napędy i sterowanie
miesięcznik naukowo-techniczny
Nr 9 (293)
Rok XXV
Wrzesień 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

Driving the world

SEW EURODRIVE

Silniki synchroniczne DR2C..

Wydajność

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

Wszechstronność

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

Oszczędność miejsca

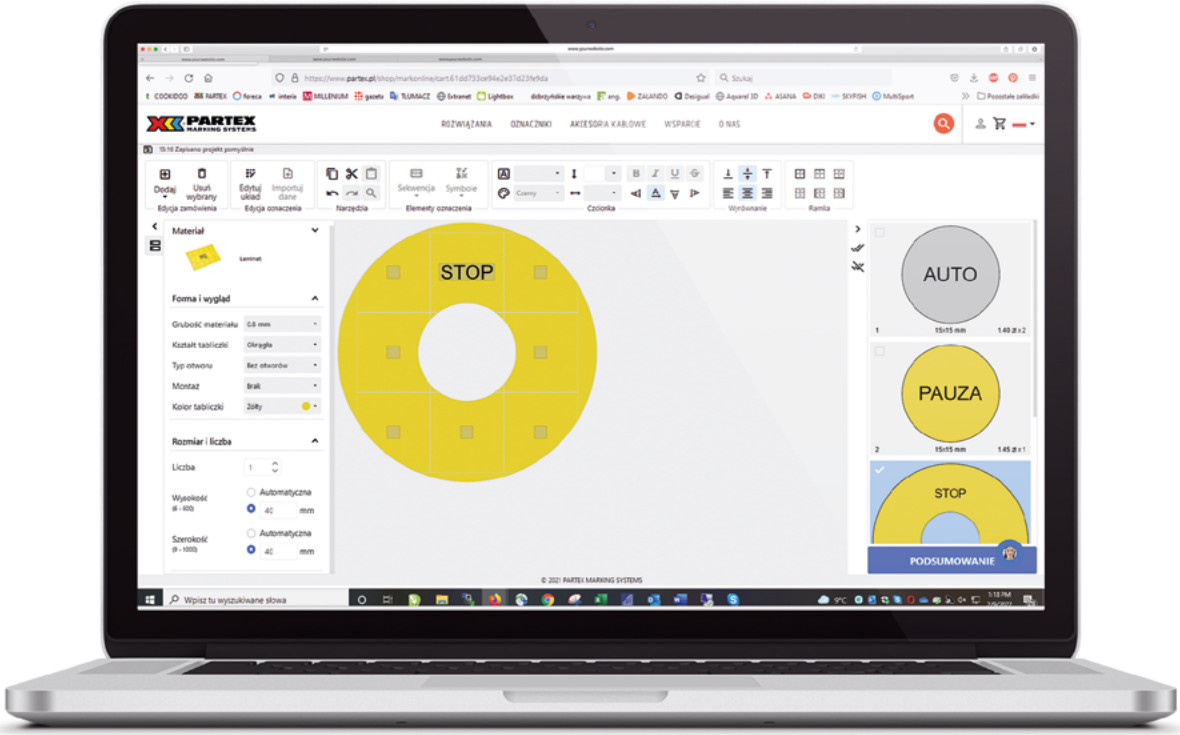
Niewielkie zapotrzebowanie na przestrzeń montażową w różnych aplikacjach. Silniki DR2C.. mogą być nawet o dwa rozmiary mniejsze niż porównywalne silniki asynchroniczne klasy IE3 o tej samej mocy.

www.sew-eurodrive.pl/silnikiDR2C

NOWA JAKOŚĆ NA PLATFORMIE DO ZAMAWIANIA TABLICZEK

PARTEX MARKING SYSTEMS

ZNAKUJEMY.PL



REALIZACJA W 24 GODZINY

IM WIĘCEJ ZAMAWIASZ % TYM WIĘCEJ OSZCZĘDZASZ

TWÓRZ RÓŻNE KSZTAŁTY TABLICZEK ORAZ OTWORÓW

IMPORTUJ PLIKI Z OPISAMI TABLICZEK

DODAWAJ SYMBOLE, GRAFIKI, KODY KRESKOWE I 2D

Odwiedź **znakujemy.pl** - platformę do zamawiania tabliczek

napędy i sterowanie miesięcznik naukowo-techniczny

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

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

Redaguje zespół: Katarzyna Zając, Ludmiła Urbińska, Ryszard Klencz

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

Redakcja techniczna: Aleksander Zagdański

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 Kollek – 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 Kollek

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

Patronat honorowy:

Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Wrocławskiej

Katedra Automatyki i Inżynierii Biomedycznej Akademii Górniczo-Hutniczej

Instytut Pojazdów, Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Łódzkiej

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

Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń i nie zwraca materiałów niezamówionych.
Zastrzegamy sobie prawo skracania i adiustacji 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!

Z jednej strony rosnące zapotrzebowanie na energię, z drugiej przekonanie o konieczności walki z globalnym ociepleniem, pośrodku zaś człowiek, który nie rezygnując z własnych potrzeb musi wpisać je w standardy ekologiczne egzekwowane unijnymi dyrektywami – taka jest rzeczywistość, której trzeba dziś konsekwentnie stawić czoła.

Pogląd, że to właśnie ludzie w głównej mierze przyczyniają się swą działalnością do nadmiernej emisji CO_2, a także innych gazów cieplarnianych ma swych adwersarzy, którzy ocieplenie klimatu przypisują naturalnym procesom, cyklicznie występującym na Ziemi. Jednym z argumentów jest chociażby wzmożone obecnie promieniowanie słoneczne, które podwyższa temperaturę oceanów i intensyfikuje ich parowanie, utrudnia natomiast absorpcję CO_2 z atmosfery. Przykłady z pewnością można mnożyć, co nie oznacza, że możemy nie dostrzegać niepożądanych efektów rozwoju gospodarczego, które nie pozostają bez wpływu na nasze życie.

Dziś więc okiełznywanie wiatru, wody, czy Słońca, przy pomocy nowoczesnych technologii pozyskiwania z tych naturalnych źródeł energii, staje się jednym z najważniejszych wyzwań naszej cywilizacji. Niestety zarówno gotowe realizacje, jak i przedsięwzięcia jeszcze w fazie eksperymentu, ciągle nie pozwalają na pozyskiwanie taniej energii. Cóż z tego, skoro cena prądu może przerosnąć możliwości finansowe firm, nie tylko tych najbardziej energochłonnych. Dlatego obecnie raczej powinniśmy skupić się na realnych możliwościach pozyskiwania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. Konieczne staje się więc skoncentrowanie uwagi na budowie farm wiatrowych, fotowoltaicznych czy elektrowni wodnych, a przede wszystkim zaś – inwestowanie w modernizację posiadanej już infrastruktury, dla poprawy efektywności energetycznej. Z pewnością spojrzenie Państwa na ten problem poszerzy publikowany w bieżącym wydaniu artykuł firmy Askom o możliwościach monitorowania mediów energetycznych oraz firmy IMPACT, która rozwieje w swojej publikacji ewentualne wątpliwości dotyczące opłacalności magazynów energii.

Przed nami także duże i ważne jesienne imprezy wystawiennicze: Targi Energetab w Bielsku-Białej i Taropak w Poznaniu, a wraz z nimi kolejny spory zastrzyk wiedzy w dziedzinie elektroenergetyki jak i przemysłu spożywczego.

W sukurs tej problematyce pragnę polecić Państwu publikację na temat metody generowania energii, która stanowi podstawę funkcjonowania społeczeństw i rozwoju gospodarki światowej. W różnych krajach kluczowe technologie, na których opiera się energetyka, są inne, co zależy zarówno od historycznych podstaw rozwoju tego sektora, postępu technicznego, jak i uwarunkowań politycznych, a co za tym idzie – legislacyjnych.

Państwa uwadze polecam też artykuł na temat wzbogacania doświadczeń konsumentów związanych z marką oraz jej bezpieczeństwem poprzez sprytne i inteligentne opakowania żywności, napojów i innych produktów konsumpcyjnych przeznaczonych do szybkiego obrotu, jak bowiem podaje autor – w sektorze pakowania i etykietowania obserwuje się wzrost zainteresowania stosowaniem innowacyjnych technologii, które eufemistycznie określane są przez twórców jako sprytne lub inteligentne.

Życzę ciekawej lektury
Katarzyna Zając

Zapraszamy Państwa do odwiedzenia naszego stoiska podczas targów:

ENERGETAB: stoisko numer 9, hala A
TAROPAK: stoisko numer 40, hala 6

Str. 10
Automatyzacja maszyn – rozwiązania firmy SEW-EURODRIVE. Dzisiejsze maszyny muszą być przygotowane do wymagań, które stawia nam jutro

Str. 14
Analiza sieci – dobre narzędzia ułatwiające pracę

Str. 18
Asix Energy – monitorowanie mediów energetycznych

Str. 28
Nowy przemiennik serwo i750 firmy Lenze to wyższy poziom wydajności

CO W NUMERZE

6 **Nowości techniczne**

109 **Zestawienie firm**

112 **Biblioteka**

Nauka

46 **Kopalnictwo złota i jego historia**
S. Gierlotka

50 **Czy system oświetlenia elektrycznego Gülchera z Białej był konkurencyjny z systemem Edisona?**
P. Rataj, J. Hickiewicz

56 **Wzbogacanie doświadczeń konsumentów związanych z marką oraz jej bezpieczeństwem poprzez sprytne i inteligentne opakowania żywności, napojów i innych produktów konsumpcyjnych przeznaczonych do szybkiego obrotu**
J. Pimmer

76 **Metody generowania energii**
E. Klugmann-Radziemska, K. Januszewicz

98 **Modelowanie procesów przewodnictwa ciepła i sterowanie nimi**
W. Mitkowski, K. Oprzędkiewicz

Technologie i produkty

10 **Automatyzacja maszyn – rozwiązania firmy SEW-EURODRIVE. Dzisiejsze maszyny muszą być przygotowane do wymagań, które stawia nam jutro**
SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.

12 **Spersonalizowane oznaczenie w 24 godziny – jak to zrobić?**
PARTEX MARKING SYSTEMS Sp. z o.o.

14 **Analiza sieci – dobre narzędzia ułatwiające pracę**
FINDER Polska Sp. z o.o.

18 **Asix Energy – monitorowanie mediów energetycznych**
ASKOM Sp. z o. o.

22 **Co to jest UPS przemysłowy?**
EVER Sp. z o.o

24 **Ekologicznie, oszczędnie i bardziej produktywnie: Optymalizacja procesów pakowania, dzięki podejściu from Floor to Cloud™ firmy Emerson**
M. Szymański – Emerson

26 **Precyzyjne przekładnie, wydajne silniki – zaawansowana produkcja NORD w Polsce**
NORD Napędy Sp. z o.o.

28 **Nowy przemiennik serwo i750 firmy Lenze to wyższy poziom wydajności**
Lenze Polska Sp. z o.o.

30 **DLM: systemy ochrony gwintów w hydraulice, pneumatyce i motoryzacji. Zielony zwrot, który przynosi korzyści wszystkim**
DLM s.r.l.

33 **Automatyzacja energetyki z platformą programową zenon. Szybsze reagowanie dzięki mobilnym podstacjom.**
COPA-DATA Polska Sp. z o.o.

35 **LINTELI - stacje ładowania CHARGE DUO z systemem rozliczeniowym**
Linteli Sp. z o.o.

CO W NUMERZE

38 **Nadal jesteście Państwo sceptyczni? Zachęcamy do samodzielnego sprawdzenia wykrywalności magnetycznej łożysk sferycznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością. Nowy, darmowy zestaw próbek igubal do kontaktu z żywnością — z magnesem i nowym przegubem podwójnym**
igus® Polska Sp. z o.o.

40 **MAiRA – pierwszy robot kognitywny**
Multiprojekt Automatyka sp. z o.o.

42 **Napędy iFit - mocna alternatywa!**
Rossi Polska Sp. z o.o.

44 **PDTracII – ciągłe monitorowanie wyładowań niezupełnych online, dla silników, generatorów, transformatorów suchych i rozdzielnic w izolacji powietrznej**
M. Zając – ZUT Energoaudyt

48 **Falownik Hitachi serii SJ, typ P1 – wybrane funkcje**
ZELTECH MECHATRONIKA Sp. z o .o.

71 **Pomiar momentu przy wysokich prędkościach obrotowych**
HBM Biuro Inżynierskie Maciej Zajączkowski

72 **Polski producent magazynów energii dostarczy swoją technologię do projektów z kontraktem w rynku mocy**
K. Szymański – Impact Clean Power Technology S.A.

97 **Niespotykany poziom dokładności detekcji i identyfikacji**
Baumer Sp. z o.o.

Informacje branżowe

36 **Po dotacje na badania – razem czy osobno. Wady i zalety tworzenia konsorcjum**
A. Szymczyk – MS-Consulting

Str. 38
Nowy, darmowy zestaw próbek igubal do kontaktu z żywnością — z magnesem i nowym przegubem podwójnym

Str. 48
Falownik Hitachi serii SJ, typ P1 – wybrane funkcje

Indeks reklam

- ABUS 59, 110
- ASKOM 9, 19
- Baumer 9, 97
- BEFARED 69
- Biuro Inżynierskie Maciej Zajączkowski 7, 71
- Cantoni Group 105
- COPA-DATA Polska 7, 33
- DLM TAPPI 31
- Elbok 53
- ELESA+GANTER 6
- Emerson 6, 25
- Energetics 57
- EVER 6, 23
- FAMUR 63
- FINDER Polska 15
- igus® Polska 9, 39
- Impact Clean Power Technology 72
- Lenze Polska 8, 29
- LINAK 116
- Linteli 35
- MS-Consulting 36
- Multiprojekt Automatyka 8, 41
- NO-EL 9
- NORD Napędy 27
- Nowimex 55
- Partex Marking Systems 2, 8
- Robotyka.pl 79
- Rossi Polska 7, 43
- SEW-EURODRIVE Polska 1
- SPIROL 75
- ZELTECH MECHATRONIKA 49
- ZUT Energoaudyt 45

NOWOŚCI TECHNICZNE

Bezprzewodowy system wskaźników DD52R-E-RF i DD51-E-RF z nagrodami za wzornictwo przemysłowe

Bezprzewodowy system wskaźników DD52R-E-RF i DD51-E-RF został wyróżniony przez międzynarodowe jury trzech prestiżowych konkursów w dziedzinie wzornictwa przemysłowego: German Design Award 2023 w kategorii „Excellent Product Design - Industry", German Innovation Award 2023 – nagroda Special Mention w kategorii Excellence in Business to Business oraz Red Dot Design Award 2023 w kategorii „Innovative Products" (Innowacyjny Produkt).

System ELESA+GANTER został doceniony przede wszystkim za możliwość obsługi jednocześnie maksymalnie 36 wskaźników położenia DD52R-E-RF i DD51-E-RF, połączonych z jednostką sterującą UC-RF za pomocą częstotliwości radiowej zgodnej z Ethernet, Profinet lub Modbus. Rozwiązanie to jest rekomendowane do ręcznego pozycjonowania nastaw w „inteligentnych" maszynach, gdzie wymagane są częste zmiany referencji. Minimalizacja czasu przezbrajania, błędów produkcyjnych i ograniczenie kosztów przestojów maszyn związanych ze zmianą referencji przekłada się na zwiększoną produktywność zakładu, oszczędność zasobów i zwiększoną wydajność. Dodatkowo system nie wymaga stosowania przewodów, co przekłada się na prosty montaż w nowych lub istniejących urządzeniach. Komunikacja wskaźników z jednostką sterującą UC-RF pozwala zaoszczędzić czas, a także wyeliminować błędy ludzkie podczas przezbrajania w porównaniu z klasycznymi wskaźnikami mechanicznymi i tabelą nastaw.

ELESA+GANTER Polska Sp. z o.o.
www.elesa-ganter.pl

EVER wprowadza do oferty nową serię zasilaczy UPS POWERLINE RT PRO

Nowe zasilacze poznańskiego producenta skonstruowane zostały w topologii on-line (podwójna konwersja) z mocą znamionową 1000, 2000 i 3000 W. Urządzenia powstały z myślą o zapewnieniu gwarancji bezprzerwowego zasilania urządzeń sieciowych przy zachowaniu wysokiej jakości parametrów napięcia zasilającego. Ups-y mogą współpracować z urządzeniami zasilanymi z jednofazowej sieci energetycznej, w tym 1-fazowymi agregatami prądotwórczymi.

Uniwersalne UPS-y POWERLINE RT PRO zapewniają doskonałą ochronę m.in. serwerom, sieciom komputerowym, systemom obróbki danych oraz innym urządzeniom elektrycznym, elektronicznym i teleinformatycznym. Dzięki protokołowi komunikacyjnemu MODBUS TCP w standardzie mogą być stosowane w systemach sterowania procesami produkcji czy w układach automatyki i zabezpieczeń.

Zauważalnym atutem nowych UPS-ów EVER jest współczynnik mocy PF=1 (moc czynna równa mocy pozornej), który zapewnia efektywne wykorzystanie energii elektrycznej. Dodatkowo POWERLINE RT PRO posiada możliwości skalowania (przedłużenia) pracy autonomicznej. Możliwe jest znaczne przedłużenie czasu podtrzymania awaryjnego za pomocą dodatkowych modułów bateryjnych (do 4 szt.) z automatycznym ich wykrywaniem po podłączeniu do zasilacza…

EVER Sp. z o.o.
www.ever.eu/powerline-rt-pro

Zgrzewarka ultradźwiękowa Branson™ GSX od firmy Emerson

Branson™ GSX to system ultradźwiękowy do wykonywania precyzyjnych, powtarzalnych zgrzewów w szerokiej gamie zastosowań dla mniejszych elementów z tworzyw sztucznych. Jest to rozwiązanie modułowe, dające integratorom większą swobodę konfigurowania sprzętu. Sercem platformy jest nowy, zaawansowany

siłownik elektromechaniczny. System łączy w sobie doświadczenie firmy Emerson, serwomechanizm, zoptymalizowane oprogramowanie oraz opatentowany przez markę Branson™ tryb dynamiczny, umożliwiający dostosowanie parametrów zgrzewania w czasie rzeczywistym. Zaawansowany układ uruchamiania GSX zapewnia bezprecedensową kontrolę i dokładność pozycji w szerokim zakresie siły nacisku. Pozwala to na uzyskanie spójnych zgrzewów o wysokiej jakości, również dla bardzo delikatnych i skomplikowanych komponentów.

Emerson
www.Emerson.com/Branson

NOWOŚCI TECHNICZNE

zenon 12

Nowa wersja platformy oprogramowania zenon zwiększa wydajność i komfort użytkowania w kilku obszarach: inżynierii Smart Objects, bardziej wszechstronnej usłudze Web Visualization Service i zaawansowanym Report Engine. Dodatkowo, wiele usprawnień komunikacyjnych zapewnia lepszą łączność i otwartość, np. z systemem LINUX lub GraphQL. Pełną listę nowych funkcji można znaleźć w informacji o wersji lub uzyskać od lokalnego przedstawiciela.

Udoskonalenia w zakresie inżynierii

- **Smart Objects**

Od teraz Smart Objects mogą być chronione hasłem, co zwiększa bezpieczeństwo projektu, ale także przynosi korzyści w przypadku konieczności jego walidacji, ponieważ nie można wprowadzać dalszych zmian.

- **Web Visualization Service**

Web Visualization Service (WVS) oferuje możliwość korzystania z atrakcyjnych wizualnie i wysokiej jakości interfejsów człowiek-maszyna (HMI) lub rozwiązań monitorujących w przeglądarkach internetowych, takich jak Chrome, Firefox oraz Safari. Aby ułatwić inżynierię, w każdym projekcie można teraz określić, czy jest on przeznaczony dla WVS. Generuje to podpowiedzi w Engineering Studio, które w przejrzysty sposób przedstawiają, które komponenty projektu są obsługiwane w WVS.

- **Module Type Package (MTP)**

MTP Studio jest teraz natywnie zintegrowane z oprogramowaniem zenon 12.

- **Droga zenon 12 w kierunku Linuxa**

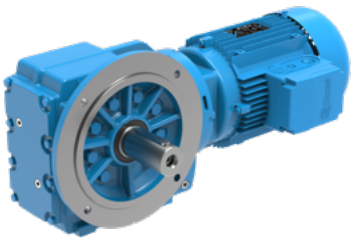
Linux Service Engine koncentruje się przede wszystkim na zadaniu gromadzenia i przechowywania danych, zapewniając niezrównaną kompatybilność między komponentami opartymi na systemach Windows i Linux.

COPA-DATA Polska Sp. z o.o.
www.copadata.com

Nowy katalog przekładni stożkowo-walcowych firmy Rossi

Firma Rossi od lat dostarcza rozwiązania napędowe dla przemysłu, cechujące się wysoką jakością wykonania oraz niezawodnością.

Asortyment ten został właśnie poszerzony o nową serię iFit iO: motoreduktory stożkowo-walcowe, w wykonaniu łapowym, kołnierzowym oraz – opcjonalnie – ze zintegrowanymi przemiennikami częstotliwości.



Inżynierowie Rossi z powodzeniem stworzyli produkt dopasowany wymiarowo do najczęściej spotykanego standardu montażowego (stosowanego już przez kilka firm, w tym przez najbardziej popularne marki napędowe na rynku polskim), a jednocześnie udoskonalony technicznie i dający dodatkową wartość użytkownikom.

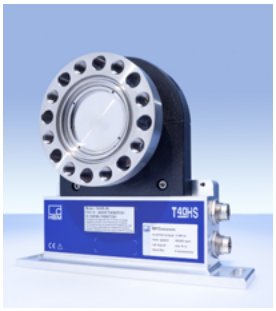
Dzięki zastosowaniu szerszych kół zębatych oraz sztywniejszego korpusu, udało się znacząco podnieść obciążalność i wytrzymałość przekładni – moment nominalny jest do 12% wyższy, w porównaniu do głównego konkurenta.

Produkt ten jest w pełni wymienny - wymiarowanie wałów, kołnierzy, łap, itd. jest w 100% zbieżne z najczęściej stosowanymi standardami montażowy i technicznymi; dopasowane zostały również przełożenia/ obroty wyjściowe, co dało rozwiązanie „Plug & Play" bez kosztów przeprojektowania.

Podobnie jak inne produkty Rossi, motoreduktory te objęte są 3-letnią gwarancją producenta.

Rossi Polska Sp. z o.o
www.rossi.com/pl

T40HS – precyzyjny, tarczowy przetwornik momentu obrotowego dla aplikacji o wysokiej prędkości obrotowej do 45000 obr./min



Przetwornik momentu obrotowego T40HS w ofercie firmy HBM jest przeznaczony do pracy przy wysokich prędkościach obrotowych, charakteryzuje się wysoką sztywnością i jest wykonany z lekkiego tytanu zapewniając jednocześnie maksymalną precyzję pomiaru. W sporcie motorowym lub w przemyśle lotniczym badania osiągów wysokoobrotowych silników i napędów przy wysokich prędkościach obrotowych są niezwykle istotne. HBM opracowało T40HS – przetwornik tarczowy dla prędkości obrotowych do 45000 obr./min o bezkontaktowej transmisji sygnału. Dzięki kompaktowej konstrukcji tarczowej T40HS cechuje się wysoką sztywnością skrętną, która umożliwia dynamiczny pomiar momentu, a dodatkowe łożyska nie są wymagane - co eliminuje problemy z obsługą. Zwarta konstrukcja przetwornika T40HS oszczędza miejsce, co pozwala na łatwą integrację w stanowisku testowym i redukcję kosztów. Użycie tytanu skutkuje niskim momentem bezwładności w porównaniu do rozwiązania ze stali i redukuje moment dynamiczny w procesach przyspieszania oraz masę przetwornika. To zmniejsza obciążenia łożysk maszyny napędowej i wydłuża jej żywotność. Przetwornik T40HS jest używany w aplikacjach, takich jak stanowiska testowe wysokoobrotowych napędów, turbin, przekładni, regulowanych siłowników, jak również w monitorowaniu sprawności całych łańcuchów przekazania mocy.

Biuro Inżynierskie Maciej Zajączkowski
www.hbm.com.pl

NOWOŚCI TECHNICZNE

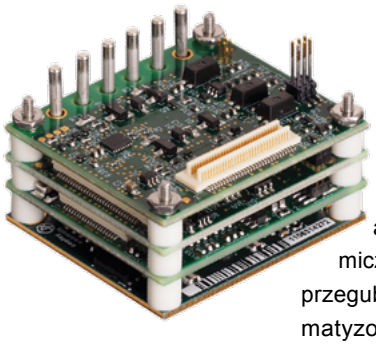
Wieloosiowy przemiennik serwo i750

W nowym przemienniku i750 w wersji szafowej zastosowano wszystkie rozwiązania wymagane do precyzyjnego i dynamicznego sterowania ruchem w złożonych aplikacjach wieloosiowych. Dzięki funkcji autotuningu możliwe są proste i szybkie ustawienia kontrolera. Rozszerzone funkcje bezpieczeństwa i technologia jednokablowa zmniejszają nakłady związane z okablowaniem i sterowaniem. Inteligentne funkcje oparte na danych oraz IIoT pozwalają realizować innowacyjne koncepcje kontroli ruchu.

Jako oś pojedyncza lub podwójna przemiennik i750 spójnie komponuje się z systemem automatyzacji Lenze. Mocne strony widoczne są w licznych aplikacjach w pracy zespołowej z systemami sterowania Lenze oraz FAST Application Software Toolbox. Skalowalna oferta sprzętu, oprogramowania, usług inżynieryjnych oraz usług cyfrowych wspomaga realizację spójnych systemów automatyzacji.

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

Copley Controls



Napędy Nano firmy Copley Controls, lidera w branży sterowania ruchem, charakteryzuje duża moc i skuteczne zarządzanie temperaturą. Napędy Nano Copley łatwo integrują się z pojazdami sterowanymi automatycznie (AGV), autonomicznymi robotami mobilnymi (AMR), przegubami robotycznymi i innym zautomatyzowanym sprzętem, który potrzebuje precyzyjnej kontroli prędkości i pozycji w ograniczonej przestrzeni.

Seria Nano charakteryzuje się niewielkim rozmiarem wynoszącym 35 x 30 x 23.4 mm, działa w zakresie napięcia wejściowego od 9 do 180V DC i dostarcza ciągły prąd do 35A oraz prąd szczytowy do 70A, zapewniając wyjątkową gęstość mocy i wydajność. Kompaktowy rozmiar serii Nano daje również integratorom elastyczność montażu jednostek bezpośrednio na silniku lub w przegubach robota. Opcjonalne złączowe płytki PCB oraz oprogramowanie konfiguracyjne CME ułatwiają instalację i konfigurację urządzenia.

Seria Nano obsługuje protokoły komunikacji EtherCAT lub CANopen do wymiany danych w czasie rzeczywistym.

Specyfikacja:

- Możliwość bezpiecznego wyłączenia momentu obrotowego (STO) zgodnie z wymaganiami Sil 3, kategoria 3, zgodność PL e
- Sześć wejść cyfrowych i cztery wyjścia cyfrowe
- Jedno wejście analogowe ±10V o rozdzielczości 12 bitów
- Enkodery absolutne BiSS-C jednokierunkowe i SSI (enkodery główne)
- Wsparcie dla podwójnego sprzężenia zwrotnego enkodera
- Enkoder inkrementalny cyfrowy (enkoder główny i dodatkowy)
- Filtry 32-bitowe zmiennoprzecinkowe i wiele zaawansowanych filtrów.
- Narzędzia analizy częstotliwości

Multiprojekt Automatyka Sp z o.o
www.multiprojekt.pl

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 jakże 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 oznaczników na T-2000.

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

NOWOŚCI TECHNICZNE

Najbardziej płaski czujnik indukcyjny IF250

Ograniczona przestrzeń montażowa nie stanowi już przeszkody do niezawodnego wykrywania obiektów z nowym ultrapłaskim czujnikiem indukcyjnym IF250 od firmy Baumer. Niewielkie rozmiary, bo tylko 6 mm wysokości, pozwalają na wykrywanie obiektów w odległości do 12 mm. Taka wydajność jest bezkonkurencyjna w tej klasie obudów i otwiera nowe obszary zastosowań, do których standardowe czujniki cylindryczne nie pasują ze względu na ograniczoną przestrzeń montażową. Dzięki kompaktowej konstrukcji czujnik IF250 stanowi idealny wybór nie tylko do nowych instalacji, ale także do wszelkich modernizacji w istniejących już zakładach. IF250 dostępny jest w dwóch wersjach: jako przełącznik zbliżeniowy ze standardowym wyjściem PNP lub NPN lub jako opcja pomiarowa z cyfrowym interfejsem IO-Link. Zaletą dostępnej transmisji cyfrowej jest to, że kable ekranowane są zbędne przy precyzyjnych pomiarach odległości. Łatwa konfiguracja przy pomocy interfejsu IO-Link i bezpłatnego dedykowanego programu Baumer Sensor Suite pozwala na uzyskanie dodatkowych danych z czujnika, takich jak cykle przełączania czy temperatura. IF250 doskonale uzupełnia rodzinę czujników Baumer o wysokiej wydajności. Sprawdź już dziś jego możliwości.

Baumer Sp. z o.o.
www.baumer.com

GIGAVAC – dwukierunkowy stycznik DC – GVB35 – 500A / 1000 V DC

Bipolarne styczniki serii GVB35 firmy GIGAVAC / SENSATA należą do najbardziej ekonomicznych i wydajnych styczników mocy dostępnych obecnie na rynku. Charakteryzują się małogabarytową hermetyczną komorą stykową o stopniu szczelności IP67 & IP69K, co zapobiega powstawaniu zjawiska wydmuchu łuku elektrycznego na zewnątrz i zabrudzeniu styków. Styczniki GVB35 mogą pracować w temperaturze pracy w zakresie –55 do +85ºC. Przy znamionowym napięciu pracy do 1000 V DC stycznik ten jest przystosowany do przełączania obciążeń na poziomie do 500 A w obu kierunkach przewodzenia. Podobnie jak wszystkie zaawansowane rozwiązania przełączające GIGAVAC, styczniki te można montować w dowolnej osi lub orientacji. Ich hermetyczność pozwala na zastosowanie praktycznie w każdym trudnym środowisku. Styczniki te spełniają wymagania RoHS / Reach, jak również posiadają certyfikację CE, UL 60947-4-1, CCC.

Styczniki serii GVB35 GIGAVAC / SENSATA znalazły szerokie zastosowania m.in. w aplikacjach bateryjnych dla pojazdów elektrycznych, szybkich ładowarek DC, magazynowania energii czy też sterowania fotowoltaiką. Pełna specyfikacja: https://www.sensata.com/sites/default/files/a/sensata-gigavac-gvb35-sereies-800v-contactors-datasheet.pdf.

NO-EL Sp. J. Ryszard Nowak, Barbara Musiałek – wyłączny przedstawiciel amerykańskiej firmy GIGAVAC
www.gigavac.pl

Eliminacja iskier – e-skin flat ESD

Nowy, czarny przewód taśmowy – e-skin flat ESD – dostępny jest teraz w wersji otwieranej lub całkowicie zamkniętej. Jest również niezwykle elastyczny.

Zdolność odprowadzania ładunków elektrycznych zapobiega powstawaniu pól elektromagnetycznych i nagłym rozładowaniom.

igus® Sp. z o.o.
www.igus.pl

Asix® 2024 – kolejna odsłona autorskiego systemu SCADA

Wszystko się zmienia – w tym również Asix® i jego dystrybucja. Ale bez paniki! To zmiany idące w stronę uporządkowania i uproszczenia zasad. W 2023 zmieniliśmy nazewnictwo wersji: numer wersji dotyczy następnego roku, nie będzie więc wersji 2023, od razu będzie 2024. Dotychczasowa usługa Program Maintenance zostaje zmieniona w ten sposób, że przy zakupie nowej (lub podniesieniu wersji posiadanej) licencji klient ma opłaconą PM na rok. Jednak teraz to jedynie wsparcie techniczne w kanale service@asix.com.pl. Możliwość aktualizacji wersji jest teraz w usłudze Software Assurance. To dobrowolna opcja, dająca prawo do pobierania każdej nowszej wersji w okresie opłaconym. Roczna opłata wynosi 15% cen licencji klienta. Zmiany dotyczą również samego oprogramowania i zawartości tego, co w licencji. Należy tu wymienić kilka ważnych nowości:

- najmniejsza licencja Stacji i Serwera operatorskiego, to obecnie 128 zmiennych,
- w standardowej licencji wbudowane są narzędzia modułu AsAudit do budowania aplikacji walidowanych zgodnie z FDA 21 CFR 11 oraz GAMP5,
- wszystkie licencje zawierają teraz funkcjonalność AsAlert, pozwalającą na powiadamianie wybranych odbiorców SMS-ów/mejli o alarmach w aplikacji,
- uproszczając wyliczanie kosztów podniesienia wersji Asix® ujednoliciliśmy stawki. Przejście z każdej wersji do bieżącej kosztuje tyle samo: to 50% ceny aktualizowanego oprogramowania według bieżącego cennika. Aktualizacji podlegają wersje 9 i młodsze.

ASKOM Sp. z o.o.
www.askom.pl

Automatyzacja maszyn – rozwiązania firmy SEW-EURODRIVE

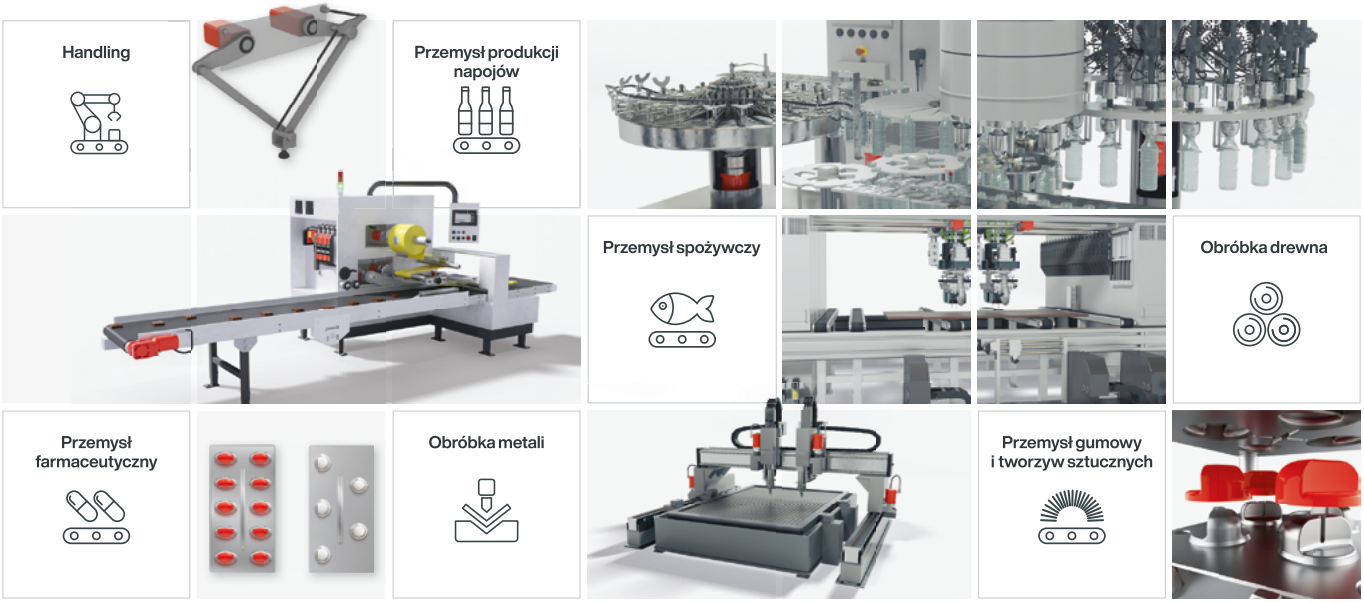
Dzisiejsze maszyny muszą być przygotowane do wymagań, które stawia nam jutro

Przegląd aktualnych trendów

Przezbrajanie maszyn, dostosowywanie ich do nowych wymagań, konieczność szybkiego reagowania – automatyzacja maszyn oznacza zmienność oraz zrozumienie aktualnych trendów.

1. Zrównoważona automatyzacja

Zrównoważona automatyzacja oznacza dla nas unikanie marnotrawstwa, łatwiejsze wprowadzanie zmian technologicznych czy produktowych, stosowanie trwałych komponentów i myślenie o przyszłości w kategoriach efektywności energetycznej. Ważną rolę odgrywają również usługi serwisowe. Naprawiamy i wymieniamy tylko te komponenty, które tego wymagają. Pozostałe komponenty systemu pozostawiamy bez zmian,



przyczyniając się w ten sposób do wydłużenia cykli życia produktów.

2. Cyfryzacja produkcji

Oferujemy gotowe moduły oprogramowania, które umożliwiają szybsze uruchomienie maszyny. Dostarczamy również software, który sprawia, że maszyna może się sama monitorować. Aplikacje przyszłości nie znają żadnych granic.

3. Modułowa architektura maszyn

Sztywna konstrukcja linii produkcyjnej daje ograniczone możliwości dostosowania do nowych produktów lub formatów. Kto chciałby korzystać z zalet inteligentnej fabryki, ten od samego początku powinien inteligentnie zaprojektować swoją maszynę.

4. Inteligentne połączenie maszyn

Aby w dziale produkcji, w obrębie złożonej linii technologicznej zapewnić prawidłową komunikację, niezbędne jest połączenie sieciowe pomiędzy poszczególnymi komponentami. Aby wdrożyć tego typu integrację w możliwie najprostszy sposób, potrzebne jest elastyczne środowisko komunikacyjne.

5. Produkcja na żądanie

Produkcję na zapas należy zastąpić wytwarzaniem wyłącznie zamówionych produktów. Oznacza to, że należy zrezygnować z produkcji masowej na rzecz inteligentnego sterowania maszynami wyposażonymi w otwarte interfejsy wszystkich stosowanych systemów.

6. Indywidualizacja produkcji od pojedynczej sztuki

Życzenia konsumentów stają się coraz bardziej wyszukane. To sprawia, że niezbędne jest dziś zastosowanie inteligentnych maszyn produkcyjnych z maksymalną cyfryzacją i automatyzacją procesów. W ten sposób będzie można reagować na konieczność szybkich zmian formatu czy nadchodzących trendów.

Twoja branża – nasze doświadczenie

Wymagania stawiane zautomatyzowanym procesom produkcyjnym różnią się nie tylko w zależności od branży, ale również w ramach jednej branży. Wytwarzanie, pakowanie i transport przy uwzględnieniu wagi, rozmiaru czy objętości – przejścia między procesami w produkcji można wydajnie zaprojektować tylko wtedy, gdy łączą się one w sposób automatyczny.

Nasza oferta – szybsza droga do gotowej maszyny

Nasz modułowy system automatyki MOVI-C® oferuje wiele możliwości szybkiego zautomatyzowania różnych maszyn oraz błyskawiczną realizację projektów automatyzacji. Jako niezawodny partner chcemy zapewnić naszym Klientom jeszcze więcej udogodnień. Dzięki milionom możliwych kombinacji w ramach naszego portfolio produktów i predefiniowanych rozwiązań automatyzacji stawiamy kolejny krok w przyszłość.

Twoje korzyści

- **Współpraca oparta na partnerstwie**
  Nie jesteśmy tylko usługodawcą, ale również niezawodnym partnerem. Wspólnie z naszymi Klientami znajdujemy najlepsze rozwiązanie, które jest dostosowane do ich indywidualnych potrzeb.
- **Kompletne rozwiązania od jednego dostawcy**
  SEW-EURODRIVE dysponuje największym portfolio produktów w zakresie automatyzacji maszyn i posiada specjalistyczny branżowy know-how.
- **Globalna firma – lokalne wsparcie**
  Zawsze jesteśmy blisko naszych Klientów.
- **Dostosowanie do różnych aplikacji**
  Twój niezawodny partner do realizacji specjalistycznych rozwiązań automatyzacji maszyn.

Drive.
Automation.
Beyond.

SEW-EURODRIVE Polska Sp. z o.o.
ul. Techniczna 5
92-518 Łódź
tel.: 42 270 90 00
e-mail: sew@sew-eurodrive.pl
www.sew-eurodrive.pl

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.

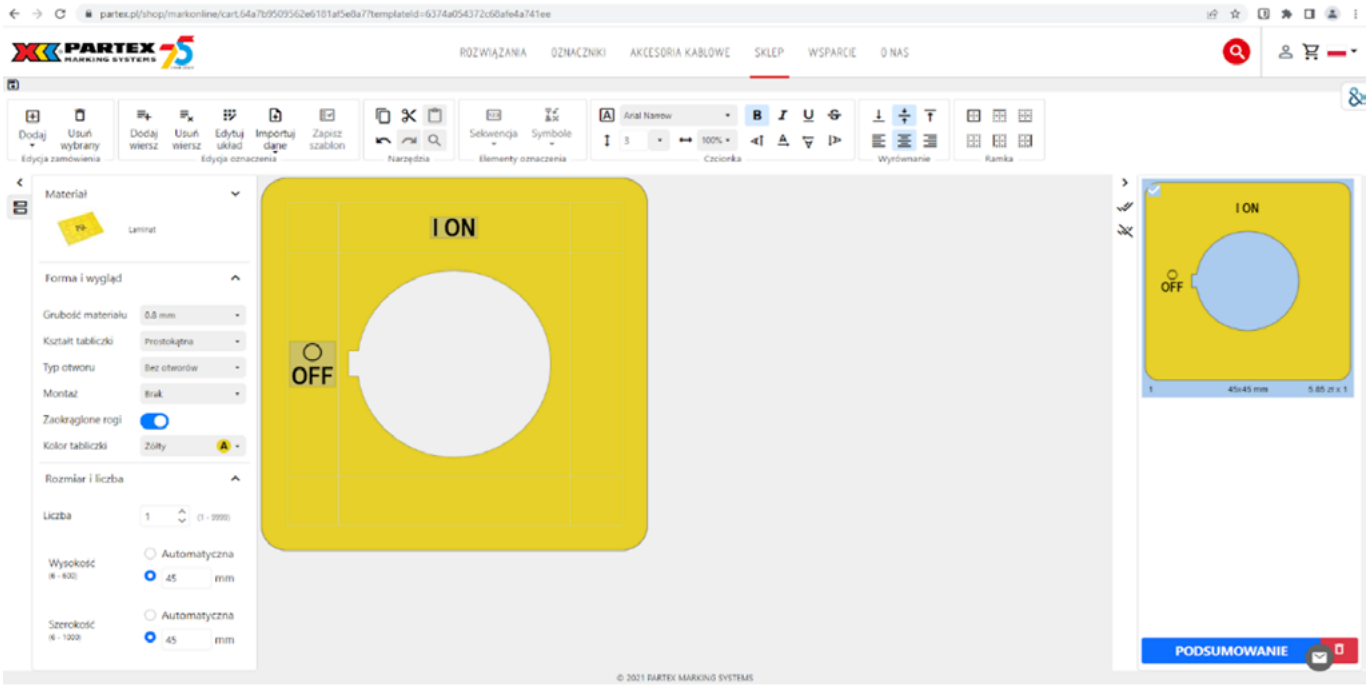
Klikając na drugą opcję opisaną jako Zaprojektuj i oznacz, zostaniesz przekierowany do witryny Znakujemy.pl.

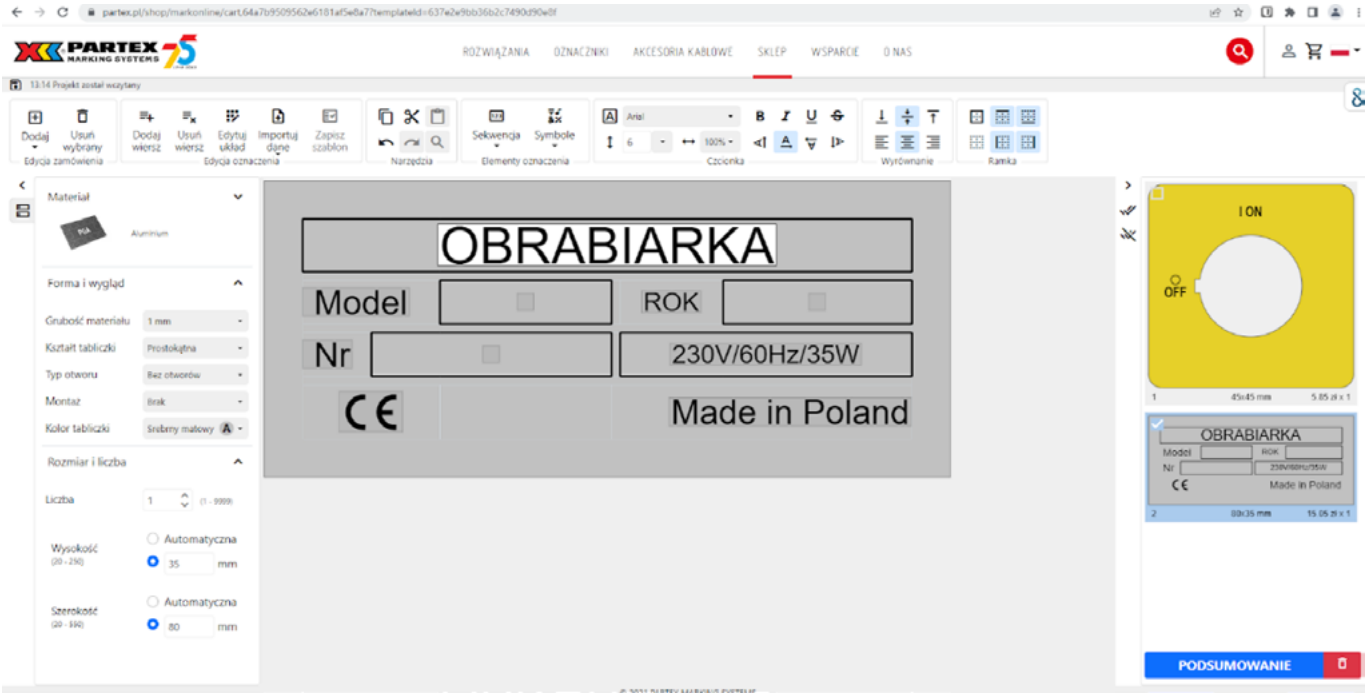
Na stronie zobaczysz dwa warianty do wyboru:

- 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. Zacznij 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 przejdziesz 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 sprawdza 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

Analiza sieci – dobre narzędzia ułatwiające pracę

Finder to znany szerokiej rzeszy automatyków i elektryków dostawca komponentów, takich jak przekaźniki przemysłowe i elementy automatyki budynkowej. Innowacyjne produkty tego włoskiego producenta zawsze były odpowiedzią na potrzeby klientów. Dzięki konsekwentnemu podejściu do wysokiej jakości i bezpieczeństwa, przekaźniki Finder zdobyły największą liczbę certyfikatów w branży, co stanowi potwierdzenie ich niezawodności i spełniania najwyższych standardów.

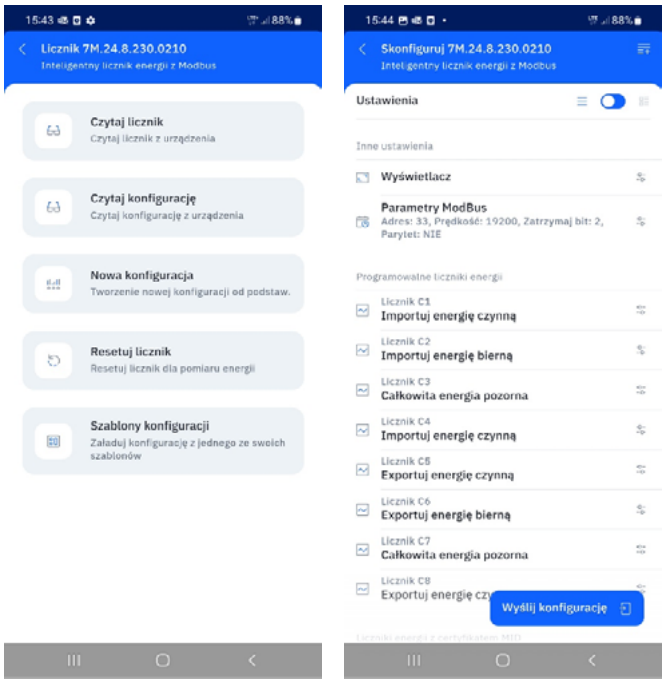
Inteligentne liczniki – szybka analiza od zaraz

W odpowiedzi na zapotrzebowanie rynku Finder wprowadza na rynek konsekwentnie produkty, które mają służyć do analizy energii. Po doskonałym odbiorze inteligentnych liczników serii 7M czas na kolejne produkty, które dostarczą wiele danych dotyczących sieci.

W skład wspomnianej serii 7M wchodzą zarówno liczniki do sieci trójfazowych, jak i jednofazowych. Przyjrzyjmy się bliżej Licznikowi Typ. 7M.24. Urządzenie wyróżnia się precyzyjnym układem pomiarowym, który umożliwia dokładne monitorowanie wybranych parametrów 1 fazy przy maksymalnym natężeniu prądu do 40A. Model 7M.24 może być stosowany do dwukierunkowego pomiaru oraz do rozliczeń, co potwierdza certyfikat MID. Licznik posiada bardzo czytelny wyświetlacz LCD, a w zależności od wersji dodatkowo wyjście impulsowe S0 lub komunikację Modbus/Mbas, NFC i port komunikacyjny IR. Warto podkreślić wygodę użytkowania, jaką daje ten licznik właśnie dzięki komunikacji NFC. Ten protokół daje możliwości zarówno konfiguracji, jak i odczytów dzięki intuicyjnej aplikacji Finder Tolbox NFC dostępnej na Android i IOS. Wystarczy zbliżyć telefon lub tablet do licznika, aby mieć realny wpływ na jego działanie. Zaprogramowanie samego urządzenia może odbyć się jeszcze przed instalacją licznika do sieci, za pomocą aplikacji Finder Toolbox.

Urządzenie mierzy szereg istotnych parametrów, takich jak napięcie, prąd, moc czynną, bierną i pozorną oraz harmoniczne

Schemat instalacji licznika z wykorzystaniem RS485

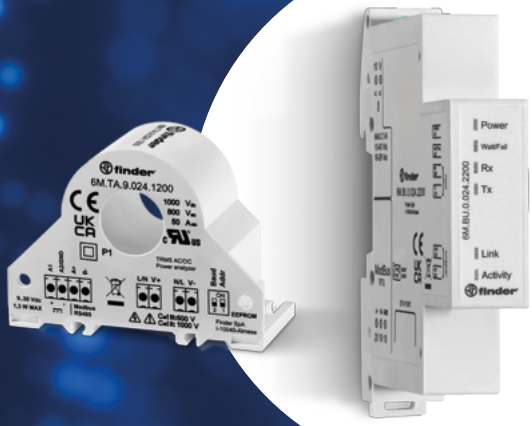


Aplikacja Toolbox NFC jest bardzo czytelna i intuicyjna. Z jej poziomu można skonfigurować komunikację oraz wyświetlacz licznika

OPTA

Seria 8A
PROGRAMMABLE LOGIC RELAYS

Seria 6M
Analizatory mocy



Seria 7M
Inteligentne liczniki energii

Finder - zarządzanie energią

Kompletny zestaw produktów do analizy i monitorowania energii.
Stwórz własną aplikację łącząc komponenty w dowolny sposób dzięki dostępnym protokołom komunikacyjnym.

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

finder®
SWITCH TO THE FUTURE

findernet.com

prądu i napięcia. Pozwala to na dokładną analizę profilu obciążenia oraz identyfikację obszarów, w których można oszczędzać energię. Dzięki licznikowi 7M.24 użytkownicy mogą efektywnie optymalizować swoje instalacje elektryczne i podejmować decyzje mające na celu zmniejszenie kosztów energii. Dane zbierane przez licznik mogą być obrazowane w programie typu scada i już na pierwszy rzut oka pozwalają na szybką i bieżącą analizę.

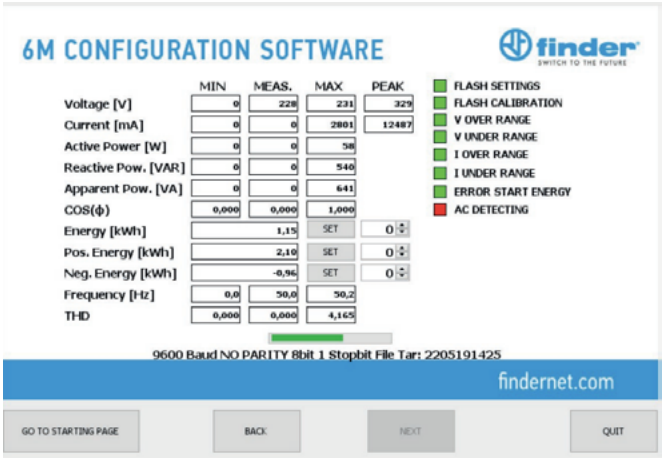
Typ 7M.24 jest bardzo kompaktowym urządzeniem, które można zamontować bezpośrednio na szynie DIN 35 mm. Dzięki małym gabarytom (jeden moduł) można stosować go też doraźnie jako mobilny analizator 1 -fazowy.

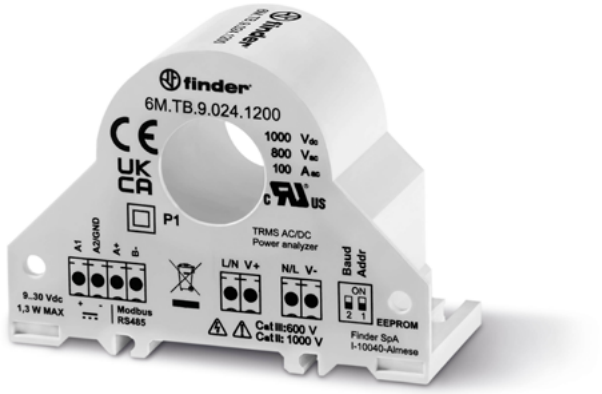
Typ 7M.38 jest przystosowany do pomiarów bezpośrednich w 3 lub 4 przewodowych systemach o maksymalnym natężeniu 80A. Model ten posiada do 20 różnych nastaw (2 liczniki z certyfikatem MID energii czynnej importowanej i eksportowanej + 2 liczniki energii biernej importowanej i eksportowanej z certyfikatem krajowym, 16 liczników resetowalnych). Nadal pozostaje kompaktowym urządzeniem, zajmując na szynie 52,5 cm szerokości dlatego można z powodzeniem zaimplementować go do różnych aplikacji.

Ogrom możliwości serii 7M połączony z wyobraźnią projektanta lub służb utrzymania ruchu sprawia, że urządzenie znalazło zastosowanie w wielu aplikacjach. Liczniki 7M są montowane jako liczniki do rozliczeń za energię między wynajmującym a najemcą i służą jako analizatory jakości energii wspomagając decyzje inwestycyjne w obszarze optymalizacji energetycznej. Dzięki swoim kompaktowym rozmiarom warto wykorzystać je przy testach technologicznych nowych energooszczędnych maszyn produkcyjnych i zmierzyć faktyczne oszczędności przed ich zakupem. Ciekawym zastosowaniem dla liczników jest też monitoring obciążenia pod kątem spodziewanej awarii w sprawdzanym układzie. Dzięki czytelnym wykresom można bez wchodzenia w szczegóły porównać obciążenie takich odbiorników jak silniki pomp lub mieszadeł, od rozruchu do pracy właściwej. Umożliwia to szybką reakcję na wykryte anomalia i pomaga zaoszczędzić pieniądze oraz bardzo cenny czas inżynierów.

Seria 6M – proste pomiary i więcej możliwości

Dla układów wysokoprądowych Finder stworzył serię 6M. Analizatory te realizują pomiar pośredni i wykonane są w formie przekładnika. Dzięki temu można bez dodatkowych urządzeń monitorować napięcie, natężenie prądu, kWh, moc czynną,





moc bierną i pozorną, wartość i charakter obciążenia, częstotliwość, odkształcenia harmoniczne czy współczynnik mocy. To niewielkie urządzenia ma na swoim pokładzie Modbus RS485, co daje możliwość skomunikowania go z dowolnym PLC lub bezpośrednio z siecią.

Aby maksymalnie wyjść w kierunku użytkownika firma Finder uzupełniła serię o konwerter Modbus RS485 RTU - Modbus TCP/IP i przygotowała przyjazny web serwer.

Wybierając analizator do pomiaru pośredniego Finder 6M należy kierować się wartością mierzonego prądu. W tej serii istnieją trzy warianty:

- 6M.TA.9.024.1200 realizuje pomiar 50 A - 800 V AC/1000 V DC
- 6M.TB.9.024.1200 realizuje pomiar 100 A - 800 V AC/1000 V DC
- 6M.TF.9.024.1200 realizuje pomiar 300 A - 800 V AC/400 A - 1000 V DC

Szeroka skala pomiaru pozwala na kompleksowe podejście do optymalizacji energetycznej całych obszarów produkcyjnych.

Urządzenie dzięki swoim możliwościom i gabarytom jest bardzo funkcjonalne. Świetnie sprawdzi się jako analizator w aplikacjach z trudnym dostępem lub z ograniczonym miejscem. Dla instalacji w szafach w opakowaniu znajdują się adaptery do pionowego lub poziomego mocowania na szynie Din.

Parametry, którymi cechują się produkty serii 6M dają większą elastyczność w zastosowaniu. Przykładowo częstotliwość pracy do 400 Hz pozwala na monitorowanie wysokiej częstotliwości generatorów, a próbkowanie na poziomie aż 11 kHz daje możliwość wychwycenia krótkich pików natężenia prądu i napięcia. Dzięki analizatorowi 6M można więc wychwycić usterki w układach zasilania i zapobiec uszkodzeniom wrażliwych odbiorników.

Firma Finder tworząc nową serię urządzeń pomiarowych zadbała jak zwykle o jakość wykonania i zastosowała podwójną izolację 4kV pomiędzy zasilaniem a wyjściem do komunikacji szeregowej.

OPTA – Programowalny Przekaźnik Logiczny Seria 8A

Automatycy od dawna oczekiwali na rozszerzenie oferty przekaźników programowalnych. Spotykane do tej pory sterowniki PLC w większości związane były z licencjonowanymi językami programowania. OPTA natomiast jest nowatorskim podejściem – połączeniem open source Arduino wraz z doświadczeniem przemysłowym Finder. Od tej pory użytkownicy nie

muszą wiązać się z danym językiem, programowanie staje się prostsze i dostępne dla każdego.

Zasilany napięciem 12-24 V DC przekaźnik ma 8 programowalnych wejść cyfrowo-analogowych i 4 wyjścia przekaźnikowe 10A.

Finder OPTA posiada wiele interfejsów komunikacji. Produkt dostępny jest w trzech wariantach:

- wersja LITE - USB-C i RJ45 dla sieci Ethernet i Modbus TCP/IP
- wersja PLUS – to podobnie: USB-C i RJ45 - dodatkowo na pokładzie znajduje się RS485 dla Modbusa RTU
- wersja ADVANCED – to najbardziej rozbudowany produkt, zawierający powyższe protokoły wzbogacony o komunikację bezprzewodową Wi-Fi i Bluetooth Low Energy.

Dużą liczbę operacji obliczeniowych w czasie rzeczywistym gwarantuje mocny dwurdzeniowy procesor Cortex M7+M4, a nad bezpieczeństwem czuwa wysokiej jakości zintegrowany chip szyfrujący.

Bez ograniczeń i licencji

To co wyróżnia produkowany we Włoszech przekaźnik programowalny Finder Seria 8A, to prostota programowania przy zachowaniu dużych możliwości. Dzięki wykorzystaniu w tym urządzeniu mocnych stron ARDUINO PRO mamy możliwość skorzystania z darmowego oprogramowania ARDUINO IDE oraz wsparcia ze strony ogromnej społeczności entuzjastów, którą przez lata zdobyła firma Arduino.

Jak przystało na urządzenie dedykowane do przemysłu OPTA może być programowana także w językach zgodnych z IEC/EN 61131. ARDUINO PLC IDE daje nam możliwość skorzystania z języków FBD, LD, SFC, ST, IL.

Dzięki szerokiej komunikacji, dużej mocy obliczeniowej i prostocie programowania OPTA wykorzystywana jest w najrozmaitszych projektach automatyki przemysłowej i budynkowej. Nawiązując do liczników i analizatorów przekaźnik ten stanowi doskonałe uzupełnienie w projektach związanych z optymalizacją kosztów energii elektrycznej. Same możliwości komunikacyjne stanowią świetną podstawę dla użycia go jako koncentratora danych na temat parametrów sieci i elastycznego przekazania ich dalej. Na podstawie zbieranych parametrów OPTA może też automatycznie, według zadanego programu uruchamiać lub odłączać dowolne odbiorniki. Świetnie sprawdzi się w układach związanych z grzaniem, chłodzeniem czy wentylacją obszarów produkcyjnych.

OPTA w OZE

Ciekawe zastosowanie przekaźnika programowalnego w generatorze prądu elektrycznego w elektrowni wiatrowej opisał dr inż. Wojciech Iwanicki z Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach. W swojej pracy pochylił się nad problemem nadmiaru energii mechanicznej i rozwiązaniem pozwalającym na generowanie stałej wartości mocy. Jak opisał:

„Programowalny Logiczny Przekaźnik „OPTA" będący produktem firmy Finder może znakomicie sprawdzić się jako sterowanie do urządzenia, zmieniającego moment obrotowy przenoszony przez sprzęgło hydrokinetyczne, opisanego w udzielonym przez Urząd Patentowy RP patencie Pat.237525. Jest to konstrukcja pozwalająca rozsunąć wirniki sprzęgła…"

OPTA może monitorować, między innymi poprzez enkoder, prędkość wirnika, odległość w jakiej znajdują się od siebie wirniki sprzęgła, a dzięki produktom serii 7M lub 6M moc chwilową i dążyć do zadanej jej wartości, sterując napędem przesuwu sprzęgania wirników.

Od przemysłu po automatykę budynkową

Innowacyjne rozwiązania, jakie proponuje Finder oraz dobrze dopracowane i przemyślane konstrukcje powodują, że firma zyskała sobie wielu klientów i jej komponenty możemy spotkać zarówno w maszynach przemysłowych, małym i większym AGD…a także automatyce budynkowej. Niewątpliwie współpraca z Arduino pozwoli inżynierom z Almese na dalszy rozwój produktów w dziedzinach wpisujących się w zagadnienia nowoczesnego przemysłu.

finder
SWITCH TO THE FUTURE

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

Asix Energy – monitorowanie mediów energetycznych

Coraz szybciej zmieniają się realia naszego życia. Skończył się czas beztroskiego dysponowania nieograniczonymi, jak się wydawało, zasobami naturalnymi. Klimat się ociepla, zasoby kurczą – czas zacisnąć pasa. Zmuszają nas do tego nie tylko troska o przyszłość naszej planety, ale przede wszystkim gwałtownie rosnące ceny surowców i energii.

Współpracując na co dzień z zakładami przemysłowymi różnych branż, dostrzegliśmy rosnącą troskę głównych energetyków i innych pracowników odpowiedzialnych za gospodarkę energią i mediami w zakładach o racjonalne ich zużycie, optymalizację procesów produkcyjnych – generalnie oszczędzanie gdzie jest to tylko możliwe. Wychodząc naprzeciw tym potrzebom przygotowaliśmy, na bazie naszego autorskiego systemu SCADA Asix, pakiet programowy Asix Energy, który wspiera użytkowników w tych działaniach.

Jest to narzędzie do budowania aplikacji klasy EMS – Energy Management System, ułatwiającej zapanowanie nad mediami wszelkiej maści: od energii elektrycznej, przez gaz, wodę, ścieki, sprężone powietrze i inne, które mogą wynikać ze specyfiki konkretnego zakładu i jego profilu produkcji. Przy tworzeniu Asix Energy szliśmy własną drogą, nie powielając pomysłów konkurencji, przy ścisłej współpracy z naszymi klientami bezpośrednio zainteresowanymi jego stosowaniem. Mamy więc pewność, że odpowiada on wymaganiom tych, którym jest dedykowany. Aplikacja EMS jest budowana prawie w całości w sposób automatyczny: na podstawie odpowiednio przygotowanej listy sygnałów pomiarowych, oznaczonych co do ich natury (moc, przepływ, energia, przepływ skumulowany), przygotowane przez nas skrypty budują aplikację, nie zamykając drogi do tworzenia własnych diagramów (ekranów), na przykład w celu scalenia z aplikacją „technologiczną". Taka konstrukcja aplikacji przekłada się na jej łatwą konserwację i rozbudowę: dodawanie nowych pomiarów oznacza jedynie rozszerzenie listy urządzeń w skoroszycie Excela i zbudowanie nowej listy zmiennych. Po przeładowaniu aplikacji nowe pomiary są od razu widoczne na ekranie i dostępne we wszystkich narzędziach. Takie podejście sprawia, że Użytkownik,

asix®.energy

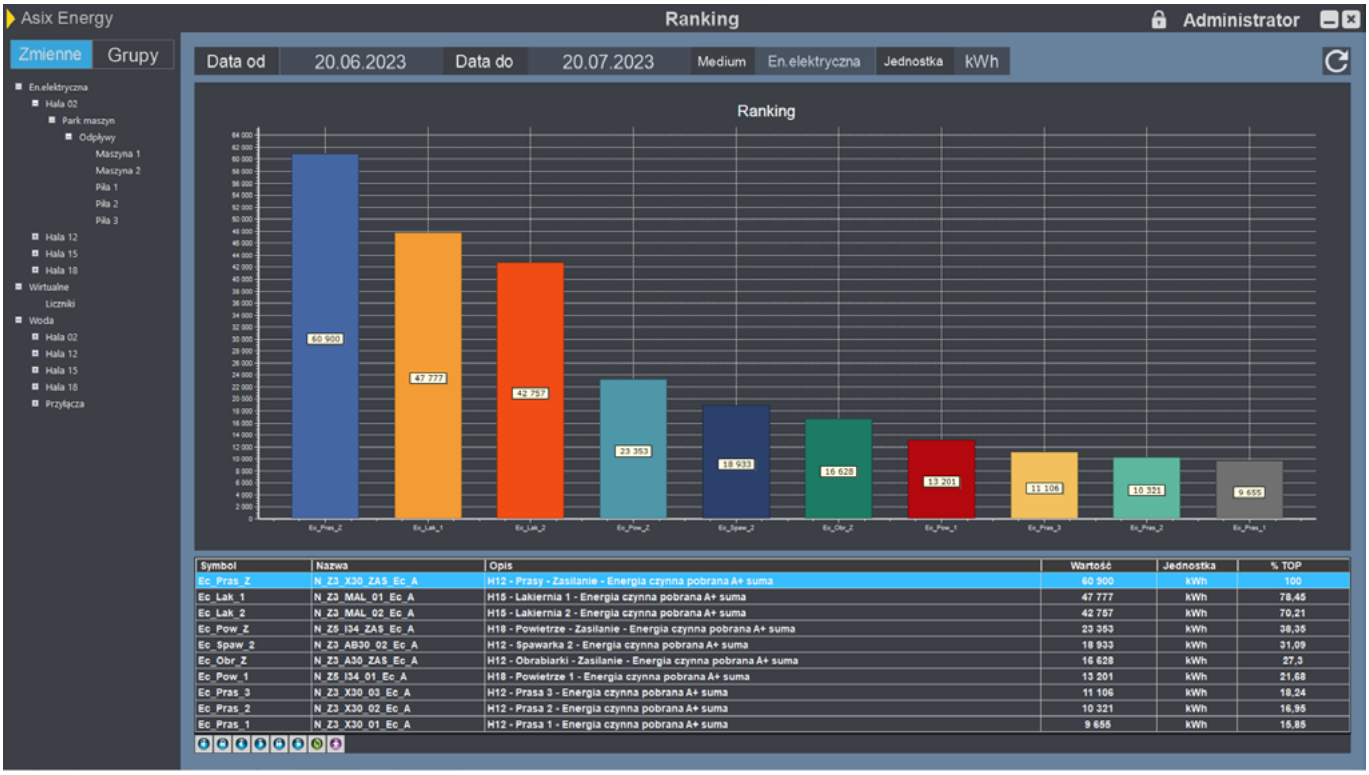
Media pod kontrolą
Nasza misja → Twój sukces

Efektywne zarządzanie gospodarką energetyczną w przedsiębiorstwie

- *Monitoring zużycia wszelkich mediów: energia elektryczna, gaz, woda, sprężone powietrze ...*
- *Kontrola celów energetycznych*
- *Wyliczanie wskaźników efektywności energetycznej*
- *Moduł Kontrahentów do rozliczeń*
- *Gotowe raporty EnPI, zużycia, analizy*
- *Wsparcie dla certyfikacji ISO50001*

ASKOM Sp. z o.o., 44-100 Gliwice, ul. Józefa Sowińskiego 13
tel. +48 32 3018100, e-mail: biuro@askom.pl, www.askom.pl, www.asix.com.pl

ASKOM



po krótkim przeszkoleniu, jest w stanie samodzielnie rozwijać aplikację bez konieczności wzywania firmy integratorskiej.

Nawigacja po aplikacji odbywa się za pomocą „drzewka" odwzorowującego przynależność pomiarów do określonych grup, wydzielonych w aspekcie technologicznym (wydziały, linie produkcyjne, maszyny), organizacyjnym (np. budynki) czy kompetencyjnym (każdy użytkownik może sobie grupować pomiary, za które odpowiada). Na etapie tworzenia listy zmiennych pomiarowych są one przez projektanta dzielone na maksymalnie pięć warstw, co przekłada się na rozdrobnienie drzewka. To pomaga w poszukiwaniu żądanych pomiarów. Może jednak się zdarzyć, że użytkownik ma inne podejście do tego tematu i chciałby mieć inny podział na gałęzie drzewka. Dajemy mu taką możliwość, dzięki czemu gałęzie mogą być niestandardowe i skupiać pomiary według innych reguł. Można też dostosować do indywidualnych wymagań listy pomiarów widoczne w tabelach, pokazując na nich dowolnie wybrane zestawy pomiarów. Takie podejście do problemu grupowania i prezentacji pomiarów przekłada się na wysoką ergonomię naszej aplikacji. Ergonomię, o której często się zapomina w odniesieniu do oprogramowania.

Gdy już lista zmiennych jest gotowa i aplikacja zbudowana, użytkownik może korzystać z wielu narzędzi analitycznych, zaczynając od najprostszego zestawienia tabelarycznego pomiarów i liczników w postaci tzw. wizytówek, zawierających bieżącą wartość pomiarową i uproszczony miniwykres. Stąd też łatwo można uzyskać dostęp do szczegółowych informacji o pomiarze, pełnowymiarowego wykresu lub otworzyć go w programie AsTrend, który pozwala operatorowi na tworzenie swobodnie definiowanych list wyświetlanych krzywych. Skonfigurowana lista krzywych może być zapisana jako szablon do późniejszego użycia.

Takie zestawienie wizytówek jest przydatne do przeglądania bieżących wartości pomiarów, ale nie o to w EMS chodzi! Asix Energy udostępnia osobom odpowiedzialnym za gospodarkę mediami narzędzia przydatne do precyzyjniejszej analizy. Tu trzeba wymienić kilka.

Ranking zużycia daje natychmiastowy podgląd listy największych odbiorców energii (przepływów skumulowanych) w wybranej gałązce drzewa listy zmiennych. To świetne narzędzie do poszukiwania energożernych punktów w nadzorowanej technologii – od razu widać, gdzie potencjalne oszczędności są największe.

Inną możliwością kontroli zachowania się odbiorów energii jest porównanie konsumpcji energii w dwóch różnych odcinkach czasu. Daje to natychmiastową odpowiedź na pytanie o wpływ na pobór energii różnych czynników: stanu maszyn, skuteczności modernizacji, kompetencji personelu obsługującego.

W bieżącej praktyce produkcyjnej kluczowa może być informacja o porównaniu energochłonności podobnych urządzeń, linii produkcyjnych przy podobnym obciążeniu. Pozwala to optymalizować lokowanie produkcji na poszczególnych maszynach i liniach. To cenna wiedza do planowania produkcji tak w trybie ręcznym, jak i z użyciem systemów APS.

W wielu zakładach teren i urządzenia są podnajmowane przez inne podmioty gospodarcze, którym energię sprzedaje właściciel zakładu. Konieczne jest więc rozliczanie najemców z poborów energii. Asix Energy dostarcza również dla takiego przypadku odpowiednie narzędzia w postaci taryfowania odbiorów według dowolnie zdefiniowanej taryfy. Możliwe jest stworzenie raportów zużycia mediów dla poszczególnych

kontrahentów, które stanowią podstawę do wystawiania faktur. Narzędzie to pozwala również na estymacje własnych opłat za energię przy symulowaniu różnych taryf, dzięki czemu pomaga podjąć decyzję o doborze najodpowiedniejszej taryfy.

Dla określania jednostkowego zużycia energii lub mediów na jednostkę produktu należy powiązać dane z monitoringu z informacjami o produkcji. Najlepiej czerpać te dane automatycznie ze sterownika lub systemu MES, ale można je również wprowadzać ręcznie. Pozwala to wyliczać on-line wskaźniki jednostkowych kosztów energetycznych wytworzenia produktu i wyznaczenie jego śladu węglowego, którego podawanie, jak się wydaje, już niedługo będzie powszechnym obowiązkiem.

Nie wszystkie odbiory energii da się opomiarować, może to być też nieopłacalne przy założeniu pewnej dokładności pomiaru. Pomocą mogą tu być wirtualne liczniki, które można zdefiniować na podstawie fizycznych pomiarów dostarczanych do aplikacji. Można więc zadeklarować w zasadzie dowolną formułę wyliczania wartości wirtualnego miernika, uzyskując żądane dane pomiarowe, traktowane odtąd na równi z tymi zmierzonymi na obiekcie.

Nie zapomnieliśmy o możliwości udokumentowania stanu obiektu. W aplikację wbudowane jest narzędzie raportowania z kilkudziesięcioma wzorcami raportów, dla których operator definiuje listę użytych zmiennych i zakres czasu raportu. Po wygenerowaniu raport jest dostępny w przeglądarce WWW z możliwością eksportu do plików w różnych formatach (np. PTPiREE, CSV), wydrukowania na drukarce czy rozesłania do listy subskrybentów. Daje to rzetelny wgląd w dane, nieskalany błędami ludzkimi i chęcią poprawienia wizerunku operatora w oczach kontrolującego go zwierzchnika.

Trudno wymienić wszystkie możliwości aplikacji. Wspomnieć należy również o implementacji strażnika mocy, możliwości definiowania celów energetycznych, module kontrahenckim porządkującym w jednej bazie wszystkie dane odbiorców, umów i taryf z nimi powiązanych. Aplikację Asix Energy można też połączyć z aplikacją „technologiczną", służącą do bieżącego nadzoru technologii, sterowania nią i wykonywania typowych funkcji systemu SCADA. Upraszcza się w ten sposób przepływ danych, zmniejsza się liczba systemów użytkowanych w zakładzie, a co za tym idzie koszty ich konserwacji – same plusy.

Aplikacje EMS to również narzędzia ułatwiające przeprowadzanie obowiązkowych audytów energetycznych oraz wsparcie przy ubieganiu się o tzw. białe certyfikaty, które dają się przeliczyć na konkretne pieniądze. Warto więc zainwestować w tego typu oprogramowanie, ostatecznie przełoży się to na oszczędności w zużyciu energii. To inwestycja o jednym z najlepszych wskaźników rentowności ROI – zwraca się ona zwykle w okresie od kilku do kilkunastu miesięcy.

Pokrótce przedstawiliśmy tu narzędzie, które jest „must have" dla głównych energetyków i innego personelu, korzystającego z informacji o zużyciu energii, rozliczającego produkcję i wyznaczającego ślad węglowy. To polski produkt, z polskim wsparciem technicznym. Zapraszamy też na naszą stronę o systemie Asix www.asix.com.pl, gdzie można znaleźć dodatkowe informacje i dane kontaktowe – specjaliści ASKOMu udzielą odpowiedzi na wszystkie nurtujące Państwa pytania. Można też odwiedzić stronę samej firmy ASKOM, by sprawdzić, że nie wypadliśmy sroce spod ogona www.askom.pl.

ASKOM Sp. z o. o.
44-100 Gliwice
ul. Józefa Sowińskiego 13
tel.: +48 32 3018100
e-mail: biuro@askom.pl
www.askom.pl
www.asix.com.pl

Wydarzenia

Rynek komponentów dla robotyki

Badanie przeprowadzone przez Interact Analysis pokazuje, że przychody ze sprzedaży kluczowych komponentów robotów przemysłowych przekroczyły w 2021 roku 10,5 miliarda dolarów, co skłoniło analityków do skorygowania swoich prognoz na następne 5 lat.

Kluczowe komponenty uwzględnione w tych badaniach obejmują silniki, napędy, precyzyjne przekładnie, sterowniki robotów, panele programujące, czujniki, efektory końcowe i sprzęt wizyjny. W wyniku rosnącego popytu na roboty przemysłowe przewiduje się, że do 2027 roku komponenty na rynku robotów przemysłowych będą warte ponad 18 miliardów dolarów, co oznacza wzrost rokroczny na poziomie 9,7%.

Patrząc z perspektywy regionalnej, Japonia jest obecnie największym rynkiem, jednak Chiny dogonią ją do 2027 roku, biorąc pod uwagę przychody. Chociaż wielkość produkcji robotów przemysłowych w Chinach przewyższa obecnie tę w Japonii, średnia cena sprzedaży komponentów jest w Chinach znacznie niższa niż w Japonii z powodu intensywnej konkurencji między lokalnymi dostawcami. Czynnik ten stanowi zatem bodziec dla japońskiego rynku komponentów przeznaczonych do robotów przemysłowych. EMEA jest trzecim co do wielkości rynkiem, zaraz za oboma Amerykami, ale regiony te wykazują obiecujący wzrost w wyniku rosnącej produkcji robotów współpracujących, a także zaangażowania dostawców robotów w produkcję w Ameryce Północnej.

Źródło: therobotreport

Co to jest UPS przemysłowy?

W dobie zastosowań coraz bardziej zaawansowanych procesów technologicznych powstaje zapotrzebowanie na wysoką jakość i niezawodność zasilania elektrycznego. Pewność i jakość dostarczanej do odbiorników energii można zwiększyć za pomocą różnych środków technicznych. Jednym ze sposobów poprawy jakości i pewności zasilania elektrycznego jest wykorzystanie systemów zasilania gwarantowanego z podwójnym przetwarzaniem energii (UPS-y wykonane w topologii on-line). W przypadku zaniku lub nieprawidłowości napięcia sieciowego UPS umożliwia dostarczenie energii do odbiorników (przy wykorzystaniu energii zgromadzonej w akumulatorach) w określonym czasie, niezbędnym do bezpiecznego i kontrolowanego zakończenia realizowanych procesów, a często poprawia dodatkowo jakość napięcia dostarczanego do zasilanych urządzeń.

Zasilacze UPS przeznaczone do zastosowań przemysłowych zasilają różnego rodzaj odbiorniki. UPS-y stosowane są zarówno do podtrzymania zasilania pojedynczych elementów wykonawczych i urządzeń kontrolno-pomiarowych, jak i całych stanowisk roboczych (takich jak np. obrabiarki CNC), jak również automatyki przemysłowej stosowanej na liniach produkcyjnych.

Dlaczego jest ważny w środowisku przemysłowym?

UPS-y (w topologii on-line) zapewniają skuteczną ochronę przed najczęściej spotykanymi zaburzeniami występującymi w sieci elektroenergetycznej. Zaliczyć możemy do nich: zaniki napięcia (krótkotrwałe bądź długotrwałe), wahania wartości napięcia (wzrosty lub zapady napięcia), przepięcia (krótkotrwałe impulsy wysokonapięciowe), wahania częstotliwości napięcia oraz odkształcenia przebiegu napięcia (wyższe harmoniczne). Wraz z rozwojem osprzętu elektrycznego, elektronicznego i informatycznego wzrasta niebezpieczeństwo powstawania i oddziaływania zaburzeń. Typ oraz charakter powstających i oddziałujących zaburzeń zależy od wykorzystywanych urządzeń. Układy, w których zachodzą częste stany łączeniowe elementów biernych (cewek i kondensatorów) mogą mieć tendencje do generowania przepięć (powstających w stanach przejściowych) szczególnie groźnych dla pracy podzespołów elektronicznych (półprzewodnikowych). Oddziaływania te skutkują niejednokrotnie uszkodzeniem podzespołów, powstawaniem nadmiernych strat mocy, przegrzewaniem się osprzętu, wystąpieniami awarii urządzeń lub całych systemów. Zastosowanie jednostki UPS ogranicza ryzyko zakłócenia przebiegu procesu produkcyjnego i zwiększa wydajności zakładu poprzez eliminację przestojów. Jako, że zakup UPS-ów jest często odkładany przez inwestorów, zwrócić należy uwagę na fakt, że koszty związane z przestojem zakładu w wyniku braku zasilania czy straty w materiałach nie nadających się do wykorzystania (przerwanie procesu produkcyjnego) są niejednokrotnie o wiele większe niż rozsądna inwestycja w skuteczne zabezpieczenie. Dodatkowo niektóre zasilacze UPS marki EVER (POWERLINE GREEN 33 LITE / 33 PRO) oferują dodatkowe funkcjonalności (m.in. kompensacja mocy biernej), które wpływają na realną redukcję kosztów zasilania.

Jakie są ważne kryteria przy wyborze przemysłowego zasilacza UPS?

Dobierając zasilacz UPS należy odpowiedzieć sobie na pytanie, jaki rodzaj urządzeń chcemy zabezpieczyć, określić moc pobieraną przez te urządzenia oraz jaki jest wymagany czas ich podtrzymania. W przypadku konieczności zasilenia urządzeń lub obiektu na kilka godzin warto rozważyć układ tandemowy – UPS + Agregat. W takim rozwiązaniu agregat zapewnia długi czas pracy, a UPS stanowi bufor na czas uruchomienia agregatu. Dodatkowo zasilacz stanowi układ filtrujący, który gwarantuje dostarczanie do urządzeń napięcia o idealnych parametrach.

W praktyce często się zdarza, że zestawiane do współpracy UPS-y oraz agregaty funkcjonują nieprawidłowo. W celu rozwiązania tego problemu warto oprzeć się o tandem (UPS + agregat prądotwórczy) dopracowany i przetestowany przez ekspertów. Takimi właśnie rozwiązaniami są m.in. UPS-y EVER serii POWERLINE GREEN 33 LITE / PRO oraz polecane przez firmę EVER agregaty.

Bardzo istotne staje się właściwe dobranie rozwiązań od strony poboru mocy. Maszyny stosowane w przemyśle mają często duże (chwilowe) pobory mocy podczas uruchomiania. W takiej sytuacji zasilacze UPS muszą być dobrane z odpowiednim zapasem, aby nie dochodziło do ich przeciążeń.

Przy doborze rozwiązania należy zatem przeliczyć potencjalne straty wynikające z nieplanowanych przestojów i porównać je z kosztem inwestycji

poniesionym przy zakupie zasilacza UPS. Warto również zwrócić uwagę na dodatkowe funkcjonalności, oprócz zapewnienia ciągłości procesu produkcji, które może nam zapewnić zasilacz UPS.

Rodzaje UPS-ów

Zasilacze UPS możemy podzielić ze względu na topologię ich wykonania (offline, line-interactive, on-line) jak również ze względu na ich konstrukcję (zasilacze modułowe lub o budowie klasycznej - monoblok). Co do konstrukcji zasilacza, zarówno budowa modułowa jak i monoblokowa w 100% sprawdzą się w przemyśle. Natomiast jeśli chodzi o rozwiązania stricte przemysłowe, w grę wchodzą głównie zasilacze wykonane w topologii on-line. Jednym z podstawowych zadań zasilaczy UPS on-line obok zapewnienia ciągłości zasilania jest poprawa jakości napięcia dostarczanego do odbiorników. Napięcie sieciowe doprowadzone na wejście UPS zostaje wyprostowane w układzie prostowniczym, a następnie poprzez magistralę stałonapięciową przekazane do falownika, gdzie przetwarzane jest na napięcie przemienne o wysokiej jakości parametrach, którym podczas normalnej pracy zasilane są zabezpieczane odbiorniki, a jednocześnie doładowywane są baterie. Zmiana trybu pracy z sieciowego na bateryjny i odwrotnie odbywa się całkowicie bezprzerwowo. W przypadku przeciążenia lub uszkodzenia elementów wewnętrznych bloków UPS-a statyczny bypass automatycznie łączy odbiornik z siecią zasilającą poprzez układ obejściowy. Zasilacze tego typu stosowane są do zasilania najbardziej wymagających pod względem jakości energii odbiorników. Przykładowym rozwiązaniem tego typu są UPS EVER POWERLINE GREEN 33 LITE oraz UPS EVER POWERLINE GREEN 33 PRO. Ważne jest również to, że energia dostarczana w czasie normalnej pracy (sieciowej) przez UPS (on-line) do odbiorników jest o lepszej jakości niż energia sieciowa, a zatem systemy zasilania gwarantowanego poprawiają warunki pracy zasilanych urządzeń, a dodatkowo ograniczają ich negatywne oddziaływanie na sieć zasilającą.

Michał Przybylski
Inżynier Wsparcia Technicznego
EVER Sp. z o.o.

reklama

Ekologicznie, oszczędnie i bardziej produktywnie:

Optymalizacja procesów pakowania, dzięki podejściu *from Floor to Cloud™* firmy Emerson

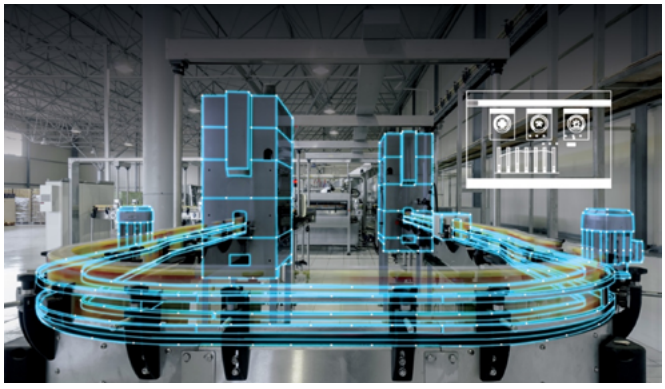
Marek Szymański - Automation Sales Specialist w firmie Emerson

Firmy z branży dóbr konsumenckich (CPG) stoją w obliczu konkurencyjnych nacisków. Podczas gdy popyt ze strony klientów stale rośnie, rosną również braki w umiejętnościach i niedobory siły roboczej. Ponieważ firmy koncentrują się na zrównoważonym rozwoju, muszą utrzymywać wysoką produktywność. Aby pozostać konkurencyjnym na globalnym rynku, niezwykle ważne jest, aby firmy z branży CPG wyróżniały się we wszystkich tych obszarach jednocześnie.

Chociaż wydaje się, że te wyzwania wymagają różnych rozwiązań, istnieje jedno rozwiązanie, które odnosi się do nich wszystkich - to cyfrowa transformacja. Inteligentne zawory i czujniki zbierają krytyczne dane, zaś inteligentne konwertery protokołów uwalniają uwięzione dane maszynowe z istniejących sterowników oraz całej hali produkcyjnej. Innowacyjne oprogramowanie przekłada nowe oraz bieżące dane na cenne informacje o stanie maszyn, które są skalowane w chmurze. Integrując inteligentne rozwiązania *from Floor to Cloud™* oferowane przez firmę Emerson, które automatyzują i optymalizują procesy pakowania, firmy z branży CPG mogą jednocześnie poprawić zrównoważony rozwój oraz wydajność i produktywność ich procesów.

Go Greener: Minimalizacja zużycia energii i zasobów

Wiele przedsiębiorstw wyznaczyło sobie cele zerowej emisji netto oraz wdrożyło strategie zrównoważonego rozwoju. Mogą jednak nie posiadać wystarczającej liczby informacji na temat tego, ile energii i zasobów zużywają ich procesy. Uzyskując wiedzę o zużyciu energii i zasobów w czasie rzeczywistym przedsiębiorstwa z branży CPG mogą niezawodnie realizować inicjatywy zerowej emisji netto oraz tym samym zmniejszać wpływ na środowisko naturalne.



Podejście do automatyzacji pakowania *from Floor to Cloud™* firmy Emerson zapewnia przedsiębiorstwom z branży CPG wgląd w stan maszyn i kontrolę w czasie rzeczywistym, które pozwalają na optymalizacje operacji w procesie pakowania

Rozwiązania *from Floor to Cloud™* oferowane przez firmę Emerson monitorują zużycie energii i innych zasobów oraz wizualizują zużycie, a także stan maszyn i wydajność procesów za pomocą wizualizacji na poziomie sprzętu lub obiektu. Operatorzy mogą śledzić dane parametry w czasie rzeczywistym i używać aktualnych informacji do podejmowania kluczowych decyzji optymalizujących pracę maszyn. System może również wysyłać alerty do określonego personelu, wówczas gdy pojawi się problem i generować automatyczne raporty środowiskowe, w celu spełniania wymagań przepisów.

Dzięki czujnikom przepływu marki AVENTICS™ serii AF2 od firmy Emerson operatorzy mogą szybko wykrywać i eliminować nieszczelności w pneumatycznych systemach pakowania na ich wczesnych etapach, oszczędzając energię i poprawiając wskaźnik OEE

Przedsiębiorstwa z branży CPG mogą zarządzać i optymalizować zużycie mediów, takich jak: powietrze, woda, para, gazy, chemikalia i energia elektryczna. Biorąc pod uwagę powszechność systemów pneumatycznych w liniach pakujących, monitorowanie sprężonego powietrza jest skutecznym punktem wyjścia, który zapewnia szybki zwrot z inwestycji (ROI). Warto zaznaczyć, że średnio zakłady produkcyjne tracą około 30% sprężonego powietrza na skutek powstałych wycieków. Inteligentne czujniki pneumatyczne stale monitorują przepływ sprężonego powietrza i umożliwiają wykrywanie nieszczelności w czasie rzeczywistym oraz eliminowanie ich na wczesnym etapie. Może to zmniejszyć zużycie sprężonego powietrza i związane z tym emisje nawet o 20-30%.

Go Leaner: Optymalizacja maszyn, procesów i siły roboczej

Luka w umiejętnościach i niedobór siły roboczej sprawiają, że istniejący personel może okazać się niewystarczający, co może utrudniać mu skuteczne wypełnianie obowiązków. Obejmuje to zapewnienie efektywnego działania maszyn. Rozwiązania *from Floor to Cloud™* firmy Emerson w branży opakowaniowej mogą pomóc zautomatyzować czasochłonne procesy ręczne i wyposażyć pracowników w niezbędną wiedzę potrzebną do podejmowania inteligentnych i szybkich decyzji, które optymalizują sprzęt oraz procesy produkcyjne.

Wiele firm z branży CPG sprawdza sprzęt pod kątem usterek, zlecając pracownikom przemieszczanie się od maszyny do maszyny, co wymaga znacznego nakładu czasu i kosztów pracy.

Ciągłe monitorowanie i analiza pozwalają operatorom uzyskać wgląd w stan maszyny i podejrzeć diagnostykę na jednym pulpicie nawigacyjnym w czasie rzeczywistym, zaś system wyśle alerty do operatorów, gdy problemy zaczynają się pojawiać. Zajmując się usterkami na wczesnym etapie, firmy z branży CPG mogą stosować konserwację predykcyjną, która zapobiega awariom, ogranicza nieplanowane przestoje i poprawia ogólną efektywność wyposażenia (OEE).

Go Greater: Maksymalizacja wydajności procesu pakowania

Optymalizując sprzęt do pakowania, firmy z branży CPG optymalizują swoje procesy pakowania. Uszkodzenie maszyn pakujących skutkuje kosztownymi, nieplanowanymi przestojami oraz - w zależności od żywotności produktu - potencjalnymi ubytkami w produkcie lub problemami z jego jakością. Wykorzystując dane o stanie maszyn i procesów w czasie rzeczywistym firmy z branży CPG mogą stale poprawiać wskaźnik OEE, utrzymywać maszyny w szczytowym stanie i podejmować świadome decyzje, które sprawiają, że procesy są bardziej wydajne.

Należy zauważyć, że elastyczność i skalowalność rozwiązań *from Floor to Cloud™* umożliwia firmom z branży CPG dowolnej wielkości i na każdym etapie transformacji cyfrowej optymalizację operacji pakowania. Firmy z branży CPG mogą zacząć od jednej maszyny, linii lub obiektu i udowodnić zwrot z inwestycji.

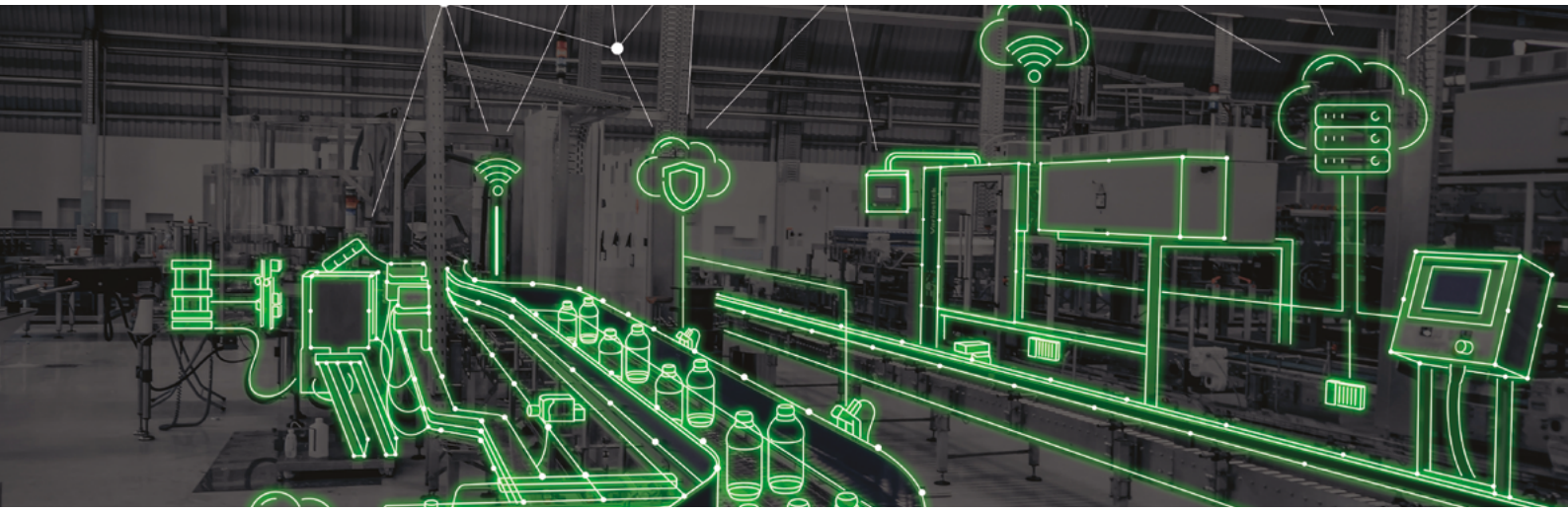
Ciągłe doskonalenie

Podejście *from Floor to Cloud™* firmy Emerson zapewnia producentom wgląd i kontrolę w czasie rzeczywistym, które optymalizują operacje pakowania. Uzyskując dostęp do uwięzionych danych i wykorzystując te cenne informacje producenci z branży CPG mogą zwiększać żywotność maszyn, zmniejszyć marnotrawstwo energii, poprawić wskaźnik OEE, a przy tym osiągać swoje cele produkcyjne.

EMERSON

Emerson
Discrete Automation
ul. Konstruktorska 13
02-673 Warszawa
Biuro@Emerson.com
T: +48 22 458 92 88

reklama



Go sustainability.
Go Boldly™

Rozwiązania IIoT oraz oprogramowanie analityczne firmy Emerson wykrywają ubytki sprężonego powietrza, co pozwala producentom zaoszczędzić ponad 20% kosztów energii elektrycznej.

Dowiedz się więcej na stronie
Emerson.com/Sustainable-Automation

EMERSON

Precyzyjne przekładnie, wydajne silniki – zaawansowana produkcja NORD w Polsce

W swoich zakładach w Wiechlicach i Nowej Soli firma NORD DRIVESYSTEMS produkuje innowacyjne technologie napędowe, takie jak wysokowydajny silnik IE5+ oraz motoreduktor DuoDrive. Jest to możliwe dzięki zaawansowanej technologii produkcji i wysoko wykwalifikowanym pracownikom. W międzynarodowej sieci produkcyjnej NORD DRIVESYSTEMS szczególne znaczenie ma zakład w zachodniej Polsce, gdzie produkowane są wysokosprawne silniki IE5+ firmy. Wraz z oddaloną o nieco ponad 30-kilometrów Nową Solą, Wiechlice tworzą podwójną lokalizację, która charakteryzuje się inteligentną, wysoce zautomatyzowaną technologią produkcji oraz kompetentnymi, doskonale wyszkolonymi pracownikami.

Rzeczywistość dotacyjna jest zgoła odmienna. W ramach pierwszego naboru wniosków w programie ścieżki SMART w ramach FENG, czyli na projekty małych i średnich przedsiębiorstw (MSP) złożono ich ponad 1500, a w równoległym programie dla dużych firm 134 wnioski. Instytucje wskazują, że sporo wniosków wpływających do instytucji jest słabej jakości lub nie spełniają podstawowych założeń programowych. Jakie to typowe wady uniemożliwiają pozyskanie dotacji na inwestycje?

Budowa firmy z dotacji

Marzeniem wielu firm jest budowa nowej siedziby. Niektórzy mają grunt, a inni chcieliby kupić z dotacji grunt i wybudować budynek firmy. Z punktu widzenia dotacji unijnych – prowadzenie działalności gospodarczej we własnym czy wynajmowanym obiekcie jest niemal tak samo dobre. Programy niechętnie dotują ten typ inwestycji, bo to zazwyczaj wielomilionowe nakłady, które mają niewielki wpływ na rozwój regionu. Jeśli koncepcja biznesowa jest słuszna, to sama „zarobi" na własną siedzibę. Wyobraźmy sobie projekt, gdzie budowa firmy to 8 mln zł, w ramach tego obiektu powstanie showroom do prezentacji różnych urządzeń. Koszty wyposażenia takiej sali to 2 mln zł.

W takiej konfiguracji – pomimo płomiennych deklaracji, że celem projektu jest budowa sali do prezentacji innowacyjnej oferty – nie będą one wiarygodne, bo w centrum są wydatki na przysłowiowe „cegły", a nie innowacyjność.

Zazwyczaj budowa ma szanse na uzyskanie dotacji pod warunkiem, że jest elementem dodatkowym w projekcie, tzn. część technologiczna (maszyny, linie produkcyjne) jest na tyle rozbudowana, że stanowi przeważający element w projekcie (wartość przekracza połowę budżetu). Przykładowo – wartość nowej automatycznej linii do recyklingu odpadów pogórniczych to koszt 8 mln zł. Ze względu na fakt, że taka linia nie może pracować pod gołym niebem – niezbędne jest zbudowanie hali, w której posadowiona będzie linia technologiczna, wtedy ocena wniosku o dotację może być pozytywna (tytaj faktycznie celem wydaje się nowa technologia, a nie budowa).

O zgodności z celami programu nie decydują tylko żarliwe deklaracje wnioskodawcy, ale także struktura wydatków w budżecie.

Drobne usprawnienia

Drugą pułapką w dotacjach jest uzyskanie dotacji na drobne usprawnienia w firmie, np. dokupienie wózka widłowego, nowej maszyny do pakowania,

dodatkowego rozdrabniacza odpadów. Zazwyczaj w programach unijnych oczekuje się, że projekt po zrealizowaniu będzie miał znaczących wpływ na rozwój firmy. To oznacza, że lepiej wpisują się w warunki inwestycje, które:

- dotyczą głównej działalności (tzw. core biznesu),
- dużo zmieniają w procesach firmy.

W związku z tym – zakup wózka widłowego, który jest elementem pomocniczym, podobnie jak np. dodatkowy młyn do rozdrabniania odpadów w firmie, gdzie jest 5 innych, czy nowy program księgowy albo projektowy nie wpłyną istotnie na to, co się dzieje w firmie. Takie drobne udoskonalenia nawet jeśli są zasadne – nie będą się dobrze

wpisywać w unijne ramy. Nie sprawdza się tutaj zasada „jedzenia małą łyżeczką".

Planując pozyskanie unijnej dotacji należy mieć na względzie, aby efekt po zakończeniu procesu był znaczący i istotny z punktu widzenia rozwoju firmy. Może warto rozważyć skumulowanie inwestycji z kilkunastu miesięcy i rozliczać etapami projekt, aby móc wykazać bardziej znaczące efekty.

Obserwując sytuację na rynku dotacji unijnych i główne lepy marketingowe firm doradczych warto mieć na względzie powyższe grupy typowych błędów w zgłaszanych wnioskach o dotacje: zbytnie skupianie się na robotach budowlanych lub tylko na drobnych udogodnieniach w prowadzeniu działalności. We wnioskach unijnych wiele rzeczy jest uzasadnianych, rozpisywanych, niektórzy uważają, że wnioski są przepełnione „laniem wody", ale niezależnie od wszystkiego – podstawy dobrego projektu muszą być solidne i zgodne z warunkami programu. Doświadczony doradca jest w stanie wskazać jak i co zaakceptować w opisie, ale tylko gdy baza i oś projektu są prawidłowe.

W przeciwnym razie firmy narażą się na spore nakłady czasu i środków na przygotowanie wniosku o dotację, który skazany jest na porażkę podczas oceny ekspertów. Czas wakacyjny to czas snucia planów na jesień i kolejne miesiące, więc warto uwzględniać od początku prawidłowe założenia do planowania, aby uniknąć rozczarowania po złożeniu wniosków o dotację.

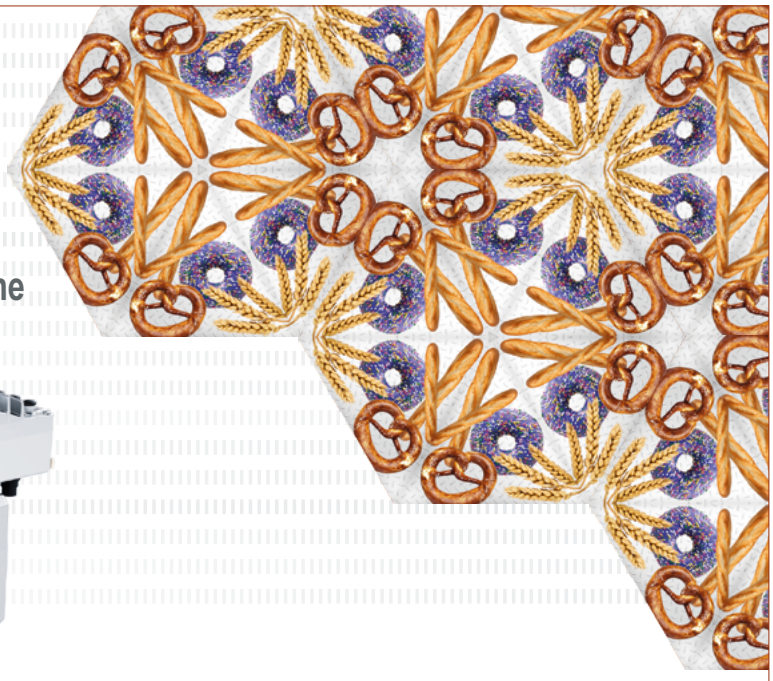
NORD DRIVESYSTEMS

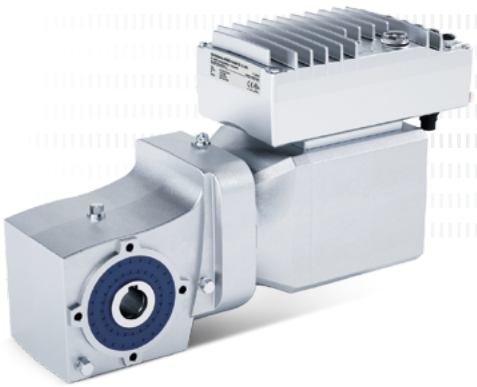
NORD Napędy Sp. z o.o.
Zakrzów 414, 32-003 Podłęże
tel. 12 288 99 00, fax 12 288 99 11
biuro@nord.com, www.nord.com

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

NORD DRIVESYSTEMS

Nowy przemiennik serwo i750 firmy Lenze to wyższy poziom wydajności

Wysokowydajne rozwiązania napędowe mają kluczowe znaczenie dla zautomatyzowanych procesów produkcyjnych. Aby optymalnie przygotować maszyny do wymagających zadań związanych z ruchem, firma Lenze poszerza swoją ofertę o nowy przemiennik serwo: i750 w wersji szafowej. W połączeniu z nowoczesnymi sterownikami Lenze, radzi on sobie z praktycznie wszystkimi zadaniami automatyzacji dla dynamicznych aplikacji wieloosiowych.

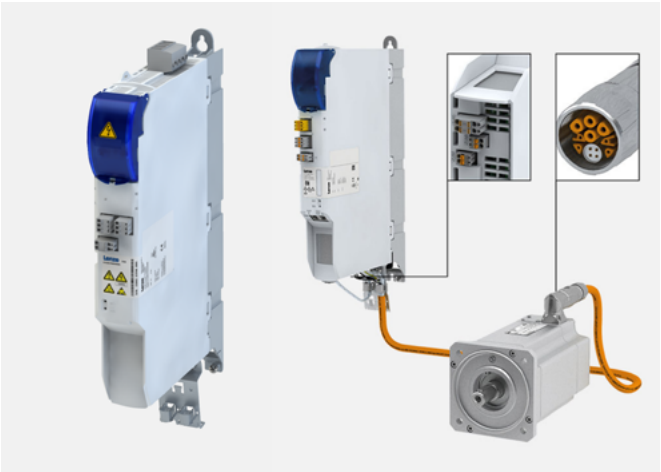
Aktualnie poprzeczka dla technologii napędowej jest wyższa niż kiedykolwiek: szybkie czasy reakcji, absolutna dokładność ruchu, inteligentne algorytmy i maksymalna produktywność są uważane za podstawowe wymagania konkurencyjnej automatyzacji maszyn. Dzięki ponad 75-letniemu doświadczeniu w technologii napędów Lenze zna te wyzwania od podszewki i oferuje wydajne rozwiązanie do sterowania ruchem w postaci wieloosiowego przemiennika serwo w wersji szafowej - i750. Björn Maltzahn, Motion Control Product Manager w firmie Lenze, wyjaśnia: „Nasz nowy przemiennik reprezentuje konsekwentny, ewolucyjny rozwój naszego portfolio. Model i750 radzi sobie ze złożonymi aplikacjami i oferuje inżynierom mechanikom nowe możliwości projektowe dla rozwiązań przyszłości”.

Automatyzacja na najwyższym poziomie

i750 charakteryzuje się wyjątkową precyzją i dynamiką. Wysoka wydajność sterowania pozwala operatorom zwiększyć częstotliwość cykli ich maszyn nawet o 20 procent. W połączeniu ze sterownikiem Lenze funkcja automatycznego dostrajania znacznie ułatwia uruchomienie i poprawia wydajność maszyny. Zakres produktów i750 obejmuje moduły zasilające oraz pojedyncze i podwójne osie obsługiwane w konfiguracji z DC. Kluczowe cechy to niewielka szerokość konstrukcyjna i rozbudowana zintegrowana technika bezpieczeństwa. Jednostki mogą być stosowane uniwersalnie w zakresie mocy od 1,1 do 15 kW dla osi pojedynczych oraz od 1,1 do 7,5 kW dla osi podwójnych. Od 22 do 110 kW jako rozszerzenie mocy można wykorzystać przemiennik serwo i950.

Bezkonkurencyjny pakiet

Oprócz wydajności i precyzji, i750 wyróżnia się przede wszystkim łatwą integracją z systemami sterowania Lenze. Jak twierdzi Björn Maltzahn: „i750 oferuje wszystkie zalety otwartego interfejsu EtherCAT CiA402. Jego pełny potencjał ujawnia się w połączeniu ze sterownikami Lenze, co czyni go nieodzownym elementem w zaawansowanych systemach automatyki. Użytkownicy korzystają zarówno z maksymalnej dokładności, jak i wyższej przepustowości". Predefiniowane i przetestowane moduły oprogramowania w zestawie narzędzi Lenze FAST Application Software Toolbox znacznie skracają



czas projektowania i uruchamiania dzięki filozofii produktu „parametryzacja zamiast programowania".

Technologia jednego kabla

Przemiennik serii i750 obsługuje pracę silników w całym zakresie mocy z wykorzystaniem technologii jednego kabla (OCT). Björn Maltzahn uważa to za kluczową zaletę: „Technologia jednokablowa pozwala użytkownikom zmniejszyć o ponad połowę ilość prac związanych z instalacją oraz zaoszczędzić cenną przestrzeń w szafach sterowniczych". Technologia OCT jest możliwa dzięki otwartej technologii HIPERFACE DSL®. Silniki i motoreduktory firmy Lenze wykorzystujące technologię jednokablową obejmują serie silników MCS i m850, które są wyposażone w enkodery HIPERFACE DSL® o wysokiej rozdzielczości. W ten sposób przemiennik serwo i750 zapewnia kompletny system napędowy do zastosowań o dużej dynamice.

Bezpieczny wybór na przyszłość

Zespół projektowy skupił się również na nowym bezpieczeństwie funkcjonalnym przemiennika. Zintegrowane funkcje bezpieczeństwa obejmują szeroki zakres zastosowań. Dzięki temu urządzenie spełnia wymogi bezpieczeństwa do poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa 3 (SIL 3) oraz poziomu wydajności e (PL e). Jeszcze bardziej rozbudowane opcje ochrony funkcji maszyny zapewniają rozszerzone funkcje bezpieczeństwa, takie jak bezpieczne ograniczenie prędkości (SLS), bezpieczny kierunek ruchu (SDI) i bezpiecznie ograniczone położenie (SLP.) Björn Maltzahn podsumowuje korzyści: „Niezależnie od tego, czy chodzi o bezpieczeństwo, precyzję czy wydajność, nasz nowy przemiennik serwo i odpowiednia oferta produktów zapewni inżynierom mechanikom i operatorom maszyn wszystkie narzędzia, których potrzebują, aby sprostać wszelkim wymaganiom technologii napędowej".

Lenze
engineered
to win

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

reklama

Wieloosiowy przemiennik **i750**

Wydajny, precyzyjny, dynamiczny

Lenze
engineered
to win

Cechy charakterystyczne:

- **zintegrowany system** na jednej szynie DC
- niewielka szerokość konstrukcyjna **od 50 mm**
- **zintegrowane** funkcje bezpieczeństwa
- technologia **jednego kabla** (OCT)
- funkcja **autotuningu** na potrzeby prostych i szybkich ustawień kontrolera

www.lenze.com

DLM: systemy ochrony gwintów w hydraulice, pneumatyce i motoryzacji

Zielony zwrot, który przynosi korzyści wszystkim

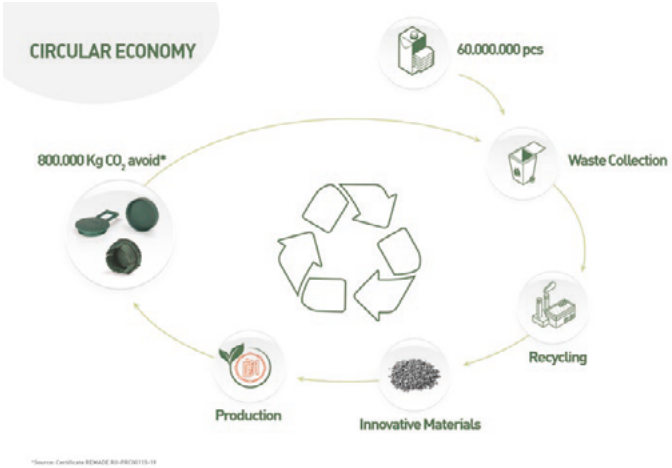
Gospodarka cyrkularna jest często postrzegana jako obszar, w którym jest dużo teorii i mało treści, a jej wdrażanie uważa się za pracochłonne i nieopłacalne. Nasze spotkanie z Lisą i Maurem Montanari – drugim pokoleniem stojącym na czele MŚP w Lombardii, które produkuje kapsle ochronne z materiałów pochodzących z recyklingu – pokazało nam, że scenariusz jest zupełnie inny.

Po założeniu w 1987 r. firmy DLM, która w tamtym czasie zajmowała się produkcją łuków hydraulicznych, Antonio Montanari przejął firmę starszego producenta polimerów z tworzyw sztucznych, który nie mając spadkobierców, przekazał mu swoją wiedzę. Dzięki tej integracji technik, ojciec Lisy i Maura, zaczął produkować pierwsze formy do plastikowych kapturków polimerowych, których używa do ochrony gwintów swoich łuków hydraulicznych.

Tożsamość włoskiego MŚP przeniesiona na rynki światowe

Dziś firma DLM produkuje wyłącznie kapsle ochronne, a jeśli 55% jej produkcji trafia za granicę, duża część pozostałej części sprzedawanej we Włoszech jest również eksportowana. Tendencja potwierdzona przez Federtec, który w swoim bilansie na rok 2021 podaje, że ponad 60% krajowej produkcji komponentów dla energetyki płynów, transmisji mocy, sterowania i inteligentnej automatyki przekracza granice państw, wnosząc znaczący wkład w bilans handlowy sektora.

– Aby sprostać coraz bardziej globalnym potrzebom klientów, dysponujemy centrum logistycznym o powierzchni 3000 metrów kwadratowych, które działa 24 godziny na dobę, 365 dni w roku – wyjaśnia Lisa Montanari. – Equal logic h 24 służy tam do identyfikacji nakładek ochronnych. Sieć stanowi tutaj



Ochrona dzięki materiałom z recyklingu

plastic second life MIX ECO

Zapewnione 30.000.000 sztuk w magazynie

Dostawa w ciągu 48 h

DOŁĄCZ DO NASZYCH DZIAŁAŃ EKOLOGICZNYCH, PODĄŻAJ ZA ZMIANĄ!

WWW.DLMTAPPI.COM

+39 02 5768 2102 - INFO@DLMTAPPI.COM

interfejs z klientem, który ma do niej dostęp w trzech krokach: 1) przeglądając kategorie produktów: kołpaki, ochraniacze kołnierzy, osłony lakiernicze, itp.; 2) uzyskując dostęp do kart danych technicznych i/lub prosząc o próbki; 3) wysyłając nam zapytania ofertowe. W przypadku konieczności wykonania produktu na zamówienie aktywowany jest dział techniczny, który w porozumieniu z działem narzędziowym tworzy projekty i rozwiązania *ad hoc*.

Znaczenie certyfikatu „Plastics Second Life" wydanego przez IPPR

IPPR (*Istituto per la Promozione delle Plastiche da Riciclo*), założone w Mediolanie w 2004 r. jako niezależna trzecia strona w celu nadania widoczności firmom produkującym i dystrybuującym tworzywa sztuczne pochodzące z recyklingu, przyznało firmie DLM znak *Plastica Seconda Vita* (PSV) za pośrednictwem certyfikatu nr 2140/2022 dla linii zamknięć Green Line prezentowanej na targach w Hanowerze w Niemczech w dniach 17–21 kwietnia br.

– Jest to certyfikat, który upoważnia nas do umieszczenia znaku PSV/MixEco nr 5631 ważnego do 5 września 2025 r. – powiedział Mauro Montanari, przypominając, że zielony zwrot nastąpił w tym samym czasie, co zmiana pokoleniowa, która obejmowała nie tylko udziały i/lub role, ale także *know-how* i wartości firmy, aż do zielonego remontu zakładów i katalogu.

W międzyczasie „remont sprzętu" przyjął formę instalacji 25 nowych hybrydowych wtryskarek, co z kolei dało DLM 30% oszczędności w zużyciu KWh na kilogram przetworzonego/wyprodukowanego materiału. Następnie wymieniono lodówki i sprężarki na urządzenia najnowszej generacji i – *last but not least* – zainstalowano 300 KWp paneli słonecznych które dziś pokrywają 35% zapotrzebowania na energię.

– Przed tymi interwencjami roczne zużycie energii elektrycznej wynosiło 3,17 kWh/kg, podczas gdy dziś jest to 1,99 kWh/kg – wyjaśnił współwłaściciel firmy z Lombardii.

Przegląd katalogu usankcjonował przejście z materiałów dziewiczych na materiały o drugim życiu. 18 miesięcy testów pozwoliło technologom DLM zrozumieć, jak i gdzie najlepiej wykorzystać nowe zasoby oraz ustalić, że ani materiały biodegradowalne, ani bioplastiki nie spełniają wszystkich oczekiwań, ponieważ materiały biodegradowalne po zakończeniu swojego życia wymagają utylizacji w kompostowniach lub składowania na wysypiskach śmieci, przerywając tym samym wirtuozerię cyrkularności bioplastiki nie są dostępne w dużych ilościach.

DLM pracuje nad czteroletnim projektem ekonomicznym na lata 2021–2024.

– Jest to plan, który skupia się zarówno na formach wtryskowych z gorącym biegiem, aby nie generować śrucin, jak i na mieszalnikach zdolnych do nadania koloru częściom w zakładzie – podsumowuje Mauro Montanari. – Do tej pory formy dają roczną oszczędność złomu 12 170 kg, zmniejszając emisję CO_2 o 18 680 kg ekwiwalentu, a miksery zmniejszają odpady z przygotowania materiału o 4500 kg, ograniczając emisję CO_2 o 6920 kg ekwiwalentu.

– Na każdym szczeblu organizacji panuje tu świadomość, że zmniejszenie wpływu na środowisko jest zobowiązaniem wobec przyszłych pokoleń – podsumowuje założyciel, nie ukrywając, że pracownicy najbardziej zaangażowani w realizację celów firmy są prawdziwą siłą napędową tej fantastycznej przemiany. ■

DLM S.r.l.
tel. +39 02 5768 2102
e-mail: info@dlmtappi.com
www.dlmtappi.com

Automatyzacja energetyki z platformą programową zenon

Szybsze reagowanie dzięki mobilnym podstacjom

Nowe mobilne podstacje Elektrodistribucija Srbije Ltd. zapewniają szybsze reagowanie w sytuacjach awaryjnych, takich jak powodzie czy pożary, i istotne podczas przebudowy istniejących podstacji w sieci. Po powodziach w 2014 roku Unia Europejska przekazała Serbii trzy podstacje mobilne.

Firma Saturn Electric, srebrny partner COPA-DATA, prowadziła prace nad systemem SCADA, RTU oraz urządzeniami towarzyszącymi. Zdecydowali się na wdrożenie zenon Software Platform, ponieważ rozwiązanie to pozwoliło zrealizować wszystkie założenia projektu.

„Najpierw musieliśmy poradzić sobie ze szkodami spowodowanymi przez powodzie, a teraz skupiamy się na zapobieganiu. System ten, będący naszym najnowszym osiągnięciem technologicznym, sprawi, że Serbia sprosta wyzwaniu szybkiego reagowania w sytuacjach kryzysowych".

Milorad Grčić
dyrektor wykonawczy
Przedsiębiorstwo publiczne Electric Power Industry of Serbia.

Najnowocześniejsza technologia

Dzięki zastosowaniu nowoczesnych systemów zgodnych z międzynarodowymi normami, mobilne podstacje spełniają wymagania w zakresie konstrukcji, mechaniki oraz zainstalowanych urządzeń, a także systemów zarządzania oraz ochrony przekaźnikowej. zenon Software Platform zapewnia elastyczny system SCADA wdrożony dla wszystkich trzech mobilnych podstacji. Certyfikat TÜV SÜD dla standardu IEC 61850 Edition 2 w zakresie komunikacji z urządzeniami podstacji oraz certyfikat TÜV SÜD dla standardu IEC 62443-4-1 w zakresie bezpiecznego cyklu życia produktu zapewniły, że zenon jest właściwym wyborem dla tak wymagających zastosowań.

Optymalna struktura systemu

Każda mobilna podstacja składa się z dwóch przyczep o optymalnym układzie wyposażenia. Jedna przyczepa jest wyposażona w systemy rozdzielcze 35 kV i 10 kV, zasilanie pomocnicze z akumulatorami, falownik oraz szafę sterowniczą. W szafie sterowniczej zainstalowano urządzenia niezbędne do obsługi lokalnego systemu zarządzania (SCADA), a także do komunikacji z centrum sterowania wyższego poziomu. Druga przyczepa zawiera transformator (35/10,5 kV, 8 MVA, ONAN), kable połączeniowe i inny niezbędny sprzęt.

Elastyczność zastosowania

zenon spełnia wymagania w zakresie elastyczności sprzętu i oprogramowania, skraca całkowity czas potrzebny na

reklama

zenon
ENERGY EDITION

Inteligentne rozwiązania dla przemysłu energetycznego:

- *Wyświetlanie kompletnych sieci z maksymalnym bezpieczeństwem*
- *Kontrola farm wiatrowych na dużych odległościach*
- *Maksymalne wykorzystanie zasobów słonecznych*
- *Tworzenie raportów informacyjnych za pomocą jednego przycisku*

zenon na targach ENERGETAB 2023
12-14 Września, 2023 | Hala A, Stoisko 32

www.copadata.com/energy-renewables

zenon by COPA-DATA

realizację projektu oraz pozwala na łatwe wprowadzanie zmian w dowolnym momencie. Wyświetlacz ekranowy, elementy i symbole wszystkich linii instalacyjnych można dostosować i zapewnić wizualny interfejs użytkownika, który jest prosty w użyciu. Dzięki standardowym funkcjom tj. automatyczne kolorowanie linii (ALC) i Command Sequencer, interfejs użytkownika można w pełni dostosować do każdego operatora, zapewniając bezpieczną i intuicyjną pracę. Standardowe protokoły komunikacyjne zgodne z normami IEC 61850 i IEC 60870-5-101/104 zapewniają proste podłączenie mobilnej podstacji do istniejącego systemu sterowania, niezależnie od jej lokalizacji.

Ultrabezpieczne zarządzanie systemem

Standardowe opcje oprogramowania zenon polegającą na prostej parametryzacji zamiast programowania. Operator ma dostęp do wszystkich informacji dotyczących aktualnego statusu, pozycji i funkcjonowania kontrolowanego przez niego sprzętu. W ten sposób użytkownicy uzyskują kompleksowy obraz sytuacji. Ze względu na obowiązkową weryfikację tożsamości operatora za pomocą dwuetapowego uwierzytelniania i wymaganego potwierdzenia wydanych poleceń, możliwość nadużycia systemu lub błędu ze strony operatora jest ograniczona do minimum. System z taką konfiguracją jest uniwersalnym rozwiązaniem, które nie wymaga specjalnego szkolenia operatora. Ułatwia on prostą i szybką obsługę w sytuacjach awaryjnych oraz w przypadku korzystania z jednostek mobilnych podczas przebudowy podstacji.

Proste szkolenie i obsługa

Każdy operator, który pracuje z tradycyjnym systemem może łatwo przyzwyczaić się do pracy i obsługi mobilnej podstacji. System został wyprodukowany zgodnie z najwyższymi standardami i protokołami energetycznymi. Ponadto szkolenie pracowników jest konieczne tylko w przypadku procesu podłączania mobilnej podstacji do sieci. Interfejs użytkownika zenon Software Platform umożliwia łatwą identyfikację wszystkich statusów i poleceń. Połączenie z centrum sterowania wyższego poziomu jest nawiązywane za pośrednictwem standardowych protokołów komunikacyjnych.

Rozwiązania podstacji mobilnych z zenon Software Platform

- Proste, szybkie i elastyczne procesy inżynieryjne oraz konserwacja
- Rozwiązania dostępne bezpośrednio po zainstalowaniu
- Elastyczność struktury interfejsu użytkownika
- Swobodny dobór sprzętu
- Pełna zgodność z normami IEC 61850 oraz IEC 60870
- Skuteczne wsparcie techniczne ze strony COPA-DATA
- Fachowe wdrożenie przez certyfikowanego integratora systemów Saturn Electric d.o.o. Beograd

COPA-DATA Polska Sp. z o.o.
ul. Josepha Conrada 51 · 31-357 Kraków

Wydarzenia

Robotycy schodzą pod wodę

Kryl kojarzony jest głównie jako pożywienie fiszbinowców, jednak maleńkie skorupiaki są również biegłymi pływakami. Naukowcy opracowali platformę robotyczną inspirowaną nimi w nadziei, że pewnego dnia stworzą roje pływających robotów eksplorujących oceany.

Mierzący około dwóch cali kryl porusza się w wodzie dzięki pływaniu metachronicznemu. Ten typ lokomocji, wykorzystywany również przez stawonogi, takie jak krewetki i raki, polega na generowaniu kolejnych fal ruchu przez rzędy nóg (pleopodów) zlokalizowanych na spodzie zwierzęcia. Kryle dzięki temu są w stanie dynamicznie przyspieszać i zatrzymywać się oraz wykonywać ostre i szybkie skręty.

Aby lepiej zrozumieć mechanikę pływania metachronicznego, naukowcy z Brown University w Rhode Island połączyli siły z kolegami z Universidad Nacional Autónoma de México, aby stworzyć inspirowaną krylem platformę Pleobot.

Przegubowe urządzenie, które jest 10 razy większe od prawdziwego zwierzęcia zawiera sztuczny pleopod wykonany z dwóch wydrukowanych w 3D segmentów. Gdy górny z nich jest poruszany do przodu i do tyłu przez napędzany system przekładni, dolny biernie kołysze się w wodzie, symulując pracę naturalnych odpowiedników.

- Eksperymenty z organizmami są trudne i nieprzewidywalne - powiedziała Sara Oliveira Santos, główna autorka badania. - Pleobot zapewnia nam niezrównaną rozdzielczość i kontrolę, aby móc zbadać wszystkie aspekty pływania kryli, które doskonale manewrują pod wodą.

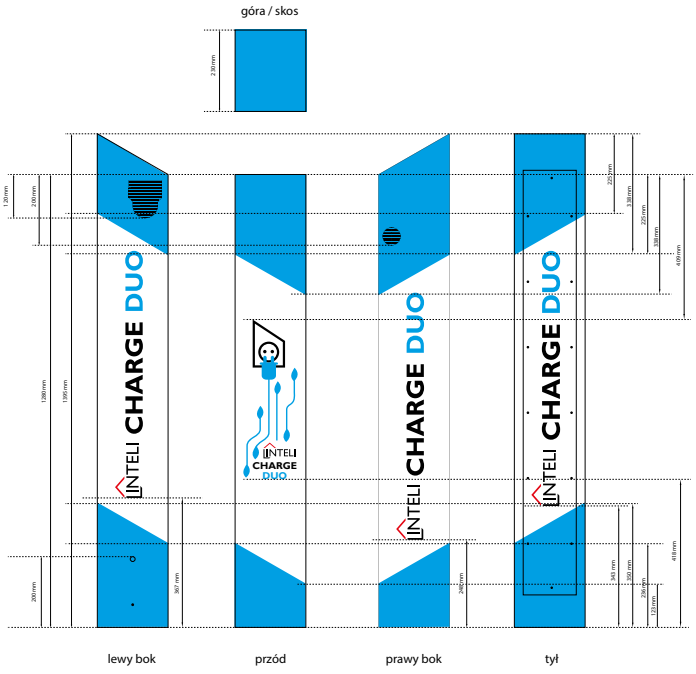
Chociaż należy przeprowadzić więcej badań, zanim będzie można zbudować jakiekolwiek kompletne roboty podobne do kryla, Pleobot już teraz pomógł naukowcom dowiedzieć się, w jaki sposób skorupiak jest w stanie generować ciąg podczas pływania.

- Badanie to jest punktem wyjścia naszego długoterminowego celu badawczego, jakim jest opracowanie nowej generacji autonomicznych podwodnych pojazdów detekcyjnych - powiedziała kierownik projektu, profesor Monika Martinez Wilhelmus. - Możliwość zrozumienia interakcji płynu z precyzyjnymi mechanizmami pozwoli nam podejmować świadome decyzje dotyczące przyszłych projektów.

Źródło: newatlas

LINTELI - stacje ładowania CHARGE DUO z systemem rozliczeniowym

Linteli Sp. z o.o. rozpoczęła pracę nad stacjami ładowania do samochodów elektrycznych już kilka lat temu. Pierwszym naszym produktem jest LINTELI CHARGE ONE, który jest ładowarką zawierającą opcje ładowania jednego samochodu, nasza kolejna stacja LINTELI CHARGE DUO zawiera już opcję z ładowaniem dwóch samochodów równocześnie, a także posiada system rozliczeniowy, który umożliwia kontrolę przepływu energii oraz umożliwia rozliczanie jej. LINTELI CHARGE DUO jest więc produktem stworzonym dla hoteli, biur, restauracji, galerii, budynków mieszkalnych. Zapraszamy do zapoznania się z naszą ofertą!



Dane techniczne:

Model	LINTELI CHARGE DUO
Materiał	Stal / stal nierdzewna
Ilość punktów ładowania	2
Gniazdo / typ wtyczki	Type 2 (Mennekes)
Parametry elektryczne	
Napięcie znamionowe	400 V AC
Częstotliwość znamionowa	50 Hz
Prąd znamionowy	do 32 A na jeden punkt ładowania
Moc ładowania	do 22 kW na jeden punkt ładowania
Zabezpieczenia	
Wyłącznik nadprądowy główny	B32 3p
Wyłącznik nadprądowy (elektronika)	B6
Ogranicznik przepięć	Instalowany w zależności od miejsca montażu
Wyłącznik różnicowoprądowy	40 A / 4 30 mA
Moduł RCM	Rejestrowanie prądu uszkodzeniowego
EV Charge Lock Release	W przypadku awarii rygiel zostaje odblokowany
Parametry mechaniczne	
Wymiary (wys x szer x dł)	1400 x 200 x 200 mm
Sposób instalacji	Instalacja wolnostojąca na podstawie betonowej
Ochrona przed czynnikami zewnętrznymi	IK10, IP65
Parametry ogólne	
Temperatura pracy	−30°C ÷ 50°C
Wysokość robocza	<2000m
Wilgotność względna	5%÷95% (bez kondensacji)
Dostęp opcjonalny	RFID, płatności zbliżeniowe
Certyfikaty	CE, IEC 61 851-1,21,22, IEC 62 196-2

CHARGE DUO

Stacja może obsługiwać jednocześnie dwa samochody elektryczne z mocą ładowania do 22 kW w standardzie type 2 (Mennekes). Stacja ładowania wykonana jest ze stali, dzięki

reklama

czemu zapewnia dużą wytrzymałość, a konstrukcja przytwierdzana do podłoża za pomocą śrub znajdujących się wewnątrz zapewnia skuteczną ochronę antykradzieżową. Zaletą prezentowanej stacji jest elastyczność i personalizacja wykonania. Począwszy od wersji podstawowej wyposażonej w jeden punkt ładowania (wtyczka lub gniazdo) i aparaturę sterującą procesem ładowania bez autoryzacji dostępu po wersję rozszerzoną. Wersja ta posiada wyświetlacz, czytnik kart RFID, komunikację oraz zdalny dostęp do stacji ładowania z poziomu przeglądarki internetowej. Konfiguracje mogą być dostosowywane do indywidualnych wymagań klienta. Stosunkowo niewielkie gabaryty i innowacyjny wygląd bardzo dobrze potrafią wkomponować stację w otoczenie miejskie.

W pakiecie usług dotyczących naszych ładowarek zapewniamy:

- profesjonalny montaż;
- serwisowanie;
- nadzór nad stacją. ■

Zapraszamy do udziału w Targach Odnawialnych Źródeł Energii i zapoznanie się z naszą ofertą ładowarek.

Zapraszamy do współpracy!

LINTELI – napędzani energią!

Linteli Sp. z o.o.
ul. Poziomkowa 10
Zakrzewo (k. Poznania)
62-070 Dopiewo
www.linteli.com.pl

Po dotacje na badania – razem czy osobno. Wady i zalety tworzenia konsorcjum

Projekty badawcze, czyli dotyczące opracowania nowych lub udoskonalanych produktów, czy procesów wymagają niejednokrotnie tworzenia szerokich zespołów ekspertów. Czasami staje się to trudne do realizacji przez jeden podmiot, wtedy można tworzyć projekt partnerski – projekt konsorcjum, aby podzielić się zadaniami. Projekt badawczy może dotyczyć np. powstania nowych trwałych materiałów czy energooszczędnych technologii.

Co to jest konsorcjum

Konsorcjum to struktura, która powstaje w celu zrealizowania konkretnego przedsięwzięcia, np. projektu badawczego i działa na bazie odrębnej umowy, która reguluje zakres obowiązków i odpowiedzialności każdej ze stron. Konsorcjum może być złożone z dwóch lub więcej podmiotów. W tematyce dotacyjnej określenie „konsorcjum" czy „projekt partnerski" stosuje się zamiennie. Instytucje nie narzucają wzoru umów partnerskich, relacje między konsorcjantami tworzone są zgodnie z potrzebami stron, ale na niektórych stronach instytucji można czasami znaleźć przykłady umów mogące stanowić pomoc w budowaniu nowych warunków współpracy.

Typowe konsorcja to:

- konsorcja naukowe – złożone tylko z „naukowców" (np. uczelnie, instytuty),
- konsorcja przemysłowe –złożone tylko firm,
- naukowo – przemysłowe – złożone z naukowców i firm.

Konsorcjum ma zawsze wskazanego Lidera, czyli podmiot wiodący.

Zalety konsorcjum

Projekt partnerski umożliwia tworzenie kompatybilnych zespołów o szerokich kompetencjach i osiąganie wspólnych celów biznesowych. Przykładowo – jeden podmiot specjalizuje się w produkcji dżemu, a drugi w opakowaniach do słodkości, wspólnie mogą zaprojektować opakowanie dozujące dżem wg ustalonych zasad kaloryczności, jeden podmiot ma wielu chemików i automatyków, a inny fizyków itd. Dobór partnerów do konsorcjum zazwyczaj odbywa się na zasadzie uzupełnienia kompetencji specyficznych, których brakuje do realizacji danego projektu.

W projektach badawczych duże znaczenia ma doświadczenie w realizacji tzw. podobnych przedsięwzięć. Z obserwacji rynku wynika, że niejednokrotnie firmy mają ogromne doświadczenie w realizacji projektów biznesowych (np. duże kontrakty dla innych firm), ale nie były one dotowane ze środków dotacyjnych, więc nie mogą się wykazać doświadczeniem w realizacji projektów ze środków publicznych. Tworzenie konsorcjum pozwala na uzupełnienie brakującego doświadczenie np. w obszarze dotacyjnym. Z drugiej strony, np. instytut potrafi opracować idealny kompozyt, ale nie ma struktur, aby wprowadzić go na rynek i zacząć zarabiać.

Konsorcjum pozwala na eliminowanie słabych stron podmiotów i osiągnięcie efektów lepszych niż jest w stanie każdy z podmiotów osobno.

Wielkość podmiotu	Bazowo		Z uwzględnieniem premii	
	Badania przemysłowe	Prace rozwojowe	Badania przemysłowe	Prace rozwojowe
Mikro, małe przedsiębiorstwo	70%	45%	80%	60%
Średnie przedsiębiorstwo	60%	35%	75%	50%
Duże przedsiębiorstwo	50%	25%	65%	40%
Jednostka naukowa	100%	100%	100%	100%

Tabela 1. Poziomy dotacji na działania badawcze

Konsekwencje finansowe tworzenia konsorcjum

Tworzenie konsorcjum ma istotne znacznie finansowe dla budżetu projektu – na etapie realizacji. W projekcie badawczym procent udzielonej dotacji wylicza się zgodnie z powyższą tabelą (tabela 1) – uzależnioną od wielkości / rodzaju podmiotu oraz rodzaju prowadzonych badań (badania przemysłowe czy prace rozwojowe), tzn. im bardziej innowacyjne badania, tym wyższa dotacja. Jednostki naukowe mają zazwyczaj dotację w wysokości 100% poniesionych przez siebie nakładów.

Przykładowo – duże przedsiębiorstwo – w ramach badań nad energooszczędnymi materiałami – potrzebuje zlecić badania laboratoryjne na prototypowych próbkach o wartości 1 mln zł, więc może liczyć na dotację w wysokości 40%, czyli 400 000 zł. Ujęcie takiego zdarzenia w budżecie prezentuje tabela 2.

Nakłady / koszty kwalifikowane	Dotacja
1 mln zł	400 tys. zł

Tabela 2. Nadkłady na usługi zewnętrzne jako podwykonawstwo

Jaki firma prowadzi projekt badawczy w ramach konsorcjum z instytutem i zadania instytutu dotyczą wykonania tego samego zakresu badań co wskazano powyżej, to takie zdarzenie uzyskuje 100% dotacji, czyli 1 mln zł.

Nakłady / koszty kwalifikowane	Dotacja
1 mln zł	1 mln zł

Tabela 3. Nadkłady na wykonanie badań przez partnera w konsorcjum

W konsorcjum każdy z partnerów wykazuje własne koszty i ma wyliczaną dotację wg zasad zgodnie ze statusem w projekcie. Jak prezentuje powyższy przykład – jednostki naukowe nie mają wkładu własnego, czyli takie badania nie obciążają finansowo firmy na etapie realizacji projektu badawczego. W takim przypadku – powstanie konsorcjum – może być także sposobem na obniżenie wkładu własnego do projektu.

Wady prowadzenia projektu w konsorcjum

Prowadzenie projektu w konsorcjum ma swoje słabe strony. Z doświadczenia wynikają dwie główne: umowa konsorcjum oraz podział praw z projektu.

Podstawą działania konsorcjum jest umowa konsorcjum. Powstanie takiej szerokiej umowy bywa bardzo czasochłonne. Negocjowanie warunków współpracy między parterami, a w zasadzie pomiędzy prawnikami oby stron bywa paraliżujące. Bez sformalizowanej umowy konsorcjum nie można złożyć wniosku o dotację, więc sprawa się komplikuje. Jeśli ktoś planuje aplikować o środki unijne jako konsorcjum, to należy zaplanować czas na powstanie umowy konsorcjum i to jakieś kilka tygodni wcześniej.

Drugim elementem, który czasami paraliżuje powstanie konsorcjum to obowiązek podziału praw z projektu między partnerami. Zapisy warunków programów unijnych wskazują wprost: „Zakres praw majątkowych do wyników badań będących rezultatem Projektu przysługuje Liderowi konsorcjum i konsorcjantom w proporcji odpowiadającej faktycznemu ich udziałowi w całkowitej kwocie kosztów kwalifikowalnych". Innymi słowy – jeśli podmiot / firma nie jest zainteresowany podziałem to nie będzie w stanie podpisać żadnej umowy konsorcjum i wtedy lepiej nie planować formuły partnerskiej w ubieganiu się o środki dotacyjne.

Jak to się mówi – w życiu nie ma nic za darmo, każdy wybór wiąże się z konsekwencjami. W październiku planowany jest pierwszy nabór wniosków na projekty partnerskie w programie FENG ścieżka SMART, czyli sztandarowym programie z obecnej perspektywy dotacyjnej, ruszają nabory w regionach. Ponownie wiele firm stanie przed dylematem – w jakiej formule aplikować o środki na badania. Tworzenie konsorcjum pozwala wyeliminować wiele słabych stron w projekcie – np. brak kadry badawczej, brak dorobku naukowego czy doświadczenia w prowadzeniu projektów, ale z drugiej strony należy liczyć się koniecznością podziału praw do opracowanego rozwiązania, dodatkową administracją związaną z powstaniem umowy konsorcjum. Każda opcja ma swoje wady i zalety, zwolenników i przeciwników. Rozwiązanie optymalne uzależnione jest od specyfiki danego projektu, wnioskodawcy i musi być rozpatrywane indywidualnie. Z dotychczasowego doświadczenia wynika, że powyżej zaprezentowane aspekty są najczęściej analizowane w poszukiwaniu rozwiązania i powinny być pomocne w podejmowaniu najlepszej decyzji.

Anna Szymczak
Ekspert ds. Finansowania Inwestycji
a.szymczak@ms-consulting.pl
MS-Consulting Poznań

Nadal jesteście Państwo sceptyczni? Zachęcamy do samodzielnego sprawdzenia wykrywalności magnetycznej łożysk sferycznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością

Nowy, darmowy zestaw próbek igubal do kontaktu z żywnością — z magnesem i nowym przegubem podwójnym

W przemyśle spożywczym elementy maszyn muszą spełniać bardzo wysokie wymagania higieniczne, aby nie stanowić zagrożenia dla bezpieczeństwa. Od 2019 specjalista od motion plastics, firma igus, oferuje igubal Food Contact (FC), specjalny system łożysk sferycznych wykonany z wysokowydajnych polimerów, które spełniają wymagania FDA i UE 10/2011 dotyczące bezpośredniego kontaktu z żywnością. Obecnie firma rozszerza ten asortyment o nowy przegub podwójny. Zainteresowani, którzy chcieliby wcześniej przekonać się o zaletach i jakości serii igubal FC, mogą teraz zamówić nowy, bezpłatny zestaw próbek.

Producenci żywności stoją przed wyzwaniem ciągłej poprawy niezawodności systemów. Wykrycie najmniejszych zanieczyszczeń jest szczególnie decydującym czynnikiem bezpieczeństwa dla zagwarantowania czystości produktów. Dzięki zintegrowaniu wykrywalnych i jednocześnie zgodnych z wymogami żywności dodatków w swoich wysokowydajnych tworzywach sztucznych, specjaliście od motion plastics, firmie igus udało się opracować serię łożysk przegubowych specjalnie do bezpośredniego kontaktu z żywnością: igubal Food Contact (FC). Dzięki zastosowaniu łożysk w wersji FC można znacznie zminimalizować ryzyko potencjalnego nie wykrycia części, ponieważ detektory rozpoznają nawet najmniejsze części komponentów, co ułatwia pracę podczas kontroli jakości. Ponadto materiały te są również barwione na niebiesko w celu zwiększenia wykrywalności optycznej.

Większa swoboda projektowania z nowym, podwójnym łożyskiem przegubowym

„Aby zapewnić użytkownikom jeszcze większą swobodę projektowania w obszarze tak wrażliwym na higienę, dodajemy teraz kolejny element do naszej sprawdzonej serii igubal FC. Oprócz łożysk stojakowych i kołnierzowych, głowic przegubowych i widełkowych, zakres produktów obejmuje teraz również podwójne łożysko przegubowe" — wyjaśnia Artur Mroczek, menadżer

Dzięki bezpłatnemu zestawowi próbek igubal FC — zawierającemu nowe, podwójne łożysko przegubowe — zainteresowani mogą sami przekonać się o zaletach bezsmarowego systemu łożysk sferycznych dla przemysłu spożywczego. (Źródło: igus GmbH)

produktu igubal®, xiros® w firmie igus. Jak wszystkie produkty igubal FC, zawiera ono optycznie i magnetycznie wykrywalną oprawę wykonaną z materiału igumid FC, zgodnego z wymogami FDA. Dzięki zastosowaniu wysokowydajnych polimerów, nowe łożysko sferyczne jest również bezsmarowe i bezobsługowe, tłumi drgania, nie ulega korozji, a w połączeniu z czaszą kulistą nadaje się do kompensacji niewspółosiowości. „Przy wyborze odpowiedniej czaszy kulistej, klienci mogą wybierać spośród kilku materiałów, w zależności od potrzeb" — mówi Mroczek. „Wkładka wykonana z materiału iglidur A181 może być stosowana w celu spełnienia surowych wytycznych FDA. Materiał iglidur FC180 gwarantuje 100% wykrywalności. Oba spełniają również normę UE 10/2011 dotyczącą bezpośredniego kontaktu z żywnością. Jeśli ze względu na czaszę kulistą wymagany jest wyższy moment dokręcania, klienci mogą również wybrać wersję ze stali nierdzewnej". Jak wszystkie produkty firmy igus, pracują one bez zewnętrznych środków smarnych, co wyklucza ich zanieczyszczenie. Ponadto procesy czyszczenia mogą być przeprowadzane niezależnie od łożysk.

Zachęcamy do wypróbowania: nowy zestaw próbek Food Contact

Jeśli chcą Państwo zobaczyć na żywo łożyska sferyczne igubal FC przed ich zakupem oraz przekonać się o jakości materiału i zaletach — takich jak wykrywalność magnetyczna — mogą Państwo zamówić bezpłatny zestaw próbek. Nowy zestaw zawiera próbki ze wszystkich obszarów produktowych: łożyska stojakowe i kołnierzowe, głowice przegubowe i widełkowe oraz podwójne łożysko przegubowe. Cały system łożysk sferycznych charakteryzuje się długą żywotnością i odpornością chemiczną. Zostało to potwierdzone licznymi testami w laboratorium badawczym igus – największym w branży dla trybopolimerów. igubal FC wygrywa z tradycyjnymi łożyskami sferycznymi wykonanymi ze stali nierdzewnej pod względem kosztowym. W porównaniu z rozwiązaniami ze stali nierdzewnej, można uzyskać przewagę kosztową do 85%. Produkt firmy igus wymaga również mniej konserwacji ze względu na samosmarowość materiału łożyskowego. ■

igus® Polska Sp. z o.o.
ul. Działkowa 121c
02-234 Warszawa

reklama

MAiRA – pierwszy robot kognitywny

Multisensoryczny inteligentny asystent o wyjątkowych umiejętnościach i funkcjach

Coraz częściej mamy do czynienia z brakiem wystarczającej liczby osób do pracy w zakładach produkcyjnych, a także z problemem z dostępnością materiałów produkcyjnych lub ich dynamicznie wzrastającym kosztem. Wobec tego usprawnienie pracy fabryki jest koniecznością, aby firma rozwijała się lub przynajmniej utrzymywała się na tym samym poziomie produkcji.

W dodatku praca na standardowych maszynach często jest ryzykowna dla pracowników. W celu wypełnienia braków kadrowych, zmniejszenia strat produkcyjnych i zwiększenia bezpieczeństwa Neura Robotics opracowała roboty współpracujące MAiRA.

MAiRA to pierwszy na świecie robot kognitywny dostępny dla celów komercyjnych. Za sprawą w pełni zintegrowanej sztucznej inteligencji i nowatorskiej, bezdotykowej oraz bezpiecznej technologii wykrywania ludzi, MAIRA wykrywa otoczenie i łatwo dostosowuje się do wszystkich rodzajów środowisk przemysłowych.

Dzięki rewolucyjnym czujnikom i bezprecedensowej sztucznej inteligencji, w połączeniu z niezrównaną precyzją i dokładnością, MAiRA otwiera nową erę robotów i oferuje niemal nieograniczone możliwości interakcji. MAiRA zapewnia szeroką gamę nowych aplikacji, w których może pracować bezpośrednio z ludźmi we wspólnych przestrzeniach roboczych lub wykonywać niebezpieczne i powtarzalne zadania przy minimalnym nadzorze.

Robot MAiRA: widzi, słyszy i czuje otoczenie

1. Inteligentny: Wbudowana zaawansowana inteligencja pozwala używać MAiRA do większej liczby zastosowań niż jakiegokolwiek innego robota.
2. Asystent robota: MAiRA została zaprojektowana, aby pomóc Tobie. Dzięki intuicyjnemu interfejsowi użytkownika każdy może z łatwością obsługiwać MAiRA; nie są wymagane żadne umiejętności programistyczne.

Cechy i zalety

- Wydajność: Zaawansowany sprzęt i oprogramowanie zapewniają bezpieczną i niezawodną pracę połączoną z najwyższą wydajnością.
- Bezpieczeństwo: Dzięki nowatorskiej technologii czujników MAiRA widzi, słyszy i czuje otoczenie oraz bezpiecznie wykrywa ludzi w pobliżu, umożliwiając prawdziwą współpracę człowieka z robotem.
- Dokładność: Opracowane przez nas technologie i czujniki zapewniają najwyższy poziom precyzji i powtarzalności. MAiRA osiąga wiodące w branży prędkości ruchu do 4,5 m/s i powtarzalność 0,01 mm, przewyższając wszystkie inne roboty w swojej klasie.
- Interakcja: MAiRA reaguje na polecenia głosowe, rozpoznaje ludzi i może być sterowana za pomocą gestów. Dzięki zdolności szybkiego dostosowywania się do zmieniającego się otoczenia, MAiRA może w pełni dostrzegać i bezpiecznie wchodzić w interakcje z otoczeniem.

Gdzie MAiRA może pomóc?

MAiRA może wspierać ludzi w niemal każdej branży i aplikacji.

Zaawansowana sztuczna inteligencja i możliwości wykrywania robota kognitywnego MAiRA pozwalają mu pracować w trudnych warunkach, a jego zdolność do bezpiecznej interakcji z ludźmi sprawia, że nadaje się również do zadań związanych z opieką zdrowotną, takich jak badania chirurgiczne i medyczne oraz stomatologia.

Dzięki temu odciąża pracowników służby zdrowia, którzy mogą poświęcić swój czas na bardziej skomplikowane zadania. Zwracając uwagę na starzenie się społeczeństwa i niewystarczającą liczbę opiekunów, MAiRA może okazać się świetnym rozwiązaniem w opiece geriatrycznej.

Wysoka dokładność i powtarzalność robotów Neura Robotics sprawiają, że idealnie nadają się do zadań wymagających dużej precyzji, takich jak inteligentne spawanie oraz pick and place.

MAiRA może być szkolona za pomocą kreatora krok po kroku w zakresie rozpoznawania i identyfikowania obiektów, a podczas każdej sesji szkoleniowej uczy się samodzielnie wybierać różne obiekty. Dzięki temu MAiRA może pomagać w laboratoriach, logistyce itd.

Mobilny robot? To możliwe z MAV!

MAiRA może zacząć się poruszać po sparowaniu z Multisensorycznym Pojazdem Autonomicznym (MAV) lub Autonomicznym Robotem Mobilnym (AMR) również zaprojektowanym do pracy z ludźmi. Robota MAiRA można zamontować na robocie MAV, aby stał się mobilnym manipulatorem. Dzięki temu zwiększa się liczba zastosowań robotów kognitywnych. W połączeniu z MAV, MAiRA może np. uporządkować magazyn lub zapełnić półki supermarketu.

To już nie przyszłość. Inteligentne roboty są obecne już teraz!

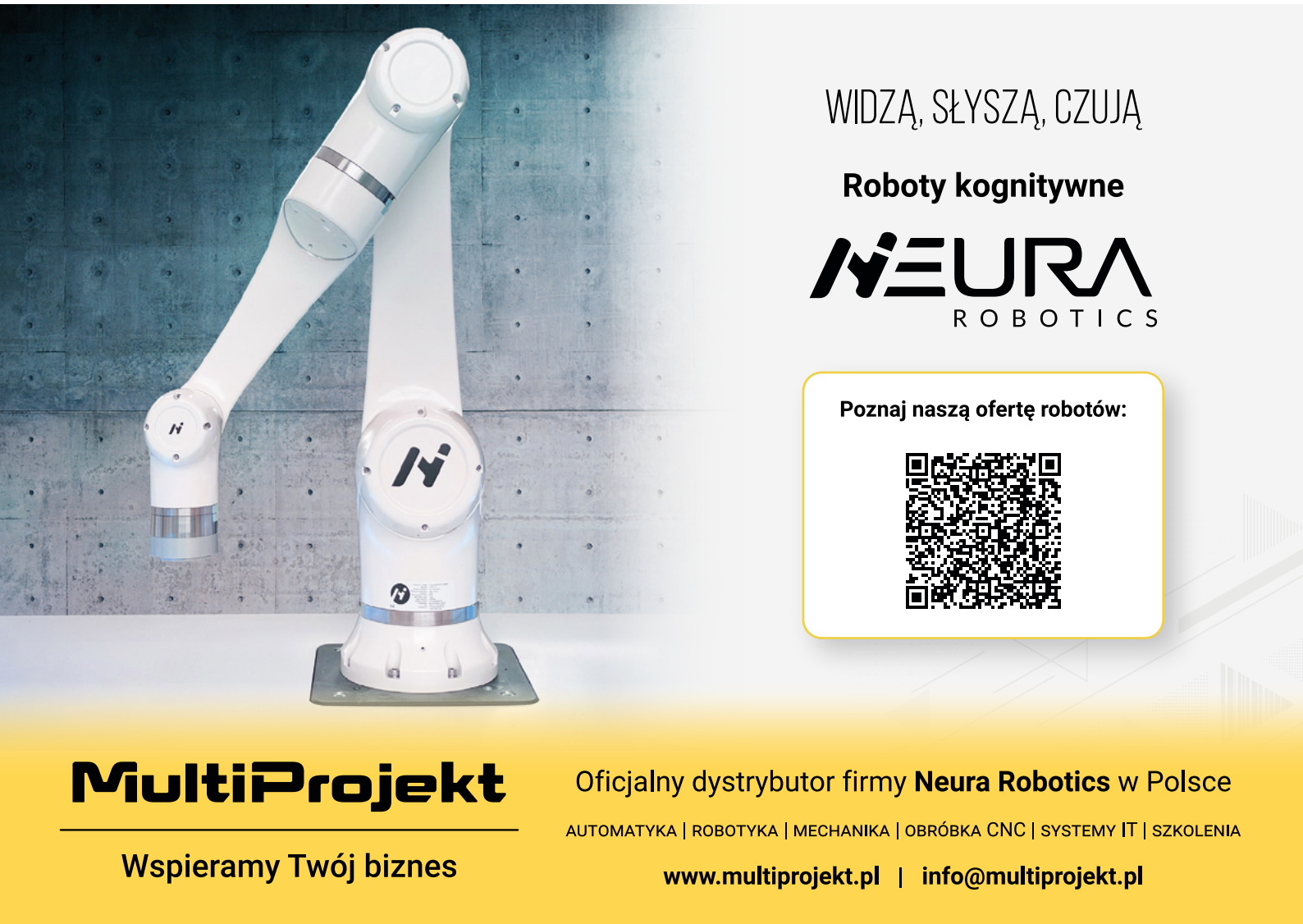
MAiRA, pierwszy robot kognitywny, wykorzystuje najbardziej zaawansowaną sztuczną inteligencję i technologie czujników, aby połączyć ludzką pomysłowość z bezpieczeństwem, szybkością i precyzją robota.

W przeciwieństwie do dzisiejszych robotów przemysłowych, które muszą być odseparowane od swoich operatorów lub do robotów pozbawionych ludzkiej świadomości, MAiRA umożliwia tworzenie prawdziwie współpracujących środowisk, w których ludzie i maszyny mogą współpracować, aby osiągnąć wspólny cel. ■

MultiProjekt

Multiprojekt Automatyka sp. z o.o.
ul. Pilotów 2E, 31-462 Kraków

reklama

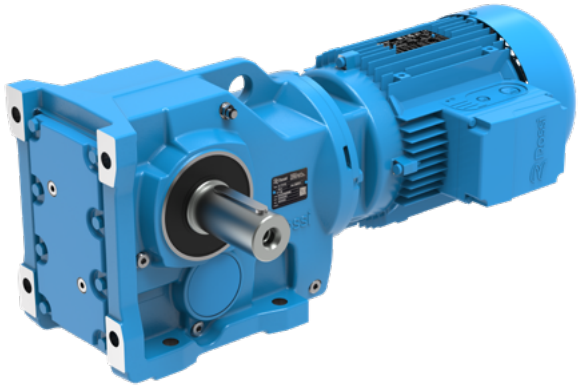


Napędy iFit - mocna alternatywa!

Firma ROSSI, należąca do szwajcarskiej grupy kapitałowej MOOVIMENTA (dawniej HABASIT AG), już od 70 lat dostarcza kompleksowe rozwiązania napędowe dla najbardziej wymagających zastosowań przemysłowych. Oferta obejmuje bardzo szeroki asortyment przekładni, silników i motoreduktorów, zawarty w kilkunastu katalogach produktowych.

Na bazie sygnałów otrzymywanych od klientów, Rossi zdecydowało się na poszerzenie asortymentu o jeszcze jeden katalog motoreduktorów o nazwie iFIT. Jest to doskonała alternatywa dla produktów głównych konkurentów, odpowiadająca na zapotrzebowanie płynące z rynku.

Napędy iFit to innowacyjne i w pełni zamienne napędy stożkowo-walcowe oraz współosiowe, zaprojektowane z myślą o świecie w ruchu oraz dostępne wraz inteligentnymi przemiennikami częstotliwości dla systemów IoT. Stąd też i nazwa katalogu, gdzie „i" oznacza „Innovative, Interchangeable" (produkt innowacyjny, zamienny), a słowo „Fit" może być odczytane zarówno jako „pasujący do czegoś technicznie/mechanicznie", ale również „dopasowany do potrzeb, spełniający oczekiwania".



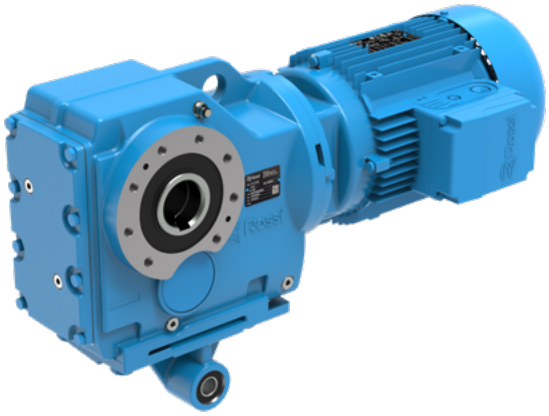
Fot. 1. Motoreduktor iFit w wykonaniu łapowym, z wałem pełnym na wyjściu

Inżynierowie Rossi zmierzyli się z niemałym wyzwaniem: celem było stworzenie produktu dopasowanego do najczęściej spotykanego standardu montażowego (stosowanego już przez kilka firm, w tym przez najbardziej popularne marki napędowe na rynku polskim), a jednocześnie udoskonalonego i dającego dodatkową wartość użytkownikom.

W przypadku iFit zdecydowano się na zastosowanie korpusów żeliwnych w całym zakresie wielkości mechanicznych, w odróżnieniu od konkurencji, u której zazwyczaj dla mniejszych napędów stosowane są słabsze i gorzej tłumiące drgania korpusy aluminiowe. Żeliwo ma nie tylko większą odporność na udary i dużo lepszą wytrzymałość na żrące środki czyszczące (stosowane w niektórych przemysłach), ale przed wszystkim ma ono podobną rozszerzalność cieplną jak stal, stosowana w łożyskach i kołach zębatych. Dzięki temu wszystkie elementy przeniesienia napędu są doskonale spasowane w pełnym zakresie temperatur pracy przekładni, co podnosi parametry i żywotność napędu.

Bardzo ważnym punktem są też szersze niż u konkurencji koła zębate zastosowane na ostatnim, najbardziej obciążonym stopniu przekładni, co w połączeniu z precyzyjną obróbką i wieloetapowym uszlachetnieniem zębów daje znacząco wyższe momenty obrotowe, przenoszone przez napęd.

Ewidentną korzyścią w długofalowym użytkowaniu napędu jest też sposób osadzenia zębnika wejściowego. U głównych konkurentów jest on zazwyczaj wciśnięty w wałek silnika (końcówka wałka w formie tulei), co bardzo utrudnia lub wręcz uniemożliwia jego wymianę. Często konieczna jest wymiana razem z silnikiem, co skokowo podnosi koszty serwisu. W przypadku rozwiązania Rossi, zębnik jest osadzany na standardowym wałku, z użyciem zestawu montażowego. Dzięki temu ewentualna wymiana tego elementu w przyszłości nie będzie stanowiła żadnego problemu technicznego.

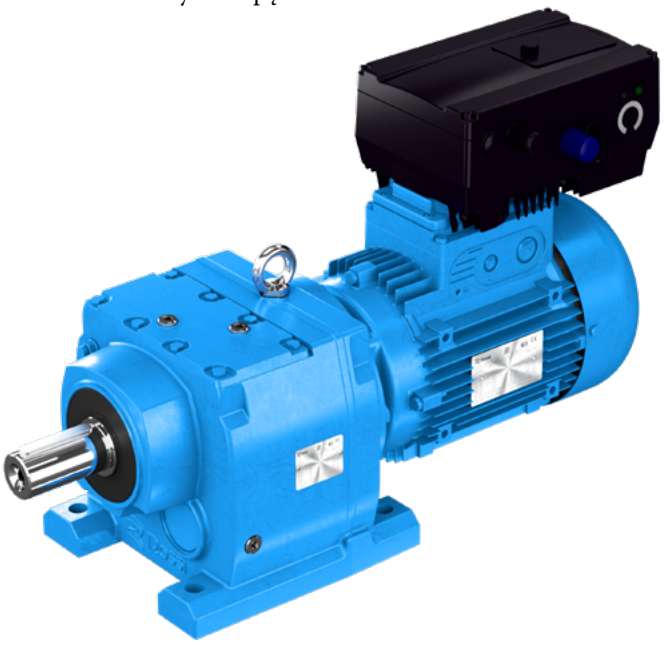


Fot. 2. Motoreduktor iFit w wykonaniu z tuleją drążoną i zestawem reakcyjnym

Główne cechy i zalety iFIT:

- Produkt w pełni wymienny - wymiarowanie wałów, kołnierzy, łap, itd. w 100% zbieżne z najczęściej stosowanymi standardami montażowy i technicznymi; dopasowane zostały również przełożenia/obroty wyjściowe → rozwiązanie „Plug & Play" bez kosztów przeprojektowania;
- Wyższy moment obrotowy → do 12% wyższy moment wyjściowy, w porównaniu do głównego konkurenta;
- Klasa dokładności uzębienia 6 lub wyżej, wg normy DIN/ISO → energooszczędność/wyższa sprawność, niski poziom hałasu, zmniejszony luz;
- Szeroki zakres wielkości mechanicznych, solidne korpusy żeliwne → wysoka wydajność i niezawodność: bardzo wysoka sztywność, z doskonałym osiowaniem kół zębatych i przeniesieniem napędu, obniżone wibracje i niski poziom hałasu;

- Produkcja w Europie → najwyższa jakość, pełna wiarygodność i powtarzalność wyrobów;
- Wysokiej jakości uszczelniania oraz odpowietrznik ciśnieniowy → podwyższona żywotność, wyższa czystość oleju;
- Opływowy kształt korpusu → ułatwione utrzymanie czystości, możliwość mycia napędu.



Fot. 3. Motoreduktor iFit ze zintegrowanym przemiennikiem częstotliwości dDrive

Dodatkowo, motoreduktory iFit mogą być dostarczane ze zintegrowanymi przemiennikami częstotliwości dDrive. Jest to rozwiązanie najczęściej stosowane w zdecentralizowanych układach napędowych (np. systemy transportu bliskiego). Przemienniki dDrive zostały opracowane do pracy w ciężkich warunkach, mają modułową budowę i doskonale nadają się do zastosowań przemysłowych. Cechuje je m.in. wysoki stopień ochrony IP65, bardzo szerokie spektrum temperatur otoczenia od -40°C do +50°C, podwyższona odporność na wibracje, rekordowa przeciążalność - nawet do 200%.

Rozwiązania napędowe Rossi sprawdzają się podczas wieloletniej eksploatacji w różnorodnych, często bardzo wymagających zastosowaniach, w Polsce i na świecie. W powiązaniu z konkurencyjnymi parametrami technicznymi oraz wysoką jakością wykonania, popartą trzyletnią gwarancją producenta, stanowi to najlepszą rekomendację dla ich stosowania.

Więcej informacji znajdą Państwo na naszych stronach.

Rossi Polska Sp. z o.o.
Równinna 31
PL 87-100 Toruń
www.rossi.com

reklama

iFit: nowa linia motoreduktorów
dla każdej gałęzi przemysłu.
Doskonałe parametry i łatwość dopasowania.
Produkty Rossi: jakość, trwałość, niezawodność.

Odkryj więcej na:
www.ifitgearmotors.com

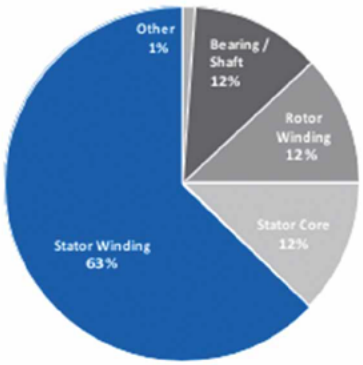
iFit Gearmotors | Rossi Habasit Group

PDTracII – ciągłe monitorowanie wyładowań niezupełnych online dla silników, generatorów, transformatorów suchych i rozdzielnic w izolacji powietrznej

Mirosław Zając

Wyładowania niezupełne są jedną z głównych przyczyn awarii uzwojeń stojana. Problemy izolacyjne wymuszają wyłączenia generatorów, silników i transformatorów suchych powodując znaczne uszkodzenia i utratę przychodów. Okresowe monitorowanie wyładowań niezupełnych w trybie online zapewnia opłacalną i sprawdzoną technikę minimalizacji ryzyka nieoczekiwanych awarii

Wyładowania niezupełne w uzwojeniach stojana powodują powstawanie małych impulsów prądu, które przechodzą przez uzwojenie stojana. Wielkość i liczba tych impulsów zależy od stopnia zniszczenia izolacji. Monitorowanie wyładowań niezupełnych zyskało akceptację na całym świecie wśród przedsiębiorstw użyteczności publicznej, dużych firm przemysłowych i producentów. Iris Power dostarczył produkty do monitorowania wyładowań niezupełnych dla ponad 16 000 maszyn na całym świecie. Pomiary WNZ online zalecane są w standardach branżowych,



Mechanizm uszkodzenia generatorów Ubezpieczenie Allianz, badanie 1996–1999. Kolokwium VDE, 28 czerwca 2001.

takich jak norma IEEE 1434-2014, IEC TS 60034-27-2: 2012 i IEC 62478-2016.

Możliwe jest unikanie awarii dzięki mechanizmom wczesnego wykrywania stanów nienormatywnych.

Monitorowanie wyładowań niezupełnych stało się ważnym narzędziem konserwacji, dzięki identyfikacji ryzyka awarii spowodowanej ścieraniem izolacji, poluzowanymi uzwojeniami stojana, termiczną degradacją izolacji i wadami produkcyjnymi:

- ustaleniu priorytetów zasobów wymagających natychmiastowej konserwacji;
- zidentyfikowania i naprawienia uszkodzenia na wcześniejszym etapie;
- uniknięciu awarii podczas eksploatacji;
- zmniejszeniu częstotliwości wyłączeń;
- gdy warunki stwarzają niskie ryzyko awarii;
- uzyskaniu informacji dotyczących rodzaju i miejsca konserwacji wymaganej przed przerwami w eksploatacji;
- zmniejszeniu ogólnych kosztów utrzymania.

Iris Power Epoxy Mica Capacitors (EMC) to kondensatory 80 pF, które są używane do tłumienia niskich częstotliwości z generatora, ponieważ impedancja jest odwrotnie proporcjonalna do częstotliwości. Impulsy szumowe pochodzące z zewnątrz maszyny docierają najpierw do czujnika bliżej systemu. Impulsy pochodzące z uzwojenia maszyny docierają najpierw do czujnika znajdującego się najbliżej maszyny. Dzięki temu przyrządy Iris Power mogą automatycznie rozróżniać hałas i wyładowania niezupełne uzwojenia.

Silniki, małe generatory i transformatory połączone ponad 30-metrowym kablem między maszyną a rozdzielnicą mogą wykorzystywać tylko jeden czujnik pojemnościowy z miki epoksydowej na fazę i PDTracII do automatycznej analizy kształtów impulsów w celu oddzielenia zniekształconych impulsów pochodzących z systemu i innych zakłóceń.

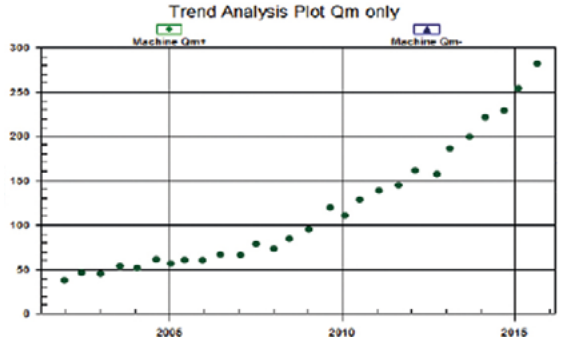
Metoda zbierania danych

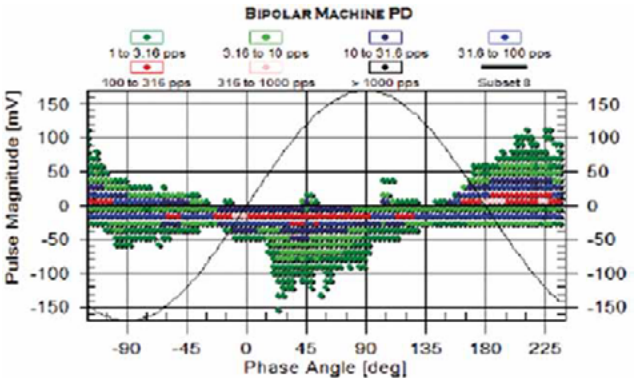
Testy wyładowań niezupełnych online są przeprowadzane w sposób ciągły w prosty, bezpieczny i nieniszczący sposób, w oparciu o solidne zasady zalecane przez producentów i standardy branżowe, takie jak IEEE Std. 1434-2014 i IEC60034-27-2: 2012. PDTracII automatycznie wykonuje pomiary w sekwencji dla wszystkich włączonych wejść i zakresów czułości, co zajmuje około 20 minut przed powtórzeniem sekwencji. Wyniki pomiarów dostarczane przez instrument Iris Power PDTracII obejmują:

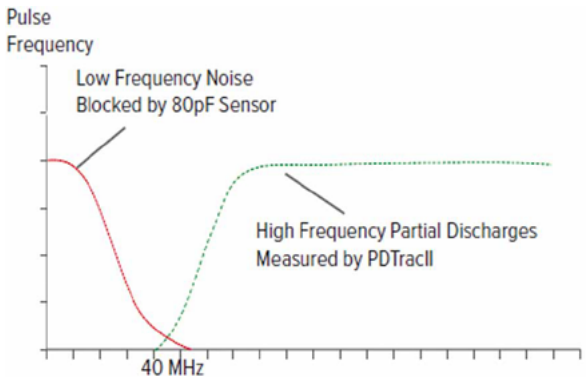
- alerty wskazujące na wysokie pomiary wyładowań niezupełnych;
- fazowo rozwiązane wykresy danych „3D” przedstawiające surowe dane;
- podsumowanie wykresów danych „2D” analizowanych wyników Qm;
- dane dotyczące warunków pracy.

Analiza danych i uzyskiwanie informacji

Przyrząd PDTracII został zaprojektowany do autonomicznego gromadzenia danych o wyładowaniach niezupełnych w sposób ciągły i dostarczania odpowiednich informacji potrzebnych do zapewnienia decydujących środków:







- identyfikacja dotkliwości wyładowań niezupełnych;
- identyfikacja prawdopodobnych przyczyn pogorszenia stanu;
- porównanie stanu w różnych urządzeniach.

Porównanie stanu generatora/silnika z podobnymi maszynami może być dokonane przy użyciu swobodnie dostępnych tabel wyładowań niezupełnych, które zawierają ponad 550 000 wyników testów zebranych dla większości wytwórców i rozmiarów maszyn.

Podsumowanie

System Iris Power PDTracII zapewnia automatyczne, ciągłe monitorowanie wyładowań niezupełnych (PD) z konfigurowalnymi alarmami, które są inicjowane przy wysokich poziomach wyładowań niezupełnych.

- PDTracII współpracuje z zainstalowanymi na stałe czujnikami pojemnościowymi z miki epoksydowej na silnikach, generatorach, transformatorach suchych i rozdzielnicach powyżej 3,3 kV;
- PDTracII w sposób ciągły gromadzi dane o wyładowaniach niezupełnych w celu tworzenia wykresów z rozdzielczością fazową i liczb podsumowujących (Qm i NQN) w celu tworzenia trendów i porównań;
- PDTracII wykorzystuje analizę kształtu impulsu, aby niezawodnie odróżnić wyładowania częściowe od zakłóceń elektrycznych (szum), aby zapobiec fałszywym alarmom, gdy monitorowany sprzęt jest podłączony do systemu zasilania za pomocą> 30 m kabla zasilającego.
- zakres częstotliwości testowych wynosi od 40 MHz do 350 MHz podczas pracy z kondensatorami epoksydowo-mikowymi (EMC) 80 pF i od 2 MHz do 350 MHz z łącznikami pojemnościowymi 1–2 nF. ■

Mirosław Zając – ZUT Energoaudyt

reklama

ZAKŁAD USŁUG TECHNICZNYCH
Energoaudyt

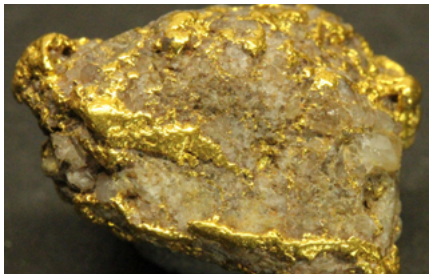
- Remonty transformatorów w miejscu zainstalowania oraz w zakładzie remontowym
- Diagnostyka transformatorów
- Badania ochrony przeciwporażeniowej pow. 1 kV
- Monitoring online PD Generatorów i Maszyn WN
- Zabezpieczenia elektroenergetyczne

ul. Marszałkowska 83/33, 00-683 Warszawa
Adres do korespondencji:
ul. Napędowa 5, Milejowice 26-652 Zakrzew, tel. 505-170-137

www.zutenergoaudyt.com.pl

Kopalnictwo złota i jego historia

Stefan Gierlotka



Złoto dzięki swej pięknej barwie, połyskowi, odporności na korozję oraz rzadkie występowanie w przyrodzie stało się pieniądzem i miernikiem wartości dóbr. Było też powodem wojen i zdrady oraz celem podróży geograficznych. Z jednej strony był to symbol radości i dostatku, ale też metal nieszczęść, smutku i płaczu.

Złoto utożsamiano z egipskim bogiem Ra, w mitycznym ogrodzie Hesperyd rosły złote jabłka, Artemida posiadała kołczan ze złotymi strzałami, Jazon wybrał się do Kolchidy po złote runo, król Midas zamieniał wszystkie przedmioty w ten drogocenny kruszec, a Polikrates z wyrzuconego przez bogów złotego pierścienia odczytał swoją przyszłość.

W przyrodzie pojawia się najczęściej jako złoto rodzime, tworząc tzw. samorodki. Występuje często w postaci stopu ze srebrem lub zawiera domieszki rtęci (amalgamat Au), miedzi (cuproauryt). Występowanie złota jest związane z kwaśnymi granitoidami i granitami, rzadziej ze skałami zasadowymi. Większa koncentracja złota skupia się w pomagmowych produktach krystalizacji magm granitoidowych, zwłaszcza bogatych w sód.

Obszary złotonośne są związane z budową geologiczną kontynentu europejskiego i częściej spotykane są w południowej Europie niż północnej.

Najwięcej złota wyeksploatowano w czasach starożytnych, za czasów Cesarstwa Rzymskiego. Obszarem, który dostarczał Imperium najwięcej złota był Półwysep Iberyjski. Początkowo złoto było tam wypłukiwane w dorzeczach największych rzek Hiszpanii. Po podbiciu półwyspu przez Rzymian rozpoczęto eksploatację złóż pierwotnych. Wynaleziony sposób ówczesnej odkrywkowej eksploatacji złoża określano mianem „arrugia". Metoda polegała na podkopaniu górotworu przez drążenie tuneli i zawalaniu podziemnych wyrobisk. Powstałe w ten sposób gruzowisko skalne przemywano doprowadzoną za pomocą akweduktów wodą zmagazynowaną w basenach. Następnie wodę wylewano kanałami odpływowymi, których dna wyłożone były dużymi kamieniami, łodygami lub gałęziami. Miały one za zadanie zatrzymywać ziarna złota. W Hiszpanii roczna produkcja złota w arrugiach osiągała 6500 kg. W arrugiach pracowali przede wszystkim więźniowie i niewolnicy. Metoda prowadziła do zamulania rzek i niszczenia terenów uprawnych.

Tereny złotonośne znajdowały się także w górach południowej części Siedmiogrodu (Rumunia). Rzymska gorączka złota na tym obszarze nastąpiła już w II wieku n.e. W Alpach najbogatszym obszarem był masyw Wysokich Taurów. Występujące tu złoża były trudno dostępne, prowadziły do nich ścieżki wykute w skałach, a wyrobiska znajdowały się na wysokości do 2400 m n.p.m. Złoty kruszec pozyskiwano do 1944 roku.

Wyczerpywanie się zasobów złóż, spowodowane rabunkową eksploatacją, liczne bunty niewolników pracujących w kopalniach wpłynęły na spadek znaczenia złota w Europie (nastąpiło to równocześnie ze schyłkiem Cesarstwa Rzymskiego). Miejsce złota zaczęło więc zajmować srebro.

Jednym z ważniejszych ośrodków eksploatacji złota w średniowiecznej Europie były Czechy, z ośrodkami górniczymi, takimi jak: Przybram, Jihlava, Kutna Hora i Zlate Hory. Na terenie obecnej Słowacji jednym z najstarszych i najbardziej znaczących miast górniczych była Bańska Szczawnica.

Na obszarze Dolnego Śląska występują magmowe złoża pierwotne złota oraz wtórne złoża okruchowe powstałe w wyniku wietrzenia i erozji pierwotnych złóż. W Sudetach Zachodnich złoża złota związane są z intruzją granitową Karkonoszy. W Sudetach Środkowych złożem o zasadniczym znaczeniu było dziś praktycznie całkowicie już wyeksploatowane złoże pierwotne okolic Złotego Stoku. W okresie świetności w Złotym Stoku (Reichenstein) wydobywano 110 kg złota w roku. Złoty Stok był jednym z dwóch źródeł pozyskiwania złota przez Niemców. Drugim była kopalnia rud polimetalicznych w Rammelsberg, położona koło Goslaru u stóp Harzu.

Pod koniec XVII wieku Złoty Stok stał się producentem arsenu, którego sposób otrzymywania opracował miejscowy aptekarz. Eksploatacja arsenopirytu dawała ekonomiczną podstawę istnienia kopalni i umożliwiała odzysk pewnych ilości złota. Kopalnia została zlikwidowana w 1962 roku.

Największe i najbardziej znane ośrodki dawnego wydobycia złota oprócz Złotego Stoku znajdowały się w okolicach Lwówka Śląskiego, Bolesławca, Złotoryi, rejonie Legnickiego Pola, Mikołajowie, Kleczy i Pilchowic.

Po zakończeniu II wojny światowej rejon dawnego górnictwa złota w okolicach Wlenia stał się terenem poszukiwań rud uranu. Złoże uranu „Wleń" odkryto w roku 1949, w rezultacie penetracji dawnych wyrobisk górniczych i hałd. Bogate tereny kruszconośne znajdują się po czeskiej stronie Karkonoszy.

Rozkwit górnictwa złota na Śląsku rozpoczął się XIII wieku. W wyniku wyczerpania zasobów w średniowiecznych kopalniach ośrodki górnicze, stanowiące niegdyś metropolie, zaczęły biednieć i upadać.

Obecnie na świecie wydobycie prowadzone jest w niemal 60 krajach, a czołowymi producentami są: Chiny (285 ton), USA (240 ton), RPA (235 ton), Australia (215 ton), Rosja (180 ton), Peru (170 ton), Kanada (95 ton), Indonezja (95 ton). Kraje Europy nie mieszczą się w pierwszej dziesiątce.

Pogoń za złotem trwa nadal, bo nie traci ono na wartości, ale gromadzenie nie tworzy jeszcze bogactwa.

Wydarzenia

Róża inspiracją dla robotyków

Japan Advanced Institute of Technology opracował eksperymentalny chwytak zainspirowany kwitnącą różą o nazwie ROSE (ROtation-based-Squeezing grippEr).

Składa się on z miękkiej, elastomerowej tulei w kształcie lejka zamontowanej na sztywnej okrągłej podstawie. Jest ona z kolei połączona z siłownikiem elektrycznym, który może obracać ją i połączoną z nią tuleję.

Podczas podnoszenia delikatnego przedmiotu robot opuszcza na niego otwarty rękaw i okala nim obiekt, dzięki czemu duża powierzchnia elastomeru styka się z jego bokami. Siłownik następnie obraca podstawę, powodując, że tuleja delikatnie marszczy się, owijając wokół przedmiotu. Manipulowany przedmiot można następnie podnieść, przesunąć, a następnie zwolnić, po prostu obracając tuleję w przeciwnym kierunku.

Zdaniem wynalazców ROSE jest tańszy w produkcji niż tradycyjne miękkie chwytaki, jest w stanie chwytać większą gamę obiektów, ponieważ wywiera relatywnie delikatniejszy i równomierny nacisk, a ponadto jest bardzo trwały - zachował funkcjonalność po wykonaniu 400 000 prób i może nadal podnosić przedmioty, nawet jeśli rękaw zostanie rozdarty.

- ROSE ma ogromny potencjał, aby zrewolucjonizować zastosowania chwytania i zyskać powszechną akceptację w różnych dziedzinach - powiedział główny naukowiec pracujący nad konstrukcją, profesor Van Anh Ho. - Jego prosta, ale solidna i niezawodna konstrukcja może zainspirować badaczy i producentów do wykorzystania go w najbliższej przyszłości do różnorodnych zadań związanych z manipulacją.

Źródło: newatlas

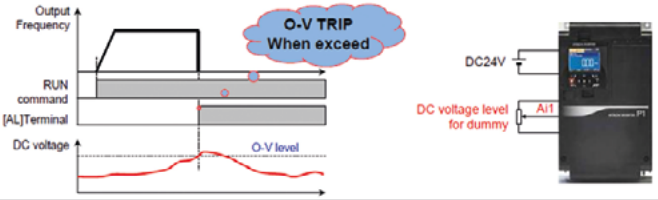
Falownik Hitachi serii SJ, typ P1 – wybrane funkcje

Chociaż najnowszy produkt w rodzinie falowników Hitachi – falownik serii SJ-P1 – miał swoją polską premierę już ponad rok temu, zyskując w tym czasie liczne grono zadowolonych użytkowników, a jego możliwości i rozwiązania były szeroko opisywane w licznych materiałach marketingowych, szkoleniowych i artykułach, to niewątpliwie istnieje ciągła potrzeba dokładniejszego opisu wybranych ciekawych możliwości i funkcji tego falownika.

Z całą pewnością jedną z takich funkcji jest symulator pracy falownika. Funkcja ta polega na sprawdzeniu zachowania falownika w reakcji na zmiany wielkości symulowanej, którą to wielkością może być prąd silnika, napięcie szyny DC, napięcie wyjściowe falownika lub moment wyjściowy. Każdą z wymienionych wielkości można zasymulować na wybranym wejściu analogowym (dostępne są trzy wejścia analogowe napięcie/prąd) lub w określonym parametrze. Reakcja falownika na dane wielkości symulowane jest tożsama z reakcją falownika w trakcie rzeczywistej pracy z napędem. Zmieniając wartości zabezpieczeń np. nadprądowych, nadnapięciowych, podnapięciowych czy niektórych parametrów, możemy sprawdzić zachowanie falownika i skorygować nastawy przed jego właściwym podłączeniem do silnika. Funkcja ta jest prosta w obsłudze, nie wymaga zasilania falownika z sieci, a tylko zasilenia jego obwodów sterowniczym napięciem DC 24 V, przez co może służyć jako doskonałe narzędzie dydaktyczne.

Simulation mode (Example 1)

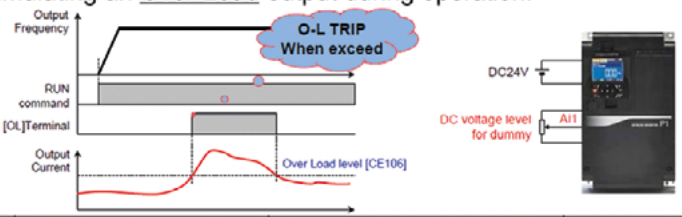
● Simulating an Over-Voltage error during operation.



Code	Item	Setting	
PA-20	Simulation mode selection	00: [Disable] 01: [Enable]	
PA-22	Output current monitor	00: [Disable] 01: Terminal [Ai1] 02: Terminal [Ai2] 03: Terminal [Ai3] ••• 09: Keypad [PA-23], [PA-25], [PA-27], [PA-29]	
PA-24	DC voltage monitor		
PA-26	Output voltage monitor		
PA-28	Output torque monitor		
PA-23	Output current monitor setting Keypad	0.0 – 300.0 [%]	Set when simulating signal value from Keypad
PA-25	DC voltage monitor setting Keypad		
PA-27	Output voltage monitor setting Keypad		
PA-25	Output torque monitor setting Keypad		

Simulation mode (Example 2)

● Simulating an Over-Load output during operation.



Code	Item	Setting	
PA-20	Simulation mode selection	00: [Disable] 01: [Enable]	
PA-22	Output current monitor	00: [Disable] 01: Terminal [Ai1] 02: Terminal [Ai2] 03: Terminal [Ai3] ••• 09: Keypad [PA-23], [PA-25], [PA-27], [PA-29]	Note: Over Current simulation is not possible because of hardware detecting function. Use PA-21 Alarm test
PA-24	DC voltage monitor		
PA-26	Output voltage monitor		
PA-28	Output torque monitor		
PA-23	Output current monitor setting Keypad	0.0 – 300.0 [%]	Also from Keypad is possible to simulate each levels with PA-23
PA-25	DC voltage monitor setting Keypad		
PA-27	Output voltage monitor setting Keypad		
PA-25	Output torque monitor setting Keypad		

Inną bardzo przydatną funkcją przemiennika częstotliwości SJ-P1 jest funkcja „TRACE", czyli śledzenie przebiegów szybkozmiennych. Przy korzystaniu z tej funkcji konieczne jest posiadanie narzędzia w postaci oprogramowania ProDriveNext dostępnego bezpłatnie na stronie: **www.zeltech.pl** Wykorzystując to narzędzie, użytkownik może śledzić i zapisywać do ośmiu interesujących go zmiennych równocześnie. Dane z pomiarów mogą być zapisane w postaci tabeli dającej się analizować i obrabiać, np. przy wykorzystaniu programu Excel.

W przypadku pojawiania się trudnych do analizy błędów falownika, wynikających np. ze zmieniających się warunków obciążenia, często nie jesteśmy w stanie na podstawie samych tylko danych błędu określić i wyeliminować przyczyny blokowania się przemiennika. Posiadając takie narzędzie jak ProDriveNext z funkcją TRACE, określając odpowiednio zakres czasowy pomiaru, wielkość zmiennej powodującej wyzwolenie alarmowe, rozdzielczość próbkowania tej wielkości i określając TRIGGER, czyli czynnik wyzwalający pomiar, możemy na podstawie przebiegu wykresu bądź samych danych zmienna/czas określić przyczynę blokowania się napędu.

Generalnie seria SJ-P1 ma za zadanie uzupełnić i z czasem zastąpić sprawdzone już wektorowe falowniki SJ700B i SJ700D. W związku z powyższym nowa seria falowników Hitachi posiada wszystkie zaawansowane funkcje serii SJ700B i SJ700D, takie jak wbudowany ministerownik PLC, funkcje servo czy wbudowaną jednostkę hamowania prądnicowego do mocy 37 kW. Dla ułatwienia wymiany przez użytkowników falowników serii SJ700B i SJ700D na nowy model SJ-P1, Hitachi w kolejnej edycji oprogramowania ProDriveNext wprowadzi funkcję konwersji parametrów z falowników starszej serii do falownika serii SJ-P1. Jest to szczególnie ważne, gdyż Hitachi w ostatnim modelu falownika zerwało z dotychczasowym oznaczeniem i nazewnictwem parametrów. Chociaż w nowym modelu P1 wszystkie parametry oprócz kodów posiadają opisy w języku polskim, to i tak proces odszukiwania odpowiedników parametrów z SJ700B/SJ700D w modelu SJ-P1 może przysparzać trudności.

Nowa seria falowników SJ-P1 podlega ciągłemu udoskonalaniu i dostosowywaniu do potrzeb klienta. W odpowiedzi na te właśnie potrzeby już wkrótce panel operatorski TFT falownika zostanie wzbogacony o tzw. „krótkie menu". W menu tym użytkownik znajdzie pogrupowane najważniejsze funkcje niezbędne do parametryzacji falownika, co skróci niewątpliwie czas potrzebny do uruchomienia napędu.

Hitachi oferuje modele nowej serii SJ-P1 w zakresach mocy 0,75–355 kW na napięcie zasilania 380–500 V(+10%, –15%) AC. Modele te posiadają szeroki zakres zastosowań w aplikacjach przemysłowych. Modułowa konstrukcja i duża wszechstronność zapewniają optymalne i oszczędne rozwiązania techniczne, które mogą być indywidualnie dopasowane do konkretnego zastosowania. Falowniki SJ-P1 mogą być łatwo skonfigurowane i są tak zaprojektowane, aby dostarczać wysoką wydajność, niezawodność i elastyczność.

ZELTECH MECHATRONIKA Sp. z o.o.
94-103 Łódź
ul. Elektronowa 6
e-mail: mechatronika@zeltech.pl
www.zeltech.pl

ODDZIAŁ POŁUDNIE
Bielsko-Biała
e-mail: mechatronika@zeltech.pl

reklama

HITACHI

Falowniki
Serii SJ typ P1 -
segment premium

Hitachi rozwiązania dla automatyki

Zeltech Mechatronika Sp. z o.o.
ul. Elektronowa 6, 94-103 Łódź
tel: 42 254 09 25
mechatronika@zeltech.pl

ODDZIAŁ POŁUDNIE
Bielsko-Biała
tel: 42 254 09 25,
mechatronika@zeltech.pl

www.zeltech.pl

Hitachi Industrial Equipment Systems Co., Ltd

Czy system oświetlenia elektrycznego Gülchera z Białej był konkurencyjny z systemem Edisona?

Piotr Rataj, Jerzy Hickiewicz

Streszczenie: W artykule przybliżono system oświetlenia elektrycznego Roberta Gülchera (1850-1924) z Białej (obecnie Bielsko-Biała), wykorzystujący równolegle połączone automatycznie regulowane lampy łukowe z niskonapięciową dynamomaszyną prądu stałego, opracowany na przełomie lat 70. i 80. XIX wieku. Porównano ten system z rewolucyjnym systemem Thomasa Edisona (1847-1931), również z przełomu lat 70. i 80 XIX wieku, używającym lamp żarowych, również połączonych równolegle z dynamomaszyną prądu stałego, choć o wyższym napięciu. Wyjaśniono, dlaczego ten Edisona okazał się najbardziej udany nie tylko w stosunku do systemu Gülchera, ale i wszystkich innych z tamtego czasu.

Słowa kluczowe: Robert Gülcher, Thomas Edison, oświetlenie elektryczne, historia elektrotechniki

Intrinsically safe pneumatic seismic source for monitoring and imaging of rock mass in underground mining

Abstract: *The article presents the electric lighting system of Robert Gülcher (1850-1924) from Biała (now Bielsko-Biała) using parallel connected automatically controlled arc lamps with a low-voltage direct current dynamo, developed at the turn of 1870s and 1880s. A comparison was made between this system and the revolutionary system of Thomas Edison (1847-1931), also from the late 1870s and early 1880s, using incandescent lamps, also connected in parallel to a DC dynamo, albeit at a higher voltage. It was explained why this Edison's system proved to be the most successful not only over Gülcher's system, but also over all others of the time.*

Keywords: *Robert Gülcher, Thomas Edison, electric lighting, history of electrotechnics*

Wstęp

Lata 80. XIX wieku to okres przełomowy dla elektrotechniki. To wówczas zadebiutował pierwszy całościowy system oświetleniowy lampami żarowymi prądu stałego Thomasa Edisona, który zapoczątkował powstawanie komunalnych elektrowni. Warto jednak pamiętać, że niewiele wcześniej, w latach 70. XIX wieku pogląd na elektryczne oświetlenie był zupełnie inny, przeważały lampy łukowe, ze słynną „świecą" Jabłoczkowa na czele. Nie może więc dziwić, że elektrycy tamtego czasu szukali rozwiązań, które mogłyby zwiększyć przydatność lamp łukowych i wyeliminować ich największe wady, utrudniające użytkowanie. Jedno z najbardziej udanych rozwiązań w tej dziedzinie stworzył Robert Gülcher z Białej (dziś Bielsko-Biała). Jego system oświetleniowy lampami łukowymi zadebiutował w podobnym czasie co system Edisona, w niniejszym artykule podjęto zatem próbę wytłumaczenia, dlaczego system Gülchera nie przyjął się szerzej w przeciwieństwie do systemu Edisona.

System oświetlenia elektrycznego Gülchera

Robert Jakob Gülcher urodził się w galicyjskiej (krakowskiej) Białej 8 czerwca 1850 r., pochodził ze znanej rodziny fabrykantów sukna.

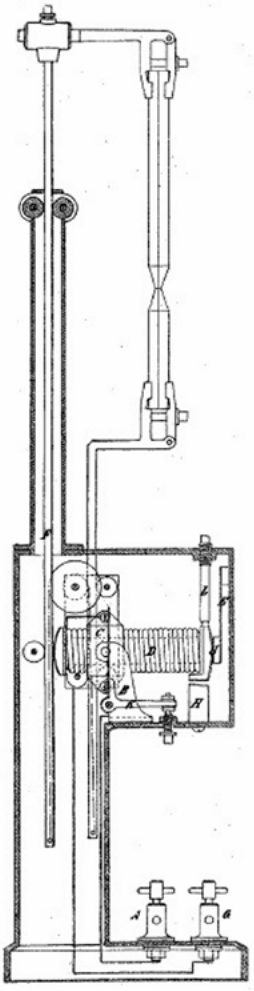
Robert po zdaniu matury w wyższej szkole realnej w Zgorzelcu uczęszczał w latach 1869-1871 do politechniki federalnej w Zurychu, gdzie studiował nauki przyrodnicze i mechanikę. W 1873 r. objął kierownictwo warsztatu mechanicznego i naprawczego fabryki włókienniczej ojca w Białej. Rozbudował ów warsztat na tyle, że w 1876 r. wyodrębniono go jako osobne przedsiębiorstwo, zatrudniającą początkowo 50 robotników fabrykę maszyn włókienniczych i odlewnię pod nazwą R. J. Gülcher. W 1878 r. kupił on od firmy Siemens &Halske instalację oświetleniową złożoną z trzech lamp łukowych do oświetlenia pomieszczeń fabrycznych.

Ówczesne lampy łukowe, ze „świecą" Pawła Jabłoczkowa z 1876 r. na czele, były jedynym praktycznym źródłem światła elektrycznego (Edison opatentował swoją żarówkę w 1879 r.). „Łukówki" miały jednak wiele wad, które ograniczały ich zastosowanie. Towarzyszył im np. hałas i migotanie wywoływany paleniem się łuku elektrycznego, konieczność częstej wymiany szybko zużywających się węgli i duży pobór energii elektrycznej (jedna lampa Jabłoczkowa miała moc ok. 0,74 kW prądu zmiennego, a moc innych lamp łukowych dochodziła nawet do 2 kW). Co więcej, każda taka przeciętna lampa wymagała zasilania z osobnej maszyny elektrycznej i działała na jednym obwodzie, bo wahanie prądu w jednej lampie powodowało analogiczne wahanie w szeregowo z nią połączonej drugiej lampie. Z użytkowego punktu widzenia lampy łukowe były jednak przede wszystkim zbyt jaskrawe, dawały zbyt mocne światło do zastosowań we wnętrzach budynków, nadawały się raczej do oświetlania placów i ulic lub wielkich pomieszczeń. Dlatego też problemem, który zaprzątał wielu elektryków pod koniec lat 70. XIX wieku, gdy żarówki się jeszcze nie przebiły, był właśnie „podział światła" lamp łukowych.

W tę sytuację wpisał się Gülcher ze swoim rozwiązaniem wad lamp łukowych. Początkowo wystąpiły problemy z ich regulatorami (urządzeniami przybliżającymi do siebie elektrody węglowe, pomiędzy którymi palił się łuk elektryczny w miarę ich spalania, tak by zachować między nimi odpowiedni odstęp), ponieważ kurz w odlewni zakłócał działanie mechanizmu regulacyjnego. Rozwiązanie tego problemu skłoniło go do zajęcia

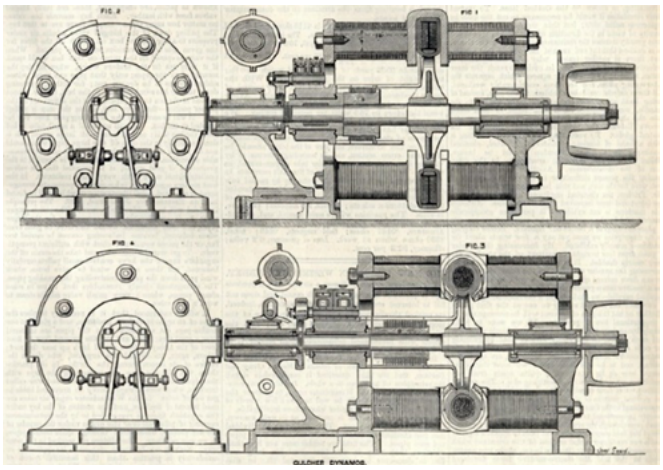
się elektrotechniką. Postępy robił bardzo szybko – stworzył nie tylko oryginalną lampę, ale też dynamomaszynę i zupełnie nowy system umożliwiający „podział światła" lamp łukowych.

W lampie, opatentowanej po raz pierwszy w Niemczech w 1879 r., zastosował oryginalny, prosty regulator. Był on złożony ze sprężyny, elektromagnesu zasilanego prądem lampy i hamulca z miękkiego żelaza. Sprężyna dociskała elektrody węglowe do siebie, natomiast elektromagnes działał w stronę przeciwną. Wraz z upalaniem węgli łuk wydłużał się, rosła rezystancja łuku, malał zatem prąd, a więc też i siła elektromagnesu, przez co sprężyna mocniej zbliżała elektrody do siebie. Zatem osłabianie się łuku wywoływało taką reakcję prądu i siły elektromagnesu, że prąd lampy oraz jej jasność nie zmieniały się. Tak zwany hamulec miał tłumić ewentualne drgania, które mogłaby wywołać nagła, skokowa zmiana odległości elektrod np. przy jej ułamaniu. Regulator Gülchera miał więc na celu utrzymanie stałej wartości prądu przepływającego przez lampę oraz zachowanie odpowiedniej odległości elektrod węglowych od siebie, mimo ich upalania. Regulator działał na zasadzie ujemnego sprzężenia zwrotnego prądowego. Dzięki prostej konstrukcji lampa posiadająca taki regulator była tania i mogła być używana w zakurzonych pomieszczeniach oraz dawała stabilne światło, a zwłaszcza, jak podkreślano, o przyjemniej dla oka białej barwie.



Rys. 1. Schemat lampy łukowej i regulatora Gülchera, rysunek z niemieckiego opisu patentowego (nr 10333 z 1879 r

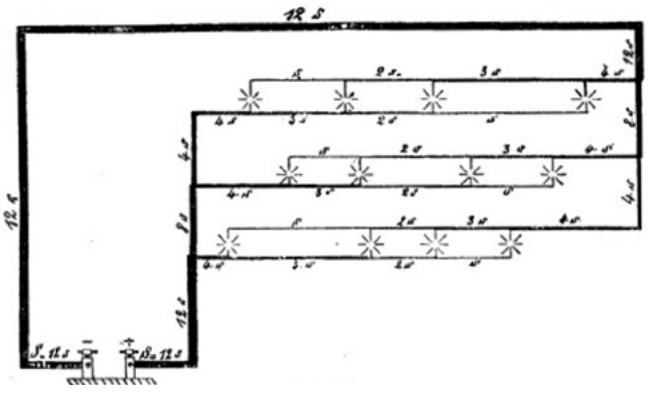
Dynamomaszyna prądu stałego wynaleziona przez Gülchera została tak skonstruowana, by dawać jak największy prąd przy niskim napięciu. Składały się na nią cztery płaskie elektromagnesy, bieguny każdej pary elektromagnesów umieszczone naprzeciwko siebie połączone były korytem w kształcie litery U. Za szczególną konstrukcyjną cechę tej maszyny uznawano bardzo dużą powierzchnię styku czterech szczotek z komutatorem. Uzwojenie obracało się z prędkością 900 obrotów na minutę.



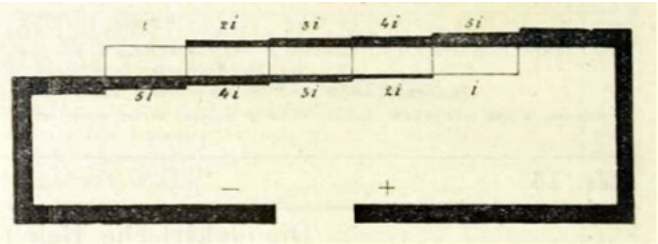
Rys. 2. Rysunki do dynamomaszyny Gülchera

Według pomiarów z jednego z modeli tej maszyny można było uzyskać prąd 81 A przy napięciu 81 V, przy całkowitej rezystancji obwodu twornika maszyny 0,365 Ω. Wczesne wersje (z 1881 r.) z jednego KM mocy napędzającej prądnicę mogły zasilić lampę o jasności 813 świec (świeca, starsza jednostka światłości, jest równa 1,02 kandeli), później poprawiono sprawność prądnic i z jednego KM uzyskiwano 1000-1400 świec. Jak podkreślano, maszyna ta była bardzo solidnie zbudowana, miała niewielkie jak na owe czasy rozmiary, a iskrzenia i straty na komutatorze były niewielkie [1, 2].

Dzięki regulatorowi można było zasilać więcej lamp z jednej prądnicy w połączeniu równoległym, co było wtedy zupełną nowością dla lamp łukowych, ale równolegle łączono już niedługo później lampy żarowe, np. te Edisona. Lampy łukowe w systemie Gülchera, co dla ówczesnych było szczególnie imponujące, regulowały się wzajemnie bez pomocy dodatkowych mechanizmów, na tej samej zasadzie co w pojedynczej lampie.Przewody były dobierane tak, że najpierw obliczało się



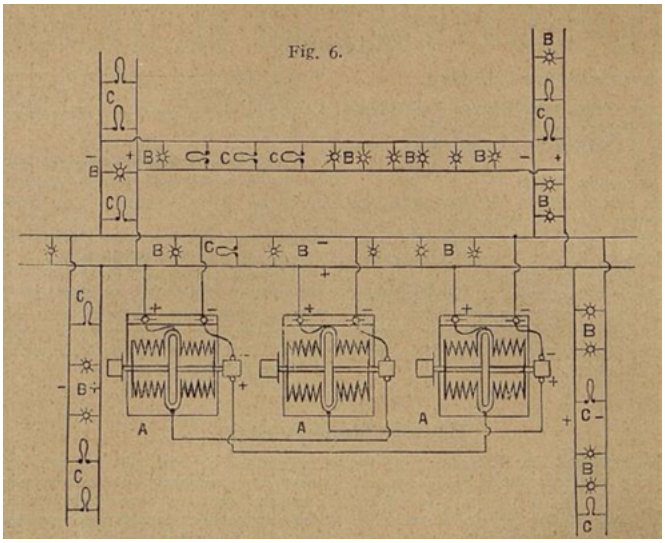
Rys. 3. Schemat połączenia równoległego lamp łukowych w systemie Gülchera



Rys. 4. Sposób dobierania grubości przewodów do poszczególnych lamp w systemie oświetleniowym Gülchera

przekrój przewodu głównego +, a potem dla każdej kolejnej lampy coraz cieńszy, z kolei przewód – dobierało się odwrotnie, dzięki czemu tak natężenie prądu jak i opór przewodników był dla każdej lampy taki sam, jak to pokazano na rys. 4.

System Gülchera oceniano bardzo pozytywnie. Poza już zaznaczonymi zaletami jak białość światła i jego stabilność wymieniano także prostotę i taniość regulatorów, wielką liczbę lamp, które mogły być zasilane z jednej prądnicy, łatwość z jaką lampa mogła być zapalana lub gaszona bez wpływu na pozostałe oraz fakt, że moc potrzebna do napędzania dynamomaszyny była proporcjonalna do liczby działających w danym momencie lamp. Zauważano także później, że na jednym obwodzie mogły zostać zainstalowane zarówno lampy łukowe, jak i żarowe, choć dopiero po zainstalowaniu dla żarówek specjalnych oporników balastowych.



Rys. 5. Schemat równoległego połączenia lamp łukowych (B) i żarówek (C) z dynamomaszynami (A) w systemie Gülchera

Poza tym system umożliwiał stosowanie lamp łukowych o różnej światłości (200 świec przy 2 A lub 500 świec przy 4 A), zatem można je było stosować także w mniejszych pomieszczeniach zamkniętych. Ponadto podkreślano, że system ten był całkowicie bezpieczny, można było dotykać nieosłoniętych przewodów, niezależnie od liczby lamp w sieci, głównie ze względu na to, że napięcie między zaciskami maszyny nigdy nie przekraczało 65 V. Za podstawową wadę uznano za to konieczność stosowania grubych przewodników, w których też tracono stosunkowo dużo energii elektrycznej (podawano, że nawet 25%), również dużo energii marnowało się po użyciu wspomnianych oporników dla lamp żarowych. Spadek napięcia i duże straty wynikały z przyjęcia niskiego napięcia, co ograniczało odległość na jakiej od prądnicy można było zainstalować lampy oraz, w mniejszym stopniu, ich liczbę (łączną moc).

Wobec tylu zalet nie może dziwić, że ów system, wystawiony na pierwszej Światowej Wystawie Elektrotechnicznej w Paryżu w 1881 r., zdobył złoty medal (konkretnie nagrodzono lampę z regulatorem). Świat był zachwycony rozwiązaniem przez wynalazcę z Białej problemu „podziału światła" lamp łukowych. Na wystawie działało 11 lamp w połączeniu równoległym, zasilanych z jednej dynamomaszyny o mocy 5 KM, każda lampa dawała 60 jednostek Carcela światłości, razem więc 660 jednostek (Carcel to jednostka światłości równa ok. 9,4 kandeli). Według Gülchera energię elektryczną wytworzoną przez jedną dynamomaszynę można było rozdzielić maksymalnie na 24 lampy, każda o światłości 27,5 jednostek Carcela [1, 2]. Warto przypomnieć, że owa wystawa miała fundamentalne znaczenie dla światowej elektrotechniki – to tu Edison zaprezentował swój kompletny system prądu stałego (w oparciu o żarówkę, otrzymał tam łącznie 5 złotych medali i dyplom honorowy), a w trakcie kongresu elektrotechników, który towarzyszył wystawie ustalono podstawowe jednostki pomiarowe w elektrotechnice: wolt, amper i om.

Instalacja Gülchera w Pałacu Kryształowym w Londynie

Wystawa paryska z 1881 r. przyniosła Gülcherowi szeroki rozgłos. Postanawiając to wykorzystać, niedługo potem wraz z rodziną przeniósł się do stolicy ówczesnego pierwszego światowego supermocarstwa – Londynu. W 1882 r. założył tam produkcyjno-instalacyjną firmę Gülcher Electric Light and Power Company (Limited), która miała prawo użycia patentów Gülchera na terenie Wielkiej Brytanii, Irlandii, Wysp Normandzkich, Wyspy Man oraz w Indiach i we wszystkich pozostałych koloniach brytyjskich. Wykonywano kompletne instalacje oświetleniowe miast, budynków publicznych, młynów, fabryk, hut, kopalń, jak i prywatnych domów i rezydencji przy użyciu systemu oświetleniowego Gülchera, reklamowanego jako system niskonapięciowy, absolutnie bezpieczny. To ta firma ok. 1883 r. wykonała wyjątkowo prestiżowe stałe oświetlenie elektryczne olbrzymiego Pałacu Kryształowego w Londynie. Zainstalowano tam 75 lamp łukowych o sile światła 2000 świec każda w trzech obwodach, a dzięki temu w razie przerwy w jednym z obwodów nie gasły wszystkie lampy. Była to największa

Rys. 6. Wnętrze Pałacu Kryształowego w Londynie

ELBOK

SYGNALIZACJA • STEROWANIE

Elbok Sp. j.,ul. Warszawska 46A, 40-008 Katowice
tel: +48 32 2524 085, tel/fax: +48 32 2058 831
biuro@elbok.com.pl, www.elbok.com.pl

O FIRMIE

Firma Elbok działamy nieprzerwanie od 28 lat na rynku krajowym produkując i wdrażając nasze urządzenia kontrolno-sterownicze przeznaczone na rynek automatyki przemysłowej. Nasze produkty można znaleźć w wielu zakładach przemysłowych na terenie kraju, a także poza jego granicami.

Naszymi sztandarowymi produktami są kasety synoptyczne, uniwersalne kontrolki LED pracujące w szerokim zakresie napięć oraz wielokanałowe listwy przekaźnikowe, zarówno standardowe jak i elektroniczne.

Oprócz produkcji urządzeń własnych prowadzimy także działalność w dziedzinie projektowania i krótkoseryjnej produkcji urządzeń na specjalne życzenie klientów. W chwili obecnej możemy się po - szczycić kilkunastoma odbiorcami produkcji kontraktowej, np. ABB, Dospel, ZPUE, Wago, Transmag, Nota-Bene.

NASZA OFERTA

Produkcja kaset synoptycznych

- kasety synoptycznych od 4 do 24 kanałów, o różnych programowanych funkcjach w wersji 16 i 24 kanałowej z protokołami MODBUS i PROFIBUS
- kasety synoptyczne do współpracy z dowolnymi kartami wyjścio wymi różnych typów sterowników
- kasety produkowane są w szerokiej gamie obudów plastikowych

Produkcja uniwersalnych kontrolek diodowych Ø 20 mm oraz Ø 16 mm, na napięcie 24–230 $V_{AC/DC}$

- jednokolorowych: czerwonych, zielonych, żółtych, niebieskich, białych, pomarańczowych
- dwukolorowych o różnej konfiguracji kolorów
- z funkcją migania dla różnej kombinacji kolorów
- w oprawkach metalowych i plastikowych

Produkcja kontrolek diodowych o średnicy 5, 8, 10, 16 i 20 mm:

- jednokolorowych: czerwonych, zielonych, żółtych, niebieskich, białych, pomarańczowych
- dwukolorowych i trzykolorowych o różnej konfiguracji kolorów
- z funkcją migania dla różnej kombinacji kolorów
- w oprawkach metalowych typu KLA oraz KLU oraz plastikowych typu KLP oraz KLPp
- na konkretne napięcie z zakresu 5–400 $V_{AC/DC}$

Produkcja listew przekaźnikowych 4-, 8-, 16-, 24-, 32-wejściowych

Produkcja:

- wskaźniki cyfrowe typu WC
- koncentrator pozwalający wysterować do 1500 diod LED na synoptyku za pomocą 6 przewodów, współpracujący z kartą wyjściową dowolnego sterownika (32 kanały)
- sygnalizatory przepalenia wkładek bezpiecznikowych oraz różnego rodzaju sygnalizatory akustyczne

Produkcja kontraktowa

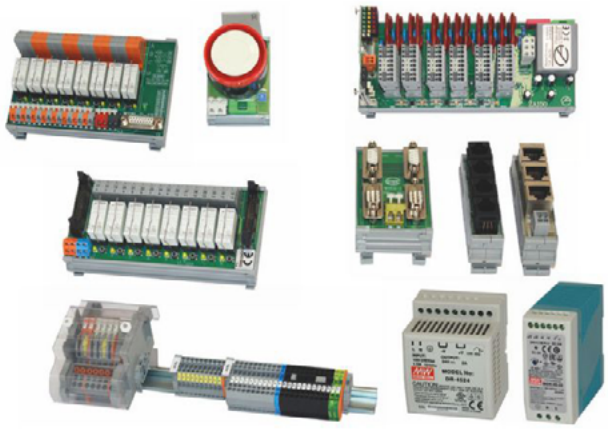
Produkcja zasilaczy impulsowych:

- jedno i wielonapięciowych od 25 do 750 W

Montaż szaf i innych urządzeń sterowniczych

Dystrybucja produktów firm: Wago, Mean Well, Finder, Relpol

Projektowanie i wdrażanie układów elektroniki



instalacja oświetlenia elektrycznego jaką przeprowadzono dotychczas w jednym budynku na świecie [3].

Warto w tym miejscu zaznaczyć, że system Gülchera w instalacjach o długich przewodach wymagał znacznie więcej miedzi na przewody niż wynikałoby to z warunku dopuszczalnego nagrzania.

Zależność spadku napięcia od odległości i napięcia

Edison od początku chciał uczynić swój system komercyjnym, ale szybko się zorientował, że aby system był ekonomicznie opłacalny musiałby znaleźć sposób na zwiększenie zasięgu prądu stałego. Okazało się bowiem, że jednym sposobem było podwyższenie stosowanego napięcia (początkowo 110 V). Była to jednak ograniczona możliwość, bo w warunkach prądu stałego trudno było uzyskiwać dowolnie wysokie napięcia, a jeszcze trudniej było je obniżać (próby były czynione przez szeregowe łączenie maszyn elektrycznych). Natomiast stosując niskie napięcie zasilania linii przesyłowej nie można było zaprojektować jej o dowolnej długości w sposób ekonomiczny. Przyczyną tego było prawo Ohma, a raczej wynikające z niego spadki napięcia na linii przesyłowej. Procentowy spadek napięcia $\Delta U_{\%}$ linii o napięciu U, obciążonej prądem I, długości l, przekroju q, o rezystancji R, wykonanej przewodem z miedzi o przewodności właściwej γ, określony jest zależnością:

$$\Delta U_{\%} = \frac{R*I}{U}100 \quad (1)$$

Wprowadzając pojęcie gęstości prądowej s = I/q można przekształcić poprzednią zależność:

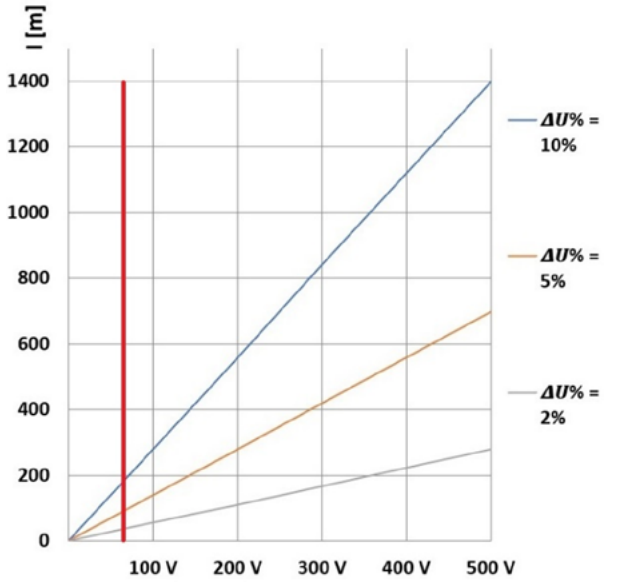
$$\Delta U_{\%} = \frac{100}{\gamma} s \frac{l}{U}100 \quad (2)$$

Warto zauważyć, iż wyrażenie to nie zależy od prądu, czyli od wartości przesyłanej energii. Procentowy spadek napięcia zależy jedynie od stosunku długości linii do napięcia linii oraz gęstości prądu, której przyjmowana wartość mieści się zwykle w dość ograniczonym zakresie. Ze związku można wyrazić zależność długości linii od jej napięcia uwzględniając ponadto, że linia jest wykonana z miedzi (γ = 56 m/om mm^2):

$$l = \frac{\gamma}{100}\frac{\Delta U_{\%}}{s}U = 0{,}56\frac{\Delta U_{\%}}{s}U \quad (3)$$

Przyjmowane wartości gęstości prądu w przewodzie decydują o jego nagrzaniu. Zależą one od tego jakie są dopuszczalne temperatury izolacji przewodu i zastosowane rodzaje chłodzenia. Dla przewodów wykonanych w najczęściej stosowanych rodzajach izolacji oraz chłodzeniu naturalnym mieszczą się zwykle w granicach 2 – 4 A/mm^2. Przyjmując najmniejszą z tych wartości, a ponadto kolejno wartości procentowego spadku napięcia równe: 2%, 5%, 10% można przykładowo wyznaczyć zależność dopuszczalnych długości linii obciążonej prądem I, przy których procentowe wartości spadku napięcia nie przekroczą zadanych, od napięcia linii, a następnie zilustrować wykresami (rys. 7).Wykres ten pokazuje liniową zależność dopuszczalnej długości linii od napięcia oraz to, że zwiększa się ona wraz ze zwiększeniem procentowego spadku napięcia. Przy napięciu U = 440 V (a więc najwyższym stosowanym w instalacjach prądu stałego) dopuszczalne długości linii osiągają wartości od 246,4 m do 1232 m.

W instalacjach Gülchera najwyższe napięcie wynosiło U = 65 V, więc dla tych samych założeń dopuszczalne długości linii osiągają odpowiednio wartości od 36,4 m do 182 m. Można ją powiększyć przez zmniejszenie gęstości prądu. Powoduje to jednak zwiększenie przekroju przewodu, zwiększenie zużycia materiału i kosztów.



Rys. 7. Wykres zależności l = f (U), dla s=2 A/mm^2, czerwoną linią zaznaczono 65 V, napięcie systemu Gülchera

Można też spróbować oszacować wartość gęstości prądu w przewodach instalacji w Pałacu Kryształowym.

Przekształcając wyrażenie (3) uzyskano zależność gęstości prądu od: procentowego spadku napięcia, napięcia zasilania lampy oraz długości przewodu z miedzi:

$$s = 0{,}56 * \Delta U_{\%}\frac{U}{l} = 0.56 * 10\,\frac{65}{300} = 1{,}21\ \text{A/mm}^2$$

Długość Pałacu wynosiła ok. 563 m, jeśli więc przyjąć, że prądnica umieszczona była w środkowej części pałacu, to długość przewodu do najdalej położonej lampy mogła wynosić ok. 300 m. Wiadomo też, że najwyższe napięcie w instalacjach Gülchera wynosiło 65 V. Zakładając ponadto, że dopuszczono 10% spadek napięcia (co w przypadku lamp łukowych z regulatorem prądu było możliwe, a w przypadku żarowych za duże), uzyskano z podanego poprzednio wyrażenia przypuszczalną wartość gęstości prądu w przewodach instalacji w Pałacu Kryształowym s = 1,21 A na mm^2. Porównując ją z gęstością prądu z warunku dopuszczalnego nagrzania (średnio ok. 3 A/mm^2) można wnioskować, że przewody mogły mieć prawie 2,5 razy większy przekrój, czyli że zużyto o 150% więcej miedzi niż wynikałoby to z warunku nagrzania. Można też oszacować jaki byłby procentowy spadek napięcia, gdyby przyjąć wynikającą z warunku nagrzania wartość gęstość prądu s = 3 A/mm^2. Wtedy, korzystając z poprzednio podanych wzorów, można wyliczyć, że dla U = 65 V oraz l = 300 m procentowy spadek napięcia w najodleglejszym miejscu Pałacu wynosiłby $\Delta U_{\%}$= 24,7%, czyli 16,1 V, a napięcie zasilania znajdującej się tam lampy wyniosłoby tylko 65 – 16,1 = 48,9 V.

Pokazane zależności zilustrowane przykładami pokazują wymiernie ograniczenia zasięgu instalacji prądu stałego. Istnieją pewne możliwości powiększenia tego zasięgu, bez podwyższania napięcia linii, ale jest to możliwe, jak widać, dzięki powiększaniu przekroju przewodu niż wynikałby on z warunku nieprzekroczenia dopuszczalnej temperatury przewodu. Wiąże się to jednak z nadmiernym zużyciem materiału przewodowego – miedzi i zwiększeniem kosztów instalacji. Choć system prądu stałego Edisona odniósł sukces i wygrał z systemem Gülchera, bo pozwalał na dłuższy zasięg linii przesyłowych, to jednak niedługo potem został wyparty przez system prądu przemiennego trójfazowego Michała Doliwo-Dobrowolskiego, który umożliwiał przesyłanie energii elektrycznej o znacznie wyższych napięciach na znacznie większe odległości.

Podsumowanie

Odpowiadając na pytanie zawarte w tytule, czy system oświetlenia Gülchera był konkurencyjny wobec systemu Edisona, trzeba zaznaczyć, że odpowiedź wynika z prawa Ohma uzależniającego procentowy spadek napięcia od stosunku napięcia linii przesyłowej do jej długości niezależnie od wartości przesyłanej energii elektrycznej. Można więc już na tej podstawie stwierdzić, że system Gülchera nie był konkurencyjny w stosunku do systemu Edisona. Przyczyna leżała głównie w wysokości stosowanych napięć, ten elektryka z Białej był niższy, a więc wymagał grubszych przewodników, był więc drogi inwestycyjnie, a duże straty dodatkowo czyniły go drogim eksploatacyjnie. Lampy łukowe, choć zostały przez Gülchera pozbawione lub poprawiły wiele charakterystycznych dla nich wad i niedomagań, to i tak pozostawały mniej wygodnym źródłem światła w stosunku do żarówek, które używał system Edisona. Bardzo ważne było też podejście Gülchera i Edisona. Ten drugi miał szeroką wizję tworzenia dużych publicznych elektrowni, które zasilałyby całe dzielnice, gdy ten pierwszy w gruncie rzeczy myślał znacznie bardziej zachowawczo, tylko o oświetlaniu pojedynczych budynków, większych zakładów czy fabryk. To właśnie takie podejście wymusiło na Edisonie rozwiązanie problemów technicznych wymagających uzyskania dostatecznie dużego zasięgu przesyłu – a zatem podwyższenia stosowanych napięć.

Sukces Edisona sprawił, że został on jednym z najsłynniejszych wynalazców i przedsiębiorców w dziejach, gdy Gülcher został zapomniany, choć założył oddział elektrotechniczny w swojej firmie w Białej, który przetrwał do dzisiaj (po przeniesieniu do Bielska, znany jako fabryka Indukta), a sam kontynuował działalność wynalazczą, opracowując m.in. oryginalne konstrukcje termostosów i akumulatorów. Zmarł w Berlinie w 1924 r. [5].

Literatura

[1] Heap D. P., Report on the International Exhibition of Electricity held at Paris August to November 1881., Washington 1884.

[2] Die elektrische Beleuchtung System Gülcher, „Der Bautechniker" 1884, nr 13, s. 135-137, nr 15, s. 159-161.

[3] Das elektrische Licht im Krystallpalaste in London, „Zeitschrift für Elektrotechnik" 1884, nr 11, s. 351-352.

[4] Rataj P., Hickiewicz J., „Wojna prądów" na przełomie XIX i XX wieku w 130. rocznicę przesyłu energii elektrycznej z Lauffen do Frankfurtu nad Menem, „Śląskie Wiadomości Elektryczne" 2021, nr 3, s. 28-34.

[5] Rataj P., Robert Gülcher (1850-1924) wybitny pionier elektrotechniki z Bielska-Białej i jego przedsiębiorstwa, „Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej" 2022, nr 74, s. 143-150.

Autorzy:
dr Piotr Rataj
Pracownia Historyczna SEP
Oddział Opolski SEP
piotr.rataj33@wp.pl

Jerzy Hickiewicz
em. prof. Politechniki Opolskiej, Pracownia Historyczna SEP
Oddział Opolski SEP
j.hickiewicz@zw.po.edu.pl

reklama

NOWIMEX®

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

VAHLE – Systemy zasilania ruchomych odbiorników prądu.
SCHLEGEL – Tablicowy osprzęt sterowniczo-sygnalizacyjny.
LEAB – Systemy zasilania pojazdów ratowniczych, pożarniczych i medycznych w prąd i sprężone powietrze.
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

VAHLE STROMZUFÜHRUNGEN · SCHLEGEL ELEKTROKONTAKT · LEAB mobile energy · TEXELCO SAFETY TECHNOLOGY · HUGRO · brevetti stendalto · CATTRON · MARECHAL ELECTRIC

Wzbogacanie doświadczeń konsumentów związanych z marką oraz jej bezpieczeństwem poprzez sprytne i inteligentne opakowania żywności, napojów i innych produktów konsumpcyjnych przeznaczonych do szybkiego obrotu

J. Plimmer

Streszczenie: Chociaż w odniesieniu do opakowań określenia „sprytny" i „inteligentny" stosuje się często wymiennie, to do świata prawdziwej inteligencji w opakowalnictwie jest jeszcze daleko. W sektorze pakowania i etykietowania obserwuje się wzrost zainteresowania stosowaniem innowacyjnych technologii, które eufemistycznie określane są przez twórców jako sprytne lub inteligentne. Technologie te zapewniają dostęp do informacji związanych ze stanem i pochodzeniem produktu, przekazując je w sposób bezpośredni zarówno klientom, jak i pracownikom łańcucha dostaw. Bezpośredniość komunikacji sprawia, że wymienione technologie są interesujące i dostosowane do współczesnego sektora rynku opakowań produktów przeznaczonych do szybkiego obrotu.

Słowa kluczowe: inteligentny, sprytny, potwierdzenie autentyczności, identyfikacja na częstotliwości radiowej (RFID), komunikacja zbliżeniowa (NFC), hologram, zabezpieczenia gwarancyjne, śledzenie obiegu, szybka odpowiedź (QR), cyfrowe znaki wodne, rzeczywistość rozszerzona

Wprowadzenie

Głównym zadaniem opakowania jest odpowiednia ochrona zawartości i jej skuteczne zabezpieczenie w drodze na rynek, a następnie do miejsca ostatecznego spożycia lub użycia. Opakowanie musi również zapewnić możliwość identyfikacji produktu i jego wyróżnianie się na sklepowych półkach lub w innych formach ekspozycji, przyciągając uwagę nabywców. Funkcja identyfikacyjna ma istotne znaczenie w zapewnieniu klientom stałej informacji o tym, czym jest produkt i kto go wytworzył (budowanie świadomości marki) oraz przekazania różnych dodatkowych danych, z których część jest podawana obowiązkowo, a część na zasadach dobrowolnych, umożliwiając czy ułatwiając zarządzanie procesem dystrybucji przez właściciela marki.

Cechy, które sprawiają, że opakowanie jest sprytne albo inteligentne

Aby opakowanie albo etykietę można było nazwać sprytnym albo inteligentnym, musi ono posiadać specjalne cechy lub funkcje (zaprojektowanego w taki sposób, aby można było użyć niezależnie lub w kombinacjach), które zapewniają przejrzystą identyfikację produktu, potwierdzenie autentyczności czy umożliwienie śledzenia obiegu produktu (ang. track and trace) w całym cyklu dystrybucji. W ten sposób można wytwarzać opakowania nawiązujące kontakt z ludźmi i zdarzeniami, w których biorą udział.

Za sprytne można uznać również dodatkowe cechy, pozwalające ustalić stan produktu, dla przykładu: potwierdzenie bezpieczeństwa przy pierwszym otwarciu i potwierdzenie, że produkt nie znajdował się w niedopuszczalnej temperaturze. Ważnymi cechami są również możliwość sprawdzenia, czy w produkcie nie nastąpił rozwój drobnoustrojów albo czy nie upłynął zalecany termin spożycia.

W niniejszym rozdziale omówione zostały różne rozwiązania technologiczne pozwalające wytwarzać opakowania sprytne i inteligentne, a także zasady ich działania i zakres zastosowań w celu zabezpieczenia produktów przed fałszerstwem, kradzieżą i ponownym napełnieniem. Wyjaśniono również, w jakich sytuacjach technologia może ułatwić informowanie użytkowników, czy produkty są świeże i gotowe do użycia albo czy są przeterminowane i czy były narażone na niebezpieczne warunki przed zakupem albo spożyciem.

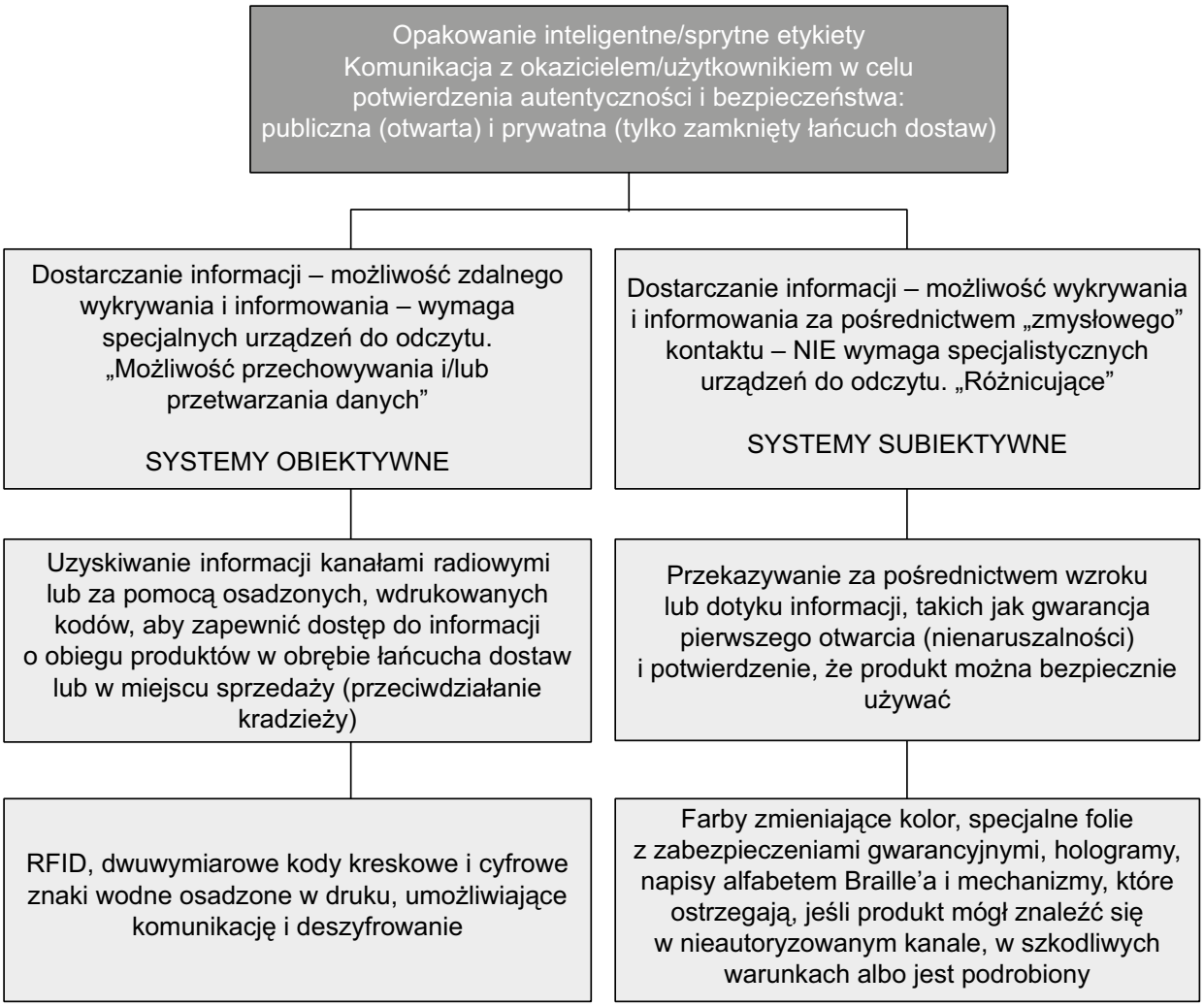
Różnice pomiędzy opakowaniem sprytnym a inteligentnym

W celu wyjaśnienia każdej z wymienionych technologii oraz roli, jaką pełni w opakowalnictwie, należy pokazać ich funkcje w odpowiednim kontekście (patrz rysunek 3.1).Na rysunku 3.1 widzimy, że przekazanie informacji użytkownikowi może się odbywać tradycyjnie, za pośrednictwem zmysłów, takich jak np. powonienie i dotyk, ale również poprzez użycie wyszukanych i czułych urządzeń elektronicznych. takich jak skanery kodów kreskowych.

Specjalistyczne urządzenia odczytowe, jak np. skanery kodów kreskowych, używane były tradycyjnie w obrębie zamkniętego łańcucha dostaw, ponieważ dostarczane przez nie informacje mają zasadnicze znaczenie w dystrybucji. Jeszcze niedawno takie urządzenia „odczytujące" nie były dostępne publicznie, a wgląd klientów we wszystkie dostępne na opakowaniu dane o produkcie, które mogłyby im ułatwić podjęcie świadomego wyboru przy dokonywaniu zakupu, był utrudniony.

Obecnie sytuacja uległa zmianie dzięki upowszechnieniu się smartfonów dających wiele możliwość odczytywania

Targi Energetyczne
ENERGETICS®
21-23 listopada 2023
ELEKTROENERGETYKA I ELEKTROTECHNIKA
ENERGETYKA ALTERNATYWNA
INNOWACJE W ENERGETYCE
OŚWIETLENIE
Organizator:
TARGI®
LUBLIN
www.energetics.targi.lublin.pl



Rysunek 3.1. Różne funkcje i mechanizmy dostarczania informacji, z których może korzystać użytkownik opakowań sprytnych i inteligentnych

znaczników identyfikacji radiowej (RFID), kodów kreskowych i cyfrowych znaków wodnych za pośrednictwem darmowych aplikacji, które użytkownik w ciągu kilku sekund może pobrać na swój telefon. Przyszłość takiej technologii i jej wpływ na użytkowników zostaną omówione w dalszej części rozdziału.

Inteligentne zarządzanie identyfikacją produktu

Ponieważ podstawową funkcją inteligentnego opakowania jest zarządzanie identyfikacją produktu, używanie do tego celu kodu cyfrowego jest równie logiczne i skuteczne jak w przypadku numeru konta bankowego albo numeru paszportu służącego do identyfikacji osoby. Od wielu lat na opakowaniach produktów używa się sekwencyjnych numerów, aby każde indywidualne opakowanie można było niezależnie śledzić przez całą długość łańcucha dostaw, aż do momentu zakupu przez klienta.

Numery takie można z łatwością odnaleźć na butelkach z winem, specjalistycznych opakowaniach żywości i towarach konsumpcyjnych, takich jak środki higieny osobistej i produkty elektroniczne. Dają one możliwość śledzenia obiegu produktu i można je łączyć z innymi pożytecznymi danymi, takimi jak daty, numery partii i informacje na temat miejsca montażu albo wytworzenia produktu. Same numery oczywiście nie sprawiają, że produkt jest sprytny, ale gdy kody takie zostaną połączone i zapisane w postaci automatycznie rozpoznawalnej przez czytniki połączone z inteligentnymi bazami danych, towary stają się widoczne w sterowanych komputerowo systemach dystrybucyjnych, a tym samym łatwiej je śledzić i precyzyjnie zidentyfikować w procesie dystrybucji. Łatwiejsza staje się kontrola zapasów, audyt towarów w magazynach i identyfikacja miejsca sprzedaży każdego produktu, co zarówno sprzedawcy detalicznemu, jak i właścicielowi marki znacznie ułatwia zarządzanie marketingiem.

Integrowanie inteligencji z etykietami i opakowaniami

Dobrze znane są kody kreskowe, a także łatwo da się rozpoznać kody uniwersalnej klasyfikacji produktu UPC (ang. universal product classification) znajdujące się na opakowaniu. Kody te pozwalają zidentyfikować typ produktu, ale nie każdy z nich indywidualnie. Kody kreskowe są stosowane również w opakowaniach zbiorczych i paletach, jako sposób identyfikacji przesyłek hurtowych. Jednak jeszcze niedawno niepowtarzalne numery na każdym opakowaniu były czymś rzadko spotykanym.

Praktyka kodowania każdego produktu przyjmuje się obecnie na wielu światowych rynkach, gdzie wartość towarów uzasadnia biznesowo ich indywidualną identyfikację, bo zwiększa kontrolę nad cyklem dystrybucji i daje możliwość zapobiegania kradzieży. Produktami o najwyższym ryzyku są wina i alkohole wysokoprocentowe oraz produkty żywnościowe wysokiej jakości, jak np. wędzony łosoś, oliwy z oliwek z pierwszego tłoczenia i balsamiczne octy. Na rynku FMCG przykładami są środki do higieny osobistej, perfumy czy najnowocześniejsze golarki do golenia na mokro, a także kartridże do drukarek komputerowych. Można też wymienić produkty z sektora elektroniki, np. oprogramowanie, gry i akcesoria do telefonów komórkowych, które również wymagają większych zabezpieczeń zarówno przed kradzieżą, jak i przed podrabianiem.

Dostarczenie dostatecznej informacji o produkcie w momencie zakupu i w chwili użycia jest obecnie postrzegane przez wielu właścicieli marek jako niezbędny element funkcji marketingowych. Co za tym idzie, informacje na opakowaniu muszą zawierać potwierdzenie, że produkt jest autentyczny i nie był wcześniej ani otwierany, ani używany, a także inne dane wymagane przepisami prawnymi, takie jak składniki, informacje o bezpieczeństwie i instrukcje używania. Do powszechnie przyjętych metod dostarczania wymienionych informacji należy technologia sprytnego drukowania i temat ten omówiono w drugiej części rozdziału.

Dostarczanie istotnych informacji o produkcie poprzez funkcje inteligentnego opakowania jest obecnie trendem i istnieje wiele zaawansowanych technologii dających klientom możliwość nawiązania „kontaktu" z produktami oraz ich uatrakcyjnienie poprzez uzyskanie „historii" każdego zakupu. Coraz popularniejszą metodą śledzenia i potwierdzenia autentyczności produktów, a tym samym ujawniania ich historii i pochodzenia za pomocą etykiet oraz opakowań jest RFID.

Opakowania inteligentne i identyfikacja na częstotliwości radiowej (RFID)

Omówienie w niniejszym rozdziale fizycznych zasad działania RFID jest nierealne, ale technologia ta to sprawdzona i powszechnie przyjęta metoda bezpiecznego przenoszenia informacji w zamkniętym łańcuchu dostaw. Z tego względu przedstawione zostały jedynie wiadomości niezbędne do zrozumienia, w jaki sposób można używać RFID do informowania o bezpieczeństwie i pochodzeniu produktu w tych punktach łańcucha dostaw, w których mogą pojawiać się podrobione lub nieautoryzowane produkty oraz w publicznych systemach „otwartych", gdzie informacje docierają do użytkownika.

Od mniej więcej 20 lat w łańcuchach dostaw używa się RFID jako mechanizmu śledzenia obiegu produktów umieszczonych na paletowych jednostkach ładunkowych. W tym wypadku technologia służy do przesyłania informacji związanych z każdą partią produktu i danych umożliwiających identyfikację transakcji (numer palety, źródło dystrybucji, typ produktu, ilość etc.).

Pod wieloma względami RFID można postrzegać jako „radiową" odmianę kodu kreskowego. Dane można pobrać z większej odległości za pomocą sygnałów radiowych, które interpretują czytniki kodów kreskowych. Kolejną cechą tej technologii jest to, że informacje identyfikacyjne odnoszące się do wielu produktów można zebrać za pomocą jednego skanu.

Każdy elektroniczny kod jest przytwierdzony do produktu w „znaczniku"(ang. tag), jako etykieta samoprzylepna, jako zawieszka lub jako integralna część opakowania. W znaczniku znajduje się krzemowy układ scalony i antenka. W układzie scalonym są zakodowane dane, a antenka zapewnia komunikację na odległość, a także zasila znacznik po wykryciu przychodzącego sygnału. Sygnał powoduje wysłanie danych znajdujących się w znaczniku użytkownikowi, tworząc w ten sposób wygodny kanał komunikacyjny ze skomputeryzowanym, podłączonym do sieci systemem kontroli zasobów i dystrybucji.

Znaczniki tego typu są nazywane „pasywnymi", w odróżnieniu od znaczników „aktywnych", które mają zasilanie w postaci baterii. Znaczniki aktywne są znacznie częściej używane w sytuacjach wymagających większego zasięgu, jak np. śledzenie mienia i pobieranie opłat drogowych. Znaczniki aktywne są wielokrotnego użytku, a pasywne – jednorazowe.

Jak już wspomniano, technologia ta jest powszechnie stosowana jako forma identyfikacji elektronicznej i wprowadzono

reklama

Pasmo	Częstotliwość	Zasięg odczytu	Zastosowanie
Fale długie Z(ang. LF)	100–500 kHz	Do 20 cali (50 cm). Czasami zbyt zależne od dostępnego zasilania	Kontrola dostępu, identyfikacja zwierząt, blokady kluczy samochodowych
Fale krótkie (ang. HF)	13,56 kHz	Do 36 cali (1 metr)	Kontrola dostępu, sprytne karty i bilety, znakowanie jednostkowych produktów (ochrona marki), biblioteki, systemy zapobiegania kradzieży EAS (Electronic Article Surveillance)
Fale decymetrowe (ang. UHF)	866–956 MHz	Do 20 stóp (6 metrów), a czasami więcej	Łańcuchy dostaw (śledzenie palet), obsługa bagażu na lotniskach, pobieranie opłat drogowych
Mikrofale	2,45 GHz	3–10 stóp (1–3 metrów)	Śledzenie produktów i pobieranie opłat drogowych

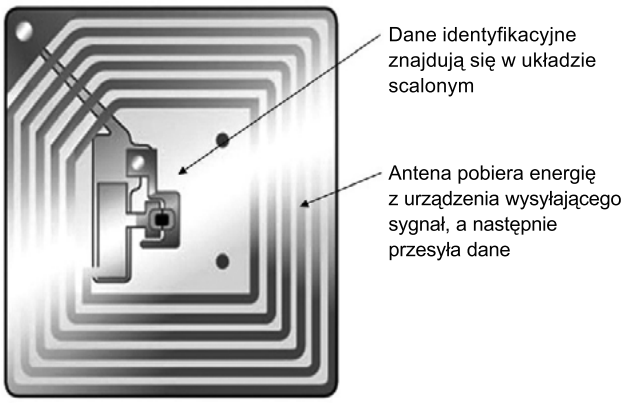
Tabela 3.1. Różne częstotliwości używane w RFID i ich najczęściej spotykane zastosowania

obowiązującą na całym świecie alokację różnych częstotliwości, aby nie zakłócać działań innych użytkowników, którzy wysyłają i odbierają fale radiowe w innych celach (patrz tabela 3.1).

Z tabeli wynika, że najodpowiedniejszą formą znacznika do ochrony i śledzenia produktów w opakowaniach inteligentnych są fale krótkie (ang. HF). Jest to najpopularniejszy zakres stosowany w opakowaniach i etykietach; dostępny jest szeroki wybór znaczników RFID o różnych kształtach i rozmiarach, dający możliwość wykorzystania w dowolnej aplikacji (patrz rys. 3.2).W przeszłości uważano RFID za rozwiązanie zbyt drogie, aby stosować je w sprzedaży jednostkowej, ale dzięki ekonomiom skali i nowym technikom wytwarzania tańsze znaczniki można obecnie stosować w towarach konsumpcyjnych, żywności i napojach o wyższej wartości oraz w wyrobach elektronicznych.

Proste znaczniki mające postać krzemowych chipów i anten stają się elektronicznymi tablicami rejestracyjnymi. Jako takie zawierają jedynie odsyłacz do kodu UPC oraz sekwencyjny numer, umożliwiający bezpieczne śledzenie wytwarzanych produktów. Znaczniki takie są tylko do odczytu, a zakodowany w nich numer referencyjny służy jedynie do śledzenia obiegu w łańcuchu dostaw.

Funkcjonalność znacznika można zwiększyć, dodając pola z kolejnymi atrybutami, takimi jak informacja o zmieniającej się lokalizacji, albo mechanizm antykradzieżowy, jak np. EAS (ang. Electronic Article Surveillance).



Rysunek 3.2. Znacznik RFID jako etykieta

Dodawanie zabezpieczeń antykradzieżowych do opakowania

Znaczniki RFID już od kilku dekad są używane jako narzędzie zapobiegające kradzieży. Wszystkim są dobrze znane bramki EAS stosowane głównie w sklepowych drzwiach wyjściowych. W systemach tych znaczniki EA spełnią rolę mechanizmu alarmowego, który aktywuje się, jeśli znacznik nie zostanie zablokowany przy kasie. System ten tradycyjnie jest oddzielany od innych zastosowań RFID, ale obecnie są już możliwości łączenia go ze śledzeniem obiegu produktów w bardziej zaawansowanych znacznikach RFID.

Znaczniki RFID potrafią rejestrować informacje pojawiające się na całej długości łańcucha dostaw, a poza tym, gdy zajdzie taka potrzeba, dają możliwość zdalnego wyłączenia funkcji. Tym samym funkcję EAS można wyłączyć gdy produkt zostanie sprzedany zgodnie z prawem, ale produkt jest chroniony wcześniej przez cały etap dystrybucji. Dodawanie funkcji EAS do znaczników RFID jest biznesowym argumentem uzasadniającym ich stosowanie, a co za tym idzie, jeśli pojawi się możliwość wykonywania kolejnych pożytecznych zadań, argument ten będzie miał jeszcze większe znaczenie.

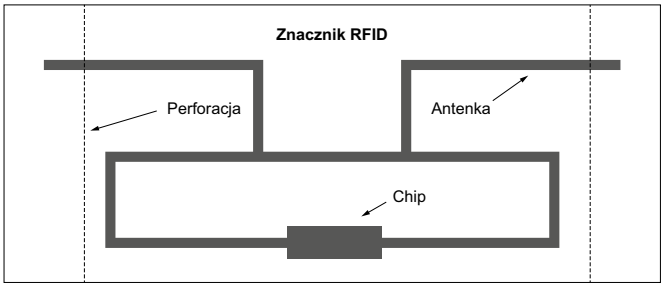
Wprowadzanie RFID do ochrony marki

Ochronę marki można zdefiniować jako zarządzanie systemami i technologiami, które chronią produkt przez zagrożeniami, takimi jak fałszerstwo, kradzież, ponowne napełnianie oraz inne działania, które mają negatywny wpływ na markę. RFID do niedawna uważano za rozwiązanie zbyt kosztowne do ochrony marki na poziomie sprzedaży jednostkowej, z wyjątkiem towarów luksusowych i leków na receptę o wysokiej wartości.

Istotnym czynnikiem hamującym rozwój jest też brak możliwości odczytywania znaczników RFID przez potencjalnych nabywców produktu, ponieważ odpowiednie czytniki były dotąd dostępne jedynie pracownikom łańcucha dostaw i sprzedawcom detalicznym. Co więcej, bezpieczeństwo również postrzega się jako utrudnienie, a to z uwagi na fakt, że

znaczniki można z łatwością skopiować (sklonować) albo usunąć z oryginalnego opakowania w celu wykorzystania w podrabianych produktach.

W ostatnich latach zaczęto skutecznie rozwiązywać problem klonowania, jak również recyklingu znaczników. Po pierwsze, wprowadzenie zabezpieczonych przed klonowaniem znaczników RFID przez kilka źródeł doprowadziło do opracowania w krzemowych układach scalonych (chipach), osadzonych w znaczniku, funkcji fizycznie zabezpieczającej przed klonowaniem (ang. physically uncloneable functions, PUFs). Ponieważ wszystkie układy scalone minimalnie różnią się strukturą, a różnice te powstają w trakcie produkcji, fakt ten wykorzystuje się do zapisywania w chipie niepowtarzalnej sygnatury materiału. Oznacza to, że każdy chip sam się sprawdza, a ten mechanizm sprawdzania jest chroniony przez klucze szyfrujące znane tylko użytkownikowi. Po drugie, rozwiązaniem problemu recyklingu autentycznych znaczników RFID usuwanych ze zużytych opakowań w celu wykorzystania w podrobionych produktach może być perforacja w samoprzylepnej etykiecie, za pomocą której znacznik zostaje umocowany na opakowaniu z produktem (patrz rysunek 3.3).



Rysunek 3.3. Dodanie funkcji zabezpieczających do etykiety RFID, aby znaczników nie można było wielokrotnie używać

Otwarcie opakowania przez zerwanie perforacji powoduje zniszczenie części anten obwodu znacznika, co sprawia, że RFID nie nadaje się już do użytku.

Kolejną zaletą tego prostego mechanizmu blokady (patrz rysunek 3.3) jest możliwość łatwego rozbrojenia znacznika po zakupie produktu, tym samym zapewniając ochronę przed podsłuchem ze strony innych sprzedawców w trakcie zakupów. Ta kwestia często była podnoszona przez obrońców prywatności w imieniu właścicieli sklepów. Aby zagwarantować, że takie zabezpieczenia nie zostaną zbyt wcześnie wyłączone w celu obejścia systemów EAS, mechanizm wyłączania można zaprojektować w taki sposób, że nawet jeśli zostanie aktywowany przez sklepowego złodzieja, zadziała (w trybie EAS) na bramce wyjściowej.

RFID wkracza w domenę publiczną

Jak wspomniano, jeszcze niedawno RFID był dostępny jedynie jako wewnętrzne narzędzie w rękach właściciela marki i pracowników łańcucha dostaw w sieciach sprzedaży detalicznej. To się szybko zmienia, a w latach 2006–2011 RFID pod postacią „zbliżeniową" zaczął odgrywać ważną rolę w bankowości, transporcie i kontroli dostępu.

Pomimo że wymienione zastosowania nie mają nic wspólnego z opakowaniami i ochroną marki, posłużyły za poligon doświadczalny dla systemów znaczników i czytników z funkcjami komunikacji zbliżeniowej (ang. nearfield communications, NFC), zainstalowanych w wielu współczesnych smartfonach. NFC to protokół, który pozwala odczytywać informacje z produktów wyposażonych w RFID, o ile znajdują się blisko czytnika.Odległość odczytywania często nie przekracza 4 cm, a w takich odległościach inne „znaczniki", znajdujące się w pobliżu, nie mogą zakłócać rozpoznania chipa w karcie NFC używanej przy płaceniu albo sprawdzaniu biletu w czasie transportu. Ponieważ RFID to bezkontaktowa forma wymiany danych, technologia naturalną koleją rzeczy nazywana jest „płatnością zbliżeniową".

Trend ten wprowadził NFC na rynek smartfonów, a funkcje RFID są zainstalowane w telefonach, dzięki czemu można używać ich tak samo jak zbliżeniowych kart płatniczych. Część tych funkcji pozwala też używać telefonu jak zdalnego czytnika, przez co technologia RFID na dobre zadomowiła się w domenie publicznej. Na smartfonach uruchamiane są aplikacje, które są zaawansowanymi miniprogramami napisanymi w celu dostarczenia użytkownikom rozrywki, porad w codziennym życiu, pomocy przy zakupach i innych pożytecznych narzędzi, jak np. mobilna bankowość czy kontakt z właścicielami marek poprzez portale sieci społecznościowych, takie jak Facebook.

Umieszczając znaczniki z obsługą NFC w opakowaniach i etykietach, właściciele marek zyskują możliwość dostarczenia klientom dodatkowych, cennych informacji na temat zakupów, co przyczynia się do budowy lojalności wobec marki i zwiększa „doświadczenia klienta związane z marką" (ang. brandexperience), daleko wykraczając poza komunikację za pośrednictwem słowa wydrukowanego na powierzchni opakowania produktu. W ten sposób właściciele marek są w stanie zaoferować dodatkowe atrakcje, a tym samym znajdują się w lepszej pozycji, aby pozytywnie wpływać na sprzedaż.

Przykładem jest możliwość umieszczenia przez właściciela marki w sektorze wysokoprocentowych win i alkoholi znacznika NFC na butelce – zwykle jako fragmentu etykiety głównej albo na szyjce. Znacznik taki zawiera kod ze szczegółowymi informacjami na temat produktu, adresem witryny internetowej (ang. uniform resource locator, URL) oraz niepowtarzalny numer seryjny, który może służyć do bezpiecznej identyfikacji każdego jednostkowego produktu.

Udostępniane podczas sprzedaży materiały reklamowe i promocyjne stanowią zachętę dla klientów do pobrania aplikacji i zeskanowania znacznika. Przy ich użyciu mogą uzyskać bezpośredni dostęp do specjalnie przygotowanej witryny w sieci WWW, gdzie dostępne są filmy wideo, teksty oraz grafiki o charakterze rozrywkowym i edukacyjnym. Treścią mogą być przepisy przygotowywania różnych wariantów koktajli na bazie alkoholi konkretnej marki lub będących specjalną kompozycją smakową sporządzoną z regionalnego wina albo likieru.

Dzięki inteligentnemu łączu na znaczniku możliwy staje się bezpośredni przekaz wideo relacji na żywo, przez co właściciele marki mogą zapewnić znacznie bogatsze wrażenia swoim klientom i zachęcić do dalszych zakupów, sugerując inne produkty z kategorii uznanych za interesujące dla klienta.

Łącząc w ten sposób RFID z opakowaniami i etykietami, właściciel marki może uzupełnić zawarte w znacznikach informacje z łańcucha dostaw o dane użyteczne w miejscu przeznaczenia.

W trakcie procesu nabywania produktu przez klienta właściciel marki może wyodrębnić istotne informacje dotyczące autentyczności produktu i regionu zakupu oraz zachęcić do kontynuacji kontaktu poprzez witrynę internetową.

Miejsce RFID w przetwarzaniu opakowań i etykiet.

Drukarnie i producenci opakowań oraz etykiet mają do dyspozycji wiele metod, pozwalających na łatwe umieszczanie znaczników NFC/RFID w procesie wytwarzania. Dostępne są różne kształty i rozmiary znaczników, które można wykorzystać do każdego rodzaju opakowania:

- etykiety identyfikujące markę
- etykiety z informacją o zawartości
- zamknięcia i zabezpieczenia gwarancyjne
- etykiety z instrukcjami i promocyjne
- etykiety na szyjkach butelek
- zakrętki butelek i słoików
- opakowanie jednostkowe i zbiorcze, jak np. sztywne pudła i pudełka oraz skrzynki
- blistry, w tym składane
- niezależne znaczniki w postaci zawieszek

Dobór odpowiedniego znacznika do danego zastosowania oraz zakres przenoszonych informacji i ich strukturę należy uzgadniać z właścicielem marki. Przedsiębiorstwa, które rozpoczynają produkcję w tej dziedzinie, powinny czerpać wiedzę z doświadczeń dostawców etykiet samoprzylepnych i/lub tektur opakowaniowych, gdyż większość dostarczanych obecnie na rynek znaczników RFID i NFC znajduje się w tym asortymencie wyrobów. Znaczniki są obecnie najczęściej dostarczane jako rolki samoprzylepnych etykiet i umieszcza się je na opakowaniach w trakcie przetwarzania i drukowania.

Opakowania inteligentne: integracja z telefonami komórkowymi, aparatami fotograficznymi i smartfonami

W niektórych sektorach rynku towarów konsumpcyjnych producenci praktykują umieszczanie na każdym opakowaniu kodów promocyjnych. Ich zadaniem jest wsparcie kampanii marketingowych i oferowanie klientom szansy wygrania nagrody albo uzyskania innych prezentów, jak np. vouchery zachęcające do zakupów.

Te promocyjne kody mają postać łańcuchów znaków alfanumerycznych, które można wprowadzić za pomocą klawiatury albo do telefonu komórkowego (i wysłać SMS-em na dedykowany serwer), albo do komputera (i połączyć się przez internetową przeglądarkę). Kody są nanoszone na opakowaniach przy użyciu technologii drukowania natryskowego (ang. inkjet) lub lasera ablacyjnego (ang. laser ablation), a odbywa się to w trakcie finalnego procesu pakowania, a w przypadku butelkowania – w czasie naklejania etykiet.

Aby takie systemy kodowania były opłacalne, muszą być dostosowane do szybkości linii pakującej, a obecnie jedynie technologie drukowania natryskowego i ablacji laserowej zapewniają takie wymagania. Ablację laserową wykonuje się poprzez odparowanie części farby drukarskiej zdobiącej opakowanie za pomocą precyzyjnie rozstawionego i skupionego, szybko pulsującego promienia lasera, który „wypala" farbę i tworzy w ten sposób znaki na znajdującym się poniżej białym papierze albo tekturze. Farby natryskowe, dostępne w wielu szybkoschnących, niezmywalnych wersjach, można stosować na każdym materiale opakowaniowym, w tym na szkle i tworzywach sztucznych. Proces ten polega na natryskiwaniu kropli farby z dużą szybkością, aby tworzyć znaki na zasadzie matrycy.

Wprowadzenie systemów cyfrowego druku kolorowego na rynki etykiet i opakowań oznacza również, że drukarnie mogą też synchronizować niepowtarzalne kody liczbowe z bazowym procesem drukowania. Ponieważ ta praktyka kodowania jest już ugruntowana, wielu właścicieli marek przyznało, że jednoznaczne numerowanie każdej sztuki produktu to skuteczna metoda inwentaryzacji i wykrywania kradzieży, a poza tym daje możliwość kontaktu z klientem, znacznie wykraczającego poza standardową infolinię.

Kody są przydatne nie tylko jako narzędzie promocyjne; można je również z łatwością modyfikować w taki sposób, aby zawierały procedury sprawdzające, pozwalające zarówno producentowi, jak i użytkownikowi zweryfikować niepowtarzalność kodu za pomocą telefonu komórkowego lub przeglądarki internetowej. W ten sposób dają możliwość wykrycia podróbek nie tylko w łańcuchu dostaw, ale również w punkcie sprzedaży, aby rozwiać obawy klientów co do autentyczności produktu. Aby zapobiec oszustwom polegającym na duplikowaniu kodów, trzeba koniecznie zapewnić ich losowość, jak również zastosować proste metody kryptograficzne do sprawdzania kodu albo na linii produkcyjnej, albo poprzez specjalistyczną aplikację na smartfon.

Kryptografia to matematyczna metoda sprawdzania autentyczności kodu i jeśli klucz kryptograficzny użyty do utworzenia kodu zostanie zachowany w tajemnicy, wówczas możliwości skopiowania lub wygenerowania skutecznej imitacji będą ograniczone.

Użycie kodów 2D i QR do ochrony i promocji produktów

Od czasu wprowadzenia telefonów z aparatem fotograficznym, a później smartfonów rozwój kodów QR (ang. quick response, szybka odpowiedź) w ciągu trzech ostatnich lat nadał tempa rynkowi interaktywnej i inteligentnej zawartości. Kody QR to niemal natychmiastowa metoda uzyskiwania promocyjnej i/lub potwierdzenia autentyczności promocyjnej zawartości. Gdy używa się ich w zainstalowanej na smartfonie aplikacji albo – w innych, prostszych aparatach – poprzez usługę wiadomości multimedialnych MMS (ang. multimedia messaging service), dwuwymiarowy kod kreskowy dostarcza bezpośredni „klikalny" odnośnik do znajdującej się w internecie zawartości przygotowanej przez właściciela marki. Telefony takie za pomocą aparatów fotograficznych nawiązują bezpośrednie połączenie na podstawie dwuwymiarowego kodu kreskowego i wyświetlają promocyjne i/lub potwierdzające autentyczność komunikaty, jak również dają możliwość błyskawicznego kontaktu z marką poprzez udostępnione filmy wideo albo inną zawartość multimedialną.

Wiele różnych aplikacji do odczytu kodu QR, współpracujących z systemami operacyjnymi Apple iOS, Symbian i Android, można pobrać za darmo. Niektóre aplikacje, jak np. ScanLife, potrafią odczytać również kody UPC, EAN i Datamatrix. W ten

Dostarczamy technologie i produkty dla sektora wydobywczego i energetyki wiatrowej.

FAMUR

więcej na **www.famur.com**

sposób klient może podjąć decyzję o zakupie po sprawdzeniu cen w internetowych porównywarkach cenowych i upewnić się, że dokonuje wyboru korzystnego finansowo, a kupowany produkt jest autentyczny.

Cyfrowe systemy druku dają możliwość połączenia rozmaitych i bogatych w informacje kodów kreskowych z funkcją potwierdzania autentyczności podczas wytwarzania etykiet i opakowań. Tam gdzie nie ma tego typu wyposażenia, statyczne tło można wydrukować za pomocą konwencjonalnych procesów, takich jak fleksografia, rotograwiura i litografia, a kod kreskowy dodać poprzez systemy personalizacji druku natryskowego na tej samej maszynie lub sięgnąć po dedykowane procesy na innych maszynach, łącząc je z operacjami przycinania, składania i zgniatania. Większość kodów QR spotykanych obecnie na opakowaniach to kody statyczne używane w celach promocyjnych. Są one łączone z treścią wydruku w trakcie tworzenia. Zauważa się jednak ciągły wzrost stosowania kodów QR oraz innych seryjnych kodów do ochrony produktów, np. na rynku motoryzacyjnych części zamiennych i do zabezpieczenia dobrych win regionalnych.

Wzrost wykorzystania metody doboru losowego w połączeniu z kodami kreskowymi jako inteligentne narzędzie ochrony marki

Na niektórych rynkach, gdzie wyroby podrobione są postrzegane jako poważne ryzyko (np. rynek towarów luksusowych), albo tam, gdzie ważne są zdrowie i bezpieczeństwo (w przypadku podrabianych napojów alkoholowych), konieczne może być podniesienie poziomu zabezpieczeń poprzez połączenie kodu kreskowego z metodą doboru losowego (randomizacja), która wzbogaca etykietę lub opakowanie o niepowtarzalne dane biometryczne. Randomizacja to wyszukany mechanizm, który dodaje się na etapie produkcji wydruku. Składa się z niesystematycznej tablicy kropek, kresek lub w jednym przypadku bąbelków, zamkniętych w tworzywowej nakładce. Proces polega na wprowadzeniu sztucznej „struktury chaosu", która zostaje połączona z kodem kreskowym, a wynikowa struktura zostaje zapisana w bazie danych połączonej z serwerem WWW poprzez kod kreskowy.

Wyobraźmy sobie, że trzymamy w ręce nad stołem niewielką liczbę zapałek.Wypuszczone z ręki spadną razem na blat, tworząc na nim wzór składający się z nakładających się na siebie patyczków. Jeśli powtórzymy to kilka razy, to przekonamy się, że za każdym razem powstaje inny (losowy) wzór. Trzeba byłoby powtórzyć ten proces nieskończoną liczbę razy, zanim dokładnie odtworzy się wzór uzyskany na początku. Zwiększając liczbę zapałek, szansę przypadkowej replikacji zwiększa się wykładniczo.

Można porównać przykład z zapałkami do procesu drukowania, który naśladuje tę procedurę poprzez losowy rozkład kresek na powierzchni, powiedzmy, cala kwadratowego. Wynikowa struktura kodu utworzy w efekcie miliardy niepowtarzalnych kombinacji przecinających się kresek.

Każdy dyskretny, samosprawdzający się kod jest tworzony pod postacią etykiety, która jest połączeniem zmiennej, losowej serii przecinających się linii z dwuwymiarowym kodem kreskowym. Etykieta ta staje się bezpieczną „tablicą rejestracyjną", którą można użyć do zweryfikowania autentyczności produktu, zarówno za pomocą aparatu fotograficznego w telefonie komórkowym klienta, jak i za pomocą czytnika w zamkniętym systemie bezpiecznego śledzenia obiegu, jakie spotyka się w łańcuchu dostaw motoryzacyjnych części zamiennych.

W efekcie skopiowanie takich kodów jest niemożliwe, ponieważ pozostawiona przypadkowi sekwencja jest całkowicie losowa. W bazie danych składowane są tylko wstępnie wygenerowane kody, a ponieważ są one ładowane przez właściciela marki (lub w jego imieniu), można je sprawdzić jedynie skanując dwuwymiarowy kod kreskowy i łącząc się z bezpiecznym adresem WWW, również osadzonym w kodzie kreskowym. Pomimo że technologia ta została opracowano stosunkowo niedawno, dostępnych jest już wiele aplikacji spełniających życzenie właścicieli marek, aby za pomocą systemu dać klientom możliwość weryfikacji źródła pochodzenia produktu i upewnienia się, że nie jest on przeterminowany.

Oparte na druku systemy kodów zabezpieczających, takie jak te opisane powyżej, rywalizują o miejsce na każdym opakowaniu i etykiecie z informacjami o marce, spisem zawartości, instrukcjami bezpieczeństwa, datami przydatności do sprzedaży etc., a wszystkie te informacje muszą znajdować się na opakowaniach. Znaczniki RFID i NFC używane do ochrony marki i zarządzania łańcuchem dostaw można załączać do opakowań w sposób niewidoczny. Tym samym czasami trzeba znaleźć kompromis między wysokim kosztem niewidocznego znacznika RFID, a niższym kosztem seryjnego numerowania i dużym zapotrzebowaniem na cenną powierzchnię.

Należy podkreślić, że wszystkie omówione w tym podrozdziale technologie wymagają pewnego rodzaju powiadamiania o swojej obecności. Coraz bardziej powszechne staje się używanie symboli, takich jak te, które informują o dostępnej łączności NFC/RFID (odpowiednio literka „N" na białym albo niebieskim kwadratowym tle i logo z sygnałem „fal radiowych"). Kody QR są już tak powszechnie stosowane, że wystarcza tekstowe przypomnienie, aby je zeskanować i uzyskać więcej informacji.

Te technologie, które działają w zależności od rzeczywistości rozszerzonej (AR) i cyfrowych znaków wodnych (omówionych dalej), również wymagają wizualnego potwierdzenia swojej dostępności; w przeciwnym razie użytkownik może ich nie zauważyć. Więcej na ten temat można dowiedzieć się, odwiedzając albo App Store firmy Apple, albo Marketplace firmy Google i wyszukując hasła „augmented reality" (rzeczywistość rozszerzona) i „digitalwatermarking" (cyfrowe znaki wodne).

Przyszłe trendy: potwierdzanie autentyczności za pomocą cyfrowych znaków wodnych, związek z rozszerzoną rzeczywistością i potęga sieci społecznościowych

Osadzenie ukrytego, cyfrowego znaku wodnego w nadruku obecnym na powierzchni etykiety albo opakowania postrzega się jako nowatorską metodę rozwiązywania problemu z brakiem miejsca, który utrudnia wykorzystywanie dwuwymiarowych kodów kreskowych i innych widocznych systemów zabezpieczeń jako systemów potwierdzających autentyczność. Cyfrowe znaki wodne nie są wcale nowe. Technika ta jest już stosowana od około dwóch dekad w sektorze druków o wysokim bezpieczeństwie. Zwykle stosuje się ją do ochrony praw autorskich na fotografiach używanych przez agencje fotograficzne oraz w branży filmowej.

Dopiero niedawno zaczęto dostrzegać istotne zalety cyfrowych znaków wodnych w sektorach opakowań i etykiet. Główną przyczyną tego stanu rzeczy jest powstawanie i dostępność aplikacji na smartfony, które rozpoznają cyfrowe znaki wodne i potrafią je przekształcać na polecenia, łączące telefon z internetową zawartością multimedialną. Do działania cyfrowych znaków wodnych zabezpieczających markę wymagany jest nadruk wygenerowany cyfrowo na urządzeniach, takich jak HP Indigo lub Xeikon. Ewentualnie można je również produkować na konwencjonalnych maszynach do etykiet lub opakowań wyposażonych w odpowiednią cyfrową stację (zmiennego druku).

Znaki wodne umieszczane są w nadruku poprzez zmianę kształtu i rozmiaru pikseli tworzących ten wydruk. Proces ten jest kontrolowany przez zastrzeżone oprogramowanie, które wstawia zmienny znak do nadruku w trakcie utrwalania. Ponieważ druk cyfrowy daje możliwość „zindywidualizowania" produkcji każdego arkusza, jest doskonałym sposobem na to, aby na każdym umieszczać inny, ukryty zmienny kod. Znaki wodne można również zaszyfrować, aby ochronić zawartość, albo umożliwić publiczną weryfikację za pomocą różnych aplikacji używanych na smartfonach.

Jest to nowe rozwiązanie i oczekuje się, że przyczyni się do wzrostu zainteresowania używaniem smartfonów do przeglądania dodatkowej zawartości i materiałów promocyjnych, których właściciele marek nie są w stanie umieszczać na etykietach czy opakowaniach z uwagi na wspomniany wcześniej brak miejsca. Używając aparatów fotograficznych, w połączeniu z aplikacjami takimi jak Digimarc Discover, posiadacze smartfonów otrzymują natychmiastowy odnośnik do zawartości przygotowanej przez właściciela marki. Kod zabezpieczeń umieszczony w znaku wodnym może zapewnić funkcję sprawdzania autentyczności, a klienci są często zachęcani do komentowania swojego zakupu za pośrednictwem mediów społecznościowych, takich jak Twitter czy Facebook.

Ten proces ulepszania „odczuć klienta związanych z marką" jest nazywany rzeczywistością rozszerzoną (ang. augmented reality, AR), ponieważ łączy informacje dostępne w świecie rzeczywistym z informacjami dostępnymi w środowisku wirtualnym. Ten właśnie proces, w połączeniu z sieciami społecznościowymi, daje najwięcej możliwości ochrony marki w przyszłości, ponieważ użytkownicy końcowi będą mogli na większą skalę informować się nawzajem o oszustwach za pośrednictwem własnych sieci i poprzez media takie jak Twitter.

Cyfrowe znaki wodne to nie jedyny proces dający AR możliwość przetwarzania tego, co widzi obiektyw kamery smartfonu i przekształcania tego kodu na odnośnik. Są też inne, równoległe techniki, takie jak zdolność aplikacji do rozpoznawania obiektów, logo i innych obrazów skojarzonych z produktem.W tym przypadku zdolność rozpoznawania zawartości przez aplikację nie zależy od zmiennego nadruku; nie jest potrzebny żaden kod, ponieważ technologia jest używana tylko w celach promocji, a nie ochrony marki. Można więc używać konwencjonalnych metod drukowania, ponieważ aplikacja jest zaprogramowana do rozpoznawania logo i innych elementów na zadrukowanej stronie, takiej jak reklama.

Jednym z kolejnych wynalazków w tym sektorze ma być możliwość przechwytywania ukrytych kodów umiejscowionych na etykietach i opakowaniach poprzez ekran smartfonu. Takie ekrany smartfonów działają za pomocą dotyku, a nowy kod dotykowy pozwala użytkownikom odczytać druk bez włączania aparatu fotograficznego. Kod dotykowy wymaga umieszczenia na powierzchni etykiety, zawieszki albo opakowania (lub w ich pobliżu) dodatkowej, specjalnej warstwy nadruku. To właśnie ta warstwa nadruku reaguje z pojemnościowym ekranem, aby za pośrednictwem aplikacji wczytać komunikat promocyjny lub potwierdzający autentyczność, pochodzący z należącego do właściciela marki serwisu internetowego lub hostowanego w chmurze serwera WWW. Wyświetlacze pojemnościowe za pomocą elektrycznych właściwości ludzkiego ciała wykrywają czas i miejsce dotknięcia przez użytkownika. Dlatego też wyświetlacze te można kontrolować bardzo delikatnymi muśnięciami palca. Przykładowe urządzenia z ekranami pojemnościowymi to Apple iPhone, HTC Desire i Samsung Galaxy S.

Sprytne etykiety i ich stosowanie przy potwierdzaniu autentyczności oraz informowaniu o bezpieczeństwie produktu

Sprytne etykiety i opakowania są w stanie informować użytkowników o stanie produktu, zanim jeszcze opakowanie zostanie otworzone. Ich funkcjonowanie polega na komunikacji z użytkownikiem za pośrednictwem fizycznych zmysłów (zwykle jest to wzrok albo dotyk), a nie za pomocą elektronicznie przetwarzanych komunikatów generowanych przez elektroniczne technologie, które zostały omówione wcześniej w tym rozdziale.

W przypadku inteligentnych etykiet i opakowań dostarczają one użytkownikowi jednoznacznej informacji. Wydaje on osąd na podstawie informacji przetworzonej autonomicznie i pochodzącej z kodu kreskowego, znacznika RFID lub wbudowanego znaku wodnego. Systemy te można uznać za obiektywne, ponieważ potwierdzają stan produktu w sposób niezależny. Natomiast rozwiązania ze sprytną kontrolą autentyczności na etykietach i opakowaniach wymagają, aby użytkownik fizycznie stwierdził i potwierdził ich prawdziwość. Osąd ten jest wydawany na podstawie wiedzy i doświadczenia albo poprzez natychmiastowo rozpoznawalne znaki i sygnały, które wskazują, czy produkt był wcześniej otwierany i stanowi ryzyko albo czy posiada autentyczne oznaczenie pochodzenia.

Takie systemy są uznawane za subiektywne, ponieważ wymagają wydania osądu na temat stanu produktu, a także z powodu sposobu, w jaki reagują na zewnętrzne bodźce, takie jak przechylanie, pocieranie albo zmiana koloru w intensywnym oświetleniu.

Gdy mowa o rozwiązaniach sprawdzających autentyczność w tej dziedzinie, mechanizmy często klasyfikuje się zgodnie z ich hierarchią. Jest to w pewnym sensie system rankingowy, w którym miejsce zależy od tego, jak szybko można rozpoznać je za pomocą zmysłów dotyku i wzroku (szybka reakcja wizualna na zewnętrzny bodziec). Przykładem są zmieniające kolor farby i „wyczuwanie" wypukłego druku na banknotach, pozwalające stwierdzić ich autentyczność. Takie systemy są oficjalnie zwane „podstawowymi", ponieważ są to pierwotne metodologie opracowane w celu potwierdzania autentyczności z pierwszej ręki. Zwane są również systemami otwartymi. Jeśli systemom

tym nie uda się zapewnić wymaganego poziomu autentyczności, wówczas konieczne jest utworzenie drugorzędnego, czy też ukrytego poziomu testów, które można zastosować w celu ustalenia pochodzenia produktu.

Ten ukryty, czyli tajny poziom, jest dostępny jedynie dla przeszkolonych pracowników i zespołów inspekcyjnych w obrębie łańcucha dostaw. Wymaga narzędzi, np. lupy, do obserwacji mikroskopijnego druku lub akwaforty, umieszczonych w określonym miejscu na opakowaniu. Inne wdrażane systemy opierają się na stosowaniu filtrów polaryzacyjnych, skanerów i laserowych czytników, których można użyć do wyodrębnienia wizualnych i chemicznych sygnatur, obecnych w farbie drukarskiej albo podłożu użytym do utworzenia etykiety lub opakowania produktu. Ponieważ zasady działania takich zamkniętych systemów często są utrzymywane w tajemnicy ze względów bezpieczeństwa, skoncentrujemy się na tych, które po prostu dostarczają otwartych odpowiedzi i które można stosować zarówno publicznie, jak i w obrębie wewnętrznych łańcuchów dostaw, aby monitorować stan produktów.

Stosowanie farb do zabezpieczania etykiet i opakowań

W opakowaniach z systemem ochrony marki do najczęściej stosowanych rozwiązań należą te, które zapewniają wizualną sygnaturę zgodności i które trudno podrobić fałszerzom. Rozwiązania te występują pod postacią farb zmieniających kolory i odblaskowych folii, często wytłaczanych wzorami zabezpieczeń lub obrazami holograficznymi.

Farby drukarskie to przydatne narzędzie do walki ze zjawiskiem podrabiania towarów, ponieważ można je stosować za pomocą istniejących urządzeń do drukowania i przetwarzania. Skład farb stosowanych do ochrony marki musi być w największym stopniu utajniony, ponieważ gdyby były powszechnie dostępne, utraciłyby swoje bezpieczeństwo.

W takich technologiach ważna jest również staranna kontrola jakości, aby rezultaty były jednorodne i można je było monitorować pod kątem zgodności z przyjętymi standardami – w przeciwnym razie szerokie wariacje w wyglądzie zniwelowałyby ich zalety jako narzędzia do identyfikacji. Dlatego też tak istotna jest możliwość audytu bezpiecznych farb i każdego innego mechanizmu przeciwdziałającemu fałszerstwom, obecnego w finalnej etykiecie bądź opakowaniu. Ważna jest również możliwość śledzenia obiegu, ponieważ jeśli jakieś mechanizmy bezpieczeństwa wycieką z systemu, to przestaną być bezpieczne. Niektóre z najbardziej bezpiecznych farb stosowanych w ochronie marki potrafią zmienić jeden jaskrawy kolor na inny i są nazywane optycznie zmiennymi. Farby te można spotkać również na banknotach, a ich ustawienie pod odpowiednim kątem pozwala potwierdzić autentyczność. Kolory zmieniają się od zielonego/złotego przez czerwony/purpurowy do niebieskiego/zielonego, a pomiędzy nimi jest wiele różnych kombinacji.

Farby w tej postaci są często bardzo lepkie, co daje im możliwość przenoszenia barwnika, a to pozwala im zmieniać kolory. Dlatego też drukowanie z użyciem tych farb możliwe jest jedynie za pomocą technik drukowania sitowego, płaskiego albo rotacyjnego, zależnie od dostępnego sprzętu. Istnieją pewne odstępstwa od tej reguły i podobne efekty można uzyskać zarówno w technikach druku wklęsłego intaglio, jak i rotograwiurze, ale intaglio to proces używany jedynie w produkcji banknotów i wydruków o wysokich wymaganiach bezpieczeństwa, a nie w przemyśle drukowania opakowań i etykiet.

Farby zmieniające kolor można również dostarczać w odmianach reagujących na ciepło i zimno, a także na tarcie – na przykład przy pocieraniu paznokciem. Zmiana kolorów jest możliwa również poprzez intensywne oświetlenie, na przykład światłem dostępnym w laserowym piórze albo dobrej lampie błyskowej aparatu fotograficznego. Szeroką gamę efektów można uzyskać także za pomocą fal światła nadfioletowego (UV) i podczerwonego (IR); może to być zmiana druku z niewidocznego na widoczny albo wyraźna zmiana kolorów pod wpływem wystawienia na odpowiednie światło. Źródła światło (pióro laserowe, lampa UV lub IR) zwiększa dopływ energii elektronowi, atomowi, jądru atomowemu czy cząsteczce, aby podnieść ją z niższego poziomu energetycznego w stanie podstawowym na poziom wyższy, co skutkuje wyraźną zmianą koloru.

Farby fotochromowe dają wyraźną zmianę kolorów po wystawieniu na intensywne światło, a niektóre luminofory (w farbie) mogą dać też niepowtarzalną zmianę koloru pod wpływem światła z pióra laserowego. Farby te, wraz z farbami UV, można stosować w takich technikach druku jak litografia, fleksografia i typografia.

Stosowanie farb do informowania o bezpieczeństwie produktów

Zmiana kolorów to skuteczny sposób ostrzegania. Produkty psujące się, np. te wrażliwe na nadmierne ciepło czy zimno, mają możliwość wyświetlania informacji o swoim „stanie". Ma to znaczenie, gdy konieczne staje się znalezienie ich i usunięcie z wystawy albo z łańcucha dostaw bądź też powiadomienia kupującego, że stały się zanieczyszczone, przeterminowane albo uległy zamoczeniu. Dostawcy opakowań mogą używać także innych sprytnych rozwiązań, takich jak wskaźniki dojrzałości i specjalne wkładki, które wydłużają termin przydatności, opóźniając proces rozkładu. Do technologii tych należą m.in. etykiety pochłaniające tlen, środki przeciwbakteryjne, pochłaniacze etylenu, etykiety absorbujące wilgotność i wskaźniki dojrzałości. Zagadnienia te zostały poruszone w innych rozdziałach (patrz rozdział 10).

Jest też wiele sprytnych technologii drukarskich, których można użyć do powiadamiania użytkowników, że produkty miały kontakt z wodą, nadmiernym ciepłem lub zimnem, a być może i z bakteriami, ponieważ opakowanie zostało uszkodzone w trakcie transportu. Kontakt z wodą to częsty przypadek w sektorze elektroniki FMCG. Produkty takie jak telefony komórkowe, iPody i podobne często w trakcie używania wpadają do wody. To unieważnia ich gwarancję, ale w punkcie serwisowym osoby naprawiające urządzenia mogą nie wiedzieć, że powodem złego funkcjonowania jest zalanie. Często w interesie użytkownika jest zatajenie informacji, że telefon komórkowy przed zepsuciem znalazł się przez przypadek w pojemniku z napojem albo w zlewie pełnym wody.

Wskaźniki informujące o kontakcie z wodą są wytwarzane pod postacią etykiet i nieodwracalnie zmieniają kolor, ostrzegając o fakcie, że takie zdarzenie miało miejsce. Technologia ta jest przydatna zarówno użytkownikowi, jaki dostawcy wyposażenia, ponieważ zapobiega nieporozumieniom, w sytuacji gdy źle działające produkty są zwracane w celu naprawy.

Systemy ostrzegania o skrajnie wysokich lub niskich temperaturach można uzyskać za pomocą specjalnych farb, wykorzystując konwencjonalne techniki druku. Po ustaleniu parametrów oba progi można monitorować pod kątem narażenia na niepożądane lub niezdrowe warunki. Na przykład można ostrzegać o skrajnie wysokiej temperaturze spożywanego napoju za pomocą czerwonej/pomarańczowej etykiety, która świeci, gdy tylko osiągnięta zostanie ustalona niebezpiecznie wysoka temperatura. Ostrzeżenie to znika, gdy temperatura spadnie do poziomu bezpiecznego. Etykiety z kolorami mogą również informować o bezpiecznej wysokiej temperaturze w trakcie gotowania żywności w kuchence mikrofalowej.

Zmiana kolorów jest stosowana na etykietach ze wskaźnikami czasu i temperatury w celu przekazywania informacji o liczbie dni, w czasie których produkt był przechowywany w lodówce, albo czy w trakcie dystrybucji nie znajdował się w temperaturach przekraczających dopuszczalne wartości. Etykiety rejestrujące czas funkcjonują na zasadzie świecy, powoli uwalniając kolorowy barwnik do przejrzystej, wąskiej widocznej rurki, podzielonej skalą na godziny lub dni, wskazujące, jak długo etykieta była używana od momentu aktywacji.W zabezpieczeniach produktów stosuje się również etykiety, które potrafią informować o tym, że produkt, na skutek upuszczenia lub pochylenia, został narażony na niepotrzebne lub szkodliwe wstrząsy. W tym celu używa się naklejek zawierających kruche włókna, które łamią się w sytuacji nadmiernego przeciążenia albo za pomocą jednokierunkowego mechanizmu podobnego do poziomicy informują, że doszło do przechylenia.

Stosowanie folii w mechanizmach zapobiegających podrabianiu towarów

Wiemy już, w jaki sposób za pomocą koloru można skutecznie zwracać uwagę i potwierdzać autentyczność, a także ostrzegać i alarmować użytkownika, gdy produkty podatne na zepsucie się lub kruche przestaną nadawać się do użytku. Kinetyczna zmiana kolorów, tzn. alerty o jaskrawych barwach, pojawiające się w wyniku ruchu, może być przydatna również tam, gdzie kosztowne produkty konsumpcyjne są narażone na ataki ze strony fałszerzy.

Proces załamania światła to idealny sposób na przyciągnięcie uwagi. Stosowanie tego zjawiska w hologramach bezpieczeństwa jest już powszechne na banknotach, a teraz staje się popularne w luksusowych produktach konsumpcyjnych, gdzie za pomocą dyfrakcyjnych elementów optycznych łączy się złożone wytłaczane folie z taśmami samoprzylepnymi lub przewodzącymi ciepło klejami w czasie tłoczenia na gorąco i etykietowania folii. Można w ten sposób uzyskać rozpoznawalne wzory zabezpieczeń, dające klientom pewność pochodzenia produktu. Można je również łączyć z kurczliwymi rękawami i zrywanymi taśmami, aby zapewnić ochronę pod postacią zabezpieczenia gwarancyjnego, co zostanie omówione w dalszej części tego rozdziału.

Wina i alkohole wysokoprocentowe są często podrabiane, a opakowania ponownie napełniane przez fałszerzy. Do ochrony tych produktów, trafiających do otwartej sprzedaży, stosowane są wysokiej jakości folie holograficzne. Być może jeden z najciekawszych hologramów chroniących produkt można obecnie znaleźć na wszystkich butelkach hiszpańskiego wina Rioja.

reklama

Które wydanie miesięcznika NiS jest dla Ciebie?

10/2023
Innowacyjne rozwiązania przemysłowe

11/2023
Automatyzacja produkcji

12/2023
Cyfryzacja w przemyśle

Wino z tego regionu stało się celem fałszerzy, więc aby nie stracić zaufania klientów, umożliwiono im (oraz dostawcom i sprzedawcom) szybkie sprawdzanie obiegu produktu, stosując na każdej butelce hologramy w połączeniu z seryjnym numerem.

Spotyka się również hologramy wykorzystywane do ochrony kosztownych gatunków herbaty, kawy, balsamicznych octów, olejów z pierwszego tłoczenia i wykwintnej żywności, takiej jak kawior i oliwa z trufli; można powiedzieć, że wszędzie tam, gdzie wartość marki wynika z rzadkości i tajnych metod produkcji, jest ryzyko podrabiania produktów. Hologramy zabezpieczające pojawiają się również w wielu innych, niezwiązanych z branżą spożywczą sektorach, takich jak elektronika AGD, materiały eksploatacyjne do drukarek i produkty multimedialne.

Istnieje szeroki wachlarz dostępnych efektów holograficznych, w tym 2D, 3D, 3D z animacją i bardziej złożone projekty graficzne, w których ruch łączy się ze zmianą kolorów i przemiennymi obrazami negatywowymi i pozytywowymi, widocznymi po przechyleniu mechanizmu. Jedną z głównych cech tej technologii jest to, że można jej używać zarówno w promocji, jak i w zabezpieczeniach. Wytłoczone obrazy holograficzne o niskim poziomie bezpieczeństwa, potrafiące atrakcyjnie odbijać promienie światła, często są używane w celu przyciągania uwagi na znajdujące się na półkach produkty.

Używanie papieru i tektury z wytłoczoną holografią w produktach do higieny osobistej, takich jak pasty do zębów, płyny do płukania jamy ustnej i szampony, to tania metoda promocji marki, która jednocześnie utrudnia – chociaż jedynie w ograniczonym zakresie – proceder podrabiania. Nawet w tak pospolitych produktach jak te wymienione, warto zwracać uwagę na bezpieczeństwo, ponieważ fałszerzy przyciąga duża w tym sektorze różnica pomiędzy kosztami produkcji a ceną zbytu. Nie można zapomnieć, że koszty produkcji są wysokie z powodu wydatków na reklamę, na co producenci podróbek nie mają funduszy.

Kolejnym atrybutem tych folii z refrakcją światła jest to, że można je stosować w połączeniu z foliami cold- i hot-stamping, sprzedawanymi jako gotowy do użytku bazowy materiał metalizowany, a także używać jako zamknięcia, wieczka czy rękawy, dające gwarancję nienaruszalności. Ich niedawne wprowadzenie do druku na opakowaniach metalowych, jakie spotykamy w dekoracji i ochronie produktów, jak np. zewnętrzne tuby na butelki whisky, opakowania motoryzacyjnych olejów silnikowych i towarów luksusowych, świadczy o elastyczności tego zabezpieczenia we wszystkich formach opakowań.

Folie niedekoracyjne również stanowią pewną ochronę przed podrabianiem. Dostępnych jest wiele procesów metalizacji i demetalizacji do produkcji optycznie zmiennych folii, ale większość z nich ma już tak ugruntowaną pozycję jako efekty dekoracyjne, że straciły znaczenie jako narzędzia do walki z towarami podrobionymi.

Opakowanie i etykietowanie w roli fizycznego zabezpieczenia produktów musi mieć zarówno właściwości odstraszające, jak również trudny do powielenia system identyfikacyjny. To właśnie ta różnica sprawia, że produkty autentyczne łatwo rozpoznać, ale mają one takie cechy, które trudno podrobić. Aby narzędzia do walki z podróbkami były skuteczne, ich kopiowanie nie musi być niemożliwe; wystarczy, że będzie niepraktyczne. Najlepszymi rozwiązaniami w programach ochrony marki są często te metody produkcyjne, które wymagają wysokich nakładów i dużych umiejętności, jak np. produkcja holograficznej folii, albo te, które opierają się na zachowaniu tajemnicy, jak np. metodologie szyfrowania z nowatorskimi, zastrzeżonymi prawami autorskimi.

Dostarczanie sprytnego zabezpieczenia gwarancyjnego w połączeniu z potwierdzeniem autentyczności

Jak wspomniano wcześniej, miejsce na etykietach i opakowaniach produktów FMCG jest zawsze cenne. Najważniejsza jest obecność symbolu marki, ponieważ właśnie od tego zależy sprzedaż produktu. Jednak o widoczne miejsce na opakowaniu rywalizują również instrukcje, spisy zawartości, kody kreskowe, daty przydatności do spożycia i sprzedaży, ilustracje na temat używania produktu itd.

Z tego względu należy szukać kompromisu pomiędzy informowaniem o podstawowych zasadach codziennego użytku a promocją marki i innych pokrewnych produktów. Do tej rywalizacji dołączają systemy ochrony marki, które często mogą odwracać uwagę od cech identyfikacyjnych.

Pomysłowi projektanci mogą poradzić sobie z tym paradoksem, łącząc systemy zabezpieczające z materiałami używanymi do wytworzenia opakowania lub etykiety lub używając zabezpieczeń jako ulepszenia wizerunku marki, dla przykładu symbol marki zostanie wykonany farbą drukarską zmieniającą kolor lub w formie hologramu.

Warto również zastanowić się nad zabezpieczeniami w postaci zamknięcia gwarantującego nienaruszalność. W ten sposób można albo zmniejszyć rywalizację o główne miejsce na opakowaniu, albo podnieść poziom bezpieczeństwa, stosując to zamknięcie jako dodatek do innych systemów umieszczonych na opakowaniu jednostkowym lub zbiorczym. Dostępny jest bardzo duży wybór zamknięć z zabezpieczeniami gwarancyjnymi. Chociaż podstawową funkcją jest zabezpieczenie „pierwszego otwarcia" i wysłanie klientowi komunikatu, że zawartość opakowania jest w stanie nienaruszonym, można w ten sposób przekazać kilka innych informacji. Jest to podprogowa wiadomość świadcząca o tym, że właściciel marki stara się zagwarantować, aby produkt docierał do klientów w stanie nienaruszonym i możliwie najlepszym. Jest to również dowodem potwierdzającym, że opakowanie jednostkowe (na przykład butelka) nie zostało po pierwszym użyciu ponownie napełnione, a następnie znów wprowadzone do obrotu.

Ponowne napełnianie opakowań było problemem występującym niegdyś tylko w państwach słabo rozwiniętych, ale obecnie przypadki nielegalnego recyklingu zużytych opakowań napełnianych podrobionymi produktami zdarzają się również w krajach rozwiniętych. W Wielkiej Brytanii i Europie kontynentalnej w ciągu kilku ostatnich lat regularnie zdarzały się incydenty nielegalnego rozlewania wina i wysokoprocentowych alkoholi do butelek poużytkowych. Zdarzenia te mają coraz większy zasięg geograficzny. Należy pamiętać, że dla przestępców atrakcyjne jest unikanie podatków. Każda butelka, którą mogą ponownie napełnić, to dodatkowy zysk przekraczający koszt zawartości. Aby skutecznie przeciwdziałać temu zjawisku, właściciele marek muszą postępować odpowiedzialnie w zakresie sposobów zamykania opakowań z zagrożonymi produktami.

Zrywane taśmy gwarancyjne używane w połączeniu z odpowiednimi foliami osłonowymi lub specjalne systemy otwierania

rękawów z folii termokurczliwych to przydatne narzędzia zapewniające gwarancję pierwszego otwarcia. Taśmy zrywane często są wyposażone w funkcję sprawdzania autentyczności w postaci holograficznego metalicznego wykończenia, a zatem chronią przed podrabianiem i potrafią bezpiecznie potwierdzić nienaruszalność opakowania.

Alternatywą są zabezpieczenia gwarancyjne w formie samoprzylepnych etykiet, w których podłożem druku jest albo papier, albo łamliwy materiał foliowy. Dostępne są również specjalistyczne kleje zapobiegające usunięciu spoiny lub wykrywające takie usunięcie. Są to kleje barwne, które po każdej próbie ich usunięcia z tyłu opakowania pozostawiają kolorowy ślad, będący ostrzeżeniem. Dodatkowe zabezpieczenia można wprowadzać w powłokę klejową, drukując silikonową farbą na odwrocie materiału etykiety komunikat taki jak„otwarte" albo „nieważne". W efekcie klej łatwo przenosi się na materiał opakowania w czasie zestalania się spoiny. To właśnie przeniesienie kolorowego kleju z jednej powierzchni na drugą odsłania komunikat „otwarte". W większości systemów zabezpieczeń gwarancyjnych klej odrywa się przy pierwszym otwarciu i nie można go ponownie umieścić w danym miejscu.W opisanych spoinowych systemach zabezpieczeń poprzez mądre użycie tłoczonych metalizowanych folii holograficznych jako podłoży etykiety kleje dające gwarancję nienaruszalności można zaprojektować w taki sposób, aby przy ich usuwaniu niszczyły folię metalizowaną. Metoda ta jeszcze bardziej utrudnia życie fałszerzom, zwłaszcza w połączeniu z seryjnymi kodami kreskowymi, które pozwalają też śledzić obieg produktu. Do oszczędności wynikających z łączenia systemów potwierdzających autentyczność, śledzenia obiegu oraz mechanizmów zamknięć gwarancyjnych tam, gdzie to praktyczne, dochodzą korzyści takie jak łatwość używania i większe wymagania, jeśli chodzi o umiejętności potencjalnego fałszerza.

Przyszłe trendy dotyczące sprytnych etykiet

Podstawowa różnica pomiędzy etykietami sprytnymi a inteligentnymi polega na tym, że funkcjonowanie tych pierwszych zależy od zmysłów wzroku i dotyku oraz – na podstawowym poziomie sprawdzania autentyczności – zdolności wydawania przez klientów subiektywnych sądów na podstawie otrzymywanych komunikatów. Aby technologie te pozostawały poza zasięgiem fałszerzy i aby nie nadążali oni z rozpracowaniem oraz powielaniem systemów bezpieczeństwa w miarę pojawiania się nowatorskich rozwiązań, wymagane są duże inwestycje w prace badawczo-rozwojowe.

Ilustracją powyższego stwierdzenia jest przykład zmiennych optycznie lakierów i farb używanych do makijażu oraz wykańczania części motoryzacyjnych, które zaczęto używać w ochronnych opakowaniach i etykietach. Tym samym niezbędne jest ciągłe tworzenie nowych kombinacji funkcji zmieniania kolorów, aby pozostawały one w użytku wyłącznie w dziedzinie ochrony marki.

Kilka ciekawych rozwiązań pojawiło się w dziedzinie fotoniki. Technologia ta oferuje ulepszone efekty optyczne, wykraczające

reklama

poza te, które można osiągnąć za pomocą stosowanych powszechnie barwników zmiennych optycznie. Fotoniczna zmiana kolorów może być skutkiem wielu różnych bodźców, a także pasywnego wykrywania, albo zachodzić na żądanie. Oznacza to, że użytkownicy do pasywnych metod optycznych, takich jak obserwacja gołym okiem, będą mogli dodać elektroniczną i chemiczną stymulację efektów kolorystycznych.

Nowe, malownicze efekty zmiany kolorów zostały opracowane na bazie nanostruktur typu „plaster miodu" (ang. honeycomb), które odzwierciedlają długości fal postrzegane przez oko jako kolory. Takie nanostruktury są wytwarzane w postaci folii zawierającej strukturę koloidalną, albo w materiałach takich jak papier za pomocą mikroskopowych rycin, w których powstają otwory o nanorozmiarach, odbijające i/lub załamujące zmieniające się wąskie pasma fal światła pod różnymi kątami widzenia. W ten sposób powstają efekty prawdziwego tęczowania, a ponieważ są one niezależne od pigmentów i barwników, uzyskuje się żywsze kolory, jak w prawdziwym opalu.

Jedną z cech technologii kryształów fotonicznych jest fakt, że może również działać jako „nos" i zmieniać kolor w odpowiedzi na kontakt z cząsteczkami wody lub pewnymi pierwiastkami obecnymi w gazach wydzielanych przez produkty żywnościowe. Jest jeszcze za wcześnie, aby powiedzieć, dokąd ta technologia może prowadzić, ale niektórzy z jej twórców przewidują,że może mieć znaczenie w kontroli jakości. Jeśli tak się stanie, jej efektywne funkcjonowanie będzie wymagało integracji z etykietowaniem i opakowaniami.

Inne mechanizmy optyczne, których szersze zastosowanie jest przewidywane w dziedzinach związanych z ochroną marki, to hologramy fotopolimerowe. Zostały one opracowane już kilkadziesiąt lat temu, ale nie znalazły jeszcze zastosowania ze względu na koszty. Tymczasem pojawiło się tak wielu wytwórców powszechnie używanych tłoczonych hologramów metalizowanych, że ten system ochrony jest coraz rzadziej uznawany za skuteczne zabezpieczenie.

Ponieważ rzadkość i złożoność produkcji to cechy hologramów fotopolimerowych, zaczęły one być atrakcyjne dla właścicieli marek. Przyczyną jest to, że umożliwiają 360-stopniowy podgląd łatwo rozpoznawalnych obiektów, co w trakcie potwierdzania autentyczności pozwala zwracać mniej uwagi na szczegóły. To z kolei oznacza, że są bardziej praktyczne jako mechanizmy podstawowe używane przez osoby nieposiadające specjalistycznej wiedzy.

Poza tym, mówiąc o zabezpieczeniach gwarancyjnych, warto wspomnieć również o postępach w wytwarzaniu polimerów z pamięcią kształtu (ang. shapememory polymers, SMP). Mechanizmy takie dają możliwość podwójnego sprawdzenia autentyczności i wykrywania towarów podrobionych. Ponieważ polimery SMP mają cechy sprytne, odpowiadają na zewnętrzne bodźce, takie jak ciepło, a zmieniając postać i kształt przekazują komunikat uprzednio zakodowany w folii. Ten właśnie proces można opisać jako „pamięć", ponieważ materiał „przypomina sobie" swój oryginalny kształt po powrocie do prawidłowych warunków – w tym wypadku chodzi o temperaturę. Komunikaty są dostarczane pod postacią wytłoczonego tekstu, który jest uwalniany nieodwracalnie. Na przykład na folii można wytłoczyć trójwymiarowy komunikat tekstowy, który z bardziej ogólnego komunikatu, jak np.„sprawdź to", zmienia się na „OK" lub „Produkt autentyczny". Folię taką można stosować pod postacią samoprzylepnych etykiet, a ukryta część komunikatu może pojawiać się dopiero po upływie kilku sekund od aktywacji.Pomimo, że polimery SMP są dostępne od blisko 30 lat, dopiero ostatnia seria modyfikacji sprawiła, że zaczęto je stosować do wykrywania fałszerstw i ochrony marki.

Wnioski

Podrabianie i inne różnorodne formy niewłaściwego użycia produktów omówione w niniejszym rozdziale nie są nowymi zagrożeniami. Prawdę mówiąc, nielegalne repliki i fałszywki są poważnym wyzwaniem dla właścicieli marek już od ponad półwiecza. Przed nadejściem globalizacji, gdy marki miały bardziej lokalny lub regionalny charakter, fałszywe reprodukcje co prawda istniały, ale ich zasięg ograniczał się do społeczności, z których się wywodziły, a przez to łatwiej było je kontrolować.

Gwałtowny wzrost produkcji światowej i stosowanie przez globalne marki outsourcingu surowców można postrzegać jako jeden z powodów rozwoju tego procederu, który obecnie ma istotny wpływ na znaczną część światowego handlu w niektórych sektorach.W dzisiejszych czasach globalne marki to często jedynie posiadacze praw intelektualnych i projektanci, więc nieuniknione jest to, że fałszerzy w dalszym ciągu będą przyciągać wysokie zyski możliwe do uzyskania w wielu branżach rynkowych. Oszuści nie płacą podatków, nie ponoszą odpowiedzialności za warunki, w jakich pracują ich pracownicy i często korzystają z jednostkowej sprzedaży swoich produktów poprzez darmowy Internet, dlatego coraz większego znaczenia nabierają efektywne procedury ochrony marki radzące sobie z tym problemem. Osoby zatrudnione w przemyśle opakowaniowym solidarnie ponoszą odpowiedzialność za opracowywanie i wdrażanie atrakcyjnych, a jednocześnie opłacalnych mechanizmów ochrony marki, aby do osób bezpośrednio zajmujących się zwalczaniem przestępstw dotyczących podrabiania towarów trafiały skuteczne narzędzia. Dostępne technologie druku i techniki zabezpieczające opakowania oraz etykiety przed fałszowaniem są niesłychanie zróżnicowane, a ich powielanie na dużą skalę często wymaga bardzo wysokich kwalifikacji oraz metod kontroli jakości. Konieczne jest również zapewnienie wysokiego poziomu bezpieczeństwa w zakładach pracy oraz w zakresie używanych materiałów. Metody oraz zastosowania takich bezpiecznych technologii zostały w tym rozdziale omówione jedynie ogólnie z uwagi na bezpieczeństwo.

Źródła

[1] AURASMA (2012), The World's First Digital Browser, http://www.aurasma.com/ [AccessedOctober 2012].

[2] DIGIMARC CORPORATION (2012), Digimarc® Discover, www.digimarc.com/discover[Accessed October 2012].

[3] mobile-bar codes.com (2012), QR-Code Readers, http://www.mobilebarcodes.com/qr-codesoftware/[Accessed 14 September 2012].

[4] PRINTECHNOLOGICS (2012), TouchCode, www.touchcode.de [Accessed October 2012].

[5] SCANLIFE (2012), QR Codes that Work better, Faster and Smarter, http://www.scanlife.com/en [Accessed October 2012].

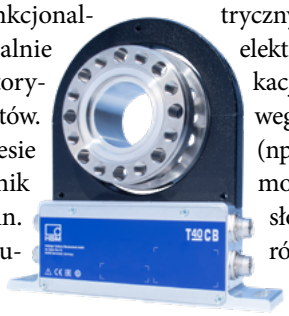
Pomiar momentu przy wysokich prędkościach obrotowych

Koncepcje mobilności zmieniły się dramatycznie od czasu pojawienia się silnika spalinowego i wprowadzenia silnika elektrycznego. Te innowacje z kolei wpłynęły na stanowiska badawcze i technologie pomiaru momentu obrotowego. Dwa szczególnie dominujące trendy w klasycznych obszarach zastosowań to wyższe prędkości obrotowe i dynamiczny pomiar momentu obrotowego.

W tym artykule opisujemy pomiar momentu obrotowego przy wysokich obrotach, jednocześnie nakreślając niektóre wyzwania i zmiany oczekiwane w przyszłości.

Trzy klasyczne rynki wymagające pomiaru momentu obrotowego przy wysokich obrotach to sektory: motoryzacyjny, lotniczy i procesów przemysłowych (testowanie komponentów, monitorowanie turbin itp.).

W sektorze motoryzacyjnym moment obrotowy jest podstawową miarą pomiaru osiągów pojazdu jako stosunek mocy do masy oraz jako parametr funkcji silnika, funkcjonalności skrzyni biegów, przekładni itp. Generalnie pomiar momentu obrotowego na rynku motoryzacyjnym dotyczy obsługiwanego zakresu obrotów. Typowy silnik wysokoprężny pracuje w zakresie około 3500 – 5000 obr./min, podczas gdy silnik benzynowy może osiągać nawet 6500 obr./min. Wartości te są ograniczone do pojazdów konsumenckich z niższej i średniej półki.



Pomiar momentu obrotowego przy wysokich prędkościach obrotowych staje się warunkiem wstępnym w branży motoryzacyjnej, jeśli chodzi o wysokiej klasy samochody sportowe poruszające się z prędkością około 9 000 obr./min, konkurencyjne rynki (np. Formuła 1) oraz pojazdy wyczynowe o stosunkowo wysokich prędkościach 18 000 obr./min. Zapotrzebowanie na bardziej wydajne i charakteryzujące się wyższymi osiągami pojazdy zwiększyło również zapotrzebowanie na pomiar momentu obrotowego przy wysokich prędkościach obrotowych zintegrowanych komponentów, takich jak turbosprężarki. Wirnik w typowej turbosprężarce może przy standardowej pracy przekraczać prędkość 100 000 obr./min.

Testowanie wysokowydajnych silników, skrzyń biegów, układów napędowych, przekładni i komponentów w tej nowej sytuacji pomiaru momentu obrotowego przy wysokich prędkościach obrotowych wymaga solidnego rozwiązania.

Pomiar momentu obrotowego przy wysokich prędkościach obrotowych w sektorze lotniczym jest rutynowym wymogiem zarówno przy testach turbin (ok. 22 000 obr./min+), jak i przy pomiarach szybkich skrzyń biegów (ok. 30 000 obr./min+). Różne obszary zastosowań na rynku lotniczym osiągają wysokie zakresy prędkości obrotowych, co z kolei wpływa na pomiary momentu obrotowego dla standardowych komponentów, takich jak koła zębate, łożyska, pompy paliwowe i uszczelnienia. Typowe zastosowania lotnicze wymagające rozwiązania do pomiaru momentu obrotowego przy wysokich obrotach obejmują:

- Urządzenia pomocnicze silników lotniczych (alternatory, rozruszniki itp.),
- Badanie wałów turbosprężarek i turbin,
- Testowanie przekładni śmigłowców.

Przyszłe wyzwania w zakresie pomiaru momentu obrotowego przy wysokich prędkościach obrotowych

Podobne zakresy obrotów występują w sektorze napędów elektrycznych, przy czym są już dostępne synchroniczne maszyny elektryczne osiągające prędkości do 25 000 obr./min. Ta aplikacja jest szczególnie trudna do pomiaru momentu obrotowego, ponieważ innowacyjne elektryczne układy napędowe (np. osie napędowe e-Axle) stale zmieniają się pod względem momentu bezwładności i rozmiaru. Na klasyczne przemysłowe stanowiska testowe wyższe prędkości obrotowe mają również wpływ, szczególnie w odniesieniu do elektryfikacji.

Elektryfikacja leży u podstaw głównych czynników napędzających stale rosnące możliwości osiągania prędkości obrotowych i dynamicznych pomiarów momentu obrotowego. Podstawową koncepcją jest osiągnięcie większej gęstości mocy poprzez zwiększenie prędkości napędu silnikowego bez proporcjonalnego zwiększania rozmiaru urządzenia. Jest to najtrudniejszy aspekt nowoczesnego pomiaru momentu obrotowego dla wyższych prędkości obrotowych – wyzwanie leżące u podstaw każdego z tych klasycznych rynków.

reklama

WYŁĄCZNY PRZEDSTAWICIEL MARKI HBM NA TERENIE POLSKI
HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH

BIURO INŻYNIERSKIE MACIEJ ZAJĄCZKOWSKI
ul. Krauthofera 16, 60-203 Poznań
tel./fax: 61 662 56 66
tel. kom. 501 607 400
info@hbm.com.pl
www.hbm.com.pl

- TENSOMETRY OPOROWE I OPTYCZNE, ZBIORNIKOWE MODUŁY WAŻĄCE
- PRZETWORNIKI WAGI, SIŁY, MOMENTU OBROTOWEGO, DROGI I CIŚNIENIA
- WZMACNIACZE POMIAROWE O CZĘSTOTLIWOŚCI PRÓBKOWANIA NAWET DO 100 000 000 Hz
- OPROGRAMOWANIE DO ZASTOSOWAŃ LABORATORYJNYCH, PRZEMYSŁOWYCH I POMIARÓW DYNAMICZNYCH

Polski producent magazynów energii dostarczy swoją technologię do projektów z kontraktem w rynku mocy

Udział OZE w krajowym miksie energetycznym rośnie z miesiąca na miesiąc. Według danych PSE, produkcja energii elektrycznej z OZE w pierwszym i drugim kwartale tego roku wynosiła 20% , podczas gdy w analogicznym okresie roku 2022 było to 17%, a w roku 2021 jedynie 11%. Na dużą dynamikę wzrostu, głównie fotowoltaiki, złożyły się dwa czynniki – dostęp do niezawodnej technologii oraz otoczenie prawne sprzyjające inwestycjom.

Czy magazyn energii się opłaca?

Według specjalistów z Impact Clean Power Technology momentem przełomowym dla krajowych inwestycji w bateryjne magazyny energii była zeszłoroczna aukcja mocy. W jej wyniku pięć projektów wielkoskalowych magazynów energii uzyskało możliwość zawarcia 17-letnich umów typu standby, w ramach których otrzymywać będą coroczne wynagrodzenie za gotowość do dostarczenia uzgodnionych wielkości mocy do Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE).

„Nasz pierwszy stacjonarny magazyn energii dostarczyliśmy już w 2016 roku do warszawskiego operatora systemu dystrybucyjnego. Rolą tego innowacyjnego systemu była regulacja napięcia w węźle sieciowym. W tamtym czasie nie było mowy o rentowności dla tej technologii, zmieniło się to jednak w grudniu 2022 wraz z otwarciem rynku mocy dla magazynów energii" – mówi dr Bartek Kras, wiceprezes Zarządu Impact.

Gwarancja wieloletniego kontraktu mocowego stanowi istotną część dostępnych strumieni przychodów dla magazynów energii. Nie dziwi zatem fakt, że w trakcie przygotowań do tegorocznej aukcji głównej rynku mocy, znajduje się kilkukrotnie większa liczba projektów niż rok wcześniej.

Rynek mocy wymaga jednak zastosowania w magazynach energii niezawodnych rozwiązań technologicznych. Jednostki zgłoszone do kontraktu muszą być gotowe dostarczać na żądanie moc maksymalną nieprzerwanie przez 4 godziny. Za niespełnienie obowiązku mocowego przewidziane są kary, które ustalane są przez Urząd Regulacji Energetyki.

„W rynku mocy niezbędne są sprawdzone niezawodne aplikacje, bo nie ma miejsca na błędy. W przypadku kontraktu na dostawę 10 MW mocy, każda godzina braku dostępności magazynu będzie kosztować w dzisiejszych warunkach nie mniej niż 45 tys. złotych" – mówi Krzysztof Szymański, BESS Business Unit Manager w Impact.

Z czego zbudowany jest magazyn energii?

Bateryjny magazyn energii składa się z trzech podstawowych elementów:

- zasobników energii – czyli systemów bateryjnych zbudowanych z ogniw litowo-jonowych,
- falowników – które umożliwiają ładowanie i rozładowywanie zasobników,
- stacji transformatorowych – pozwalających na wyprowadzenie mocy z magazynu energii.

Nad poprawną pracą wszystkich elementów czuwa system sterowania i kontroli zwany EMS.

W przypadku wielkoskalowych magazynów energii firma Impact stosuje podział magazynu na samodzielne jednostki magazynujące energię. Duży magazyn może się składać z kilkudziesięciu falowników i kilkuset zasobników energii. W takim przypadku zastosowanie modułowej struktury redukuje ryzyko awarii całego systemu, ponieważ każda z jednostek może działać niezależnie od pozostałych.

Na niezawodność całego systemu znacząco wpływa kompatybilność wszystkich współpracujących ze sobą elementów oraz komunikacja pomiędzy nimi. Firma zdecydowała się dostarczać swoim klientom cały ekosystem złożony z zasobników, falowników oraz stacji transformatorowych. Sercem systemu jest układ sterowania, który bazuje na ultraszybkiej komunikacji światłowodowej.

„Produkty, które wprowadzamy na rynek są gotowe do obsługi rynku mocy, a w przyszłości bez zmiany fizycznych podzespołów będą mogły świadczyć jeszcze bardzie wymagające usługi regulacji częstotliwości" – mówi Artur Jagusiewicz, Chief Technology Officer w Impact.

Degradacja baterii

Impact Clean Power Technology jest polskim producentem systemów magazynowania energii. Firma od ponad 16 lat tworzy litowo-jonowe systemy bateryjne, które sprzedaje do klientów w Europie, Stanach Zjednoczonych i Nowej Zelandii. Niewiele jest firm, które mogą pochwalić się tak długim doświadczeniem w pracy z różnymi typami ogniw. Na podstawie zbieranych przez lata doświadczeń, firma opracowała modele obliczeniowe, pozwalające dokładnie ocenić tempo starzenia się ogniw, a tym samym ubytki ich pojemności. Jest to niezmiernie istotne w przypadku magazynów do rynku mocy.

Zakładając, że magazyn będzie wykonywał jeden pełny cykl pracy na dobę, czyli pełne naładowanie i rozładowanie, to po 15 latach w magazynie pozostanie ok. 85% pierwotnej pojemności. Aby magazyn miał możliwość zrealizowania po takim czasie warunków umowy standby z PSE, czyli odpowiedzieć na wezwanie do dostarczenia mocy maksymalnej w ciągu 4 godzin, konieczne jest jego uzupełnienie o dodatkową pojemność.

Pracując z klientami Impact oferuje usługę utrzymania pojemności magazynu w całym okresie eksploatacji. Serwis BESS polega na cyklicznej rozbudowie magazynu o nowe kompatybilne z istniejącą infrastrukturą zasobniki, dzięki czemu proces degradacji magazynu ulega spowolnieniu. Rozwiązanie to pozwala na rozłożenie części nakładów inwestycyjnych na cały okres eksploatacji, co jest szczególnie atrakcyjne w przypadku wysokich kosztów kapitału dłużnego.

Rozwiązania wodorowe

Międzynarodowe doświadczenia, zdobywane przez specjalistów z Impact-u wyraźnie kreślą kształt przyszłych ekosystemów energetycznych. Magazynowanie energii elektrycznej oraz ciepła zajmuje w nich ważną rolę. Dotyczy to w szczególności rozproszonych systemów energetycznych.

Podejście holistyczne, które w IMPACT określamy jako All in ONE Solution odnosi się do zintegrowanego i spójnego ekosystemu energetycznego, posiadającego Odnawialne Źródła Energii, magazyn litowo-jonowy, elektrolizer wraz z magazynem wodorowym, a także ogniwo paliwowe typu H2MAX. Nasza optyka pozwala poważnie podejść do zagadnienia efektywności energetycznej oraz dopasowania profilu generacji do profilu zapotrzebowania na energię w całym roku – mówi Krzysztof Dresler, Dyrektor Projektów Wodorowych w Impact.

All in ONE Solution, czyli zintegrowany ekosystem energetyczny zawierający wszystkie elementy instalacji wodorowej otwiera przestrzeń do generowania zysków z pełnego łańcucha wartości – począwszy od produkcji wodoru, a na dystrybucji jego nadmiarów skończywszy. Jest to podejście, które pozwala na istotne obniżanie kosztów wytwarzania wodoru oraz upraszcza dostęp do finansowania.

Pełna gama oferowanych przez Impact rozwiązań zaprezentowana zostanie na targach Energetab w Bielsku-Białej w dniach od 12 do 14 września.

Krzysztof Szymański
Manager ESS w firmie Impact Clean Power Technology S.A.

Impact Clean Power Technology S.A.
ul. Świętokrzyska 30/63
00-116 Warszawa

Polska energetyka – od geopolitycznych napięć do zielonej rewolucji

Polski sektor energetyczny przechodzi strategiczne zmiany. Mimo że wciąż większość energii pochodzi z węgla kamiennego i brunatnego, w miksie energetycznym z roku na rok zwiększa się udział OZE. Polską energetykę przeanalizowali i podsumowali w raporcie „Poland Electric Power Sector 2023/2024" eksperci EMIS.

Polski rząd zatwierdził politykę energetyczną kraju do 2040 roku, która zakłada dynamiczny rozwój odnawialnych źródeł energii, zmniejszenie uzależnienia od węgla oraz budowę pierwszej w Polsce elektrowni jądrowej. W dokumencie złagodzono także zasady rozwoju instalacji OZE w celu przyspieszenia wzrostu łącznej mocy zainstalowanej.

Co podkreślają analitycy EMIS (ISI Emerging Markets Group) w raporcie „Poland Electric Power Sector 2023/2024", w 2022 roku polski sektor energetyczny stał się bardzo wrażliwy na sytuację geopolityczną w związku z agresją Rosji na Ukrainę. Światowe ceny surowców i energii wzrosły, zmuszając rządy do nieplanowanych wcześniej działań.

Łączna moc zainstalowana to ilości energii elektrycznej, z której cały kraj może korzystać w jednym czasie tak, żeby jego sieć nie została przeciążona. Analitycy EMIS wskazują, że w Polsce na koniec 2022 roku okazała się o 7,5 proc. większa niż rok wcześniej i wyniosła 60,2 GW. Większość, bo aż 60 proc. znowu przypadła na elektrownie konwencjonalne, choć należy zauważyć, że udział ten od lat konsekwentnie spada: jeszcze w 2021 roku było to 67,2 proc. Moc zainstalowana węgla kamiennego spadła o 9,4 proc. w porównaniu z poprzednim rokiem do 21,4 GW, co eksperci EMIS tłumaczą wyłączeniem 12 bloków (po dwa w elektrowniach: Dolna Odra, Rybnik, Łaziska, Łagisza, Siersza i Stalowa Wola). Zmniejszyła się także moc zainstalowana węgla brunatnego – o 1,6 proc. rok do roku, osiągając 8,9 GW.

Zainstalowana moc OZE osiągnęła w 2022 roku 22,4 GW, zwiększając się o 33,5 proc. r/r. Wzrost ten był napędzany głównie przez moc z elektrowni wiatrowych i słonecznych, odpowiednio o 16 proc. r/r (do 8,1 GW) oraz 57,7 proc. r/r (do 12,1 GW).

W 2022 roku produkcja energii elektrycznej w Polsce spadła o 0,5 proc. w porównaniu do poprzedniego roku i osiągnęła 178,8 TWh. Analitycy EMIS zaznaczają, że najwięcej krajowej energii (79 TWh – 44,2 proc. ogółu) po raz kolejny pochodziło z węgla kamiennego, choć jej ilość spadła o 5,4 proc. rok do roku. Dalej uplasował się węgiel brunatny, z którego wyprodukowano 47,3 TWh (26,5 proc. ogółu) energii, czyli o 2,8 proc. więcej niż rok wcześniej.

Odnawialne źródła energii zasiliły polską energię 36,8 TWh (20,6 proc. całości), odnotowując przy tym wzrost o 20,7 proc. rok do roku. Największy udział (10,8 proc. całkowitej mocy wytworzonej w ciągu roku) miały elektrownie wiatrowe – wyprodukowały one aż 19,3 TWh energii elektrycznej, co oznacza wzrost o 19 proc. r/r. Z elektrowni na biomasę i biogaz pochodziło 7,5 TWh energii (spadek o 2,6 proc. r/r), a z elektrowni słonecznych 8,0 TWh (wzrost aż o 108,5 proc. r/r). Analitycy EMIS zauważają, że energia wodna jest jedynym wykorzystywanym w Polsce odnawialnym źródłem energii, którego zużycie w 2022 roku spadło i to znacząco – o 15,8 proc. do 1,9 TWh.

W raporcie EMIS „Poland Electric Power Sector 2023/2024" przenalizowano przychody największych polskich firm energetycznych, które pomimo ograniczeń cenowych i zawirowań na rynku, w 2022 roku były rekordowe. Najwyższe przychody osiągnęła firma PGE SA, które po wzroście o prawie jedną trzecią w porównaniu do poprzedniego roku wyniosły 75,4 mld zł. Drugie miejsce należy do Tauron Polska Energia SA. Tutaj przychody zwiększyły się o 42 proc. r/r, osiągając 36,4 mld zł. Podium zamyka Enea SA, której przychody w 2022 roku wyniosły 30,3 mld zł, czyli o 42,6 proc. więcej niż rok wcześniej.

Jak podsumowują analitycy EMIS, celem polskiej polityki energetycznej jest zapewnienie stałości dostaw energii, odpowiadających rosnącej konsumpcji, a przede wszystkim osiągnięcie bezpieczeństwa energetycznego. Kluczem do tego jest obecnie dywersyfikacja źródeł energii, która jest nieodłącznie powiązana z ograniczeniem roli węgla. Mając kilka źródeł, nie jest się uzależnionym od żadnego.

W Polsce nie ma jeszcze żadnej elektrowni jądrowej, ale jest ona kluczowym elementem polityki energetycznej Polski do 2040 roku. Przewiduje się, że za 17 lat 30,6 TWh (14 proc.) energii elektrycznej będzie pochodzić z energii jądrowej, której moce mają zacząć wypierać węgiel w latach 2030-2035.

Polska podejmuje kroki w celu dekarbonizacji dostaw energii, głównie poprzez wzrost produkcji energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii (OZE). Większość inwestycji wspierających transformację energetyczną będzie pochodzić z sektora prywatnego, z kolei wkład ze środków publicznych ma pochodzić z mechanizmów UE. Na przykład dzięki Europejskiemu Zielonemu Ładowi i pakietowi „Fit for 55" Polska ma otrzymać do 2030 r. ok. 220 mld euro w różnych funduszach.

Źródło: EMIS Insights „Poland Electric Power Sector 2023/2024"

SPIROL®

Na rynku od 1948!

Lekkie i wolne od ołowiu aluminiowe Inserty Do Plastiku & Ograniczniki Naprężeń

33% LŻEJSZE &40% BARDZIEJ WYTRZYMAŁE NIŻ MIEDŹ!

- **Zachowują integralność połączenia plastiku**
- **Zwiększają zdolność przenoszenia obciążeń**
- **Odporne na wiotczenie plastiku**
- **Produkty standardowe dostępne od ręki**

Zapytaj nas o maszyny instalacyjne - od operowanych ręcznie do w pełni zautomatyzowanych

Skontaktuj się z nami jeszcze dzisiaj, by otrzymać bezpłatne wsparcie inżynieryjne!

Odwiedź SPIROL.com!

info-pl@spirol.com +48 510 039 345

Metody generowania energii

Ewa Klugmann-Radziemska, Katarzyna Januszewicz

Wprowadzenie

Generowanie energii stanowi podstawę funkcjonowania społeczeństw i rozwoju gospodarki światowej. W różnych krajach kluczowe technologie, na których opiera się energetyka, są inne, co zależy zarówno od historycznych podstaw rozwoju tego sektora, postępu technicznego, jak i uwarunkowań politycznych, a co za tym idzie – legislacyjnych.

W krajach Unii Europejskiej od wielu lat dominuje trend rozwoju energetyki opartej na źródłach odnawialnych. Jest to często trudne do pogodzenia z istniejącymi rozwiązaniami, gdy – tak jak w naszym kraju – przeważa energetyka oparta na węglu. W krajach wysoko rozwiniętych świadoma polityka państw zaowocowała rozwojem energetyki wiatrowej, słonecznej czy jądrowej. W bilansie niektórych krajów zagospodarowanie energetyczne odpadów stanowi nie tylko uzupełnienie niedoborów paliwowych, lecz także skuteczny sposób pozbycia się tego niewygodnego problemu. Wszystkie omówione w rozdziale technologie pozyskiwania energii elektrycznej i ciepła należy rozważać w ścisłym powiązaniu z polityką zrównoważonego rozwoju i ochroną środowiska, stanowi on więc niejako wprowadzenie do kolejnych rozdziałów.

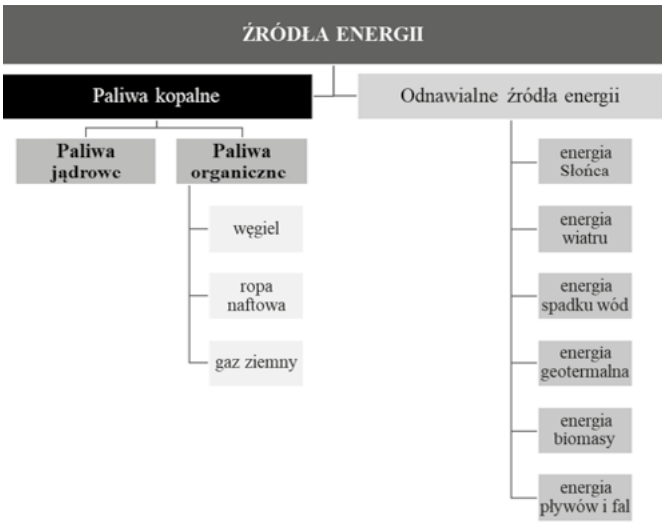
Nośniki energii można podzielić na (rysunek 2.1):

odnawialne, do których zaliczamy:

- promieniowanie elektromagnetyczne Słońca,
- energię wiatru,
- energię spadku wód,
- energię geotermalną,
- energię biomasy,
- energię pływów i fal,

nieodnawialne (paliwa), takie jak:

- paliwa pierwotne organiczne (węgiel, ropa naftowa, gaz ziemny, drewno),
- paliwa wtórne (benzyna, olej napędowy i opałowy, propan-butan),
- paliwa jądrowe (uran, tor).



Rysunek 2.1. Podział źródeł energii na paliwa kopalne i odnawialne źródła energii

2.1. Konwencjonalne źródła energii

Negatywnymi skutkami eksploatacji źródeł kopalnych są gwałtowny wzrost koncentracji zanieczyszczeń w atmosferze ziemskiej oraz globalne zmiany klimatu, przedstawione w postaci wyników badań, analiz i dyskusji, ujęte w ramach ONZ-owskiej konwencji zmian klimatycznych, podpisanej w 1997 roku jako protokół z Kyoto. Najbardziej szkodliwe dla środowiska naturalnego są tlenki siarki i azotu, dwutlenek węgla, węglowodory oraz pyły, pochodzące z elektrowni cieplnych, transportu i przemysłu. Wzrost cen paliw konwencjonalnych oraz troska o ochronę środowiska naturalnego przyczyniły się do zintensyfikowania prac nad wykorzystaniem energii ze źródeł odnawialnych.

Energetyka w Polsce opiera się na wykorzystaniu węgla kamiennego i brunatnego, ropy naftowej i gazu ziemnego. Węgiel i ropa naftowa powstały kilkaset milionów lat temu ze szczątków organizmów żywych, drewna i innej materii organicznej osadzonej na dnie mórz i jezior. Pod wpływem energii słonecznej (temperatury i ciśnienia) zostały one przetworzone w paliwo stałe – węgiel kamienny i płynne – ropę naftową oraz w gaz naturalny, o średnich wartościach opałowych: 30 MJ/kg, 42 MJ/kg i 35 MJ/m^3 [1].

Narastający z roku na rok problem zanieczyszczeń stanowi ogromne zagrożenie. Wpływ zanieczyszczeń związanych z eksploatacją paliw stałych, ciekłych i gazowych na zdrowie i środowisko zależy głównie od stężenia produktów spalania znajdujących się w atmosferze, w wodzie i w ziemi. Największym zagrożeniem dla środowiska nie jest perspektywa wyczerpania się naturalnych zasobów paliw konwencjonalnych, lecz globalne skażenie środowiska naturalnego produktami ich spalania: pyłami, tlenkami siarki, azotu i węgla. W wyniku spalania paliw naturalnych, oprócz ciepła, powstają również gazy spalinowe oraz – w przypadku paliw stałych – popioły i żużle. Skład spalin jest różny w zależności od rodzaju paliwa i samego procesu spalania, który wbrew pozorom jest skomplikowany, zależy od temperatury, stosunku ilości powietrza do ilości paliwa, rodzaju palnika lub paleniska i wielu innych czynników.

Najważniejsze negatywne skutki oddziaływania produktów spalania paliw nieodnawialnych, głównie węgla kamiennego i brunatnego, to:

- pogłębienie się efektu cieplarnianego,
- powiększanie się stref występowania smogu,
- zakwaszenie atmosfery tlenkami siarki i azotu, wskutek czego giną lasy, zamiera życie w rzekach i jeziorach,
- brak tlenu w środowisku morskim, co jest następstwem emisji tlenków azotu, zaburza równowagę pokarmową w morzu ze szkodą dla żyjących w nim organizmów roślinnych i zwierzęcych,
- zanieczyszczenie wód zaskórnych metalami ciężkimi wymywanymi z nieprawidłowo składowanych popiołów i żużli, a także produktami ubocznymi powstającymi podczas oczyszczania spalin metodami mokrymi i suchymi,

- szkody górnicze, zasolenie rzek wodami z kopalń, skutki transportu paliw (węgla ze Śląska do elektrociepłowni, gazu i ropy rurociągami) i inne.

Działania zmierzające do sprostania wymogom ochrony środowiska w zakresie emisji substancji szkodliwych w energetyce opartej na węglu można podzielić na trzy rodzaje:

- wzbogacanie paliw energetycznych bądź zastąpienie ich czystszymi ekologicznie:
  - górnicze zakłady wzbogacania i głębokiego odsiarczania węgla kamiennego,
  - instalacje dwupaliwowe (węgiel, gaz), przejście na paliwa płynne niskosiarkowe bądź gaz (ziemny, koksowniczy),

- modernizacja urządzeń wytwórczych, przejście na skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła:
  - poprawa sprawności wytwarzania energii z zachowaniem dotychczasowej technologii spalania w przypadku korzystania z paliw uszlachetnionych,
  - modernizacja układu spalania i komory paleniskowej,
  - wprowadzenie lub zwiększenie istniejącego współczynnika skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła,

- modernizacja, wymiana bądź budowa urządzeń ochronnych (elektrofiltry, instalacje odsiarczania, wtórne metody odazotowania).

W XXI wieku energetyka na świecie jest połączeniem wykorzystania różnych odnawialnych źródeł energii z zastosowaniem znacznie czystszych niż w poprzednich latach urządzeń na paliwa konwencjonalne, a wszystko to w celu ochrony coraz bardziej zdegradowanego środowiska naturalnego.

Warto poświęcić uwagę energetyce jądrowej. Ten temat jest od wielu lat stale obecny w Polsce, nie doczekał się jednak do tej pory realizacji, budząc wiele kontrowersji. Za energetyką jądrową przemawiają przede wszystkim względy ochrony środowiska (brak emisji SO_2 i NO_x) oraz szybsza budowa elektrowni jądrowej: w 5 lat w porównaniu do konwencjonalnej w 6 do 7 lat i tańszy transport paliwa. Problemami są zapewnienie bezpieczeństwa i likwidacja odpadów radioaktywnych, chociaż narażenie zdrowia ludności żyjącej w otoczeniu elektrowni węglowej jest dwu- lub trzykrotnie większe niż w przypadku elektrowni jądrowej (bez awarii), a wydobycie i transport węgla kosztują nieraz utratę życia i zdrowia wielu ludzi.

Nowa generacja elektrowni jądrowych, „bezpiecznych", czyli odpornych na ludzkie błędy, jest najczystszą środowiskowo technologią wytwarzania znaczącej w systemie energetycznym energii. Warunkiem jej stosowania jest jednak przyjęcie rozwiązań bezpiecznych pod względem technicznym i ekonomicznym.

2.1.1. Energetyka jądrowa

Znaczne ilości energii można uzyskać w egzoenergetycznych reakcjach jądrowych w reaktorach jądrowych na paliwo rozszczepialne, a w przyszłości także w reakcjach syntezy termojądrowej. Wykorzystując różne paliwa jądrowe, spowalniacze neutronów, systemy chłodzenia i sterowania oraz konstrukcje przestrzenne, można budować reaktory jądrowe kilku typów.

2.1.1.1. Proces rozszczepienia

Proces, w którym jądro ciężkie rozpada się na jądra lżejsze o porównywalnej liczbie atomowej, nazywa się rozszczepieniem, na przykład:

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow (^{236}_{92}U) \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3\,{}^{1}_{0}n + Q\,. \qquad (2.1)$$

Jądro uranu nie musi się rozpadać na dwa ściśle określone pierwiastki, lecz może się rozpaść na dwa dowolne pierwiastki o liczbie atomowej Z, zmieniającej się od 30 do 63. W czasie rozszczepienia jąder uranu powstaje z różną wydajnością około 170 różnych jąder. Energię Q, która wydziela się podczas reakcji rozszczepienia, można obliczyć z różnicy mas uranu i produktów rozszczepienia. Na przykład dla reakcji (zilustrowanej na rysunku 2.2):

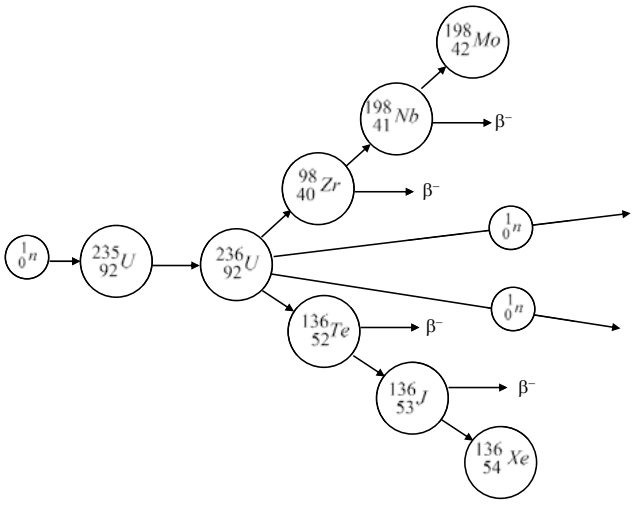
$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow (^{236}_{92}U) \rightarrow {}^{98}_{42}Mo + {}^{136}_{54}Xe + 2\,{}^{1}_{0}n + 4\,{}^{0}_{-1}e + Q\,. \qquad (2.2)$$

w tym:

masa molibdenu	$^{98}_{42}Mo$	97,905510 a j.m.
masa ksenonu	$^{136}_{54}Xe$	135,907221 a j.m.
masa neutronu	$^{1}_{0}n$	1,008665 a j.m.
masa 4 elektronów	$4e^-$	0,002194 a j.m.
suma mas produktów rozszczepienia		234,823590 a j.m.
masa uranu	$^{235}_{92}U$	235,043933 a j.m.
– suma mas produktów rozszczepienia		234,823590 a j.m.

Ze wzoru Einsteina $E=\Delta m \cdot c^2$, wynika przy $E = Q$:

$$Q = \Delta m \cdot 931{,}5 \text{ MeV} \cong 205 \text{ MeV} \qquad (2.3)$$



Rysunek 2.2. Przebieg reakcji rozszczepienia jądra uranu U-235 za pomocą neutronu termicznego

Podczas rozszczepienia jednego jądra uranu wydziela się więc energia około 200 MeV. Ilość energii uzyskanej z rozszczepienia jąder 1 kg uranu wynosi $8{,}2 \cdot 10^{13}$J, co odpowiada energii otrzymanej ze spalenia 2,8 tysięcy ton węgla. W celu porównania wielkości energii rozszczepienia w tabeli 2.1 przedstawiono energie cząstek biorących udział w różnych procesach

fizycznych. Można oszacować trwałość jąder produktu rozszczepienia. Stosunek liczby neutronów N do liczby protonów Z wynosi dla uranu: $\frac{235-92}{92} \cong 1,6$. Dla pierwiastków trwałych w przedziale liczb atomowych od 30 do 63 stosunek ten wynosi od 1,3 do 1,5. Z tych względów produkty rozszczepienia mające nadmiar neutronów są nietrwałe. Przechodzą one w pierwiastki trwałe albo przez emisję cząstek b, albo przez emisję neutronów. Każde jądro powstające w wyniku rozszczepienia może w czasie krótszym niż 10-15 s emitować jeden lub dwa neutrony zwane natychmiastowymi. Neutrony emitowane w mierzalnym czasie po rozszczepieniu nazywa się opóźnionymi. Z jednej strony neutrony powodują rozszczepienia, a z drugiej powstają przy rozszczepieniu uranu, więc przy odpowiednio dobranych warunkach można wykorzystać neutrony powstałe podczas rozszczepienia do inicjowania następnych rozszczepień.

Liczba neutronów przypadających na jeden proces rozszczepień ma istotny wpływ na możliwość uzyskania reakcji łańcuchowej. Przy rozszczepieniu jednego jądra $^{235}_{92}U$ powstaje średnio 2,47±0,03 neutronów. Ten „nadmiar" neutronów umożliwia łańcuchową reakcję rozszczepienia. Widmo energetyczne neutronów zajmuje przedział energii od 0,05 do 17 MeV.

Stwierdzono, że wychwyt neutronów przez jądra $^{232}_{92}Th$, $^{233}_{92}U$, $^{235}_{92}U$, $^{238}_{92}U$powoduje rozszczepienie tych jąder, przy czym podczas rozszczepienia powstają nowe neutrony, które z kolei mogą wywoływać dalsze rozszczepienia.

Cząstka	Energia
Średnia energia kinetyczna cząstki w temperaturze pokojowej	25 MeV
Foton widzialny	1,5÷3 eV
Foton ultrafioletowy	3÷100 eV
Foton twardych promieni X	0,1÷1 MeV
Foton gamma	1÷3 MeV
Rozpad radu	4,8 MeV
Rozpad $^{235}_{92}U$	205 MeV
Cząstka promieniowania kosmicznego	10^{13} MeV

Tabela 2.1. Energie cząstek biorących udział w różnych procesach fizycznych [3]

W zależności od stosunku powstawania neutronów w rozszczepieniach do zaniku neutronów (przez absorpcję nieprowadzącą do rozszczepienia lub ucieczkę neutronów poza obręb materiału) reakcja łańcuchowa może przebiegać przy stałym natężeniu, narastać lub zanikać. Możliwość regulowania przebiegu reakcji łańcuchowej ma decydujące znaczenie w praktycznym wykorzystywaniu energii jądrowej. To, czy zapoczątkowana reakcja łańcuchowa będzie narastać, zanikać lub utrzymywać się na stałym poziomie, zależy od współczynnika mnożenia k. Wielkość k jest określona jako stosunek liczby neutronów danej generacji do liczby neutronów generacji poprzedniej i uwarunkowana przez przekroje czynne, konstrukcję reaktora i jego rozmiary. Reaktor, dla którego k < 1, jest w stanie podkrytycznym i zapoczątkowana w nim reakcja szybko wygasa. Gdy k > 1, reaktor jest w stanie nadkrytycznym.

Jeśli poziom strumienia neutronów w reaktorze nie ulega zmianie (k = 1), reaktor znajduje się w stanie krytycznym. W reaktorze stosuje się moderator, w którym neutrony rozszczepieniowe są spowalniane do energii termicznych, to znaczy mniejszych od 1 eV. Moderator to najczęściej woda, ciężka woda, beryl i grafit, a więc materiały o małej liczbie atomowej Z, z jądrami, których neutrony doznają zderzeń sprężystych, przy czym neutron traci ułamek energii tym większy, im mniejsza jest masa jądra pierwiastka, z którym się zderza. Ilustruje to tabela 2.2. Obszar reaktora zawierający materiał rozszczepialny nazywa się rdzeniem reaktora. Wokół rdzenia może być umieszczony materiał nieulegający rozszczepieniu, zwany ekranem odbijającym neutrony z powrotem do rdzenia reaktora. Zastosowanie ekranu zmniejsza masę krytyczną reaktora.

Pierwiastek	Przekrój czynny × 10^{-28} m^2		Średnia strata energii na zderzenie (względna)	Średnia liczba zderzeń potrzebna do termalizacji neutronów
	na absorpcję Σa	na rozpraszanie Σs		
Be	0,01	7	0,18	90
C	0,0032	4,8	0,14	114
B	755	4	0,17	98

Tabela 2.2. Właściwości pierwiastków lekkich wykorzystywanych jako moderatory (spowalniacze neutronów) [3]

W czasie zderzeń neutronu z jądrami spowalniacza neutron traci ułamek energii. Jeżeli E_n – energia neutronu, A – liczba masowa pierwiastka, z którego jądrem neutron zderza się sprężyście, to energia maksymalna E_m jądra odrzutu wynosi:

$$E_m = \frac{4A}{(1+A)^2} E_n . \qquad (2.4)$$

Ze wzoru tego wynika, że im mniejsza liczba masy A, tym większa jest energia jąder odrzutu (do spowalniania najlepsze są pierwiastki o małej liczbie masowej). Beryl, jak widać w tabeli 2.2, ma mały przekrój czynny na absorpcję, jest ciałem stałym w 300 K, nadaje się więc jako spowalniacz. Do tego celu używa się również węgla w postaci grafitu.

Oprócz spowalniania neutronów moderator spełnia inną funkcję – wydłuża czas życia neutronu między kolejnymi rozszczepieniami do wartości 10^{-3}÷10^{-1} s, przez co ułatwia sterowanie reakcją łańcuchową. Sterowania reaktorem dokonuje się przez wstawienie do rdzenia reaktora prętów materiału o dużym przekroju czynnym na absorpcję, na przykład z boru. Zanurzanie prętów do określonej głębokości rdzenia pozwala utrzymywać moc reaktora na żądanym poziomie. Moc reaktora zależy od natężenia strumienia neutronów wewnątrz reaktora. W celu ustawienia punktu pracy reaktora na żądanej mocy należy podnieść pręty kontrolne i zwiększyć współczynnik mnożenia neutronów. Gdy wymagana moc zostanie osiągnięta, zanurza się pręty sterownicze na taką głębokość, aby natężenie strumienia neutronów, a tym samym moc reaktora, zatrzymać na założonym poziomie. Podczas pracy ciągłej reaktora współczynnik k = 1. W miarę zużywania się materiału rozszczepialnego pręty sterownicze są podnoszone do góry, tak aby moc reaktora była stała.

Oprócz borowych prętów sterowniczych reaktor jest zaopatrzony w borowe pręty bezpieczeństwa, które są automatycznie opuszczane do wnętrza reaktora, jeżeli jego moc wzrasta

z przyczyn wymykających się spod kontroli (w stanach awaryjnych). Istnieje również regulacja chemiczna mocy reaktora, na przykład zatrucie rdzenia kwasem borowym.

W przypadku pracy reaktora na neutronach powolnych pewną rolę odgrywają również neutrony opóźnione wysyłane przez produkty rozszczepienia. Pomiary wykazały, że około 0,4% wszystkich neutronów ma opóźnienie co najmniej 0,1 s, a 0,01% – opóźnienie co najmniej 1 minutę. Równanie opisujące narastanie liczby neuronów w funkcji czasu ma postać:

$$N = N_0 \exp\left(\frac{k-1}{k}\cdot\frac{t}{\tau}\right), \qquad (2.5)$$

gdzie:

τ – średni czas życia neutronów w reaktorze między rozczepieniem a pochłonięciem, ($\tau = 10^{-9}$ s);

$$\rho = \frac{k-1}{k} \text{ – reaktywność reaktora,} \qquad (2.6)$$

więc:

$$N = N_0 \exp\frac{\rho t}{\tau}. \qquad (2.7)$$

Na przykład: dla m = 1 kg, k = 1,1, ρ = 0,1 i po czasie t = 1μs, $N = N_0 \times 10^{43}$ jest liczbą powstałych neutronów.

Każdemu elementowi paliwowemu odpowiada pewna reaktywność dodatnia, natomiast każdemu prętowi kompensacyjnemu lub bezpieczeństwa odpowiada reaktywność ujemna.

2.1.1.2. Energetyka jądrowa a środowisko

Istnieje graniczna moc reaktora uzasadniona ekonomicznie, która wynosi obecnie 1200–1300 MW mocy elektrycznej lub około 4000 MW mocy cieplnej. Wynika stąd, że ciepło, będące bezpośrednim efektem pracy reaktora, można wykorzystać do wytwarzania energii elektrycznej ze sprawnością przetwarzania 30–33%. Paliwo jądrowe jest wykorzystywane w elektrowniach jądrowych już od 1954 roku. Energia jądrowa stanowiła w 1970 roku 0,6% całkowitej zużywanej na świecie energii, obecnie jest to już ponad 10%. Niestety, z rozwojem energetyki jądrowej wiąże się konieczność składowania odpadów promieniotwórczych oraz ryzyko sabotażu i katastrof o zasięgu globalnym; ze względu jednak na olbrzymią wartość opałową paliwa jądrowego – około 9×10^7 MJ/kg – paliwa jądrowe z energetycznego punktu widzenia są korzystne.

Elektrownie jądrowe zanieczyszczają środowisko naturalne przez:

- uwalnianie substancji promieniotwórczych do otoczenia,
- wodę powodującą cieplne zanieczyszczenie środowiska przez podgrzewanie rzek lub jezior, do których wpływa woda chłodząca skraplacze turbin w otwartym obwodzie chłodzenia.

W pracy elektrowni z reaktorem wodnym ciśnieniowym nie można uniknąć uwalniania do otoczenia niewielkich ilości substancji promieniotwórczych w postaci gazowej i ciekłej.

Wśród kilkunastu, a nieraz kilkudziesięciu tysięcy prętów paliwowych znajdujących się w rdzeniu reaktora może się zdarzyć pewna liczba prętów nie całkiem szczelnych, z których część gazowych produktów rozszczepienia przedostanie się do obiegu pierwotnego – wody chłodzącej rdzeń reaktora. Są to gazy promieniotwórcze: izotopy kryptonu (Kr-85) i jodu (I-129). Gazy promieniotwórcze magazynuje się przez jakiś czas, aby izotopy o krótkim czasie życia uległy rozpadowi, a następnie przez komin i filtry wypuszcza się stopniowo do atmosfery, kontrolując aktywność, tak aby nie stanowiły bezpośredniego zagrożenia dla środowiska. Poza tym woda chłodząca może zawierać produkty aktywacji neutronami cząstek powstających w wyniku korozji i erozji materiałów konstrukcyjnych obiegu pierwotnego. W przypadku nieszczelności pomp, zaworów i innych elementów w obiegu pierwotnym powstają wycieki wody z zawartością izotopów promieniotwórczych. Wielkość uwolnień produktów rozszczepiania z elektrowni jądrowej do otoczenia zależy od wielu czynników, między innymi poziomu mocy reaktora. Aktywność uwalnianych rocznie substancji gazowych i aerozoli w reaktorze BWR i PWR jest rzędu odpowiednio: $5 \cdot 10^5$ i $2 \cdot 10^3$ kiurów, a ciekłych 100 i 200 kiurów. Uwolnienia są tym mniej szkodliwe dla środowiska, im bardziej są rozcieńczane dużymi objętościami powietrza w atmosferze.

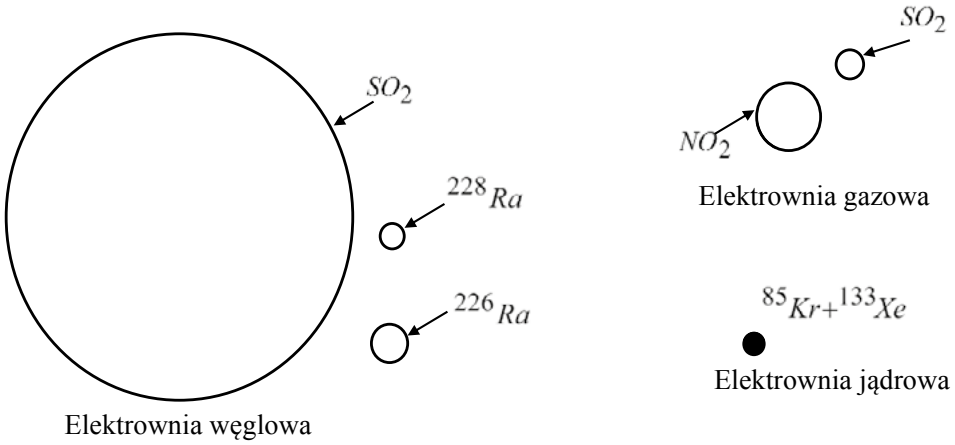
Budowa reaktorów energetycznych RBMK (takich jak w Czarnobylu) różni się znacznie od budowy i zasady działania reaktorów PWR i BWR, które stanowią 80% pracujących na świecie reaktorów energetycznych. Reaktory RBMK charakteryzuje znacznie niższy poziom bezpieczeństwa. Problem bezpiecznego usuwania odpadów radioaktywnych jest opanowany w odniesieniu do odpadów średnio- i mało aktywnych.

Odpady wysokoaktywne stanowią natomiast zaledwie 1% objętości wszystkich, ale odpowiadają za 99,9% ich aktywności. Z paliwa dużej elektrowni jądrowej o mocy 1000 MW powstaje rocznie około 3 m3 odpadów wysokoaktywnych w postaci roztworów wodnych, które po kilkuletnim przechowywaniu w specjalnych zbiornikach (gdzie ich aktywność spada do 10% aktywności początkowej) przekształca się do postaci stałej i w szczelnych pojemnikach transportuje w miejsca ostatecznego składowania.

Cieplne zanieczyszczenie środowiska jest uwarunkowane ilością i temperaturą wody odprowadzanej z elektrowni. Podgrzaną o 7–14% wodę wypuszcza się do dużych akwenów. Powoduje to ich podgrzanie o około 2°C. W efekcie zahamowany zostaje rozwój niektórych gatunków flory i fauny, w miejsce których rozwijają się inne. Stwarza to możliwość intensyfikacji hodowli ryb, zakładania ferm hodowlanych nowych gatunków, ciepłolubnych.

reklama

ROBOTYKA.PL centrum polskiej robotyki



Rysunek 2.3. Objętości powietrza wymagane do rozcieńczenia stężeń dopuszczalnych uwalnianych w ciągu roku lotnych zanieczyszczeń energetycznych

W porównaniu z elektrownią cieplną (węglową lub gazową) ilość wymaganego powietrza do rozcieńczania emitowanych substancji promieniotwórczych przez elektrownię jądrową jest przeszło 100 000 razy mniejsza.

Wieloletnie obserwacje skażeń wskazują, że maksymalna dawka promieniowania w pobliżu elektrowni nie przekracza 1/100 wartości dawki granicznej. Ochrona radiologiczna jest dziedziną starszą niż energetyka jądrowa. Już krótko po odkryciu promieni rentgenowskich pojawiły się doniesienia o szkodliwości promieniowania dla organizmu ludzkiego, a ponieważ jest to nieodczuwalne przez ludzkie zmysły, niezwykle ważna jest sprawa detekcji, pomiaru promieniowania i oceny zagrożenia.

Obecnie wyróżnia się kilka podstawowych wielkości pozwalających ocenić stopień zagrożenia:
- dawka i moc dawki pochłoniętej,
- dawka i moc dawki ekspozycyjnej (jonowej),
- dawka równoważna i moc dawki równoważnej,
- całkowita dawka zakumulowana.

Dopuszczalne roczne wchłonięcie graniczne wynosi 50 mSv (5 rem) lub 150 mSv w soczewkach oczu lub 500 mSv w innych tkankach. Dawka równoważna zagrożenia życia ludzkiego to odpowiednio: 0,5 Sv (50 rem) lub 3 Sv (300 rem). Już pierwsze objawy kliniczne u człowieka stwierdzono po jednorazowym napromieniowaniu dawką równoważną 0,5 Sv, a dawka 3 Sv

Wielkość	Definicja	Jednostka w układzie SI	Jednostka dawniej stosowana
Dawka pochłonięta	$D = \Delta E/\Delta m$ ΔE – energia stracona na procesy jonizacji	1 grey (Gy) (Gy) = (J/kg)	1 rad 1 rad = 0,001 Gy
Moc dawki pochłoniętej	$D = dD/dt$	Gy/s = W/kg	1 rad / 1 s = 001 Gy/s
Dawka ekspozycyjna (dawka jonowa)	$X = \Sigma q / \Delta m_{pow.}$ Σq – suma ładunków jednego znaku $\Delta m_{pow.}$ – masa powietrza, w której wytworzono ładunek Σq	C/kg	1 rentgen (R) $1R = 2{,}58\ 10^{-4}$ C/kg 1R = 0,88 rad absorb. – dla powietrza 1R = 0,97 rad absorb. – dla wody 1R = 1 rad absorb. – dla tkanin biologicznych
Moc dawki ekspozycyjnej	$P_x = dx/dt$	(C/kg·s) = (A/kg)	(R/s)
Dawka równoważna	$H = D \times Q$ Q (ang. *quality factor*) – dla rodzaju i natężenia promieniowania*	1 siwert (Sv) (Sv) = (J/kg)	1 rem[a)] 1 rem – 0,01 Sv = 10 mSv

[a)] 1 rem (ang. *roentgen equivalent man*) – dawka równoważna promieniowaniu, które wywołuje takie same skutki biologiczne jak jeden rentgen twardego promieniowania rentgenowskiego

* współczynnik Q wynosi [4]:
- 20 – dla promieniowania α,
- 5÷20 – dla neutronów,
- 1 – dla promieniowania β,
- 1 – dla promieniowania γ i rentgenowskiego.

Tabela 2.3. Wielkość dawki i jednostki promieniowania (opracowanie własne)

może u 50% napromieniowanych spowodować śmierć w okresie kilku miesięcy.

Współczynnik jakości promieniowania Q, występujący jako jeden z czynników dawki równoważnej, uwzględnia względną skuteczność biologiczną różnego rodzaju promieniowania. Na podstawie znajomości dawki pochłoniętej D oraz rodzaju promieniowania (współczynnika Q) można obliczyć dawkę równoważną H (tabela 2.3).

Określenie dawek.

- Dawka energii D (według ICRU1 dawka pochłonięta, ang. absorbed dose) jest stosunkiem ΔE do Δm, gdzie ΔE jest energią promieniowania jonizującego przeniesioną na substancję w objętości ΔV oraz masie Δm = ρΔV, a ρ to gęstość. Substancja odniesienia (o masie Δm) musi być określona, na przykład Dw – dawka energii (dawka pochłonięta) dla wody.
- Kerma K (ang. kinetic energy released in material) jest stosunkiem ΔEk do Δm, gdzie ΔEk jest sumą wartości początkowych energii kinetycznych wszystkich naładowanych cząsteczek, które z pośredniego promieniowania jonizującego (fotony, neutrony) zostaną uwolnione w objętości ΔV i masie Δm = ρΔV.
- Dawka jonowa (według ICRU dawka ekspozycyjna, ang. exposure) jest stosunkiem ładunku jonów Σq jednego znaku, które zostaną wytworzone w powietrzu w objętości ΔV do masy Δmpow. = ppow.ΔV.
- Dawka równoważna (według ICRU, ang. dose equivalent) jest iloczynem dawki energii dla tkanki biologicznej i czynnika bezwymiarowego jakości promieniowania Q. Wartość czynnika Q ustala się dla różnych rodzajów promieniowania, energii oraz warunków napromieniowania tak, że dawka równoważna oznacza jednocześnie ryzyko napromieniowania. Dawka osobista lub miejscowa jest dawką równoważną H dla tkanki mierzoną w miejscu ciała reprezentowanym dla ekspozycji promieniowania.
- Dawka efektywna równoważna (ang. effective dose equivalent) jest sumą składników z różnymi czynnikami ważności WT średnich dawek równoważnych HT dla odpowiednich organów lub tkanki:

$$H_E = S_T W_T \times H_T$$

Czynniki ważności W_T uwzględniają różne ryzyka napromieniowania poszczególnych organów w odniesieniu do stochastycznych działań promieniowania i ustalane są umownie.

Dawki graniczne określa Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 roku w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego [5] (akt ten uznany jest za uchylony, obecnie procedowany jest projekt rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie wskaźników pozwalających na wyznaczenie dawek promieniowania jonizującego stosowanych przy ocenie narażenia na promieniowanie jonizujące):

- dla pracowników: 20 mSv w ciągu roku kalendarzowego,
- dla ogółu ludności: 1 mSv w ciągu roku kalendarzowego,
- dla uczniów, studentów i praktykantów w wieku od 16 do 18 lat: 6 mSv w ciągu roku kalendarzowego.

Określono dawkę graniczną wyrażoną jako dawkę równoważną dla:

- soczewek oczu: 150 mSv dla grupy a), 15 mSv i 50mSv dla grupy b) i c),
- skóry (odpowiednio): 500 mSv/1cm^2, 150 mSv/1cm^2 i 50 mSv/1cm^2.

2.2. Odnawialne źródła energii

Zmniejszaniu się dostępnych zasobów surowców organicznych towarzyszy rosnące zapotrzebowanie na energię, a projekty budowy elektrowni jądrowych czy konwencjonalnych budzą sprzeciw licznych środowisk społecznych, więc obecnie najszerzej akceptowanym rozwiązaniem jest upowszechnienie energetyki wykorzystującej alternatywne źródła energii: Słońca, wiatru, wodospadów i rzek, ruchu wód oceanicznych, energii cieplnej wnętrza Ziemi oraz biomasy i wodoru.

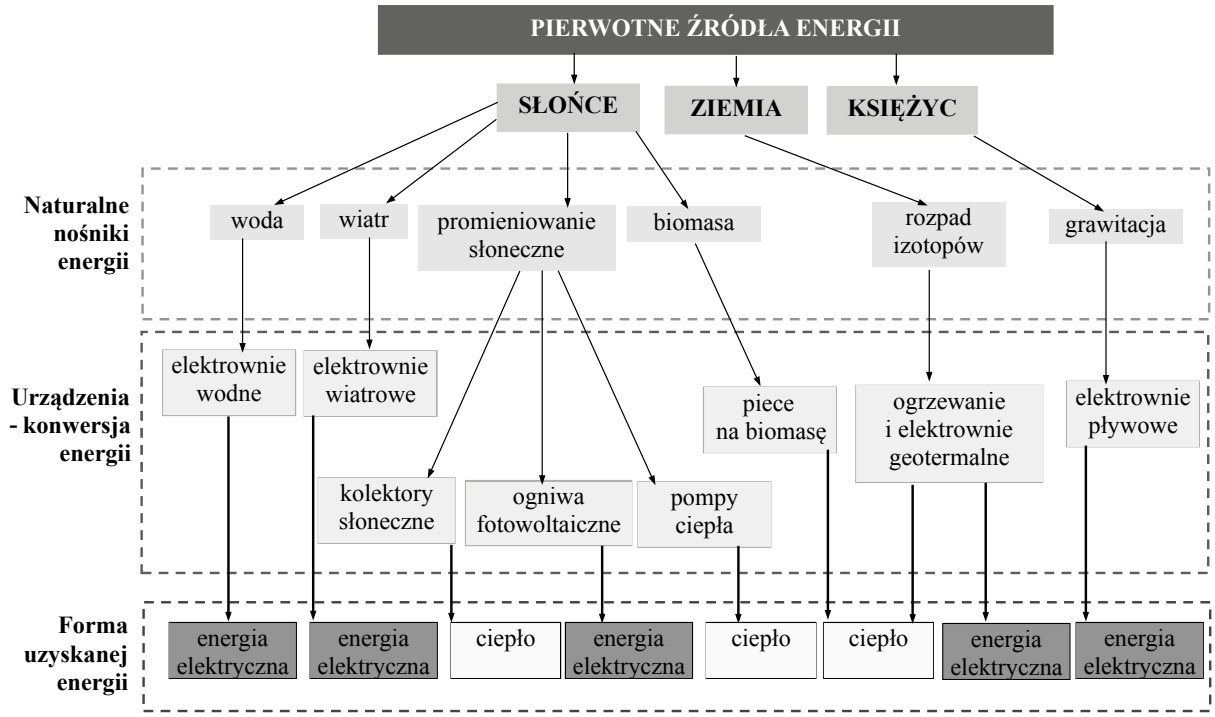
W strukturze mocy zainstalowanej OZE w Polsce dominuje obecnie fotowoltaika. W styczniu 2022 roku moc zainstalowana instalacji słonecznych wyniosła ponad 8 GW, co stanowi 47% wszystkich mocy odnawialnych źródeł energii. Na drugim miejscu jest wiatr – moc zainstalowana to 7,1 GW, czyli 41% mocy OZE. Moc zainstalowana w elektrowniach OZE wynosi: fotowoltaika 8146,5 MW, elektrownie biogazowe 260,8 MW, elektrownie wiatrowe 7118,4 MW [2].

Często popełniany błąd polega na mylnym używaniu pojęć odnawialnych źródeł energii, nośników energii i urządzeń do konwersji energii ze źródła odnawialnego na energię użyteczną w postaci energii elektrycznej i ciepła (rysunek 2.4). Podstawowe pojęcia, które pozwalają opisywać przemiany energetyczne, to:

- energia pierwotna – energia, która nie uległa żadnej przemianie (konwersji, transformacji),
- energia wtórna – energia otrzymana w wyniku przemian energii pierwotnej,
- transformacja energii – przemiana energii, w której nie następuje zmiana nośnika, a jedynie parametrów energii (na przykład przemiana energii elektrycznej (napięcia i prądu elektrycznego) w transformatorze),
- konwersja energii – przemiana energii, której towarzyszy zmiana nośnika energii (na przykład przemiana energii promieniowania elektromagnetycznego w energię elektryczną w ogniwie fotowoltaicznym).

Z punktu widzenia konsumenta energii dla prawidłowo wykonanego bilansu energetycznego i ekonomicznego instalacji wykorzystującej energię ze źródła odnawialnego istotnymi informacjami są:

- potencjał i dostępność energii ze źródła odnawialnego w danej lokalizacji (dla promieniowania słonecznego będzie to na przykład suma roczna energii promieniowania, dla wiatru: mapy wietrzności, dla wykorzystania energii pływów: moc pływów morskich i ich zmienność w czasie),
- koszt i sprawność urządzenia do konwersji energii,
- forma uzyskanej energii: wartość 1 kWh energii elektrycznej jest około 2,5 razy większa niż takiej samej ilości ciepła.



Rysunek 2.4. Schemat ideowy procesów wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych

2.2.1. Energia wiatru

Elektrownie wiatrowe są przeznaczone do przetwarzania energii wiatru na energię elektryczną. Są to najczęściej szybkoobrotowe elektrownie o osi poziomej. Trójłopatowy wirnik z nastawianymi automatycznie łopatami o odpowiednio dobranym profilu przez przekładnię zębatą napędza generator asynchroniczny lub synchroniczny.

Do wstępnego określenia mocy wiatraka o średnicy D można obliczyć moc wiatru przepływającego przez płaszczyznę omiataną łopatkami i pomnożyć ją przez współczynnik wykorzystania (ξt) energii wiatru i sprawność wiatraka (ηa, ηm). Moc będzie wówczas równa:

$$N = \frac{\pi}{6} \cdot \zeta_t \cdot \eta_a \cdot \eta_m \cdot \rho \cdot D^2 \cdot v^3 . \qquad (2.8)$$

Dla szybkobieżnego silnika wiatrowego $\xi_t = 0{,}593$, $\eta_a = 0{,}64$, $\eta_m = 0{,}8$.

Zależność mocy elektrowni wiatrowej od prędkości wiatru określa krzywa mocy elektrycznej, która ma charakterystyczne punkty:

- punkt startu – prędkość wiatru, przy której zaczynają się obracać śmigła: od 3 do 5 m/s, w zależności od konstrukcji turbiny,
- punkt wyłączenia – prędkość, przy której następuje zatrzymanie turbiny ze względu na zagrożenie dla konstrukcji, około 23 do 27 m/s,
- prędkość znamionowa – prędkość wiatru v, przy której turbina osiąga moc znamionową, około 11 do 16 m/s.
- Typowy generator wiatrowy składa się z 4 podstawowych elementów:
- wirnika przejmującego energię kinetyczną ruchu powietrza,
- przekładni,
- wieży lub podstawy,
- prądnicy z układem elektronicznym sterowania.

Wykorzystanie siły wiatru jest jedną z istotnych możliwości zasilenia polskiego systemu elektroenergetycznego tanią i zarazem ekologiczną energią elektryczną. Według danych Agencji Rynku Energii z końca stycznia 2022 roku moc zainstalowana farm wiatrowych wyniosła w Polsce 7118,4 MW, co daje udział energetyki wiatrowej w wykorzystaniu OZE na poziomie 41%. Pierwsze miejsce w rankingu farm wiatrowych w Polsce według mocy zajmuje FW Potęgowo (219 MW), oddana do użytku w grudniu 2020 roku. Zlokalizowana jest w województwach pomorskim i zachodniopomorskim.

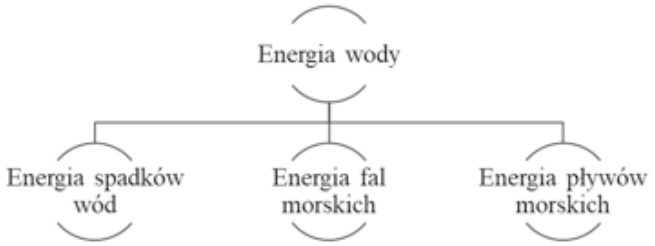
Składa się z 81 turbin firmy General Electric o mocach: 2,5 MW oraz 2,75 MW [6]. Według danych z raportu Banku Światowego jesteśmy w stanie zwiększać wykorzystanie energii wiatru o 4–5 PJ rocznie.

Przy projektowaniu instalacji wiatrowej w pierwszej kolejności niezbędne jest zbadanie charakterystyki wiatru na przeznaczonym dla niej terenie: obliczenie średniej rocznej prędkości wiatru i wyznaczenie jego dominujących kierunków. Aby poznać charakterystykę wietrzności wybranego obszaru, należy przeprowadzić na nim co najmniej 12-miesięczne pomiary na wysokości 30÷50 m. Najlepsze warunki wiatrowe, gdzie średnia prędkość wiatru na wysokości 30 m równa się 5÷6 m/s, występują na wybrzeżu i Suwalszczyźnie. Według danych Polskich Sieci Elektroenergetycznych w ostatnich 12 miesiącach rekord generacji wiatrowej padł 29 stycznia 2022 roku o godz. 18.15; farmy wiatrowe pracowały z mocą 6682,8 MW, a w godzinach 17.00–18.00 wyprodukowały 6646 MWh energii elektrycznej [7].

2.2.2. Energetyka wodna

Ważnym źródłem są zapasy energii zgromadzonej w wodzie (rysunek 2.5). Energię tę ludzie od dawna wykorzystywali dla własnych potrzeb. Historia kół wodnych sięga aż I wieku n.e. Służyły one najpierw do napędzania żaren w młynach, 1000 lat później ludzie zaczęli wykorzystywać energię wody do innych

celów – napędzania miechów i ciężkich młotów w kuźniach, piły w tartakach i wielu podobnych urządzeniach. Dziś ich nowoczesne odpowiedniki w postaci turbin wodnych są wykorzystywane do napędzania potężnych generatorów elektrowni wodnych. Ta gałąź przemysłu nosi nazwę hydroenergetyki. Nowoczesne hydroelektrownie wykorzystują olbrzymie zapory oraz zbiorniki wodne, dzięki czemu powstaje duża różnica poziomów energii potencjalnej i masy wody, co gwarantuje spad wody. Energię można pozyskiwać również dzięki falowaniu morza. Wielkie fale oceaniczne niosą ze sobą olbrzymią ilość energii, lecz pojawia się tu problem natury technicznej – nie istnieją jeszcze urządzenia pozwalające na ich efektywne wykorzystanie.



Rysunek 2.5. Ogólny podział możliwości wykorzystania energii wód

Przy całkowitym wykorzystaniu energii wód Ziemi można by uzyskać aż 2,25 mld kW zainstalowanej mocy elektrycznej. Niewykorzystywane zasoby energii wodnej znajdują się przede wszystkim w Afryce, Azji i Ameryce Południowej. Największe na świecie elektrownie wodne wybudowano na rzekach: Parana na granicy między Paragwajem a Brazylią (moc 12,6 mln kW), Kolumbia w USA oraz na Jeniseju w Rosji.

2.2.2.1. Potencjał energetyczny rzek

Docierające do powierzchni Ziemi promieniowanie Słońca jest siłą napędzającą naturalny obieg wody w przyrodzie i sprawia, że płynące rzeki można uważać za odnawialne źródło energii. Szacuje się, że umożliwia to uzyskanie 2,8 TW mocy. Światowy potencjał hydroenergetyczny (zasoby techniczne) jest wykorzystywany średnio w 15%. Ministerstwo Środowiska szacuje, że Polska wykorzystuje około 17% potencjału technicznego rzek, jeśli chodzi o wykorzystanie wody do produkcji energii elektrycznej.

Urządzenia hydroenergetyczne klasyfikuje się pod względem wielkości i rodzaju. Wyodrębnia się: elektrownie przemysłowe, regulacyjne i małe elektrownie wodne. Małe elektrownie wodne – o mocy poniżej 5 MW – to przeważnie elektrownie przepływowe (w Skandynawii i Szwajcarii małymi elektrowniami nazywa się te poniżej 2 MW, a w Stanach Zjednoczonych poniżej 15 MW). Wody nie gromadzi się tam w dodatkowych zbiornikach, a turbina i generator mieszczą się w korycie rzeki. Małe elektrownie wodne wyróżnia się jako odrębną grupę w klasyfi kacji, ponieważ ich wpływ na środowisko naturalne jest znikomy i dlatego nie dotyczą ich kontrowersje ekologiczne związane z budową dużych elektrowni. Elektrownie zbiornikowe korzystają natomiast z wody spiętrzonej przez zaporę (przy okazji stanowią zabezpieczenie przeciwpowodziowe i regulują przepływ, co jest korzystne dla żeglugi). Elektrownie szczytowo-pompowe wykorzystują wodę zgromadzoną w dwóch zbiornikach – górnym i dolnym. Kiedy zapotrzebowanie na prąd jest małe (na przykład nocą), wodę z dolnego zbiornika pompuje się z powrotem na górę, żeby wypuścić ją w godzinach największego zapotrzebowania. Elektrownie przepływowe, budowane na rzekach nizinnych, dostarczają mocy równoważnej dopływowi w danej chwili. Elektrownie regulacyjne wymagają dużych zbiorników, od których wielkości zależy uniezależnienie produkcji energii od zmiennych warunków hydrologicznych i umożliwienie zwiększenia dostaw w okresie zapotrzebowania szczytowego. W celu regulacji przepływu rzeki poniżej elektrowni szczytowej budowane są dodatkowo zbiorniki wyrównawcze. Inne rozwiązanie techniczne jest stosowane w elektrowniach szczytowo-pompowych, gdzie w godzinach mniejszego poboru mocy stosuje się przepompowywanie wody ze zbiornika dolnego do górnego.

Szczytowe elektrownie pompowe mają za zadanie uzupełnianie mocy w okresach największego zapotrzebowania (okresach szczytu). Składają się one z dwóch zbiorników: górnego i dolnego (wyrównawczego), przy czym woda jest przepompowywana za pomocą pomp ze zbiornika dolnego do górnego w okresie niskiego zapotrzebowania na energię elektryczną po to, aby w okresie szczytu, przepływając ze zbiornika górnego do dolnego, oddać energię do systemu energetycznego. Zbiornik górny jest tak umieszczony, aby istniejący dopływ pokrywał straty wody (wsiąkanie, parowanie). Moc zużywana na przepompowanie wody do górnego zbiornika jest tylko wtedy mniejsza niż uzyskana podczas jej spadu, gdy czas pompowania jest odpowiednio dłuższy od czasu przepływu w dół, chociaż energia zużywana na przepompowanie jest zawsze większa od energii uzyskanej, gdyż sprawność wynosi około 0,7.

Bilans ekonomiczny pracy elektrowni pompowej jest jednak dodatni, ponieważ energia zużywana na pompowanie jest tańsza niż energia uzyskana w godzinach szczytu – pobiera się ją z sieci w czasie małego zapotrzebowania w systemie energetycznym.

Do właściwego wykorzystania potencjału dużych rzek celowa jest budowa kaskad elektrowni wodnych zasilanych ze wspólnego zbiornika przed pierwszą elektrownią kaskady. W Polsce, której ludność stanowi 0,5% ludności świata, a powierzchnia kraju około 0,21% lądów Ziemi, teoretyczne zasoby energii rzek oceniane są zaledwie na 0,05% zasobów światowych.

Potencjał hydroenergetyczny rzek określa się, zgodnie z wytycznymi Światowej Konferencji Energetycznej, w jednostkach zwanych katastrem sił wodnych.

Dolną granicą teoretycznej użyteczności energetycznej rzeki lub jej odcinka jest 100 kW/km (100 kW – strumień energii wody przypadający na 1 km przepływu). Dla polskich rzek potencjał ten, oszacowany z uwzględnieniem katastru sił wodnych, jest niewielki i wynosi teoretycznie 23 TW.h/rok. Liczba elektrowni wodnych na europejskich rzekach wynosi 30 172, z czego: 21 387 już istnieje, planowana jest budowa 8507 nowych, a według danych z 2019 roku 278 było w budowie [8]. Historia energetyki wodnej w Polsce sięga lat 20. ubiegłego wieku (tabela 2.4). Zasoby hydroenergetyczne Polski do wykorzystania technicznego nie są duże, gdyż wynoszą tylko 12 TW.h rocznie, z czego 45,3% przypada na Wisłę, 43,6% na

Rok	Liczba obiektów
1925–1935	8100 obiektów (w tym młyny, tartaki, kaszarnie, elektrownie) – szacunki mówią o 25 000 spiętrzeń
1953	7230 obiektów (6330 w eksploatacji) (wg prof. A. Hoffmanna)
1982	2131 obiektów (300 w eksploatacji) + 863 potencjalnych miejsc instalacji na istniejących lub planowanych obiektach hydrotechnicznych, 1026 lokalizacji o potencjale 1000 GWh/a (200 MW), zalecenia rewitalizacji istniejących elektrowni lub budowy nowych obiektów (< 5 MW), rozporządzenie nr 184 Prezesa Rady Ministrów – zezwolenie na uruchomienie MEW przez osoby prywatne
2006	676 MEW (< 10 MW) o łącznej mocy 270 MW, od roku 1983 przybyło 370 obiektów o łącznej mocy około 120 MW
2012	750 elektrowni wodnych (informacja Urzędu Regulacji Energetyki z 31 marca 2012 roku)

Tabela 2.4. Historia energetyki wodnej w Polsce [10]

Potencjał hydroenergetyczny	Teoretyczny	Techniczny
Wisła z dopływami, w tym	16 457	**9270**
Wisła	9305	**6177**
Dopływy lewobrzeżne	892	**513**
Dopływy prawobrzeżne	4914	**2580**
Odra z dopływami, w tym	5966	**2400**
Odra	2802	**1273**
Dopływy lewobrzeżne	1615	**619**
Dopływy prawobrzeżne	1540	**507**
Rzeki przymorza	582	**280**
Razem	23 005	**11 950**
w tym: MEW (< 10 MW)	23 005	**11 950**
Potencjał nieuwzględniony		około 1700

Tabela 2.5. Potencjał hydroenergetyczny w Polsce [GWh/rok] [10]

dorzecza Wisły i Odry, 9,8% na Odrę i 1,8% na rzeki Pomorza. Zasoby te są wykorzystane jedynie w 12% [9]. Ich rozkład zaprezentowano w tabeli 2.5.

2.2.2.2. Energia fal morskich

Istnieją dwa rozwiązania wykorzystania energii fal morskich napędzających albo turbinę wodną albo powietrzną. W pierwszym rozwiązaniu woda morska pchana kolejnymi falami wpływa zwężającą się sztolnią do położonego na górze zbiornika. Gdy w zbiorniku jest wystarczająca ilość wody, wówczas przelewa się ona przez upust i napędza turbinę Kaplana sprzężoną z generatorem. Po przepłynięciu przez turbinę woda wraca do morza, wykorzystana jest więc przemiana energii kinetycznej fal morskich w energię potencjalną. W drugim rozwiązaniu zbiornik jest zbudowany na platformach na brzegu morza. Fale wlewają się do zbiornika na poziomie podstawy platformy i wypychają powietrze do górnej części zbiornika. Sprężone przez fale powietrze wprawia w ruch turbinę Wellsa, która napędza generator.

Łączna moc fal morskich i oceanicznych jest oceniana na około 3 TW. Jest to moc charakteryzująca się dużym rozproszeniem i wybitną nieregularnością. Średnia moc fal Atlantyku wynosi 50 kW/m długości grzbietu fali, podczas gdy w czasie sztormu osiąga 2 MW/m. Moc fal w pobliżu Japonii jest oceniana na 17÷100 kW/m. Badania prowadzone w Wielkiej Brytanii pozwoliły określić zmiany mocy fal wraz z odległością od brzegu.

Sposoby wykorzystania energii fal są różnorodne. Jedna z klasyfikacji wyodrębnia urządzenia:

- mechaniczne – wykorzystanie ruchu elementów względem siebie,
- pneumatyczne – sprężone powietrze obraca turbinę napędzającą generator,
- hydrauliczne – napędzanie wodą turbiny i generatora,
- indukcyjne – wykorzystanie indukcji elektromagnetycznej.

2.2.2.3. Energia pływów morskich

Oddziaływanie grawitacyjne Słońca i Księżyca jest przyczyną występowania pływów morskich w postaci przypływów

i odpływów (podnoszenia się i opadania poziomu wód). Pływy są źródłem energii o mniejszym potencjale niż prądy morskie, ale za to bezpieczniejszym i lepiej poznanym. Szacuje się, że możliwe do wykorzystania zasoby wynoszą 200 GW. Techniczne ograniczenia określają warunki fizyczne do wykorzystania energii pływów: wysokość fali pływowej przekraczająca 5 m i korzystne ukształtowanie brzegu (wąska zatoka, lejkowate ujście rzeki).

Elektrownie pływowe działają na podobnych zasadach jak elektrownie wodne na rzekach, jednak zamiast tamy spiętrzającej wodę stosuje się w nich zbiorniki napełniane podczas przypływu, gdy woda obraca turbiny. Następnie podczas odpływu przesącza się do oceanu [11].

Fale o największej wysokości obserwuje się w Zatoce Fundy w Ameryce Północnej, na wybrzeżu Francji u ujścia rzeki Rance, na zachodnim wybrzeżu Anglii, nad morzami Białym, Ochockim, Barentsa oraz na wybrzeżu Kimberley w północno-zachodniej Australii. Łączną moc prądów oceanicznych szacuje się na 5–7 TW. Są to zasoby charakteryzujące się małą gęstością, która ogranicza opłacalność inwestycji. Z 1 m^2 poprzecznego przekroju prądu o prędkości 1 m/s można otrzymać około 600 W mocy elektrycznej.

Od kilkudziesięciu lat ludzie próbują wykorzystać do wytwarzania energii siłę fal pływowych. W latach 60. XX wieku Francuzi zainteresowali się wykorzystaniem powierzchniowych fal pływowych do wytwarzania prądu. U ujścia rzeki Rance do zatoki Saint-Malo w kanale La Manche, w pobliżu miejscowości Saint-Malo, rozpoczęto budowę pierwszej na świecie elektrowni wykorzystującej energię pływów morskich. Oddano ją do użytku w 1967 roku. Urządzenia pracują do dziś. Moc tej pierwszej na świecie elektrowni wykorzystującej siłę morskich pływów wynosi 240 MW [11].

Główne wady elektrowni pływowych to: zasalanie ujść rzek i negatywny wpływ na migrację ryb w górę rzeki. Z ekonomicznego punktu widzenia korzystny jest fakt, że elektrownie takie mogą być eksploatowane przed długi okres, około 100 lat.

2.2.2.4. Energia cieplna oceanu i różnic zasolenia

Od wielu lat prowadzone są badania nad wykorzystaniem energii różnic temperatury i różnic zasolenia wód. Wykorzystanie energii cieplej oceanu opiera się na wykorzystaniu różnicy temperatury wody na powierzchni i w głębi morza lub oceanu. Na powierzchni milionów kilometrów kwadratowych oceanów temperatura powierzchniowych warstw wody nie spada poniżej 27,8°C, a na głębokości 600 m wynosi już tylko 1,7÷3,4°C. Na obszarach równikowych woda morska ma na powierzchni temperaturę około 30°C, a na głębokości 300÷500 m około 7°C. Wykorzystanie tej różnicy temperatury opiera się na zastosowaniu czynnika roboczego, który paruje w temperaturze wody powierzchniowej i jest skraplany za pomocą wody czerpanej z głębokości 300–500 m. Cała instalacja wraz z generatorem znajduje się na platformie pływającej.

Ilość energii, która może być uzyskana z tego źródła, szacuje się na $4 \cdot 10^{14}$ kWh rocznie. Oznacza to, że różnice temperatury mogą dostarczyć około tysiąckrotnie więcej energii niż prądy morskie i prawie dwudziestokrotnie więcej niż fale. Dodatkowe zasoby energii kryją się w różnicach temperatur między wodą powierzchniową a powietrzem (na przykład arktycznym) albo między wodą denną a skałami dna oceanu.

Pierwsza megawatowa instalacja doświadczalna powstała w Stanach Zjednoczonych w 1980 roku.

Przedmiotem zainteresowania specjalistów z wielu krajów, w tym japońskich, francuskich i izraelskich, od wielu lat są stawy słoneczne. Istotą stawu cieplnego jest występowanie warstw wody o różnym zasoleniu. Warstwa dolna, silniej zasolona, absorbująca promieniowanie słoneczne, jest akumulatorem energii cieplnej i osiąga temperaturę wyższą od warstwy powierzchniowej słabo zasolonej nawet o 90°C.

Dolna warstwa, o znacznej gęstości, z trudem przewodzi ciepło ku górze. Ciepło tej warstwy za pomocą wymiennika ciepła może być wykorzystane do odparowania czynnika roboczego napędzającego turbinę i generator. Problem uzyskiwania energii użytkowej z różnic zasolenia jest nadal badany. Nieliczne są próby budowania instalacji przemysłowych. Bierze się przy tym pod uwagę możliwość wykorzystania:

- zjawisk osmotycznych, czyli różnicy ciśnień między roztworami o różnych stężeniach,
- zjawiska dializy, czyli różnic w przepuszczalności błon,
- potencjałów membranowych.

Najbardziej zaawansowane są próby wykorzystania zjawiska osmozy. Wtłaczając strumień 1 m^3/s słodkiej wody do wody morskiej o zasoleniu 35%, można uzyskać 2 MW mocy.

2.2.3. Energia biomasy

Źródłem taniej i ekologicznej energii może być biomasa. Jest to sucha roślinność, na ogół słoma bądź drewno z roślin szybko rosnących, jak wierzba. Przy jej spalaniu emisja CO_2 jest równa ilości tego związku, jaką pobrała roślina w czasie wzrostu, co w bilansie końcowym daje zero. Biomasa jako źródło energii przy racjonalnej gospodarce jest odnawialna (w przeciwieństwie do pokładów ropy czy gazu). Nie ma również problemu z utylizacją popiołu, będącego znakomitym nawozem.

Wartość kaloryczna biomasy jest prawie dwukrotnie niższa niż wartość kaloryczna węgla. Przyjmuje się, że 1 Mg węgla kamiennego jest równoważny energetycznie 2 Mg suchej biomasy. Przykładowe wartości opałowe biomasy są następujące: słoma żółta 14,3 MJ/kg, słoma szara 15,2 MJ/kg, drewno odpadowe 13 MJ/kg. Dla porównania wartość opałowa węgla kamiennego wynosi około 25 MJ/kg, gazu ziemnego 48 MJ/kg. Szacuje się, że w Polsce w samym tylko rolnictwie potencjał energetyczny niewykorzystanej biomasy wynosi 104 PJ/a, natomiast potencjał całkowity możliwej do zagospodarowania biomasy wynosi około 407,5 PJ (rolnictwo 195 PJ, leśnictwo 101 PJ, sadownictwo 57,6 PJ i przemysł drzewny 53,9 PJ) [12]. Paliwo to może być stosowane w systemach grzewczych, ale również do celów elektroenergetycznych po zamontowaniu turbiny i instalacji towarzyszącej, aby produkować prąd elektryczny.

2.2.4. Energia geotermalna

Olbrzymie zasoby energii geotermalnej są związane z wysoką temperaturą jądra Ziemi, utrzymującą się dzięki prądom konwekcyjnym w ciekłej strefie jądra zewnętrznego (grubość

około 2080 km) mimo ciągłego odpływu ciepła. Możliwość eksploatacji tych zasobów energetycznych zależy od stanu techniki dla głębokości wierceń, przy czym minimalna głębokość wiercenia szybów jest uzależniona od minimalnej temperatury, przy której wykorzystanie ciepła można jeszcze uznać za opłacalne, oraz od gradientu geotermicznego, wynoszącego przeciętnie 30°C na kilometr głębokości.

Stopień geotermiczny, czyli odległość w głąb Ziemi odpowiadająca wzrostowi temperatury o 1°C, wynosi w Europie średnio 33 m. Wielkość ta zależy głównie od przewodnictwa cieplnego skał, sposobu ich rozmieszczenia, nawodnienia i bliskości gorących źródeł. Istnieją obszary zwane hipertermicznymi, w których gradient geotermiczny przekracza 80°C na kilometr. Najczęściej wykorzystuje się zasoby hydrogeotermiczne w postaci pary wodnej lub wody gorących źródeł powierzchniowych i podziemnych o temperaturze 50–70°C.

Energia geotermalna występuje w formie ciepła we wnętrzu Ziemi. W modelu strefowym wnętrza Ziemi wyróżnia się 3 główne strefy: skorupę Ziemi, płaszcz Ziemi i jądro Ziemi. Zewnętrzna powłoka, skorupa ziemska, jest niejednorodna, sztywna i stosunkowo chłodna. Grubość skorupy na kontynentach wynosi 30–40 km, pod oceanami 10–20 km, a pod masywami górskimi (Alpy, Kaukaz) do 70 km. Na terenie Polski grubość skorupy zmienia się od 27 km do 47 km. Jako granicę płaszcza i jądra Ziemi przyjmuje się powierzchnię na głębokości 2900 km, na której obserwuje się gwałtowny spadek prędkości podłużnych fal sejsmicznych.

Jądro zewnętrzne ma charakter cieczy o temperaturze 4000÷4800°C i znacznej przewodności elektrycznej i cieplnej. Jądro wewnętrzne, o promieniu 1250 km, ma charakter ciała stałego o bardzo dużej sztywności i gęstości 12–13 g/cm^3, gdzie ciśnienie, jak obliczono, wynosi 360 000 MPa [13].

Wykorzystanie ciepła geotermalnego wymaga nośnika do transportu ciepła z pewnej głębokości aż do powierzchni Ziemi. Transport ciepła odbywa się najpierw przez przewodnictwo, a następnie przez konwekcję za pomocą płynu geotermicznego jako nośnika. Tym płynem jest najczęściej woda deszczowa, która przenika do skorupy ziemskiej i ogrzewa się w kontakcie z gorącymi skałami do 300°C (przy wysokim ciśnieniu). W celu uzyskania gorącego płynu wierci się odpowiednie otwory po to, by wejść w rezerwuar ciepła (osadę gorących skał). O użyteczności płynu decyduje jego temperatura i ciśnienie.

Globalne wykorzystanie energii geotermalnej na świecie może być porównywalne z wykorzystaniem energii biomasy.

2.2.5. Energetyka fotowoltaiczna

Energia słoneczna jest jednym z najbardziej obiecujących odnawialnych źródeł energii na świecie, ponieważ nie obciąża otoczenia, a Słońce jest praktycznie niewyczerpalnym źródłem energii. Ogniwa fotowoltaiczne (PV) dzięki absorpcji i konwersji promieniowania słonecznego są źródłem energii elektrycznej. Promieniowanie słoneczne składa się z promieniowania bezpośredniego i pośredniego (dyfuzyjnego), przy czym ogniwa PV przetwarzają obie te składowe na prąd elektryczny. Znajdują one zastosowanie w 3 podstawowych obszarach: elektronice powszechnego użytku, systemach wolnostojących i systemach dołączonych do sieci elektroenergetycznej.

Pozytywne cechy instalacji fotowoltaicznych są następujące:
- do pracy ogniw PV nie jest potrzebne żadne paliwo, nie ma więc problemów, związanych z transportem i magazynowaniem paliwa oraz odpadów,
- ogniwa PV przekształcają także rozproszone promieniowanie słoneczne, padające na Ziemię również w zamglone i pochmurne dni całego roku,
- w czasie produkcji energii nie powstają zanieczyszczenia chemiczne środowiska naturalnego i odpady,
- stacjonarne systemy fotowoltaiczne nie wymagają bieżącej obsługi, a awarie systemów zdarzają się niezwykle rzadko,
- wydajność systemu fotowoltaicznego nie zmniejsza się wraz z upływem czasu, gdyż większość komercyjnie stosowanych ogniw PV nie starzeje się w czasie eksploatacji,
- żywotność modułów PV wynosi na ogół 20–30 lat (czynnikami nieodwracalnie niszczącymi są: wysoka temperatura rzędu 500 K oraz radiacja strumieniem cząstek elementarnych),
- instalacje stacjonarne na skutek braku ruchomych podzespołów nie ulegają zużyciu, nie wymagają zatem części zamiennych i konserwacji w długim okresie użytkowania.

Typowe obszary zastosowań systemów fotowoltaicznych to:
- telekomunikacja (zasilanie stacji nadawczych i przekaźnikowych naziemnych oraz satelitarnych),
- budownictwo (ogrzewanie, oświetlenie, zasilanie urządzeń elektrycznych powszechnego użytku),
- elektroenergetyka (produkcja energii elektrycznej dla ogrzewania i zasilania budynków oraz do ogólnej sieci elektroenergetycznej),
- transport drogowy i morski (zasilanie znaków sygnalizacji drogowej akustycznej i świetlnej, oświetlanie przystanków i ulic oraz napęd pojazdów mechanicznych),
- rolnictwo (zasilanie urządzeń pompujących i nawadniających glebę, przetwórstwo i konserwacja żywności),
- rekreacja i turystyka (źródła energii elektrycznej i cieplnej: jachty, pola namiotowe, domki kempingowe poza zasięgiem sieci elektroenergetycznej),
- elektronika użytkowa (zasilanie sprzętu powszechnego użytku: kalkulatory, zegarki, urządzenia gospodarstwa domowego).

Systemy fotowoltaiczne można podzielić na autonomiczne i podłączone do sieci energetycznej.

2.2.5.1. Materiały do produkcji ogniw fotowoltaicznych

Absorpcja promieniowania oraz rozkład spektralny widma słonecznego ogranicza grupę materiałów półprzewodnikowych, które mogą być użyte w celu wytworzenia fotoelektryczności. Im mniejsza jest przerwa energetyczna E_g danego półprzewodnika, tym większa część widma słonecznego może być wykorzystana. Z drugiej strony większa przerwa energetyczna umożliwia uzyskanie wyższego napięcia fotoelektrycznego. Przy projektowaniu baterii słonecznej istotnym czynnikiem jest więc optymalne dopasowanie

czułości spektralnej fotoogniwa do charakterystyki widmowej promieniowania.

Najszerzej stosowanym materiałem do produkcji ogniw fotowoltaicznych na szeroką skalę pozostaje wciąż krystaliczny krzem (obecnie 90% światowej produkcji ogniw fotowoltaicznych stanowią ogniwa na bazie krzemu). Ma on oczywiste zalety związane z powszechnością występowania i dobrze dopasowaną dla konwersji fotowoltaicznej przerwą energetyczną. Dodatkowym atutem jest jego nietoksyczność. Dzięki dominacji w mikroelektronice krzem stał się najlepiej zbadanym półprzewodnikiem, a opracowane technologie krzemowe bezpośrednio przeniesiono do fotowoltaiki.

Czysty krzem (metalurgiczny, 98–99% czystości) otrzymuje się z dwutlenku krzemu (SiO_2), który łączy się z węglem, tworząc krzem i dwutlenek węgla. W celu wykorzystania go do produkcji ogniw PV jest on oczyszczany w procesie Siemensa.

Ogniwa z krystalicznego krzemu klasyfikuje się w 3 grupach, w zależności od dalszego przebiegu procesu produkcji podłoża krzemowego:

- monokrystaliczne (sc-Si) – monokrystaliczny krzem wytwarza się z roztopionego krzemu polikrystalicznego metodą Czochralskiego2, który opracował ją w roku 1916, lub w procesie topienia strefowego (metoda float-zone);
- multikrystaliczne (mc-Si) lub polikrystaliczne (pc-Si) – w zależności od rozmiarów ziaren o jednej orientacji krystalograficznej: mc-Si od 1 mm do 10 cm, pc-Si od 1μm do 1 mm; produkcja multikrystalicznego krzemu polega na roztopieniu i ponownym krzepnięciu krzemu;
- taśmy i folie krzemowe otrzymywane metodą EFG (ang. Edge-Defined Film-Fed Growth) – metoda wyciągania z roztopionego materiału krzemowego taśmy powstającej na grafitowej matrycy.

Obecnie fotowoltaika znajduje się na skraju przejścia z „technologii pierwszej generacji", opartej na płytkach krzemowych, do „technologii drugiej generacji" – produkcji ogniw cienkowarstwowych, co pozwoli na znaczną redukcję kosztów, jednak krzem nadal będzie odgrywał dominującą rolę.

Obecnie są stosowane 3 podstawowe typy ogniw cienkowarstwowych:

- ogniwa z amorficznego krzemu (a-Si i a-Si/μc-Si),
- ogniwa z tellurku kadmu (CdTe),
- ogniwa z selenku miedziowo-indowego CuInSe2 (Copper--Indium-Selenide, CIS) i selenku miedziowo-indowo-galowego CuInGaSe2 (Copper-Indium-Gallium-Diselenide, CIGS).

Zaletami ogniw cienkowarstwowych są w szczególności:

- materiałooszczędność i niska cena,
- oszczędność czystych materiałów półprzewodnikowych,
- niskie straty materiałowe – unika się hodowania kryształu i cięcia bloku monokrystalicznego,
- zintegrowany proces łączenia szeregowego modułów w zależności od wymaganego napięcia baterii na wyjściu,
- stosowanie techniki cienkowarstwowej, co umożliwia prostą realizację stosu ogniw, czyli strukturę warstwową połączonych szeregowo złącz p-n o różnych wartościach przerwy energetycznej oraz lepsze wykorzystanie widma słonecznego i tym samym większą sprawność konwersji,
- wytwarzanie laboratoryjne pojedynczych ogniw z amorficznego krzemu o wymiarach kilku cm^2 osiągających sprawność konwersji 11÷12%3.

Krzem amorficzny (a-Si) to niekrystaliczny alotrop pozyskiwany z krzemu, jest masowo wykorzystywany przy produkcji ogniw fotowoltaicznych, wyświetlaczy LCD, OLED. Żywotność krzemu w tej postaci jest ponad dwukrotnie niższa niż krzemu monokrystalicznego. Produkcja ogniw fotowoltaicznych z krzemu amorficznego różni się znacznie od technologii na bazie krzemu krystalicznego – procesy produkcji ogniw fotowoltaicznych z a-Si są proste, energooszczędne i materiałooszczędne, a dodatkowo można otrzymać ogniwa o dużej powierzchni. Ponadto, w przeciwieństwie do monokrystalicznego krzemu, nie ma w tej technologii strat materiałowych na cięcie płytek i polerowanie; obniża to koszt produkcji ogniw.

Krzem amorficzny może być osadzany na dużych powierzchniach szklanych w procesie niskotemperaturowym, ma jednak istotną wadę: efekt degradacyjny (tzw. efekt Staeblera-Wrońskiego) powoduje spadek sprawności ogniw fotowoltaicznych z amorficznego krzemu do 40% wartości początkowej. Stosunkowo skuteczną metodą regeneracji modułów z amorficznego krzemu jest metoda termiczna, polegająca na podgrzewaniu czynnej substancji fotowoltaicznej modułu do określonej temperatury. Po napromieniowaniu ich sprawność znów spada i ze wzrostem temperatury stabilizuje się na niższym poziomie.

Ogniwa z tellurku kadmu (CdTe) są tańsze, a jednocześnie osiągają wyższą sprawność. Produkowane są na podłożu szklanym z warstwą transparentną tlenku indowo-cynowego (ITO), pełniącą funkcję kontaktu przedniego, a następnie bardzo cienką warstwą siarczku kadmu CdS typu n i CdTe typu p, odgrywającego rolę absorbera.

CdS absorbuje niewielki zakres światła widzialnego i niebieskiego, pozwalając pozostałej części widma dotrzeć do aktywnej warstwy tellurku kadmu. Tylny kontakt metaliczny wytwarzany jest przez napylanie.

Dwuselenek miedziowo-indowy CuInSe2 jako cienkowarstwowy materiał fotowoltaiczny jest wykorzystywany coraz częściej. Ogniwa tworzone są przez naparowanie próżniowe warstwy CdS na powierzchni kryształu CuInSe2 albo przez: naparowanie związków dwuskładnikowych Cu3Se2-InSe lub Cu3Se2-In2Se3, naparowanie tych pierwiastków z trzech źródeł (Cu, In, Se), rozpylanie katodowe, epitaksję wiązką molekularną, rozpraszanie pirolityczne.

Ogniwa CIGS są wykonane ze stopu miedzi, indu, galu i selenu. W tej technologii często cały moduł jest zbudowany z jednego ogniwa.

2.2.5.2. Konstrukcja modułu PV

Najistotniejszym elementem systemu fotowoltaicznego jest ogniwo fotowoltaiczne i jego parametry (charakterystyka prądowo-napięciowa, charakterystyka spektralna, sprawność konwersji energii). Ogniwa są grupowane i łączone ze sobą, tworząc moduły fotowoltaiczne. Połączone ze sobą moduły tworzą panele fotowoltaiczne stanowiące elementy systemu fotowoltaicznego, zwanego również generatorem PV lub polem

modułów (rysunek 2.6). W zależności od liczby połączonych w module ogniw i rodzaju połączenia (szeregowe, równoległe, szeregowo-równoległe) otrzymuje się inne parametry elektryczne modułu.

Ogniwa PV wymagają połączenia, a następnie laminacji w celu ochrony przed uszkodzeniem, gdyż w formie monokrystalicznej stanowią cienkie (rzędu 0,1÷0,3 mm grubości) i kruche płytki, a w formie cienkowarstwowej wraz z podłożem sztywną (w przypadku podłoża szklanego) cienką płytę lub elastyczną folię. Proces laminacji zależy od technologii wytwarzania danego typu ogniwa i od rodzaju zastosowania modułu. Połączenia muszą zapewnić dobre przewodzenie i niezawodność na długi czas, niezależnie od możliwych wahań temperatury i innych czynników klimatycznych, które mogą wpływać na ich działanie.

Bardziej precyzyjne określenie modułu PV obejmuje rodzaj zastosowanych ogniw, na przykład :

- moduł monokrystaliczny,
- moduł polikrystaliczny,
- moduł cienkowarstwowy (na bazie amorficznego krzemu, CdTe lub CIS),

lub podłoża:

- moduł na warstwie nieprzezroczystej,
- moduł na szkle,
- moduł na warstwie metalu,
- moduł na akrylu (tworzywa sztucznego).

Połączenia ogniw w module mogą być sztywne lub giętkie, jednak stosuje się zwykle ten drugi rodzaj, aby uniknąć przesunięć i naprężeń wewnątrz modułu wskutek rozszerzalności termicznej i innych czynników. Wszystkie połączenia elektryczne i kontakty muszą prowadzić do jak najmniejszej rezystancji szeregowej i jak najmniejszego wpływu na przebieg procesu konwersji, dlatego przewody powinny być krótkie i mieć odpowiedni przekrój poprzeczny. Połączenie realizuje się za pomocą przewodów i lutowania przednich kontaktów każdego ogniwa z tylnymi kontaktami następnego ogniwa, tak aby połączyć ujemny biegun ogniwa (z przodu) z dodatnim biegunem (z tyłu) następnego ogniwa. W ten sposób łączy się ogniwa szeregowo. Przewody początku i końca takiego układu szeregowego wydłuża się w celu dokonania dalszych połączeń elektrycznych.

Rozmiary ogniw są istotnym aspektem przy projektowaniu modułu, gdyż wpływają na jego charakterystykę elektryczną. Natężenie prądu wzrasta proporcjonalnie do powierzchni ogniw, podczas gdy napięcie jest od tego czynnika niezależne; jest ono funkcją wysokości bariery potencjału w obszarze złącza p-n oraz liczby ogniw połączonych szeregowo.

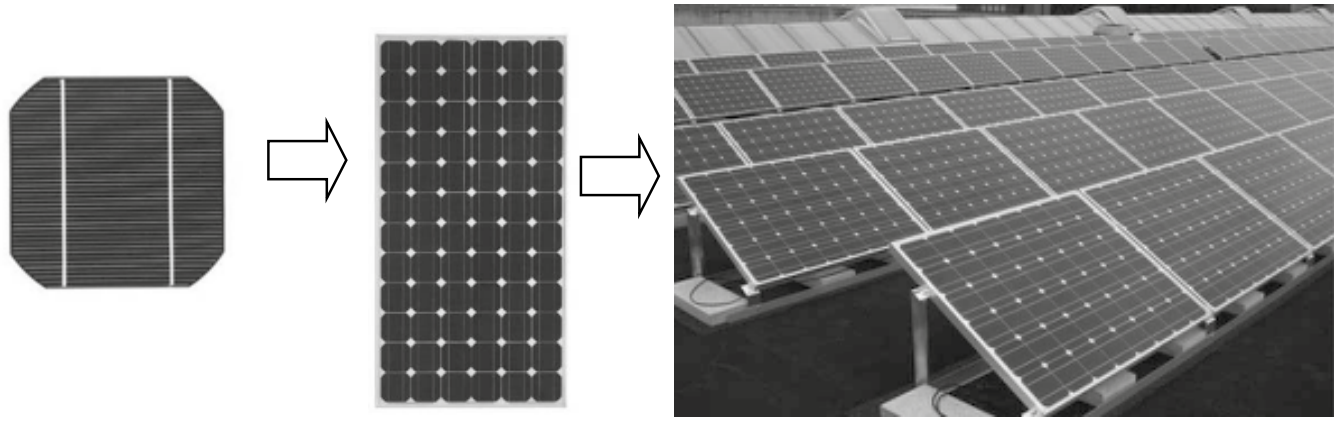
W celu ochrony warstw przed naprężeniami mechanicznymi i wilgotnością ścieżki przewodzące ogniw umieszczone są w przezroczystej substancji ochronnej, która jest dielektrykiem.

Obecnie stosuje się 3 rodzaje hermetyzacji modułów słonecznych:

- z EVA (z ang. ethylene-vinyl acetate) – kopolimeru etylenu i octanu winylu,
- z teflonu,
- z odlewu gumowego.

W większości przypadków warstwy osadza się na szkle, ale jest też możliwe wykorzystanie tworzywa akrylowego lub metalu. W zależności od procesu ogniwa słoneczne mogą się znajdować poza lub między warstwami materiału podłoża. Istotne jest, aby pokrycie strony światłoczułej było wykonane z wysoce przezroczyste materiału pozwalającego na przenikanie prawie całkowitego promieniowania. Z tego względu używa się do tego celu szkła z małą zawartością żelaza jako pokrycia czołowego, dla którego współczynnik przenikania wynosi 0,91. Pokrywa szklana zabezpiecza przed uszkodzeniami mechanicznymi. Warstwy antyrefleksyjne zwiększają transmisję promieniowania przez pokrywę do 96%. Moduł musi być odporny na zmiany wilgotności, zmiany temperatury, transport, montaż, przyspieszenie i naprężenia mechaniczne, korzystnie jest więc, aby miał usztywniającą ramę.

Połączenie elektryczne ogniw cienkowarstwowych odbywa się w procesie nanoszenia warstw, a cięcie ścieżek przewodzących w indywidualnych warstwach wykonuje się przy pomocy lasera lub za pomocą frezowania mechanicznego. Cienkie warstwy z ogniw z CuInSe2 (CIS) i z amorficznego krzemu osadza się na elastycznym podłożu, poczynając od warstwy kontaktowej tylnej ogniwa. Natomiast ogniwa cienkowarstwowe z tellurku kadmu (CdTe) osadza się w odwrotnej kolejności, zaczynając od przezroczystej i przewodzącej warstwy tlenku TCO (Transparent–Conducting–Oxygen).



Rysunek 2.6. Ogniwo fotowoltaiczne – moduł fotowoltaiczny – system fotowoltaiczny [14]

Tradycyjne technologie fotowoltaiczne oparte na krystalicznym krzemie utrzymują wiodącą pozycję, jednak w przyszłości można się spodziewać coraz większej ekspansji technologii II generacji. Nie należy również lekceważyć nowych koncepcji, które obecnie są na etapie rozwoju, ale w przyszłości mogą się stać wiodące.

Ponieważ ogniwa krzemowe ulegają degradacji w temperaturze wyższej niż 25°C, niekiedy wskazane jest chłodzenie modułu. Zwykle ciepło jest z niego odprowadzane przez promieniowanie i konwekcję, jeżeli tylko jest zapewniona odpowiednia cyrkulacja powietrza. W niektórych zastosowaniach (szczególnie satelitarnych) czarne powłoki i ożebrowania radiatora umieszczone na tylnej powierzchni modułu zapewniają odprowadzanie zbędnego ciepła (system pasywny). Stosuje się również (w zastosowaniach naziemych) chłodzenie wodą lub fluoropochodnymi węglowodorów, które są przepompowywane przez przewody umieszczone na powierzchni tylnej modułu (system aktywny).

2.2.6. Kolektory promieniowania słonecznego

Wykorzystanie promieniowania słonecznego do produkcji ciepła wymaga stosowania urządzeń zwanych kolektorami ciepła. Charakteryzują się one stosunkowo wysoką sprawnością dla naszej szerokości geograficznej (20÷90% w zależności od warunków pogodowych). Na całym świecie pozyskiwanie termicznej energii solarnej odbywa się nie tylko za pomocą małych instalacji, służących odbiorcom indywidualnym, lecz także w postaci dużych instalacji zasilających kompleksy budynków.

W komercyjnych zastosowaniach dominują kolektory płaskie oraz próżniowe rurowe. Płaskopłytowy kolektor słoneczny jest najprostszym i najbardziej rozpowszechnionym urządzeniem. Strumień promieniowania słonecznego przenika przez przezroczyste dla tego rodzaju promieniowania płyty osłonowe wykonane ze szkła lub tworzywa i pada na zaczernioną powierzchnię absorbera w kolektorze. Przepływający czynnik roboczy – ciecz lub powietrze – pobiera z absorbera energię cieplną.

W celu zredukowania strat energii stosuje się płyty osłonowe oraz izolację cieplną odwrotnej strony płaskopłytowego kolektora ze styropianu lub wełny mineralnej. Lekka i szczelna konstrukcja kolektorów umożliwia ich montaż zarówno w połaci dachowej, na stelażu nad dachem czy też na fasadzie budynku. Ilość uzyskanego w ten sposób ciepła zależy od:

- konstrukcji absorbera i materiału, z którego jest wykonany,
- kształtu i wielkości kanałów przepływu czynnika roboczego,
- rodzaju czynnika roboczego oraz wielkości strumienia przepływu.

Jako materiał konstrukcyjny absorbera stosuje się: miedź, aluminium, stal lub mosiądz.

W rurach kolektora próżniowego następuje parowanie czynnika o niskiej temperaturze wrzenia. Podczas ogrzewania rur przez słońce ciecz zaczyna parować i ciepło konwekcyjnie przechodzi do końcówki rury umiejscowionej w kanale zbiorczym będącym wymiennikiem ciepła. Przez kondensator ciepło oddawane jest najpierw do płynu przepływającego przez kanał zbiorczy, a następnie przekazywane do zbiornika ciepłej wody. Kolektory próżniowe rurowe są droższe, ale pozwalają uzyskać w okresie jesienno-zimowym około 20% więcej ciepła niż kolektory płaskie. Ich stosowanie uzasadnione jest szczególnie w instalacjach całorocznych. Ich wyższa sprawność w okresie zimowym wynika ze zdolności kolektora próżniowego do absorbowania promieniowania rozproszonego oraz ograniczania strat ciepła dzięki próżni istniejącej między dwoma rurami szklanymi kolektora. Powłoka absorbująca w kolektorach rurowych znajduje się najczęściej na zewnętrznej powierzchni wewnętrznej rury. Zapewnia to maksymalną absorpcję promieni słonecznych. Minusem tego rozwiązania jest wyższa cena w porównaniu do kolektorów płaskich.

Obecnie także znaczna ilość mocy elektrycznej może być generowana przez skoncentrowaną moc termiczną, przy umiarkowanych kosztach.

Większość technologii generowania elektryczności z energii cieplnej wymaga wysokich temperatur po to, by osiągnąć przy tym znaczne sprawności konwersji. Stwierdzono, że nieskoncentrowane promieniowanie słoneczne padające na absorber w kolektorze termicznym podnosi jego temperaturę poniżej 200°C. Aby skutecznie podnieść temperaturę absorbera w kolektorze, potrzebny jest zatem system z koncentratorem odbitych i skupionych promieni słonecznych. Reflektor, który koncentruje promieniowanie słoneczne na linii ogniskowej lub w punkcie, ma zwykle kształt paraboliczny. Cały czas musi nadążać za pozornym ruchem Słońca. Rozróżnia się przy tym system nadążny jednoosiowy, który koncentruje wiązkę promieniowania wzdłuż linii ogniskowej, lub dwuosiowy, który koncentruje promieniowanie w małym obszarze, w przybliżeniu w punkcie, czyli w ognisku koncentratora. Maksymalny czynnik koncentracji promieniowania wynosi niemal 50 000 i jest ograniczony ze względu na to, że Słońce nie jest punktowym źródłem promieniowania.

Maksymalna temperatura koncentracji, którą można osiągnąć, jest równa temperaturze powierzchni Słońca 5500°C. Przy mniejszym czynniku koncentracji temperatura w ognisku koncentratora jest niższa, jednak rzeczywiste układy nie osiągają tego teoretycznego maksimum, ponieważ z jednej strony nie jest możliwe zbudowanie absolutnie dokładnego układu, a z drugiej – występują straty energii podczas przepływu ciepła do odbiornika. Jeśli natomiast odbiór ciepła w procesie transferu zostanie z jakiegoś powodu zatrzymany, to odbiornik może osiągnąć krytycznie wysoką temperaturę.

W warunkach klimatycznych Polski uzasadnione ekonomicznie jest stosowanie kolektorów słonecznych do ogrzewania wody użytkowej. Najkorzystniejszy jest system, który pokrywa zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania c.w.u. w okresie od kwietnia do września. W pozostałych miesiącach roku podgrzanie wody powinno zapewniać to samo źródło ciepła, które służy do ogrzewania budynków (kocioł gazowy, pompa ciepła).

2.3. Odpady jako źródło energii

Od zarania dziejów każdej cywilizacji towarzyszą odpady bytowo-gospodarcze pochodzące z prowadzonych upraw, hodowli i codziennego życia. Zrównoważony rozwój i życie

w zgodzie z naturą pozwalało na zagospodarowywanie powstających odpadów i ich wykorzystywanie na cele energetyczne, jako nawozu itp. Problem z rosnącą lawinowo ilością odpadów pojawił się wraz z rewolucją przemysłową, gospodarczą i przejściem na wielkoskalowe produkcje dzięki wprowadzeniu maszyn do hal technologicznych. Rozwój technologii pozwolił na wielki skok cywilizacyjny, umożliwił pracę maszyn, urządzeń wspomagających ludzką pracę, pozwolił na rozwój transportu, co usprawniło wymianę międzynarodową, dostęp do zasobów i złóż z odległych rejonów świata. Możliwość przesyłania towarów wpłynęła na rozwój handlu i przemysłu, wprowadzenie automatyki i maszyn w rolnictwie pozwoliło na zwiększenie areału upraw, równoległy rozwój medycy przyczynił się również do zwiększenia populacji ludności na świecie. Rynek, dotąd regionalny, stał się globalny, a wraz z ogromną dynamiką rozwoju gospodarczego z biegiem czasu pojawił się konsumpcjonizm, związany z chęcią zdobywania dóbr materialnych nieuzasadnionych realnymi potrzebami, lecz z tzw. komfortem i jakością życia. Fakt poprawy jakości życia społeczeństw, powszechny dostęp do wielu dóbr materialnych, dobrobyt bytowo-gospodarczy wiąże się wprost z globalnym problemem gigantycznych ilości produkowanych odpadów oraz ekspansywną gospodarką zasobami naturalnymi.

Wydaje się, że dzisiejszym kierunkiem i wyzwaniem dla naukowców jest opracowywanie nowych technologii recyklingu odpadów – w pierwszej kolejności zajęcie się odzyskiem surowców i możliwością zawracania ich do wtórnego obiegu materiałów stanowiących ponownie substrat w produkcji. W przypadku niemożliwości ponownego wykorzystania powstających odpadów należy je traktować jako źródło energii, którego strumień jest od wielu lat na stałym poziomie lub rośnie. Dywersyfikacja źródeł energii kraju i świata polega na wsparciu energetyki odnawialnymi źródłami energii, opracowywaniu nowych technologii, ale, co również ważne, potraktowaniu odpadów jako swoistego odnawialnego źródła energii, opracowaniu technologii bezpiecznych dla środowiska naturalnego i pozwalających na uzysk energii cieplnej lub elektrycznej pochodzącej z różnorodnych frakcji odpadów.

Podejściem do tematu odpadów propagowanym w ostatnich latach jest gospodarka odpadami typu zero waste (bez odpadów). To styl życia czy też nurt polegający na ograniczeniu konsumpcjonizmu przez wdrażanie zasad odmawiania, odgraniczania, ponownego użytku, recyklingu, kompostowania. Niewielkie zainteresowanie nim przedsiębiorców i wielkich koncernów produkujących sprawia, że takie podejście można obecnie uznać za marginalne w skali kraju czy świata. Nie ulega wątpliwości, że główną rolę w odwróceniu obecnych trendów odgrywają duże koncerny i przedsiębiorstwa o zasięgu międzynarodowym. Prawdziwe jest jednak powiedzenie, że zmiany globalne należy zacząć od zmian lokalnych i postępowania jednostki.

2.3.1. Gospodarka odpadami

Gospodarka odpadami obejmuje ogół czynności, których celem jest organizacja, nadzór, kontrola, ale przede wszystkim planowanie recyklingu lub zagospodarowania odpadów. Stanowi analizę end of life, czyli zagospodarowania powstających produktów już na etapie planowania produkcji. Gospodarka odpadami to również szeroko rozumiana polityczna i prawna kwestia dotycząca implementacji europejskich przepisów, udoskonalania obecnych i wprowadzania nowych rozporządzeń. W myśl ustawy o odpadach powinna być prowadzona tak, aby zapewnić ochronę zdrowia, życia ludzi i minimalizować negatywny wpływ na środowisko [15]. W szczególności mowa tu o niezanieczyszczaniu wód, powietrza, gleby, szeroko pojętej flory i fauny, nieoddziaływaniu negatywnie na obszary zurbanizowane poprzez wydzielanie odorów lub hałasów. Ponadto poszanowanie terenów wiejskich, lasów i obszarów o szczególnym znaczeniu kulturowym i przyrodniczym, takim jak parki narodowe, krajobrazowe i inne. Planując i wdrażając rozwiązania systemowe, należy brać pod uwagę wiele czynników mogących wpływać negatywnie na otoczenie. Dotyczy to zagadnienia gospodarowania odpadami jako całości włączając w to również frakcję, która jest składowana.

Mając na uwadze fakt, że wraz z rozwojem przemysłu z roku na rok liczba generowanych odpadów wciąż rośnie, mogą one stanowić stałe źródło energii. Wykorzystanie odpadów jako źródła energii jest bardzo korzystne i pozwala zamknąć „cykl życia produktu" przez odzyskanie ciepła lub energii elektrycznej włożonej w procesie produkcyjnym. Mowa tu o części strumienia, która obecnie trafia na składowisko. Warto wspomnieć, że prawidłowa gospodarka odpadami polega na szczegółowym planowaniu i realizowaniu recyklingu, tak aby jak najmniejsza ich ilość była kierowana na wysypisko, dlatego jednym z głównych wyzwań w gospodarce odpadami jest wprowadzenie obiegu zamkniętego powstających produktów, czyli analiza i wdrażanie recyklingu i zagospodarowania produktów. W celu usprawnienia całego procesu wdrażania rozwiązań stosuje się odpowiednie regulacje prawne i instrumenty ekonomiczne.

Na podstawie ustawy o odpadach została opracowana piramida postępowania z odpadami (rysunek 2.7). Istotne jest, aby obróbka głównego strumienia odpadów odbywała się zgodnie z przyjętą hierarchią postępowania, tj. w pierwszej kolejności procesy technologiczne, produkcja i przemysł powinny od samego początku uwzględniać rozwiązania generujące najmniejszą ilość odpadów. Mowa o wykorzystywaniu wtórnych obiegów, układów ORC, odzysku ciepła odpadowego, zawracaniu produktów ubocznych, oszczędności wody i innych – już w trakcie procesu produkcji. W przypadku powstawania produktów ubocznych bądź odpadów istotne jest uwzględnienie możliwości ich zawracania do procesu i ponownego użycia. Gdy produkt uboczny nie nadaje się do powtórnego użycia, na etapie planowania należy uwzględnić możliwości jego zagospodarowania jako substratu w innych procesach technologicznych lub opracowania technologii recyklingu, zagospodarowania go. Recykling materiałowy jest kolejnym etapem w procedurze planowania gospodarki odpadami. Możliwość wykorzystania produktów ubocznych jako cennego źródła substratów w innych procesach technologicznych pozwala na oszczędność zasobów naturalnych. Recykling energetyczny jest stosowany jako uzupełnienie odzysku materiałowego, frakcja odpadów, która nie nadaje się do ponownego zawrócenia, może zostać wykorzystana jako cenne źródło energii, której strumień dostaw jest stabilny i ciągły.

Rysunek 2.7. Piramida kolejności działań z odpadami. Opracowanie własne na podstawie [15]

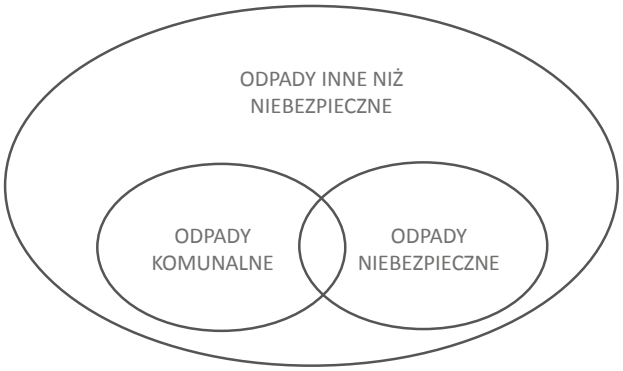
Prezentując porównanie wartości energetycznej odpadów komunalnych z innymi paliwami, należy podkreślić, że w tabeli zamieszczono wartości uśrednione (tabela 2.5). Mimo to wartość opałowa w wysokości 11,6 MJ/kg dla odpadów komunalnych stanowi dobrą perspektywę odzysku energii. Wśród strumienia odpadów możemy wyróżnić frakcję wysokoenergetyczną RDF (ang. refuse derived fuel), której wartość opałowa jest wyższa i wynosi około 18 MJ/kg. RDF, składający się m.in. z polimerów pochodzących z selektywnej zbiórki, które nie nadają się do odzysku, stanowi alternatywne paliwo i można go obrabiać termicznie. Z uwagi na fakt, że obecnie strumień odpadów w kraju uznaje się za generowany w sposób ciągły i na stałym poziomie i w porównaniu z wartościami opałowymi z innymi paliwami jest to alternatywne źródło energii, poniekąd również odnawialne. Ważne, aby technologie termicznej degradacji odpadów stosowane w recyklingu energetycznym były opracowywane kompleksowo i pozwalały na wydajną pracę, która nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne. Konieczne jest stosowanie w procesie odpowiednich warunków, a także uzupełnienie linii technologicznej o systemy oczyszczania gazów.

Najmniej pożądane rozwiązanie dotyczące zagospodarowania strumieni odpadów to składowanie. Wiąże się z utratą możliwości odzysku energii, ale też koniecznością przechowywania i magazynowania odpadów na wysypiskach, co negatywnie wpływa na najbliższe otoczenie oraz środowisko naturalne. Związane jest z emisją odorów, problemem z odciekami, a także terenem koniecznym do przygotowania pod taką inwestycję. Mimo wielu norm i przepisów prawnych w Polsce wciąż spotykamy nielegalne składowiska odpadów na terenach leśnych, wąwozach, przy drodze, w pustostanach itp., jak również trwa proceder związany z dzierżawą gruntów i tworzeniem w dołach, nieckach i zagłębieniach nielegalnych składowisk odpadów niebezpiecznych, biologicznie czynnych, co wpływa katastrofalnie na środowisko naturalne.

2.3.2. Definicja odpadów

Podstawowym kryterium klasyfikacji odpadów jest miejsce ich powstawania, tj. podział na odpady komunalne związane z ludzkim bytowaniem oraz odpady przemysłowe związane z prowadzeniem działalności gospodarczych.

Klasyfikacja odpadów może być dokonana ze względu na wiele czynników, takich jak właściwości, źródła powstania, sposobu unieszkodliwiania, recyklingu, wpływ odpadów na środowisko i inne. Podstawą wszelkich podziałów jest jednak określenie właściwości fizykochemicznych danej grupy odpadów. W tym celu ważne jest określenie stanu skupienia, składu chemicznego, toksyczności, pH (zasadowość, kwasowość), pochodzenia odpadu, możliwego negatywnego wpływu na środowisko, możliwości dalszego wykorzystania. Dopiero



Rysunek 2.8. Podstawowy podział odpadów. Opracowanie własne na podstawie materiałów Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości i ustawy o odpadach [15]

Wybrane rodzaje paliwa	WO [MJ/kg]	WE CO_2 [kg/GJ]
Węgiel kamienny	22,7	94,71
Węgiel brunatny	8,1	104,14
Gaz ziemny	48,0	55,43
Ropa naftowa	42,3	73,30
Drewno opałowe i odpady pochodzenia drzewnego	15,6	112,00
Odpady komunalne	11,6	100,00
Oleje opałowe	40,4	77,40

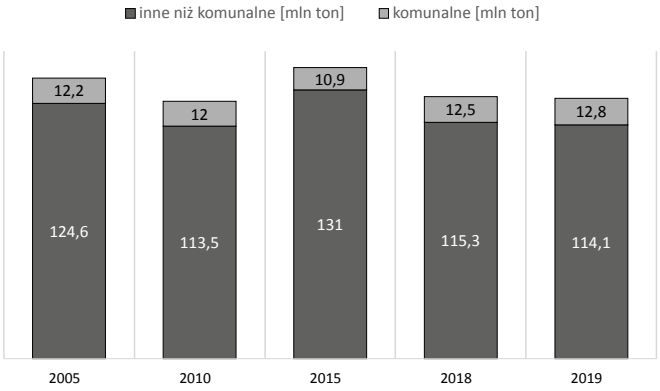
Tabela 2.6. Wartości opałowe uśrednione odpadów i paliw kopalnych, wartości opałowe (WO), wskaźniki emisji (WE) [16]

wstępnie scharakteryzowany odpad może zostać zaklasyfikowany do jednej z grup odpadów: niebezpiecznych, innych niż niebezpieczne, komunalnych. Podział ten i pozyskane informacje pozwalają na wykorzystanie odpowiednich przepisów prawnych dla poszczególnych grup, a także procedur postępowania.

2.3.3. Odpady krajowe w statystykach

Omawiając zagadnienia związane z gospodarką odpadami, należy rozpocząć od analizy typu i ilości odpadów, ocenić, jakie obecnie rozwiązania są stosowane w sektorze gospodarki odpadami. W tym celu zaprezentowano zestawienie danych dotyczących Polski zamieszczonych w rocznikach statystycznych opracowywanych przez Główny Urząd Statystyczny.

W roku 2021 na terenie Polski wytworzonych zostało około 130 mln ton odpadów, z czego 13,7 mln ton stanowiły odpady komunalne. We wcześniejszych latach po roku 2000 ilość produkowanych odpadów przemysłowych wynosiła 110–130 mln ton [17]. Ilość generowanych odpadów jest na stałym poziomie, co stanowi stabilne źródło surowców i energii. Dodatkowo jest to korzystny trend, tj. mimo stałego wzrostu PKB



Rysunek 2.9. Zestawienie ilości odpadów komunalnych i niekomunalnych (mln ton) w latach 2005–2019 w Polsce. Opracowanie własne na podstawie danych GUS [17]

ilość wytwarzanych odpadów utrzymuje się na jednakowym poziomie.

Należy jednak pamiętać, że na statystyki ostatnich lat znacząco wpływa fakt pandemii COVID-19, która spowolniła gospodarkę, a nawet wstrzymała w pewnych okresach pracy wiele przedsiębiorstw, tym samym obniżając ilość produkowanych odpadów.

W latach 2005–2019 ilość generowania odpadów komunalnych i niekomunalnych oraz ich łączna wartość utrzymywały się na stałym poziomie, niezauważalny jest trend wzrostu ilości generowanych odpadów. Ponad 12 mln ton stanowiły odpady komunalne, odpadów niekomunalnych, czyli generowanych przez różne sektory przemysłu, każdego roku było powyżej 113 mln ton (rysunek 2.9). Porównując te dwa główne źródła odpadów, możemy zauważyć, że ilość odpadów pochodzących z przemysłu jest znacznie wyższa od odpadów bytowo-gospodarczych generowanych w gospodarstwach domowych. W tym kontekście kluczowe jest analizowanie i rozwiązywanie problemów powstających strumieni produktów ubocznych oraz odpadów przez przedsiębiorców i opracowywania konkretnych technologii pozwalających na ich szybkie i skuteczne wdrażanie do cyklu produkcyjnego. Takie postępowanie umożliwia zagospodarowanie dużych strumieni produktów ubocznych pochodzących z różnych gałęzi przemysłu i często będących potencjalnie wysokokalorycznym paliwem. W Polsce możemy zauważyć dość stabilną ilość generowanych odpadów, co więcej, prognozy i obserwacje rynku globalnego wskazują, że trend jest wciąż rosnący. Powinno to być motorem napędowym do podejmowania aktywności, które miałyby na celu wprowadzanie, opracowywanie i wdrażanie nowych technologii odzysku i recyklingu energetycznego odpadów.

Warto się przyjrzeć zestawieniu ilości generowanych odpadów z podziałem na sektory przemysłu: górnictwo i wydobycie, przetwórstwo przemysłowe, wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną, gorącą wodę, dostawę wody, gospodarowanie ściekami i odpadami, rekultywację, budownictwo i inne (tabela 2.6). Przykładem przedsiębiorstw kolejno reprezentujących każdą sekcję mogą być: kopalnie, zakłady produkcyjne żywność, elektrownie, oczyszczalnie

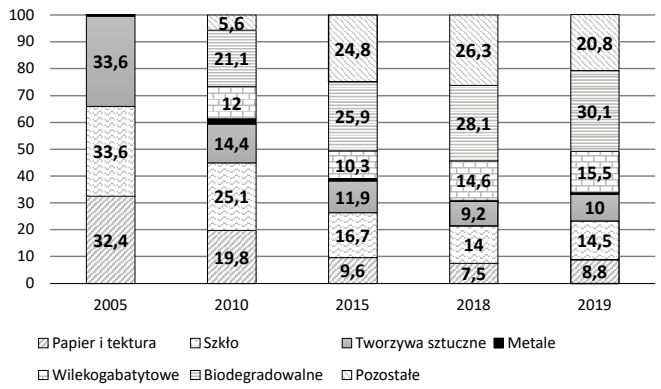
Sektor	Odpady wytworzone w ciągu roku						Odpady dotychczas składowane (nagromadzone)
	ogółem	poddawane odzyskowi	unieszkodliwione		przekazane innym przedsiębiorcom	magazynowane czasowo	
			razem	w tym składowane			
	w tysiącach ton						
OGÓŁEM	**114 134**	**55 790**	**54 869**	**48 929**	**2 069**	**1 405**	**1 794 514**
Górnictwo i wydobycie	63 704	25 576	37 745	37 474	4	378	827 844
Przetwórstwo przemysłowe	27 165	19 688	6 276	3 746	462	740	280 470
Wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną, gorącą wodę	14 040	5 888	7 868	7 552	193	91	325 477
Dostawa wody, gospodarowanie ściekami i odpadami, rekultywacja	5 355	2 387	2 823	51	7	139	348 627
Budownictwo	2 931	1 462	35	7	1 400	35	–
Pozostałe sekcje	938	788	123	99	4	23	12 095

Tabela 2.7. Odpady wytworzone i dotychczas składowane. Opracowanie na podstawie danych sekcji Polskich Klasyfikacji Działalności w 2019 roku, GUS [17]

ścieków, przedsiębiorstwa budowlane i inne. Sektor przetwórstwa przemysłowego charakteryzuje się najwyższym odzyskiem odpadów produkowanych. Podliczając sumaryczne ilości odpadów generowanych przez przemysł, możemy zaobserwować, że odzyskowi poddawanych jest około 49%, natomiast około 43% ogółu odpadów trafia na składowiska, gdzie stanowią one niewykorzystany potencjał energetyczny. Korzystając ze statystyk opublikowanych przez GUS, zestawiających kraje europejskie i porównanie procesów odzysku i unieszkodliwiania w roku 2018, możemy odczytać, że Polska poddaje recyklingowi około 50% wszystkich produkowanych odpadów, co plasuje ją na 10. miejscu w UE. Dla porównania we Włoszech recyklingowi podlega prawie 80% generowanych odpadów. Ciekawą informacją jest liczba wyrobisk wypełnionych pokopalnianych odpadami powstającymi głównie w sektorze wydobywczym, które w Polsce stanowią około 20%. Zaledwie kilka procent całego strumienia odpadów stanowi odzysk energetyczny, w tym spalanie około 1%. Dla porównania Dania około 20% odpadów poddaje odzyskowi energetycznemu innemu niż spalanie. Analizując zaprezentowane dane, możemy zauważyć, jak cenne źródło energii stanowią odpady. Należy podkreślić, że konieczne są rozwiązania technologiczne już na etapie produkcji, uwzględniające zagospodarowanie i recykling produktów ubocznych, opracowanie i wdrożenie rozwiązań technologicznych pozwalających na ich energetyczne wykorzystanie.

2.3.3.1. Morfologia odpadów

Morfologia odpadów komunalnych w latach 2005–2019 zmieniła się znacząco: do frakcji szkła, tworzyw sztucznych, metali i papieru odnotowanej w roku 2005 doszły kolejno odpady wielkogabarytowe, biodegradowalne i pozostałe. W danych statystycznych z 2005 roku pominięto frakcję pozostałe; wydaje się, że uwzględniono jedynie część odpadów, które podlegały sortowaniu. Brak frakcji wielkogabarytowej i biodegradowalnej może wynikać z faktu ujęcia jej w innych statystykach lub też nieprowadzenia ewidencji tej grupy odpadów w tamtym okresie. W ostatnich kilkunastu latach widzimy znaczące zmiany ilościowe w selektywnej zbiórce odpadów, z odbiorem odpadów i recyklingiem poszczególnych grup. Wzrosła świadomość społeczeństwa, co wpłynęło korzystnie na efektywność zbiórki i recyklingu, a także pojawiły się



Rysunek 2.10. Morfologia odpadów w latach 2005–2019. Opracowanie własne na podstawie GUS [17]

na przestrzeni kilkunastu lat specjalne pojemniki na odpady i worki dedykowane.

Cały system został usprawniony, po 2015 roku ilość poszczególnych frakcji wyglądała następująco: odpadów papierowych i tektury było od 7,5 do 9,6%, szkła 14–16,7%, odpadów biodegradowalnych systematycznie przyrastało z 25,9 do 30,1%, ilość tworzyw sztucznych w odpadach w latach 2015–2019 wynosiła 10–11,9%, nieznaczny udział w masie całkowitej stanowiły metale. Obserwowany spadek udziału frakcji „pozostałe" o około 6% w roku 2019 względem roku 2018 pozwala przypuszczać, że jest to wpływ coraz większej świadomości społeczeństwa i wzrostu efektywności w segregacji odpadów, co również zostało wymuszone przez środki prawne i finansowe związane ze wzrostem cen utylizacji odpadów niesegregowanych (tzw. frakcji zmieszanej).

Wzrost ilości odpadów biodegradowalnych wiąże się z wprowadzeniem dodatkowego pojemnika na odpady bio, szczególnie w miastach w pobliżu bloków i osiedli. Wcześniej taki odbiór prowadzono na terenach wiejskich i domkach jednorodzinnych.

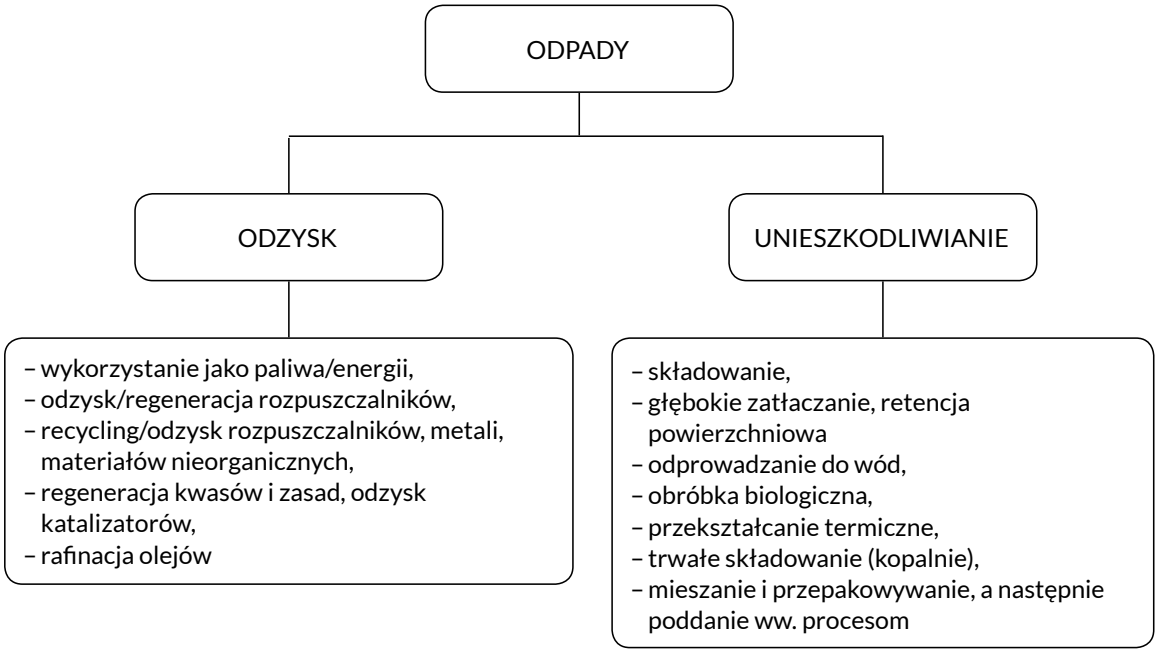
Warto też dodać, że odpady komunalne stwarzają do dziś wiele problemów z utylizacją, a jednym z przykładów uciążliwych grup odpadów mogą być pieluchy jednorazowe i środki higieniczne, które ze względu na to, że są biologicznie czynne oraz mają złożoną budowę (kilka typów materiałów), muszą być koniecznie neutralizowane przez spalanie lub inne procesy obróbki termicznej. Jednak wymaga to oddzielania ich ze strumienia odpadów zmieszanych, co technologicznie jest zadaniem trudnym. Problem stanowią również kartony do napojów i mleka, które nie są wykonane z jednego rodzaju materiału, tj. tektury połączonej folią, a ich utylizacja również wymaga obróbki termicznej. Dodatkowo frakcja stanowiąca nawet 15% ogółu to odpady wielkogabarytowe, do których należą zużyte meble, to znaczy płyty wiórowe lakierowane, tekstylia i sprzęty gospodarstwa domowego. Elektroodpady powinny być ujęte w osobnej grupie. Odpady wielkogabarytowe w głównej mierze są składowane, obecnie nie ma technologii, które pozwalałyby na energetyczne wykorzystanie tej frakcji z zachowaniem wartości granicznych dotyczących emisyjności.

2.3.4. Odzysk a unieszkodliwianie odpadów

Odzysk odpadów definiuje się jako możliwość zastąpienia ich innymi materiałami.

Pozwala to na oszczędzanie zasobów naturalnych, surowców, minerałów i innych.

Przykładem może być wykorzystanie zużytych opon jako odbojników w nabrzeżach lub wykonanie plecionych dywanów z odpadów tekstylnych. Produkty uboczne mogą posłużyć jako substrat w innych procesach produkcyjnych, na przykład resztki produkcyjne w przemyśle rybnym wykorzystuje się do otrzymania mączki rybnej (suchej, rozdrobnionej), która stanowi komponent paszowy. Recykling natomiast polega na ponownym przetworzeniu odpadów na pełnowartościowe produkty. Proces, który pozwala na zastąpienie substratów produktem ubocznym albo odpadem, nie obejmuje odzysku energii. Przykładem recyklingu może być wykorzystanie żużli jako produktu ubocznego powstającego w hutnictwie do



Rysunek 2.11. Porównanie czynności wchodzących w zakres odzysku i składowania. Opracowanie własne na podstawie ustawy o odpadach [15]

utwardzania dróg. Do recyklingu możemy zaliczyć procesy biologiczne, biochemiczne i termiczne (wydzielane jako procesy unieszkodliwiania odpadów). Do termicznego przekształcania możemy zaliczyć procesy spalania, gazyfikacji, pirolizy, toryfikacji.

Unieszkodliwianie odpadów to składowanie, przetwarzanie w glebie i ziemi, retencja powierzchniowa (poletka osadowe) oraz termiczne przekształcanie. Składowanie odbywa się w hałdach, na składowiskach, często są to odpady wydobywcze.

Znaczną frakcję odpadów stanowią odpady składowane, co sprawia, że temat zagospodarowania odpadów i opracowywania kolejnych technologii obróbki odpadów pozwalających na odzysk energetyczny jest wciąż aktualny i rozwojowy.

W ostatnich latach nasiliła się liczba pożarów powstających w miejscach gromadzenia, składowania odpadów, która powodowała niekontrolowane spalanie zgromadzonych pozostałości z różnych gałęzi przemysłu. To dodatkowo skłania do konsekwentnej realizacji planu, aby jak najmniejsza liczba odpadów trafiała na składowiska.

Istnieje podejrzenie, że podpalenia dokonywane były w celu pozbycia się odpadów oraz zmiany ich klasyfikacji. W sumie w roku 2019 roku odnotowano 177 pożarów na terenie całego kraju. Warto zaznaczyć, że niekontrolowany pożar składowiska wiąże się z ryzykiem degradacji środowiskowej i powoduje emisje toksycznych związków do atmosfery [17].

Produkt uboczny

Produkt uboczny jest wytwarzany w procesie produkcyjnym, którego celem jest otrzymanie innego produktu. Aby zakwalifikować produkt uboczny, który nie jest odpadem, muszą zostać spełnione następujące warunki:

- dalsze wykorzystanie przedmiotu lub substancji jest pewne i możliwe,
- przedmiot lub substancja mogą być wykorzystywane bez dalszego przetwarzania będącego normalną praktyką przemysłową,
- przedmiot lub substancja powstają jako integralna część procesu produkcyjnego,
- przedmiot lub substancja spełniają wszelkie wymogi środowiskowe, nie stanowią zagrożenia dla zdrowia i życia ludzkiego,
- przedmiot lub substancja spełniają warunki określone przez UE na produkt uboczny oraz art. 11 ust. 6 ustawy o odpadach.

Istotne jest, aby na etapie projektowania instalacji i całych linii technologicznych brać pod uwagę strumienie otrzymywanych produktów, w tym produktów ubocznych, i planować ich zagospodarowanie lub dalsze wykorzystanie.

2.3.5. Charakterystyka odpadów niebezpiecznych

Amerykańska Agencja Ochrony Środowiska EPA (ang. Environmental Protection Agency) dzieli odpady niebezpieczne według 4 głównych cech:

- palność,
- korozyjność – materiał podlegający korozji,
- reaktywność – w kontekście potencjalnej eksplozji,
- toksyczność.

Palność odpadów jest związana z 3 możliwymi stanami skupienia. Mogą to być:

- ciecze o niskiej temperaturze zapłonu oraz samozapłonu, tj. te, których temperatura samozapłonu, zapłonu gazów pochodzących z odpadów jest niższa niż 60°C, jak lotne związki organiczne: alkohole, odpady rafineryjne, aceton,
- substancje stałe, które ulegają samozapłonowi,
- utleniacze i sprężone gazy.

Do odpadów korozyjnych można zaliczyć te, które charakteryzują się niskim (poniżej lub równym 2) lub wysokim (powyżej lub równym 12,5) pH. Są to różnego rodzaju kwasy mineralne, takie jak kwas solny, azotowy czy siarkowy, oraz silne zasady. Korozyjność wpływa niekorzystnie na pojemniki

i opakowania służące do przechowywania i transportu. Odpady kwasowe pochodzą m.in. z akumulatorów, odrdzewiaczy.

Do grupy odpadów niestabilnych, które mogą być niebezpieczne i wybuchać, zalicza się odpady charakteryzujące się okresowymi zmianami właściwości, reaktywne bez detonacji, dające możliwość powstania mieszaniny wybuchowej lub gwałtownej egzotermicznej reakcji w kontakcie z wodą oraz wydzielania toksycznych gazów w reakcji z wodą.

Odpady toksyczne to te, które mogą stanowić zagrożenie dla środowiska naturalnego, wód, ludzi i mieć negatywny długofalowy wpływ. Ocenę takiego oddziaływania sprawdza się, wykonując testy wymywania.

Warto podkreślić, że zgodnie z prawem zakazuje się mieszania odpadów niebezpiecznych pochodzących z różnych sektorów przemysłu i różniących się znacząco z innymi odpadami, a także ich rozcieńczania. W tabeli 2.7 znajduje się podział odpadów niebezpiecznych wraz z kodami.

Nowy rodzaj odpadów niebezpiecznych, które niejako uzupełniają grupę odpadów medycznych, stanowią odpady powstałe w wyniku ochrony przed zarażeniem wirusem SARS-CoV-2. W ostatnich latach na terenie kraju i całego świata generowane były ogromne ilości odpadów, takich jak rękawiczki, maseczki, odzież ochronna i inne, których recykling nie został prawnie uregulowany. Z racji potencjalnego zanieczyszczenia wirusem mowa o odpadach biologicznie czynnych, stanowiących zagrożenie biologiczne, należy je więc poddawać termicznej degradacji. W myśl nowych przepisów prawnych za bezpieczną formę spalania uznano przetrzymywanie gazów

Kod	TYP ODPADÓW NIEBEZPIECZNYCH
01	Odpady powstające przy poszukiwaniu, wydobyciu, wzbogacaniu oraz przeróbce fizycznej i chemicznej minerałów
02	Odpady z rolnictwa, ogrodnictwa, akwakultury, leśnictwa, łowiectwa i rybołówstwa oraz przygotowania i przetwórstwa żywności
03	Odpady z przetwórstwa drewna oraz produkcji płyt i mebli, masy celulozowej, papieru i tektury
04	Odpady z przemysłu skórzanego, futrzarskiego i włókienniczego
05	Odpady z rafinacji ropy naftowej, oczyszczania gazu ziemnego oraz wysokotemperaturowej przeróbki węgla
06	Odpady z procesów chemii nieorganicznej
07	Odpady z procesów chemii organicznej
08	Odpady z produkcji, przygotowania, obrotu i stosowania (PPDS) powłok ochronnych (farb, lakierów, emalii ceramicznych), kitu, klejów, szczeliw i farb drukarskich
09	Odpady z przemysłu fotograficznego
10	Odpady z procesów termicznych
11	Odpady z chemicznej obróbki i powlekania powierzchni metali i innych materiałów oraz z procesów hydrometalurgii metali nieżelaznych
12	Odpady z kształtowania oraz fizycznej i mechanicznej, powierzchniowej obróbki metali i tworzyw sztucznych
13	Oleje odpadowe i odpady pochodzące z paliw płynnych (z wyłączeniem olejów jadalnych oraz grup 05 i 12)
14	Odpady z rozpuszczalników organicznych, chłodziw i propelentów (z wyłączeniem grup 07 i 08)
15	Odpady opakowaniowe; sorbenty, tkaniny do wycierania, materiały filtracyjne i ubrania ochronne nieujęte w innych grupach
16	Odpady nieujęte w innych grupach w wykazie
17	Odpady z budowy i rozbiórki (włącznie z wydobytą ziemią z miejsc skażonych)
18	Odpady z działalności służb medycznych i weterynaryjnych oraz związanych z nimi badań (z wyłączeniem odpadów kuchennych i restauracyjnych niepowstających bezpośrednio w wyniku działalności służb medycznych)
19	Odpady z urządzeń do gospodarowania odpadami oraz z pozazakładowych oczyszczalni ścieków i instalacji uzdatniania wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi oraz wody do celów przemysłowych
20	Odpady komunalne (odpady z gospodarstw domowych oraz podobne odpady handlowe, przemysłowe i instytucjonalne) łącznie z frakcjami gromadzonymi selektywnie

Tabela 2.8. Klasyfikacja odpadów niebezpiecznych wg ustawy o odpadach [15]

w komorze spalania w temperaturze powyżej 850°C przez minimum 5 s – jest to tzw. dopalanie frakcji lotnej. Zaleca się również stosowanie innych form obróbki termicznej odpadów, takich jak piroliza i gazyfikacja, których zastosowanie w przypadku utylizacji odpadów niebezpiecznych ma uzasadnienie.

Podsumowanie

Analizując dane dotyczące strumieni odpadów, podziału na frakcje i sektory przemysłu, możemy zauważyć, że trend generowania odpadów w Polsce jest obecnie na stałym poziomie. Do największych wyzwań gospodarki odpadami należy opracowanie technologii, które umożliwią w jak największym stopniu wykorzystywanie odpadów jako zasobów energetycznych bądź materiałowych. Składowanie odpadów to przejaw utraty potencjalnego źródła energii i świadczy o nieefektywnej gospodarce oraz nierozwiązanych problemach technologicznych w zagospodarowywaniu odpadów.

Obserwując rozwój technologii recyklingu odpadów na rynku światowym, od kilkunastu lat możemy zauważyć duży postęp. Brakuje jednak nowoczesnych rozwiązań technologicznych w zakresie zagospodarowania dotychczas składowanych i uciążliwych odpadów, które spełniałyby obecne regulacje prawne. Problem wciąż stanowi wielość przepisów, pozwoleń potrzebnych do rozpoczęcia inwestycji, niechęć społeczeństwa związana głównie z niewiedzą. Wszystko to sprawia, że na terenie kraju mamy wiele nielegalnych wysypisk, niekontrolowanych pożarów składowisk odpadów, a niewiele instalacji, nawet prototypowych, które mogłyby pracować i rozwijać technologie, pozyskując cenną energię z odpadów. Technologie przeznaczone do takich odpadów oparte są na beztlenowej degradacji termicznej (pirolizie, toryfikacji), ale także degradacji z ograniczoną ilością tlenu (gazyfikacji). Należałoby dopracować przepisy prawne, które umożliwiłyby wprowadzenie na rynek technologii, które przyczyniłyby się do minimalizacji ich szkodliwego wpływu na środowisko. Prawdopodobnie podczas eksploatacji takich urządzeń emisje mogłyby zostać okresowo przekroczone, jednak wymaga to opracowania technologii oczyszczania gazów, tak aby nie miały one negatywnego wpływu na otoczenie, wprowadzenia odpowiednich parametrów procesu, stosowania katalizatorów. Biorąc pod uwagę bilans ogólny i minimalizację ryzyka, neutralizacja i unieszkodliwianie odpadów zawsze znajdują się wyżej w hierarchii niż składowanie. Wysypiska śmieci borykają się z wieloma problemami, takimi jak odory, wydzielania gazów trujących, odcieki itp. Dodatkowo odpady składowane przez wiele lat ulegają częściowej degradacji, wzajemnie na siebie oddziałując, co może stanowić wtórne zagrożenie dla środowiska.

Bibliografia

[1] Mała Encyklopedia Techniki, Warszawa 1969.
[2] Moc zainstalowana OZE. Spada liczba nowych instalacji, https://www.rynekelektryczny.pl/moczainstalowana-oze-w-polsce/.
[3] Massalski J.M., Fizyka jądrowa, skrypt, Kraków 1991.
[4] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 11 sierpnia 2021 roku w sprawie wskaźników pozwalających na wyznaczenie dawek promieniowania jonizującego stosowanych przy ocenie narażenia na promieniowanie jonizujące (Dz.U. 2021, poz. 1657).
[5] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 roku w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz.U. 2005 nr 20, poz. 168, uchylone).
[6] Moc zainstalowana farm wiatrowych, aktualizacja, https://www.rynekelektryczny.pl/moczainstalowana-farm-wiatrowych-w-polsce/.
[7] Praca KSE – generacja źródeł wiatrowych i fotowoltaicznych, https://www.pse.pl/dane-systemowe/funkcjonowanie-kse/raporty-dobowe-z-pracy-kse/generacja-zrodel-wiatrowych.
[8] Schwarz U. i in., Presja hydroenergetyki na europejskie rzeki – historia w liczbach, WWF, RiverWatch, EuroNatur, GEOTA 2019.
[9] Energia wodna na świecie, http://www.uwm.edu.pl/kolektory/energia-wody/link3.html.
[10] Towarzystwo Rozwoju Małych Elektrowni Wodnych, Potencjał Hydroenergetyczny Polski, http://trmew.pl.
[11] Gacek K., Niezmienny, niezależny od warunków atmosferycznych, wywoływany przyciąganiem Księżyca i Słońca. Prąd z morskich głębin, Energia Gigawat 2005.
[12] Bedi E., W kierunku odnawialnych źródeł energii. Nowe wiadomości dla Europy Środkowo-Wschodniej, t. 12, Kraków 1996.
[13] Barbier E., Nature and Technology of Geothermal Energy: A review, Renewable and Sustainable Energy Review 1997, 1, 1–69, https://doi.org/10.1016/S1364-0321(97)00001-4.
[14] Klugmann-Radziemska E., Fotowoltaika w teorii i praktyce, Legionowo 2009.
[15] Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 roku o odpadach (tekst jedn. Dz.U. 2022, poz. 699).
[16] Dane z Instytutu Ochrony Środowiska/ Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzanie Emisjami, https://ios.edu.pl/tag/kobize/.
[17] Dane GUS (Główny Urząd Statystyczny), Ochrona Środowiska 2020, Opracowanie merytoryczne, Departament Badań Przestrzennych i Środowiska pod kierunkiem Wiesławy Domańskiej, Warszawa 2020, ISSN 0867-3217.

Fragment pochodzi z książki:
Ewa Klugmann-Radziemska
„Energetyka i ochrona środowiska"
Wydawnictwo Naukowe PWN

reklama

www.nis.com.pl

Niespotykany poziom dokładności detekcji i identyfikacji

Ekspert w dziedzinie czujników Baumer udoskonala technologię detekcji i identyfikacji wprowadzając na rynek nowy czujnik fotoelektryczny O330 i czytnik kodów IDC200. Nowe produkty wzbogacają portfolio firmy o wyjątkowo ekonomiczne i wydajne rozwiązania w konstrukcjach zajmujących niewiele miejsca. Powoduje to wzrost obszarów i rodzajów aplikacji, w których możliwe jest wykorzystanie nowych produktów. W technologii produkcyjnej liczy się szybkość, wydajność i niezawodność. Te wszystkie niezbędne cechy charakteryzują czujnik fotoelektryczny O330 i czytnik kodów IDC200. W wielu zakładach i fabrykach detekcja obiektów oraz odczyt kodów wykorzystywane są w jednym procesie produkcyjnym.

Rodzina czujników fotoelektrycznych O330 wyposażona została w inteligentne dodatki 3D MCAD dla szybkiej implementacji. Dostarczone dane ułatwiają prace projektowe już na etapie wyboru odpowiedniego czujnika. Umożliwiają one łatwą wizualną kontrolę wstępną za pomocą podglądu 3D. Dodatkowo dostępne modele 3D integrują ścieżkę wiązki, co eliminuje konieczność ręcznego konstruowania. Przy pomocy inteligentnego standardu Baumera – qTarget, ścieżki wiązki w modelu 3D MCAD są niezawodnie zgodne z rzeczywistością. Zapewnia to oszczędność czasu od etapu projektowania do instalacji. Montaż nie wymaga dalszego wyrównywania, więc czujnik jest praktycznie gotowy do natychmiastowego użycia. Ponadto produkt ma jeszcze wiele innych zalet, takich jak metalowe złącze, wyświetlacz LED, który jest widoczny w zakresie 360 stopni oraz łatwe uczenie za pomocą funkcji qTeach. Do uczenia niepotrzebny jest potencjometr, wystarczy dotknąć obiektem ferromagnetycznym w wyznaczony punkt na czujniku. Niezależnie od sytuacji oświetleniowej czujniki O330 zapewniają najwyższą niezawodność wykrywania dzięki innowacyjnemu algorytmowi oświetlenia otoczenia. Swoje zastosowanie znajdują przede wszystkim przy wykrywaniu obiektów w intralogistyce, przy produkcji elektroniki, maszyn tekstylnych i w przemyśle opakowaniowym.

Czytnik IDC200 oparty został o kamerę do odczytu i kontroli kodów kreskowych (1D) oraz kodów matrycowych (2D). Do jego głównych zalet należy szybkość, wydajność i niezawodność. Jego mocnym punktem jest możliwość dekodowania do 40 kodów na sekundę. Pozwala to na jednoczesny odczyt wielu kodów oraz na przetwarzanie uszkodzonych i złej jakości kodów. Na zintegrowanym wyświetlaczu OLED pokazywana jest czytelna informacja o stanie czujnika. Na działanie czytnika nie mają wpływu odbicia dzięki zastosowaniu filtra polaryzacyjnego. Dodatkowe oprogramowanie nie jest wymagane. Parametryzacja może zostać wykonana w przeglądarce internetowej. Posiada łatwe podłączenie przez USB plug&play lub Ethernet. Pole widzenia IDC200 może maksymalnie osiągnąć wartość 65 cm x 40 cm dla dystansu 1 m. Wyróżnia się niewielkimi rozmiarami, w związku z czym zmieści się nawet w trudno dostępnych miejscach. Obsługuje takie protokoły, jak PROFINET, TCP, USB-HID. Czytnik można wykorzystać w takich aplikacjach, jak odczyt kodu komponentów elektronicznych, artykułów spożywczych lub opakowań lekarstw.

Zastosowanie nowych produktów od firmy Baumer pozwala na zwiększenie wydajności i szybkości w procesie produkcyjnym. Kompaktowość nowoczesnych rozwiązań pozwala na umieszczenie czujników w miejscach dotychczas trudno dostępnych. Wysoki poziom niezawodności zapewnia ciągłość procesu bez zastoju w produkcji. Zachęcamy do zapoznania się z naszym nowymi rozwiązaniami.

Baumer Sp. z o.o.
ul. Wydawnicza 1/3, 92-333 Łódź
Mob: 505 342 107
Tel.: + 48 42 676 73 30
Fax.: +48 42 676 73 32
www.baumer.com

reklama

Modelowanie procesów przewodnictwa ciepła i sterowanie nimi

Wojciech Mitkowski, Krzysztof Oprzędkiewicz

Streszczenie: W tym rozdziale przedstawiono kilka przykładów problemów nagrzewania opisywanych jednowymiarowym równaniem cząstkowym typu parabolicznego. Dwa przykłady dotyczą nagrzewania pręta metalowego na dwa sposoby: elektrycznym elementem grzejnym oraz prądem elektrycznym przepływającym przez ten pręt. Kolejny przykład dotyczy uproszczonego procesu krzepnięcia. Wskazano w nim możliwości sterowania frontem przemiany fazowej. W kolejnym podrozdziale rozważono praktyczny proces nagrzewania cienkich slabów w piecu grzewczym. Zaproponowano odpowiedni algorytm sterowania częściowo zweryfikowany praktycznie. W podsumowaniu rozdziału zwrócono uwagę na układy niecałkowitego rzędu wykorzystywane do modelowania procesów cieplnych. Zasygnalizowano również inne możliwości zastosowań technicznych.

Wstęp

Problemy nagrzewania są jednymi z ważniejszych zagadnień w naukach technicznych.W procesach przemysłowych koszty produkcji można obniżać, minimalizując zużycie energii [8, 26, 31], głównie zamienianej na ciepło. Do modelowania matematycznego procesów cieplnych wykorzystuje się równania różniczkowe cząstkowe typu parabolicznego z różnymi warunkami brzegowymi [19, 18, 71]. Praktycznie, projektując odpowiednie układy regulacji temperatury, wystarczy posłużyć się liniowymi, skończenie wymiarowymi modelami stacjonarnymi, np. w postaci odpowiednich transmitancji [50, 54, 67, 68]. Inną klasę modeli wykorzystywaną do modelowania procesów cieplnych stanowią układy z opóźnieniem [56, 68, str. 71]. W dalszym etapie projektowania, dla przyjętej klasy modelu procesu cieplnego, automatyk dokonuje syntezy regulatora odpowiedniego typu, często regulatora typu PID, również w wersji dyskretnej w czasie, umożliwiającej sterowanie komputerowe [28, 68, str. 79].

Przy zmianach temperatury zmieniają się właściwości nagrzewanego materiału oraz mogą wystąpić odpowiednie przemiany fazowe. Aby umożliwić dokładniejszą obserwację zachodzących zjawisk, należy wykorzystać bardziej złożone modele matematyczne, a mianowicie modele o parametrach rozłożonych w postaci równań różniczkowych cząstkowych różnych typów [19], również niecałkowitego rzędu po czasie lub przestrzeni [36, 49, 55]. Od sposobu nagrzewania materiału zależą jego właściwości [35, 37, 73]. Na przykład, rodzaj otrzymanej stali zależy od przebiegu procesu technologicznego, który jest prowadzony w zadanych przedziałach temperatury. W pewnych zakresach temperatury materiały z pamięcią powracają do z góry zadanego kształtu [73], co można wykorzystać np. w medycynie przy operacjach ortopedycznych.

W tym rozdziale przedstawiono kilka przykładów problemów nagrzewania, rozważając jednowymiarowe (przestrzennie) równanie paraboliczne. Wykorzystano wcześniejsze wyniki uzyskane przez autorów [43, 44]. W pierwszej kolejności omówiono dwa przykłady z pracy [29]: pierwszy dotyczy nagrzewania pręta metalowego elektrycznym elementem grzejnym umieszczonym na jednym z końców pręta, drugi – nagrzewania prądem elektrycznym przepływającym przez pręt (przewód elektryczny). Prąd elektryczny, przepływając przez oporowy przewód o skończonej długości, powoduje wydzielanie ciepła i nagrzewanie przewodu, doprowadzając go w pobliżu jego środka do granicy topliwości, co umożliwia wykonanie odpowiednich prób plastometrycznych [29, 32, str. 184].

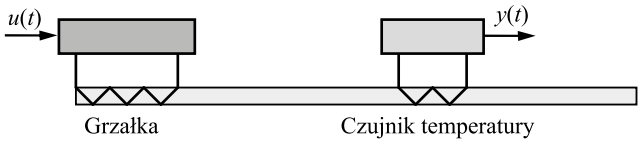
Kolejny przykład [29, 37] dotyczy uproszczonego procesu krzepnięcia (z pominięciem stężeń masowych poszczególnych składników fazy stałej i ciekłej). W tym przykładzie wskazano na możliwości sterowania frontem przemiany [35, 45]. Problem krzepnięcia (problem zmiany fazy skupienia) można modelować równaniami różniczkowymi cząstkowymi typu parabolicznego z ruchomą granicą. Właściwości stopu (tu stopu z pamięcią [73]) zależą od szybkości przemieszczania się frontu krystalizacji i od końcowego rozkładu stężenia domieszki w krysztale [16]. W tym rozdziale przedstawiono jedynie uproszczony model matematyczny jednowymiarowego procesu krzepnięcia [18, str. 178; 20] (zobacz również [13, 71, str. 233]).Wykorzystując skończenie wymiarową aproksymację, zaproponowano skuteczny układ regulacji procesu krzepnięcia.

Rozważono również praktyczny proces nagrzewania cienkich slabów w piecu grzewczym i przedstawiono odpowiedni algorytm sterowania [28, str. 49; również 70].

W podsumowaniu rozdziału zwrócono uwagę na układy niecałkowitego rzędu [17, 64] wykorzystywane do modelowania procesów cieplnych [25, 54]. Zasygnalizowano również inne możliwości zastosowań technicznych, omówione w następujących pracach: [2, 3, 21–24, 27, 31, 46, 70].

Nagrzewanie pręta

Rozważmy układ laboratoryjny nagrzewania cienkiego pręta [29, 32, str. 182; 52], który jest pokazany schematycznie na rys. 25.1. Układ laboratoryjny został zbudowany (i jest dalej rozbudowywany) przez K. Oprzędkiewicza i znajduje się w Katedrze Automatyki i Robotyki AGH.



Rysunek 25.1. Schemat nagrzewania pręta

Miedziany pręt o długości l = 260 mm i średnicy 2 mm jest ogrzewany na jednym końcu elektrycznym elementem grzejnym (spirala nawinięta na izolator ceramiczny pokrywający pręt na 1/13 jego długości (dokładny opis stanowiska, ciągle rozbudowywanego, zob. np. [40, 41, 43, 44]). Pręt nie jest izolowany cieplnie i wymiana ciepła zachodzi wzdłuż całej jego długości. Pomiar temperatury pręta jest dokonywany przy użyciu rezystancyjnego czujnika temperatury nawiniętego w przedziale [25l/52, 27l/52] długości pręta. Zmiana rezystancji czujnika jest odczytywana w układzie mostkowym i przetwarzana na sygnał prądowy przetwornikiem APU-11. Element grzejny jest również sterowany sygnałem prądowym. W ten sposób uzyskano prądowe wejście u i prądowe wyjście y (zob. rys. 25.1) w zakresie znormalizowanym 0–5 mA. Przeprowadzono również identyfikację parametrów modelu [15, 52] metodą najmniejszych kwadratów (np. [11]).

Rozkład temperatury x(z, t) w rozważanym pręcie można opisać następującymi równościami:

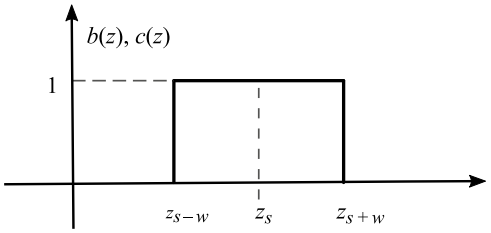
$$\begin{aligned} &\frac{\partial x(z,t)}{\partial t} = a\frac{\partial^2 x(z,t)}{\partial z^2} - R_a x(z,t) + b(z)u(t), \quad t \geqslant 0,\ z \in [0,1], \\ &\left.\frac{\partial x(z,t)}{\partial z}\right|_{z=0} = \left.\frac{\partial x(z,t)}{\partial z}\right|_{z=1} = 0, \qquad t \geqslant 0, \\ &x(z,0) = 0, \quad z \in (0,1), \quad y(t) = \int_0^1 c(z)x(z,t)\,\mathrm{d}z. \end{aligned} \tag{25.1}$$

Symbolem x(z, t) oznaczono wartość temperatury w chwili t w punkcie o współrzędnej z. Funkcje charakterystyczne grzejnika i czujnika pomiarowego, b(z) i c(z), dobrano eksperymentalnie. Mają one następujące postaci:

$$b(z) = \begin{cases} 1 & \text{dla } 0 \leqslant z \leqslant z_0, \\ 0 & \text{dla } z_0 < z \leqslant 1, \end{cases} \tag{25.2}$$

$$c(z) = \begin{cases} \bar{c} & \text{dla } z_1 \leqslant z \leqslant z_2, \\ 0 & \text{dla } 0 \leqslant z < z_1 \text{ i } z_2 < z \leqslant 1, \end{cases} \tag{25.3}$$

przy czym $z_0 = 1/13$, $z_1 = 25/52$, $z_2 = 27/52$, $\bar{c} = 25{,}7922$. Przykładowe funkcje charakterystyczne grzejnika i czujnika są pokazane na rys. 25.2.



Rysunek 25.2. Funkcje charakterystyczne grzejnika i czujnika pomiarowego

Zagadnienie graniczne (25.1) można interpretować jako abstrakcyjny układ (zob. np. [28, 34, str. 175, 176]) w przestrzeni Hilberta X z wejściem skalarnym u(t) i wyjściem skalarnym y(t) o postaci:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), \quad y(t) = Cx(t), \quad X = L^2(0,1;R), \tag{25.3}$$

Wykorzystując fakt [34, str. 177], że odpowiednio zdefiniowany operator A ma dyskretne widmo i związane z nim wektory (funkcje) własne stanowiące w X bazę tej przestrzeni, parametry układu (25.2) i jego rozwiązanie x(z, t) można przedstawić w postaci:

$$x(z,t) = \sum_{i=0}^{\infty} x_i(t)h_i(z), \tag{25.5}$$

przy czym we wzorach (25.4) należy przyjąć:

$$\begin{aligned} &A = diag\,(\lambda_0,\lambda_1,\lambda_2,\ldots), \\ &B = [\,b_0\ b_1\ b_2\ldots\,]T, \\ &C = [\,c_0\ c_1\ c_2\ldots\,], \\ &x(t) = [\,x_0(t)\ x_1(t)\ x_3(t)\ldots\,]T, \end{aligned} \tag{25.6}$$

gdzie:

$$b_i = \int^1_0 b(z)h_i(z)\,dz, \qquad c_i = \int^1_0 c(z)h_i(z)\,dz, \tag{25.7}$$

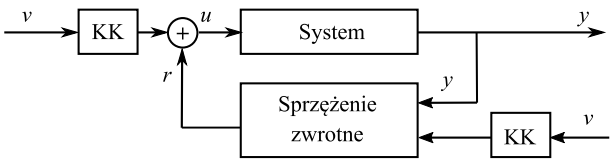
$$\lambda_i = -i^2\pi^2 a - R_a, \qquad i = 0, 1, 2, \ldots, \tag{25.8}$$

oraz a = 0,000945, R_a = 0,0271, a funkcje własne operatora A mają postać:

$$h_i(z) = \begin{cases} 1 & \text{dla } i = 0, \\ \sqrt{2}\cos(i\pi z) & \text{dla } i = 1, 2, 3, \ldots \end{cases} \tag{25.9}$$

Dla modelu matematycznego w postaci (25.4) z parametrami (25.6) można w prosty sposób wykazać ([34, str. 232, 236]; rozważa się również optymalny w odpowiednim sensie krok impulsowania [34, str. 241]), że rozważany proces (25.1) nagrzewania pręta da się stabilizować skończenie wymiarowym dynamicznym sprzężeniem zwrotnym (ciągłym lub dyskretnym w czasie). Parametry skończenie wymiarowego stabilizatora można wyznaczać technikami skończenie wymiarowymi.

Jako przykład projektowania układu regulacji procesem grzania pręta rozważymy układ schematycznie pokazany na rys. 25.3.



Rysunek 25.3. Schemat układu regulacji

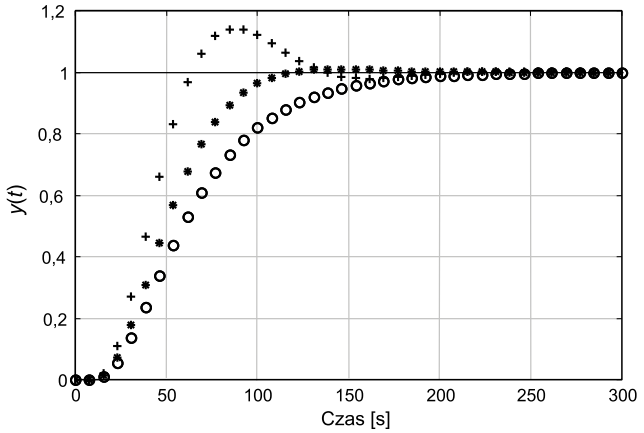
Po przeprowadzeniu elementarnych rachunków można zauważyć, że w asymptotycznie stabilnym układzie regulacji z rys. 25.3 mamy następującą implikację:

$$\text{jeśli} \quad v(t) = \bar{v} = \text{const.}, \quad \text{to} \quad y(t) \to \bar{v} \quad \text{przy } t \to \infty. \tag{25.10}$$

Nie wchodząc w szczegóły (wersja dyskretna zob. [44]), dynamiczne stabilizujące sprzężenie zwrotne zależy od dwóch parametrów K1 orazG1. Przykładowo dla KK = 1,2310, K1 = −0,3003, G1 = 9,8058 stabilizujące sprzężenie zwrotne ma następującą postać:

$$\begin{bmatrix} \dot{w}_1(t) \\ \dot{w}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -10{,}0231 & 0 \\ -0{,}0324 & -0{,}0358 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1(t) \\ w_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 9{,}8058 & 0{,}0769 \\ 0 & 0{,}1077 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y(t) \\ v(t) \end{bmatrix}, \quad (25.11)$$
$$r(t) = -0{,}3003 w_1(t),$$

oraz gwarantuje spełnienie warunku (25.10). Stałą KK wyznacza się z odpowiedniej charakterystyki statycznej układu. Odpowiednie eksperymenty symulacyjne przeprowadzono dla v(t) = 1(t); wyniki są pokazane na rys. 25.4. Symbolem „o" oznaczono przebieg czasowy y(t) dla układu otwartego (bez sprzężenia zwrotnego) przy KK = 0,9344. Symbolem „*" oznaczono przebieg czasowy y(t) dla układu przy KK = 1,2310, K1 = −0,3003, G1 = 9,8058. Symbolem „+" oznaczono przebieg czasowy y(t) dla układu przy KK = 1,8730, K1 = −0,9503, G1 = 9,8058.



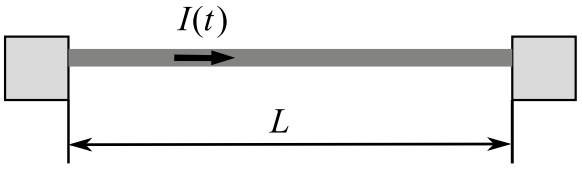
Rysunek 25.4. Wyjście y(t) przy v(t) = 1(t) dla trzech zestawów wartości wzmocnień

Grzanie przewodu prądem elektrycznym

W tym podrozdziale rozważymy proces nagrzewania prądem elektrycznym o natężeniu I(t) przepływającym przez oporowy przewód elektryczny (zob. [29; 32, str. 183]) o długości L. Schemat układu jest pokazany na rysunku 25.5. Ilość ciepła [kcal] wytwarzanego w wyniku przepływu prądu elektrycznego o natężeniu I [A] przez przewód grzejny o oporze R [Ω] w czasie t [h] oblicza się ze wzoru Q = 860RI2t. Opór przewodu zmienia się ze zmianą temperatury x zgodnie z zależnością R (x) = R0 (1 + αx), gdzie α jest współczynnikiem temperaturowym oporu, R0 – opornością w temperaturze 0oC. Rozkład temperatury x(z, t) w przewodzie można opisać następującymi równościami (z jest zmienną przestrzenną, t oznacza czas):

$$a_p \frac{\partial x(z,t)}{\partial t} = \frac{\partial^2 x(z,t)}{\partial z^2} + Q(z,t), \quad (25.12)$$
$$x(z,0) = x_p, \quad t \geqslant 0, x(0,t) = x_p, \quad x(L,t) = x_p, \quad 0 \leqslant z \leqslant L.$$

Gęstość źródeł cieplnych jest funkcją nieliniową o następującej postaci [29; 32, str. 184]:

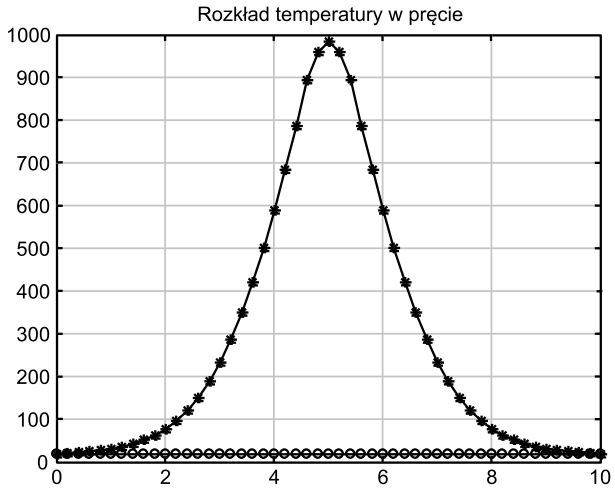


Rysunek 25.5. Grzanie grubego przewodu prądem elektrycznym

$$Q(z, t) = 860b(z)R_0 [1 + \alpha x(z, t)] I(t)^2, \quad (25.13)$$

gdzie *b(z)* jest odpowiednią funkcją (zob. rys. 25.2) o nośniku zwartym. Funkcja *b(z)* została dobrana eksperymentalnie, tak by powodować wzmocnienie grzania w środku przewodu (dla zs = L/2). Wprowadzenie tego rodzaju funkcji *b(z)* pozwala również uwzględnić złożone efekty cieplne powodowane nieliniowością współczynnika przewodzenia ciepła.

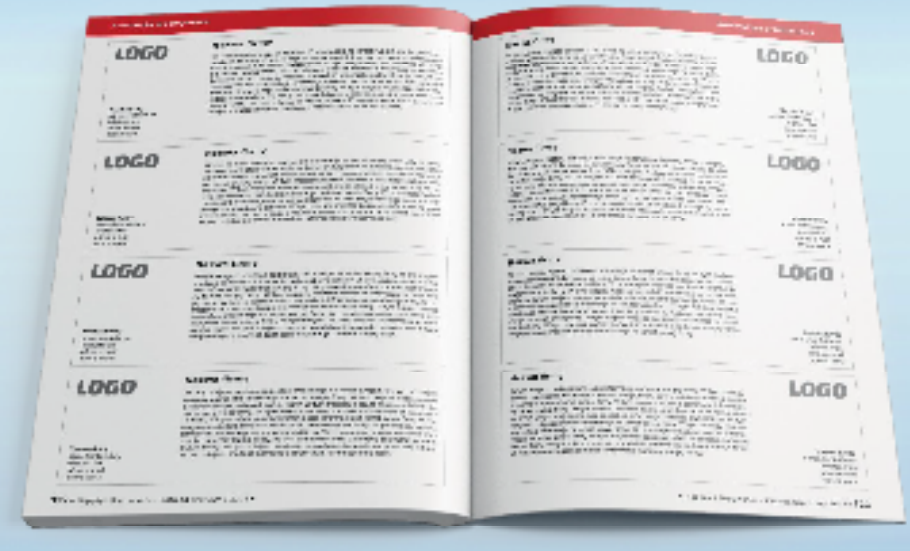
Obliczenia numeryczne wykonano, stosując odpowiedni schemat różnicowy otrzymany po dyskretyzacji zmiennej przestrzennej z i czasu t. Uzyskano zadziwiająco dobre rezultaty, które zostały potwierdzone eksperymentami praktycznymi. Szczegóły opisano w pracy [29]. Odpowiednie wyniki symulacji komputerowej są przedstawione na rys. 25.6–25.8. Na rysunku 25.6 widać rozkłady x(z, tk) temperatury wzdłuż przewodu w końcowej chwili sterowania tk = 2i w chwili początkowej t0. Sterowanie realizowano, zmieniając natężenie prądu I(t) płynącego przez przewód. Na rysunku 25.6 jest pokazany przebieg temperatury x(L/2, t), a na rys. 25.8 –przebieg prądu sterującego I(t).



Rysunek25.6. Początkowy (kółka) i końcowy (gwiazdki) rozkład temperatury w elektrycznym przewodzie oporowym

Wszystkie obliczenia były wykonane dla w = 2 (zob. rys. 25.2). Parametr ten określa szerokość (nośnik) funkcji nieliniowej b(z), a funkcja b(z) – wpływ nieliniowości współczynnika przewodzenia ciepła na proces nagrzewania. Współczynnik w został zidentyfikowany metodą najmniejszych kwadratów z wykorzystaniem pomiarów na obiekcie rzeczywistym.

Do poszukiwania algorytmów sterowania można wykorzystać metody matematyczne sterowania optymalnego [4].



- Aparatura kontrolno-pomiarowa
- Automatyka przemysłowa
- CAD/CAM/CAE
- Elementy i systemy hydrauliczne
- Elementy i systemy pneumatyczne
- Energoelektronika
- Napędy
- Oleje przemysłowe
- Oprogramowanie
- Robotyka
- Systemy zasilające
- Utrzymanie ruchu

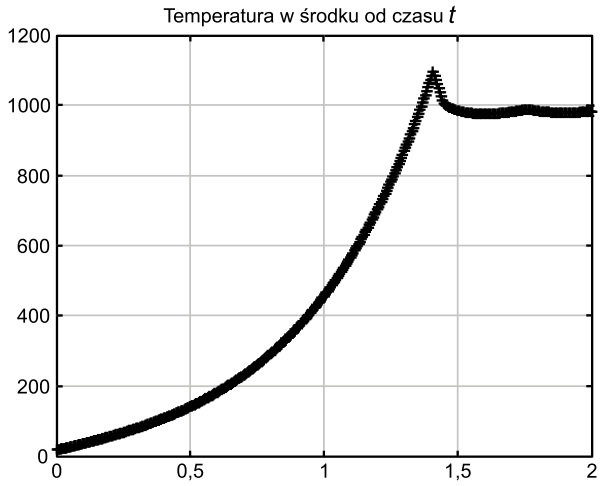
Płacisz raz,
promujesz się cały rok

NAPĘDY I STEROWANIE KATALOG BRANŻOWY 2024

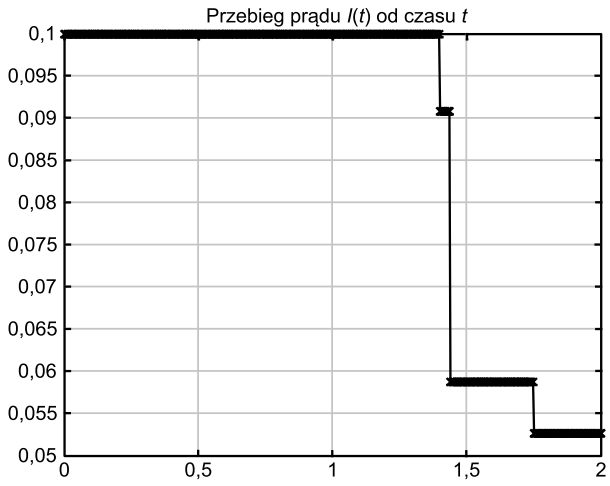
WYDANIE DWUDZIESTE

Więcej informacji: www.nis.com.pl

napędy i sterowanie miesięcznik naukowo-techniczny



Rysunek 25.7. Przebieg temperatury w czasie w środkowym punkcie oporowego przewodu elektrycznego



Rysunek 25.8. Sterowanie I(t) stabilizujące temperaturę w środku przewodu na temperaturze 1000°C

W pracy zaproponowano (eksperymentalny) sposób sterowania pokazany na rys. 25.8, w wyniku otrzymując zmiany temperatury jak na rys. 25.6.Wpołowie przewodu utrzymywano następnie ustaloną z góry temperaturę 1000°C (zob. rys. 25.7). Tego rodzaju stabilizacja temperatury w połowie długości pręta umożliwiała przeprowadzenie odpowiednich prób plastometrycznych. Temperatura obu końców pręta była stała (pokojowa ok. 20°C), wobec czego dostarczana energia powodowała znaczny wzrost temperatury w pobliżu środka pręta, doprowadzając materiał do granicy topliwości [46]. Proces nagrzewania sterowano prądem I(t), tak by zwiększyć plastyczność pręta, ale nie doprowadzić do jego całkowitego stopienia. Stabilizacja temperatury w punkcie z = L/2 gwarantowała, że nie nastąpi stopienie przewodu w wyniku zbyt wysokiej temperatury. Te prace były i są kontynuowane z metalurgami z AGH w skali laboratoryjnej (np. wspólne prace z M. Pietrzykiem i M. Suligą przeprowadzone w 2003 r., zob. również [72]).

Sterowanie frontem przemiany fazowej

Rozważmy następujące zadanie (jednowarstwowe zagadnienie Stefana ze swobodną granicą [20,str. 178; 29, 30]): szukamy funkcji czasu g (t), g(0) = zN (gdzie zN jest początkowym położeniem frontu przemiany fazowej g(t)) oraz funkcji czasu i zmiennej przestrzennej x(z, t) opisującej temperaturę, takich że w obszarze 0 ! z ! g(t), t " 0 i na jego brzegu są spełnione następujące warunki:

$$\begin{aligned}
&\frac{\partial x(z,t)}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 x(z,t)}{\partial z^2}, && z \in [0, g(t)],\ t \geqslant 0,\ g(0) = z_N,\\
&\lambda \frac{\partial x(0,t)}{\partial z} = -\alpha\,[u(t) - \gamma x(0,t)], && x(z,0) = \varphi(z),\ z \in [0, z_N],\\
&k \frac{\partial x(z,t)}{\partial z}\bigg|_{z=g(t)} = \rho q \frac{\mathrm{d}g(t)}{\mathrm{d}t}, && x(g(t),t) = 0,
\end{aligned} \qquad (25.14)$$

gdzie $a^2 = k/(c\rho)$ jest współczynnikiem przewodnictwa termometrycznego, λ – współczynnikiem wymiany ciepła, α – współczynnikiem przewodnictwa zewnętrznego, ρ i q są odpowiednio współczynnikiem ciepła przemiany fazowej oraz gęstością substancji krzepnącej, c jest ciepłem właściwym, k – przewodnictwem cieplnym. Pomocniczy współczynnik γ przyjmuje wartość 1 lub 0 w zależności od rozważanego warunku brzegowego.

Jeżeli $\phi(z) < 0$, $z \in [0, zN)$ oraz $u(t) - x(0, t) < 0$, to warunki (25.14) mogą opisywać uproszczony proces krzepnięcia warstwy o grubości początkowej zN przy stałej zerowej temperaturze przejścia fazowego.

W celu przeprowadzenia obliczeń numerycznych dokonajmy dyskretyzacji zmiennej przestrzennej z ze stałym krokiem $h = z_N/N$, gdzie N jest zadaną z góry liczbą naturalną. Odpowiednią sytuację pokazano schematycznie na rys. 25.9. Dalsze tworzenia odpowiedniego schematu różnicowego jest szczegółowo opisane w pracy [29]. Początkowe położenie frontu przemiany fazowej g(t) (np. pomiędzy fazą stałą i ciekłą) oznaczono symbolem zN. Wprowadźmy oznaczenia $z_i = ih$ oraz niech dyskretna chwila czasu t_j oznacza taką wartość t, dla której front krzepnięcia $g(t_j) = z_{N+j}$. Dalej niech $x[i, j] = x(i_h, t_j) = x[j]$, gdzie $t_j = t_{j-1} + \tau\,(j-1), t_0 = 0, j = 1, 2, \ldots, NN$. Po przekształceniach [29] z (25.14) otrzymano następujące schematy różnicowe:

$$x[j] = [I - \tau(j-1)A]^{-1}\,[x[j-1] + \tau(j-1)Bu[j]], \qquad (25.15)$$

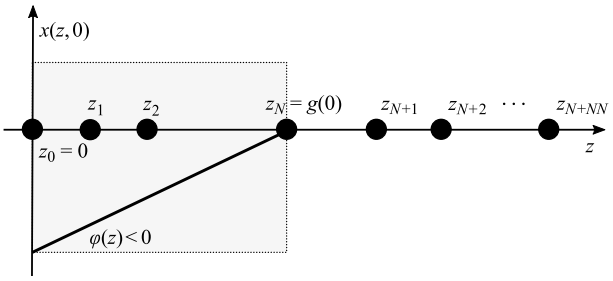
$$\tau(j-1) = -\frac{\rho q h^2/k}{x[N+j-2, j-1]}, \qquad (25.16)$$

przy czym j = 1, 2, . . . , NN, x [0] jest zadane przez rozkład początkowy $\phi(z) < 0$. Na przykład, dla N + j − 1 = 7, j = 4, N = 4 mamy

$$A = \frac{a^2}{h^2}\begin{bmatrix} F-2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 1 & -2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 1 & -2 & 1 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 1 & -2 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad B = \frac{a^2}{h^2}\begin{bmatrix} G\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0\\ 0 \end{bmatrix} \qquad (25.17)$$

przy czym

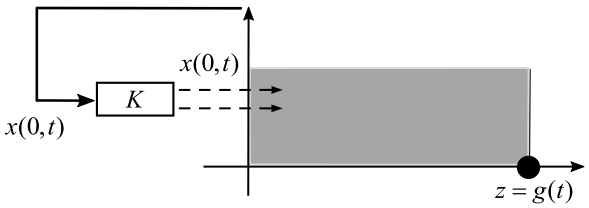
$$F = \frac{\lambda}{\lambda + \alpha h\gamma}, \quad G = \frac{\alpha h}{\lambda + \alpha h\gamma}. \qquad (25.18)$$



Rysunek 25.9. Początkowy rozkład temperatury

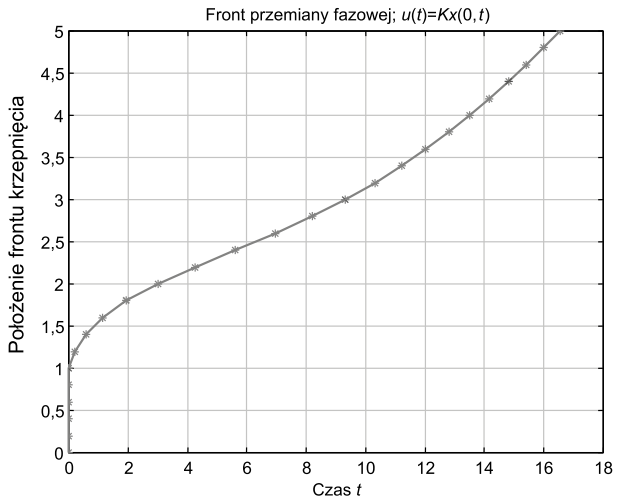
Możliwe jest też sterowanie frontem przemiany fazowej przez odpowiednią zmianę temperatury *u(t)*. Rozważmy jednowarstwowy problem przemiany fazowej opisany warunkami (25.14). Warstwa o grubości początkowej z_N jest lewostronnie chłodzona (sterowanie $u\ (t) < 0$). Do sterowania przebiegiem przemiany fazowej można zastosować układ regulacji pokazany na rys. 25.10. Tego rodzaju układ regulacji do stabilizacji temperatury wzdłuż pręta zaproponowano w pracy[63]. Warto wspomnieć, że zaproponowany układ regulacji otrzymano, stosując metodę funkcjonałów Lapunowa. W naszym przypadku regulator ma następującą postać:

$$u\ (t) = Kx\ (0,\ t)\ ,\ K > 0. \qquad (25.19)$$

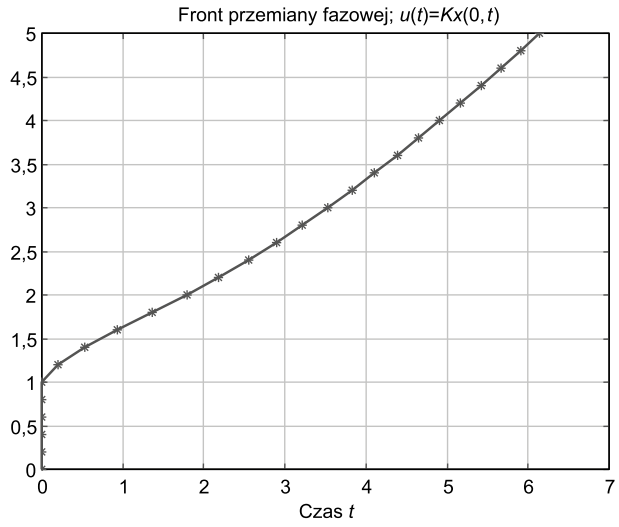


Rysunek 25.10. Regulacja frontu krystalizacji

Przykładowe obliczenia numeryczne przeprowadzono i przedstawiono poniżej dla $a = 1$, $\lambda = 1$, $\alpha = 1$, $k = 1$, $\rho = 1$, $q = 1$, $z_N = 1$, przy czym $h = z_N/N$. Niech w układzie (25.14) stała $\gamma = 1$ oraz $u\ (t) = Kx\ (0,\ t)$. Na rysunkach 25.11 i 25.12 przedstawiono



Rysunek 25.11. Front krystalizacji w funkcji czasu dla $K = 1{,}8$



Rysunek 25.12. Front krystalizacji w funkcji czasu dla $K = 1{,}5$

wyniki symulacji położenia frontu otrzymane ze schematu różnicowego (25.15), (25.16) i (25.19) przy $N = 5$, $NN = 20$, odpowiednio, dla $K = 1{,}5$ oraz $K = 1{,}8$.

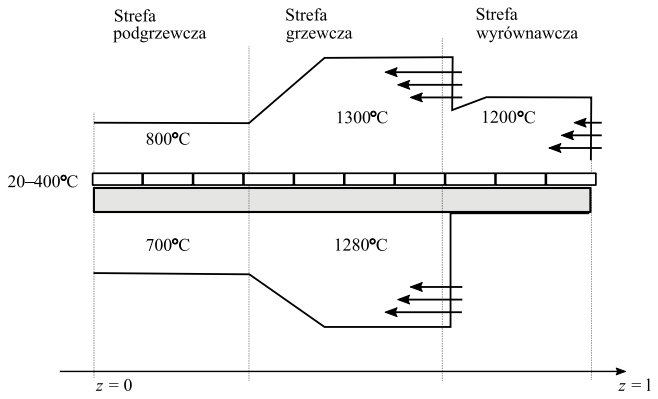
Z przedstawionych wyników pokazanych na rys. 25.11 i 25.12 wynika, że szybkość przesuwania się frontu krzepnięcia zależy od współczynnika wzmocnienia regulatora K. Zmiany prędkości przemieszczania się frontu krzepnięcia mają zasadniczy wpływ na defekty struktury krzepnącego materiału.

Dokładniejsze badania symulacyjne pokazały, że poprawne wyniki można uzyskać tylko w pewnym zakresie zmian K. Potrzebne są dalsze badania, bowiem w pewnych przypadkach występuje niestabilność numeryczna schematu numerycznego (25.16), przez co uzyskane obliczenia są błędne.

Nagrzewanie cienkich slabów w piecu grzewczym

Praktyczne wykorzystanie problemu L-Q w przemyśle hutniczym [28; 35 s. 49–61] zostanie pokazane na przykładzie nagrzewania cienkich slabów w piecu grzewczym (zob. schemat pieca grzewczego pokazany na rys. 25.13). Po dokonaniu dyskretyzacji zmiennej przestrzennej z do opisu obiektu o parametrach rozłożonych wykorzystamy model skończenie wymiarowy. Zadanie stabilizacji temperatury w piecu grzewczym zostanie sformułowane jako odpowiedni problem liniowo-kwadratowy (problem L-Q). Przedstawimy zadanie odtwarzania stanu (odtwarzania rozkładu temperatury wzdłuż pieca grzewczego z odpowiednich danych pomiarowych) oraz wyniki obliczeń numerycznych (rozwiązanie numeryczne algebraicznego równania Riccatiego wykorzystywanego do określenia wzmocnienia regulatora) z wykorzystaniem pakietu programowego Matlab/Simulink.

W przemyśle hutniczym spotykamy się z problemem sterowania rozkładem temperatury xw piecu grzewczym. Przykładowy schemat pieca grzewczego [5, str. 432; 6, str. 66] pokazano na rys. 25.13. Na wejściu do pieca znajdują się slaby otrzymane i podawane np. z instalacji ciągłego odlewania stali. W ostatnich latach w wielu hutach zainstalowano instalacje ciągłego odlewania stali (np. Huta Sendzimira w Krakowie), na których wyjściu otrzymuje się slaby o jednakowych wymiarach, co ułatwia dalszy proces nagrzewania. Interesuje nas



Rysunek 25.13. Schemat pieca grzewczego

stabilizacja temperatury x (l, t)na wyjściu z pieca grzewczego (np. dla pieca o długości l = 27 m, szerokości 20 m oraz slabów o wymiarach 6 m × 0,6 m × 0,15 m). W przypadku slabów „cienkich" dobrym modelem matematycznym procesu [5, str. 4; 6, str. 64; 12; 15; str. 283] jest równanie różniczkowe cząstkowe o następującej postaci (równanie „transportu"):

$$b(z,t)\frac{\partial x(z,t)}{\partial t} + b(z,t)v(t)\frac{\partial x(z,t)}{\partial z} + x(z,t) = u(z,t), \qquad (25.20)$$
$$x(0,t) = x^{p}(t), \quad x(z,0) = x^{0}(z),$$

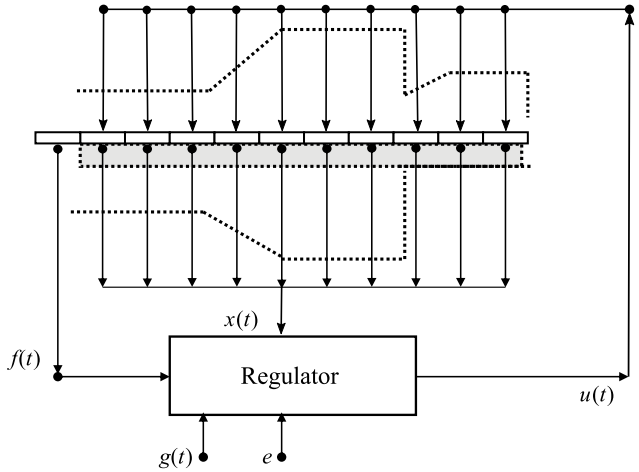
gdzie z jest jednowymiarową zmienną przestrzenną, t jest chwilą czasu, $b(z, t)$ – odpowiednim współczynnikiem przewodzenia ciepła, $v(t)$ – prędkością przechodzenia slabów przez piec, u –sterowaniem rozkładem temperatury x(z, t) w przestrzeni i w czasie, uzyskiwanym przez regulację temperatury płomieni odpowiednio rozmieszczonych palników gazowych wewnątrz pieca. Do określenia grubości slabów wykorzystuje się liczbę Biota $Bi = \alpha S/\lambda$, gdzie α jest współczynnikiem konwekcyjnego wnikania ciepła, S – grubością slabu, a λ – współczynnikiem przewodności cieplnej. Slab można nazwać cienkim, gdy Bi ≤ 0, 25 [5, str. 15; 6, str. 64].

W książce [5] można znaleźć bardziej złożone modele matematyczne procesu nagrzewania slabów w piecu grzewczym, uwzględniające np. trzy zmienne przestrzenne. W zastosowaniach spotyka się co najmniej dwa sposoby postępowania: budowa bardzo dokładnego modelu matematycznego lub budowa możliwie prostego modelu matematycznego. Stosowanie modeli dokładnych jest ostatnio możliwe dzięki dużej mocy obliczeniowej stosowanych komputerów. Zastosowanie modelu uproszczonego, w którym nie tracimy istotnych właściwości obiektu rzeczywistego, jest poznawczo interesujące (wgląd w istotę rzeczy) oraz umożliwia efektywniejsze stosowanie algorytmów sterowania w czasie rzeczywistym.

Celem sterowania jest stabilizacja temperatury wewnątrz i na wyjściu z pieca do zadanego z góry rozkładu temperatury. Oznaczmy wektorem g przybliżony (w wybranych punktach wzdłuż długości pieca) pożądany rozkład temperatury. Schemat układu regulacji realizujący nasz cel pokazano na rys. 25.14. Funkcja syntetyzująca regulator ma następującą postać [14, str. 150, 160,164, 171, 175]:

$$u(t) = -R(t)^{-1}B(t)^{\mathrm{T}}\{K(t)[x(t) - \beta(t)] + k(t)\}, \qquad (25.21)$$

przy czym parametry $K(t)$, $k(t)$ *i* $\beta(t)$ sprzężenia zwrotnego (25.21) będą określone poniżej. Podobnie inne parametry f (t), g (t) i e układu regulacji, pokazane na rys. 25.14, będą określone poniżej.



Rysunek 25.14. Schemat układu regulacji

W wyrażeniu (25.21) $K(t)$ jest rozwiązaniem równania różniczkowego (nazywanego różniczkowym równaniem Riccatiego) o następującej postaci:

$$t) = K(t)B(t)R(t)^{-1}B(t)^{\mathrm{T}}K(t) - A(t)^{\mathrm{T}}K(t) - K(t)A(t) - C(t)^{\mathrm{T}}C(t), \qquad (25.22)$$
$$K(T_k) = E^{\mathrm{T}}E, \quad t \in [0, T_k], \quad K(t)^{\mathrm{T}} = K(t) \geqslant 0.$$

Funkcja czasu $k(t)$ występująca w równości (25.21) jest określona równaniem:

$$\dot{k}(t) = \left[K(t)B(t)R(t)^{-1}B(t)^{\mathrm{T}} - A(t)^{\mathrm{T}}\right]k(t) - C(t)^{\mathrm{T}}\left[g(t) + C(t)\beta(t)\right], \qquad (25.23)$$
$$k(T_k) = E^{\mathrm{T}}\left[E\beta(T_k) + e\right],$$

a funkcja β(t) jest rozwiązaniem równania różniczkowego o następującej postaci:

$$\dot{\beta}(t) = A(t)\beta(t) + f(t), \quad \beta(0) = 0. \qquad (25.24)$$

Równość (25.21) określa afiniczny, niestacjonarny regulator optymalny w sensie minimalizacji wskaźnika jakości (np. [14, str. 179–182]) określonego następująco:

$$J(u;T_k) = E\cdot x(T_k) + e^2 + \int_0^{T_k}\left[C(t)x(t) + g(t)^2 + \sqrt{R(t)}u(t)^2\right]\mathrm{d}t, \qquad (25.25)$$

przy ograniczeniach stanowiących skończenie wymiarową aproksymację modelu (25.20) w postaci następującego liniowego równania różniczkowego:

$$\dot{x}(t) = A(t)x(t) + B(t)u(t) + f(t). \qquad (25.26)$$

Intuicyjnie jest zrozumiałe, że nasz cel sterowania osiągniemy, minimalizując wskaźnik jakości (25.25). W zależności od sposobu aproksymacji równania (25.20) możemy otrzymywać różne skończenie wymiarowe modele przybliżone o postaci (25.26).W dalszych rozważaniach wielkość $xi(t) = x\ (ih,\ t)$ można w przybliżeniu uznać za temperaturę

slaba wewnątrz pieca w punkcie $z = ih$, $h > 0$, $i = 0, 1, 2, \ldots, n$, $h = l/n$ i w chwili czasu t. Mamy zatem $x(t) = [x_1(t) \ldots x_n(t)]T$, $u_i(t) = u\,(ih, t)$, $u\,(t) = [u_1(t) \ldots u_n(t)]$T. Funkcja $f\,(t)$ w modelu przybliżonym (25.26) jest zależna od temperatury slabów $x^p(t)$ na wejściu do pieca. Przy zadanych x^p, x^O oraz u równanie (25.26) ma jednoznacznie określone rozwiązanie x. W równości (25.25), określającej wskaźnik jakości, T_k jest końcowym czasem sterowania, macierz rzeczywista $R(t) > 0$ (dodatnio określona) jest odpowiednio regularną po czasie macierzą symetryczną, E i $C(t)$ są macierzami o odpowiednich wymiarach, e jest wektorem, g jest wektorową funkcją, np. ciągłą w czasie.

Dla przykładu dla n = 3 (co nie ogranicza ogólności rozważań, ale upraszcza zapis wzorów)można przyjąć:

$$E = C(t) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\gamma \end{bmatrix}, \quad g(t) = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ x^{\bullet}(t) \end{bmatrix}, \quad e = g\,(T_k)\,, \qquad (25.27)$$

gdzie x• jest zadanym z góry przebiegiem temperatury na wyjściu z pieca.Wrównościach (25.27)ze względów fizycznych można również przyjąć $C(t) = [0\ 0\ -\gamma]$, ale ogólnie wygodniej jest operować macierzą kwadratową (większa możliwość interpretacji wskaźnika (25.25)). Podobnie dla $n = 3$ w równości (25.26), stosując odpowiednie ilorazy różnicowe, można przyjąć [28, 24]:

$$A(t) = \begin{bmatrix} a_1(t) & 0 & 0 \\ c(t) & a_2(t) & 0 \\ 0 & c(t) & a_3(t) \end{bmatrix}, \quad B(t) = \begin{bmatrix} b_1(t)^{-1} & 0 & 0 \\ 0 & b_2(t)^{-1} & 0 \\ 0 & 0 & b_3(t)^{-1} \end{bmatrix}, \qquad (25.28)$$

gdzie

$$a_i(t) = -\frac{1}{b_i(t)} - c(t), \quad c(t) = \frac{v(t)}{h}, \quad b_i(t) = b\,(ih, t) \qquad (25.29)$$

oraz

$$f(t) = \begin{bmatrix} c(t) & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}^{\mathrm{T}} x^p(t). \qquad (25.30)$$

Na podstawie funkcji $f\,(t)$ zależnej od temperatury mierzonej na wejściu do pieca, pomiaru temperatury $x\,(t)$ wzdłuż pieca oraz na podstawie znajomości zadanego z góry, pożądanego rozkładu temperatury $g\,(t)$ i zadanej temperatury na wyjściu z pieca e, regulator (25.21) generuje sterowanie $u\,(t)$ określające temperaturę płomieni palników rozmieszczonych wzdłuż długości pieca. Schemat optymalnego układu regulacji pokazano na rys. 25.14.

W praktyce nie jest możliwy pomiar temperatury $x\,(t)$ wzdłuż pieca. Mierzona jest jedynie temperatura w wybranych punktach przestrzennych. Dostępne pomiarowo jest wyjście z systemu, np. $y(t) = C(t)x(t) = xn(t)$. W takim przypadku można stosunkowo prosto odtworzyć stan układu w sposób asymptotyczny, wykorzystując układy dynamiczne nazywane obserwatorami (odtwarzaczami) Luenbergera (np. [34, str. 88]). Obserwator na podstawie pomiaru sterowania $u\,(t)$ i wyjścia $y(t) = C(t)x(t)$ generuje estymatę stanu $\hat{x}(t)$, przy czym $\hat{x}(t) \to x(t)$, *gdy* $t \to \infty$.W tym przypadku w miejsce regulatora (25.21) można użyć sprzężenia zwrotnego o postaci :

$$u\,(t) = -R(t)^{-1} B(t)^{\mathrm{T}} \{K(t)\,[\hat{x}(t) - \beta(t)] + k(t)\}\,. \qquad (25.31)$$

reklama

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

Cantoni® GROUP

Poznaj nową serię
przeciwwybuchowych silników
budowy wzmocnionej
w klasie sprawności IE3 (PREMIUM)

II 2G Ex eb IIC T3 Gb
II 2D Ex tb IIIC T125°C Db

BESEL® since 1920 CELMA indukta since 1878 EMIT® ELFA®

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

Bardzo proste wyniki uzyskujemy w przypadku stacjonarnym przy $Tk \to \infty$. Jeżeli w (25.25) i (25.26) odpowiednie macierze i wektory $A, B, C, R, E = 0, g, e = 0$ są rzeczywiste i stałe oraz para $(A; B)$ jest stabilizowalna, a para $(C; A)$ jest wykrywalna, to [14, str. 179–182]:

$$K(t) \to K = \text{const}, \quad \text{gdy } T_k \to +\infty, \tag{25.32}$$

gdzie $K = const$ jest jedynym rozwiązaniem algebraicznego równania Riccatiego

$$KBR^{-1}B^{\mathrm{T}}K - A^{\mathrm{T}}K - KA - C^{\mathrm{T}}C = 0, \quad \text{takim że } K = K^T \geqslant 0 \tag{25.33}$$

oraz macierz stanu systemu zamkniętego jest wykładniczo stabilna (wartości własne macierzy stanu systemu zamkniętego mają ujemne części rzeczywiste), czyli:

$$Re\lambda\left[A - BR^{-1}B^T K\right] < 0. \tag{25.34}$$

Przykładowe obliczenia numeryczne są pokazane dla przypadku stacjonarnego. Rozwiązanie numeryczne algebraicznego równania Riccatiego (25.33) otrzymano, wykorzystując pakiet programowy Matlab/Simulink. Do obliczeń przyjęto $E = 0$, $\gamma = -1$, $l = 1$, $b = 100$, $v = 0, 1$, $R = 1$ (zob. (25.25)–(25.30)) przy odpowiednich następujących, stałych wartościach:

$$a_i(t) = a = -\frac{1}{b} - c, \quad c = \frac{v}{h}, \quad h = l/n, x_i(0) = 1. \tag{25.35}$$

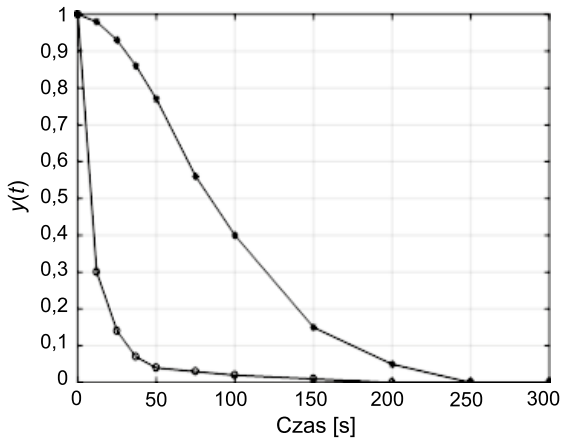
W wyniku numerycznego rozwiązania algebraicznego równania Riccatiego (25.33) dla $n = 3$ otrzymano:

$$K = \begin{bmatrix} 0,0351 & 0,0427 & 0,0281 \\ 0,0427 & 0,0924 & 0,1506 \\ 0,0281 & 0,1506 & 0,7257 \end{bmatrix}, \quad \|K\| = 0,7615 \tag{25.36}$$

oraz następujące wartości własne macierzy $A - BR^{-1}B^TK$ układu zamkniętego:

$$\{-1,0035, -0,3899 + 0,1066\mathrm{j}, -0,3899 - 0,1066\mathrm{j}\},$$

Wartości własne mają ujemne części rzeczywiste, czyli układ zamknięty jest asymptotycznie stabilny.



Rysunek 25.15. Wyjście $y(t) = x_n(t)$ z systemu otwartego (gwiazdki) i zamkniętego (kółka)

Na rysunku 25.15 pokazano przebiegi temperatury $y(t) = x_n(t)$ na wyjściu z pieca, odpowiednio, dla $u\ (t) = 0$ (linia cienka) oraz dla sterowania optymalnego (linia gruba) w sensie wskaźnika (25.25) $u_o(t) = -R^{-1}B^TKx_o(t)$ dla $x^*(t) = 0$. Wartość wskaźnika jakości (25.25) wynosi odpowiednio $J(0) = 6,3607$ oraz $J(u_o) = 0,6478$. Jak widać, zastosowany układ regulacji znacznie poprawił (zmniejszył) wartość rozważanego wskaźnika jakości (25.25) z odpowiednimi współczynnikami.

Modele cząstkowe niecałkowitego rzędu

Procesy cieplne są ciągle w centrum zainteresowania badaczy wykorzystujących rezultaty nauk stosowanych. Rozwój środków informatycznych pozwala na rozwiązywanie nowych klas modeli matematycznych opisujących procesy cieplne i inne procesy, np. związane z dyfuzją czy też dyfuzją i turbulencją. Ostatnio powraca się coraz częściej do modeli w postaci różnych typów równań różniczkowych niecałkowitego rzędu. Rachunek całkowo-różniczkowy niecałkowitego rzędu został najprawdopodobniej wprowadzony i stosowany już w latach 1695–1822 przez de l'Hospitala(1661–1704), Leibniza (1646–1716), Newtona (1643–1727) oraz Eulera (1707–1783) i Laplace'a (1749–1827). Dalszy rozwój teorii i zastosowań układów niecałkowitego rzędu nastąpił w XIX i XX w. W ostatnich latach ze względu na rozwój narzędzi informatycznych wielu autorów zainteresowało się problematyką równań różniczkowych niecałkowitego rzędu (np.[17, 36, 39, 47, 49, 50, 51, 55, 58, 61, 62, 64], które pojawiają się w licznych zastosowaniach, np.: transport masy, różnego rodzaju przepływy, rozkłady temperatury w materiałach, dyfuzja, dyspersja, superkondensatory [36] i wiele innych zastosowań [27]. W ostatnich latach opracowano również algorytmy poszukiwania rozwiązań numerycznych układów niecałkowitego rzędu, które są ogólnie dostępne, np. w pakiecie programowym Matlab/Simulink. Stosuje się różne metody modelowania układów o stałych rozłożonych [1, 12, 18, 19, 65], w szczególności do modelowani układów cieplnych wykorzystuje się np. elektryczne układy łańcuchowe [25, 47].

Wybrane przykłady rozważanych w literaturze równań dyfuzji podajemy poniżej [39, 49].

Ułamkowe równanie adwekcji-dyspersji jest stosowane np. do modelowania przepływu cieczy w porowatych materiałach. Ma ono następująca postać:

$$\frac{\partial u(x,t)}{\partial t} = K_\alpha \frac{\partial^\alpha u(x,t)}{\partial |x|^\alpha} + K_\beta \frac{\partial^\beta u(x,t)}{\partial |x|^\beta}, \tag{25.37}$$
$$0 \leqslant t \leqslant T, \quad 0 < x < L, \quad 1 < \alpha < 2, \quad 0 < \beta < 1, \quad K_\alpha \neq 0, \quad K_\beta \neq 0.$$

Dodatkowo określa się warunki początkowe $u\ (x, 0) = g\ (x)$ oraz brzegowe, np. $u\ (0, t) = u\ (L, t) = 0$. Odpowiednie wielkości oznaczają: $u\ (x, t)$ – stężenie substancji rozpuszczonej, $K\alpha$ – współczynnik dyspersji, $K\beta$ – średnią prędkość płynu. Zmienna x jest zmienną przestrzenną, t oznacza czas.

Przy opisie procesów dyfuzji wykorzystuje się często ułamkowe równanie Riesza dyfuzji o postaci (zob. [49], podobnie wcześniej [48], gdzie opisano szczegółowo badania eksperymentalne z wykorzystaniem termokamery):

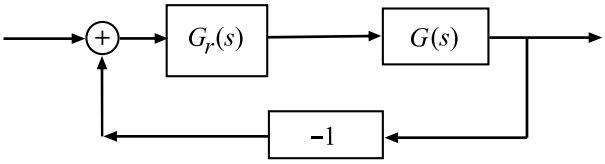
$$\frac{\partial u(x,t)}{\partial t} = K_\alpha \frac{\partial^\alpha u(x,t)}{\partial |x|^\alpha}, \tag{25.38}$$
$$0 \leqslant t \leqslant T, \quad 0 < x < L, \quad 1 < \alpha < 2, \quad K_\alpha \neq 0.$$

Dodatkowo w równaniu (25.38) określa się warunki początkowe $u\ (x,\ 0) = g\ (x)$ oraz warunki brzegowe, np. $u\ (0,\ t) = u\ (L,\ t) = 0$. Dysponując pomiarami odpowiednich wielkości, można metodami identyfikacji wyznaczać m.in. niecałkowity rząd α rozważanego układu. Zwykle stosuje się różne modyfikacje metody najmniejszych kwadratów.

Istnieje ciąg prac (np. [55]), w których w miejsce modelu matematycznego (25.1) rozważa się następujący problem graniczny niecałkowitego rzędu α:

$$\begin{aligned} &\frac{\partial^{\alpha} x(z,t)}{\partial t^{\alpha}} = a\frac{\partial^{\beta} x(z,t)}{\partial z^{\beta}} - R_a x(z,t) + b(z)u(t), \quad t \geqslant 0,\ z \in [0,1], \\ &\left.\frac{\partial x(z,t)}{\partial z}\right|_{z=0} = \left.\frac{\partial x(z,t)}{\partial z}\right|_{z=1} = 0, \qquad t \geqslant 0, \\ &x(z,0) = 0, \quad z \in (0,1), \quad y(t) = \int_0^1 c(z)x(z,t)\,\mathrm{d}z. \end{aligned} \tag{25.39}$$

Rachunek różniczko-całkowy niecałkowitego rzędu wykorzystuje się również w projektowaniu klasycznych układów regulacji. Przez odpowiedni wybór niecałkowitego rzędu α można uzyskać poprawę jakości regulacji (zamodelować odpowiedni przebieg przejściowy w układzie regulacji). Przykładowy układ regulacji pokazano na rys. 25.16, przy czym odpowiednie transmitancje są zastępowane transmitancjami układów niecałkowitego rzędu. Dokładniejszy opis układu podano np. w pracach [50, 51] , a dyskretne sprzężenie w [41, 42].



Rysunek 25.16. Układ regulacji

Problem projektowania układu regulacji z rys. 25.16 sprowadza się do wyznaczenia parametrów(w szczególności niecałkowitego rzędu α i niecałkowitego rzędu β) transmitancji regulatora o postaci:

$$G_r(s) = k_p + k_\alpha s^{-\alpha} + k_\beta s^{\beta}. \tag{25.40}$$

Uwagi końcowe

Interesujące są również prace dotyczące sterowania procesami cieplnymi w budynkach mieszkalnych, np. [2, 7, 10]. Przy modelowaniu rozkładu temperatury w budynkach wykorzystuje się układy łańcuchowe różnych typów, które opisano np. w [8, 25, 36, 10, 7].Praca była wykonywana w ramach projektu badawczego 1.11.120.817-AGH.

Literatura

[1] Auer A.: Modelowanie analogowe procesów o stałych rozłożonych, Małe Monografie PWN, PWN,Warszawa 1976.
[2] Baranowski J., Długosz M., Ganobis M., Skruch P., Mitkowski W.: Applications of mathematics in selectedcontrol and decision processes, Matematyka Stosowana Numer Specjalny, tom 12/53, str. 65–90, 2011.
[3] Baranowski J., Długosz M., Mitkowski W.: Remarks about DC motor control, Archives of Control Sciences, 18(LIV)(3): 289–322, 2008.
[4] Bołtianski W.G.: Matematyczne metody sterowania optymalnego, WNT, Warszawa 1971.
[5] Butkowski A.G.: Teorija optimalnowo uprawlenija sistiemami s raspredіellenymi paramietrami, Nauka,Moskwa 1965.
[6] Ciepiela A., Kozioł R.: Automatyka kompleksowa procesów przemysłowych na przykładzie walcowni,WNT, Warszawa 1978.
[7] Długosz M.: Agregation of state variables in an RC model, Building Services Engineering Researchand Technology, 39(1): 66–80, 2018.
[8] Długosz M., Chronowski J., Baranowski J., Piątek P., Mitkowski W., Skruch P.: Bezprzewodowy system automatyki domowej pracujący w standardzie sieci Z-Wave, Pomiary Automatyka Robotyka,(7–8): 100–106, 2013.
[9] Długosz M., Mitkowski W., Pietrzyk W.: Modelowanie i sterowanie tlenowym procesem konwertorowym, Informatyka w Technologii Materiałów, 3(2): 61–71, 2003.

Wojciech Mitkowski
AGH-Kraków, Wydział EAIiIB, Katedra Automatyki i Robotyki
Krzysztof Oprzędkiewicz
AGH-Kraków, Wydział EAIiIB, Katedra Automatyki i Robotyki

Fragmentu pochodzi z książki:
Piotr Kulczycki, Józef Korbicz, Janusz Kacprzyk
„Automatyka, robotyka i przetwarzanie informacji"
Wydawnictwo Naukowe PWN

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

Zestawienie firm
automatyka przemysłowa

Dane firmy		Profil działalności
Aparatura kontrolno-pomiarowa		
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.findenet.com.
TRONIA Sp. z o.o. ul. Sycowska 11 02-266 Warszawa	tel. 781 991 168 e-mail: tronia@poczta.onet.pl www.tronia.pl	TRONIA Sp. z o.o. projektuje i produkuje: • rejestratory zakłóceń elektrycznych o częstotliwości próbkowania do 100 000 S/s; • konwertery światłowodowe dla pojedynczych impulsów TTL, danych GPS lub przebiegów prostokątnych; • komputery wbudowane, zajmujące połowę kasety 19" o wysokości 3U, z Windows 10
Automatyka przemysłowa		
COMPARTA Zajdel Sp. z o.o. ul. Marmurowa 7 05-077 Warszawa-Wesoła	e-mail: comparta@comparta.pl www.comparta.pl	Oferuje: • switche przemysłowe COMPARTA; • IDEC – PLC, HMI, bezpieczeństwo; • komputery przemysłowe ASEM; • konwertery protokołów HILSCHER; • zdalny dostęp SECOMEA – najbardziej kompletne i zaawansowane rozwiązanie umożliwia zdalny serwis, monitorowanie i zbieranie danych. Zapraszamy do sklepu internetowego COMPARTA24.PL.
Fatek Polska Sp. z o.o. ul. Siwka 11 31-588 Kraków	tel. 533 329 921 e-mail: info@fatekpolska.pl www.fatek.pl	Oferujemy kompleksową automatyzację maszyn, wsparcie w zakresie doradztwa technicznego, pomoc w doborze komponentów oraz pełne wsparcie dla naszych klientów po uruchomieniu urządzenia. Jesteśmy oficjalnym dystrybutorem sterowników PLC, paneli operatorskich HMI oraz serwonapędów firmy Fatek.
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.findenet.com.
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.
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.

Automatyka przemysłowa C.D.

TWT AUTOMATYKA ul. Waflowa 1 02-971 Warszawa	tel./fax 22 648 20 89 e-mail: twt@twt.com.pl www.twt.com.pl	TWT to polski producent indukcyjnych czujników zbliżeniowych i czujników optycznych, obecny na rynku od 1999 r. Nasze wyroby charakteryzują się wysokim stopniem zaawansowania technicznego, dużą niezawodnością i wytrzymałością. Zapraszamy na naszą stronę www.twt.com.pl i do sklepu internetowego.
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.
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.

Systemy transportowe

ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. ul. Gaudiego 20 44-109 Gliwice	tel. 32 334 70 00 e-mail: info@abuscranes.pl www.abuscranes.pl	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.

Napędy

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.

Systemy zasilające

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.findenet.com.

Układy zabezpieczeń

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.findenet.com.

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.findenet.com.

Utrzymanie ruchu		
ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. ul. Gaudiego 20 44-109 Gliwice	tel. 32 334 70 00 e-mail: info@abuscranes.pl www.abuscranes.pl	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.
Centrum Badań i Dozoru sp. z o.o. ul. Lędzińska 8 43-143 Lędziny	tel.:+48 32 32 42 200 e-mail: cbid@cbid.pl www.cbid.pl	• 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.
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.findenet.com.
WYTWÓRNIA SPRZĘTU ELEKTROENERGETYCZNEGO AKTYWIZACJA ul. Stadionowa 24 31-751 Kraków	tel. 12 644 08 92 e-mail: wse@aktywizacja.com.pl www.aktywizacja.com.pl	WSE Aktywizacja produkuje, prowadzi serwis i badania okresowe elektroenergetycznego sprzętu ochronnego. W ofercie: • drążki izolacyjne: uniwersalne, teleskopowe • uziemiacze: przenośne, uszyniacze • wskaźniki: niskiego, średniego i wysokiego napięcia, uzgadniacze faz, detektory pola • wyroby elektroizolacyjne z gumy oraz inny sprzęt ochronny BHP.

Wydarzenia

Nowy poziom wsparcia chirurgów

Zrobotyzowane systemy chirurgiczne, takie jak da Vinci X z dwoma ramionami kontrolowanymi przez ręce chirurga zmieniły na dobre sale operacyjne. Nowy eksperymentalny system idzie jednak jeszcze dalej, pozwalając korzystać z dwóch dodatkowych manipulatorów. Czteroramienna konfiguracja laparoskopowa jest opracowywana przez naukowców ze szwajcarskiego instytutu badawczego EPFL. Każda z rąk chirurga chwyta oddzielny kontroler. Wykorzystując je, możliwe jest jednoczesne manipulowanie dwoma głównymi ramionami robota, z których każde może trzymać inne podstawowe narzędzie chirurgiczne, takie jak skalpel lub retraktor.

Tymczasem każda ze stóp użytkownika spoczywa na osobnym pedale. Jeden z nich steruje mniejszym ramieniem pomocniczym, które trzyma kamerę endoskopową, podczas gdy drugi steruje kolejnym, które wyposażono w chwytak. Siłowniki w obu pedałach zapewniają haptyczne sprzężenie zwrotne.

Obsługa czterech instrumentów jednocześnie może być dość męcząca i dezorientująca. Z tego powodu system jest w stanie przewidzieć niektóre podstawowe działania chirurga i odpowiednio pokierować jego ruchami. Jeśli na przykład wiązany jest węzeł na szwie, endoskop może automatycznie ustawić się w pozycji zapewniającej najlepszy widok, podczas gdy chwytak odsuwa się na bok.

- Nasz system otwiera przed chirurgami nowe możliwości wykonywania czteroręcznych zabiegów laparoskopowych, umożliwiając jednej osobie wykonanie zadania, za które zwykle odpowiadają dwie, a czasem nawet trzy osoby - powiedział Mohamed Bouri, szef grupy REHAssist w EPFL.

Źródło: newatlas

Robotyzacja zarządzania ziarnem

Podczas gdy rolnicy muszą wykonywać wiele trudnych zadań, opieka nad ziarnem przechowywanym w silosach jest szczególnie uciążliwa, a przy tym również niebezpieczna. Aby zagospodarować tę przestrzeń, zaprojektowano robota do zarządzania silosami na ziarno o nazwie Grain Weevil.

Spiętrzony plon musi być okresowo mieszany, aby utrzymać w nim dobry przepływ powietrza. Zbrylenia, które tworzą się na jego powierzchni, również muszą zostać rozbite, a ziarna gromadzące się wzdłuż ścian zebrane. Wreszcie, gdy ziarno jest usuwane ze zbiornika, należy oczyścić z niego ślimak ekstrakcyjny.

Obecnie działa mniej więcej tak szybko, jak osoba pracująca łopatą i jest zdalnie sterowany z autonomią inicjowaną przez operatora. Oznacza to, że samodzielnie wykonuje określone wzorce ruchu, ale główne decyzje nadal podejmuje człowiek. Oczekuje się, że do końca tego lata robot będzie wykonywał wszystkie zadania, podczas gdy rolnik będzie go po prostu nadzorował.

Źródło: newatlas

BIBLIOTEKA

Krzysztof Suchocki
Sensory i przetworniki pomiarowe. Przetworniki indukcyjne. Przetworniki pojemnościowe
Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej
Rok wydania: 2016, wydanie drugie

W skrypcie przedstawiono podstawowe wiadomości z zakresu budowy, właściwości przetworników indukcyjnych i pojemnościowych oraz metod pomiaru ich sygnałów wyjściowych. W monografii szczegółowo omówiono konstrukcje przetworników indukcyjnych dławikowych, solenoidalnych, toroidalnych oraz transformatorowych. Zaprezentowano również konstrukcje czujników pojemnościowych o zmiennej odległości między elektrodami, zmiennej powierzchni elektrod oraz o zmiennych dielektrykach. Przedstawiono także różne metody umożliwiające pomiar sygnału wyjściowego tych przetworników. Omówiono między innymi sposoby wyznaczania indukcyjności i pojemności za pomocą pomiaru impedancji, za pomocą oscyloskopu, na podstawie analizy stanów nieustalonych, w układach rezonansowych oraz za pomocą różnego typu mostków zmiennoprądowych. W skrypcie przedstawiono także przykładowe konstrukcje przetworników indukcyjnych i pojemnościowych.

Tomasz Wieroński
Sztuczna inteligencja w strategicznych grach planszowych – czy algorytm może zastąpić człowieka?
Wydawnictwo: AGH
Rok wydania: 2023

Gry planszowe mają zwykle mało skomplikowane zasady, które jednoznacznie określają graczom możliwości ruchu i „granice" symulacji, co czyni je dobrym polem do pojedynku między człowiekiem a sztuczną inteligencją. Na polskim rynku wydawniczym nie ma zwartej publikacji na temat zastosowania sztucznej inteligencji w strategicznych grach planszowych, dlatego książka Tomasza Wierońskiego jest interesującą propozycją wypełniającą tę lukę. Po ciekawym wprowadzeniu w historię gier, barwnej prezentacji wybranych tytułów (tak historycznych, jak i współczesnych) oraz wskazaniu kierunku, w którym zmierzają dzisiejsze gry, i przyczyn ich coraz większej popularności autor przedstawia tezę, zgodnie z którą w ściśle określonych środowiskach, takich jak gry planszowe, możliwe jest sprawdzenie różnych sposobów rozwiązywania pozornie prostych problemów i przetestowanie zdolności agentów do adaptacji. Gra Monopoly – mimo niezaprzeczalnych elementów losowości – daje bardzo duże możliwości w tworzeniu różnorodnych sztucznych inteligencji i na potrzeby tej właśnie gry autor opracował sztuczną inteligencję zdolną do podejmowania samodzielnych decyzji podczas rozgrywania partii z innymi agentami, a także z człowiekiem. Punktem wyjścia było przeprowadzenie wśród graczy badania ankietowego, które miało na celu poznanie popularnych strategii stosowanych przez grających w Monopoly. Następnie autor zaprojektował i stworzył prostych agentów działających w sposób losowy oraz agentów wykorzystujących z góry przyjętą strategię. Finalnie opracował samouczącą się sztuczną inteligencję stosującą algorytmy genetyczne i głębokie sieci neuronowe oraz środowisko przeznaczone do jej nauki.

Jednym z głównym celów sztucznej inteligencji jest naśladowanie zachowań człowieka po to, aby w pewnych zadaniach mogła go zastąpić. Właśnie z tego względu konfrontowanie stworzonych agentów z człowiekiem zawsze było ekscytujące. Zaprojektowany i wytrenowany na potrzeby gry Monopoly agent potrafił samodzielnie podejmować wszystkie niezbędne do skutecznej gry decyzje i przy stosowaniu przyjętej strategii odnosić zwycięstwa w pojedynkach z innymi agentami. Kulminacyjnym momentem było jednak przeciwstawienie w rozgrywce stworzonego agenta genetycznego człowiekowi. O tym, czy na planszy sztuczna inteligencja faktycznie okazała się godnym przeciwnikiem człowieka, dowie się czytelnik z tej właśnie pracy. Odbiorcami książki mogą być pracownicy nauki z dziedzin związanych z zastosowaniem sztucznej inteligencji, behawioryzmem, podejmowaniem decyzji, osoby zajmujące się tworzeniem gier biznesowych i wszyscy miłośnicy gier.

Grzegorz Sieklucki
Automatyka napędu
Wydawnictwo: AGH
Rok wydania: 2023, wydanie pierwsze

Celem książki jest przybliżenie zagadnień teorii sterowania w optymalizacji układów napędowych. Przedstawia ona pewien aspekt matematyki stosowanej w przemyśle. Głównym zadaniem książki jest pokazanie, że struktury sterowania dla różnych silników elektrycznych są do siebie zbliżone i można ujednolicić metody optymalizacji parametrycznej systemów regulacji. Książka może być traktowana jako podręcznik do przedmiotu automatyka napędu ze szczególnym uwzględnieniem metod sterowania cyfrowego.

Marek Wiktor Szelerski
O utrzymaniu ruchu w zakładach produkcyjnych
Wydawnictwo: Kabe
Rok wydania: 2023, wydanie pierwsze

W książce zostały omówione nowoczesne sposoby organizacji i metody utrzymywania ruchu maszyn, urządzeń i instalacji w zakładach produkcyjnych. Książka jest adresowana do osób zatrudnionych na stanowiskach związanych bezpośrednio z utrzymaniem ruchu, a także do osób sprawujących funkcje dozoru i kierownictwa w tym zakresie. Może ona też stanowić cenną pomoc dla uczniów średnich szkół technicznych i studentów odpowiednich kierunków kształcenia.

Tematyka – 2023 rok

redakcja.nis@drukart.pl • tel. 32 755 19 17 • www.nis.com.pl

napędy i sterowanie miesięcznik naukowo-techniczny

Numer, miesiąc wydania	Temat przewodni numeru	Uzupełnienie tematyki	
1 (285) Styczeń	NOWE TECHNOLOGIE	• Roboty przemysłowe • Termowizja • Aparatura kontrolno-pomiarowa • Systemy mechatroniczne	• Oleje, środki smarne • Odnawialne źródła energii • Maszyny budowlane, pojazdy i sprzęt specjalistyczny
2 (286) Luty	AUTOMATYKA I ROBOTYKA EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE	• Bezpieczeństwo w przemyśle • Technika przemieszczeń liniowych i montażu	• Hydraulika siłowa
3 (287) Marzec	PRZEMYSŁ 4.0 TECHNOLOGIE 3D	• Techniki pakowania i opakowań, systemy ważące i dozujące • Systemy znakujące, RFID i kontroli w przemyśle • Efektywność w górnictwie	• Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne • Napędy • Oleje, środki smarne • Energetyka odnawialna
4 (288) Kwiecień	AUTOMATYZACJA PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYŚLE ELEKTROMOBILNOŚĆ	• Maszyny i urządzenia dla wodociągów i kanalizacji • Hydraulika w technice mobilnej • Systemy transportowe	• Wytwarzanie energii ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych • Cyberbezpieczeństwo
5 (289) Maj	PRZEMYSŁ MASZYNOWY, INNOWACJE PRZEMYSŁ 4.0 ELEKTROMOBILNOŚĆ	• Termowizja, monitoring, układy regulacji • Inteligentny budynek • Robotyka	• Oprogramowanie, sieci przemysłowe • Systemy informatyczne
6 (290) Czerwiec	TERMOWIZJA, MONITORING, POMIARY	• Maszyny i napędy elektryczne • Technologie przyrostowe 3D • Napędy hybrydowe	• Diagnostyka i kontrola urządzeń • Przemysłowy Internet Rzeczy
7/8 (291/292) Lipiec/sierpień	AUTOMATYZACJA TRANSPORTU SZYNOWEGO SYSTEMY AUTOMATYZACJI W GÓRNICTWIE	• Cyfryzacja w ciągu produkcyjnym • Inteligentne układy zasilania, sterowania	• Diagnostyka • Nowe technologie • Silniki elektryczne • Transformatory
9 (293) Wrzesień	AUTOMATYKA W ENERGETYCE AUTOMATYKA W PRZEMYŚLE SPOŻYWCZYM	• Efektywność w energetyce • Układy regulacji automatycznej • Systemy transportowe	• Maszyny i napędy elektryczne • Utrzymanie ruchu w przemyśle
10 (294) Październik	INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA PRZEMYSŁOWE PRZEMYSŁ 4.0	• Hydraulika, pneumatyka i sterowanie • Diagnostyka • Inteligentne układy zasilania • Systemy mechatroniczne	• Bezpieczeństwo w przemyśle • Napędy hybrydowe i elektryczne • Oleje, środki smarne • Energia odnawialna
11 (295) Listopad	AUTOMATYZACJA PRODUKCJI AUTOMATYKA W ENERGETYCE	• Maszyny i napędy elektryczne • Oprogramowanie, sieci przemysłowe	• Technika przemieszczeń liniowych i montażu
12 (296) Grudzień	CYFRYZACJA W PRZEMYŚLE AUTOMATYZACJA TRANSPORTU SZYNOWEGO	• Inteligentny budynek • Bezpieczeństwo w przemyśle • Napędy elektryczne i hydrauliczne	• Cyberbezpieczeństwo

TEMATYKA

napędy i sterowanie miesięcznik naukowo-techniczny

Nr 10 (294)
Rok XXV
Październik 2023

- **INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA PRZEMYSŁOWE**
- **PRZEMYSŁ 4.0**
- Hydraulika, pneumatyka i sterowanie
- Diagnostyka
- Inteligentne układy zasilania
- Systemy mechatroniczne
- Bezpieczeństwo w przemyśle
- Napędy hybrydowe i elektryczne
- Oleje, środki smarne
- Energia odnawialna

Promocja pisma zgodnie z planem wydawniczym na www.nis.com.pl

Kontakt: e-mail: redakcja.nis@drukart.pl; tel. 32 755 19 17

1/2023 (285)
2/2023 (286)
3/2023 (287)
4/2023 (288)
5/2023 (289)
6/2023 (290)
7–8/2023 (291–292)
9/2023 (293)
10/2023 (294)
11/2023 (295)
12/2023 (296)

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 237,60 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. 7^{00}–17^{00}) 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

25 LAT

25 lat doświadczenia
na rynku dla specjalistów

Skontaktuj się z nami:
tel.: 32 755 19 17
e-mail: redakcja.nis@drukart.pl

PROMUJ SWOJĄ FIRMĘ

W NASZYM MIESIĘCZNIKU

www.nis.com.pl

Kompaktowy siłownik o jeszcze wyższym stopniu personalizacji

Do zastosowań wymagających indywidualnych rozwiązań, szybszego działania i cichej pracy.

- Niski poziom hałasu poprawia komfort w miejscu pracy
- Wyższa prędkość działania
- Nowy interfejs pozwala zachować pełną kontrolę

LINAK®
WE IMPROVE YOUR LIFE

LA33

I/O™

LINAK.PL/IO
LINAK.PL/TECHLINE®