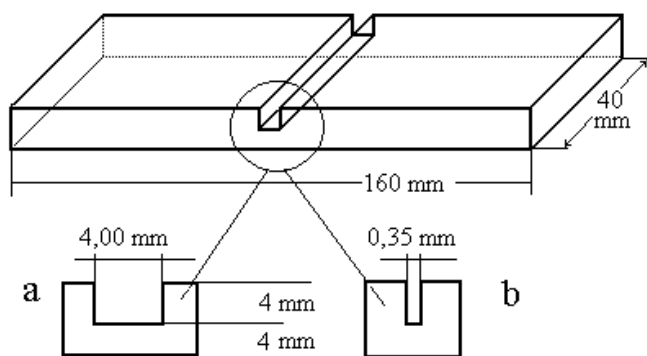
2.4. Metoda „pseudo-superpozycji” w zastosowaniu do analizy obrazów magnetyczno - proszkowych defektu

Rzeczywisty obraz defektu można uzyskać po analizie magnetycznego pola wektorowego rozpatrywanego defektu złożonego,

stosując metodę superpozycji. Przybliżoną ocenę struktury przestrzennej mniej złożonych defektów można przeprowadzić, analizując obrazy magnetycznej struktury domenowej, uzyskanej za pomocą proszku magnetycznego (doświadczenie autora). Przyspieszoną ocenę uzyskamy na drodze symulacji numerycznej, natomiast symulacja analityczna jest dość uciążliwa. W większości przypadków o przydatności elementu decyduje rozmiar defektu, a nie jego kształt oraz głębokość zalegania. W przypadku wałów napędowych lub osi pojazdów szynowych decydujące są defekty powierzchniowe i podpowierzchniowe (działanie karbu). Przedstawione poniżej doświadczenie badawcze przybliża możliwość uzyskania opisu rozkładu pola magnetycznego nad defektem za pomocą analizy oddziaływania dipoli magnetycznych (fragmentów powierzchni namagnesowanej). Dla zobrazowania działania analitycznego przyjęto wymiary defektu powierzchniowego o szerokości 0,35 mm lub 4,0 mm i głębokości 4 mm. Wykonano także model fizyczny. Rowki wycięto w środkowej części zwory obwodu magnetycznego, jak pokazano na rysunkach 2.22 i 2.23 [58].

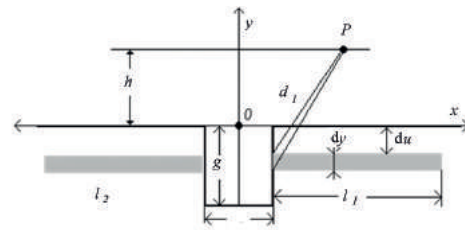


Rys. 2.22. Analizowany wycinek obwodu magnetycznego



Rys. 2.23. Kształty defektu

Sposób rozpatrywania oddziaływania dwóch dipoli l_1 i l_2 prowadzono według schematu pokazanego na rysunku 2.24. Dwa zastępcze dipole o grubości dy przemieszczają się od powierzchni na głębokość g z krokiem du . Badane jest oddziaływanie końców dipoli bliższych defektowi na kolejne punkty P zlokalizowane wzdłuż wycinka powierzchni na wysokości h .



Rys. 2.24. Schemat do obliczeń analitycznych

Napięcie magnetyczne, natężenie pola magnetycznego od założonej geometrii rowka jednego z dipoli, przedstawiono w kolejnych wzorach 2.30 do 2.32 [58]:

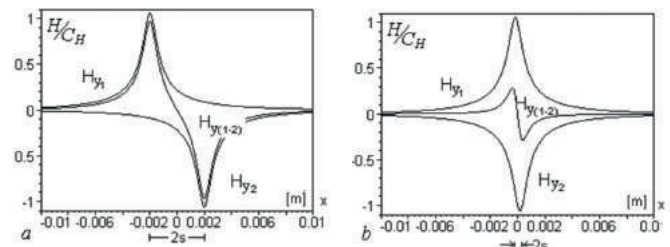
$$U_{H_1} = \frac{J \cdot V}{4\pi\mu_0\mu_w d_1^2} = \frac{C_H}{d_1^2}, \quad (2.30)$$

$$H_{y_1} = \frac{-\partial U_{H_1}}{\partial y}, \quad (2.31)$$

$$d_1^2 = (x-s)^2 + (y+g)^2. \quad (2.32)$$

Analizując pole magnetyczne bliższych biegunów obu dipoli uzyskano natężenie pola magnetycznego nad defektem, jak pokazano na rysunku 2.25 [46]:

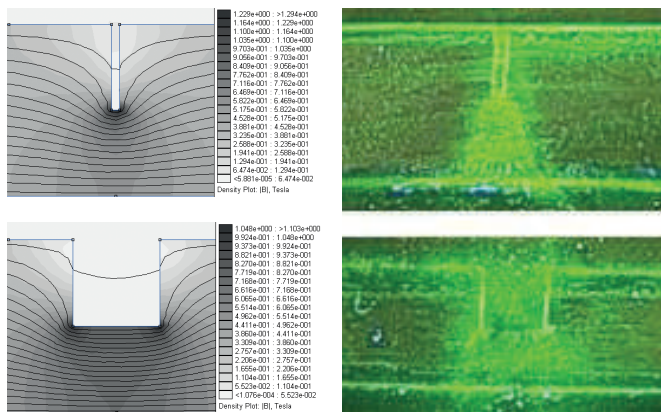
$$H_y = C_H \int_0^g \frac{x-s}{((x-s)^2 + (y+u)^2)^{3/2}} du - C_H \int_0^g \frac{x+s}{((x+s)^2 + (y+u)^2)^{3/2}} du. \quad (2.33)$$



Rys. 2.25. Jakościowy rozkład natężenia pola magnetycznego dla obu szerokości rowka $2s$

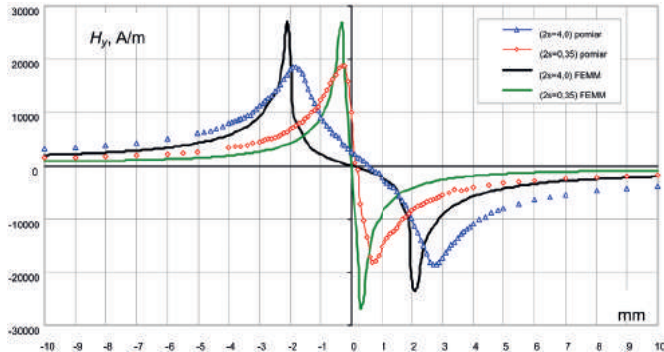
Przestrzenny rozkład zmian natężenia pola magnetycznego można także uzyskać rozpatrując szerokość próbki i umieszczając układ współrzędnych w jej środku geometrycznym. Szczegółową analizę tego zagadnienia przedstawiono w artykule czasopisma NDT&E [58]. Temat ten analizowano teoretycznie w Instytucie Technologii Pękania na Uniwersytecie Tohoku w Japonii.

W powyższych rozważaniach całkowicie pomijane są parametry magnetyczne materiału. Wpływ przenikalności materiału oraz przebieg krzywej pierwszego magnesowania odzwierciedla współczynnik CH , który należy dobierać na drodze doświadczalnej i to za każdym razem dla nowo badanego materiału ferromagnetycznego. Na rysunku 2.26 pokazano rozkłady indukcji magnetycznej na powierzchni bocznej w okolicy rowka, zarejestrowane magnetycznym proszkiem fluorescencyjnym.



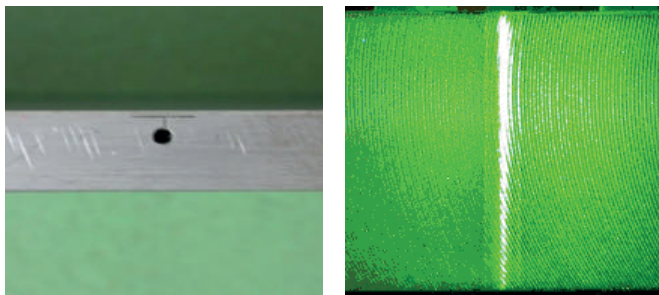
Rys. 2.26. Symulacja rozkładu indukcji magnetycznej w okolicy defektu i faktyczny obraz rozkładu indukcji magnetycznej uzyskany za pomocą fluorescencyjnego proszku magnetycznego

Wykonano także pomiar natężenia pola magnetycznego nad defektami. Widoczne na rysunku 2.27 przesunięcia składowych natężenia pola magnetycznego są wynikiem ograniczeń wynikających z budowy mikrostruktury pomiarowej mostka magneto-rezystancyjnego KMZ10A-C [37, 79, 80, 87] w stosunku do rzeczywistego wymiaru rowka.



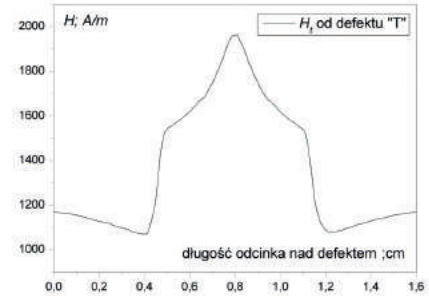
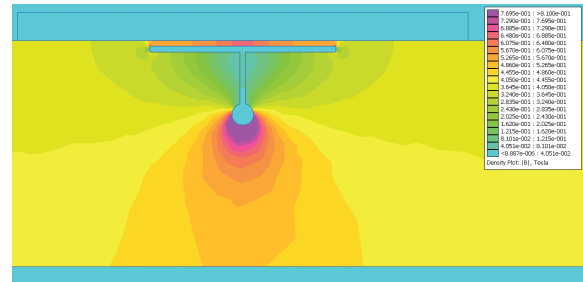
Rys. 2.27. Wynik symulacji i pomiaru składowej H_n nad defektem

Na rysunku 2.28 zilustrowano defekt podpowierzchniowy, będący zamierzonym wynikiem oddziaływania defektów skierowanych prostopadle i równoległe do kierunku strumienia magnetycznego.



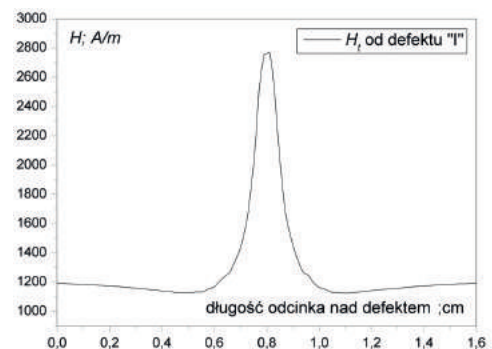
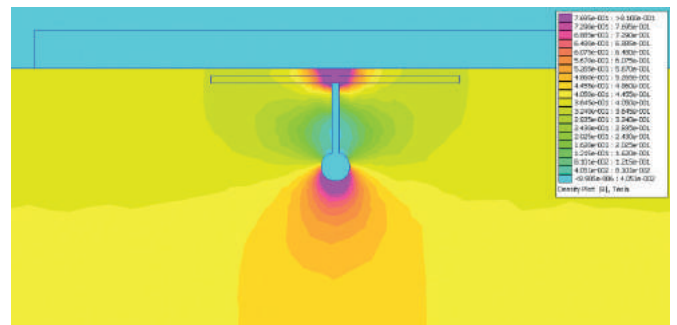
Rys. 2.28. Widok boczny defektu podpowierzchniowego oraz obraz magnetofluorescencyjny powierzchni

Otwór wywiercony u podstawy nacięcia w kształcie litery T wykonano w celu wprowadzenia drutu elektrodrażarki. Uzyskany obraz fluorescencyjny, magnetyczno-proszkowy, składa się z równoległego pasma o podwyższonej kumulacji proszku i linii biegnącej przez środek o zwiokrotnionej luminescencji. Świadczy to, że elementy składowe defektu znajdują się płytko pod powierzchnią. Szerokość defektów składowych jest skorelowana ze skalą rzeczywistą. Zmiany indukcji magnetycznej w okolicy wycięcia pokazano na rysunku 2.29.

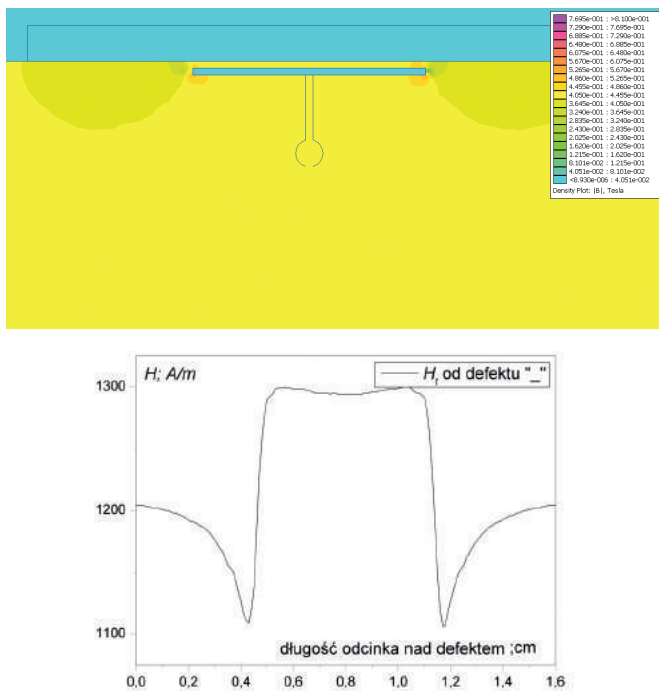


Rys. 2.29. Mapa indukcji magnetycznej oraz składowa styczna natężenia pola magnetycznego nad defektem

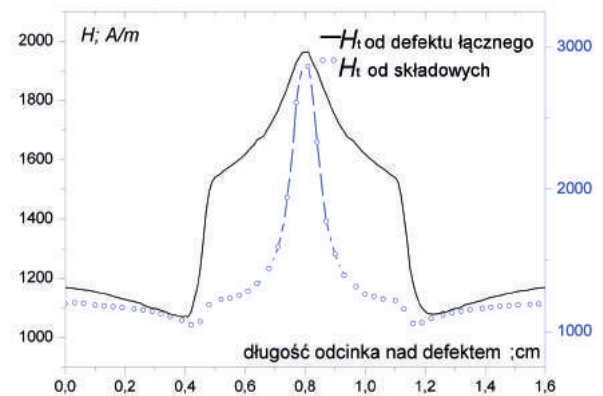
Składowe natężenia pola magnetycznego nad defektem zamieszczono na rysunkach 2.30 do 2.32.



Rys. 2.30. Mapa indukcji magnetycznej oraz przebiegi składowej stycznej natężenia pola magnetycznego nad składową defektu "I"



Rys. 2.31. Mapa indukcji magnetycznej oraz przebiegi składowej stycznego natężenia pola magnetycznego nad składową defektu „_”



Rys. 2.32. Porównanie składowych stycznego natężenia pola magnetycznego

Zewnętrzny obraz defektu będący wynikiem zmian skupienia ferromagnetycznych cząstek fluorescencyjnych nad defektem wydrążenia elektroiskrowego o kształcie „T” (rys. 2.28) jest zależny od składników defektów części pionowej i poziomej wydrążenia.

reklama

Wesołych Świąt

Z okazji świąt Bożego Narodzenia oraz zbliżającego się Nowego Roku, pragniemy serdecznie podziękować za dotychczasową współpracę oraz złożyć naszym Klientom, Przyjaciółom i Sympatykom moc gorących życzeń zdrowia, szczęścia i wszelkiej pomyślności

stomil BYDGOSZCZ



Tajemnicze budowle Mezoameryki

Stefan Gierlotka

Mezoameryka obejmuje terytoria zamieszkałe przez cywilizacje prekolumbijskie, od Meksyku po Przesmyk Panamski. Meksyk leżący w południowej części Ameryki Północnej zajmuje powierzchnię prawie 2 mln km². Na zachodzie i południu jego granice wyznacza Ocean Spokojny, na wschodzie Morze Karaibskie. Położony jest na zachodnim krańcu płyty północnoamerykańskiej, która styka się z płytą pacyficzną i karaibską. Na styku tych wielkich form geologicznych doszło do wypiętrzenia się terenu, którego efektem są liczne pasma górskie i wyżyny. Jest to rejon częstych trzęsień ziemi oraz erupcji wulkanicznych.

Historia starożytnych ludów Mezoameryki to wielka zagadka otoczona mgłą tajemnicy. Rozwinęły się tutaj cywilizacje prekolumbijskie: Zapotekowie, Olmekowie, Toltekowie, Majowie i Aztekowie. Ludzie ci mieli skomplikowane kalendarze i zaawansowaną wiedzę astronomiczną, budowali piramidy podobne do egipskich. Ten cywilizowany lud pojawił się jakby znikąd, przeszedł wszystkie etapy rozwoju, od rozkwitu do upadku, po czym zaginął zupełnie nieznan.

Na terenach odpowiadających dzisiejszym prowincjom Veracruz nad Zatoką Meksykańską, między 1500 a 500 rokiem p.n.e. rozwinęła się jedna z pierwszej cywilizacji Mezoameryki, kultura Olmeków. Znali podstawy matematyki i kalendarza. Zapoczątkowali budowę schodkowych piramid ze świątyniami, umieszczanymi na szczycie. W ośrodku ceremonialnym w La Venta odkryto najstarszą piramidę olmecką, wysoką na 34 metry, zorientowaną dokładnie według stron świata. Całość kompleksu uzupełniają olbrzymie kamienne głowy, które stanowią dziś najbardziej rozpoznawalny znak Olmeków. Odkopanych zostało 17 bazaltowych głów o płaskiej twarzy, grubych wargach i szerokim nosie. Głowy są wysokie na około 2,7 m i każda waży ponad 25 tony. Zostały uformowane z bazaltu, pochodzącego z gór Los Tuxtlas odległych o 120 km od stanowisk, gdzie zostały odkryte. Nie wiadomo, w jaki sposób dysponując



jedynie prymitywną techniką, potrafili transportować tak ciężkie głowy.

Co przedstawiają owe kolosy? Wersji jest co najmniej kilka. Niektórzy twierdzą, że te ogromne kamienne głowy to wizerunki wodzów olmeckich. Jak zwykle w takich przypadkach znalazły się także głosy zwolenników teorii science

fiction, którzy upatrywali w wizerunkach głów przybyszów z kosmosu. Wszystkie olmeckie głowy posiadają hełmy z ochroniaczami policzków. Ten element z pewnością nie jest hełmem kosmonauty.

Cywilizacja olmecka upadła ok. 900 r. p.n.e. i nieznanne są przyczyny jej upadku. Spadkobiercami tej cywilizacji były

powstałe kultury: Azteków, Tolteków, Zapoteków i Majów. Cywilizacja Azteków będąca potęgą tzw. Mezoameryki, została zniszczona przez hiszpańskich konkwistadorów pod wodzą Hernána Cortésa w latach 1518 – 1525.

Na północny wschód od dzisiejszego miasta Meksyk leży Teotihuacan ze słynnymi dziś piramidami Słońca i Księżycy. Miasto zamieszkałe było przez Azteków od XII do początków XVI wieku. Uznaje się, że Teotihuacan zostało założone w 200 roku p.n.e., ale sugeruje się, że jego początki mogą być znacznie wcześniejsze. Piramidy, Słońca o wysokości 64 m i długości boku podstawy 210 m oraz Księżycy o wysokości 42 m i długości boków podstawy 150 × 120 m, zostały wybudowane ze skał andezytowych. Na najwyższym tarasie obu piramid zbudowano świątynię, z której zachowały się tylko ruiny. Do najwyższego ceremonialnego tarasu piramidy prowadzą strome stopnie o wysokości 29 cm. Miasto wygląda, jakby powstało dzięki bardzo zaawansowanej technologii. Główna arteria Teotihuacan zwana Drogą Zmarłych, biegnie idealnie prosto wzdłuż osi północ-południe, na odcinku ponad 3 kilometrów i szerokości 45 metrów.

Według azteckiej legendy Teotihuacan zostało założone przez olbrzymów zwanych quinametn, którzy mieli żyć na długo przed pojawieniem się ludzi i zostać uśmierceni w wyniku wielkiej katastrofy. Legendy azteckie podają, iż piramidy Słońca i Księżycy zostały wzniesione dla upamiętnienia dnia, w którym Słońce nie weszło, a Ziemia pograżyła się w ciemnościach. Jeśli takie wydarzenie rzeczywiście miało miejsce, to kiedy?

Zakładając, że wyjście z Egiptu nastąpiło w 1433 roku p.n.e., Izraelici weszli do Kanaanu 40 lat później, w 1393 roku p.n.e., zatem wtedy Słońce zatrzymało się, co odpowiada chronologii andyjskiej.

Z naukowego punktu widzenia jest możliwe, że ruch wirowy Ziemi został zakłócony przez przelatującą w pobliżu dużą kometę. Wiadomo, że większość komet porusza się po orbicie w kierunku przeciwnym do ruchu wirowego Ziemi. Takie przypuszczenie potwierdza Księga Jozuego (10,11), gdzie czytamy o „wielkich kamieniach” spadających

z nieba. Prawdopodobnie chodzi o fragmenty komety, które weszły w atmosferę ziemską.

Na obszarze półwyspu Jukatan między 250 a 900 rokiem n.e. rozwinęła się cywilizacja Majów, najbardziej postępową wśród wszystkich kultur Mezoameryki. Ta prężna cywilizacja w X wieku wymarła w tajemniczy sposób. Na nizinach Jukatenu Majowie wznosili budowle kamienne w kształcie piramid: Uxmal, Mayapan, Chichen Itza, Sayil, Kabah i Labna. Potrafili budować kryte pomieszczenia o niespotykanych dotąd rozmiarach. W Chichen Itza Majowie zbudowali wielonawowe hale filarowe z równoległymi sklepieniami wspornikowymi. Wznosili budowle służące obserwacjom astronomicznym, platformy kultu i fortyfikacje. Na szczycie wszystkich piramid znajdowała się budowla w kształcie pawilonu o przeznaczeniu sakralnym. W niektórych budowlach stosowali element sklepienia pozornego, wykonywanego z kolejno przybliżanych do siebie warstw kamienia.

W środkowo-wschodniej części obecnego stanu Oaxaca, około roku 500 p.n.e. rozpoczęła rozwijać się nowa cywilizacja Zapotekowie, przejmująca na swoje potrzeby zdobycze kultury Olmeków. Najważniejszym ośrodkiem Zapoteków było Monte Albán, którego początki datuje się na ok. 500 p.n.e. W architekturze Monte Alban budowniczowie stosowali gzymsy, sklepienia wsparte na słupach, bardzo masywne mury. Około 900 roku Monte Alban zostało opuszczone, a cała wspaniałość zniknęła prawdopodobnie pod naporem najeźdźców.

Wszystkie meksykańskie piramidy są zbudowane na sztucznie usypanych cokołach stanowiących ich wnętrze. Po ustabilizowaniu skalnego rumowiska wznoszono na nim czworoboczną piramidę ze skalnych bloków. Utworzoną budowlę licowano blokami kamiennymi. Na szczycie piramid urządzano taras ceremonialny, do którego po ścianach bocznych wznosiła się schodowa promenada. Zmierzona wysokość kamiennych stopni w piramidach wynosiła od 29 cm u Azteków, do 39 cm u Majów. Taka duża wysokość stopni schodowych sugeruje, że budowniczowie wzrostem byli wyżsi niż zamieszkujący te tereny

Indianie. Do budowy piramid stosowano w Meksyku środkowym andezyt, trachit, niekiedy bazalt, a na półwyspie Jukatan stosowano wyłącznie skały wapienne. Większość budowli posiada bloki spajane zaprawą.

Pod względem konstrukcji piramidy te znacznie się różnią od piramid egipskich. Zastosowane bloki kamienne w meksykańskich piramidach nie są tak monumentalne jak w piramidach egipskich, czy słynnym murze Inków w peruwiańskim Cusco.

Najbardziej zachwycająca jest geometria budowli. Piramidy są dokładnie zaprojektowane i wykonane z równą linią boczną. Wybudowanie takich piramid wymagało precyzyjnej i rozwiniętej geodezji.

Ciekawostką jest odchylenie kierunku ściany bocznej budowli od kierunku północnego, o kąt azymutu wynoszący około 15°. Ponieważ w rejonie południowego Meksyku nie było złóż żelaza, zatem kompasu magnetycznego dawni mieszkańcy Mezoameryki nie znali. Byli natomiast dobrymi astronomami i potrafili wyznaczyć przy pomocy gwiazd kierunek północny. Wiadomo, że na przestrzeni wieków kierunek bieguna północnego zmieniał się, gdyż zjawisko powoduje zmiana parametrów orbitalnych globu ziemskiego. W wyniku precesji oś Ziemi zakreśla na sferze niebieskiej w ciągu około 26 tys. lat okrąg o promieniu 23,5 stopnia wokół bieguna ekliptyki. Mierzone odchylenie azymutalne kierunku ściany budowli do kierunku północnego wskazuje na to, że w czasie wznoszenia piramid kierunek północny był odchyłony o ten kąt w odniesieniu do współczesnego kierunku północnego.

Wszystkie dawne monumentalne budowle Mezoameryki, a zwłaszcza piramidy zachwycają swą architekturą i kryją tajemnicę przez kogo i w jakim celu zostały zbudowane. ■

 Stefan Gierlotka

Porównanie efektywności energetycznej trakcyjnych napędów z silnikami asynchronicznymi i synchronicznymi

Andrzej Dębowski

Przy poruszaniu tematu efektywności energetycznej należy się chwilę zastanowić nad tym, o czym tu w ogóle będzie mowa. Z fizyki wiadomo, że energia to wielkość fizyczna skalarna (a więc pozbawiona kierunku i zwrotu) charakteryzująca stan pewnego ciała materialnego. Energia może zmieniać swoją postać, ale nie może powstać z niczego ani bez śladu zniknąć. W otaczającym nas świecie materialnym oznacza to przyjęcie postulatu nazywanego zasadą zachowania energii. Energia występuje w tym świecie pod różnymi postaciami w zależności od rodzaju zjawisk fizycznych pojawiających się w zetknięciu ze sobą różnych ciał materialnych, z którymi jest związana – na przykład energia kinetyczna, potencjalna, sprężystości, pola elektrycznego, pola magnetycznego, cieplna, jądrowa itp. Podczas zachodzenia zjawisk fizycznych, a więc takich zmian stanów materii, które podlegają obserwacji i pomiarom, następuje także przechodzenie energii z jednej formy w inną.

W przypadku elektrycznych napędów trakcyjnych podstawową przemianą energetyczną stanowiącą fundament ich działania jest przechodzenie energii elektrycznej w mechaniczną, która umożliwia przemieszczanie się napędzanego pojazdu po powierzchni ziemi. W przypadku zastosowania silników elektrycznych o odpowiedniej budowie i sposobie sterowania ich współpracą z zasilającymi je źródłami energii elektrycznej możliwe jest odwracanie tego procesu i odzyskiwanie od urządzeń mechanicznych połączonych z wałem silnika elektrycznego tej części energii elektrycznej, która nie została bezpowrotnie „rozproszona” na inne formy energii, przede wszystkim na ciepło: czyli podgrzewanie uzwojeń silnika przez płynące przez nie prądy, przemagnesowywanie domen magnetycznych w jego ferromagnetycznym korpusie, rozgrzewanie trących się o siebie części układu przeniesienia napędu, ogrzewanie się powierzchni jezdni i opon w wyniku toczenia się po niej kół pojazdu, sprężanie powietrza przez karoserię poruszającego się pojazdu itd.

Z pojęciem „energii” w fizyce elementarnej (szkolnej) chętnie jest wiązane pojęcie wykonanej „pracy”. Najwięcej sprawę ujmując, można powiedzieć, że „wykonanie jakiejś pracy” zawsze jest wynikiem „ubytku jakiejś energii”. I w takim stwierdzeniu nie ma błędu. W tej elementarnej fizyce pojęcie „pracy” najchętniej jest wiązane ze zjawiskami mechanicznymi, na przykład „praca wykonana przy przesunięciu jakiegoś ciała”. Przy takim opisywaniu procesu przemiany energii oczywiste jest,

że wprowadzane zwykle wtedy pojęcie „sprawności” takiego procesu rozumiane jest jako stosunek tej użytecznej pracy do ubytku energii poniesionego po to, by taki proces mógł zajść. Ponieważ tak wyznaczany stosunek jest liczbą bezwymiarową (gdyż wymiar pracy jest z definicji taki sam jak wymiar towarzyszącego jej ubytku energii), bywa także często wyrażany w procentach. Czyli z takiego punktu widzenia „efektywność energetyczna” danego procesu mogłaby być charakteryzowana jednoznacznie jako „sprawność”, z jaką w tym procesie zachodzi przemiana energii z jednej postaci w inną. Ale inną, to znaczy jaką? A co robić, jeśli tych wynikowych form energii uzyskiwanych na wyjściu procesu jest kilka? Która z nich jest „użyteczna”, a która nie jest? Jeśli popatrzeć na otrzymane w rozdziale piątym wyniki towarzyszące badaniom symulacyjnym dotyczącym przejazdu pomiędzy dwoma przystankami pewnego pojazdu przykładowego, to sprawa określenia tego, co było tą wyżej wspomnianą „użyteczną pracą”, wykonaną przez napęd tego pojazdu, nie jest już tak bardzo oczywista! Czy jest to ta część energii pobranej ze źródła zasilania, która do momentu osiągnięcia celu do tego źródła nie wróciła, czy może tylko ta część z tej części, która w trakcie dążenia do tego samego celu została bezpowrotnie rozproszona, czyli w praktyce zamieniona na ciepło? W każdym z tych dwóch przypadków sprawność wyznaczona zgodnie z wyżej podaną „szkolną” definicją będzie się wyrażała inną liczbą!

To jaki właściwie sens należałoby ostatecznie nadawać pojęciu „efektywności energetycznej” w transporcie?

Ponieważ najczęstszą przyczyną nieporozumień w toczonych współcześnie dyskusjach polityczno-gospodarczych dotyczących racjonalnego użytkowania energii są błędy popełniane przy przyjmowaniu założeń wyjściowych do takich dyskusji, przede wszystkim należy unikać używania pojęcia „pracy użytecznej” do określenia, która forma energii jest korzystna, a która nie. Bez dokładnego wyodrębnienia i opisanie wszystkich okoliczności towarzyszących jej przetwarzaniu posługiwanie się takim pojęciem jako dla wszystkich oczywistym jest mało precyzyjne.

By lepiej zrozumieć, czym jest „efektywność energetyczna” można by spróbować głębiej zastanowić się nad jej definicją podaną na przykład w Ustawie o efektywności energetycznej z 20 maja 2016 roku (Dz.U. z 2016 r., poz. 831, tekst ujednolicony z 25.04.2018 [C17]): Art. 2. pkt 3) „efektywność

energetyczna – stosunek uzyskanej wielkości efektu użytkowego danego obiektu, urządzenia technicznego lub instalacji, w typowych warunkach ich użytkowania lub eksploatacji, do ilości zużycia energii przez ten obiekt, urządzenie techniczne lub instalację, albo w wyniku wykonanej usługi niezbędnej do uzyskania tego efektu” (*podkreślenie autora*). Niestety taka definicja także nie rozwiewa pojawiających się wątpliwości. Bo co dokładnie znaczy sformułowanie: „uzyskana wielkość efektu użytkowego danego obiektu, urządzenia technicznego lub instalacji, w typowych warunkach ich użytkowania lub eksploatacji”? W jakich jednostkach mierzona? Aby móc o „efektywności energetycznej” mówić jako o „stosunku” (czyli wielkości powszechnie rozumianej jako bezwymiarowej), należałoby bowiem tę „uzyskaną wielkość efektu użytkowego” umieć zawsze wyrazić w fizykalnych jednostkach energii – jakiegokolwiek, ale jednak zdecydowanie energii. A nie w jakichś innych formach uzyskiwanych korzyści, ponieważ z prawa zachowania energii wynika, że jej różne formy zawsze są wzajemnie precyzyjnie przeliczalne, a inne korzyści, to już niekoniecznie.

Nieco inaczej pojęcie „efektywności energetycznej” jest definiowane w polskiej normie PN-EN 164247 z 2014 roku poświęconej sprawie audytów energetycznych w przemyśle i gospodarce: „efektywność energetyczna – to ilość zaoszczędzonej energii ustalona poprzez pomiar i/lub oszacowanie zużycia przed wdrożeniem i po wdrożeniu jednego lub więcej środków poprawy efektywności energetycznej, przy jednoczesnym zapewnieniu warunków normalnych dla czynników wpływających na zużycie energii” [C18]. Czyli nie wystarczy tu jedna obserwacja rozważanego procesu opartego na przemianie energii. Do określenia efektywności energetycznej w myśl takiej jej definicji potrzebne jest bowiem wyznaczenie różnicy (bezwzględnej albo jeszcze lepiej względnej, tj. odniesionej do jakiejś wartości bazowej) pomiędzy ilością energii pomierzonej w określony sposób w tym samym miejscu procesu przed i po jego modernizacji. Z taką definicją „efektywności energetycznej” także pojawia się problem w jej zastosowaniu do oceny pod tym kątem przydatności nowego napędu trakcyjnego, gdy nie tylko jego poszczególne komponenty, ale i sam sposób sterowania, a przy okazji także konstrukcja całego pojazdu ulega zasadniczej zmianie. Z jaką bowiem wcześniejszą postacią takiego napędu i pojazdu należałoby to nowe rozwiązanie porównywać?

Poruszony tu problem oceny jakości nowych rozwiązań technicznych w dziedzinie transportu ludzi i towarów pod względem zużycia energii wydaje się być łatwiejszym, jeśli różne warianty takich rozwiązań zostaną przeliczone na pieniądze. Wtedy wydaje się, że to z tych nowych rozwiązań jest lepsze, które pozwala zaspokoić potrzeby przy niższym koszcie. Ale jak wtedy przeliczyć na pieniądze zmiany klimatyczne i ochronę środowiska? Dlatego, pozostawiając politykom i decydom gospodarczym sprawę pamiętania o potrzebie rozwijania „zrównoważonego transportu” (z ang. *sustainable transport*), inżynierowie powinni się raczej skupić na wyborze takich technicznych rozwiązań istniejących problemów, które cechuje jak największa sprawność w sensie fizykalnym. Oznacza to, że zajmując się przetwarzaniem jakiejś energii wyjściowej na inny jej rodzaj, powinni dbać o minimalizację łącznych strat tej

energii ponoszonych przy takim przetwarzaniu. Chwilowa moc tych strat (czyli chwilowa sprawność takiego przetwarzania) nie powinna być najważniejsza, liczyć się powinien ostateczny efekt podsumowany dopiero po osiągnięciu celu.

Jednym z ważnych celów podjętych w tej książce była chęć porównania ze sobą dwóch napędów trakcyjnych – asynchronicznego i synchronicznego. Wiadomo, bo potwierdzono to także licznymi testami praktycznymi, że silnik prądu przemiennego z magnesami trwałymi AC-PMSM przy ciągłej pracy w warunkach zbliżonych do znamionowych ma wyraźnie większą sprawność niż pracujący w tych samych warunkach klatkowy silnik indukcyjny AC-SCIM o takiej samej mocy. Ale czy to oznacza, że taki silnik prądu przemiennego nowej generacji zastosowany w napędzie trakcyjnym i poddany eksploatacji w szerokich granicach zmian prędkości obrotowej i obciążenia także będzie mógł być uważany za „sprawniejszy”, to znaczy pozwoli na takie zaoszczędzenie energii elektrycznej, które bez jego użycia nie byłoby możliwe?

Dalsza treść tego rozdziału stanowi próbę odpowiedzi na to pytanie.

6.1. Porównanie przebiegów strat mocy w uzwojeniach silników elektrycznych przy przejeździe zadanego odcinka trasy

Poniżej, w tabeli 6.1 oraz tabeli 6.2 zostały zebrane na wspólnych wykresach przebiegi strat mocy $dP(t)$ [kW] w uzwojeniach obu porównywanych ze sobą silników: asynchronicznego AC-SCIM i synchronicznego AC-PMSM, obliczone w Excelu po zakończeniu badań symulacyjnych na podstawie przebiegów wybranych wielkości zapamiętanych w osobnych plikach z odstępem czasowym wynoszącym $\Delta t = 0,02$ s według wzoru

$$dP(t) = P_{el}(t) - P_{wew}(t) \quad (6.1)$$

gdzie:

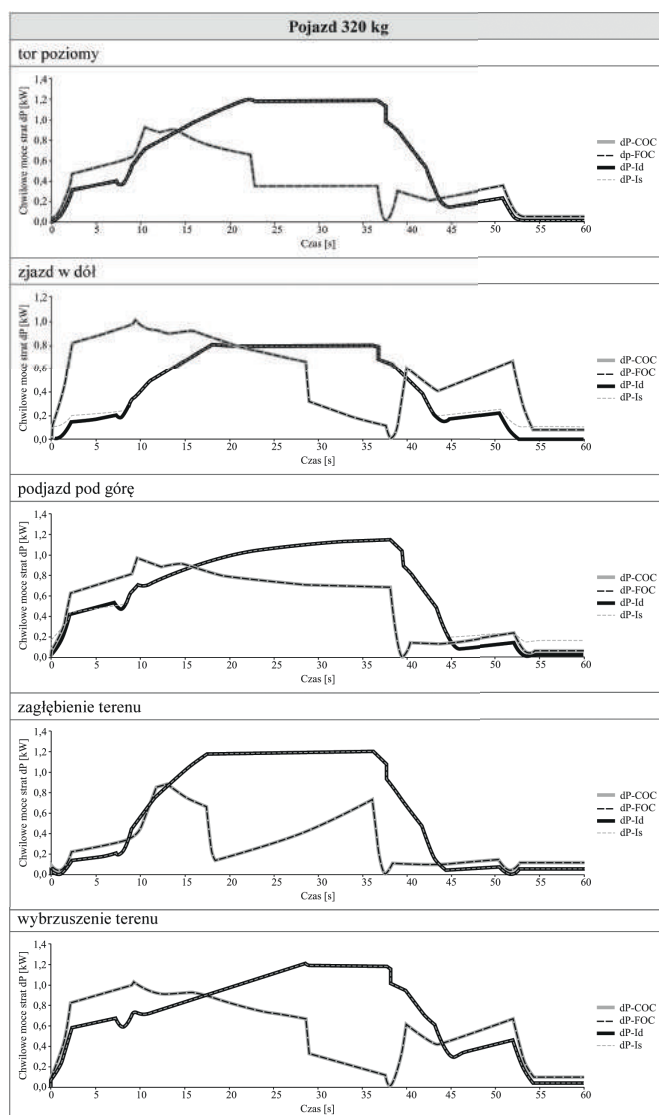
- $P_{el}(t) = 0,001 \cdot (3/2) U_s(t) I_s(t)$ [kW] – chwilowa moc elektryczna obserwowana na zaciskach uzwojeń fazowych stojana, wyrażona w nieruchomym układzie współrzędnych za pomocą iloczynu modułów wirujących wektorów napięcia i prądu stojana,
- $P_{wew}(t) = 0,001 \cdot M_{wew}(t) \Omega_{mech}(t)$ [kW] – chwilowa mechaniczna moc uzyskana wewnątrz silnika (na wyjściu układu elektromagnetycznego jego modelu) w wyniku przetworzenia mocy elektrycznej, wyznaczona jako iloczyn chwilowej wartości momentu wewnętrznego i chwilowej kątowej prędkości obrotowej wału silnika.

Uwaga: W powyższym akapicie, w tabelach 6.1 i 6.2, oraz w dalszych rozważaniach prowadzonych w tym rozdziale, na oznaczenie strat mocy dla uproszczenia przyjęto zapis w postaci „dP” zamiast „deltaP”, używanego wcześniej do oznaczania tej zmiennej na schematach blokowych programów symulacyjnych oraz na wykresach przebiegów prezentowanych w tabelach 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, zamiast zwykle powszechnie stosowanej dużej greckiej litery „delta”. Powodem była niedostępność innych symboli (poza zestawem liter alfabetu łańciskowego) we wszelkich skryptych Scilaba, czyli m.in. w napisach tworzonych w obrębie jego

schematów blokowych czy wykresów. Ponadto dla podkreślenia, że wykresy przebiegów mocy strat w wyżej wymienionych tabelach są wyrażone w kilowatach, a napięcie i prąd są wyrażane w jednostkach podstawowych układu SI, czyli – w woltach i amperach, składniki wzoru (6.1) zawierają mnożnik skalujący 0,001 oddzielony znakiem mnożenia używanym w zapisach wzorów algorytmicznych, czyli „*”.

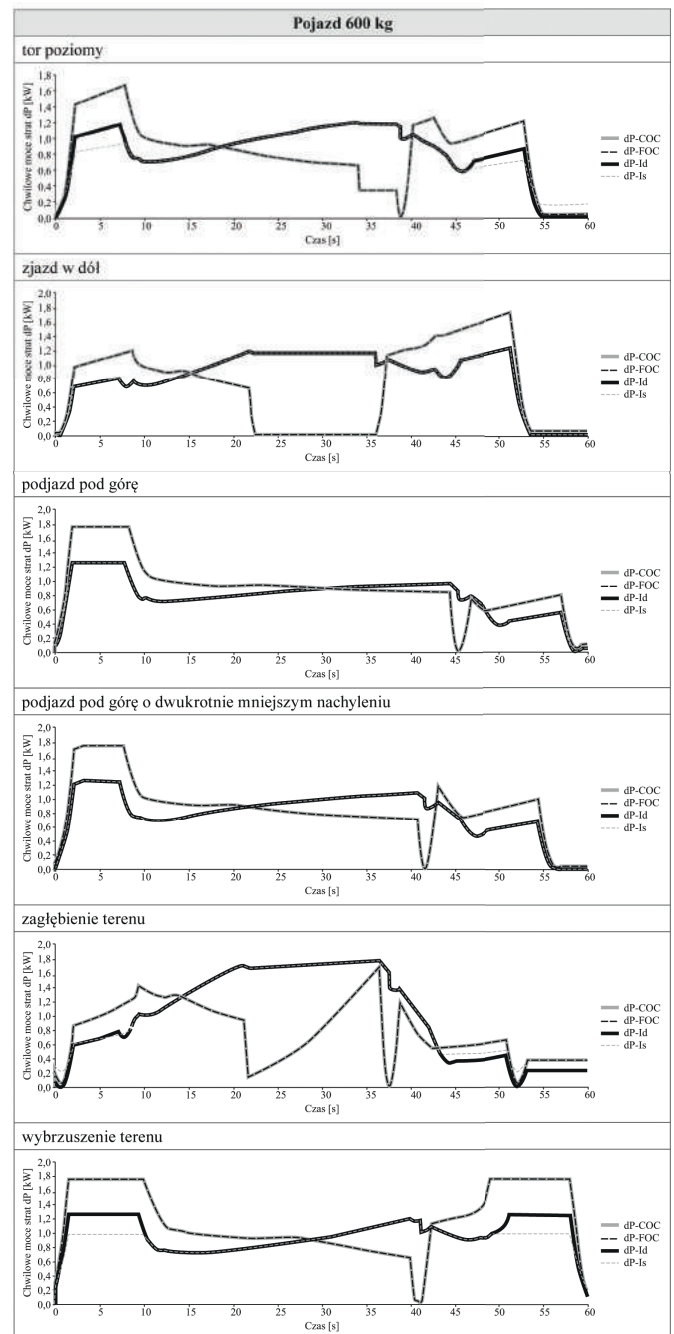
Jak można zauważyć, w każdym z przypadków pokazanych w tych tabelach, wpływ na przebieg wielkości przedstawianych strat ma niemal wyłącznie pionowy profil trasy, po której odbywał się przejazd pojazdu przykładowego. Wybór wariantu wektorowego algorytmu sterowania momentem wewnętrznym (elektromagnetycznym) zaznacza swój niewielki wpływ (w niektórych przypadkach korzystny, a w niektórych niekorzystny)

Tabela 6.1. Porównanie strat mocy w uzwojeniach silników asynchronicznego AC-SCIM i synchronicznego AC-PMSM, napędzających przykładowy pojazd bez obciążenia (tj. o masie 320 kg) przy różnych metodach sterowania i dla różnych profili trasy przejazdu zadanego odcinka drogi



w początkowej oraz końcowej fazie przejazdu, jedynie w przypadku silnika synchronicznego AC-PMSM. Dotyczy to wariantu, gdy jest używany algorytm minimalizacji modułu wektora (amplitudy) prądu stojana charakteryzujący się wymuszeniem w tym silniku przy niewielkich prędkościach pojazdu obecności ujemnej (odmagnesowującej) składowej tego prądu.

Tabela 6.2. Porównanie strat mocy w uzwojeniach silników asynchronicznego AC-SCIM i synchronicznego AC-PMSM, napędzających przykładowy pojazd z obciążeniem (tj. o masie 600 kg) przy różnych metodach sterowania i dla różnych profili trasy przejazdu zadanego odcinka drogi



6.2. Porównanie ogólnej sprawności energetycznej przy przejeździe zadanego odcinka trasy

Poniżej zestawiono wyniki obliczeń również dokonanych w Excelu po zakończeniu badań symulacyjnych polegających na scałkowaniu obliczonych poprzednio według wzoru (6.1) mocy strat energii $dP(t)$ [kW] rozpraszanej w rezystancji uzwojeń stojana w czasie trwania danego przejazdu. Całkowania dokonano metodą Eulera z krokiem równym odstępowi czasowemu $\Delta t = 0,02$ s, z jakim zapamiętywane były w plikach wybrane wielkości badanego modelu

$$\Delta E = \int_0^{t_k} dP(t) dt \quad (6.2)$$

Łączne straty energii elektrycznej w uzwojeniach maszyn przy przejeździe pojazdu bez obciążenia (masa 320 kg):

• tor poziomy

$t_k = 53,1$ s	(chwila zakończenia przejazdu)	
$E_{opor} = 113,89$ kW	(energia zużyta na pokonanie oporów ruchu pojazdu)	
ΔE_{IM-COC}	23,51 kW	20,6%
ΔE_{IM-FOC}	23,51 kW	20,6% (silnik AC-SCIM jest lepszy)
$\Delta E_{PMSM-Id}$	38,78 kW	34,1%
$\Delta E_{PMSM-Is}$	38,78 kW	34,1%

• zjazd w dół

$t_k = 52,7$ s	(chwila zakończenia przejazdu)	
$E_{opor} = 113,88$ kW	(energia zużyta na pokonanie oporów ruchu pojazdu)	
ΔE_{IM-COC}	32,34 kW	28,4%
ΔE_{IM-FOC}	32,35 kW	28,4%
$\Delta E_{PMSM-Id}$	26,43 kW	23,2% (silnik AC-PMSM jest lepszy)
$\Delta E_{PMSM-Is}$	27,40 kW	24,1%

• podjazd pod górę

$t_k = 54,1$ s	(chwila zakończenia przejazdu)	
$E_{opor} = 113,90$ kW	(energia zużyta na pokonanie oporów ruchu pojazdu)	
ΔE_{IM-COC}	30,98 kW	27,2%
ΔE_{IM-FOC}	30,98 kW	27,2% (silnik AC-SCIM jest lepszy)
$\Delta E_{PMSM-Id}$	38,58 kW	33,9%
$\Delta E_{PMSM-Is}$	39,86 kW	35,0%

• zagłębienie terenu

$t_k = 52,6$ s	(chwila zakończenia przejazdu)	
$E_{opor} = 113,88$ kW	(energia zużyta na pokonanie oporów ruchu pojazdu)	
ΔE_{IM-COC}	17,28 kW	15,2%
ΔE_{IM-FOC}	17,29 kW	15,2% (silnik AC-SCIM jest lepszy)
$\Delta E_{PMSM-Id}$	36,36 kW	31,9%
$\Delta E_{PMSM-Is}$	36,36 kW	31,9%

• wyrzucenie terenu

$t_k = 54,2$ s	(chwila zakończenia przejazdu)	
$E_{opor} = 113,90$ kW	(energia zużyta na pokonanie oporów ruchu pojazdu)	
ΔE_{IM-COC}	32,69 kW	28,7%
ΔE_{IM-FOC}	32,70 kW	28,7% (silnik AC-SCIM jest lepszy)
$\Delta E_{PMSM-Id}$	42,38 kW	37,2%
$\Delta E_{PMSM-Is}$	42,38 kW	37,2%

Łączne straty energii elektrycznej w uzwojeniach maszyn przy przejeździe pojazdu bez obciążenia (masa 600 kg):

• tor poziomy

$t_k = 54,7$ s	(chwila zakończenia przejazdu)	
$E_{opor} = 113,91$ kW	(energia zużyta na pokonanie oporów ruchu pojazdu)	
ΔE_{IM-COC}	49,04 kW	43,1%
ΔE_{IM-FOC}	49,04 kW	43,1%
$\Delta E_{PMSM-Id}$	49,37 kW	43,3%
$\Delta E_{PMSM-Is}$	47,70 kW	41,9% (silnik AC-PMSM jest nieco lepszy)

• zjazd w dół

$t_k = 53,4$ s	(chwila zakończenia przejazdu)	
$E_{opor} = 113,90$ kW	(energia zużyta na pokonanie oporów ruchu pojazdu)	
ΔE_{IM-COC}	41,44 kW	36,4%
ΔE_{IM-FOC}	41,44 kW	36,4% (silnik AC-SCIM jest lepszy)
$\Delta E_{PMSM-Id}$	50,36 kW	44,2%
$\Delta E_{PMSM-Is}$	50,36 kW	44,2%

• podjazd pod górę

$t_k = 58,9$ s	(chwila zakończenia przejazdu)	
$E_{opor} = 113,91$ kW	(energia zużyta na pokonanie oporów ruchu pojazdu)	
ΔE_{IM-COC}	54,48 kW	47,8%
ΔE_{IM-FOC}	54,48 kW	47,8%
$\Delta E_{PMSM-Id}$	46,97 kW	41,2%
$\Delta E_{PMSM-Is}$	46,97 kW	41,2% (silnik AC-PMSM jest lepszy)

• podjazd pod górę o dwukrotnie mniejszym nachyleniu

$t_k = 56,5$ s	(chwila zakończenia przejazdu)	
$E_{opor} = 113,91$ kW	(energia zużyta na pokonanie oporów ruchu pojazdu)	
ΔE_{IM-COC}	51,85 kW	45,5%
ΔE_{IM-FOC}	51,84 kW	45,5%
$\Delta E_{PMSM-Id}$	48,17 kW	42,3%
$\Delta E_{PMSM-Is}$	48,17 kW	42,3% (silnik AC-PMSM jest nieco lepszy)

• zagłębienie terenu

$t_k = 53,0$ s	(chwila zakończenia przejazdu)	
$E_{opor} = 113,89$ kW	(energia zużyta na pokonanie oporów ruchu pojazdu)	
ΔE_{IM-COC}	30,31 kW	26,6%
ΔE_{IM-FOC}	30,32 kW	26,6% (silnik AC-SCIM jest lepszy)
$\Delta E_{PMSM-Id}$	40,94 kW	35,9%
$\Delta E_{PMSM-Is}$	41,92 kW	36,8%

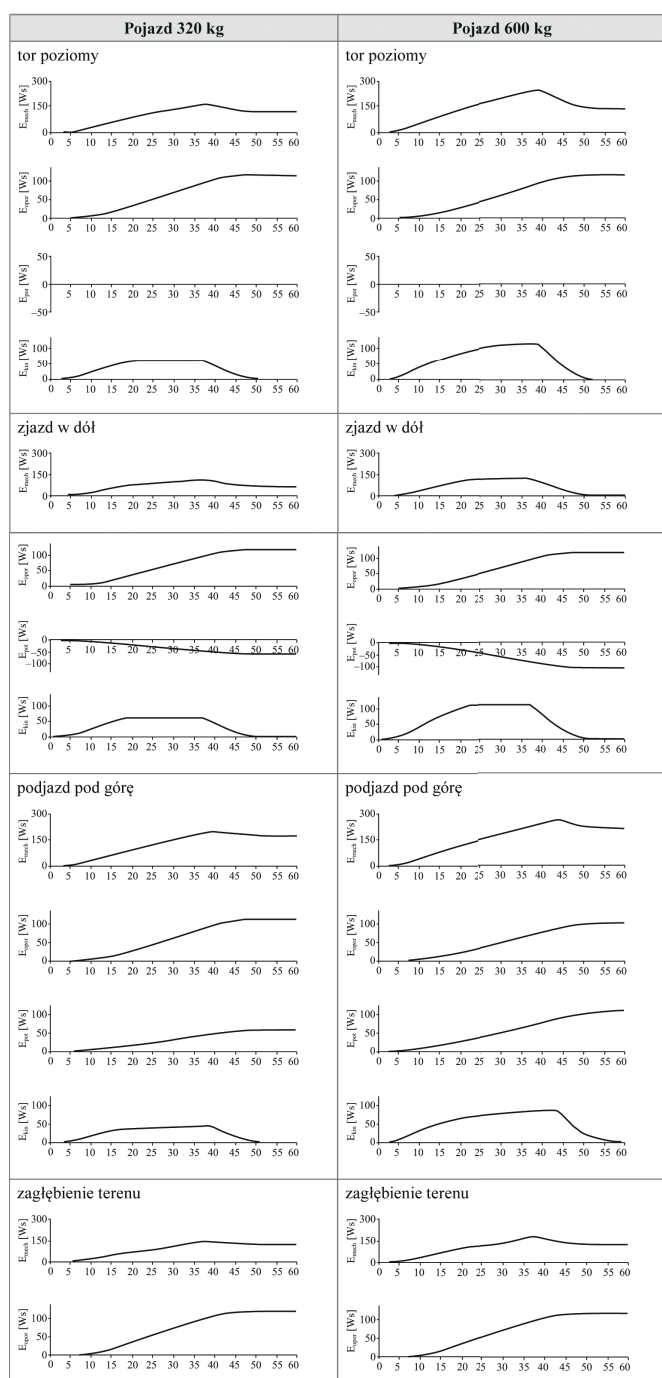
• wyrzucenie terenu

$t_k = 59,7$ s	(chwila zakończenia przejazdu)	
$E_{opor} = 113,92$ kW	(energia zużyta na pokonanie oporów ruchu pojazdu)	
ΔE_{IM-COC}	70,34 kW	61,7%
ΔE_{IM-FOC}	70,35 kW	61,8%
$\Delta E_{PMSM-Id}$	58,51 kW	51,4%
$\Delta E_{PMSM-Is}$	54,04 kW	47,4% (silnik AC-PMSM jest lepszy)

6.3. Wpływ różnych możliwości magazynowania energii na ogólną sprawność energetyczną elektrycznego napędu pojazdu przykładowego

Z przeprowadzonych badań wynika, że ocena napędu elektrycznego zainstalowanego na pojeździe przykładowym pod względem zużycia energii lub jej wymiany ze źródłem zasilającym praktycznie zależy wyłącznie od granicznych charakterystyk mechanicznych przyjmowanych osobno dla rozpędzania

Tabela 6.3. Przebiegi zużywania energii w czasie pokonywania przez pojazd przykładowy z rzeczywistym napędem odniesienia trasy o tej samej długości, ale o różnych profilach: bez obciążenia (320 kg) – lewa kolumna, z obciążeniem (600 kg) – prawa kolumna



pojazdu i dla jego hamowania (rys. 5.4). Nie zależy natomiast od właściwości dynamicznych takiego napędu – a więc od rodzaju użytego silnika, czy też od wyboru algorytmu sterowania jego stanem elektromagnetycznym (co decyduje wyłącznie o szybkości i dokładności odtwarzania w silniku zadawanego momentu wewnętrznego). Dlatego przy omawianiu współpracy napędu przykładowego pojazdu ze źródłem zasilającym go w energię elektryczną wystarczy ograniczyć się wyłącznie do analizy przebiegów wyznaczonych na drodze badań symulacyjnych modelu pojazdu przykładowego z rzeczywistym napędem odniesienia omówionym w punkcie 5.2.1 – rysunek 5.3 i 5.4 (opis tego modelu) oraz w podrozdziale 5.3 – prawe kolumny tabel 5.1, 5.2 (przebiegi otrzymane dla różnych profili pionowych trasy przejazdu o tej samej długości).

W tabeli 6.3 dla ułatwienia porównania ponownie zestawiono obok siebie przebiegi czterech rodzajów energii związanych z danym przejazdem – w lewej kolumnie pojazdu nieobciążonego, a w prawej pojazdu przejeżdżającego tę samą trasę z obciążeniem. Wykresy czasowe dotyczące bieżącej wartości danego rodzaju energii obserwowanej w trakcie przejazdu pojazdu z rzeczywistym napędem odniesienia oznaczono w tej tabeli jako: E_{mech} – energia mechaniczna mierzona na wale silnika, E_{opor} – energia zużywana na pokonanie oporów ruchu przyjętych dla badanego pojazdu jako znana funkcja jego prędkości, E_{pot} – energia potencjalna pojazdu o danej masie, związana z ciężarem ziemskim, wyznaczana w funkcji aktualnej wysokości położenia pojazdu względem poziomu położenia początkowego punktu trasy, E_{kin} – energia kinetyczna aktualnie magazynowana w pojeździe o danej masie poruszającym się z daną prędkością chwilową.

W tabeli 6.4 przedstawiono ostateczny bilans zużycia energii mechanicznej $E_{mech}(t)$ przetwarzanej na bieżąco w „czystej” formie przez układ elektromagnetyczny silnika z energii elektrycznej dostarczonej do napędu pojazdu z idealnego źródła. Prędkość obrotowa wału silnika pozostaje cały czas dodatnia, gdyż pojazd rozpędza się monotonicznie do prędkości bliskiej 70 km/h, a potem monotonicznie hamuje do prędkości bliskiej zeru. Jeśli znak chwilowej wartości momentu wewnętrznego (napędowego w zastępczym napędzie odniesienia) w jakiegokolwiek chwili pozostaje dodatni, to związana z nim moc mechaniczna jest dodatnia, co oznacza wytwarzanie energii mechanicznej z energii elektrycznej pochodzącej z idealnego źródła i monotoniczny wzrost jej wartości. Jeśli zaś znak tego momentu zmienia się na ujemny, to związana z nim moc mechaniczna jest ujemna, co oznacza odbieranie energii mechanicznej z wału silnika od otoczenia pojazdu i przetwarzanie jej na energię elektryczną przekazywaną do idealnego źródła, czyli wartość energii mechanicznej maleje. W badanym modelu pojazdu przykładowego różnica między wartością maksymalną tak określonej energii mechanicznej osiągniętą w jakiejś chwili pośredniej w czasie każdego przejazdu a jej wartością końcową oznacza korzyść energetyczną, polegającą na odzyskaniu przez idealne źródło energii elektrycznej zasilającej napęd rozważanego modelu pojazdu określonej części energii „zainwestowanej” przez to źródło w przemieszczenie się tego pojazdu po trasie o danym profilu.

Jak wynika z tabeli 6.4, ilości „odzyskanej” energii są dosyć mocno zróżnicowane i zależą nie tylko od samej masy pojazdu, ale i od profilu trasy przejazdu. Żeby dokonać oceny efektywności energetycznej rozważanego zastępczego napędu elektrycznego o granicznych charakterystykach mechanicznych zdefiniowanych w postaci wykresów podanych na rysunku 5.4, przyjęto maksymalną wartość energii kinetycznej związanej z pojazdem rozpędzającym się za każdym razem do prędkości bliskiej 70 km/h jako bazową wartość energii. W tabeli 6.4, obok wartości absolutnych „odzyskanej” energii (wyrażonej w [kW]) podano wartość względną (w procentach) takiej uzyskanej „oszczędności”. Fakt, że w przypadku obciążonego pojazdu te „oszczędności” przekroczyły liczbę 100%, nie jest żadnym błędem. Te dwa przypadki, w których ten efekt wystąpił, dotyczyły po prostu sytuacji, gdy ciężki pojazd zjeżdżał po pochyłości w dół (albo od początku trasy, albo ze wzniesienia, na które uprzednio wjechał) i wówczas napęd elektryczny zdołał nie tylko odzyskać całość energii kinetycznej ukrytej w poruszającej się masie pojazdu, ale i niewielką nadwyżkę energii potencjalnej, której podstawowa część została zużyta na pokonanie oporów ruchu.

Najmniej energii elektrycznej „zainwestowanej” w docelowe przemieszczenie się pojazdu odzyskuje się wówczas, gdy ten pojazd przejeżdża przez zagłębienie terenu. Można to łatwo zrozumieć przyglądając się przebiegom wartości poszczególnych rodzajów energii związanych z ruchem pojazdu podanym w tabeli 6.3. Energia potencjalna przejściowo obniżającego swój środek ciężkości pojazdu (ujemna) kompensuje dodatnią energię kinetyczną i w wyniku tego napęd elektryczny w czasie hamowania nie ma już czego odzyskiwać. Z tego samego powodu przy pokonywaniu wzniesienia przez pojazd procentowy „odzysk” energii jest z kolei największy, gdyż energia potencjalna podnoszącego przejściowo swój środek ciężkości pojazdu (dodatnia) sumuje się z energią kinetyczną, a więc pojawia się nadwyżka energii do odzyskania.

Na zakończenie tych rozważań warto uświadomić sobie, jakiej pojemności akumulator energii mógłby być użyty w przypadku rozważanego tu pojazdu przykładowego napędzanego silnikiem elektrycznym o mocy 5 kW, by umożliwić korzystanie z takiego pojazdu, gdyby zawiodło zasilanie jego napędu z zewnętrznego źródła energii elektrycznej. Taki akumulator byłby wtedy umieszczony na pojeździe i okresowo doładowywany. Korzystanie z możliwości odzyskiwania choćby niewielkiej części energii elektrycznej w czasie hamowania elektrodynamicznego przyczyniłoby się wtedy do zwiększenia liczby przejeżdżanych „przystanków” pomiędzy kolejnymi doładowaniami.

Znany powszechnie wszystkim użytkownikom tradycyjnych samochodów akumulator kwasowo-ołowiowy o pojemności 64 Ah (czyli amperogodzin) teoretycznie może przyjąć ilość energii równą $12 \text{ V} \cdot 64 \text{ Ah} = 12 \cdot 64 \text{ VA} \cdot 3600 \text{ s} = 2\,765 \text{ kW}$. A więc przyjęcie z tabeli 6.4 maksymalnej ilości energii, która była potrzebna w najgorszym przypadku do zapewnienia przejazdu pojazdu przykładowego (600 kg masy całkowitej oraz przejazd trasy pod górę), czyli 266 kW, pozwala na oszacowanie, że taki akumulator umieszczony na rozważanym, w pełni obciążonym pojeździe, powinien wystarczyć na przejechanie

Tabela 6.4. Zestawienie wartości odzyskanej energii przy hamowaniu elektrodynamicznym pojazdu przykładowego bez obciążenia (320 kg) lub z obciążeniem (600 kg), z rzeczywistym napędem odniesienia (elektrycznym) po rozpędzeniu go do prędkości 70 km/h i przejechaniu aż do zatrzymania się trasy o długości 700 m o różnych profilach

Pojazd 320 kg: $(E_{\text{kin}})_{\text{max}} = 60,47 \text{ kW}$			Pojazd 600 kg: $(E_{\text{kin}})_{\text{max}} = 113,37 \text{ kW}$		
$(E_{\text{mech}})_{\text{max}}$	$(E_{\text{mech}})_{\text{tk}}$	$(\Delta E)_{\text{odzysk}}$	$(E_{\text{mech}})_{\text{max}}$	$(E_{\text{mech}})_{\text{tk}}$	$(\Delta E)_{\text{odzysk}}$
[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]
tor poziomy			tor poziomy		
156,82	117,77	39,05 (64,6%)	204,06	113,59	90,47 (79,8%)
zjazd w dół			zjazd w dół		
112,21	60,96	51,25 (84,8%)	122,92	7,98	114,94 (101,4%)
podjazd pod górę			podjazd pod górę		
198,48	171,93	26,55 (43,9%)	265,24	212,40	52,84 (46,6%)
zagłębienie terenu			zagłębienie terenu		
139,89	119,14	20,75 (34,3%)	172,89	117,81	55,08 (48,6%)
wybrzuszenie terenu			wybrzuszenie terenu		
173,49	115,11	58,38 (96,5%)	234,47	105,36	129,11 (113,9%)

bez ładowania $2765/266 \approx 10$ przystanków o najgorszym profilu łączącej je trasy (czyli składającej się z samych podjazdów pod górę). Ponieważ z kolei zjazd w dół jest najkorzystniejszy energetycznie, więc można dokonać połączenia takich tras w pary (najłatwiejsza z najtrudniejszą – nie muszą wprawdzie występować kolejno po sobie, ale trudno sobie wyobrazić, że jakkolwiek tramwaj, czy inny pojazd komunikacji miejskiej jeździ po ulicach miasta wyłącznie w dół lub wyłącznie pod górę!). Wtedy liczba możliwych przystanków do przejechania bez ładowania akumulatora zwiększy się do: $2765 \cdot 2 / (266 + 123) \approx 14$. A jeśli możliwe będzie odzyskiwanie energii, to liczba przystanków możliwych do przejechania znowu wzrośnie i wyniesie: $2765 \cdot 2 / \{(266 + 123) - (212 + 8)\} \approx 32$, czyli ponad trzykrotnie więcej w stosunku do najgorszego początkowego oszacowania!

Widać tu wyraźnie, że tego rodzaju modernizacja napędów elektrycznych w środkach transportu eksploatowanych na regularnych trasach bardzo się opłaca. Oczywiście tak duży efekt wprowadzenia odzyskiwania (czyli rekuperacji) energii w rzeczywistości byłby trudny do uzyskania, gdyż w powyższych, bardzo uproszczonych, wstępnych oszacowaniach pominięto wiele istotnych ograniczeń związanych z warunkami, które muszą być spełnione, by zwrotny przepływ energii elektrycznej przez zastosowanie w danym konkretnym napędzie elektrycznym był w ogóle możliwy. Tak więc realne wartości możliwej do odzyskania energii $(\Delta E)_{\text{odzysk}}$ podane w tabeli 6.4 powinny zostać obniżone. Ale i tak efekt wykorzystania rekuperacji energii w pojazdach z napędami elektrycznymi jest tak znaczący, że warto je upowszechniać, choćby na początek w postaci napędów hybrydowych.

Porwane łańcuchy dostaw. Odbudowa i nowe ogniwa

„W dobie nieciągłości i braku niezawodności łańcuchów dostaw, system just-in-time wydaje się filozofią przeszłości” – stwierdza Andrzej Cholewa, członek zarządu Track Tec, dyrektor ds. rozwoju.

O dramatycznym kryzysie w łańcuchach dostaw – i tego konsekwencjach – piszemy w naszym raporcie z dwóch powodów. Ma on ewidentny wpływ na tempo przemian w Produkcji 4.0. Ten fragment naszego opracowania to też swoista kontynuacja, uzupełnienie kwietniowego raportu „Polska w globalnych łańcuchach dostaw w czasie pandemii i wojny”, przygotowanego z inicjatywy ING Banku Śląskiego i Europejskiego Kongresu Gospodarczego (wnioski z tego opracowania podajemy w końcowej części rozdziału).

Zalety, które stały się wadą

Ale ad rem... Przez lata filarem funkcjonowania globalnej gospodarki, choć zarazem jej dzieckiem rosnącym wraz z nią, były dostawy we wspomnianym systemie. Sukces opierały na skojarzeniu relatywnie tańszych kosztów produkcji na Dalekim Wschodzie (wpierw dzięki znacznie tańszej sile roboczej, później dzięki wielkiej skali wytwarzania) z niemal pewnym terminem dostawy części i komponentów do fabryk w Europie i USA, podobnie jak gotowych towarów do sieci sklepów i magazynów detalistów.

W transporcie morskim z Chin do Europy Zachodniej (i np. do Gdańska) podróż statku trwała ok. 40 – 45 dni plus kilka potrzebnych na dowóz towaru do portu nadania, jego odbiór przez adresata z portu rozładunku i odprawy celne, ewentualne składowanie w magazynie. Ale liczyła się pewność dostaw. Poślizgi z powodu „drobnych” dwu-, trzydniowych opóźnień nie grały roli.

Ale system just-in-time w ostatnich trzech latach załamał się. Po raz pierwszy z powodu pandemii, gdy przez niemal pierwszy kwartał 2020 r. stanęły fabryki w Chinach, a po ich uruchomieniu okazało się, że popyt na przewóz towarów jest tak duży, że przewyższa moce załadownicze statków, portów; zabrakło nawet kontenerów.

Już w 2020 r. wskaźnik niezawodności (GSR) harmonogramów linii kontenerowych zmalał do ok. 64 proc. (ze średniej 71-84 proc. w latach 2016 – 2019), w 2021 r. spadł do 35,8 proc. (dane firmy analitycznej Sea-Intelligence). Średni czas podróży statku przekraczał natomiast dwa miesiące (60 dni).

Globalne kłopoty w łańcuchach dostaw sprawiły, że jakby jeden na dziesięć statków był wyłączony z użycia. Ktoś musiał za to zapłacić, więc gwałtownie skoczyły stawki frachtu – licząc z dopłatami nawet pięciokrotnie.

A właśnie: koszty... Nieefektywność długich łańcuchów dostaw w warunkach kryzysowych zakłóceń dobitnie ukazuje przykład Stanów Zjednoczonych. Całkowite koszty logistyki (wydatki na transport, magazynowanie i usługi pomocnicze) – podaje grupa handlowa Council of Supply Management Professionals (CSCMP) – wzrosły tam w 2021 r. o 22,4 proc. – w porównaniu z 2019 r. Ich wartość sięgała 1,85 biliona dol. i była równa 8 proc. PKB kraju, tj. osiągnęła poziom niewidziany od 2008 r.!

W efekcie wcześniejsze korzyści z niższych kosztów produkcji „za daleką granicą” niwelowały rosnące koszty transportu, opóźnienia lub wielotygodniowe przerwy w dostawach towarów. A zalety systemu just-in-time przekształciły się w wady i kule u nogi. Zamieniły w nową praktykę just-in-case.

Specjaliści od kryzysów

Uzależnienie od wyłącznej lub ograniczonej liczby dostawców stało się receptą, jeżeli nie na katastrofę, to na przestoje produkcyjne lub pracę na zwolnionych obrotach. Doświadczyli tego m.in. polskie firmy przemysłu motoryzacyjnego, ale także z różnych branż przemysłu elektrotechnicznego.

„Największym wyzwaniem ostatnich dwóch lat z punktu widzenia zarządzania przedsiębiorstwem i procesami produkcyjnymi było z pewnością całkowite przerwanie łańcuchów dostaw, czy to z powodu braku możliwości kontynuowania produkcji przez dostawców, czy wstrzymania dostaw” – mówi Robert Stobiński, członek zarządu ds. transformacji cyfrowej Grupy Amica.

I dodaje, że Amica sporo kupuje w Chinach i polityka rządu chińskiego (zero tolerancji dla COVID-19) skutkowała tym, że wiele elementów przestawało być dostępnych – z uwagi na przerwy w produkcji czy przerwanie łańcuchów logistycznych.

Tymczasem po dwu latach zakłóceń w światowym transporcie, w lutym br. pojawiły się symptomy powrotu do stabilizacji. Symboliczne było np. to, że liczba statków czekających przed portami zachodniego wybrzeża USA zmalała z trzech tygodni w apogeum (wrzesień 2021 r.) do jednego tygodnia.

I wtedy nadleciał kolejny czarny łabędź, Rosja napadła na Ukrainę. Pośrednią konsekwencją był wzrost cen ropy naftowej i gazu ziemnego oraz destabilizacja utrwalonych źródeł zaopatrzenia, wkrótce także rosnąca inflacja. System just-in-time sięgnął dna.

„O ile pandemia drastycznie ograniczyła np. dostępność półprzewodników w przemyśle motoryzacyjnym, o tyle wojna w Ukrainie przerwała dostawy niektórych komponentów lub ich transport. W ten sposób w ostatnich latach w motoryzacji zostaliśmy specjalistami od rozwiązywania kryzysów” – mówi Grzegorz Stępień, dyrektor fabryki Varroc Lighting Systems w miejscowości Niemce.



Kłopoty, elastyczność i inwencja

Jak zatem radziły sobie te polskie przedsiębiorstwa przemysłowe, z których przedstawicielami rozmawialiśmy? Czym różniły się ich zachowania od przedstawionego w raporcie „Polska w globalnych łańcuchach dostaw w czasie pandemii i wojny”, który powstał pod auspicjami ING Banku Śląskiego i Europejskiego Kongresu Gospodarczego?

Także w naszych rozmowach z przedstawicielami zakładów wdrażających systemy Produkcji 4.0 przewijają się podobne wątki. Doświadczenia i obserwacje? Utrwalają się różne sposoby rozwiązywania problemów z zakłóceniami w otoczeniu biznesowym. Ważnym spostrzeżeniem jest to, że kłopoty te stały się również w pewnym sensie okolicznością sprzyjającą: wymuszającą zmiany organizacyjne i technologiczne.

„W sytuacjach przerw w dostawach i braków komponentów szczególnego znaczenia nabrały systemy wspomagania logistyki i zarządzania zapasami. W czasie ‘normalnej’ produkcji są one bardzo ważne, ale w momencie, gdy dochodzi do ryzyka zatrzymania pracy zakładu, nabierają szczególnego znaczenia” – stwierdza Tomasz Gębka, dyrektor fabryki Stellantis w Tychach.

Konieczność precyzyjnego ustalenia, ile zakład ma poszczególnych komponentów i w jakich wersjach spowodowała, że dostawcy komponentów dla Stellantis zmienili system just-in-time na just-in-sequence. Wprowadzono kolejną zmienną – dostawę w odpowiedniej kolejności.

„Na podstawie tych informacji podejmujemy decyzje, czy i kiedy będziemy musieli zatrzymać produkcję i kiedy możemy ją ponownie uruchomić” – dodaje menedżer Stellantis.

W warunkach porwanych łańcuchów dostaw także dla Bakallandu jedną z największych zmian była konieczność przyspieszenia reakcji działania, co oznaczało przyspieszenie otrzymywania wyników z systemów raportowania.

„W zdecydowanej większości raportów operacyjnych musieliśmy zmienić gradację, w skrajnych przypadkach z miesięcznej na dzienną! W efekcie mogliśmy skrócić planowanie harmonogramu produkcji, a tym samym pozwalać sobie na większe

zmiany w stosunku do ramowego planu” – wyjaśnia Tomasz Szafarczyk, dyrektor operacyjny, członek zarządu Bakallandu.

Jeszcze inny przykład adaptacji do nowych warunków pojawia się w wypowiedzi Andrzeja Połojko, prezesa zarządu Apatora Powogaz: „Wysyłając produkt do certyfikacji, która trwa 9-12 miesięcy, wprowadzamy większą uniwersalność w jego budowie i automatycznie zakładamy możliwość stosowania elektroniki z kilku różnych źródeł. Chodzi o to, żeby od razu uzyskać certyfikat dla ewentualnego wprowadzenia zamiennika. Przedtem nie było takiej potrzeby” – przypomina.

Powszechnie stosowaną przez naszych rozmówców odpowiedzią na zakłócenia w dostawach było tworzenie zapasów: surowców, części i podzespołów. Niektórym udało się tak zarządzać importem, że już w połowie ub.r. odbudowali bezpieczny „stan buforowy”, tym samym zapewniając ciągłość produkcji.

„W sytuacji przerw w łańcuchu dostaw oraz rosnących cen materiałów i komponentów najlepiej poradziły sobie przedsiębiorstwa mające zapasy lub potrafiące te zapasy albo konwertować na brakujące pozycje, albo elastycznie dostosowujące plan produkcji do dynamicznie zmieniających się terminów dostaw. My dobrze poradziłyśmy sobie z utrzymaniem ciągłości łańcucha dostaw w ub.r., czego najlepszym dowodem była rekordowa produkcja i sprzedaż, szczególnie na rynku polskim” – sumuje Piotr Kuś, wiceprezes, dyrektor generalny Wieltonu.

Tworzenie zapasów „na zapas” jest nie tylko odejściem od systemu just-in-time – po prostu: powoduje też dodatkowe koszty.

„Na pewno w kwestii gospodarki materiałowej COVID-19 wywrócił wszystko do góry nogami w funkcjonowaniu fabryki. Dlatego m.in. dziś mam dwa razy więcej zapasów niż przed pandemią” – mówi prezes Andrzej Połojko (Apator Powogaz).

Zaznacza jednak, że była to dobra decyzja... Wielu konkurentów Apatora boryka się nadal z problemem niedoboru materiałów, gdyż – licząc na poprawę sytuacji – nie przygotowali się z odpowiednim wyprzedzeniem na gorsze warunki.

Tę kwestię rozwija Robert Sobków, prezes Bydgoskich Zakładów Przemysłu Gumowego „Stomil”. „Początkowo pandemia spowodowała gwałtowny spadek naszej produkcji. Do poziomu sprzedaży sprzed niej wróciliśmy w ciągu kilku miesięcy, a po roku nawet znacznie przekroczyliśmy tamten poziom” – precyzuje.

Według niego pandemia oznaczała dla zakładów nie tylko zerwanie łańcuchów dostaw surowców do produkcji, wymusiła też wiele decyzji, zmierzających do przebudowy źródeł zaopatrzenia i zwiększenia stanu zapasów materiałowych. Gdy wybuchła wojna, BZPG Stomil miał zabezpieczenie niektórych surowców do produkcji nawet na 3 miesiące.

„A ponieważ wojna trwa nadal, wciąż staramy się utrzymać ten bezpieczny bufor w naszych magazynach. To niestety dużo nas kosztuje. Tymczasem w obliczu wysokiej inflacji mamy dodatkowy bodziec, by starać się minimalizować zapasy. Zatem działamy teraz często wbrew zasadzie just-in-time oraz wbrew zasadzie minimalizacji zapasów w gospodarce inflacyjnej. Ale robimy tak, by utrzymać potokowość produkcji” – opowiada Robert Sobków.

Jak dodaje, jest przekonany, że choć metoda zarządzania zapasami just-in-time jest w odwrócenie w całej gospodarce światowej

z powodów praktycznych, to kiedyś wróci...

Wypytywani przez nas menedżerowie wskazują zarazem na jasną stronę trudnej sytuacji zewnętrznej.

„Niespodziewane zdarzenia, te czarne łabędzie, na ogół przyspieszają zmiany i – paradoksalnie – są na swój sposób twórcze. Największe możliwości takich zmian w najbliższym okresie zakładam w procesach zwiększających elastyczność produkcji oraz poprawy zarządzania łańcuchem dostaw” – ocenia dyrektor Grzegorz Stępień z Varroc Lighting Systems.

Podobny jest osąd menedżera Pratt&Witney. „Tego typu wydarzenia, jakich doświadczaliśmy w ostatnich trzech latach, zdecydowanie przyspieszą rozwój technologii w stronę większej automatyzacji i poprawy sprawności procesów technologicznych, logistycznych czy zakupowych” – ocenia Marcin Samolej, wiceprezes zarządu ds. operacyjnych, dyrektor generalny Pratt & Whitney Rzeszów.

Można zakładać, że w pewnym sensie w przedsiębiorstwach naszych rozmówców nastąpiła adaptacja do trudnych i dynamicznie zmieniających się warunków działania.

„Po tych dwóch zaskakujących latach mogę powiedzieć, że jako zespół i organizacja staliśmy się silniejsi i zwinniejsi. Wiele z pozytywnych doświadczeń i praktyk wypracowanych w tym trudnym czasie będziemy wykorzystywali w przyszłości, ale z pewnością w większym stopniu powrócimy do wspólnej pracy w zakładach” – stwierdza Stefanie Hegels, dyrektor zakładu Volkswagen Poznań we Wrześni.

Wiceprezes Wojciech Klimek, członek zarządu ds. produkcji Fakro, dzieląc się opinią w sprawie możliwych zmian i adaptacji do gorszych warunków, wśród czynników hamujących przemianę w kierunku nowoczesnej produkcji wymienia m.in. utrzymujący się jednak stan porwanych łańcuchów dostaw, gorsze możliwości kupna komponentów.

„W biznesie wszystkie ryzyka trzeba wziąć pod uwagę i przygotować się na nie odpowiednio wcześniej. Niestety, trzeba też zamrozić gotówkę na gorsze czasy, co powoduje zmniejszenie środków na inwestycje” – przypomina.

Daleka dywersyfikacja czy bliska produkcja?

W wypowiedziach przedstawicieli przemysłu raz po raz pojawiają się opinie w kwestii innego sposobu rozwiązania problemu zakłóceń w logistyce. W grę wchodzi: zmiana głównego kooperanta (zazwyczaj chodzi o dwu-trzech), ulokowanego na innym kontynencie, na bliżej położonego, czyli przyjęcie strategii near production (nearshoringu) lub zwiększenie liczby dostawców.

Szczególnie o przyjęciu pierwszej strategii głośno się mówiło w krajach zachodnich już w końcu 2020 r. Dzięki niej można bowiem osiągnąć takie efekty ekonomiczne, jak skrócenie łańcuchów dostaw i zwiększenie w ten sposób pewności i lepszej terminowości dostaw, obniżenie kosztów logistyki, a przy tej okazji – także zmniejszenie śladu węglowego, dzięki krótszym dystansom, jakie pokonują statki, koleje czy samoloty.

Z wielu sond wynikało, że gros ankietowanych rozważa przyjęcie strategii nearshoringu lub podjęło już pierwsze kroki. A jednak efekty wydają się mizerne.

Owszem, w Europie niektóre korporacje rozpoczęły już plany



nearshoringu i reshoringu na długo przed wystąpieniem zakłóceń, ale dla wielu nowymi dostawcami stały się – w miejsce Chin – Wietnam, Indie, Bangladesz, Pakistan czy Turcja.

Okazuje się jednak, że tamtejsze moce produkcyjne są albo ograniczone, albo jakość wyrobów jest niższa niż w Chinach. Dochodzą też różne problemy infrastrukturalne – np. niedostatecznie dobrze rozwinięta sieć połączeń kolejowych i drogowych z głównymi portami. Chiny zaś mają to wszystko, bo od wielkiego otwarcia się po przystąpieniu do Światowej Organizacji Handlu (w 2001 r.) zyskały czas na zdobycie atutów. Dlatego gwałtowne i całkowite zerwanie kontaktów z tamtejszymi producentami jest dla wielu europejskich kontrahentów nie tylko nazbyt optymistyczne, ale i ryzykowne.

„Obecnie świat ulega głębokiemu przemodelowaniu geopolitycznemu. Ma to znaczący wpływ na podejście do kwestii planowania i szeroko rozumianego zarządzania łańcuchem dostaw” – wskazuje Michał Stępień, wiceprezes i dyrektor techniczny ZPUE.

Ale wątpli, by uzależnienie od Chin szybko nastąpiło. Henry Ford mawiał, że każdy klient może kupić model T w dowolnym kolorze – pod warunkiem, że będzie to kolor czarny. Wydaje się, iż ten sposób postrzegania możliwości wyboru produktów, w kontekście dostępności komponentów, będzie obowiązywał przez najbliższe kilka lat na szerszą skalę aniżeli tylko kolor.

Sprawa jest zatem wielowątkowa i przynosi też fundamentalne pytanie: bliżej i pewniej czy dalej, być może taniej w przyszłości, ale nadal z groźbą narażenia się na problemy z terminowością. Amica te rozważania ma już za sobą.

„O strategicznej dywersyfikacji dostawców myśleliśmy wcześniej, lecz jest z nią pewien kłopot, bo stoi ona w sprzeczności z efektem skali i możliwością obniżenia kosztów jednostkowych. Dywersyfikacja zakłada dzielenie wolumenu między różnych dostawców, więc działa przeciwnie, zwiększa koszt. Choć wiedzieliśmy też, że powinniśmy różnicować dostawców dla bezpieczeństwa, nigdy nie było pełnej determinacji, aby to zrobić” – mówi Robert Stobiński, członek zarządu ds. transformacji cyfrowej Grupy Amica.

I podkreśla, że dopiero pandemia pokazała, że nie ma innego wyjścia. Działy Technologii i Zakupów Amiki musiały wykonać olbrzymią pracę – nie tylko znaleźć następcę dostawcy z Chin,

ale też następcę następcy... Gdy nawiązano kontakty z wytwórcami w Hiszpanii i Włoszech, okazało się, że oni też przeżywają covidowe problemy. Kolejnym miejscem produkcji podzespółów stała się Turcja. W efekcie Amica przecięła jednak węzeł gordyjski – i ma za sobą dywersyfikację źródeł zaopatrzenia. Co ma też swoją cenę.

„Mamy zróżnicowane źródła zaopatrzenia, dzielimy między nie wolumeny zamówień, co nie tylko podwyższa koszty, ale także stwarza pewne wyzwania pod kątem zapewnienia powtarzalnego poziomu jakości, bo każdy z dostawców wykorzystuje nieco inne technologie do produkcji tych samych komponentów” – zaznacza wiceprezes Robert Stobiński.

Michael Dooms, profesor ekonomii portowej w Solvay Business School na Uniwersytecie w Brukseli, z optymistycznym nastawieniem śledzi dość skuteczne reakcje obronne niektórych przedsiębiorstw. „Widziałem, że większość umiędzynarodowionych firm była w stanie bardzo szybko się dostosować. Na przykład w Europie niektóre korporacje rozpoczęły już plany nearshoringu i reshoringu na długo przed wystąpieniem zakłóceń. Kiedy nadeszły blokady i stawki frachtu morskiego gwałtownie wzrosły, większość korporacji przeszła na regionalne (w skali UE) łańcuchy dostaw, również napędzane przez ogólne wykorzystanie zarządzania ryzykiem korporacyjnym (ERM) w ostatniej dekadzie” – kreśli swój obraz.

Wśród naszych rozmówców są też firmy, które strategię

nearshoringu rozumieją jako swoisty... „selfshoring”.

„Mamy świadomość, że w najlepszym położeniu są przedsiębiorstwa, które potrafią samodzielnie wytwarzać swe produkty bez znaczącego obciążenia podwykonawcami. Z tego powodu staramy się jak najwięcej elementów wytwarzać we własnych zakładach produkcyjnych grupy, ograniczając ryzyko braku dostępności wybranych komponentów” – mówi wiceprezes Piotr Kuś z Wieltonu.

„Jak wszyscy odczuwamy turbulencje, począwszy od zawirowań w dostępie do podstawowych materiałów, jak na przykład stal, po trudności z szacowaniem ich cen. Sporządzamy oferty, które często muszą się utrzymywać pół roku, zatem nie jest to w tych realiach proste. Na szczęście opieramy się głównie na dostawcach lokalnych, bo taką filozofię przyjęliśmy już przed laty. I chociaż wydłużyły się terminy realizacji, jakoś sobie radzimy” – informuje Piotr Kańtoch, wiceprezes Grupy Powen-Wafapomp.

„Ponieważ dostawca przekładni nie miał wystarczających mocy produkcyjnych, przejęliśmy od niego część przegubów do obróbki i teraz bierzemy je bezpośrednio z odlewni i przystosowujemy je do naszych maszyn. Jeżeli mowa o siłownikach czy innych komponentach, to myślimy o tym, czy nie zacząć produkować pewnych komponentów we własnym zakresie, choćby w mniejszych partiach, aby się zabezpieczyć” – podkreśla Leszek Szulc, dyrektor produkcji w firmie SaMASZ.

reklama

BEFARED
Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów

*Wszystkim naszym Klientom
i Partnerom życzymy, aby Nowy Rok
2024 był pełen nowych pomysłów
oraz przyniósł wiele sukcesów
i realizację celów biznesowych.*

**Szczęśliwego Nowego Roku
2024**

Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów
BEFARED Spółka Akcyjna
ul. Grażyńskiego 71, 43-300 Bielsko-Biała, Polska
Tel: +48 (33) 812-60-31 do 35, fax: +48 (33) 815 93 63
www.befared.pl befared@befared.pl

Tomasz Haiduk, prezes Forum Automatyki i Robotyki Polskiej, koncentruje się na jeszcze innym aspekcie łańcucha dostaw (w kontekście rozwiązań z kręgu Industry 4.0). „FAiRP upowszechnia wiedzę o polskich firmach inżynierskich mocno posadowionych na rynkach zachodnich (80 – 90 proc. projektów), ale... mało znanych w Polsce. (...) Polskie firmy-klienci niepotrzebnie sięgają do rozwiązań z innego kontynentu, gdy do 100 km działają wybitni rodzimi fachowcy z ugruntowaną pozycją. Skłaniam menedżerów czy inwestorów do najprostszego wniosku: jeśli chcesz, by twoja instalacja i fabryka działały w sposób niezawodny, szukaj dostawców usług i serwisu blisko. Nie licz – zwłaszcza dziś – że zjawi się u ciebie błyskawicznie serwisowiec z Włoch, Brazylii czy USA. Naprawdę „nasze polskie jest fajne”! I patriotyzm lokalny nie ma tu nic do rzeczy” – wyjaśnia.

Informacje w szybkim obrocie

W przeprowadzonych na potrzeby niniejszego raportu wywiadach mocno przewija się wątek roli szybkiej wymiany danych i współpracy z dostawcami w śledzeniu losów zamówionych surowców, komponentów czy podzespołów oraz z kluczowymi klientami – w sprawie odbioru towarów.

Taka współpraca ułatwia elastyczne działanie w warunkach niedoborów i zakłóceń w łańcuchach dostaw. Sprzyjają temu dostępne rozwiązania, jak np. system EDI (ang. Electronic Data Interchange), elektroniczna bezpośrednia wymiana między systemami komputerowymi partnerów biznesowych dokumentów handlowych i finansowych.

„System wymiany informacji z klientami o etapach realizacji zamówienia uważamy za jedną z naszych najlepszych praktyk. Klient otrzymuje od nas na bieżąco aktualizowaną informację, od momentu przyjęcia zamówienia do finalnego rozładunku raportowanego przez kierowcę w naszej mobilnej aplikacji TransApp. Bardzo istotne jest dla nas także proaktywne informowanie o ewentualnych spóźnieniach” – mówi Dorota Peter, dyrektorka ds. łańcucha dostaw w Kompanii Piwowerskiej.

Akcentuje też, iż jeszcze większego znaczenia nabrało wykorzystanie nowych technologii na każdym etapie łańcucha dostaw, zaczynając od wspólnego prognozowania z klientami, przez aktywną komunikację pomiędzy Kompanią Piwowerską a partnerami, aż po takie upraszczanie procesów, by móc sprostać wyzwaniom, jakie stawia sytuacja na rynku pracy i surowców.

Zarząd Pratt & Whitney Rzeszów „mocno stawia” na transparentność w komunikacji z dostawcami. W ten sposób mają oni wiedzę o długofalowych planach produkcyjnych i mogą się do nich dostosować. Rzeszowski zakład wymienia się ponadto informacjami z pozostałymi fabrykami koncernu o stanach magazynowych materiałów pomocniczych do produkcji i o potrzebach. „To możliwe dzięki temu, że wszyscy w ten sam sposób zdigitalizowaliśmy dane i mamy do nich rzeczywisty dostęp” – podkreśla wiceprezes Marcin Samolej.

„Z dostawcami dzielimy się dostępnymi informacjami, ale nasze procesy produkcyjne jeszcze nie są bezpośrednio połączone. To może będzie możliwe za 5 czy 10 lat. Natomiast w dużym zakresie wymieniamy informacje i dzielimy się

doświadczeniami w obrębie naszej grupy” – mówi z kolei Stefanie Hegels, dyrektor zakładu Volkswagen Poznań we Wrześni.

W SaMASZ-u komunikacja z dostawcami nie jest jeszcze zautomatyzowana i scyfryzowana. Przedsiębiorstwo radzi tu sobie w inny sposób. „Wcześniej zamówienia były składane dużo później i dostawy spływały na czas. Ale kiedy terminy dostaw się wydłużyły, nie było już spokoju, postanowiliśmy zatem łączyć się, robić meetingi z dostawcami online i ustalać wspólnie harmonogram prac dostawcy” – mówi Leszek Szulc, dyrektor produkcji w firmie SaMASZ.

Kreatywni przeżyją

„Logistyka w przemyśle jako gałąź gospodarki przedstawia się na cyfrowe tory. W dobie pandemii firmy musiały gwałtownie przejść na cyfryzację – przynajmniej tę towarzyszącą logistycznym procesom w kontaktach z klientami i partnerami biznesowymi (choć w parze szła tu też często głęboka reforma systemu wewnątrz przedsiębiorstwa). Tego po prostu wymagali ich odbiorcy i elementarna sprawność działania” – dzieli się syntetycznym spostrzeżeniem Tomasz Haiduk, prezes Forum Automatyki i Robotyki Polskiej.

Pewnie racja. Ale okazuje się, że – zdarza się – w owym procesie wymiany danych występuje też swoisty „opór materii”.

„Wykorzystywaliśmy i będziemy nadal wykorzystywali system EDI w kontaktach z naszymi dostawcami i klientami. Nie każdy jednak chce z niego korzystać. Duże i średnie przedsiębiorstwa chcą mieć to narzędzie, bo koszty związane z jego wykorzystaniem im się zwracają. W przypadku małych firm, z którymi dochodzi sporadycznie do transakcji, odzyskanie kosztu stworzenia i utrzymania tego interfejsu jest trudne” – ujawnia Robert Stobiński, członek zarządu ds. transformacji cyfrowej Grupy Amica. Jego firma wprowadza narzędzia, które jeszcze bardziej będą pomagać w cyfrowej wymianie danych z kooperantami. Na przykład system SOP (Sales and Operation Planning) umożliwi zintegrowanie zarządzania dostawami różnych podzespołów, nie tylko na poziomie pojedynczego indeksu towaru, ale wszystkich indeksów i ich korelacji.

„W ciągu dnia mamy pewien optymalny miks wytwarzanych wersji. Tymczasem customizacja wymagana przez klientów jest tak duża, że liczba wariantów jest nie do opanowania w tradycyjnym systemie zarządzania” – dodaje wiceprezes Stobiński.

Na jeszcze szerszy aspekt problemów w wymianie danych i złożone skutki zakłóceń w łańcuchach dostaw wskazuje Michał Stępień, wiceprezes i dyrektor techniczny ZPUE. „Automatyzacja i digitalizacja, które wprowadzamy, pozwalają nam minimalizować negatywne skutki pandemii, ale choć te systemy ułatwiają nam przekazywanie informacji, to jednak nie możemy w pełni z nich korzystać. Dzieje się tak dlatego, że nasi dostawcy i ich kooperanci bazują na potwierdzeniach swoich partnerów. Bywa, że czasem, pytając o przyczyny braku dostaw, otrzymujemy informację, iż przesyłkę systemowo zrealizowano, jednak fizycznie nie doszła do skutku” – mówi o swoich doświadczeniach.

Na szczególną specyfikę doświadczeń z logistycznymi zakłóceniami w dostawach zwraca uwagę Dariusz Michalak, wiceprezes Solaris Bus & Coach.

„Przed pandemią wszystko odbywało się na zasadzie zamówienie – dostawa. Teraz jest ta nowa normalność – dyskusje i rozmowy, decyzje, w której zakupy i logistyka się bardzo przeplatają i opierają na codziennej aktywności i aktualizowaniu danych” – wspomina menedżer.

Krótkie serie, wymagający odbiorcy, kary umowne w przypadku opóźnień to codzienność w produkcji publicznych środków transportu dla komunalnych odbiorców na całym świecie.

Brak możliwości sprowadzenia konkretnego komponentu wymaga niekiedy po stronie dostawcy przekonstruowania podzespołu, wprowadzenia zamiennika, czasami przeprogramowania, by producent mógł skończyć autobus.

„Wcześniej takie interakcje były rzadkie. Dziś są częste. Wcześniej dostępna część towaru płynie, komponent, który jest później dostępny, leci samolotem. Dyskutujemy, kto w danej sytuacji bierze na siebie koszty” – opisuje wiceprezes Solarisa.

Krótkie serie to w niektórych przypadkach szczęśliwa specyfika tej branży. Pozyskanie tysięcy sztuk komponentu jest niekiedy niemożliwe, kilkadziesiąt sztuk udaje się zdobyć na rynku wtórnym – w magazynach serwisowych czy u dystrybutorów.

Jak widać „elastyczność” – biznesowe zakłęcie powszechnie stosowane już przed pandemią – w toku kolejnych kryzysów nabiera dla nowoczesnego, zależnego od technologii przemysłu szczególnego znaczenia i znajduje wyraz w tak typowej dla polskich przedsiębiorców praktycznej kreatywności.

Wybrane wnioski z raportu „Polska w globalnych łańcuchach dostaw w czasie pandemii i wojny” (2022):

- Pandemia i wojna zdecydowanie pokazały konieczność dywersyfikacji dostaw i ograniczenia uzależnienia od Chin i Rosji.
- Kluczową rolę w strategiach firm odegra minimalizacja ryzyka. Firmy przykładają dziś niepomiernie większą wagę do bezpieczeństwa łańcuchów dostaw. Globalizacja nie zniknie, ale przyjmie bardziej lokalną postać. Do skracania łańcucha dostaw skłania też konflikt na Ukrainie, a gospodarczo – braki kadrowe w branży transportowej i logistycznej oraz niedobory kontenerowców.
- Wiele firm zmienia podejście do magazynowania produktów oraz surowców. Model „just in time” zmienił się na model „just in case”.
- Wysokie koszty frachtu dodatkowo przemawiają za rynkami położonymi bliżej. Są już przykłady przenoszenia części produkcji z Chin do Polski.
- Niektóre z badanych przedsiębiorstw oceniają, że nearshoring już się rozpoczął i będzie to długofalowy trend. Polska może na tym skorzystać. Istotną barierą jest jednak m.in. niski poziom kapitału społecznego w Polsce – mało zaufania i współpracy.

Autorzy raportu: ING Bank Śląski i Europejski Kongres Gospodarczy

reklama



Lider w Badaniach, Rozwoju i Eksploatacji Maszyn Elektrycznych

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

Zakres prac:

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



Łukasiewicz

Górnośląski Instytut Technologiczny

Wspomnienie o prof. dr. hab. inż. Krzysztofie Kotwicy

Tomasz Rokita

6 września 2023 r. zmarł nagle prof. dr. hab. inż. Krzysztof Kotwica. Był kierownikiem Katedry Inżynierii Maszyn i Transportu Akademii Górniczo-Hutniczej. Specjalizował się w maszynach i urządzeniach górniczych, ich budowie i eksploatacji, maszynach i urządzeniach do pozyskiwania surowców mineralnych, robót ziemnych i transportu bliskiego.



Prof. Krzysztof Kotwica 06.06.2023 r.

Prowadził aktywną działalność naukową, badawczą, wdrożeniową i publikacyjną – był kierownikiem ponad 50 prac badawczych i zleconych z przemysłu oraz autorem lub współautorem ponad 20 patentów i 280 publikacji.

Wyrazem uznania dla jego pracy naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej były liczne odznaczenia i nagrody, m.in.: Srebrny Krzyż Zasługi, Medal Komisji Edukacji Narodowej, medal „Zasłużony dla Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki”, Honorowy Kordzik Górniczy, odznaka honorowa „Zasłużony dla Górnictwa RP”, odznaka „Zasłużony dla Bezpieczeństwa w Górnictwie”, Generalny Dyrektor Górnictwa II stopnia.

W 2023 roku otrzymał tytuł naukowy profesora, nadany przez Prezydenta RP. Decyzję o przyznaniu tytułu poznał, ale nominacji nie zdążył odebrać z rąk prezydenta.

Prof. dr. hab. inż. Krzysztof Kotwica urodził się 2 stycznia 1961 r. w Stalowej Woli.

W 1979 r. ukończył z wyróżnieniem liceum ogólnokształcące w Gorlicach (klasa matematyczno-fizyczna).

W latach 1979 – 1984 studiował na Wydziale Maszyn Górniczych i Hutniczych w Akademii Górniczo-Hutniczej im. St. Staszica w Krakowie. Uzyskał tytuł magistra inżyniera mechanika, broniąc pracę magisterską pt. „Analiza układów kompleksowej mechanizacji przy drążeniu wyrobisk o przekroju kołowym dla potrzeb Lubelskiego Zagłębia Węglowego”.

Wypowiedział się jeszcze w liceum, że kieruje się zasadą: sam muszę zapracować na swoje nazwisko – życiem, pracą, wynikami w sporcie i nauce, i konsekwentnie wcielał tę maksymę w życie. Studia łączył z pasją sportową, trenując i z powodzeniem startując w zawodach lekkoatletycznych w dyscyplinach: trójskok, bieg na 400 m i skok w dal.

Po studiach, w latach 1985 – 1988 był zatrudniony w Kopalni Doświadczalnej Węgla Kamiennego M-300 Zabrze, Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG Gliwice, najpierw na stanowisku stażysty, od 1986 r. dozorcy mechanicznego, a od 1987 r. sztygara zmianowego.

Pracę w Akademii Górniczo-Hutniczej im. St. Staszica w Krakowie rozpoczął w 1988 roku na Wydziale Maszyn Górniczych i Hutniczych, w Instytucie Maszyn Górniczych, Przeróbczych i Automatyki na stanowisku asystenta. Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie – budowa i eksploatacja maszyn, specjalność – maszyny górnicze uzyskał 28 czerwca 1996 r. (rozprawa doktorska

pt. „Urabianie hydromechaniczne skał zwięzłych narzędziami dyskowymi” – praca wyróżniona). Od roku 1996 był zatrudniony w AGH, w Katedrze Maszyn Górniczych i Urządzeń Utylizacji Odpadów, na stanowisku adiunkta. Stopień doktora habilitowanego nauk technicznych, w dziedzinie: nauki techniczne, dyscyplina: budowa i eksploatacja maszyn, specjalność – maszyny górnicze, uzyskał 12 lipca 2013 r., przedstawiając rozprawę habilitacyjną pt. „Zastosowanie wspomaganie wodnego w procesie urabiania skał narzędziami górniczymi”. Od 2017 roku był zatrudniony na AGH w Katedrze Maszyn Górniczych, Przeróbczych i Transportowych na stanowisku profesora.

Przez cały okres pracy zawodowej w Akademii Górniczo-Hutniczej, od roku 1988, prowadził zajęcia dydaktyczne dla studentów pierwszego i drugiego stopnia studiów stacjonarnych i niestacjonarnych w AGH Kraków na Wydziałach Inżynierii Mechanicznej i Robotyki oraz Górnictwa i Geoinżynierii (od roku 2019 Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami) oraz w Oddziałach Zamiejscowych Wydziału Górnictwa i Geoinżynierii w Jastrzębiu-Zdroju i Jaworznie.

Od początku pracy naukowej interesował się nowoczesnymi maszynami i technologiami związanymi z drążeniem wyrobisk korytarzowych. Pracował przy opracowywaniu i wdrażaniu w polskich kopalniach węglowych nowoczesnych rozwiązań maszyn i urządzeń. Podejmował współpracę z wieloma ośrodkami w kraju, jak i poza jego granicami (np. w Niemczech, na Węgrzech, w Rumunii itd.). Jako współautor opracował



reklama

i opublikował trzy książki – podręczniki akademickie, dotowane przez Ministra Edukacji Narodowej, pt. „Niekonwencjonalne techniki urabiania skał”, „Maszyny i urządzenia dla inżynierii budownictwa podziemnego: wyrobiska korytarzowe i szybowe w górnictwie” i „Maszyny i urządzenia do specjalnych robót podziemnych”, których był jednym z głównych pomysłodawców i współautorem. Jako główny pomysłodawca opracował i wydał w Instytucie Technik Górniczych KOMAG Gliwice monografię „Maszyny i urządzenia do drążenia wyrobisk korytarzowych i tunelowych”. W 2022 roku opublikował w formie e-booka w wydawnictwie Springer Nature Switzerland AG książkę „New Mining Tools and Methods for Roadheader Mining Heads”.

Był człowiekiem aktywnym i wszechstronnym, niezwykle pracowitym i zaangażowanym w prowadzone prace i przedsięwzięcia, poliglotą, wspaniałym organizatorem i popularyzatorem

tradycji górniczych. Promieniował życzliwością i optymizmem, łatwo nawiązywał kontakty na płaszczyźnie zawodowej i prywatnej. Podejmowane przez niego inicjatywy, jak np. organizacja cyklicznej Konferencji TUR były zawsze wzorowo realizowane, dzięki zdolnościom, wybitnej osobowości, ale również rzetelnej pracy.

Do końca życia nie zanieczywał swoich pasji i zainteresowań; lubił podróże, był aktywny sportowo: chodził po górach, jeździł na rowerze i na nartach, pływał. Niestety ten zdrowy styl życia nie przełożył się na jego długość. Zmarł niespodziewanie w wieku 62 lat.

Pozostanie w pamięci współpracowników, studentów i przyjaciół jako wzór osoby na wskroś pozytywnej, kompetentnej, wszechstronnej, kontaktowej i optymistycznie nastawionej do życia i pracy.

SPIROL®

Od 1948!

KOLKI SPRĘŻYSTE SPIROL

- Dostępne w stali węglowej, stali nierdzewnej martenzytycznej oraz austenitycznej
- Gwarantujące najwyższą jakość certyfikaty IATF 16949 oraz ISO 9001
- Produkty standardowe dostępne od ręki!

Skontaktuj się z nami by dowiedzieć się dlaczego Kołki SPIROL Standard przewyższają zaletami Kołki ISO!

SPIROL oferuje maszyny instalacyjne - zarówno manualne jak i w pełni zautomatyzowane.



Zgodne z:
IATF 16949
ISO 9001

Inżynierowie Aplikacji SPIROL pomogą Ci wybrać optymalne rozwiązanie dla Twojego montażu.

SPIROL.com

info-pl@spirol.com

+48 510 039 345

Zestawienie firm

automatyka przemysłowa

Dane firmy	Profil działalności
Aparatura kontrolno-pomiarowa	
AXIS p. z o.o. ul. Kartuska 375 b7 80-125 Gdańsk	tel. 58 32063 80 e-mail: handel@axis.pl www.axis.pl Szeroki wybór wag elektronicznych własnej produkcji. Nasze produkty wykorzystywane są tam, gdzie stawiane są najwyższe wymagania co do dokładności, niezawodności i odporności na czynniki środowiskowe. Oferujemy także dynamometry (siłomierze), urządzenia do pomiaru momentu siły i nowoczesne akcesoria do nich.
FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady	tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu obejmuje: • przekaźniki • urządzenia do termoregulacji przemysłowej • zasilacze impulsowe • moduły serwisowe i wiele innych. Więcej na www.findernet.com.
Automatyka przemysłowa	
COMPARTA Zajdel Sp. z o.o. ul. Marmurowa 7 05-077 Warszawa-Wesoła	e-mail: comparta@comparta.pl www.comparta.pl Oferuje: • switche przemysłowe COMPARTA; • IDEC - PLC, HMI, bezpieczeństwo; • komputery przemysłowe ASEM; • konwertery protokołów HILSCHER; • zdalny dostęp SECOMEA - najbardziej kompletne i zaawansowane rozwiązanie umożliwia zdalny serwis, monitorowanie i zbieranie danych. Zapraszamy do sklepu internetowego COMPARTA24.PL.
Fatek Polska Sp. z o.o. ul. Siwka 11 31-588 Kraków	tel. 533 329 921 e-mail: info@fatekpolaska.pl www.fatek.pl Oferujemy kompleksową automatyzację maszyn, wsparcie w zakresie doradztwa technicznego, pomoc w doborze komponentów oraz pełne wsparcie dla naszych klientów po uruchomieniu urządzenia. Jesteśmy oficjalnym dystrybutorem sterowników PLC, paneli operatorskich HMI oraz serwonapędów firmy Fatek.
Festo Sp. z o.o. Janki k. Warszawy ul. Mszczonowska 7 05-090 Raszyn	Customer Interaction Center tel. 22 711 41 00 fax 22 711 41 02 festo_poland@festo.com www.festo.pl Festo - lider innowacyjnych rozwiązań w dziedzinie automatyki przemysłowej i automatyzacji procesów. Oferta Festo obejmuje m.in.: siłowniki i napędy pneumatyczne oraz elektryczne, chwytaki, manipulatory i roboty przemysłowe, zawory, wyspy zaworowe, przygotowanie sprężonego powietrza, technikę podciśnieniową, czujniki, sterowniki elektroniczne, systemy magistral, technikę przyłączeniową.
FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady	tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu obejmuje: • przekaźniki • urządzenia do termoregulacji przemysłowej • zasilacze impulsowe • moduły serwisowe i wiele innych. Więcej na www.findernet.com.

Automatyka przemysłowa (cd.)

MULTIPROJEKT ul. Pilotów 2 E 31-462 Kraków	tel. 12 413 90 58 fax 12 376 48 94 e-mail: krakow@multiprojekt.pl www.multiprojekt.pl	Dystrybuujemy sterowniki PLC FATEK, panele operatorskie WEINTEK, serwonapędy i kontrolery ruchu TRIO, technikę liniową HIWIN, siłowniki liniowe LinMot, falowniki MICNO, silniki krokowe. Zapewniamy doradztwo techniczne, podstawowe i zaawansowane szkolenia oraz pomoc techniczną przy uruchomieniu.
N.B.C. Polska Sp. z o.o. ul. Złoty Potok 10/16 02-699 Warszawa	tel. 22 855 18 30 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 dźwigów i suwnic z rejestratorem danych, wagi dynamometryczne.
SKAMER-ACM Sp. z o.o. ul. Rogoyskiego 26 33-100 Tarnów	tel. 14 63 23 400 e-mail: tarnow@skamer.pl www.skamer.pl	SKAMER-ACM to sprawdzony partner w pomiarach, automatyce przemysłowej i robotyce. Działalność firmy obejmuje: projektowanie systemów automatyki przemysłowej; programowanie przemysłowych systemów sterownikowych; tworzenie systemów monitoringu i wizualizacji mediów energetycznych, procesów przemysłowych i efektywności produkcji; prefabrykację szaf sterowniczych i rozdzielni; montaż, rozruch i serwis instalacji AKPiA; sprzedaż urządzeń i systemów branży AKPiA.
Turck Sp. z o.o. ul. Budowlanych 131/4 45-123 Opole	tel./fax 77 443 48 01 e-mail: poland@turck.com www.turck.pl	Firma TURCK to jeden z największych na świecie producentów elementów automatyki przemysłowej. Oferta produktowa: komponenty dla automatyzacji procesów przemysłowych; komponenty dla automatyzacji produkcji; czujniki; komunikacja bezprzewodowa; złącza, przewody i inne komponenty łączeniowe; RFID, systemy Pick to Light, Call for Parts, urządzenia sterujące.

Energoelektronika

FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady	tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com	Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu obejmuje: • przekaźniki • urządzenia do termoregulacji przemysłowej • zasilacze impulsowe • moduły serwisowe i wiele innych. Więcej na www.findernet.com .
--	---	--

Napędy

BTT AUTOMATYKA Sp. z o.o. ul. Generała Józefa Fiszerza 14 80-231 Gdańsk	tel. 58 345 49 99 tel. 58 345 44 41 e-mail: btt@bttautomatyka.pl	Naszym klientom dostarczamy kompletne napędy elektryczne maszyn i urządzeń, falowniki, zasilacze i silniki DC oraz serwonapędy napędzające maszyny i urządzenia przez nich produkowane czy używane, m.in. wentylatory, systemy stałego ciśnienia wody, suwnice, dźwigi, obrabiarki, maszyny masarskie, cukiernicze, urządzenia w przemyśle gumowym, produkcji kabli, folii, opakowań, napędy dużej mocy w kopalniach kruszywa.
Cantoni Group ul. 3 Maja 28 43-400 Cieszyn	tel. 33 813 87 00 e-mail: motor@cantonigroup.com www.cantonigroup.com	Grupa Cantoni to największy w Polsce producent silników elektrycznych w zakresie mocy od 0,04 kW do 7000 kW oraz hamulców. Silniki elektryczne są produkowane przez firmy: Besel SA w Brzegu, Celma Indukta SA w Cieszynie i Bielsku-Białej, Emit SA w Żychlinie. Hamulce produkuje firma Ema-Elfa Sp. z o.o. w Ostrzeszowie.

Napędy (cd.)

<p>ELEKTRONAPĘDY Grzegorz Zając ul. Kościelna 5 56-504 Dziadowa Kłoda</p>	<p>tel. 506 750 427 e-mail: info@elektronapedy.pl www.elektronapedy.pl</p>	<p>Współpracujemy od lat z kilkoma niemieckimi producentami elektrownic standardowych i specjalnych do 24.000 rpm (sprzedaż, dobór, serwis: m.in. Emod, Perske). Oferujemy silniki IE5 Dyneo+ do 500 kW marki Leroy Somer (zamienniki AC i DC) wraz z montażem, serwisem oraz analizą zwrotu kosztów z inwestycji. Silniki Motive z przekładniami i sterowaniem AC IP67, nierdzewne, zanurzeniowe, DC komutatorowe. Obecnie wprowadzamy przemiennik, Sterownik PLC, konektory automatyki.</p>
--	--	---



<p>Festo Sp. z o.o. Janki k. Warszawy ul. Mszczonowska 7 05-090 Raszyn</p>	<p>Customer Interaction Center tel. 22 711 41 00 fax 22 711 41 02 festo_poland@festo.com www.festo.pl</p>	<p>Festo - lider innowacyjnych rozwiązań w dziedzinie automatyki przemysłowej i automatyzacji procesów. Oferta Festo obejmuje m.in.: siłowniki i napędy pneumatyczne oraz elektryczne, chwytaki, manipulatory i roboty przemysłowe, zawory, wyspy zaworowe, przygotowanie sprężonego powietrza, technikę podciśnieniową, czujniki, sterowniki elektroniczne, systemy magistral, technikę przyłączeniową.</p>
<p>Steinlen Polska Sp. z o.o. ul. W. Grabskiego 4/8 63-500 Ostrzeszów</p>	<p>tel. 62 732 23 50 fax 62 732 23 51 marketing@steinlenpolska.pl</p>	<p>Steinlen Polska Sp. z o.o. jest autoryzowanym przedstawicielem firmy Bauer Gear Motor GmbH. Prowadzimy sprzedaż oraz serwis motoreduktorów, silników, przekładni, hamulców i sprzęgieł.</p>

Systemy transportowe

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



Systemy zasilające

<p>FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady</p>	<p>tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com</p>	<p>Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu obejmuje: • przekaźniki • urządzenia do termoregulacji przemysłowej • zasilacze impulsowe • moduły serwisowe i wiele innych. Więcej na www.findernet.com.</p>
---	--	---

Układy zabezpieczeń

<p>FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady</p>	<p>tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com</p>	<p>Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu obejmuje: • przekaźniki • urządzenia do termoregulacji przemysłowej • zasilacze impulsowe • moduły serwisowe i wiele innych. Więcej na www.findernet.com.</p>
---	--	---

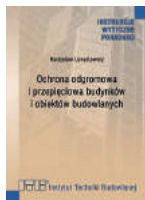
Utrzymanie ruchu

<p>ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. ul. Gaudiego 20 44-109 Gliwice</p>	<p>tel. 32 334 70 00 e-mail: info@abuscranes.pl www.abuscranes.pl</p>	<p>ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. specjalizuje się w projektowaniu i produkcji systemów dźwignicowych najwyższej jakości przy zachowaniu konkurencyjności cen. Dodatkowo firma oferuje szeroką gamę akcesoriów i komponentów, doradztwo techniczne, montaż, serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.</p>
 <div style="float: right; text-align: center;">  </div>		
<p>Centrum Badań i Dozoru sp. z o.o. ul. Lędzińska 8 43-143 Lędziny</p>	<p>tel.: +48 32 32 42 200 e-mail: cbid@cbid.pl www.cbid.pl</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Badania rzeczoznawcze maszyn i urządzeń górniczych, w tym urządzeń budowy przeciwwybuchowej; • Badania zagrożeń metanowych; • Pomiary i badania maszyn i urządzeń mechanicznych i elektroenergetycznych; • Badania diagnostyczne; • Pomiary i badania środowiska pracy; • Pomiary i badania czynników środowiska naturalnego.
<p>FINDER Polska Sp. z o.o. ul. Logistyczna 27 62-080 Sady</p>	<p>tel. 61 865 94 07 e-mail: finder.pl@findernet.com www.findernet.com</p>	<p>Finder to prawie 70 lat doświadczenia w produkcji przekaźników i komponentów do automatyki przemysłowej i budynkowej. Szeroka gama asortymentu obejmuje: • przekaźniki • urządzenia do termoregulacji przemysłowej • zasilacze impulsowe • moduły serwisowe i wiele innych. Więcej na www.findernet.com.</p>
<p>WYTWÓRNIA SPRZĘTU ELEKTROENERGETYCZNEGO AKTYWIZACJA ul. Stadionowa 24 31-751 Kraków</p>	<p>tel. 12 644 08 92 e-mail: wse@aktywizacja.com.pl www.aktywizacja.com.pl</p>	<p>WSE Aktywizacja produkuje, prowadzi serwis i badania okresowe elektroenergetycznego sprzętu ochronnego. W ofercie: • drążki izolacyjne: uniwersalne, teleskopowe • uzemiacze: przenośne, uszyniacze • wskaźniki: niskiego, średniego i wysokiego napięcia, uzgadniacze faz, detektory pola • wyroby elektroizolacyjne z gumy oraz inny sprzęt ochronny BHP.</p>

Artykuły naukowe opublikowane w miesięczniku „Napędy i Sterowanie” w 2023 roku recenzowali:

1. Prof. dr hab. inż. Tadeusz Glinka – Instytut Elektrotechniki Teoretycznej i Przemysłowej, Politechnika Śląska
2. Prof. dr hab. inż. Zbigniew Kęsy, prof. zw. – Instytut Mechaniki Stosowanej i Energetyki, Politechnika Radomska
3. Dr hab. inż. Adam Sołbut, prof. PB – Wydział Elektryczny, Politechnika Białostocka
4. Dr hab. inż. Michał Stosiak, prof. nadzw. PWR – Wydział Mechaniczny, Politechnika Wrocławska

BIBLIOTEKA



Radosław Lenartowicz
Ochrona odgromowa i przepięciowa budynków i obiektów budowlanych
Wydawca: Instytut Techniki Budowlanej
Rok wydania: 2023

W poradniku podano aktualne wymagania dotyczące ochrony odgromowej i przepięciowej budynków i obiektów budowlanych, w szczególności odnoszące się do elementów instalacji, środków ochrony, klasyfikacji, ekranowania, połączeń wyrównawczych i uziemienia.

Nowe wymagania dotyczą zarówno ochrony zewnętrznej, jak i wewnętrznej budynków i obiektów budowlanych. W szczególności dodatkowo omówiono wymagania dotyczące stosowania ekranowania, ekwipotencjalizacji, właściwych odstępów izolacyjnych, eliminacji pętli przewodów wchodzących do obiektów oraz zabezpieczeń poprzez stosowanie ograniczników przepięć (SpD).

Opracowano nowy rozdział dotyczący ochrony odgromowej urządzeń na dachach budynków. Wymagania opracowano w oparciu o znowelizowane normy europejskie z serii pN-eN 62305 (części 1, 2, 3, 4) oraz badania, analizy rozwiązań i opinie użytkowników i producentów sprzętu ochronnego.

Poradnik zawiera zalecenia stosowania nowoczesnych rozwiązań instalacji odgromowych i przepięciowych przeznaczonych dla projektantów, wykonawców, inwestorów oraz producentów elementów pokryć dachowych i elementów budowlanych wykorzystywanych jako części instalacji odgromowych w obiektach budowlanych.



Krzysztof Kaiser
Technik chłodnictwa i klimatyzacji oraz pomp ciepła. Poradnik
Wydawnictwo: Euro-Media
Rok wydania: listopad 2022, wydanie pierwsze, dodruk 2023

Przedstawiamy Państwu pierwszy w Polsce poradnik pełniący funkcję podręcznika w zakresie kształcenia w zawodzie technik chłodnictwa i klimatyzacji.

Publikacja zawiera opracowania tematów z zakresu programowego MEN dla zawodu technik chłodnictwa i klimatyzacji. Jest to pierwsza na polskim rynku wydawniczym publikacja opracowana specjalnie z myślą o tym kierunku kształcenia. Obejmuje zagadnienia z zakresu termodynamiki, elektrotechniki, technologii instalacji i urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych, pomiarów parametrów instalacji i urządzeń chłodniczych oraz klimatyzacyjnych, a także montażu i eksploatacji. Poszczególne tematy zawierają nie tylko podstawy teoretyczne niezbędne do wykonywania zadań technika chłodnictwa i klimatyzacji, ale również porady praktyczne i niezbędne informacje na temat wykonywania czynności montażowych oraz prowadzenia eksploatacji systemów HVACR w obiektach publicznych i komercyjnych.



Bogdan Szymański
Instalacje Fotowoltaiczne Poradnik Edycja 2023
Wydawnictwo: Globenergia
Rok wydania: 2023

Książka dedykowana jest świadomym inwestorom, monterom i handlowcom, którzy zamierzają rozpocząć swoją przygodę z fotowoltaiką lub już są na początku tej drogi. Poszczególne rozdziały prowadzą czytelnika od doboru i wyboru optymalnych modułów fotowoltaicznych, przez dobór falownika aż do konfiguracji całej instalacji, tak aby działała ona możliwie najefektywniej.

W książce przedstawiono szereg najczęściej popełnianych błędów instalacyjnych, ale i rad, których należy się trzymać, aby planowana instalacja działała poprawnie i wydajnie przez długie lata.

W wydaniu zostały szczegółowo omówione kwestie bezpieczeństwa pożarowego instalacji PV, w tym:

- projektowanie instalacji PV w kontekście ochrony przeciwpożarowej,
- wykonanie instalacji fotowoltaicznej.

Oprócz tego zostało omówione aktualne prawo oraz najnowsze technologie.



dr inż. Maciej Robakiewicz
Świadectwa energetyczne budynków. Zastosowanie, wymagania, metody wykonania. Stan prawny na 31 lipca 2023 r.
Wydawnictwo: Polcen
Rok wydania: 2023

Sporządzanie świadectw jest w określonych sytuacjach obowiązkiem prawnym, którego nieprzestrzeganie jest zagrożone karami. Zmiany przepisów, które weszły w życie 28 kwietnia 2023 r. w pewnym stopniu podniosły znaczenie świadectw, a spodziewane są dalsze zmiany, które powinny sprawić, że świadectwa będą w pełni odgrywać przewidzianą dla nich rolę, a wszyscy użytkownicy będą przekonani o ich praktycznej przydatności i znaczeniu.

W książce przedstawiono obecnie obowiązujące w Polsce przepisy, wymagania oraz metody sporządzania świadectw energetycznych budynków.

Książka przeznaczona jest dla osób, które chcą się przygotować lub przygotowują się do sporządzania świadectw oraz dla osób już sporządzających świadectwa. Powinna stanowić pomoc dla właścicieli i zarządców budynków, których dotyczy obowiązek sporządzenia świadectw i którzy powinni korzystać z zawartej w świadectwach oceny charakterystyki energetycznej budynków i zaleceń dotyczących możliwej poprawy tej charakterystyki.

napędy i sterowanie

miesięcznik naukowo-techniczny

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



Stawiasz na rozwój?

Zapraszamy do współpracy

Pomożemy Ci:

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

www.nis.com.pl

TEMATYKA

napędy i sterowanie miesięcznik naukowo-techniczny

Nr 1 (297)
Rok XXV
Styczeń 2024

- ROBOTY PRZEMYSŁOWE
- TERMOWIZJA
- Aparatura kontrolno-pomiarowa
- Systemy mechatroniczne
- Oleje, środki smarne
- Odnawialne źródła energii
- Maszyny budowlane, pojazdy i sprzęt specjalistyczny
- Fotowoltaika/Pompy Ciepła



Promocja pisma zgodnie z planem wydawniczym na www.nis.com.pl
Kontakt: e-mail: redakcja.nis@drukart.pl; tel. 32 755 19 17

1/2024 (297)

2/2024 (298)

3/2024 (299)

4/2024 (300)

5/2024 (301)

6/2024 (302)

7-8/2024 (303-304)

9/2024 (305)

10/2024 (306)

11/2024 (307)

12/2024 (308)

PRENUMERATA

Prenumeratę miesięcznika „Napędy i Sterowanie” można rozpocząć w dowolnym momencie. Cena prenumeraty pozostaje bez zmian, niezależnie od zmiany stawki VAT na czasopismo. Faktura za prenumeratę zostanie przesłana wraz z pierwszym zamówionym egzemplarzem. Koszty przesyłki pokrywa Wydawnictwo. Studenci oraz uczniowie mogą skorzystać z 50-proc. zniżki, przesyłając kserokopię ważnej legitymacji szkolnej. Zniżka obejmuje również szkoły i wyższe uczelnie.

Cena prenumeraty rocznej wynosi 308,88 zł (w tym 8% VAT).

Informacje na temat prenumeraty oraz numerów archiwalnych można uzyskać pod numerem tel. 502 132 515.

Miesięcznik „Napędy i Sterowanie” można zaprenumerować, wykorzystując:

- druk zamówienia pobrany z naszej witryny internetowej, www.nis.com.pl/nis/prenumerata;
- pocztę elektroniczną, e-mail: prenumerata@drukart.pl.

lub za pośrednictwem:

- 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.

POSTAW NA ROZWÓJ



Ponad 25 lat doświadczenia
na rynku dla specjalistów

Skontaktuj się z nami:

tel.: 32 755 19 17

e-mail: redakcja.nis@drukart.pl

PROMUJ SWOJĄ FIRME W NASZYM MIESIĘCZNIKU

www.nis.com.pl

Motoreduktory w wersji ECO2 bez powłoki lakierniczej



**THE
GREEN
SIDE
OF
DRIVE**

