

napędy i sterowanie

**miesięcznik
naukowo-
-techniczny**

Nr 6 (254)

Rok XXII
Czerwiec 2020

ISSN 1507-7764
Indeks 36018X

Cena: 10,80 zł
(w tym 8% VAT)

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

HEIDENHAIN

Nowe funkcje TNC



Numer, miesiąc wydania	Temat przewodni numeru	Uzupełnienie tematyki
1 (249) Styczeń	PRZEMYSŁ 4.0 TECHNOLOGIE 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Efektywność w górnictwie • Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne • Systemy mechatroniczne • Monitoring i systemy sterowania • Utrzymanie ruchu • Automatyzacja transportu szynowego • Efektywność w energetyce • Napędy • Oleje, środki smarne
2 (250) Luty	AUTOMATYZACJA PRODUKCJI EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo sieci przemysłowych • Technika przemieszczeń liniowych i montażu • Hydraulika siłowa
3 (251) Marzec	AUTOMATYKA I ROBOTYKA	<ul style="list-style-type: none"> • Nowe technologie • Roboty przemysłowe • Termowizja • Aparatura kontrolno-pomiarowa • Systemy mechatroniczne
4 (252) Kwiecień	BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYŚLE	<ul style="list-style-type: none"> • Hydraulika w technice mobilnej • Sterowanie procesami • Efektywność energetyczna • Systemy transportowe • Wytwarzanie energii ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych • Maszyny i urządzenia dla wodociągów i kanalizacji • Przesył energii • Cyberbezpieczeństwo
5 (253) Maj	TERMOWIZJA, MONITORING, POMIARY	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i napędy elektryczne • Technologie przyrostowe 3D • Napędy hybrydowe • Diagnostyka i kontrola urządzeń • Przemysłowy Internet Rzeczy (IIoT – Industrial Internet of Things)
6 (254) Czerwiec	PRZEMYSŁ MASZYNOWY, INNOWACJE PRZEMYSŁ 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Termowizja, monitoring, układy regulacji • Inteligentny budynek • Robotyka • Oprogramowanie, sieci przemysłowe • Systemy informatyczne
7/8 (255/256) Lipiec/sierpień	SYSTEMY AUTOMATYZACJI W GÓRNICTWIE AUTOMATYZACJA TRANSPORTU SZYNOWEGO	<ul style="list-style-type: none"> • Cyfryzacja w ciągu produkcyjnym • Inteligentne układy zasilania, sterowania • Diagnostyka • Nowe technologie • Silniki elektryczne • Transformatory
9 (257) Wrzesień	AUTOMATYKA W ENERGETYCE AUTOMATYKA W PRZEMYŚLE SPOŻYWCZYM	<ul style="list-style-type: none"> • Efektywność w energetyce • Automatyka w przemyśle maszynowym • Układy regulacji automatycznej • Systemy transportowe • Maszyny i napędy elektryczne • Komponenty do produkcji oraz systemy dla przemysłu
10 (258) Październik	HYDRAULIKA, PNEUMATYKA I STEROWANIE	<ul style="list-style-type: none"> • Przemysł 4.0 • Diagnostyka • Inteligentne układy zasilania • Systemy mechatroniczne • Bezpieczeństwo w przemyśle • Napędy hybrydowe i elektryczne • Oleje, środki smarne • Energia odnawialna
11 (259) Listopad	AUTOMATYZACJA PRODUKCJI	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i napędy elektryczne • Oprogramowanie, sieci przemysłowe • Technika przemieszczeń liniowych i montażu • Roboty przemysłowe • Sterowniki PLC i systemy sterowania • Systemy transportowe • Innowacje wod.-kan.
12 (260) Grudzień	CYFRYZACJA W PRZEMYŚLE AUTOMATYZACJA TRANSPORTU SZYNOWEGO	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo w przemyśle • Systemy mechatroniczne • Napędy elektryczne i hydrauliczne • Inteligentny budynek • Cyberbezpieczeństwo

Adres redakcji:

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

Redaktor naczelna: Katarzyna Zając

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

Redaguje Zespół: Katarzyna Zając, Ludmiła Urbińska,
Ryszard Klencz

Redaktor statystyczny: Ludmiła Urbińska

tel./fax 32 755 23 23 • e-mail: nis@drukart.pl

Redakcja techniczna: Grzegorz Drobny

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

Marketing:

Aleksandra Misiewicz • tel./fax 32 755 18 23 • e-mail: marketing@drukart.pl
Ester Krauze • tel./fax 32 755 18 23 • e-mail: marketing@drukart.pl
Agnieszka Gutowska • tel./fax 32 755 24 55 • e-mail: marketing7@drukart.pl

Dział prenumerat: Norbert Klencz

tel./fax 32 755 15 74 • e-mail: prenumerata@drukart.pl

Podstawowa korekta tekstu: Marta Chamów**Rada Programowa:**

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

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

47-400 Racibórz, ul. Środkowa 5

Patronat honorowy:

Instytut Konstrukcji
i Eksploatacji Maszyn
Politechniki Wrocławskiej



Katedra Automatyki
i Inżynierii Biomedycznej
Akademii Górniczo-Hutniczej



Instytut Pojazdów, Konstrukcji
i Eksploatacji Maszyn
Politechniki Łódzkiej

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

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

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

„Wydarzenia” wybrano z materiałów prasowych firm.

Szanowni Państwo!

Czy zła passa już za nami? Powiedzieć, że w ciągu ostatnich sześciu miesięcy wiele zmieniło się w postrzeganiu perspektyw wzrostu globalnej gospodarki, to nic nie powiedzieć. Z pewnością jednak z nieco większym optymizmem patrzymy w przyszłość, obserwując ożywienie gospodarcze ostatnich tygodni. Zadawałająco, a nawet – po okresie stagnacji, pesymistycznych prognoz i powszechnego zniechęcenia – optymistycznie przedstawiają się informacje podane przez ekspertów PIE, według których kwietniowe spadki powinny wyznaczyć minima, po których sytuacja będzie się stopniowo poprawiała. Zaznaczyli oni, że sygnałami, które dają nadzieję, że zdarzy się to szybciej niż później, jest np. to, że w połowie maja o jedną trzecią obniżył się odsetek firm, które skarżyły się na spadek nowych zamówień (z 66 proc. do 41 proc.), oraz tych, które planują redukcję zatrudnienia (z 12 proc. do 8 proc.) – w porównaniu z ostatnim tygodniem kwietnia.

W czerwcu analitycy PIE prognozują też stabilizację rentowności obligacji skarbowych 2-letnich i 10-letnich na podwyższonym o 4–5 punktów bazowych poziomie. Dodali, że odzwierciedleniem relatywnej ekspansywnej polityki pieniężnej NBP jest obserwowane od marca przyspieszenie tempa wzrostu podaży pieniądza. „Przewidujemy jego utrzymanie w czerwcu na podobnym jak w maju poziomie” – zaznaczyli. Jakże w tej sytuacji aktualna wydaje się maksyma: „Co nas nie zniszczy, to nas umocni”.

W wydaniu bieżącym naszego pisma podejmujemy między innymi tematykę związaną z przemysłem maszynowym. Według Forbesa, na rynku Unii Europejskiej przemysł maszynowy zajmuje ważne miejsce, dlatego tak wielką uwagę przykładają się do nowoczesnych rozwiązań i sukcesywnego wdrażania ich do produkcji, a także do badań naukowych czy analizy pojawiających się problemów. Być konkurencyjnym w tej branży oznacza bowiem sprostać oczekiwaniom klientów, zagwarantować jakość wytwarzanych produktów, a także uplasować się na pozycji liczącego się eksportera.

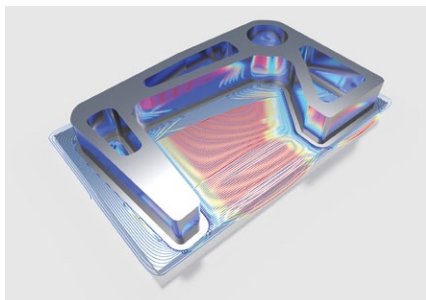
Pozycja Polski na europejskim rynku maszynowym warunkowana jest m.in. konsekwencją w zapewnieniu produkowanym wyrobom prawa do ich do obrotu i swobodnego przepływu poprzez spełnianie przepisów dyrektyw UE. W szczególności zaś tych przepisów, które gwarantują bezpieczeństwo pracy.

W przekonaniu, że siła leży w świadomości i wiedzy, oraz z zamiarem utrzymania pozytywnego nastroju zachęcam Państwa do lektury m.in. fachowych publikacji naukowych: „Autonomiczny, telemetryczny, wielokanałowy system akwizycji danych do monitorowania trakcyjnych maszyn elektrycznych” – Marcina Barańskiego, Adama Decnera, Tomasza Jarka, Artura Polaka; „Kryteria wymiany transformatora na transformator nowy” – Urszuli Kałużnej oraz „Nowoczesne stanowiska badawcze i hamownie wyposażone w wirtualne i tradycyjne przyrządy pomiarowe” – Adama Decnera i Artura Polaka.

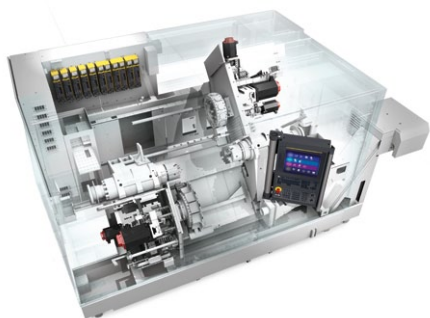
Życzę ciekawej lektury

Katarzyna Zając
Redaktor naczelna





Str. 10
Nowe funkcje TNC



Str. 14
Retrofit – drugie życie maszyny



Str. 18
5 faktów dotyczących hydrauliki, które mogą zaskoczyć „automatyków lub informatyków”

Str. 24
YESLY – rozwiązanie do małego biura i do domu



Str. 26
Gotowy do bezpośredniego połączenia: hybrydowy przewód igus do nowej generacji silników

CO W NUMERZE

Stałe pozycje

- 6 Nowości techniczne
- 81 Zestawienie wybranych firm działających w branży
- 85 Biblioteka

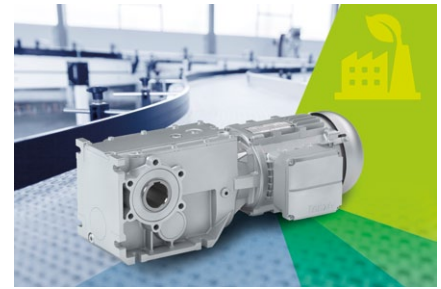
Nauka

- 42 Hydrauliczne łożysko wielkogabarytowego stołu obrotowego
T. Sawicki
- 45 Nowoczesne stanowiska badawcze i hamownie wyposażone w wirtualne i tradycyjne przyrządy pomiarowe
A. Decner, A. Polak
- 50 Autonomiczny, telemetryczny, wielokanałowy system akwizycji danych do monitorowania trakcyjnych maszyn elektrycznych
M. Barański, A. Decner, T. Jarek, A. Polak
- 54 Kryteria wymiany transformatora na transformator nowy
U. Kałużna
- 60 Diagnostyka maszyn i urządzeń. Czujniki pomiarowe w diagnostyce. Część 1
T. Glinka, S. Szymaniec
- 70 System LCN
K. Duszczyk
- 78 Wpływ dwutlenku węgla wytwarzanego z kopalni energetycznych na efekt cieplarniany – prawda i mity
S. Gierlotka

Technologie i produkty

- 10 **TEMAT Z OKŁADKI:** Nowe funkcje TNC
APC HEIDENHAIN
- 13 O firmie MASZCZYK
MASZCZYK
- 13 Liczniki produkcyjne LDP800
M. Świetliński – SEM
- 14 **TEMAT Z OKŁADKI:** Retrofit – drugie życie maszyny
FANUC Polska Sp. z o.o.
- 17 SANYU otwiera kanał na Youtube
J. Sobczak, M. Szewczyk
- 18 5 faktów dotyczących hydrauliki, które mogą zaskoczyć „automatyków lub informatyków”
Bosch Rexroth Sp. z o.o.
- 21 System Bosch Rexroth ODIN
Bosch Rexroth Sp. z o.o.

- 22 Wybrane aspekty wymagań zasilaczy stosowanych do urządzeń przeciwpożarowych - na przykładzie zasilacza do napędów bram napowietrzających UZ S-230V-1kW-1F firmy EVER. Cz. 2. Wymagane dokumenty
D. Zgorzalski - EVER
- 24 YESLY - rozwiązanie do małego biura i do domu
S. Rak - FINDER Polska Sp. z o.o.
- 26 Konfekcjonowany przewód readycable do pracy w e-prowadniku bezpiecznie przesyła energię i dane nawet w kompaktowej przestrzeni montażowej. Gotowy do bezpośredniego połączenia: hybrydowy przewód igus do nowej generacji silników igus Sp. z o.o.
- 28 Odpowiedź Lenze na wyzwania stawiane producentom maszyn przez Dyrektywę Ecodesign
Lenze Polska Sp. z o.o.
- 30 Niezawodna zintegrowana technologia napędu do pompowania wina
NORD Napędy Sp. z o.o.
- 33 eDrive firmy HBM dostępny również dla maszyn 6-fazowych
BIURO INŻYNIERSKIE MACIEJ ZAJĄCZKOWSKI
- 35 MEDI grip
KIPP
- 36 Jak robotyzacja zakładu wpływa na jego funkcjonowanie
ELMARK Automatyka S.A.
- 39 Bezprzewodowe rozwiązania dla IoT - Anybus Bolt
ELMARK Automatyka S.A.
- 41 Visual Management na produkcji i w biurze dzięki MyShadowboard FM Systeme
D.J. Kowalski - 5sAUTOMATE Sp. z o.o.



Str. 28

Odpowiedź Lenze na wyzwania stawiane producentom maszyn przez Dyrektywę Ecodesign



Str. 30

Niezawodna zintegrowana technologia napędu do pompowania wina

Informacje branżowe

- 38 TOOLEX - wspólnie napędzamy gospodarkę!
- 40 TARGI zostały ODMROŻONE
- 41 Targi wracają do gry! DREMA 2020 odbędzie się we wrześniu!



Str. 33

eDrive firmy HBM dostępny również dla maszyn 6-fazowych

Indeks reklam

▷ 5sAUTOMATE	8, 41, 81	▷ FINDER Polska	6, 25
▷ ABUS Crane Systems Polska	47	▷ igus	27
▷ APC PRESMET	43	▷ IOW TRADE	61
▷ APS HEIDENHAIN	1, 13	▷ KIPP	35
▷ Arbatech	6	▷ Lenze Polska	29
▷ BEFARED	57	▷ MASZCZYK	13
▷ BIURO INŻYNIERSKIE MACIEJ ZAJĄCZKOWSKI	6, 33	▷ NO-EL	7
▷ Bosch Rexroth	19	▷ NORD Napędy	31
▷ Cantoni GROUP	53	▷ NOWIMEX	59
▷ CONSTEEL Electronics	81	▷ Robotyka.com	69
▷ DREMA	41	▷ Schmersal	55
▷ ELMARK Automatyka	37, 39	▷ SEM	13
▷ ENERGETAB	40	▷ SENOMA	9
▷ EVER	23	▷ SMART PROTECTIONS	63
▷ FANUC Polska	8, 88	▷ STAUFF Polska	49
		▷ steute Polska	7
		▷ TERM	17
		▷ TOOLEX	38

NOWOŚCI TECHNICZNE

Nowa seria generatorów azotu firmy INMATEC

Nowa technologia PNC oznacza zdecydowanie mniejsze zapotrzebowanie na sprężone powietrze dla uzyskania ultraczystego azotu 6.0, zapewniając tym samym maksymalne oszczędności energii, a co za tym idzie – kosztów produkcji, oraz pełną kontrolę nad wartościami operacyjnymi.

Technologia PNC opracowana przez INMATEC zwiększa wydajność stosowanej powszechnie technologii PSA dzięki połączeniu innowacyjnej technologii przepływu z zaawansowaną technologią wirową. W konsekwencji, gdy cząsteczki azotu są oddzielane od cząsteczek tlenu, wytwarzane jest znacznie więcej azotu przy niższych wymaganiach dotyczących sprężonego powietrza. Oszczędza to energię i obniża koszty. Ponadto specjalna technologia kontroli objętości optymalizuje czasy cyklu wytwarzania N₂. W połączeniu z wydajnymi sprężarkami zmniejsza się również zapotrzebowanie na sprężone powietrze.

Kolejną korzyścią jest ciągły pomiar i monitorowanie wszystkich wartości operacyjnych. Dotykowy panel kontrolny może być wykorzystywany do odczytu zarejestrowanej czystości azotu i ciśnienia wyjściowego w dowolnym momencie. Zdalny dostęp pozwala również monitorować generator i sterować nim z dowolnego miejsca na świecie. Ten standard Przemysłu 4.0 (zdalne urządzenie monitorujące) zapewnia najlepszą możliwą ochronę dla całego procesu produkcyjnego.

Najnowszą serię generatorów PNC znajdują Państwo w ofercie firmy Arbatech. Oferujemy również kompresory tłokowe, sprężarki śrubowe, osuszacze ziębnicze i adsorpcyjne, generatory azotu i tlenu. Naszym priorytetem jest oferowanie najwyższej jakości urządzeń oraz nowoczesnych i przemysłowych rozwiązań technicznych, które będą niezawodne i przyjazne środowisku.



Arbatech Sp. z o.o.
www.arbatech.pl

Lampy LED z serii 7L

Finder przedstawia nowe lampy LED do rozdzielnic, do montażu za pomocą magnesów lub przykręconych metalowych adapterów.

Nowe lampy LED z serii 7L są idealnym rozwiązaniem dla wszystkich typów rozdzielnic sterowniczych i zasilania. Są niezwykle praktyczne i funkcjonalne, a dzięki możliwości montażu magnetycznego lub klipowego łatwo jest je umieścić w dowolnym miejscu na rozdzielnicy, tam gdzie są najbardziej potrzebne.

Lampy LED są dostępne w dwóch wersjach, w zależności od poziomu jasności:



- Typ 7L.43 – strumień świetlny 600 lumenów;
- Typ 7L.46 – strumień świetlny 1200 lumenów.

Oba urządzenia mają wbudowany przełącznik ON/OFF do ręcznego włączania/wyłączania. Opcjonalnie są również dostępne ze zintegrowanym czujnikiem ruchu.

Mogą być podłączone przy pomocy zacisku *Push-in* (1 lampa) lub zacisków wtykowych do podłączenia jednej lub wielu lamp (maks. 7 lamp). Emitują chłodne białe światło o temperaturze 5000 K, przy niskim zużyciu energii i kącie świecenia 120°.

Współpraca ze studium projektowym Minelli | Fossati zaowocowała produktem o niezwykłym stylu, elegancji i funkcjonalności.

Więcej o naszej ofercie na <https://www.findernet.com/pl/poland>.

FINDER Polska Sp. z o.o.
www.findernet.com

ClipX – jednokanałowy wzmacniacz pomiarowy

- Wejścia uniwersalne dla takich wielkości, jak: siła, odkształcenie, moment obrotowy, ciśnienie, przemieszczenie, temperatura, prąd i napięcie.
 - Wysoka klasa dokładności 0,01 z 24-bitową rozdzielczością i 3,5 kHz pasmem przenoszenia.
 - Wysoka elastyczność dzięki otwartym standardowym interfejsom.
- HBM wprowadza na rynek swój nowy przemysłowy kondycjoner sygnału ClipX. Z klasą dokładności wynoszącą 0,01 i dołączonym cyfrowym certyfikatem kalibracji, ClipX wyznacza nowe standardy w sterowaniu procesami przemysłowymi. Moduł dostosowuje się do każdego zadania pomiarowego, niezależnie od tego, czy jest używany w aplikacjach jedno-, czy wielokanałowych, maszynach produkcyjnych lub w monitorowaniu produkcji, komunikując się z wykorzystaniem nowoczesnych interfejsów: PROFINET, PROFIBUS, Ethernet/IP™, EtherCAT® lub podając jako sygnał prąd lub napięcie.



Intuicyjny interfejs WWW umożliwia zdalną obsługę, parametryzację i diagnostykę. ClipX monitoruje się samodzielnie i pomaga zapobiegać przestojom maszyny ze względu na wczesne wykrywanie usterek. HBM, oprócz asortymentu kondycjonerów sygnałów i systemów akwizycji danych, oferuje również czujniki do pomiaru momentu obrotowego, siły, przemieszczenia i innych wielkości mechanicznych. Klienci korzystają z kompletnego rozwiązania do pomiarów przemysłowych i sterowania z szybkim czasem konfiguracji, wysoką jakością danych pomiarowych gwarantujących dokładne wyniki w całym łańcuchu pomiarowym.

BIURO INŻYNIERSKIE MACIEJ ZAJĄCZKOWSKI
www.hbm.com.pl

NOWOŚCI TECHNICZNE

Nowe przeciwwybuchowe wyłączniki linkowe bezpieczeństwa oraz czujniki zbiegania taśmy firmy steute

Wyłączniki linkowe zatrzymania awaryjnego oraz czujniki zbiegania taśmy przenośników serii ZS 92 S/SR są dedykowane do pracy w trudnych warunkach. Zostały już gruntownie przetestowane w praktyce i na dobre zadomowiły się na polskim rynku.



Firma steute wprowadza obecnie do sprzedaży wersje przeznaczone do pracy w strefach zagrożonych wybuchem gazów i/lub pyłów (Ex 1/2 i Ex 21/22). Główne cechy konstrukcyjne nowych urządzeń to solidne, odlewane z aluminium obudowy (doskonale zabezpieczone przed korozją), wysoki stopień ochrony (IP65 lub IP66) oraz znacznie zmniejszone, w porównaniu do poprzedników, siła przełączania oraz skok dźwigni.

Nowe urządzenia cechują się wysoką trwałością, nawet w przypadku eksploatacji w bardzo niekorzystnych warunkach otoczenia. Są przy tym bardzo wszechstronne, oferując m.in. wiele różnych opcji montażu – w tym po raz pierwszy bezpośrednio na pionowych elementach konstrukcji przenośników. Umożliwiają to dodatkowe otwory montażowe znajdujące się na tylnej ścianie obudowy.

Wymiary montażowe są kompatybilne nie tylko z poprzednio oferowaną przez steute serią Ex ZS 90 S/SR, ale także z innymi popularnymi łącznikami dostępnymi na rynku. Ułatwia to zabudowanie nowych urządzeń na już istniejących przenośnikach i maszynach podczas ich modernizacji lub remontu.

Wyłączniki linkowe i czujniki zbiegania taśmy serii Ex ZS 92 S/SR mogą być eksploatowane w temperaturze od -30°C do $+65^{\circ}\text{C}$ (zależnie od wariantu urządzenia). Maksymalna długość linki to 2×100 m.

steute Polska
www.steute.pl

LD120/LD240 – swobodnie programowalne wyświetlacze z komunikacją Ethernet

Wyświetlacze LD120/LD240 mają trzykolorowe matryce typu LED i są przeznaczone do wyświetlania komunika-



tów i danych liczbowych w systemach automatyki lub informacji publicznej. Powierzchnia ekranu wyświetlaczy może być traktowana jak swobodnie programowalna tabela do wyświetlania danych. Ekran może być dzielony na sektory o dowolnych rozmiarach. Każdy z nich może mieć osobne atrybuty wyświetlania, takie jak rodzaj fontu, wielkość, kolor i odstęp znaków oraz wyrównanie

tekstu. Możliwe jest wyświetlanie pól kolorowych, jak w tablicach typu ANDON. Podział ekranu może się zmieniać dynamicznie, ale jest też możliwość zapisania konfiguracji w pamięci urządzenia, dzięki czemu komunikacja upraszcza się do przesyłania danych użytkowych. Nowością w tych wyświetlaczach jest otwarty, prosty język programowania oparty na znacznikach, wykorzystywany do komunikacji z protokołem TCP/IP. Wyświetlacze mają porty do komunikacji w standardzie przemysłowym: port szeregowy RS485 do pracy z protokołem Modbus RTU oraz port Ethernet do komunikacji z protokołem Modbus TCP. Wbudowany webserwer umożliwia konfigurację wyświetlaczy przy pomocy przeglądarki internetowej. LD120/240 są dostarczane w różnych rozmiarach. Matryca LED może mieć rozmiary do 256 pikseli w szerokość, a na wysokość 16 lub 32 piksele. Są wykonane w standardzie przemysłowym, w obudowach kategorii IP54.

Producent: SEM
www.sem.pl

GIGAVAC – hermetyczne styczniki serii GV210 – 100 A/900 V DC

Styczniki serii GV210 firmy GIGAVAC należą do najbardziej ekonomicznych i wydajnych styczników mocy dostępnych obecnie na rynku. Charakteryzują się hermetyczną komorą stykową o stopniu szczelności IP67 & IP69, co zapobiega powstawaniu zjawiska wydmuchu łuku elektrycznego na zewnątrz i zabrudzeniu styków. Styczniki GV210 mogą pracować w temperaturze pracy w zakresie od -40 do $+85^{\circ}\text{C}$. Przy znamionowym napięciu pracy od 12 V DC do 900 V DC stycznik ten jest przystosowany do przełączania obciążeń na poziomie 100–150 A. Maksymalny prąd zwarciovowy na poziomie 1250 A (przy zamkniętych stykach). 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/CE oraz zostały zbudowane zgodnie z normą IATF-16949!



Styczniki serii GV210 GIGAVAC znalazły szerokie zastosowanie m.in. w aplikacjach bateryjnych dla pojazdów elektrycznych, szybkich ładowarek DC, magazynowania energii czy też sterowania fotowoltaiką.

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

NOWOŚCI TECHNICZNE

CNC GUIDE i ROBOGUIDE z wydłużonym okresem próbnym do 30 września 2020 r.

FANUC ułatwia kompleksowe projektowanie funkcjonalnych systemów produkcyjnych opartych o roboty i maszyny CNC.

Klienci, którzy do 30 sierpnia br. zarejestrują się w systemie MyFANUC i pobiorą próbną wersję CNC GUIDE lub ROBOGUIDE, będą mogli bezpłatnie korzystać z możliwości tych programów do końca września 2020 roku. Po zakończeniu okresu próbnego można skorzystać z rabatu 25% przy zakupie regularnej licencji programu CNC GUIDE.



CNC GUIDE – efektywny wzrost wydajności dzięki symulacji komputerowej

CNC GUIDE symuluje środowisko operatora CNC do programowania i obsługi maszyn.

Z uwagi na to, że pakiet zawiera również FANUC MANUAL GUIDE i (narzędzie do warsztatowego programowania dialogowego), użytkownicy mogą za jego pomocą projektować rozwiązania na potrzeby zróżnicowanych procesów obróbki skrawaniem – od najprostszyc aż po zaawansowane.

To bardzo przydatne narzędzia programistyczne FANUC, z powodzeniem wykorzystywane przez konstruktorów maszyn i producentów OEM w środowisku symulacyjnym. Użytkownicy mogą w jego ramach korzystać ze wspomaganego i interaktywnego programowania cykli obróbki (w tym toczenia, frezowania, wiercenia i cykli pomiarowych), łatwego programowania wytwarzania części i funkcji symulacji.

Oprogramowanie CNC GUIDE jest doskonale przygotowane do współpracy z komputerami PC. Symulacja dokładnie emuluje CNC, dzięki czemu programy mogą być pisane, testowane i optymalizowane bezpośrednio na komputerze, bez konieczności instalowania dodatkowego sprzętu.

CNC GUIDE to doskonałe narzędzie edukacyjne. Zarówno dla studentów, pracowników firm, jak i dla wszystkich osób zainteresowanych podnoszeniem swoich kompetencji w zakresie tworzenia funkcjonalnych systemów produkcyjnych.

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

VISUAL COMPONENTS – inteligentna symulacja produkcji i intralogistyki

Platforma Visual Components została zaprojektowana do obsługi zaawansowanych aplikacji do symulacji produkcji 3D. Zachowanie fizyki opiera się na silniku NVIDIA PhysX.



Wysoko wydajny silnik symulacji 3D i otwarty interfejs API ułatwiają tworzenie lub dostosowywanie własnych rozwiązań symulacyjnych na potężnej, elastycznej i skalowalnej platformie.

Składniki wizualne zawierają kilka trybów renderowania, pomagając zobaczyć więcej szczegółów i funkcji oraz zapewniając bogatsze i bardziej wciągające wrażenia wizualne. Wideo można eksportować w jakości do 4K HD.

Visual Components 4.x został opracowany w celu pełnego wykorzystania 64-bitowego środowiska Windows, co oznacza lepszą grafikę, szybsze czasy ładowania i znacznie płynniejsze wrażenia użytkownika. Interfejs komponentów jest intuicyjny i wydajny. VC doskonalili i usprawnia przepływy pracy użytkowników, aby zaoszczędzić czas konfiguracji.

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

reklama

Które wydanie
jest dla Ciebie?

7-8/2020

Systemy automatyzacji w górnictwie
Automatyzacja transportu szynowego

9/2020

Automatyka w energetyce
Automatyka w przemyśle spożywczym

10/2020

Hydraulika, pneumatyka i sterowanie

SENOMA

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



H
A
M
U
L
C
E

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

www.senoma.pl
 TECHNIKA NAPĘDOWA
 MOTOREDUKTORY, PRZEKŁADNIE



W
A
Ł
Y
C
A
R
D
A
N
A

Ł
A
Ń
C
U
C
H
Y,
F
L
A
T
T
O
P
Y



P
I
E
R
Ś
C
I
E
N
I
E



www.senoma.pl
 TECHNIKA NAPĘDOWA
 S
P
R
Z
E
G
Ł
A



Viva Omega Wrapflex Thomas Addax Steelflex Liflign Orange Peel Guard	REXNORD TOP-Distributor 2011 The company Senoma Sp. z o.o. is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in Europe. By excellent product knowledge and customer focus, Senoma Sp. z o.o. has distinguished himself in out-standing consulting- and service performance.	REXNORD TOP-Distributor 2010 The company Senoma is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in DACH+ sales By excellent product knowledge and customer focus, Senoma distinguished himself in out-standing consulting- and service performance.	REXNORD TOP-Distributor 2009 The company Senoma is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in English speaking areas. By excellent product knowledge and customer focus, Senoma has distinguished himself in outstanding consulting- and service performance.	
	REXNORD TOP-Distributor 2012 The company Senoma Sp. z o.o. is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in Europe. By excellent product knowledge and customer focus, Senoma Sp. z o.o. has distinguished himself in out-standing consulting- and service performance.	REXNORD Rodrigo Madiedo Coupling Marketing Mgr Mechelen, July 2011	Declared by Rexnord Uwe Palm Key-Account-Manager Mechelen, May 2010	Declared by Rexnord Eric Bickley General Manager Mechelen, May 2010
	Declared by Rexnord Lubomir Vik Area Sales Mgr Mechelen, June 2013	Declared by Rexnord Rodrigo Madiedo Coupling Marketing Mgr Mechelen, June 2013		

Nowe funkcje TNC

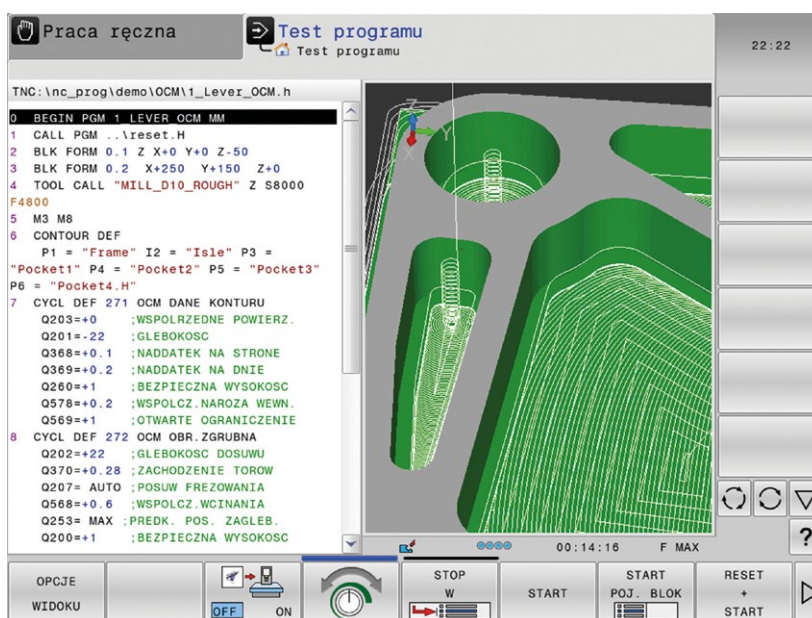
Firma HEIDENHAIN prezentuje wybrane nowe funkcje TNC, które oferują użytkownikowi nowe możliwości obróbki narzędziowej. Dzięki OCM użytkownik może bezpośrednio w sterowaniu TNC zaprogramować innowacyjne strategie frezowania dla dowolnej kieszeni i wyspy. Algorytm OCM wykorzystuje pomysły zaczerpnięte z frezowania trochoidalnego i znacznie rozszerza ich zakres zastosowania. Nowe funkcje szlifowania natomiast dopełniają możliwości TNC 640 do kompletnej obróbki w jednym ustawieniu. Nowości dotyczą również cykli sondy przedmiotowej oraz cykli obróbkowych, o czym więcej w dalszej części artykułu.

Optimized Contour Milling (OCM): kolejna generacja frezowania trochoidalnego

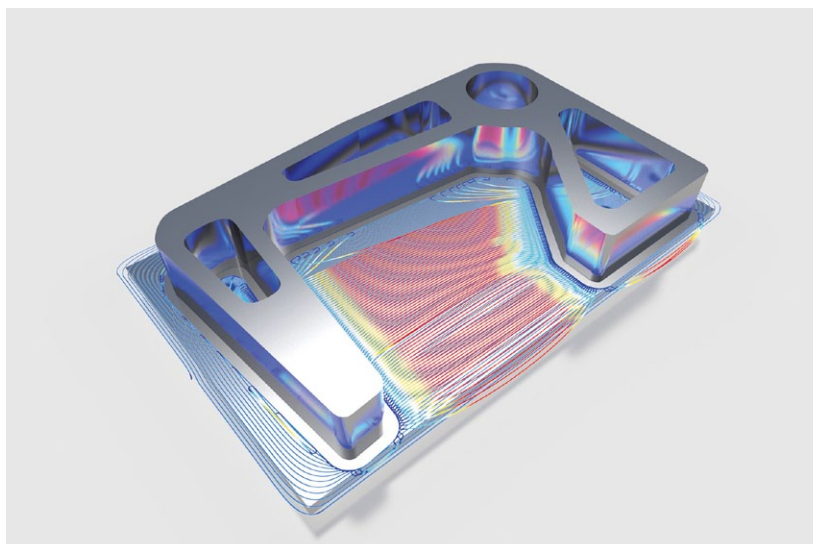
Trochoidalne frezowanie oznacza wysoce dynamiczne frezowanie z doskonałymi prędkościami usuwania materiału. Dotychczas zaangażowane ścieżki narzędzia były optymalne tylko dla rowków. Przy wykorzystaniu nowej opcji w sterowaniach TNC, stan ten uległ zmianie, gdyż OCM umożliwia zastosowanie zasady frezowania trochoidalnego w znacznie szerszym zakresie. Oprócz obróbki zgrubnej każdej otwartej lub zamkniętej kieszeni i wyspy, OCM oferuje również cykle do wykończenia dna kieszeni i ścian bocznych.

Podobnie jak w przypadku frezowania trochoidalnego, OCM ogranicza kąt opasania i umożliwia frezowanie wzdłuż całej krawędzi skrawającej. Dzięki OCM użytkownik może zaprogramować dowolny kontur na stanowisku programowania TNC, a układ sterowania automatycznie oblicza optymalne ścieżki narzędzia do utrzymania stałych parametrów skrawania. Kolejna operacja obróbki nadal jest optymalizowana, co powoduje zwiększenie prędkości obróbki i zauważalne zmniejszenie zużycia narzędzia.

Obróbka testowa pokazuje, jak skuteczna jest nowa strategia frezowania. W przypadku naszego przykładowego przedmiotu obrabianego (rys. 2) OCM skrócił czas obróbki i zmniejszył zużycie narzędzia trzykrotnie w porównaniu z konwencjonalnymi strategiami frezowania.



Rys. 1. Detal testowy OCM - ścieżki narzędzia



Rys. 2. Detal testowy OCM

Obróbka bez OCM:

- S5000, F1200, ap: 5,5 mm;
- współczynnik nakładania: 5 mm;
- czas obróbki: 21 min 35 s;
- narzędzie: end-mill VHM Ø10 mm;
- materiał: 1.4104.

Obróbka z OCM:

- S8000, F4800, ap: 22 mm;
- współczynnik nakładania: 1,4 mm;
- czas obróbki: 6 min 59 s;
- narzędzie: end-mill VHM Ø10 mm;
- materiał: 1.4104.

Cykle OCM, oferowane w opcji software nr 167, dostępne są od następujących wersji oprogramowania:

- TNC 640: 34059x-10;
- TNC 620: 81760x-07.

Szlifowanie: rozwiązanie do uzyskania idealnego wykończenia w jednym mocowaniu detalu

TNC 640 obsługiwało już operacje frezowania i toczenia w jednym mocowaniu detalu. Jednak teraz HEIDENHAIN wykazuje, że sterowanie to może opanować trzeci proces produkcyjny do pełnej obróbki przedmiotu, mianowicie szlifowanie przyrządów. Posiadanie pakietu do frezowania, toczenia i szlifowania na jednej maszynie oferuje wiele korzyści, szczególnie dla branż wymagających wysokiej jakości, takich jak produkcja form czy technologia medyczna. Takie branże mogą teraz obrabiać części o wyjątkowej jakości powierzchni w jednym mocowaniu.

Szlifowanie współrzędnościowe to szlifowanie konturu 2D (rys. 3), które znajduje zastosowanie do obróbki wykańczającej otworów lub wstępnie obrobionych konturów. Zamiast freza używane jest narzędzie szlifierskie, np. ściernica trzpieniowa. Obróbka następuje w trybie frezowania, czyli FUNCTION MODE MILL. W cyklach szlifowania udostępnione są specjalne rodzaje przemieszczania dla narzędzi szlifierskich. Przemieszczanie posuwowe lub oscylujące, tzw. suw wahadłowy, jest sprzężone z przemieszczeniem w osi narzędzia na płaszczyźnie obróbki.

Na obrabiarce istnieje także możliwość zaostrzenia narzędzi szlifierskich bądź ich formowania. Podczas takiego procesu narzędzie szlifierskie staje się detalem, który obrabiany jest tzw. obciążaczem (FUNCTION DRESS).

Dla definiowania narzędzi szlifierskich i obciążaczy udostępnione są dodatkowe typy narzędzi w menedżerze narzędzi (rys. 4).

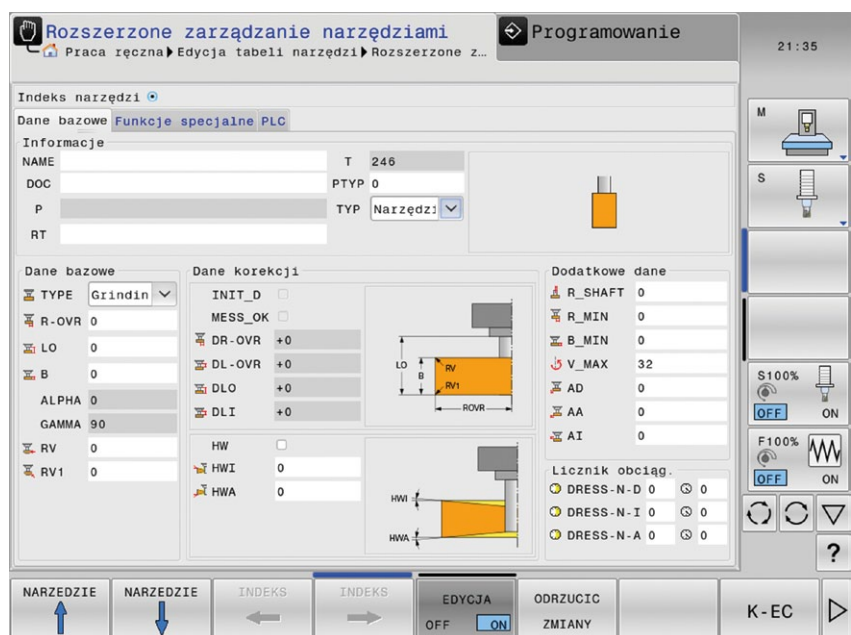
Funkcje szlifowania dostępne są dla sterowania TNC 640 w opcji software nr 156, począwszy od wersji oprogramowania 34059x-10. Opcja ta wymaga adaptacji przez producenta obrabiarki.

OCM i szlifowanie to nie wszystkie nowości w TNC. Każdego roku wydawane są nowe wersje oprogramowania z pakietami nowych funkcji i zmian. Aby być na bieżąco, zapraszamy do *Instrukcji obsługi dla operatora – rozdział 1, pozycja „Nowe funkcje”*. Instrukcje można pobrać bezpłatnie na stronie

www.heidenhain.pl/Dokumentacje. W dalszej części prezentujemy wybrane inne nowości, tj. cykl do tworzenia kodu DataMatrix oraz nowe cykle automatyczne sondy przedmiotowej.



Rys. 3. Operacja szlifowania detalu



Rys. 4. Opis narzędzia szlifierskiego w menedżerze narzędzi

Nowy cykl: kod DataMatrix

Sterowanie TNC umożliwia już przekształcanie tekstu na tzw. kod DataMatrix. A to za sprawą cyklu 224, który służy jako wzór punktowy do zdefiniowanego wcześniej cyklu obróbki.

Kod umożliwia:

- zapis dowolnego tekstu;
- definicję rozmiaru;
- elastyczną parametryzację obróbki;
- użycie cykli wiercenia i frezowania kieszeni.

Korzyści:

- kodowanie detali bezpośrednio na obrabiarce;
- wygodne wykorzystanie zmiennych, jak np. data, godzina, numer seryjny itp.

Cykl 224 DATA MATRIX CODE dostępny jest od następujących wersji oprogramowania:

- TNC 640: 34059x-10;
- TNC 620: 81760x-07.

Nowe cykle automatyczne sondy przedmiotowej

Użytkownikowi udostępnione zostały trzy nowe cykle pomiarowe:

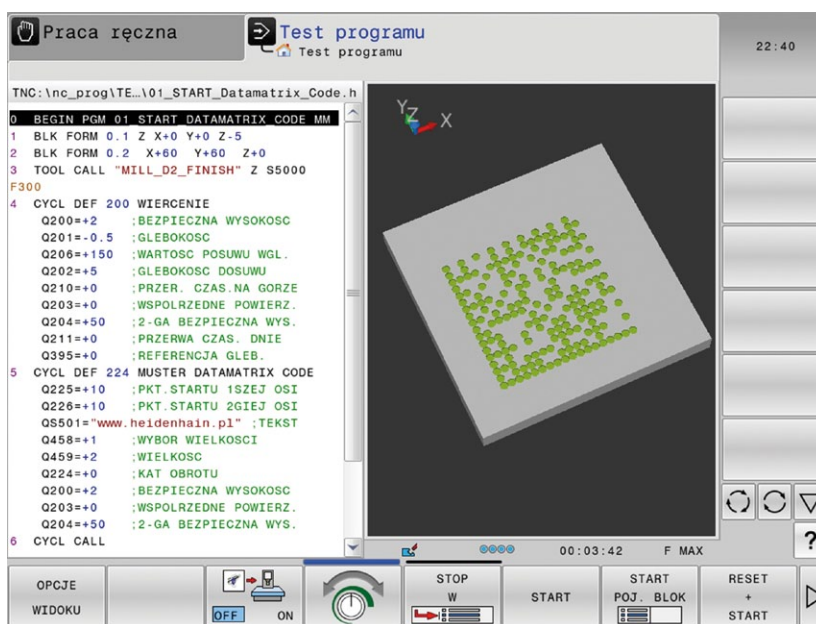
- cykl 1410: pomiar rotacji z dwóch punktów na krawędzi;
- cykl 1411: pomiar rotacji z dwóch okręgów (np. kieszeń i czop);
- cykl 1420: pomiar płaszczyzny.

Cykle te oferują szereg udogodnień, a jedną z zalet jest możliwość ręcznego pozycjonowania podczas obróbki automatycznej.

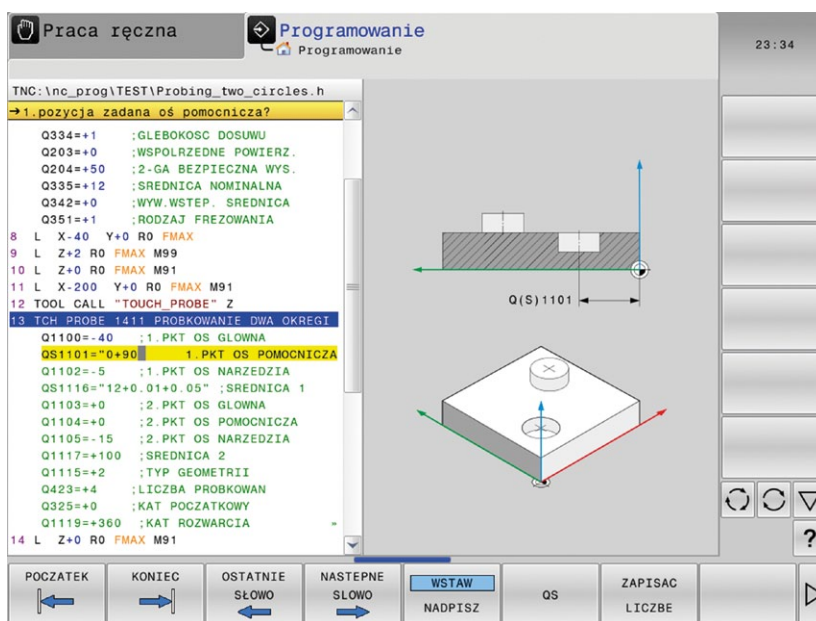
Nowe cykle dostępne są od następujących wersji oprogramowania:

- TNC 640: 34059x-09;
- TNC 620: 81760x-06.

Więcej informacji o nowych cyklach znajduje się w *Instrukcji obsługi dla operatora – Programowanie cykli*.



Rys. 5. Kod DataMatrix



Rys. 6. Cykl 1411

Przypominamy, że w dalszym ciągu istnieje możliwość uzyskania bezpłatnych kodów do tymczasowej aktywacji wybranych opcji software dostępnych na sterowania TNC firmy HEIDENHAIN. W szczególności chcielibyśmy zwrócić Państwa uwagę na te opcje, które nie wymagają adaptacji przez producenta obrabiarce, jak np. opisany wcześniej OCM.

Zapraszamy do kontaktu.

APS HEIDENHAIN

e-mail: aps@apserwis.com.pl
www.heidenhain.pl

O firmie MASZCZYK

Firma MASZCZYK jest wiodącym polskim producentem obudów z tworzyw sztucznych do urządzeń elektronicznych oraz dostawcą systemów dla elektroniki. Od 37 lat dostarczamy nasze produkty krajowym i zagranicznym odbiorcom.



Ofertujemy szeroką gamę gotowych obudów, klawiatur membranowych, elektroniki. Wciąż rozszerzamy naszą ofertę o kolejne ciekawe projekty.

Produkujemy również obudowy według specyfikacji technicznych klientów. Ponieważ kontrolujemy cały cykl wykonawstwa – począwszy od projektowania, tworzenia prototypów 3D, formy wtryskowej, poprzez obrabianie, produkcję klawiatury

membranowej, na malowaniu lub tworzeniu nadruków skończony – dajemy pewność, że produkt zostanie wykonany solidnie i na czas.

Zapraszamy do współpracy i odwiedzenia naszej strony www.maszczyk.pl.

reklama

MASZCZYK
OBUDOWY DLA ELEKTRONIKI

OFERUJEMY:

- gotowe wzory obudów z plastiku i metalu;
- projektowanie;
- realizacja form wtryskowych;
- klawiatury membranowe;
- elektronika;
- frezowanie;
- sitodruk;
- malowanie;
- transfer wodny;
- gotowe urządzenia.

MASZCZYK • 05-071 Sulejówek-Mitosna • ul. Mickiewicza 10
tel. 22-783 45 20 • fax 22-783 90 85
e-mail: maszczyk@maszczyk.pl • www.maszczyk.pl

Liczniki produkcyjne LDP800

Liczniki produkcyjne serii LDP800, z dużym ekranem LED, mogą pokazać dużo więcej niż tylko wynik produkcji w sztukach, dzięki czemu stają się ekonomicznym narzędziem do analizy przebiegu procesu produkcyjnego. Ich oprogramowanie wylicza wszystkie najważniejsze parametry procesu, takie jak: wynik, wynik procentowo, wydajność, czas taktu i czas pracy. Duży, kolorowy ekran zapewnia czytelność danych nawet z odległości kilkudziesięciu metrów. Na ekranie wyniki wyświetlane są wraz z opisem tekstowym. Nowością w tego typu urządzeniach jest stała dostępność wszystkich wyliczanych zmiennych. W czasie pracy zmienne są na bieżąco aktualizowane, a operator przez naciśnięcie przycisku może wybrać, które z nich znajdują się na ekranie. Przykładowo: wybrać na początek zmienne „Plan” i „Wynik”, a w trakcie pracy wywołać na ekran zmienne „Czas” i „Wydajność”. Przed rozpoczęciem zmiany można wprowadzić dwa stałe parametry: plan (target) i czas taktu. Wielkość planu może być wyświetlona wprost na ekranie, ale także służy do obliczenia procentowego zaawansowania pracy. Czas taktu jest podstawą wyliczenia wydajności, procentowo, względem wartości zadanej. Poza tym służy do taktowania pracy, jeśli wywołujemy na ekran zmienną „timer cykliczny”.

Liczniki wielofunkcyjne SEM mają cztery wejścia dwustanowe, które można konfigurować jako licznikowe lub sterujące.

Przewidziano funkcję sumowania impulsów z kilku wejść licznikowych – odejmowania stanu wybranego licznika, aby w wyniku łącznym była uwzględniona liczba braków.

Wyjścia przekaźnikowe służą do sygnalizacji np. przekroczenia czasu taktu lub wystąpienia przestoju, a interfejs szeregowy pozwala na zdalny odczyt danych.

✉ Marcin Świątliński

SEM, www.sem.pl

reklama

2017-03-06 12:14:26
OEE: 65.1% PLN: 69
CEL: 6580 WYN: 55
ZATRZYMANE EFF: 0.0%

Monitoring produkcji
Wyświetlacze
Mierniki
Liczniki

www.sem.pl

SEM

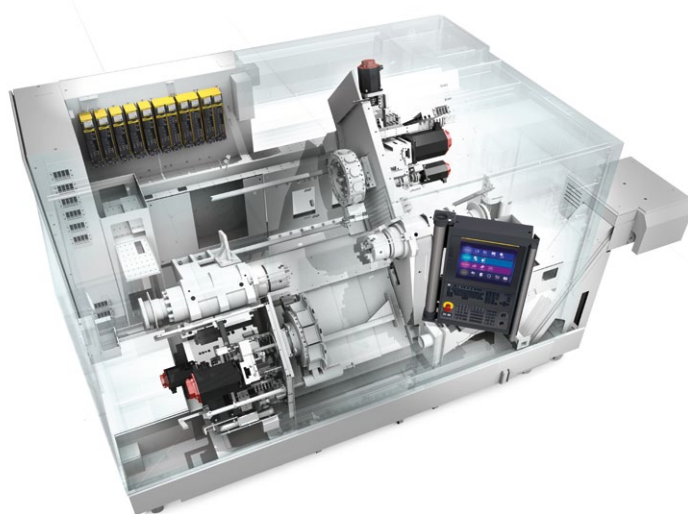
Retrofit – drugie życie maszyny

W czasach, gdy rynek mierzy się z konsekwencjami światowej pandemii, w sektorze przemysłu wyraźnie rośnie zainteresowanie obrabiarkami specjalnymi, gotowymi do realizacji szczególnie skomplikowanych detali na potrzeby dynamicznie rozwijających się obszarów gospodarki. Przemysłana modernizacja lub przebudowa posiadanych parków maszynowych, w coraz większym stopniu bazujących na technologii CNC, okazuje się być dziś bardzo trafną i opłacalną inwestycją.

Przedłużająca się pandemia skutecznie zmienia oblicze światowej gospodarki. W przypadku jednych sektorów całkowicie zakłóca pracę fabryk, w innych uderza w łańcuchy dostaw, wywołując konieczność zmiany organizacji pracy, by w jeszcze innych stwarzać dogodne warunki do lepszego wykorzystania posiadanych mocy przerobowych.

Wśród producentów przemysłowych, przed którymi stoją największe możliwości szybkiego zwiększania potencjału, znajdują się m.in. firmy, które przy użyciu nowoczesnych maszyn CNC wytwarzają skomplikowane detale specjalne, charakteryzujące się trudnym, często złożonym kształtem, a także szczególnie wąskimi tolerancjami wymiarowymi. Produkty tego typu są wytwarzane na potrzeby dostawców szczególnie pożądanых na rynku produktów m.in. dla branży motoryzacyjnej (produkcja typowych komponentów do pojazdów, toczenie owali), medycznej (precyzyjne detale uzyskiwane w procesach szybkiego druku 3D) czy produkcji armatury przemysłowej (odlewy o ściśle określonej, precyzyjnie wykonanej powierzchni).

Jednak, aby w pełni wykorzystać sprzyjające warunki, podstawowym obowiązkiem staje się należyta troska o jak najlepszą kondycję maszyn, zwłaszcza obrabiarek. Szczególnie dotyczy to tych urządzeń, które już od lat pracują w trudnym środowisku przemysłowym i wymagają zwiększonej uwagi czy dodatkowych nakładów.



Obrabiarki z nowym wnętrzem

Obrabiarki są najważniejszymi i najbardziej kosztownymi elementami parków maszynowych pracujących w zakładach produkcyjnych. Inwestycje kapitałowe związane z ich pozyskaniem są zwykle na tyle duże, że warto troszczyć się o stan techniczny maszyn, by wydłużyć ich żywotność i sprawiać, że będą wysoce rentowne przez wiele lat.

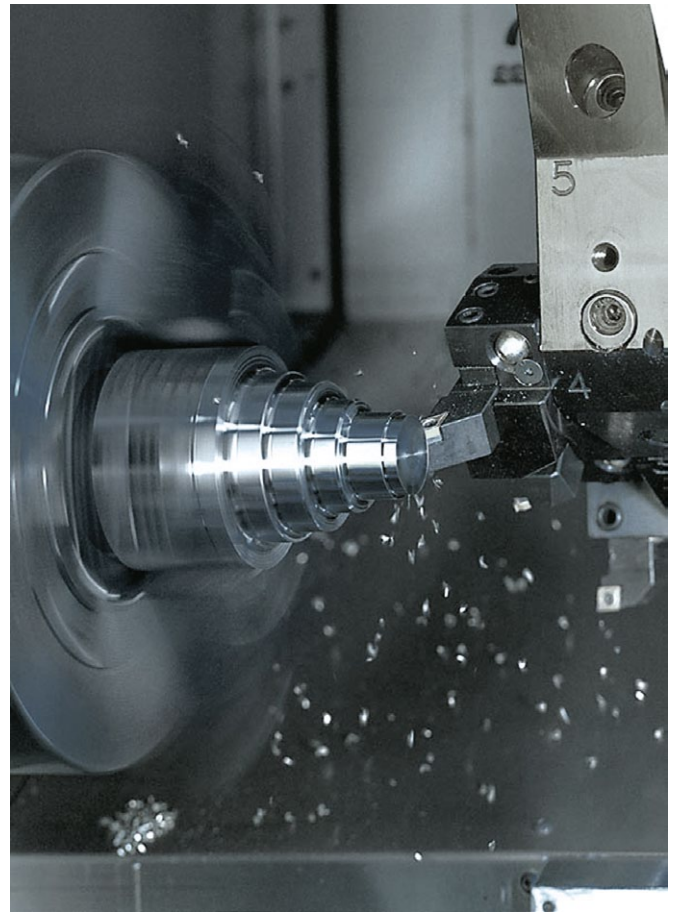
Z uwagi na to, że dziś wielu przedsiębiorców poszukuje przyjaznych rozwiązań, pozwalających odpowiednio zadbać o maszyny przy jednoczesnym zachowaniu rozsądnego poziomu kosztów ich eksploatacji, japońska firma FANUC przygotowała atrakcyjne propozycje kompleksowych pakietów umożliwiających modernizację maszyn CNC.

Dzięki takiej operacji nawet najbardziej doświadczona obrabiarka, mechanicznie wciąż pozostająca w dobrej kondycji, ma szansę zostać wyposażoną w funkcjonalne systemy CNC, oferowane w najnowszych modelach produktów japońskiego producenta. Tym samym przy stosunkowo niskim poziomie nakładów może znacząco zwiększyć swoją wydajność, obniżyć koszty eksploatacji, a w efekcie poprawić zyski z produkcji.

Najszerza gama komponentów CNC na rynku

Firma FANUC, będąca pionierem i wiodącym dostawcą technologii CNC, od zawsze wychodzi naprzeciw potrzebom rynku.





Dysponując najszerszą gamą systemów CNC w branży, FANUC zapewnia wszystko to, czego potrzebują użytkownicy maszyn CNC – od prostych, ekonomicznych systemów sterowania aż po najbardziej zaawansowane, wysoko wydajne systemy CNC z ogromnym zakresem funkcji, przeznaczone dla złożonych maszyn.

W odpowiedzi na zainteresowanie producentów w ofercie firmy są również rozwiązania umożliwiające modernizację starszych maszyn obróbczych, m.in. poprzez wymianę kluczowych elementów sterowania CNC, serwo czy wrzeciona. FANUC dostarcza swoim klientom zarówno elementy sterujące, silniki, wzmacniacze, jak i okablowanie oraz złącza w postaci łatwych do zainstalowania pakietów, dostosowanych do indywidualnych potrzeb. Te szybkie w programowaniu i łatwe w użytkowaniu rozwiązania gwarantują zakładom produkcyjnym na całym świecie najwyższą jakość i krótkie czasy cyklu.

Efektywne pakiety Retrofit

Pakiety FANUC stworzone z myślą o modernizacji maszyn CNC bazują na najnowszych rozwiązaniach producenta, wprowadzonych w ramach sterowań serii 0 iF Plus (udoskonalony model sterowania serii 0 iD). Należy przy tym zaznaczyć, że ta najnowsza klasa systemów do komputerowego sterowania

urządzeń wprowadziła na rynek wyższe poziomy wydajności maszyn CNC, gwarancję uzyskania niedoścignionej precyzji w wymagających procesach obróbki oraz zupełnie nowe możliwości w zakresie uzyskania wyjątkowo gładkiej powierzchni obrabianych detali. W porównaniu do swoich poprzedników sterowanie serii 0 iF Plus jest łatwiejsze i przyjaźniejsze w obsłudze. Z powodzeniem sprawdza się w procesach frezowania, toczenia, szlifowania oraz stemplowania. Najnowszy model sterowania FANUC 0 iF został wyposażony w szereg nowoczesnych funkcji i udogodnień, które zapewniają użytkownikom ponadprzeciętną wydajność i precyzję obróbki, znaczne ograniczenie liczby przestoju i przede wszystkim łatwą oraz przyjazną obsługę i konserwację.

W ramach standardowych rozwiązań pakietowych dla tokarek FANUC zapewnia:

- standardowe cykle toczenia i wiercenia;
- obsługę 3 systemów G-kodów (A, B, C);
- uproszczoną kontrolę G-kodu dzięki systemowi Turn Mate i możliwości przejścia do CNC z poziomu maszyny konwencjonalnej;
- toczenie wielokątów;
- specjalny silnik wrzeciona linia IiP o bardzo wysokim momencie obrotowym przy niskiej prędkości.

W ramach standardowych rozwiązań pakietowych dla frezarek FANUC zapewnia:

- rozszerzenie pamięci do 32 Gb za pomocą serwera danych (opcja);
- możliwość czytania 400 bloków do przodu dzięki funkcji AI Contour Control;
- pakiet do obróbki z wysoką prędkością i wysoką jakością;
- łatwe programowanie obróbki 3 + 2-osiowej za pomocą funkcji Tilted Working Plane (TWP);
- Manual Guide i – narzędzie do warsztatowego programowania dialogowego.

W ramach standardowych rozwiązań pakietowych dla szlifierek FANUC zapewnia:

- standardowe cykle szlifowania;
- funkcjonalność do szlifowania kół zębatych: elektroniczna skrzynia biegów, elastyczne sterowanie synchroniczne, hobbing (cięcie przekładni, wypustów i kół łańcuchowych);
- łatwą personalizację interfejsu CNC za pomocą FANUC Picture, C-language i Macro Executor.

W ramach standardowych rozwiązań pakietowych dla maszyn służących do cięcia strumieniem wody i plazmą FANUC zapewnia:

- automatyczną kontrolę odstępów między arkuszem a dyszą;
- funkcję śledzenia – automatycznie przesuwając narzędzie na początek ścieżki cięcia w przypadku zaistnienia problemów;
- wykonanie programu części do przodu i do tyłu za pomocą ręcznego obrotu generatora impulsów;
- łatwą personalizację interfejsu CNC za pomocą FANUC Picture, C-language oraz Macro Executor.

Korzyści wynikające z modernizacji maszyn CNC

Klienci, którzy zdecydują się na modernizację lub rozbudowę posiadanej obrabiarki przy użyciu pakietu FANUC – oferującego zaawansowane, w pełni cyfrowe serwonapędy i wrzeciona, zintegrowany system w postaci jednego urządzenia, krótsze czasy operacji – mogą liczyć na znaczny wzrost wydajności pracy.

Kolejną istotną korzyścią jest kompatybilność, łatwa obsługa i programowanie. Nie bez znaczenia są także: poprawa czasu pracy wynikająca z zaawansowanej technologii i autorskiego oprogramowania CNC, skrócony średni czas naprawy (MTTR) oraz szerokie możliwości zarządzania ryzykiem nieplanowanego przestoju.

Produkty FANUC, gwarantując podwyższony standard w zakresie diagnostyki prewencyjnej, m.in. poprzez rozbudowany system alarmów ograniczający ryzyko nieplanowanych awarii i przestoju czy autorski system bezpieczeństwa DCS (*Dual Check Safety*), który chroni zarówno maszyny, jak i operatorów, przynoszą również znaczny wzrost poziomu bezpieczeństwa w zakładzie.

Funkcjonalne pakiety FANUC stworzone w celu modernizacji maszyn są przy tym bardzo efektywne kosztowo. Koszt



zastosowania pakietu wynosi od 1/3 do 2/3 kosztu nowej maszyny, co wpływa na obniżenie całkowitego kosztu posiadania maszyny (TCO).

Rozwiązania FANUC to także możliwość inteligentnego zarządzania energią. Wszystkie produkty marki, w tym systemy sterowania, silniki czy wzmacniacze, są zaprojektowane w celu jak najbardziej efektywnego wykorzystywania i regenerowania energii. Dodatkowe narzędzia do monitorowania i zarządzania zużyciem energii zapewniają wydajny przebieg procesów obróbkowych realizowanych na maszynach CNC. Użytkownicy korzystający ze zintegrowanych pakietów FANUC mogą uzyskać spadek kosztów energii nawet o połowę.

Szeroki pakiet niekwestionowanych korzyści uzupełnia możliwość korzystania z doskonałej łączności dzięki szybkiej komunikacji w sieci światłowodów i Ethernetu, które łatwo integrują się z lokalnymi systemami IT. ■

Dodatkowe informacje: www.fanuc.pl

FANUC

FANUC Polska Sp. z o.o.

ul. Tadeusza Wendy 2

52-407 Wrocław

tel. 71 776 61 60

fax 71 776 61 69

www.fanuc.pl

SANYU otwiera kanał na Youtube

Jerzy Sobczak, Marcin Szewczyk

Praca zdalna w czasach pandemii przynosi czasami zaskakujące rezultaty, a na pewno ciekawe pomysły. Jak Państwo wiedzą, na początku roku 2020 firma SANYU zmieniła swoją stronę internetową SANYU.EU®. Strona została opracowana całkowicie od nowa, z nową szatą graficzną oraz bardziej intuicyjną nawigacją. Na naszym portalu postanowiliśmy poszerzyć spektrum informacji technicznych, zawęzić sposoby wyszukiwania oraz naprowadzić zainteresowanych na branżę i technologie, w których zastosować można nasze urządzenia.

Najważniejszym celem aktualizacji strony SANYU.EU® ma być przejrzystość, świeżość i większa przystępność. Posiada ona kanały bezpośredniego dościa do Facebooka i YouTube'a. Strona jest responsywna i można ją przeglądać na dowolnym urządzeniu mobilnym.

W związku z obecną sytuacją mamy utrudniony kontakt z klientem, dlatego też postanowiliśmy przygotować dla użytkowników zestaw filmów instruktażowych które umieściliśmy na naszym kanale Sanyu Polska na Youtube. Filmy te dotyczą naszych dwóch najbardziej popularnych produktów: falownika skalarnego SX1000 i wektorowego falownika SX2000. Filmy te powstały w oparciu o nasze doświadczenia współpracy



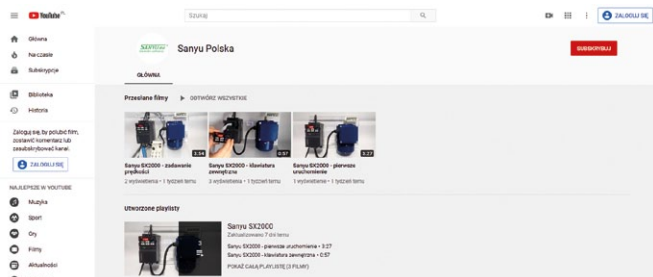
z klientami. Odpowiadają na ich podstawowe pytania. W prosty sposób informują o sposobie wykorzystania i parametryzacji falowników. Można w nich odnaleźć odpowiedzi na najczęściej zadawane pytania oraz związane z nimi tematy, jak:

- pierwsze uruchomienie;
- współpraca falownika z klawiaturą;
- współpraca falownika z zadajnikiem uniwersalnym;
- zadawanie prędkości z zewnętrznego potencjometru, komendy START/STOP z przełączników;
- programowania falownika dla pracy trójprzewodowej (poprzez przyciski impulsowe);
- zadawania trzech prędkości z wejść cyfrowych.

Są też filmy prezentujące falownik bardziej ogólnie, sposób jego programowania i podłączenia do silnika.

Zapraszamy do odwiedzenia naszej strony i naszego kanału.

SANYU Sobczak Sp. j.
www.sanyu.eu



reklama

kupuj
on-line
sanyu.eu/sklep

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

5 faktów dotyczących hydrauliki, które mogą zaskoczyć „automatyków lub informatyków”

Często się zdarza, że młodzi projektanci i inżynierowie w trakcie swojej edukacji nie zdobyli praktycznie żadnej wiedzy ani doświadczenia w dziedzinie hydrauliki. Skupiają się głównie na oprogramowaniu, a ich sposób myślenia jest oparty na linijkach kodu cyfrowego. Interesuje ich tylko ruch i wynikające z niego dane. W wielu przypadkach dotyczy to fizyki napędów. Hydraulika staje się niezbędna wszędzie tam, gdzie jest zapotrzebowanie na duże siły. Mimo to wielu młodych projektantów nie zna jej zbyt dobrze. Poniżej przedstawiamy kilka faktów wyjaśniających, dlaczego używanie nowoczesnych, podłączonych do sieci internetowej systemów hydraulicznych jest łatwiejsze i bardziej ekonomiczne niż mogłoby się wydawać.

Gotowe do zainstalowania funkcje zamiast komponentów

Dziś od projektantów nie wymaga się już dogłębnej wiedzy na temat mechaniki i mechaniki płynów ani też umiejętności posługiwania się dużą liczbą pojedynczych komponentów. Projektanci używają dziś coraz częściej modułów typu „podłącz i produkuj” (*plug & produce*), takich jak osie serwohydrauliczne z własnymi, zdecentralizowanymi obiegami płynu i napędami pomp o zmiennej prędkości. Te gotowe do zainstalowania moduły wystarczy podłączyć do źródła zasilania i systemów komunikacji związanych ze sterowaniem. To bardzo korzystne: żadna inna technologia napędów nie jest tak wydajna, kompaktowa i niezawodna, jak układy hydrauliczne o sile przekraczającej 400 kN.

Rozruch za pomocą przetestowanych i sprawdzonych narzędzi technicznych

Inteligentne, podłączone do internetu systemy hydrauliczne (przynajmniej te wyprodukowane przez firmę Bosch Rexroth) są uruchamiane za pomocą tych samych narzędzi technicznych, co napędy elektryczne i systemy sterowania. Funkcje realizowane kiedyś w sposób hydromechaniczny już od dawna są obsługiwane przez oprogramowanie, które służy do sterowania napędem.



Rozruch za pomocą przetestowanych i sprawdzonych narzędzi technicznych

Ponadto asystenci oprogramowania dostarczają technikom logicznych wskazań w trakcie całego procesu uruchamiania, a nawet sugerują odpowiednie wartości parametrów. Najważniejsze są odpowiednie siły. Reszta się nie zmienia.

Energooszczędność

Jeszcze dekadę temu zużycie energii nie było traktowane priorytetowo w inżynierii mechanicznej i budowie zakładów przemysłowych. Zasilacze hydrauliczne

pracowały cały czas i dostarczały maksymalną moc nawet wtedy, gdy nie była ona potrzebna. Przeświadczenie, że systemy hydrauliczne są bardziej energooszczędne niż inne technologie, pochodzi z tamtych czasów. Wiele się jednak zmieniło. Napędy pomp o zmiennej prędkości generują przepływ zgodny z zapotrzebowaniem, a w przypadku niepełnego obciążenia pracują odpowiednio wolniej. W porównaniu z pompami napędzanymi w trybie ciągłym zmniejszają one zużycie



Connected Hydraulics

Now. Next. Beyond.

Jesteśmy globalnym partnerem w zakresie sprawdzonych rozwiązań z zastosowaniem napędów hydraulicznych. Nieustannie wyznaczamy nowe standardy wydajności. Pomagamy naszym klientom sterować siłą oraz momentem obrotowym. Nasze rozwiązania z zakresu usieciowionej

hydrauliki doskonale wpasowują się w nowoczesną architekturę sterowania: od małych po wielkie, od seryjnych po duże biznesowe projekty - wszystko przy wsparciu globalnej sieci serwisowej. **Now. Next. Beyond.**



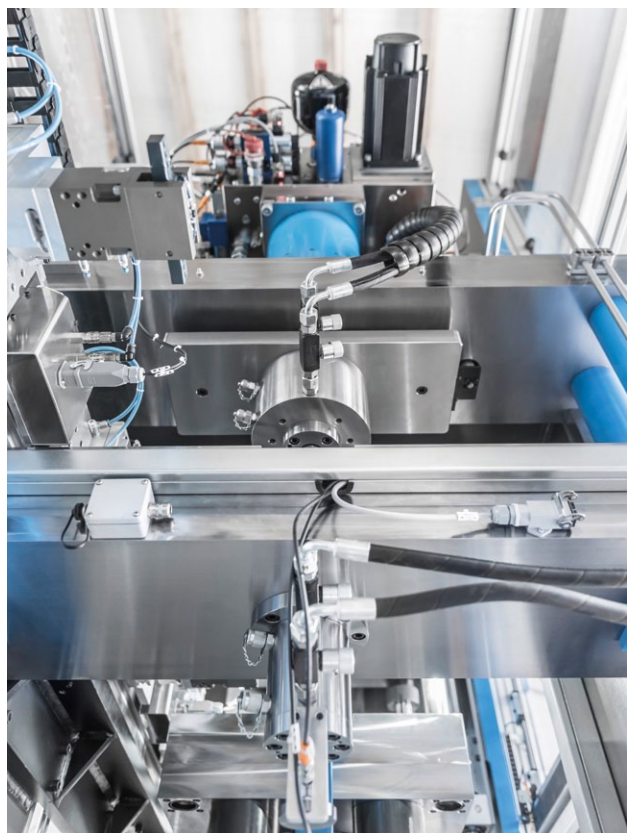
www.connected-hydraulics.pl

rexroth
A Bosch Company

energii nawet o 80% – do poziomu odpowiadającego napędom elektrycznym tej samej wielkości.

Systemy hydrauliczne podłączone do internetu jako część środowiska Internetu Rzeczy IoT

Inteligentne układy hydrauliczne podłączone do internetu zapewniają ogromne możliwości w zakresie komunikacji. Obrazują one różne etapy procesu z zastosowaniem precyzyjnej



skali. Zawory analogowe staną się bardzo ekonomiczne, jeśli będą widoczne w postaci cyfrowej zgodnie ze standardem IO-Link oraz będą wymieniać dane z systemem sterowania. Inteligentne zawory z własnymi elektronicznymi układami sterującymi i połączeniami opartymi na magistrali typu fieldbus są równie wygodne w użyciu jak napędy elektryczne. Są one uruchamiane, eksploatowane i diagnozowane za pomocą oprogramowania. Ponadto moduły typu *plug & produce* z własnymi systemami sterującymi udostępniają bezpośrednio interfejs OPC UA typu klient/serwer na potrzeby komunikacji z systemami

informatycznymi wyższego poziomu. Te podłączone do internetu systemy hydrauliczne stanowią już część Internetu Rzeczy w środowiskach produkcyjnych.

Łatwa konserwacja i diagnostyka

Na czym polega różnica między prądem elektrycznym a olejem hydraulicznym? Prąd można tylko zmierzyć, podczas gdy olej – zmierzyć, poczuć i zobaczyć. To przydatne, gdy trzeba znaleźć informacje o stanach operacyjnych oraz określić na tej podstawie możliwe zużycie i oczekiwany cykl życia. Mając kilka danych z czujnika, takich jak różnica ciśnień, temperatura oleju, optycznie zmierzone zanieczyszczenie lub wzrost ciśnienia w czasie, oprogramowanie może dokładnie określić stan systemu. Rexroth bezpośrednio włącza tego rodzaju logikę oceny w swoje zasilacze hydrauliczne najnowszej generacji.

O firmie Bosch Rexroth

Wydajność, precyzja, bezpieczeństwo i energooszczędność to cechy charakteryzujące napędy i sterowania firmy Bosch Rexroth, które wprawiają w ruch maszyny i urządzenia każdego formatu. Przedsiębiorstwo posiada szerokie doświadczenie w aplikacjach mobilnych, maszynowych i projektowych, jak również automatyzacji przemysłu. Dzięki inteligentnym komponentom, niestandardowym rozwiązaniom systemowym i usługom Bosch Rexroth tworzy niezbędne środowisko dla w pełni połączonych aplikacji. Bosch Rexroth oferuje swoim klientom kompleksowe rozwiązania z zakresu hydrauliki, napędów elektrycznych i sterowań, przekładni oraz techniki przemieszczeń liniowych i montażu, jak również oprogramowanie

i interfejsy do rozwiązań wykorzystujących Internet Rzeczy. Przedsiębiorstwo, obecne w ponad 80 krajach, osiągnęło w 2018 roku obroty w wysokości 6,2 mld euro przy zatrudnieniu na poziomie 32 300 pracowników.

Więcej informacji: www.boschrexroth.pl

Grupa Bosch jest wiodącym w świecie dostawcą technologii i usług. Zatrudnia około 410 000 pracowników na całym świecie (wg danych z 31 grudnia 2018 roku) i wygenerowała w 2018 roku obrót w wysokości 77,9 mld euro. Firma prowadzi działalność w czterech sektorach: Mobility Solutions, Industrial Technology, Consumer Goods oraz Energy and Building Technology. Grupę Bosch reprezentuje spółka Robert Bosch GmbH oraz około 440 spółek zależnych i regionalnych w 60 krajach świata. Z uwzględnieniem dystrybutorów i partnerów serwisowych Bosch jest obecny w ok. 150 krajach na świecie. Rozwój, produkcja oraz sieć sprzedaży na całym świecie stanowią podstawę dalszego wzrostu przedsiębiorstwa. Strategicznym celem Grupy Bosch jest dostarczanie rozwiązań dla świata zintegrowanego w internecie. Grupa Bosch zatrudnia 69 500 współpracowników w zakresie badań i rozwoju w 125 miejscach na całym świecie. Innowacyjne produkty i usługi Bosch poprawiają jakość życia, jednocześnie budząc entuzjazm użytkowników. Bosch tworzy technologię, która jest „bliżej nas”. ■

rexroth
A Bosch Company

Bosch Rexroth Sp. z o.o.

ul. Jutrzenki 102/104

02-230 Warszawa

tel. 22 738 18 00

fax 22 758 87 35

e-mail: info@boschrexroth.pl

www.boschrexroth.pl

System Bosch Rexroth ODIN

W maju 2019 roku wprowadziliśmy u jednego z naszych klientów – firmy Inter Trade – system Bosch Rexroth ODIN (*online diagnostic network*), który służy do monitorowania pracy przykładowej aplikacji hydrauliki przemysłowej.

System ma na celu zademonstrowanie, jak w warunkach produkcyjnych z wykorzystaniem chmury obliczeniowej i urządzeń brzegowych, np. Bosch Rexroth IoT Gateway, można przewidywać wystąpienia awarii. ODIN oblicza tzw. indeks zdrowia (ang. *Machine Health Index*) badanego systemu w oparciu o uczenie maszynowe. Po okresie uczenia się sieć neuronowa wylicza aktualny indeks zdrowia badanego systemu hydraulicznego maszyny i pozwala na bieżąco go monitorować serwisantowi.

W przypadku, gdy indeks spadnie poniżej poziomu ustalonego z klientem i działem utrzymania ruchu, można podjąć działania naprawcze, serwisowe lub diagnostykę. Działania te przywracają poziom „zdrowia” badanego systemu na wyższy poziom, gdzie ryzyko awarii jest najmniejsze. Z uwagi na fakt, że na bieżąco mamy informację o badanym systemie, można na spokojnie i z odpowiednim wyprzedzeniem zaplanować akcje naprawcze w najbardziej odpowiednich momentach dla klienta, jak np. przerwa nocna, urlop w zakładzie itd.

Aplikacja zainstalowana w laboratorium pozwala symulować potencjalnie niepoprawne parametry pracy układu hydraulicznego cylindra poprzez pomiary: czystości oleju (trzy poziomy), pomiar wycieku z pompy, zawartość wody w układzie, temperatury oleju, poziomu oleju w zbiorniku i inne.

Dane przekazywane są do chmury Bosch Rexroth, gdzie system ODIN udostępnia przez internet bezpieczny panel operatora i daje możliwość podglądu wszystkich lub wybranych sygnałów badanego układu hydrauliki. Na życzenie klienta mogą być tworzone cykliczne raporty dotyczące prognozowanego stanu badanego systemu hydrauliki.

Instalacja systemu ODIN w takiej konfiguracji jest pierwszą zrealizowaną



Monitorowany system hydrauliczny realizujący przykładową funkcjonalność ruchu z wykorzystaniem cylindra

w Europie Środkowo-Wschodniej. Współpraca z firmą Inter Trade, u której zainstalowano stanowisko demonstracyjne, ma na celu rozszerzanie wiedzy na temat nowoczesnych rozwiązań z zakresu Przemysłu 4.0 u jej klientów, jak również docelowo klientów Bosch Rexroth.

O firmie Bosch Rexroth

Wydajność, precyzja, bezpieczeństwo i energooszczędność to cechy charakteryzujące napędy i sterowania firmy Bosch Rexroth, które wprawiają w ruch maszyny i urządzenia każdego formatu. Przedsiębiorstwo posiada szerokie doświadczenie w aplikacjach mobilnych, maszynowych i projektowych, jak również automatyzacji przemysłu. Dzięki inteligentnym komponentom, niestandardowym rozwiązaniom systemowym i usługom Bosch Rexroth tworzy niezbędne środowisko dla w pełni

połączonych aplikacji. Bosch Rexroth oferuje swoim klientom kompleksowe rozwiązania z zakresu hydrauliki, napędów elektrycznych i sterowań, przekładni oraz techniki przemieszczeń liniowych i montażu, jak również oprogramowanie i interfejsy do rozwiązań wykorzystujących Internet Rzeczy. Przedsiębiorstwo, obecne w ponad 80 krajach, osiągnęło w 2018 roku obroty w wysokości 6,2 mld euro przy zatrudnieniu na poziomie 32 300 pracowników. ■

rexroth
A Bosch Company

Bosch Rexroth Sp. z o.o.

ul. Jutrzenki 102/104

02-230 Warszawa

tel. 22 738 18 00

fax 22 758 87 35

e-mail: info@boschrexroth.pl

www.boschrexroth.pl

Wybrane aspekty wymagań zasilaczy stosowanych do urządzeń przeciwpożarowych – na przykładzie zasilacza do napędów bram napowietrzających UZS-230V-1kW-1F firmy EVER

Cz. 2. Wymagane dokumenty

Dariusz Zgorzalski

W poprzedniej części przedstawiłem uzasadnienie, że brak zagwarantowania dopływu powietrza powoduje, iż system oddymiania jest nieskuteczny, a w sytuacji oddymiania mechanicznego może doprowadzić do stworzenia poważnego zagrożenia, a nawet do katastrofy budowlanej. Zastosowanie do zasilania napędu bramy UPS-ów bez znaku CNBOP-PIB i Świadectwa Dopuszczenia wydanego przez Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowozarowej (CNBOP-PIB) jest poważnym błędem. Stosowanie zasilacza ze Świadectwem Dopuszczenia to formalny warunek konieczny, ale czy wystarczający?

W przypadku produktów, których celem jest zapewnienie określonych funkcji związanych z bezpieczeństwem pożarowym, szczególne znaczenie ma stosowanie produktów z odpowiednimi atestami potwierdzającymi skuteczność działania. Zgodnie z zasadą, która mówi, że łańcuch jest tak silny, jak jego najsłabsze ogniwo, system oddymiania jest tak niezawodny, jak jego najsłabszy element. W niniejszym materiale postaram się przybliżyć podstawowe dokumenty, jakimi powinien posługiwać się producent zasilacza przeznaczonego do sterowania i zasilania napędu bramy służącej do napowietrzania w systemach kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła, tzw. systemach oddymiania, i na jakie szczegóły powinien zwracać uwagę.



Rys. 1. Podstawowe etapy dotyczące oceny zgodności zasilacza

Skompletowanie systemów oddymiania z elementów posiadających właściwe atesty to podstawa w zakresie bezpieczeństwa w kontekście formalno-prawnym. Bezpieczeństwo prawne jest niezwykle istotną kwestią, gdyż nieświadomie możemy dać komfort producentowi do zbycia odpowiedzialności, spowodowanego niewłaściwym zastosowaniem wyrobu. Na tego typu zagrożenie musi uważać podmiot, który odpowiada za kompletowanie zestawu, gdyż z punktu widzenia gwarancji oraz odpowiedzialności występuje jako pierwszy na linii frontu i stosując modyfikacje, konsekwentnie ponosi odpowiedzialność. Pokusa istnieje przede wszystkim w zakresie podmioty komponentów, które mogą być dostępne w dużo korzystniejszych cenach na wolnym rynku. Przykładem takiego dylematu może być zakup akumulatora. Nierzadko stawiamy sobie pytanie, czy zakupić akumulator od producenta zasilacza (być może za nieco wyższą

cenę), czy nabyć tańszy „pseudoodpowiednik” bezpośrednio z hurtowni. Z doświadczenia mogę nadmienić, że akumulatory, które przechodzą proces kontroli w ramach zakładowej kontroli produkcji producenta zasilacza, mogą znacznie różnić się jakością od identycznych akumulatorów dostępnych w hurtowni. Wystarczy zadać sobie pytanie, co zrobi importer akumulatora z partią towaru, którą producent zakwestionuje w ramach prowadzonych testów dostawy. Choć może się to wydawać kontrowersyjne, to biorąc pod uwagę koszty zwrotu towaru do producenta akumulatorów, importer w pierwszej kolejności szuka mniej czujnych nabywców, a takim może być hurtownia. Producent kompletnego zasilacza zobligowany jest do przeprowadzenia kontroli jakości akumulatora i podjęcia decyzji o akceptacji danego typu i partii na własną odpowiedzialność, niezależnie od tego, jakie obietnice składa jego dostawca. To poczucie odpowiedzialności stanowi motywację do poszukiwania skutecznych narzędzi motywujących jego dostawcę do właściwej weryfikacji towaru przed wysyłką, w tym zmotywowany jest zastosować klauzule dot. kar lub współodpowiedzialności za brak utrzymywania określonych, istotnych dla zasilacza parametrów. Dokonanie modyfikacji zasilacza w postaci zainstalowania zamienników akumulatorów bez autoryzacji producenta zasilacza powodować może nieświadome stworzenie warunków do wyłączenia odpowiedzialności producenta zasilacza i spowodowanie przejścia odpowiedzialności za modyfikowanie. Istnieją różnice w skutkach w przypadku awarii akumulatora w przenośnej łódce do celów rekreacji, w porównaniu do skutków awarii urządzeń związanych z bezpieczeństwem pożarowym. Dobór akumulatora jedynie na podstawie deklarowanej przez producenta pojemności może się okazać poważnym błędem. W szczególności ma to olbrzymie znaczenie dla odbiorników, które potrzebują odpowiedniego napięcia i prądu do wykonania swojego zadania. Przykładem takiego odbiornika jest właśnie silnik elektryczny, który stanowi istotny komponent napędu bramy.

Dostępność produktu na rynku nie jest jednoznaczna z możliwością jego zastosowania w takim zakresie, jakim się nam wydaje. Prawo regulujące swobodny przepływ towarów na terytorium Unii Europejskiej ma swoją negatywną stronę, o której nie można zapominać, a mianowicie obarcza użytkownika/kompletatora do przejścia odpowiedzialności za właściwe wykorzystanie i zastosowanie produktu. Nie każdy produkt, który otrzymał certyfikat (tzn. przeszedł etap I na rysunku 1),= spełni wymagania dla Świadectwa Dopuszczenia CNBOP-PIB. Stąd podmiot kompletujący system musi być

czujny, aby właściwie ocenić, czy produkt, który chce zastosować, oraz jego komponenty posiadają zakres zastosowania taki, w jakim zostały ocenione i badane na odpowiedzialność producenta, oraz czy nie spowodował sytuacji, w której Świadectwo Dopuszczenia CNBOP-PIB traci ważność dla dokonanych zmian i konfiguracji. Można by śmiało stwierdzić, że za zastosowanie zasilacza, tzw. UPS-a, do systemów bezpieczeństwa pożarowego, w tym do zasilania napędów bram napowietrzających, odpowiada podmiot kompletujący, a nie producent UPS-a. Kolejną kwestią, którą należy sobie jednoznacznie uświadomić, jest to, że Świadectwo Dopuszczenia CNBOP-PIB jest warunkiem koniecznym, ale nie daje nam bezwarunkowej gwarancji poprawnego działania, ponieważ działając w imieniu kompletatora lub montażysty, musimy zwrócić uwagę na dobór komponentów i zapewnienie kompatybilności zasilacza z odbiornikiem i centralą sterującą. Szczególnie ważna jest kompatybilność elektryczna w kontekście dostarczenia energii o określonych parametrach, w tym napięcia i prądu przez wymagany czas, o czym decyduje głównie akumulator. Spadek napięcia poniżej określonej wartości spowodować może brak reakcji bramy. W tym celu niezbędna będzie ocena warunków, dla których Świadectwo Dopuszczenia CNBOP-PIB jest ważne. Podstawą w ocenie tych warunków jest weryfikacja treści świadectwa i jego załącznika. Poniżej na przykładzie zasilacza UZS-230V-1kW-1F firmy EVER Sp. z o.o. przedstawiam treść



Świadectwa Dopuszczenia. Dostęp do kompletu dokumentacji można uzyskać na stronie producenta <https://ever.eu/a/pl/zasilacz-bram-ppoz-ever-uzs-230v-1kw-1f>.

Uniknięcie błędu może nam utrudniać uniwersalność zasilacza, który w zależności od funkcji musi być różnie konfigurowany i modyfikowany, co zwiększa ryzyko popełnienia błędu. Takiego problemu nie powinien mieć montażysta z dedykowanym zasilaczem do bram napowietrzających. ■

mgr inż. Dariusz Zgorzalski, specjalista Ogólnopolskiego Portalu Edukacyjno-Doradczego dla Inżynierów i Techników Budownictwa, Producentów, Sprzedawców oraz Importerów Wyrobów Budowlanych „Krajowa Ocena Techniczna” www.kot.edu.pl, były pracownik Zakładu Certyfikacji ITB i Zakładu Aprobata Technicznych CNBOP-PIB

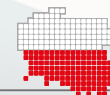
reklama



ZASILACZ URZĄDZEŃ PRZECIWPÓŻAROWYCH UZS-230V-1kW-1F

CERTYFIKOWANE „WYJŚCIE” PPOŻ.

Efektywna współpraca z napędami bram używanymi w systemach kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła, zasilanymi z jednofazowej sieci energetycznej ~230 V, o zapotrzebowaniu na moc nie większym niż 1 kVA / 1 kW.



PRODUKT POLSKI



Certyfikat stałości właściwości użytkowych
nr 1438-CPR-0664
Świadectwo dopuszczenia nr 3741/2019

www.ever.eu/zasilanie-ppoz

YESLY – rozwiązanie do małego biura i do domu

Stanisław Rak

Inteligentne budynki to temat, który od wielu lat jest poruszany na łamach wszelkiej prasy czy w internecie. Najczęściej patrzymy na niego jako na coś, co sprawia, że nasze życie jest wygodniejsze, ale myślę, że warto zwrócić jeszcze uwagę na inny aspekt – co dobrego firmie może przynieść wprowadzenie elementów inteligentnej instalacji.

YESLY daje wolność. Możesz rozpocząć już od jednego elementu i powoli zwiększać ilość elementów aż na cały budynek. Pozwala na podłączenie elementów wykonawczych bez kosztownych remontów – co może okazać się wspaniałym rozwiązaniem dla małych powierzchni biurowych, które często zmieniają ustawienie biurka, budowane są w nich wydzielone strefy lub jest dużo przeszklonych powierzchni.



Konfiguruj i steruj za pomocą swojego telefonu

YESLY nie jest skomplikowanym systemem – wszystko, czego będziesz potrzebować do konfiguracji, to smartfon z Androidem lub iOS.

Co zyskujesz wprowadzając do układu Gateway? Możesz sterować oświetleniem z całego świata, jeśli tylko masz dostępne łącze do internetu. Chcesz sprawdzić, czy światło w budynku jest wyłączone? Wizualizacja stanu elementów wykonawczych dostępna jest w aplikacji. Chcesz wyłączyć obwody, o których zapomnieli pracownicy? Nie ma najmniejszego kłopotu.

Chcesz w prosty sposób ustawić scenariusze zarządzania oświetleniem? Yesly pozwoli Ci również na to.



Aktuator (aktor) 13.22 i sterownik rolet 13.S2

Są to urządzenia dwukanałowe – pozwalają na niezależne sterowanie dwoma odbiornikami za pomocą zwykłych monostabilnych przycisków.

- Sterowanie oświetleniem (13.22).
- Sterowanie roletami (13.S2).
- Automat do klatek schodowych (13.22).
- Podtrzymanie działania odbiornika na określony czas (13.22).
- Uruchomienie innych urządzeń elektrycznych (13.22).



Ściemniacz oświetlenia 15.21

Potrzebujesz przyjemniejszej atmosfery w pokoju? Oglądasz film? Chcesz zostawić delikatne oświetlenie w pokoju dziecięcym na czas zasypiania i wyłączyć je, gdy dziecko zaśnie?

Te funkcjonalności zapewni Ci nasz ściemniacz 15.21. Wystarczy podłączyć go do istniejącej instalacji i upewnić się, że źródła światła są ściemnialne.



Daj pracownikowi możliwość kontroli swojego miejsca pracy. Poprawi to jego wydajność

Za zimno, za jasno, za ciemno, za umiarkowanie... a może przełącznik nie w tym miejscu, konieczność przejścia przez cały obiekt i sprawdzenia, czy światło jest wyłączone, szukanie pilota od ekranu projektora... to takie uniwersalne „rozrywki” biurowe na całym świecie.

Świetnym rozwiązaniem tych kłopotów może być Beyon – bezprzewodowy przycisk, który pozwoli sterować

zarówno wybranymi punktami oświetleniowymi lub roletami, jak i całym budynkiem lub poszczególnymi pomieszczeniami za pomocą scenariuszy.

Beyon może być przymocowany nawet do szkła lub drewna i nie wymaga żadnych przewodów.

YESLY może być niewidoczne

System Finder YESLY nie wymaga prowadzenia specjalnych przewodów sterowniczych w ścianach. Bez wygórowanych kosztów można go zainstalować w istniejącej instalacji elektrycznej. Dzięki swojej konstrukcji nie musi być instalowany w specjalnych rozdzielnicach.

Jeśli to, co widzisz, działa, to znaczy, że niewidoczne spełnia swoją rolę. ■

 Stanisław Rak - Finder Polska

FINDER Polska Sp. z o.o.

ul. Malwowa 126

60-175 Poznań

tel. 61 865 94 07

fax 61 865 94 26

e-mail: finder.pl@findernet.com

www.facebook.com/finderpolska/

reklama

Twój inteligentny dom w kilku prostych krokach

YESLY

TIME FOR
COMFORT
LIVING

FINDER YESLY to innowacyjny system wygodnego życia, umożliwiający inteligentne sterowanie oświetleniem i roletami, zwiększając komfort w Twoim domu.



Finder Yesly

Konfekcjonowany przewód readycable do pracy w e-prowadniku bezpiecznie przesyła energię i dane nawet w kompaktowej przestrzeni montażowej

Gotowy do bezpośredniego połączenia: hybrydowy przewód igus do nowej generacji silników

Aby zaopatrywać nowoczesne silniki w energię i dane, użytkownicy potrzebują odpowiednich przewodów, które działają niezawodnie nawet przy dużych przyspieszeniach i podczas długich przesuwów. Firma igus opracowała hybrydowy przewód dedykowany do pracy w ruchu, który jest idealnym rozwiązaniem napędowym do nowych silników Bosch Rexroth. Łączy przewód zasilający i do transmisji danych w jednym, dlatego jest odpowiedni również do niewielkich przestrzeni montażowych. Firma igus oferuje w pełni konfekcjonowany przewód readycable z dokładnością co do centymetra, który gwarantuje obniżenie kosztów.

Coraz mniejsze i bardziej kompaktowe z jeszcze większą mocą: taki trend staje się coraz częściej widoczny w dziedzinie rozwoju silników. Jednak nie tylko silnik, ale także zastosowane przewody muszą spełniać nowe wymagania. Przewody hybrydowe są tym rozwiązaniem, które łączy dostarczanie energii i danych poprzez zintegrowanie przewodu enkodera z serwoprzewodem. Eliminuje to potrzebę okablowania z osobnym przewodem systemu pomiarowego dla enkodera. Firma igus opracowała nowy przewód hybrydowy dedykowany do pracy w e-prowadniku oraz odpowiedni do silników Bosch Rexroth MS2N i IndraDrive Mi. Niezawierający halogenu płaszcz zewnętrzny PUR zapewnia odporność na olej i wydłuża żywotność przewodu. Użytkownik otrzymuje w pełni konfekcjonowane rozwiązanie do napędu, ze złączem, jako tak zwane readycable od igus.

– Podczas gdy inni producenci na rynku oferują tylko przewody w długościach metrowych, od nas klienci mogą zamawiać swoje rozwiązania przycięte co do centymetra. W ten sposób unikamy niepotrzebnych odpadów lub zapasów. Przewód można podłączyć bezpośrednio do urządzenia. Pozwala to zaoszczędzić dodatkowy czas konfekcjonowania i montażu – wyjaśnia Karol Lenkiewicz, Product Manager w firmie igus Sp. z o.o.

Wyszukiwarka readycable pomaga w doborze produktów

Wszystkie przewody są testowane i kontrolowane w rzeczywistych warunkach, we własnym laboratorium testowym o powierzchni 3800 metrów kwadratowych. Testy wykazały, że nowy przewód hybrydowy, o promieniu gięcia do 10 x d, w e-prowadniku może bezpiecznie pracować przez 10 milionów podwójnych cykli w długim okresie czasu. Dzięki realnym testom igus jest jedynym producentem przewodów na świecie, który może zapewnić 36-miesięczną gwarancję na swoje



Nowy ekonomiczny przewód hybrydowy, odpowiedni do silników Bosch Rexroth, zapewnia niezawodny dopływ energii i danych podczas ruchu

(Źródło: igus)

przewody chainflex. igus posiada ponad 4200 konfekcjonowanych przewodów readycable do napędów, zgodnych z 24 standardami producentów. Aby szybko wybrać odpowiednie rozwiązanie, igus oferuje praktyczne narzędzie online, w postaci wyszukiwarki produktów readycable. Wystarczy wpisać numer artykułu igus lub producenta albo wybrać nazwę producenta napędu z menu; następnie kliknąć wymagany rodzaj przewodu, a wyszukiwarka produktów wyświetli wszystkie pasujące części. Przegląd przedstawia różne jakości przewodów, takie jak płaszcz zewnętrzny, promień gięcia, przesuw i cena. Zintegrowany kalkulator żywotności określa również czas pracy. Wystarczy jedno kliknięcie, aby zamówić pasujący przewód o wymaganej długości i otrzymać go od 24 godzin. ■



Firma igus otwiera cyfrowe targi innowacji 2020

Ponad 100 nowości w zakresie tworzyw sztucznych pokazuje, w jaki sposób klienci mogą obniżyć koszty i ulepszyć swoją technologię

Wirtualne targi igus to okazja do zaprezentowania ponad 100 polimerowych nowości produktowych oraz uzupełnień asortymentu. Prawdziwe stoisko o powierzchni około 400 metrów kwadratowych jest teraz dostępne online i zawiera kluczowe informacje na temat możliwości obniżenia kosztów oraz zwiększenia żywotności aplikacji. Targi są częścią cyfrowego wsparcia udzielanego klientom, w ramach którego można organizować indywidualne lub grupowe spotkania z ekspertami igus.

Na wirtualnych targach igus prezentuje możliwości zastosowania wysoko wydajnych polimerów, aby w sposób trwały zwiększyć żywotność ruchomych aplikacji, a także obniżyć koszty.

– Gdy kolejne wydarzenia były odwoływane, szybko doszliśmy do wniosku, że powinniśmy stworzyć własną wystawę w Kolonii i podzielić się nią ze światem – wyjaśnia Frank Blase, CEO igus GmbH.

W siedzibie głównej w Kolonii firma igus zbudowała stanowisko targowe o powierzchni 400 metrów kwadratowych i umieściła je online pod adresem www.igus.pl/wirtualnetargi. W poszczególnych strefach odwiedzający mogą korzystać z wyświetlaczy, filmów i tekstów, aby zanurzyć się w świecie

motion plastics – od przewodów SPE zaprojektowanych specjalnie do pracy w e-przewodnikach, po lekkie, polimerowe prowadnice teleskopowe drylin oraz inteligentne rozwiązania *smart plastics*. Linki prowadzą użytkownika do bardziej szczegółowych informacji technicznych oraz filmów na stronie internetowej.

Realne stoisko, wirtualna wizyta

Wirtualne targi są częścią kompleksowej usługi konsultacji cyfrowych świadczonych przez igus. Każdy, kto chce uzyskać indywidualne, szczegółowe informacje, może umówić się na spotkanie i wraz z konsultantem zwiedzić wirtualne stoisko targowe online. Możliwe jest również osobiste spotkanie z ekspertem igus na rzeczywistym stanowisku targowym, bez konieczności opuszczania miejsca pracy. Za pomocą tabletu ekspert oprowadza zwiedzającego po stoisku targowym, mając bezpośredni dostęp do prezentowanych produktów, dzięki czemu może zademonstrować ich użycie na maszynach targowych. Ponadto stoisko może być wykorzystane jako podstawa do serii samouczków i seminariów internetowych, z których klienci mogą skorzystać, aby poszerzyć swoją wiedzę na temat wszystkich aspektów *motion plastics* firmy igus. Więcej informacji na temat Akademii igus znajduje się na stronie <https://www.igus.pl/info/igus-academy>. ■

reklama

Rodzaj silnika nie ma znaczenia: Przewód igus® readycable® i tak go napędzi!

Gotowe do podłączenia konfekcjonowane przewody readycable® są przeznaczone do silników obrabiarek i zgodne ze standardami 24 producentów. Dzięki 7 różnym jakościom przewodów igus®, zawsze znajdziesz najbardziej ekonomiczny przewód do napędów, który gwarantuje działanie. Internetowy kalkulator żywotności umożliwi dobranie oczekiwanej żywotności przewodu dla danej obrabiarki.



plastics for longer life®
igus.pl

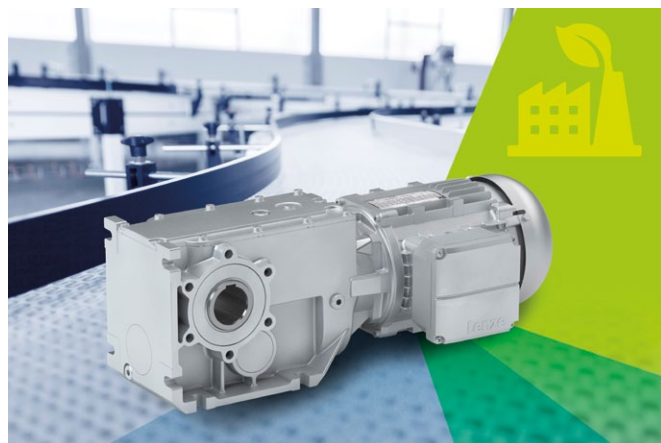
igus® Sp. z o.o. Tel. 22 316 36 30 info@igus.pl

Odpowiedź Lenze na wyzwania stawiane producentom maszyn przez Dyrektywę Ecodesign

Dyrektywa Ecodesign, promując poprawę efektywności energetycznej, określa nowe wymagania obowiązujące w całej Europie dla wszystkich produktów związanych z przetwarzaniem energii. Dyrektywa nakłada nowe minimalne poziomy efektywności dla silników elektrycznych oraz ogranicza obecnie dopuszczalne wyjątki. Stworzona przez firmę Lenze przyszłościowa platforma silników ułatwia migrację i przejście na energooszczędne rozwiązania.

Ponieważ nowa Dyrektywa Ecodesign – znana również jako Dyrektywa ErP bądź Ekoprojekt – wchodzi w życie w całej Europie latem 2021 r., efektywność energetyczna standardowych silników asynchronicznych, w szczególności tych przeznaczonych do pracy ciągłej, będzie musiała ulec znacznej poprawie. Lenze, jako ekspert w dziedzinie techniki napędowej i automatyzacji, wprowadza na rynek nową platformę silników z serii m500. Postawiliśmy sobie za cel, aby przejście na nową generację silników było jak najprostsze i aby za jednym zamachem można było zoptymalizować maszynę za pomocą naszych dodatkowych usług.

Nowa platforma silnikowa m500 została zaprojektowana z myślą o przyszłości jako rozwiązanie napędowe, które może być stosowane na całym świecie i które jest przeznaczone przede wszystkim do łączenia z przekładniami Lenze z rodziny g500 oraz przemiennikami częstotliwości serii i500. Od tego lata firma Lenze udostępni również narzędzie programowe, aby zapewnić łatwe przejście na nową generację silników zgodnych z Dyrektywą Ecodesign. Używając tego narzędzia, wystarczy podać numer materiałowy starego napędu – a system wykorzysta dostępne dane, aby zaproponować najlepszy odpowiednik dla wymianianego silnika zgodny z nową dyrektywą.

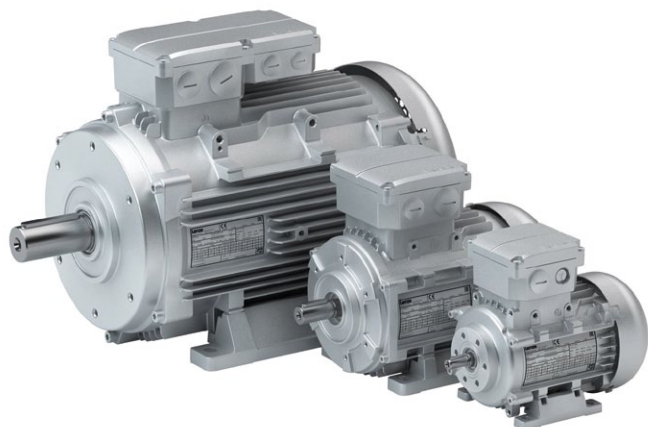


Przyszłościowa generacja silników

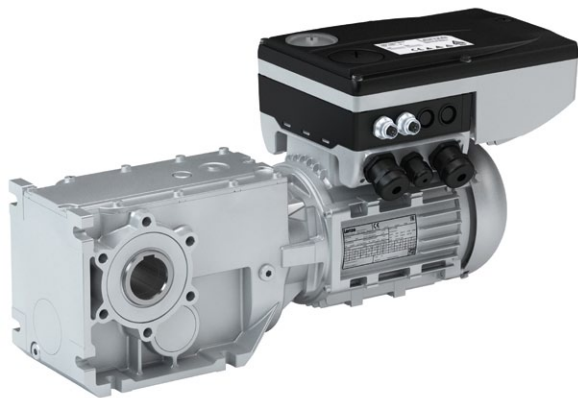
Oferowane przez nas nowe silniki trójfazowe m550 są gwarancją rozwiązania napędowego z perspektywą długiej eksploatacji w maszynach naszych klientów. Ponadto spełniają wymogi prawne obowiązujące w najważniejszych regionach całego świata, takich jak USA, Europa i Azja. W ramach tej serii oferujemy dwa typy silników:

- m550-H – obejmujący zakres mocy 0,12–0,55 kW, który zapewnia wysoką efektywność wg IE2;
- m550-P – obejmujący zakres mocy 0,75–22 kW, który zapewnia efektywność premium wg IE3.

Skalowalność i modułowość nowego rozwiązania zapewnia zastosowanie go do rozmaitych zadań realizowanych przez maszyny. Silniki trójfazowe m550 tworzą podstawę zgranego systemu mechatronicznego złożonego z motoreduktora, przemiennika częstotliwości oraz dodatkowych akcesoriów. Nasza oferta obejmuje liczne opcje dla nowych silników, co w efekcie czyni ją bardzo atrakcyjną i umożliwia dopasowanie do różnych wymagań w przyszłej maszynie.



m500



reklama

Opcje silników

- Bezpośrednie podłączenie do sieci lub praca z przemiennikiem częstotliwości.
- Hamulec postojowy (luzownik) lub hamulec aplikacyjny.
- Sprzężenia zwrotne, takie jak resolwer, enkoder inkrementalny i enkoder absolutny.
- Wentylator zewnętrzny.
- Układ kontroli temperatury z termokontaktem lub z dodatkowym PT1000.
- Drugi koniec wału z kołem ręcznym lub bez koła.

Jeśli planujesz konwersję silników, to zrób to dobrze

Dla producentów maszyn wysiłek potrzebny do wymiany i modyfikacji konstrukcji maszyny powinien być wart zachodu. Dlatego, aby przejście to zakończyło się sukcesem, firma Lenze rozpoczęła od opracowania zrozumiałych, podstawowych informacji na temat nowej dyrektywy, a także pełnej listy kontrolnej dla producentów i operatorów maszyn, która ułatwia decyzję, kiedy i które napędy powinny być wymienione.

Należy również zwrócić uwagę, że oszczędność zużycia energii od 20% do 50% może być osiągnięta w układzie napędowym, w zależności od typu maszyny i specyficznych wymagań, jeśli maszyna jest postrzegana całościowo. Podstawą tego jest zastosowanie komponentów o wysokiej wydajności. Największy potencjał można jednak uzyskać, jeśli dopasowanie napędów i profile ruchów odpowiadają rzeczywistym wymaganiom procesowym. Zastosowanie przemienników częstotliwości do regulacji mocy lub odzyskiwania energii hamowania do obwodu pośredniego to kolejne możliwości optymalizacji. Nowa platforma silnikowa Lenze daje również możliwość standaryzacji. Silniki, które mogą być stosowane na całym świecie, pozwalają konstruktorom maszyn znacznie zredukować liczbę wariantów napędów, a tym samym obniżyć koszty procesu.

W ten sposób wymiana silników, wynikająca z konieczności spełnienia wymogów Dyrektywy Ecodesign, jest również sposobem na trwałą poprawę wydajności i funkcjonalności maszyn. ■

Lenze

Lenze Polska Sp. z o.o.
e-mail: biuro.pl@lenze.com
www.lenze.com

Dyrektywa Ecodesign: graniczna data 1 lipca 2020r.



Nowa platforma silników m500 zaprojektowana z myślą o przyszłości, do stosowania na całym świecie.

www.Lenze.com

Lenze
To takie proste.

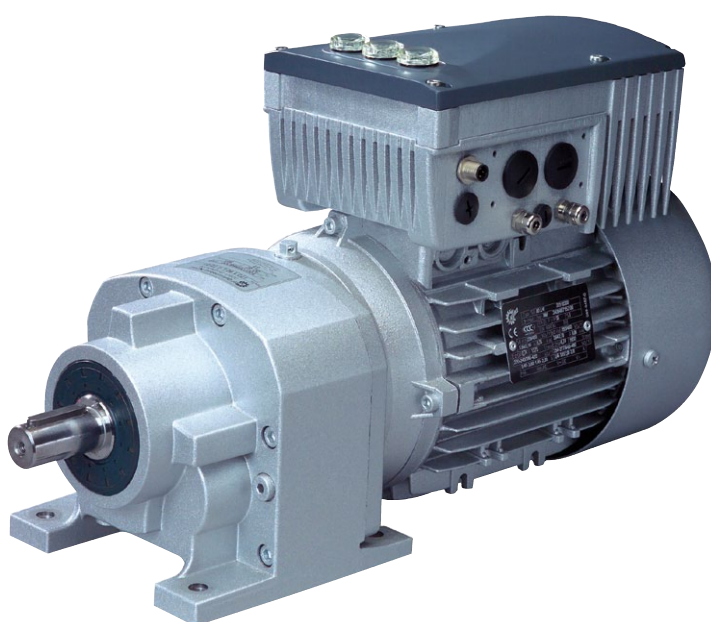
Niezawodna zintegrowana technologia napędu do pompowania wina

NORD DRIVESYSTEMS od prawie dekady jest dostawcą zintegrowanych układów napędowych dla wiodącego francuskiego producenta pomp do wina, firmy CAZAUX ROTORFLEX.

Obecnie region Bordeaux jest największym ciągłym obszarem uprawy winorośli z certyfikatem AOC/AOP. Château Haut-Sarpe w pobliżu miasta Saint-Émilion jest zarządzany przez rodzinę Janoieux od 1934 roku. Winnica została zbudowana na polecenie hrabiego Jacquesa Amédée de Carles, jednego z generałów Napoleona.

W dwóch dużych piwnicach ponad sto beczek zawsze oferuje wystarczająco dużo miejsca, aby dwa roczniki mogły się starzeć do perfekcji.

Ręcznie zbierane, sortowane, pozbawione łodyg winogrona są najpierw tłoczone, aby otworzyć skórki i doprowadzić sok do kontaktu z drożdżami. To powoduje fermentację alkoholową i uwalnia garbniki, pigmenty, witaminy, enzymy i minerały zawarte w skórkach winogron. Zacier jest następnie pompowany do betonowych kadzi z masywnymi ścianami, które zapewniają bardzo stabilne temperatury. Tutaj zachodzą procesy fermentacji i maceracji: fruktoza jest przekształcana w alkohol. Wino jest następnie okresowo klarowane i po około 15 miesiącach jest gotowe do rozlewania.



Przez cały czas ciecze są pompowane wiele razy i w wielu różnych teksturach. Początkowo zacier jest bardzo lepki i przeplatany ciałami stałymi. Po fermentacji wino staje się coraz bardziej płynne. Winiarze szukali pompy odpowiedniej do wszystkich tych różnych operacji. Znaleźli ją w pompie krzywkowej CAZAUX. Pompy z serii LOB 300 mogą być stosowane uniwersalnie, ich opatentowane tłoki z podwójnym wirnikiem zapewniają silny, stały przepływ nawet bardzo lepkich mediów zawierających duże ilości cząstek stałych.

CAZAUX wyposaża wszystkie te typy pomp w solidne kompaktowe układy napędowe firmy NORD, które można podłączyć bezpośrednio do pomp. Zintegrowane jednostki napędowe



Yves Le Guillou, właściciel i manager CAZAUX, mówi:
 – Obecnie eksportujemy 70% naszej całkowitej produkcji. Nasze maszyny są przewidziane na 30 lat eksploatacji. Technologia napędowa NORD pozwala nam oferować różne opcje pracy pompy. Użytkownicy mogą wziąć pilota, potencjometr lub ekran dotykowy, aby precyzyjnie ustawić natężenie przepływu, ciśnienie i prędkość. To znacznie ułatwia pracę winiarzom. Dzisiaj CAZAUX kupuje prawie 400 napędów NORD rocznie. W 2016 r. liczba ta obejmowała 230 przemienników częstotliwości. ■



wyposażone są w przetwornicę częstotliwości zamontowaną bezpośrednio na motoreduktorze. Są bardzo kompaktowe, a także lżejsze i bardziej ekonomiczne niż porównywalne rozwiązania napędowe w tym segmencie rynku. Aluminiowy korpus jest dużą zaletą, sprawiając, że motoreduktory są zarówno wytrzymałe, jak i lekkie. Pompy mobilne muszą być łatwe do przeniesienia, dlatego najważniejsza jest lekka konstrukcja.

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

reklama

MÓJ FALOWNIK JEST PRODUKCJI NORD! NOWY NORDAC® LINK

- Prosta instalacja Plug and Play
- W pełni konfigurowalny do wymogów aplikacji
- Integrowalny z wszystkimi popularnymi systemami sieciowymi

REDUKTOR + SILNIK + FALOWNIK = KOMPLETNY SYSTEM NAPĘDOWY

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

nord.com

Efektywność energetyczna budynków szansą na odbudowę gospodarki

Polska może stać się czwartym największym beneficjentem wsparcia w ramach unijnego programu odnowy gospodarki, zyskując nawet 63 mld euro. Warunkiem jest realizacja zielonych inwestycji i dążenie do neutralności klimatycznej.

Proponowany plan odbudowy gospodarki przekształca trudne wyzwanie, przed którym obecnie stoimy, w szansę, nie tylko wspierając odbicie gospodarcze, ale również inwestując w naszą przyszłość – powiedziała Przewodnicząca Komisji Europejskiej, Ursula von der Leyen, w swoim przemówieniu podczas prezentacji nowych planów budżetowych Unii Europejskiej. – Europejski Green Deal i digitalizacja pobudzą rynek pracy i wzrost gospodarczy, zwiększą odporność społeczeństw oraz poprawią jakość środowiska. To czas dla Europy.

W środę 27 maja Komisja Europejska przedstawiła zapowiadany plan wsparcia finansowego w wychodzeniu z obecnego kryzysu gospodarczego spowodowanego pandemią COVID-19. W ramach propozycji nazwanej EU Next Generation dostępnych będzie 750 mld euro, z czego 500 mld euro w bezzwrotnych grantach, a 250 mld euro w ramach preferencyjnych pożyczek. Planowane wsparcie łącznie z ukierunkowanymi zmianami w ramach unijnego budżetu na lata 2021–2027 zapewni finansowanie na poziomie 1,85 biliona euro.

Zgodnie z przedstawioną propozycją Polska może otrzymać nawet 38 mld euro w grantach. Może – bo przed nami jeszcze długa droga negocjacji. Ostateczny kształt budżetu ma zostać zatwierdzony w grudniu. Ale już obecnie wiadomo, że dotacje na odbudowę gospodarki będą przyznawane po spełnieniu odpowiednich warunków, m.in. dążenia do neutralności klimatycznej, o czym w ubiegłym tygodniu poinformował komisarz ds. budżetu, Johannes Hahn. Oficjalnie potwierdzono, że 25% środków zarówno z nowego budżetu, jak i z planowanych funduszy EU Generation Next, ma być przeznaczonych na inwestycje proklimatyczne. Pozostałe 75% będzie musiało być wydanych zgodnie z zasadą „przede wszystkim nie szkodzić”.

Jak potwierdził Minister Klimatu, Michał Kurtyka, wskazane przez Komisję Europejską obszary planu odbudowy są spójne z programami realizowanymi w Polsce, m.in. w zakresie poprawy efektywności energetycznej w sektorze budownictwa, zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii czy rozwoju technologii niskoemisyjnych.

Inwestycje w poprawę efektywności energetycznej to działania, które znacząco pomogą w wychodzeniu z obecnego kryzysu, przy jednoczesnym dostarczeniu długofalowych korzyści związanych z poprawą jakości życia, zdrowia i odporności mieszkańców, zmniejszenia poziomu zanieczyszczenia powietrza lokalnego, a także istotnie przyczyniając się do obniżenia emisji dwutlenku węgla i tym samym do realizacji zobowiązań polityki klimatycznej.

Zgodnie z szacunkami Instytutu na rzecz Ekorozwoju modernizacja budynków może przynieść nawet 190 tys. nowych miejsc pracy. W skali Europy sama poprawa efektywności działania systemów technicznych budynków, a więc ogrzewania, chłodzenia i ciepłej wody użytkowej, może, według raportu Ecofys przygotowanego we współpracy z firmą Danfoss, przyczynić się do utworzenia nawet 300 tys. nowych miejsc pracy.

Poprawa efektywności energetycznej budynków to również istotne zmniejszenie poziomu ubóstwa energetycznego, które w Polsce, według danych Instytutu Badań Strukturalnych, dotyczy ponad 12 proc. społeczeństwa. Obecna sytuacja związana z COVID-19 pokazała, jak istotna jest niezależność i możliwość zapewnienia sobie wszystkiego, co niezbędne w ramach kraju czy węższej – w ramach własnego gospodarstwa domowego. To kolejny argument przemawiający za efektywnością energetyczną – zwłaszcza budynków. Ponad 70 proc. kosztów energii w naszych budżetach domowych stanowi ogrzewanie i chłodzenie. Zmniejszenie zapotrzebowania na energię oraz efektywna dystrybucja ciepła wewnątrz budynku może ten problem w znacznym stopniu rozwiązać. Co więcej, poprawa efektywności energetycznej jest warunkiem koniecznym do rozwijania nowoczesnej energetyki i wprowadzania innowacyjnych rozwiązań zapewniających większą niezależność i bezpieczeństwo energetyczne.

Budynki o wysokim standardzie energetycznym to również poprawa jakości powietrza zewnętrznego oraz klimatu wewnętrznego, co jest niezwykle istotne dla naszego zdrowia i samopoczucia. Badania nie pozostawiają złudzeń, że przebywanie w tzw. chorych budynkach ma negatywny wpływ na nasze zdrowie. Podobnie jest z oddychaniem zanieczyszczonym powietrzem, które przyczynia się nie tylko do chorób dróg oddechowych, ale również, a nawet przede wszystkim, chorób serca, układu krwionośnego i nerwowego oraz powstawania nowotworów. Co więcej, udowodniono, że pył zawieszony w powietrzu umożliwia łatwiejsze przemieszczanie się wirusa SARS-CoV-2, ułatwiając rozprzestrzenianie się choroby COVID-19. Podobnie może być z innymi patogenami, a poprawa jakości powietrza może istotnie zwiększyć odporność społeczeństwa na kolejne epidemie.

Następny ważny argument to wpływ energetycznej modernizacji budynków na realizację zobowiązań klimatycznych i dążenie do neutralności. Budynki są odpowiedzialne za ok. 30% całkowitego zużycia energii i 36% emisji dwutlenku węgla.

Warunkiem osiągnięcia tych wszystkich korzyści jest realizacja kompleksowej modernizacji energetycznej wszystkich typów budynków. Kompleksowej, czyli obejmującej zarówno zmniejszenie zapotrzebowania na energię poprzez zwiększenie izolacyjności przegród, wymianę źródeł ciepła na czyste oraz modernizację systemów technicznych – ogrzewania, chłodzenia i ciepłej wody użytkowej, aby dystrybuowały energię w sposób jak najbardziej efektywny.

Warto zgodnie ze słowami Przewodniczącej Komisji Europejskiej przeszkatlić obecną trudną sytuację w szansę na inwestycję w naszą przyszłość, zwłaszcza że dostępne będą niezbędne do tego środki, a Polska może być jednym z największych ich beneficjentów. ■

Źródło: Biuro Prasowe Danfoss Poland

eDrive firmy HBM dostępny również dla maszyn 6-fazowych

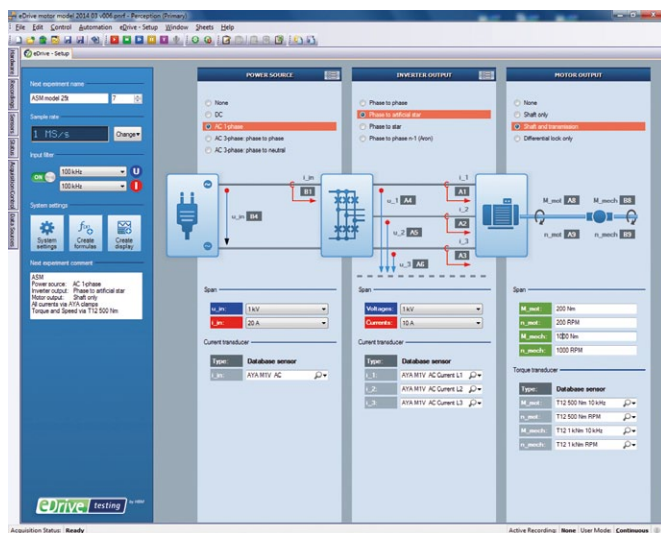
HBM eDrive Testing to niestandardowy system pomiarowy do testowania maszyn elektrycznych zasilanych przez inwerter. W przeciwieństwie do konwencjonalnych analizatorów mocy, system zapewnia wyjątkowe i znacznie przyspieszone opcje gromadzenia i analizy danych. Ponadto system ten zapewnia efektywne odwzorowywanie w minutach, a nie w dniach, a zatem wykracza daleko poza konwencjonalne rozwiązania wykorzystujące mierniki mocy i późniejsze analizy komputerowe. Modułowy system pomiarowy można w dowolnym momencie zmodernizować z 3 do 51 kanałów mocy na jeden układ akwizycji. Jest idealny do zastosowań trójfazowych, a wraz z najnowszym ulepszeniem również do zastosowań z wieloma kanałami, takimi jak maszyny 6-fazowe, hybrydowe lub wielosilnikowe.



Oprócz funkcji analizatora mocy HBM eDrive Testing zapewnia wszystkie funkcje najnowocześniejszego systemu gromadzenia danych (DAQ). Umożliwia synchroniczne pozyskiwanie sygnałów elektrycznych, jak również momentu obrotowego, prędkości obrotowej, temperatury, magistrali CAN, drgań i wiele innych mierzonych wielkości. Wszystkie dane są przechowywane w czasie rzeczywistym, w sposób ciągły lub sterowane przez ustawione punkty.

Przetworniki momentu obrotowego T40B i T12HP (dla najwyższych standardów precyzji) zapewniają precyzyjne pozyskiwanie wielkości mechanicznych. Sondy wysokonapięciowe dla napięć do 7,2 kV umożliwiają bezpośrednie podłączenie silników średniego napięcia do systemu pomiarowego, bez wpływu na dokładność zbierania danych lub bezpieczeństwo użytkownika. Unikalne, odizolowane digitizery są dostępne do użytku z silnikami w zakresie wysokiego napięcia, przekraczającym 10 kV.

Rozwiązanie eDrive stanowi narzędzie dla zwiększenia efektywności analizy napędów elektrycznych prowadzonej przez jednostki badawczo-rozwojowe – a właśnie do tych napędów należy przyszłość. Głównym celem, a jednocześnie wymogiem dla dalszego rozwoju pojazdów z napędem elektrycznym jest zwiększenie ich sprawności – z jednej strony przez większą



reklama

HBM WYŁĄCZNY
PRZEDSTAWICIEL
FIRMY 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
- PRZETWORNIKI WAGI (0,3 - 470 000 KG)
- TENSOMETRYCZNE, ZBIORNIKOWE MODUŁY WAŻĄCE
- PRZETWORNIKI 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



wydajność baterii (o dużej mocy) oraz lekkość pojazdów, z drugiej strony poprzez istotne zmniejszenie utraty cennej energii.

HBM ma rozwiązanie w postaci kombinacji układu akwizycji danych Genesis HighSpeed GEN i przetwornika momentu obrotowego T12 wraz z opcjonalnym modułem pomiarowym MX1609B z rodziny QuantumX, służącym do rejestracji temperatury. Dzięki temu zarejestrowane surowe dane są dostępne dla inżynierów dla dalszej precyzyjnej analizy pomiaru. Bardzo szybka rejestracja umożliwia analizę na żywo w celu określenia mocy czynnej i biernej, jak również sprawności konwersji energii. Układ eDrive może obliczać złożone parametry, takie jak moment przerwy powietrznej, moment rozruchowy, uślizg, moment utyku, prąd rozruchu i wiele innych wielkości charakterystycznych w swoim systemie.

Sprawność może być określona za pomocą miernika mocy, ale niestety na podstawie już skompresowanych danych nie można wnioskować, co jest przyczyną jej utraty i co można

udoskonalic w celu jej zwiększenia. Natomiast rozwiązanie eDrive firmy HBM zachowuje wszystkie dane – takie jak prądy, napięcia, momenty, prędkości obrotowe i nawet temperaturę silnika z wysoką rozdzielczością w zintegrowanym systemie, a ponadto wartości skuteczne, np. mocy czynnej, pozornej i biernej, są wyświetlane w czasie rzeczywistym.

Baza formuł matematycznych w eDrive umożliwia bezpośrednie i szybkie przeliczenie danych pochodzących z silnika elektrycznego lub generatora. Dwa proste pomiary – bez obciążenia i przy zwarciu – w powiązaniu z istniejącymi formułami upraszczają np. określenie schematu zastępczego. Użyty w rozwiązaniu eDrive system akwizycji danych Genesis HighSpeed GEN3i może być używany w szerokim zakresie aplikacji pomiarowych, obejmujących m.in. generatory, turbiny, silniki, elementy rozdziału energii, stanowiska do prób zderzeniowych, łączeniowych i komory wybuchowe. ■

www.hbm.com.pl

WYDARZENIA

● Robotyzacja przyspieszy w branży spożywczej i logistycznej o połowę. Koronawirus motorem napędowym

Mariusz Gołębiewski, wiceprezes Aibile Consulting:

Na początku 2020 r. prognozowaliśmy, że w tym roku liczba wdrożeń robotyzacji procesów biznesowych (RPA) w Polsce zwiększy się nawet o 30%. Wtedy motorem napędowym były rosnące koszty pracy i pogłębiający się deficyt kadrowy. Teraz dodatkowym impulsem dla przedsiębiorców jest epidemia koronawirusa, która obnaża niewydolne procesy. W niektórych sektorach nasze szacunki poszybowały w górę, np. w branży spożywczej czy logistycznej liczba wdrożeń robotyzacji biurowej może zwiększyć się nawet o połowę w ciągu najbliższych kilku miesięcy.

Wymuszone przez epidemię przejście na pracę zdalną sprawiło, że cyfryzacja miejsc pracy, o której mówiono od kilku lat, przysła znacznie szybciej. Wiele firm właśnie teraz zdało sobie sprawę z niedociągnięć organizacyjnych i zobaczyło, w którym miejscu cyfrowej transformacji znajduje się przedsiębiorstwo. Podstawowe problemy, z którymi borykają się obecnie pracodawcy, to nadmiar papierowych dokumentów w obiegu oraz narastająca ilość nieuporządkowanych danych, przechowywanych w niekompatybilnych systemach. To przekłada się na obniżenie

produktywności pracowników podczas *home office*. Rozwiązaniem tych problemów jest wprowadzenie automatyzacji prostych zadań biurowych, np. przesyłania danych pomiędzy programami. Firmy często jednak nie posiadają procedur zakupowych dla rozproszonych zespołów decyzyjnych.

W tej chwili w wielu sektorach rynku panuje zastój. Firmy, które rozpoczęły proces zakupu robotów tuż przed epidemią lub już w jej trakcie, w 3 na 4 przypadki nie są w stanie go dokończyć. Wszystko się opóźnia, bo organizacje nie były przygotowane na realizację przetargów i procesowanie zapytań ofertowych w rozproszonym środowisku. Utrudniony jest również kontakt z osobami decyzyjnymi, a negocjacje prowadzone drogą mailową lub telefoniczną nie są tak skuteczne, jak spotkania osobiste. Do tego dochodzi także ostrożna polityka budżetowa i zamrażanie inwestycji, które nie są niezbędne.

Okres wakacyjny w wielu branżach należy do spokojniejszych. Właściciele odetchną i znajdą czas na dopracowanie procedur pracy zdalnej i podejmowania decyzji, a także wyciąganie wniosków i poprawę tego, co do tej pory szwankowało. Zwłaszcza że ryzyko nawrotu epidemii jest całkiem realne. Jeżeli uda się usprawnić pracę teraz, w razie powtórzenia izolacji firma sprawnie przejdzie na tryb zdalny.

Jeśli w najbliższych miesiącach koronawirus faktycznie wyhamuje, a gospodarka nieco odżyje, spodziewamy się wzrostu liczby wdrożeń robotyzacji procesów biznesowych RPA. Dotyczy to zwłaszcza prostych zadań, których wykonywanie jest niezbędne dla funkcjonowania biznesu, a które okazywały się niewydolne podczas pracy zdalnej. Trend zwykłowy będzie szczególnie widoczny w takich branżach, jak logistyczna i spożywcza, gdzie może wynieść nawet +50%. Dzieje się tak z powodu wzrostu pracochłonności przetwarzania powtarzalnych zadań administracyjnych w tych rozwijających się sektorach, np. obsługi zamówień czy procesowania faktur przychodzących.

Dynamiczny rozwój robotyzacji RPA nastąpi także w działach księgowych i finansowych, które są odpowiedzialne za wprowadzanie dużych ilości danych do różnych systemów. Po koronawirusie mają one szansę na priorytetową optymalizację pracy zdalnej. Robot rozwiązałby problem wprowadzania danych, a dalsza część obsługi procesu pozostałaby w rękach działów księgowych. Pozwoli to na zaoszczędzenie nawet do 3 h pracy dziennie. Dzięki temu w dobie niepewności gospodarczej nie trzeba zwiększać liczby etatów i rekrutować nowych ludzi, a ewentualne absencje będą mniej odczuwalne.

Źródło: Aibile

MEDI grip

Linia produktów MEDI grip została specjalnie stworzona przez firmę KIPP do zastosowań w obszarach wymagających maksymalnej higieny. Podobnie jak inne produkty KIPP, cechują się one ergonomicznym kształtem.

Dzięki zastosowaniu specjalnego tworzywa sztucznego, zawierającego mikrocząstki srebra, powierzchnie dodatkowo wykazują działanie antybakteryjne.

Gwarantuje to wysoką skuteczność działania przeciwko szkodliwym bakteriom (np. bakteriom wieloopornym MRSA). Mikrocząstki srebra są zintegrowane z tworzywem sztucznym, dzięki czemu zachowują skuteczność przez cały okres eksploatacji produktu.



Sposób działania

Jony srebra skutecznie hamują rozwój szkodliwych mikroorganizmów na powierzchni produktu. Przez to liczba zarazków na powierzchni produktów MEDI jest stale redukowana. Ryzyko infekcji przy kontakcie z produktem pomiędzy cyklami czyszczenia zostaje w ten sposób znacznie ograniczone. Skuteczność działania została potwierdzona przez akredytowane laboratorium.

MEDI grip – zalety

- Produkty posiadają znany i ceniony design KIPP.
- Działanie antybakteryjne przez długi okres stosowania.
- Odporność na działanie wilgoci i środków czyszczących.
- Brak toksycznych działań ubocznych.

Zastosowanie

- Montaż na maszynach i urządzeniach w obszarach podwyższonych wymagań sanitarnych.
- Technika medyczna / laboratoria / badania.
- Szpitale / gabinety lekarskie.
- Pomieszczenia rehabilitacyjne / domy opieki.
- Produkcja żywności.

www.kipp.pl

reklama

Technologia Mocująca | Standardowe Elementy Maszyn | Elementy Manipulacyjne

HEINRICH KIPP WERK



Firma HEINRICH KIPP WERK jest producentem i dostawcą produktów z zakresu technologii mocującej, standardowych elementów maszyn oraz elementów manipulacyjnych.

Nasza oferta obejmuje ponad 36 000 komponentów.



Ponad **4 000** nowości

www.kipp.pl

Jak robotyzacja zakładu wpływa na jego funkcjonowanie?

Coboty, czyli roboty współpracujące, zostały stworzone z myślą o tym, by zastępowały człowieka w powtarzalnych, monotonnych czynnościach, a także, żeby współpracować z nim ramię w ramię. Obecnie coraz więcej zakładów produkcyjnych decyduje się zastąpić pracę człowieka maszyną. Łatwość programowania, szybkość wdrożenia, mobilność, szybki czas zwrotu to zdecydowanie największe zalety cobotów duńskiego producenta – Universal Robots. Jednak czy jest coś jeszcze? Czy perspektywa robotyzacji sięga dalej i jakie płyną z tego korzyści? Te zagadnienia postaram się przybliżyć w artykule.

Zatrudnienie: robot vs pracownik

Każdy z nas doskonale wie, jak wygląda proces rekrutacji pracownika. Wystawiamy ogłoszenie (bądź zlecamy to firmom zajmującym się HR), czekamy na zgłoszenia, spotykamy się z kandydatami, w końcu znajdujemy właściwą osobę. Podpisujemy umowę, następuje czas na przeszkolenie pracownika i jego przystosowanie się do realiów i specyfiki zakładu. Jest tu jeden istotny aspekt w rozumieniu działania całego zakładu – czas. Cały proces może trwać od kilku dni do kilku miesięcy, ale... mamy pracownika.

Jest to scenariusz, jaki zapewne chciałby mieć każdy przedsiębiorca w procesie rekrutacji. Co jednak, jeśli w tej ścieżce pojawiają się problemy takie, jak np. brak pracowników w danym regionie, niespełnianie naszych oczekiwań przez pracownika lub wypowiedzenie? Zaczynamy cały proces od nowa...

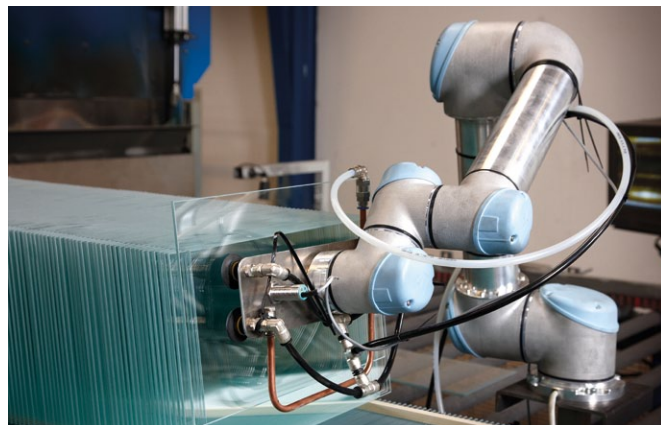
Jak to wygląda w przypadku cobotów?

W przypadku prostych aplikacji całość operacji, włącznie z dostawą, szkoleniem, napisaniem aplikacji, optymalizacją programu, może zająć nawet 2–3 tygodnie. W przypadku trudniejszych, bardziej skomplikowanych aplikacji ten czas będzie dłuższy. Bardzo podobna sytuacja jak z pracownikiem – im większych kwalifikacji potrzebujemy, tym grono kandydatów się zawęża (albo musimy ich przeszkolić), wtedy czas całej operacji się wydłuża.

„Zatrudniając” cobota, mamy tę pewność, że czas poświęcony na „rekrutację” (wdrożenie) będzie zwieńczony efektem w postaci „pracownika”, który spełnia nasze kryteria i wymagania. Dodatkowo „pracownika”, który nie wymaga comiesięcznej pensji, lecz jednorazowej inwestycji, która sprawia, że średnio po 1,5–2 latach, możemy cieszyć się jego pracą za darmo.

Wzrost wydajności

Zdecydowana większość firm, które zdecydowały się na robotyzację, za jedną z kluczowych zalet robotów uważa wzrost wydajności. Jeśli weźmiemy pod uwagę to, jak pracownik



pracuje, to z reguły osiąga on największą wydajność po przyśści do pracy i stopniowo z biegiem czasu ona spada. Człowiek się męczy, potrzebuje przerwy, by np. zjeść czy napić się wody. Z reguły jego czas pracy wynosi również 8 godzin.

Dodatkowo każdy błąd, niedopatrzenie pracownika, każda minuta, gdzie ktoś zagada się z kolegą czy koleżanką na korytarzu, sukcesywnie wpływa na spadek wydajności. Wspomniany czas 8 godzin nie jest zatem realnym czasem pracy, jest go zdecydowanie mniej.

Z cobotem sprawa wygląda zupełnie inaczej. Jego praca jest ciągła, co oznacza, że zawsze będzie wykonywał ten sam program z daną prędkością, siłą (ogólnie wydajnością), bez przerw.

Potencjalne sytuacje, gdzie może wystąpić przestój, to np. brak dostarczenia detali, narzędzi do robota (gdy nie przekazemy tego pracownikowi, będzie identyczna sytuacja), zapelnione pola odkładcze, kolizje z innymi obiektami lub osobami (po kolizji możemy kontynuować program i trwa to kilka sekund), bądź przenoszenie i przezbieranie robota na inne stanowisko. Co za tym idzie – czas reakcji na czynniki zewnętrzne od strony samego robota i oprogramowania został zredukowany do minimum. Natomiast czynniki, które zależą od nas, leżą już w naszych rękach, np. ciągłość dostarczania detali, wolne pola odkładcze czy zamontowanie robota na podstawie mobilnej (oszczędność czasu przy przenoszeniu i przezbieraniu).

Redukcja odrzutów i lepsza jakość

Czy zdarzyło się wam w zakładzie, że po ukończonym procesie produkcji produkt nie spełnia wymagań i ląduje w koszu? Jak często występują takie sytuacje? Czy jest to istotny problem? A może chcecie zaproponować swoim klientom lepszą jakość swoich wyrobów? Albo nowy produkt?

Dlaczego zadaję takie pytania?

Otóż jeśli na któreś z nich odpowiedziałeś tak, to chciałbym zwrócić uwagę na dwa istotne czynniki, które charakteryzują coboty, mianowicie:

Powtarzalność i precyzja

Kiedy mamy robota, wszystko tak naprawdę zależy od nas. Od tego, jak zrobimy aplikację, będzie zależeć jakość produktu lub dokładność wykonywanej czynności. Program robota piszemy poprzez określenie punktów orientacyjnych oraz dodawanie pozostałych funkcji (włącz/wyłącz narzędzie, czekaj etc.). Owe punkty orientacyjne mają swoje współrzędne w układzie kartezjańskim (x, y, z) robota. Co za tym idzie – możemy z dokładnością tak naprawdę co do milimetra określić, gdzie ma się znaleźć robot (bądź narzędzie na robocie).

Istnieje również dodatkowe urządzenie wraz z oprogramowaniem, które umożliwia śledzenie i powtarzanie samej ścieżki. Bardzo przydatna (jeśli nie niezbędna) funkcja przy aplikacjach klejenia, malowania czy dozowania substancji.

Istotną sprawą jest również możliwość użycia konkretnej siły (a dokładniej wartości siły) przy danych ruchach czy czynnościach. Roboty UR z e-series posiadają już wbudowany w swoją flanszę czujnik siły i momentu. Takie rozwiązanie pozwala nam na korzystanie z funkcji siły z dokładnością do ok. 3,5 N.

W kwestii ruchu z punktu do punktu lub po ścieżce od producenta mamy natomiast zapewnioną powtarzalność z dokładnością $\pm 0,1$ mm w wersji CB3.1 oraz od $\pm 0,03$ do $0,05$ mm (w zależności od modelu) w wersji e-series.

Wykorzystując powyższe funkcje, bez problemu możemy zapewnić odpowiednią jakość naszych wyrobów, zredukować liczbę odrzutów, a być może stworzyć nowy produkt. Redukując odrzuty, zmniejszamy koszty, natomiast oferując lepszą jakość czy też nowy produkt, mamy szansę na zwiększenie naszych przychodów. Finalnie przekłada się to na to, co lubi każdy przedsiębiorca, czyli zysk.

Absencja pracowników a robot

Zastanawialiście się nad tym, ile tracą wasze zakłady podczas absencji któregoś z pracowników? Co by było, gdyby ludzie nie chorowali, nie brali zwolnień lekarskich, urlopów na żądanie? Co się stanie, gdy masz zobowiązania wobec klientów czy kontrahentów i na dany okres wypadnie Ci nie jeden, a kilku ludzi? Ile czasu, pieniędzy i zasobów zaoszczędziłaby twoja firma, gdyby nie było takich sytuacji jak wyżej?

Niestety czegoś takiego nie da się uniknąć. Każdy z nas jest człowiekiem, ma prawo do odpoczynku, urlopów, może zachorować bądź aktualnie nie być w stanie do wykonywania swoich obowiązków zawodowych. Oczywiście, każdy z nas – czy to jako pracownik, czy pracodawca – dąży do swojego rodzaju „perfekcji” w wykonywanych czynnościach i zawodzie. Jednak liczba czynników, które wpływają na tę zawodową „perfekcję”, jest zbyt duża i z utopijnej wizji zakładu, przedsiębiorstwa bez absencji naszych pracowników musimy wrócić do naszej rzeczywistości.

Co z cobotami?

Otóż cobot nie bierze czegoś takiego jak L4 czy urlopu na żądanie. Cobot nie musi odebrać dzieci ze szkoły, jechać do urzędu coś pilnie załatwić, nie musi czasem wyjść wcześniej z pracy. Jedyne „absencją” są możliwe awarie. Podstawową różnicą między awarią a absencją pracowników jest to, że na to pierwsze mamy bardzo duży wpływ. Odpowiednio napisany program, prawidłowe ustawienia pracy robota, przeszkolenie

pracowników z zakresu obsługi oraz wykonywanie zaleceń producenta, jeśli chodzi o przeglądy, powodują, że zmniejszamy ryzyko awarii do niezbędnego minimum. Jest to coś, na co realnie mamy wpływ.

W skrajnych przypadkach, gdy brak przestoju jest dla nas kluczowy (np. z powodów terminowych kontraktów i kar za niewywiązanie się z umowy) i mamy już roboty UR, możemy mieć jeszcze jedną sztukę na wypadek przestoju. Zamontowanie robota i wgranie mu programu – wcześniej napisanego i przechowywanego w pamięci zewnętrznej – jest wtedy kwestią maksymalnie kilku godzin. Oczywiście posiadanie maszyny zastępczej to dodatkowy koszt i trzeba się z tym liczyć, jednak niejednokrotnie bywa, że koszt zapasowego robota jest dużo niższy niż straty poniesione z tytułu przestoju.

Maszyna czy narzędzie?

Kończąc już ten artykuł, wypada podkreślić, że coboty UR to naprawdę dobry, solidny produkt, co potwierdza pozycja nr 1 wśród sprzedaży producentów cobotów na całym świecie. Jednak mam nadzieję, że po przeczytaniu tego artykułu spojrzysz temat trochę szerzej. Że cobot to nie tylko maszyna, lecz także dobre narzędzie do rozwoju biznesu i usprawnienia swojego zakładu. Jeśli chciałbyś dowiedzieć się, co zyskałby twój zakład, jak wdrożyć takie rozwiązanie czy poznać szczegóły techniczne samego cobota – nie czekaj, napisz do nas na roboty@elmark.com.pl. Z chęcią odpowiemy na wszystkie twoje pytania. ■

reklama



Preferowany Dystrybutor i Autoryzowane Centrum Szkoleniowe Universal Robots w Polsce




Naszym klientom oferujemy:

- > Pełne i bezpłatne wsparcie techniczne
- > Serwis gwarancyjny i pogwarancyjny
- > Certyfikowane szkolenia

Inwestycja w cobota to:

- > Zwiększenie wydajności, produktywności
- > Poprawa jakości
- > Zapewnienie płynności produkcji
- > Uzupełnienie braków kadrowych
- > Zwiększenie bezpieczeństwa
- > Elastyczność produkcji

Pick&Place | Pakowanie | Paletyzacja | Spawanie | Obsługa maszyn
Obsługa CNC | Polerowanie | Wkręcanie i obsługa narzędzi | Kontrola jakości

roboty.elmark.com.pl | roboty@elmark.com.pl | tel 22 541-84-60



Centrum Targowo-Konferencyjne

exposilesia

www.exposilesia.pl

**29 września -
1 października
2020**

Międzynarodowe
Targi Obrabiarek,
Narzędzi i Technologii
Obróbki

TOOLEX

www.toolex.pl



OILexpo

Targi Olejów, Smarów
i Płynów Technologicznych
dla Przemysłu



**TOOLEX dla
Automotive**

Salon Automatyzacji
dla Automotive



**Przemysł
w Ruchu**

Salon Łożysk
i Elementów Napędowych

Zespół Targów:

tel. kom. +48 510 031 684 | +48 510 030 472

ul. Braci Mieroszewskich 124
41-219 Sosnowiec

tel. +48 32 78 87 519 | toolex@exposilesia.pl

www.toolex.pl

reklama

TOOLEX – wspólnie napędzamy gospodarkę!

Międzynarodowe Targi Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX
Targi Olejów, Smarów i Płynów Technologicznych dla Przemysłu OILexpo
29 września – 1 października 2020 roku
Centrum Targowo-Konferencyjne Expo Silesia, Sosnowiec

W ostatnim okresie wszystkim nam przyszło się zmierzyć z wyjątkową sytuacją i wyzwaniem. Na szczęście Zespół Targowy Expo Silesia nie spoczął na laurach i na przełomie września i października ponownie spotkamy się w Sosnowcu na wydarzeniu poświęconym obróbce metalu. Branża targowa ma teraz przed sobą wiele zmian, ale nadal kluczową wartością targów dla przedsiębiorstw będzie możliwość nawiązania nowych kontaktów, podtrzymanie dotychczasowych relacji oraz prezentacja nowoczesnych rozwiązań i usług. Kolejny etap odmrażania gospodarki sprawi, że już wkrótce będziemy mogli spotkać się ponownie podczas Międzynarodowych Targów Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX oraz Targów Olejów, Smarów i Płynów Technologicznych dla Przemysłu OILexpo.

W roku ubiegłym Targi zgromadziły ponad 500 Wystawców i Współwystawców z 13 krajów, prawie 600 światowych marek i nowości z branży. Wydarzenie odwiedziło niemal 10 tysięcy zwiedzających. Wśród nich blisko 50% to kadra zarządzająca: prezesi i kierownicy firm. Targi licznie odwiedzają również technolodzy, operatorzy CNC, programiści, kontrolerzy jakości i technicy utrzymania ruchu. A wszystko to na 15 tys. m² powierzchni w 2 pawilonach wystawienniczych.

Kolejna edycja Międzynarodowych Targów Obrabiarek, Narzędzi i Technologii Obróbki TOOLEX została objęta Patronatem przez liczne branżowe i rządowe instytucje, które od lat wspierają Targi merytorycznie. Udział w wydarzeniu potwierdzili już liderzy z branży oraz przedstawiciele polskiego i światowego przemysłu obrabiarkowego czy też narzędziowego.

Wzorem ubiegłych edycji równolegle odbędą się również Targi Olejów, Smarów

i Płynów Technologicznych dla Przemysłu – OILexpo, którym po raz kolejny towarzyszyć będzie Środowiskowe Seminarium Tribologów, organizowane przez Polskie Towarzystwo Tribologiczne oraz Katedrę Eksploatacji Pojazdów Samochodowych i Katedrę Logistyki i Technologii Lotniczych Wydziału Transportu Politechniki Śląskiej. Główną tematyką seminarium będą współczesne problemy smarowania maszyn i urządzeń. Zakres branżowy wydarzenia uzupełnią Salon Automatyzacji dla Automotive TOOLEX oraz Salon Łożysk i Elementów Napędowych Przemysł w Ruchu.

Spotkania biznesowe podczas targów branżowych będą krokiem milowym w odbudowie i ożywieniu gospodarki i Zespół Expo Silesia zrobi wszystko, aby nadchodzący sezon targowy był udany dla uczestników targów i okazał się sukcesem biznesowym w tych trudnych dla wszystkich czasach. Organizatorzy opracowują nowe formy promocji oraz poszerzają grupę zwiedzających o kolejne sektory gospodarki.

Więcej informacji o Targach można znaleźć na dedykowanych stronach lub kontaktując się bezpośrednio z zespołem organizującym powyższe wydarzenia:

KONTAKT:

TOOLEX, tel. 510 030 472, 510 031 684
e-mail: toolex@exposilesia.pl

www.toolex.pl

OILexpo, tel. 510 031 319

e-mail: oilexpo@exposilesia.pl

www.oilexpo.pl

MIEJSCE TARGÓW:

Centrum Targowo-Konferencyjne Expo Silesia

ul. Braci Mieroszewskich 124,

41-219 Sosnowiec, www.exposilesia.pl

Czekamy na Państwa w Expo Silesia! ■

Bezprzewodowe rozwiązania dla IoT – Anybus Bolt

Czy potrzebujesz dostępu do swojej maszyny lub aplikacji w miejscu, gdzie nie możesz użyć przewodowego połączenia? Czy chciałbyś, aby twoje rozwiązanie uprzedować na kolejny poziom do Przemysłu 4.0 bez potrzeby rozbudowy infrastruktury kablowej? To rozwiązanie jest właśnie dla Ciebie.

Anybus Bolt IoT jest idealne dla maszyn lub aplikacji, która nie jest podłączona do sieci, tj. np. elektryczny, znaków drogowych, systemów pomiarowych ruchu lub stacji pomiaru poziomu wody. Wystarczy tylko otwór o średnicy M50 w obudowie, podłączenie prostych przewodów i – gotowe.



Bolt IoT umożliwia podłączenie urządzeń i maszyn do internetu. To rozwiązanie wykorzystuje najnowsze standardy LTE NB-IoT i CAT-M1 z kompatybilnością wsteczną do 2G i pasuje zarówno do sprzętu stacjonarnego, jak i mobilnego. Te nowe standardy LTE to tak zwane technologie LP-WAN (*Low Power Wide Area Network*), dostosowane do nowych przypadków użycia Internetu Rzeczy (IoT). Oznacza to niskie zużycie energii, niską przepustowość na poziomie 25–300 kbit/s, dobry zasięg oraz, co nie mniej ważne, niższy koszt.

Innowacyjny sprzęt o obudowie z otworem przelotowym M50 umożliwia skuteczny dostęp do dobrej łączności komórkowej bez utraty zasięgu z powodu długiego i stratnego kabla antenowego. Bolt IoT jest na bieżąco z najnowszymi standardami 4G LTE NB-IoT i CAT-M1 i – aby być globalnie skutecznym – wykorzystuje w rezerwie 2G (GPRS/EDGE), umożliwiając wdrożenie niemal w dowolnym miejscu na świecie.

Gorące warunki, takie jak ciągła ekspozycja na słońce, mogą negatywnie wpłynąć na wydajność i żywotność dowolnej elektroniki zasilającej połączenia bezprzewodowe. Anybus Sunbolt (biała obudowa) pochłania o 30% mniej ciepła słonecznego niż oryginalna czarna wersja Anybus Bolt, dzięki czemu idealnie pasuje do zastosowań zewnętrznych. Poprawia wydajność połączenia, wydłuża żywotność urządzenia nawet o 70% i ogranicza ryzyko błędów w elektronice w zastosowaniach zewnętrznych. Dodatkowo urządzenia Bolt IoT posiadają tryb Ultra-Low Power zmniejszający zużycie energii w aplikacjach zasilanych z baterii lub energii słonecznej/wiatrowej.

Popraw bezpieczeństwo operatora

Operator maszyny lub technik nie musi znajdować się fizycznie przy maszynie, aby uzyskać dostęp. Idealny, gdy przestrzeń jest ograniczona lub nie można otworzyć drzwi szafy lub poprawić bezpieczeństwa operatora w odgradzonych obszarach w fabryce.

Skonfiguruj urządzenia bezprzewodowe

Anybus Wireless Bolt zapewnia bezpośredni dostęp do konfiguracji lub rozwiązywania problemów z maszyną. Zasięg 100 metrów umożliwia dostęp do wewnętrznych stron internetowych za pomocą laptopa, tabletu lub smartfona. BYOD (*Bring Your Own Device*) oznacza, że nie potrzebujesz już drogiego interfejsu HMI.

Kompleksowe rozwiązanie

Dzięki Anybus Wireless Bolt otrzymujesz pakiet „wszystko w jednym”, obejmujący złącze, procesor komunikacyjny i zintegrowaną antenę w tym samym urządzeniu, o zewnętrznej klasie ochrony IP67.

reklama



Rozwiązania dla Przemysłu IoT





Anybus Wireless Bolt IoT
 bezprzewodowe rozwiązania
 dla Przemysłu 4.0 (IoT)

www.elmark.com.pl

ELMARK Automatyka S.A.
 tel. 22 541 84 60
 sterowniki@elmark.com.pl



TARGI zostały ODMROŻONE



Fot. Archiwum ZIA O Bielsko-Biala SA

Na podstawie Rozporządzenia Rady Ministrów z 29 maja 2020 r., od 6 czerwca ponownie można organizować wydarzenia targowe, kongresy, seminaria i konferencje przy jednoczesnym zachowaniu wszelkich środków ostrożności zgodnych z wytycznymi GIS. Targi ENERGETAB 2020 odbędą się w dniach od 15 do 17 września, chociaż nieco inne, ale na pewno bezpieczne i udane.

ENERGETAB to największe w Polsce targi nowoczesnych urządzeń, aparatury i technologii dla przemysłu

energetycznego. Jest to zarazem jedno z najważniejszych spotkań czołowych przedstawicieli sektora elektroenergetycznego. Teren targów obejmuje ponad 35 tys. m² powierzchni ekspozycyjnej, zarówno w hali wielofunkcyjnej, jak i w pawilonach namiotowych oraz na terenach otwartych, na których wystawcy mają możliwość ekspozycji wielkogabarytowych i ciężkich eksponatów.

Targom towarzyszyć będą konferencje, seminaria i prezentacje wystawców – zatem jest to także doskonałe forum dla rozmów o aktualnych kierunkach rozwoju branży oraz wdrażanych innowacjach.

Targi ENERGETAB to doskonała okazja do nawiązania kontaktów biznesowych między wystawcami a projektantami, dostawcami usług i czołowymi przedstawicielami przedsiębiorstw energetycznych – zarówno z Polski, jak i z

zagranicy. Tradycyjnie już podczas Targów odbędzie się konkurs nagradzający prestiżowymi medalami i pucharami „szczególnie wyróżniające się produkty” zgłoszone przez wystawców.

Z satysfakcją informujemy, że Targi ENERGETAB 2020 objął swoim Honorowym Patronatem Michał Kurtyka – Minister Klimatu. Nadto Puchar Ministra Klimatu stanowić będzie najwyższe wyróżnienie w konkursie „na szczególnie wyróżniający się produkt” prezentowany na Targach.

Ubiegłoroczne Targi ENERGETAB cieszyły się licznym udziałem zwiedzających, dla których swoje produkty zaprezentowało 726 wystawców nie tylko z Polski, ale i z 25 krajów Europy, Azji i USA.

Zapraszamy Państwa do kontaktu z naszym Biurem Targowym oraz na stronę <http://energetab.pl/> ■

reklama

33. MIĘDZYNARODOWE ENERGETYCZNE TARGI BIELSKIE BIELSKO-BIAŁA INTERNATIONAL POWER INDUSTRY FAIR

ENERGETAB®



15-17.09.2020

Targi
z rekomendacją
Polskiej Izby Przemysłu Targowego

www.energetab.pl

Visual Management na produkcji i w biurze dzięki MyShadowboard FM Systeme

Ile razy zdarzyło się, że poszukiwali Państwo części, narzędzi lub przyborów? Ile czasu zajęło odnalezienie lub przywrócenie do stanu używalności tylko dlatego, że przedmioty te składowane były w niewłaściwy sposób?



Każdemu z nas zapewne choć raz to się przytrafiło, ale można sobie poradzić z takim stanem w szybki sposób, używając do tego rozwiązań FM Systeme, którego reprezentujemy w Polsce.

Brak narzędzi lub części jest w tym przypadku wizualizowany dwukolorową pianką. Kolorowa warstwa podstawowa rzuca tak zwany „cień” w kierunku przedmiotu obrabianego, przy czym czarna górna warstwa stanowi ważny kontrast dla lokalizacji brakujących części.

Rozmieszczenie narzędzi odbywa się indywidualnie, biorąc pod uwagę względy ergonomiczne – specjalnie dostosowane do procesu produkcyjnego. Ścieżki chwytania są zoptymalizowane, a ruchy ciała i ruchy rąk użytkowników są chronione.

Aby pomóc Państwu w zapewnieniu jakości, oferujemy różnorodne materiały. Niezależnie od tego, czy chodzi o ochronę przed wyładowaniami elektrostatycznymi (ESD),

czy o niebezpieczeństwo związane ze smarami – u nas znajdują Państwo odpowiedni materiał.

Dzięki zastosowaniu liter i logo Państwa firmy na shadowboard, staje się on „MyShadowboard”.

Daniel J. Kowalski, Prezes Zarządu 5sAUTOMATE Sp. z o.o.

5sAUTOMATE.com

reklama

info@5sAUTOMATE.com

we drive automation...

Targi wracają do gry! DREMA 2020 odbędzie się we wrześniu!

Zgodnie z rozporządzeniem Rady Ministrów z 29 maja 2020 roku od 6 czerwca można organizować targi i kongresy. 4 czerwca ukazały się pierwsze wytyczne dla organizatorów targów w trakcie epidemii COVID-19 w Polsce.

– To wiadomość, na którą czekaliśmy od dawna – komentuje Tomasz Kobiński, prezes zarządu Grupy MTP. – Jesteśmy w pełni przygotowani, by w nowych warunkach sanitarnych zaprosić na targi wystawców i gości – dodaje.

Przygotowania do Targów DREMA idą zgodnie z przyjętym w 2019 roku harmonogramem. Większość spraw związanych z organizacją DREMY 2020 została przeprowadzona przed wybuchem epidemii w Polsce.

– W zaawansowanym stadium znajdują się uzgodnienia z wystawcami dotyczące lokalizacji stoisk. Ostateczną liczbę wystawców będziemy mogli określić dopiero we wrześniu, dlatego że część firm zadeklarowała podjęcie finalnej decyzji o udziale w targach w miesiącach letnich – mówi Andrzej Półrolniczak, dyrektor Targów DREMA. – Od lutego, od Targów MEBLE, koncentrujemy się przede wszystkim na zapraszaniu gości na stoiska naszych partnerów.

Tematem przewodnim najbliższych edycji Targów DREMA będzie obniżenie kosztów produkcji poprzez automatyzację i mechanizację procesów technologicznych. Bieżąca sytuacja sprawia, że tegoroczna oferta dla wystawców jest w tym roku bardziej elastyczna i dopasowana indywidualnie do każdej firmy.

Obecna sytuacja dla wielu przedsiębiorstw może stać się szansą na wejście na nowe, niedostępne dotąd rynki. To z kolei generuje potrzebę nawiązania nowych kontaktów, zdobycia *know-how* i sprawnego dotarcia z ofertą do nowych odbiorców. Oferta Targów DREMA bez wątpienia i na ogromną skalę przekłada się na wykorzystywanie ukrytych w każdym kryzysie szans.

Targi DREMA odbędą się w dniach 15–18 września 2020 r. w Poznaniu. Zapraszamy!

www.drema.pl

DREMA
Międzynarodowe Targi Maszyn, Narzędzi i Komponentów dla Przemysłu Drzewnego i Meblarskiego

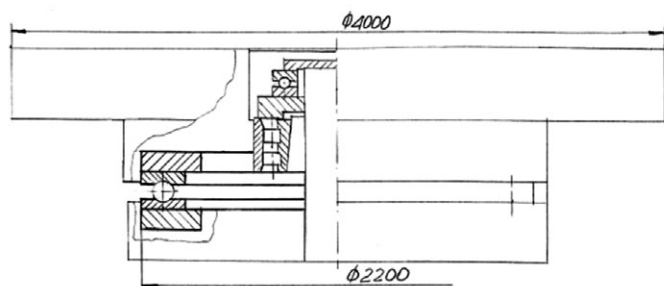
Hydrauliczne łożysko wielkogabarytowego stołu obrotowego

Tadeusz Sawicki

Obecnie w przemyśle maszynowym spotykane są wielkogabarytowe stoły obrotowe. Takim typowym przykładem są tokarki karuzelowe w całym zakresie ich typów i wielkości. Oprócz tego stoły te stanowią, wyposażenie obrabiarek, np. wiertarko-frezarek.

Kształt tych stołów najczęściej bywa okrągły, jak w tokarkach karuzelowych, a te, które występują na wyposażeniu, często są kwadratowe lub prostokątne. Wymiary gabarytowe stołów okrągłych sięgają rzędu od kilku do kilkunastu metrów, a boki stołów nieokrągłych to najczęściej kilka metrów. Nośności tych stołów, czyli masy przedmiotów na nich montowanych, osiągają wartości rzędu kilkudziesięciu ton. Możliwość obrotu stołu względem centralnej osi zapewniają różnego rodzaju napędy. Natomiast obciążenie łączne, tj. zamocowanego przedmiotu i masy własnej, przenosi łożysko oporowe, które w każdym stole występuje. Jako łożyska oporowe występują często kulkowe, jak również i baryłkowe. Wymiary gabarytowe tych łożysk zależą od średnicy stołu i osiągają wielkości rzędu kilku metrów. Koszt wykonania łożyska takiej wielkości lub też jego regeneracji osiąga wartość kilkuset tysięcy złotych, przy jednoczesnych długich terminach realizacji.

Na rys. 1 przedstawiono przykładowe ułożyskowanie stołu obrotowego tokarki karuzelowej, gdzie średnica zewnętrzna stołu wynosi 4,0 m, a średnica zewnętrzna oporowego łożyska kulkowego ma 2,2 m.



Rys. 1. Stół obrotowy tokarki karuzelowej

Obciążenie łączne dla tego przykładu, tj. dopuszczalne wynikające z nośności i masa własna, która razem przenosi się na łożysko oporowe, wynosi ok. 40 ton.

Stół osadzony jest centralnie na czopie na łożysku z tuleją stożkową wciąganą i oparty na łożysku oporowym, kulkowym. Jest to typowe rozwiązanie, często spotykane w praktyce, które jednak obciążone jest znaczną wadą. Łożyska oporowe kulkowe lub baryłkowe nie są odporne na duże obciążenia stojące na nich bez ruchu obrotowego, co jest ich ujemną stroną. Wiąże się to z tym, że między elementami tocznymi a bieżniami występuje styk punktowy, który pod znacznym obciążeniem i w

HYDRAULIC BEARING FOR LARGE ROTARY TABLE

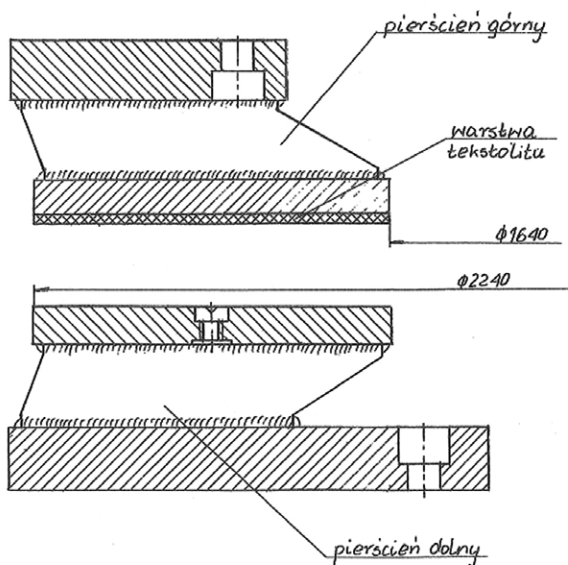
Abstract: The engineering industry uses different rotary tables in practice. They are used as parts of vertical lathes, or as equipment for other machine tools. The diameters of these tables can reach the size of up to several dozen meters and the load capacity of up to several dozen tonnes. The main element transferring the table load during operation is a large size thrust bearing. Ball or spherical roller bearings are most often used in the construction of rotary tables. When transferring large loads between rolling elements and raceways, there are high point surface pressures. This creates local deformations which have a negative effect on the accuracy of the workpieces. A hydraulic thrust bearing made of two steel bearing rings does not have such a disadvantage. The stationary lower ring is attached to the lathe body and the steel upper ring is lined with plastic to the rotary table. The principle of operation of the hydraulic bearing is that between these two rings oil is fed under pressure during operation. This creates a very thin layer of oil between the rings, which transfers the load and lubricates at the same time. The oil is fed continuously during machine operation and circulates in a closed circuit. This solution is cheap, simple in construction and has a long service life.

bezruchu powoduje trwałe odkształcenia miejscowe, ukazujące się podczas eksploatacji. Obciążenia stojące biorą się stąd, że podczas zakładania dużych i ciężkich detali lub ich przemocowywania czasy postojów tych stołów są znaczne, czasami dochodzące do kilku godzin. Powstałe odkształcenia punktowe, po jakimś czasie pracy stołu, powodują powstawanie drgań podczas ruchu obrotowego, co wiąże się z pogorszeniem dokładności obrabianych detali.

Rozwiązaniem, które eliminuje ww. problemy, jest hydrauliczne łożysko oporowe.

Główne elementy składowe takiego łożyska obrazuje rys. 2.

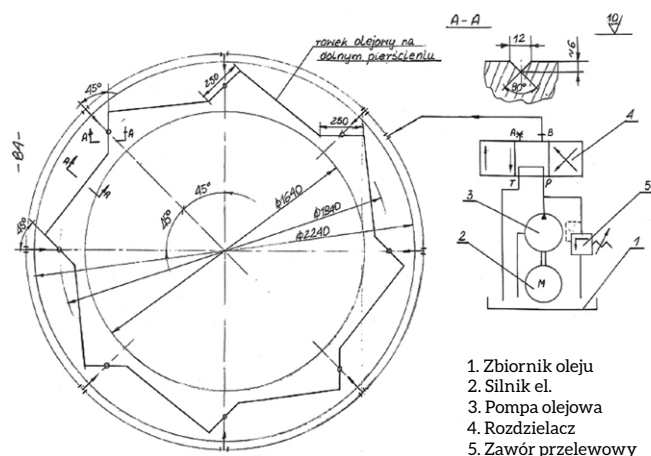
Hydrauliczne łożysko stołu obrotowego składa się z dwóch pierścieni. Dolny stalowy przymocowany jest do stałego korpusu obrabiarki, a górny – również stalowy, wyłożony tworzywem sztucznym typu tekstolit – przykręcony jest do korpusu stołu. Oba pierścienie są dobrze uźebrowane i dokładnie obrobione, szczególnie powierzchnie, które bezpośrednio ze sobą współpracują. Powierzchnie te to: dolna stalowa, szlifowana i górna z tworzywa sztucznego, która po zamontowaniu wymaga legalizacji w celu uzyskania odpowiedniej płaskości. Obie te powierzchnie posiadają jednakowe wymiary, a mianowicie średnicę zewnętrzną $\varnothing_z = 2240$ mm i wewnętrzną



Rys. 2. Pierścienie łożyska hydraulicznego

$\varnothing_w = 1640$ mm. Wymiary tych pierścieni wynikły z powstałego miejsca jakie wystąpiło w budowie tokarki karuzelowej po wymontowaniu fabrycznego kulkowego łożyska oporowego. Podczas postoju, przy wyłączonej obrabiarce, obie powierzchnie pierścieni stykają się bezpośrednio ze sobą i nawet gdyby stół był obciążony maksymalnie, to występujące naciski powierzchniowe są bardzo małe ze względu na dużą powierzchnię kontaktową. Podczas pracy tokarki poprzez dolny pierścień stały, na powierzchnie styku obu tych pierścieni podawany jest olej hydrauliczny pod ciśnieniem, który powoduje powstanie tzw. filmu olejowego. Wynikiem tego górny pierścień wraz ze stołem obrotowym minimalnie, o grubość filmu olejowego, podnoszony jest do góry, co powoduje bardzo dobre smarowanie i jednocześnie przenoszenie obciążenia. Podobnie film olejowy wytwarza się, podając olej wtedy, kiedy stół nie obraca się. W każdym przypadku podczas powstawania filmu olejowego naciski powierzchniowe występujące na obu pierścieniach są podobne i znikomo małe.

Na rysunku 3 przedstawiono schemat układu zasilania łożyska hydraulicznego.



Rys. 3. Schemat układu zasilania łożyska hydraulicznego

Olej pompowany ze zbiornika i przez pierścień dolny podawany jest do miejsca styku powierzchni nośnych obu pierścieni. W celu szybkiego doprowadzenia oleju do tego miejsca wykonanych jest osiem otworów wlotowych połączonych zygzakowym rowkiem o kształcie trójkątnym. Dzięki temu olej rozchodzi się po całej powierzchni styku i wytwarza wymagany film olejowy. Podczas pracy tokarki olej musi być podawany ciągle, gdyż tylko tak osiąga się wymagany efekt. Olej, który wydostał się z miejsca styku obu pierścieni, spływa do zbiornika, tworząc w ten sposób obieg zamknięty. Olej do łożyska podawany jest pod ciśnieniem, którego wielkość można wyliczyć z nacisków powierzchniowych wynikających z maksymalnego obciążenia stołu tokarki.

Dla tego ww. przypadku wynosi:

- powierzchnia czynna łożyska

$$\Delta S = S_1 - S_2 = \frac{\pi \cdot (2,24)^2}{4} - \frac{\pi \cdot (1,64)^2}{4} = 3,939 - 2,111 = 1,828 \text{ m}^2$$

- obciążenie całkowite wynosi 40 000 kG, czyli $Q = 392\,400 \text{ N}$
- ciśnienie oleju wyniesie

$$P = \frac{Q}{\Delta S} = \frac{392400}{1,828} = 214660,83 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \approx 0,215 \text{ MPa}$$

reklama

APC PRESMET Sp. z o.o.

WYROBY ZE STALI WĘGLOWEJ I NIERDZEWNEJ

PRODUKCJA / USŁUGI / TRANSPORT

APC PRESMET Sp. z o.o., ul. Oświęcimska 122 H, 45-641 Opole
tel. 77 402 00 00, fax 77 402 00 12
e-mail: presmet@presmet.com.pl, www.presmet.com.pl

Wymaganą minimalną ilość oleju można wyznaczyć z objętości powstałego filmu, gdzie grubość tej warstwy wystarczy $h = (0,1-0,2)$ mm.

Stąd objętość warstwy: $V = \Delta S \cdot h$.

Podstawiając dane w [cm], uzyskamy odpowiednio:

$V = 1828 \cdot 0,01 = 182,8 \text{ cm}^3$ lub $V = 18280 \cdot 0,02 = 365,6 \text{ cm}^3$
albo $V \cong 0,183 \text{ l}$ i $V = 0,366 \text{ l}$ gdzie l – litr.

Wydajności pomp olejowych najczęściej określa się w jednostkach litr/min. Zakładając, że wyliczone objętości w litrach są jednostkowymi, przeliczając na minutę, odpowiednio wyniosą: 10,98 l/min i 21,96 l/min.


Z uzyskanych obliczeń wynika, że dla tak znacznego obciążenia stołu tokarki (40 ton) wymagane parametry pracy łożyska hydraulicznego nie są duże. Przedstawiony na rysunku 3 schemat hydrauliczny układu zasilania jest prosty w budowie

i nie wymaga specjalnej obsługi, a dla utrzymywania stabilnych parametrów pracy łożyska zaleca się zastosować w układzie chłodnicę oleju.

Koszt przedstawionego rozwiązania konstrukcyjnego łożyska hydraulicznego może wynieść ok. kilkunastu tysięcy zł. Regeneracja po czasie pracy takiego łożyska sprowadza się przede wszystkim do wymiany tworzywa sztucznego (tekstolitu) górnego pierścienia, którego grubość waha się od 10 do 12 mm.

Zaprezentowane wyżej łożysko hydrauliczne jest wykonane, zamontowane i sprawdza się od kilku lat jako stałe wyposażenie tokarki karuzelowej w firmie APC Presmet Sp. z o.o. w Opolu.

Do zalet tego typu łożyska zaliczyć można: prostą budowę, niski koszt wykonania, prostą obsługę, dużą odporność na naciski powierzchniowe, niezawodność i łatwy sposób regeneracji, dzięki czemu nadaje się do rozpowszechnienia. ■

 mgr inż. Tadeusz Sawicki, e-mail: presmet@presmet.com.pl

WYDARZENIA

● Krok w kierunku fabryk przyszłości – 3 najważniejsze trendy przemysłowe

Fabryki przyszłości są już dla wielu polskich przedsiębiorców na wyciągnięcie ręki. Jednak różne firmy charakteryzują się odmiennymi etapami dojrzałości technologicznej, a samo wdrażanie nowych rozwiązań to najczęściej proces. W związku z obecną sytuacją, m.in. zyskującą na popularności pracą zdalną, tempo digitalizacji może w najbliższym czasie jeszcze przyspieszyć. Wskazujemy, którymi trendami przemysłowymi warto zainteresować się już dziś, aby być o krok bliżej stworzenia prawdziwej fabryki przyszłości.

Trend 1: cyfrowy bliźniak. Rozwiązanie, które już cieszy się coraz większym zainteresowaniem, a z pewnością będzie ono jeszcze większe w przyszłości, to tzw. cyfrowy bliźniak. Aby bowiem producent mógł szybko i elastycznie dokonać zmian w produkcie, powinien posiadać jego zwirtualizowaną wersję, dzięki której natychmiast dowie się, jak wpłynie to na sam proces produkcji. Technologia cyfrowych bliźniaków może także pomóc w serwisowaniu. Posiadanie wirtualnej wersji eksploatowanego produktu pozwoli ocenić, jakie części powinny zostać wymienione bądź udoskonalone w konkretnym momencie.

Cyfrowy bliźniak to dobre rozwiązanie w przypadku dostarczania nie tylko

samych produktów, ale także usług z nimi związanych, przykładowo: autobusów oraz ich serwisu. Dzięki chmurze producent będzie miał możliwość ciągłego monitoringu, a w związku z tym optymalizacji swoich rozwiązań. Na przykładzie autobusów może to być obserwacja czasu i warunków ich pracy, która następnie pozwoli na podniesienie wydajności pojazdów. Fabryka przyszłości powinna mieć możliwość udostępniania tego typu usług. Być może produkt będzie w niej definiowany jako zestaw funkcjonalności dostępnych w danym okresie – a zatem poza samym finalnym rozwiązaniem klient otrzyma także pewność, że będzie ono automatycznie usprawniane i serwisowane.

Trend 2: kastomizacja. W fabryce przyszłości ważnym elementem będzie także integracja na poziomie klient – producent. Element, który dzisiaj określany się jako masowa kastomizacja, jutro będzie naturalnym oczekiwaniem klienta wobec producenta. Każdy produkt będzie więc spersonalizowany pod wymagania konkretnego klienta. Ten ostatni będzie zaś komunikował się poprzez chmurę, gdzie będzie definiował swoje oczekiwania wobec produktu. Dzięki zintegrowanemu systemowi zarządzania informacją indywidualizacja zamówienia będzie naturalnym elementem procesu biznesowego. Co

więcej, nie wpłynie to na cenę czy czas produkcji w stosunku do wcześniejszych standardów katalogowych, które producent posiadał.

Trend 3: chmura przemysłowa. W przyszłości przedsiębiorcy będą także szerzej korzystać z możliwości, jakie daje IoT oraz rozwiązania w chmurze. Mowa tutaj przede wszystkim o chmurze przemysłowej, która pozwala na budowanie dedykowanych aplikacji, a następnie także na systemowe monitorowanie wydajności produkcji. Dzięki wprowadzeniu takiego rozwiązania, dopasowanego do potrzeb danego klienta, jego wydajność mogłaby zwiększyć się o co najmniej 15 procent.

Popularność chmury przemysłowej może wzrosnąć nagle, analogicznie do sytuacji w bankowości – w Polsce przeskoczyliśmy bowiem etap czeków, przechodząc od razu do kart, podczas gdy obecnie jesteśmy jednym z liderów nowoczesnej bankowości i płatności mobilnych na świecie. Taka dynamika może mieć miejsce także w przypadku technologii przemysłowych. W szczególności w obecnej sytuacji, kiedy firmy w bardzo dynamiczny sposób przechodzą na pracę zdalną, zarówno w zakresie zarządzania projektami, jak i wirtualnego uruchamiania maszyn.

Źródło: Siemens

Nowoczesne stanowiska badawcze i hamownie wyposażone w wirtualne i tradycyjne przyrządy pomiarowe

Adam Decner, Artur Polak

1. Wstęp

Wyposażenie pomiarowe stanowisk tworzą gotowe przyrządy pomiarowe, takie jak analizatory mocy, induktry lub cyfrowe mierniki rezystancji, przekładni transformatorów lub skonstruowane na potrzeby laboratorium badawczego, składające się z przetworników pomiarowych i kart akwizycji danych. Rzeczywiste przyrządy pomiarowe komunikują się z systemem pomiarowym za pomocą interfejsu komunikacyjnego (GPIB, RS232, RS485, USB itp.). System oparty na kartach pomiarowych ma zapewnioną komunikację poprzez odpowiednie umieszczenie karty pomiarowej w złączu PCI, PCIe, USB itp. i zainstalowanie sterowników. Stanowisko takie może pracować pod nadzorem oprogramowania pomiarowego dopasowanego do wymogów i nadzorującego proces pomiarowy, edycyjny i archiwizacyjny. Zastosowanie takiego oprogramowania umożliwia również zapis w chmurze czy publikowanie wyników w internecie lub sieci wewnętrznej.

Współczesne cyfrowe urządzenia rejestrujące proponowane są w szerokiej ofercie, zaś ich cena jest uzależniona od częstotliwości próbkowania, ilości kanałów pomiarowych, jakości zastosowanych przetworników analogowo-cyfrowych, możliwości zapisu i prezentacji danych pomiarowych.

Wirtualne przyrządy pomiarowe znalazły bardzo szerokie zastosowanie w instytutach naukowych, szkołach i uczelniach, a coraz częściej używane są też w zakładach przemysłowych produkujących lub remontujących maszyny elektryczne. Za ich pomocą realizowane są badania prowadzone na stacjach prób i w laboratoriach. To właśnie dziedzina maszyn i urządzeń elektrycznych obfituje w bardzo szerokie spektrum zagadnień pomiarowych. Stale obecne są zagadnienia elektryczne, polowe, termiczne, mechaniczne, elektroniczne, zasilania oraz sterowania. W celu wykonania kompleksowych badań należy pobierać wiele różnych sygnałów fizycznych, jak np.: moc, napięcie, prąd, moment, prędkość obrotowa, indukcja, parametry drgań i temperatura. Opisane wymagania bardzo komplikują stanowiska pomiarowe oraz zwiększają koszt aparatury [1].

2. Stanowisko pomiarowe

Stanowisko badawcze składa się z czterech zasadniczych elementów: ramy stanowiska, silnika obciążająco-napędzającego, przekształtnikowego układu zasilającego oraz pulpitu sterującego [2].

Rama stanowiska jest zwykle podzielona na dwie zintegrowane ze sobą części (w przypadku, gdy stanowisko ma pełnić funkcję stanowiska uniwersalnego): część stała (rys. 1, część 1) i część ruchoma (rys. 1, część 2) [2].

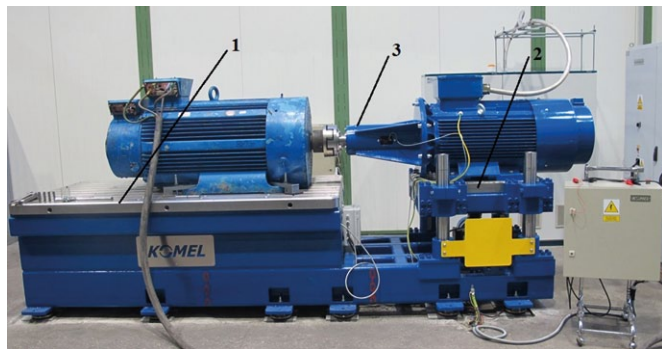
Streszczenie: W artykule przedstawiono zaprojektowane i wykonane stanowiska badawcze i hamownie umożliwiające badanie maszyn elektrycznych. Wyposażenie pomiarowe stanowisk tworzą gotowe przyrządy pomiarowe, takie jak analizatory mocy, induktry lub cyfrowe mierniki rezystancji, przekładni transformatorów lub skonstruowane na potrzeby laboratorium badawczego, składające się z przetworników pomiarowych i kart akwizycji danych. Rzeczywiste przyrządy pomiarowe komunikują się z systemem pomiarowym za pomocą interfejsu komunikacyjnego (GPIB, RS232, RS485, USB itp.). System oparty na kartach pomiarowych ma zapewnioną komunikację poprzez odpowiednie umieszczenie karty pomiarowej w złączu PCI, PCIe, USB itp. i zainstalowanie sterowników. Stanowisko takie może pracować pod nadzorem oprogramowania pomiarowego dopasowanego do wymogów i nadzorującego proces pomiarowy, edycyjny i archiwizacyjny. Zastosowanie takiego oprogramowania umożliwia również zapis w chmurze czy publikowanie wyników w internecie lub sieci wewnętrznej.

Słowa kluczowe: maszyny elektryczne, stanowisko badawcze, przyrząd pomiarowy, karta pomiarowa, próby

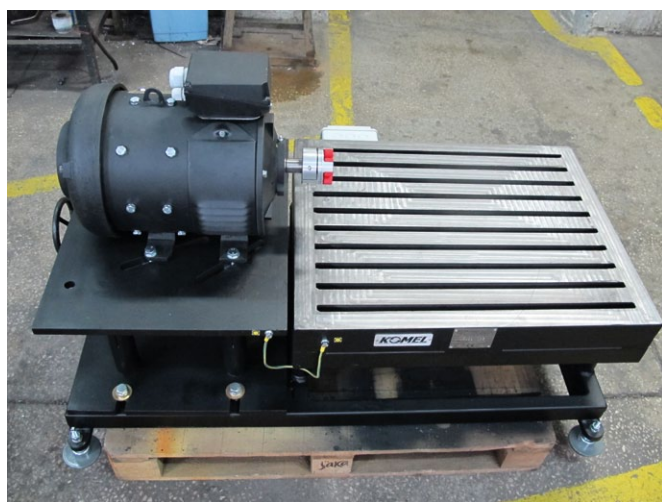
MODERN TEST STANDS AND DYNAMOMETERS EQUIPPED WITH VIRTUAL AND TRADITIONAL MEASURING INSTRUMENTS

Abstract: Designed and made teststands and dynamometers, which are used for testing of electrical machines are described. The measurement equipment of the teststands are traditional measuring instruments, such as power analyzers, inductors or digital resistance meters transformer turns ratio, or constructed for the needs of a research laboratory, consisting of measuring transducers and data acquisition device. The traditional measuring instruments communicate with the measurement system via a communication interface (GPIB, RS232, RS485, USB, etc.). The communication of system based on data acquisition cards is realized through the appropriate placement of a measurement card in a PCI or PCIe slot or through USB connector, etc. and installing corresponding drivers. Such a teststand can be operated under the supervision of measurement software tailored to the requirements and supervising the measurement, editing and archiving process. The use of such software also enables writing to the cloud or publishing results on the internet or internal network.

Keywords: electrical machines, teststand, measuring devices, data acquisition card, tests



Rys. 1. Stanowisko montażowe hamowni 200 kW



Rys. 2. Stanowisko montażowe hamowni 11 kW

W przypadku badań maszyn jednego lub zbliżonego wzniosu stanowisko może być wykonane bez części ruchomych. W zależności od przyjętej koncepcji obie części mogą posiadać stoły z rowkami teowymi, przystosowanymi do montażu różnych obiektów badań (rys. 1, rys. 2) lub mogą być wyposażone w gotowe do zamontowania silników stojaki (rys. 3). Część ruchoma pozwala na pionowy ruch stołu (góra – dół) w określonym zakresie, który może być realizowany za pomocą przekładni [2].

Przedstawione na rysunkach 1–3 hamownie służą do badania maszyn prądu stałego i przemiennego (rys. 1), maszyn prądu stałego przeznaczonych do zastosowań militarnych (rys. 2) oraz silników synchronicznych z magnesami trwałymi do zastosowań militarnych (rys. 3).

3. Wyposażenie

Napęd hamowni przedstawionej na rysunku 1 stanowi silnik asynchroniczny zasilany z przekształtnika energoelektronicznego. Hamownia pozwala na pracę silnika obciążającego we wszystkich czterech ćwiartkach układu współrzędnych moment – prędkość, zapewniając bliski jedności współczynnik mocy oraz quasisinusoidalny kształt prądów wejściowych. Jest to realizowane poprzez zastosowanie dwóch przekształtników energoelektronicznych, z których jeden odpowiada za współpracę z siecią zasilającą (prostownik tranzystorowy), a drugi zasilą silnik klatkowy (falownik silnikowy).



Rys. 3. Stanowisko montażowe hamowni 15 kW

Napęd hamowni przedstawionej na rysunku 2 stanowi prądnicę prądu stałego zasilana z przekształtnika energoelektronicznego. Hamownia pozwala na zwrot energii do sieci zasilającej.

Badane silniki prądu stałego zasilane są również z takiego samego przekształtnika energoelektronicznego, lecz skonfigurowanego do pracy silnikowej.

Hamownia przedstawiona na rysunku 3 posiada dwa napędy. Specyficzne procedury badawcze wymagały od stanowiska bardzo szerokiego zakresu regulacji prędkości obrotowej 1–4500 obr./min. Zdecydowano więc na zastosowanie jako głównego obciążenia silnika synchronicznego z magnesami trwałymi oraz pomocniczego silnika asynchronicznego z przekładnią. Główna maszyna obciążająca ma możliwość pracy we wszystkich czterech ćwiartkach układu współrzędnych moment – prędkość.

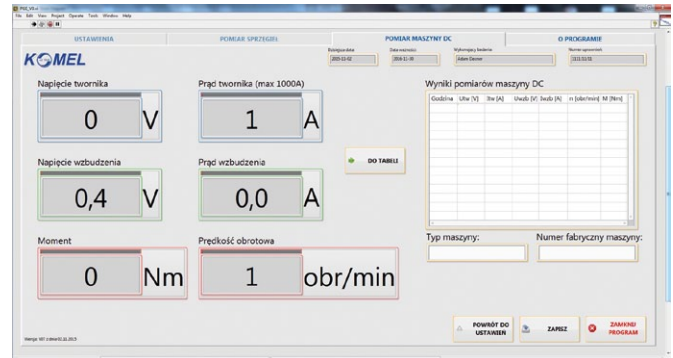
Sterowanie pracą hamowni z rysunków 1–3 odbywa się z odpowiednio wyposażonych pulpitów. Na rysunku 4 przedstawiono pulpit hamowni 200 kW (rys. 1), na rysunku 5 przedstawiono pulpit hamowni 11 kW (rys. 2), a na rysunku 6 przedstawiono pulpit hamowni 15 kW (rys. 3). Z pulpitów załączane są poszczególne urządzenia hamowni, przeprowadzane jest sterowanie parametrami obciążenia oraz wykonywane są pomiary i rejestracje.

4. Oprogramowanie

Dostępnych i użytkowanych jest wiele środowisk programisty, które umożliwiają stworzenie przyrzędu wirtualnego. Środowisko takie jest dobierane w zależności od potrzeb danej aplikacji. W Laboratorium Łukasiewicz Komel wybrano środowisko oparte na języku G, który jest językiem programowania graficznego, tzn. wszystkie funkcje, rozkazy i polecenia programu opisane są za pomocą ikon graficznych. Środowisko to może być używane do wykonywania pomiarów, przeprowadzania testów, sterowania przyrządami pomiarowymi, sterowania procesami technologicznymi, wykonywania zaawansowanych obliczeń matematycznych. Najważniejsze cechy wybranego środowiska to m.in. obsługa wielu różnych urządzeń, komunikacja poprzez dostępne porty, intuicyjność, wielowątkowość, możliwość budowania plików wykonywalnych [3].



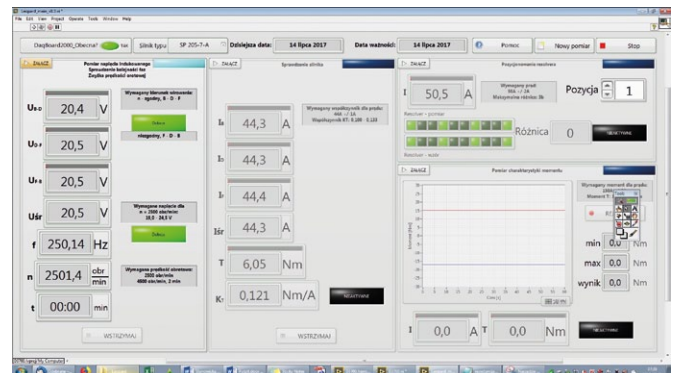
Rys. 4. Pulpit sterowniczy hamowni 200 kW



Rys. 7. Przyrząd wirtualny hamowni 200 kW



Rys. 5. Pulpit sterowniczy hamowni 11 kW



Rys. 8. Przyrząd wirtualny hamowni 15 kW



Rys. 6. Pulpit sterowniczy hamowni 15 kW

Oprogramowanie pomiarowe hamowni przedstawionych na rysunkach 1 i 3 napisano w języku G. Oprogramowanie nadzoruje łączność i poprawne funkcjonowanie części pomiarowej, umożliwia wykonanie nastaw modułów pomiarowych (ich konfigurację), obliczenia wielkości elektrycznych i mechanicznych, zapisanie wyników [2]. W hamowni przedstawionej na rysunku 2 zastosowano klasyczne tablicowe przyrządy pomiarowe.

Na rysunku 7 przedstawiono wygląd jednego z ekranów przyrządu wirtualnego, za pomocą którego wykonywane są pomiary, rejestracje oraz generacja raportów z pomiarów i ich archiwizacja na hamowni 200 kW (rys. 1).

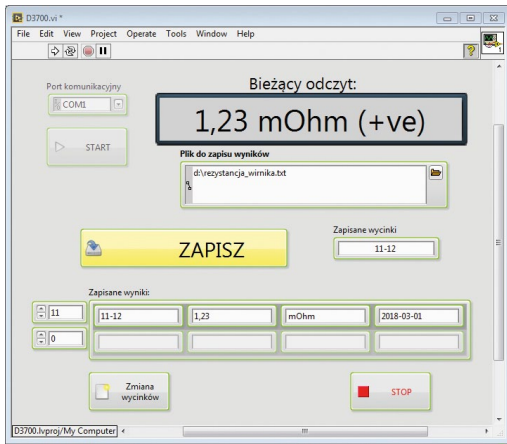
reklama

konstrukcja czołownic ABUS o ośmiu kołach jezdnych, dzięki bardzo korzystnemu rozkładowi obciążeń, umożliwia zastosowanie suwnicy o większym udźwigu **bez potrzeby wzmocnienia konstrukcji hali**



ABUS Crane Systems Polska Sp. z o.o.
ul. Gaudiego 20
44-109 Gliwice
tel: (+48) 32 334 70 00

ABUS
www.abuscranes.pl



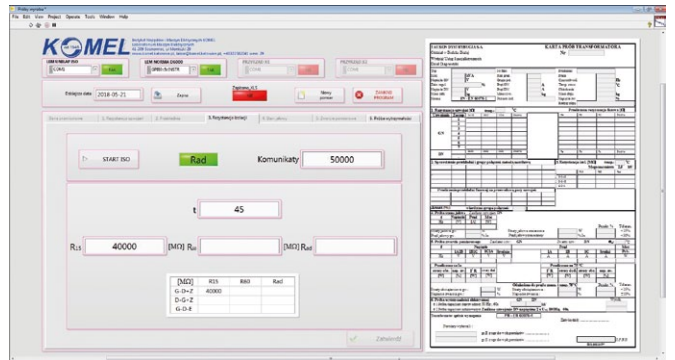
Rys. 9. Oprogramowanie mostka cyfrowego



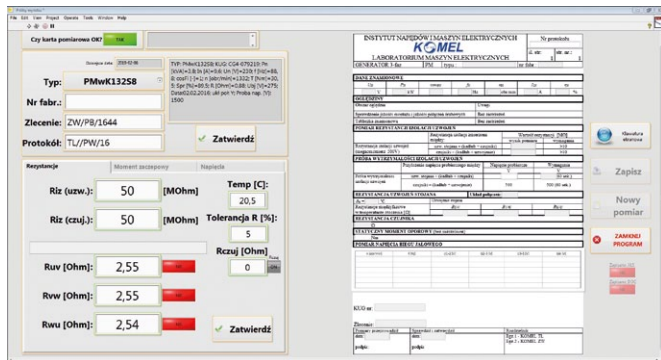
Rys. 12. Generator synchroniczny z magnesami trwałymi



Rys. 10. Cyfrowy mostek do pomiaru rezystancji



Rys. 13. Przyrząd wirtualny do badania transformatorów energetycznych



Rys. 11. Przyrząd wirtualny do badania generatorów synchronicznych z magnesami trwałymi



Rys. 14. Induktorowy miernik rezystancji izolacji

Na rysunku 8 przedstawiono wygląd ekranu przyrządu wirtualnego, za pomocą którego wykonywane są pomiary i rejestracje oraz bieżąca ocena wyników pomiarów hamowni 15 kW (rys. 3).

5. Inne zastosowanie przyrządów wirtualnych

Możliwości środowiska programistycznego powinny być wykorzystane przez programistę w najwyższym stopniu. W stanowiskach badawczych mogą być wykorzystane przetworniki pomiarowe i specjalizowane karty pomiarowe, tak jak pokazano



Rys. 15. Analizator mocy

na przykładzie hamowni 200 kW (rys. 1) oraz 15 kW (rys. 3). Oprócz powyższych przyrządy wirtualne stanowią uzupełnienie przyrządów pomiarowych, takich jak analizatory mocy, induktry lub cyfrowe mierniki rezystancji, przekładni transformatorów itp. Takie oprogramowanie umożliwia i ułatwia gromadzenie wyników pomiarów, generowanie gotowych raportów z prób. Na rysunku 9 przedstawiono oprogramowanie do obsługi mostka cyfrowego do pomiaru rezystancji (rys. 10). Na rysunku 11 przedstawiono przyrząd wirtualny do badania generatorów synchronicznych z magnesami trwałymi (rys. 12). Na rysunku 13 przedstawiono oprogramowanie do testowania transformatorów energetycznych współpracujące m.in. z indukctorem (rys. 14) oraz analizatorem mocy (rys. 15).

6. Podsumowanie

Zaprojektowane i wykonane stanowiska badawcze cechuje modułowa i kompaktowa budowa, która pozwala na dość dowolne rozlokowanie poszczególnych elementów w istniejącej infrastrukturze. Nie jest wymagane wykonywanie specjalnych przygotowawczych prac budowlanych, takich jak np. wylewanie i poziomowanie fundamentów. Wszystkie zastosowane podzespoły są dostępne na terenie kraju.

W artykule przedstawiono przykłady wykorzystania wirtualnych przyrządów pomiarowych w praktyce. Profesjonalnie przygotowane oprogramowanie umożliwia przeprowadzenie szerokiego zakresu prób. Przytoczone przykłady aplikacji pokazują różnorodność zastosowań w codziennej pracy laboratorium badawczego i stacji prób.

Wiele lat doświadczeń, budowania i użytkowania przyrządów wirtualnych oraz różnorodność ich zastosowania pokazuje, że stanowią one istotny element wyposażenia badawczego laboratorium. Wirtualne przyrządy pomiarowe wykorzystywane są podczas badań stacjonarnych prowadzonych na stanowiskach w laboratorium jako rejestratory szybkozmiennych lub wolnozmiennych przebiegów, analizatory czy zwykłe mierniki.

Szybka modernizacja lub naprawa przyrządu poprzez dodanie nowych

(innych) funkcji, wymianę modułów pomiarowych może zostać zrealizowana w bardzo krótkim czasie, na stanowisku badawczym. Bardzo duże możliwości zapisu czy eksportu wyników pomiarowych stanowią również o uniwersalności tego typu urządzeń.

Szeroka gama możliwych do zastosowania przetworników i kart pomiarowych powoduje, że to użytkownik decyduje o parametrach swojego przyrządu, może więc osiągnąć kompromis pomiędzy dokładnością a ceną przyrządu wirtualnego i klasycznego. Wykorzystanie wysokiej klasy przetworników oraz karty pomiarowej zwiększa dokładność pomiarów i rejestracji, ale powoduje wzrost ceny przyrządu wirtualnego.

Niniejszych zalet brakuje przyrządom zamkniętym (np. analizator mocy). Przyrządy takie są niezwykle precyzyjne w pomiarach i wykonaniu, co stanowi duży problem podczas ewentualnych napraw serwisowych. Przedstawiony na rysunku 15 analizator mocy jest przyrządem, którego naprawa w obecnych czasach jest bardzo trudna. Ostatnie egzemplarze przyrządu zostały wyprodukowane w latach 2006–2007 i po 13 latach od zakończenia produkcji naprawa w serwisie producenta jest praktycznie niemożliwa. Jednak niewątpliwą zaletą takiego przyrządu jest niezwykle wysoka dokładność jego pomiarów, przy zachowaniu systematycznego kalibrowania.

Literatura

- [1] BIERNAT A., URBAŃSKI W.: *Wirtualna technika pomiarowa w laboratoriach maszyn elektrycznych*. „Napędy i Sterowanie” 5/2012.
- [2] POLAK A., DECNER A.: *Hamownie badawcze nowej generacji*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 3/2016.
- [3] DECNER A., BARAŃSKI M.: *Wirtualne przyrządy pomiarowe oraz systemy akwizycji danych przeznaczone do badań maszyn elektrycznych*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 23/2015.

dr inż. Adam Decner
dr inż. Artur Polak

artykuł recenzowany



Oto STAUFF Polska

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

Systemy Mocowania



Systemy Pomiarowe



Technika Filtracji



Diagtronics



Akcesoria Hydrauliczne



Zawory Kulowe



Złącza Hydrauliczne



NOWOŚĆ!
STAUFF
Connect

Technologia Złącz Rurowych
od STAUFF



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

www.stauff.pl

Autonomiczny, telemetryczny, wielokanałowy system akwizycji danych do monitorowania trakcyjnych maszyn elektrycznych

Marcin Barański, Adam Decner, Tomasz Jarek, Artur Polak

1. Wstęp

Maszyny elektryczne, jak każde urządzenie elektryczne czy mechaniczne, ulegają awariom. Duży wpływ na awaryjność ma charakter pracy oraz warunki pracy. Zużywanie się podzespołów maszyny oraz ich niewłaściwa eksploatacja są przyczynami większości awarii. Wykluczając niewłaściwą eksploatację i analizując przyczyny pozostałych awarii, można stwierdzić, że są one konsekwencją postępujących procesów starzenia oraz zużywania się materiałów zastosowanych do wytworzenia danej maszyny.

Zdaniem autorów ocena stanu technicznego maszyn elektrycznych często jest błędna. Przykładem może być diagnostyka stanu technicznego klatek wirników silników indukcyjnych. Silnik indukcyjny z uszkodzoną klatką może pracować na pozór normalnie, może nawet dokonywać kolejnych rozruchów, a początkowe drobne pęknięcie jednego pręta stanie się początkiem procesu niszczenia klatki, który to proces ma charakter postępujący i w konsekwencji prowadzi do poważnej awarii silnika z awarią katastrofalną włącznie [5, 9, 11, 12, 13–16]. Autorzy w czasie prowadzenia badań diagnostycznych w zakładach reprezentujących różne gałęzie przemysłu spotykali się z trzema typami nadzoru nad pracującymi urządzeniami:

1. Ciągły monitoring, diagnostyka w systemie online, połączony z bieżącym śledzeniem jej parametrów ruchowych pozwala określać stan techniczny maszyny i zaawansowanie procesów starzenia. Kiedy przyjmuje się odpowiednie kryteria, istnieje możliwość generowania alarmów o różnej wadze.
2. Okresowa diagnostyka offline maszyn elektrycznych pozwala na wyznaczenie tendencji i szybkości zachodzących zmian niektórych parametrów określających stan techniczny maszyny.
3. Diagnostyka offline, wykonywana jedynie w przypadku zauważenia przez służby utrzymania ruchu/obsługę niepokojących symptomów, którymi mogą być: pojawienie się dymu, zadziałanie czujników ochrony termicznej, subiektywny wzrost hałasu pracującego urządzenia itp. Pojedyncze testy diagnostyczne dostarczają informacji o aktualnym stanie technicznym maszyny elektrycznej.

2. Autonomiczny, telemetryczny, wielokanałowy system akwizycji danych

Wieloletnie doświadczenia autorów w dziedzinie badania, diagnostyki i monitoringu maszyn elektrycznych pozwoliły na opracowanie urządzenia, które jest wykorzystywane podczas pomiarów prowadzonych głównie w warunkach

Streszczenie: Budowa systemu pomiarowego opartego o sieci komórkowe jest stosunkowo łatwa i tania w budowie i eksploatacji. System zdalnego monitoringu musi zostać odpowiednio dostosowany do specyficznych wymagań sieci, niezbędne jest odpowiednie wyposażenie, umożliwiające rejestrowanie i przesyłanie danych w sieci GSM lub Internet. Działanie urządzenia zostało przedstawione w artykule na podstawie ciekawego przypadku uszkodzeń trakcyjnych silników elektrycznych. Silniki były wykorzystywane do napędu pojazdów szynowych, a pomiary zostały wykonane w trakcie normalnej eksploatacji pojazdu. Przedstawiono również przykładowe wyniki pomiarów. Pomiary i rejestracje wykonywane były zdalnie za pomocą urządzeń telemetrycznych, których koncepcja została opracowana przez autorów niniejszego artykułu. Budowa autonomicznego, telemetrycznego, wielokanałowego systemu oraz możliwe zastosowania również zostały przedstawione. Autorzy planują poszerzenie możliwości urządzenia o pomiar innych wielkości nieelektrycznych.

AUTONOMOUS, TELEMETRIC, MULTI-CHANNEL SYSTEM OF DATA ACQUISITION TO MONITOR THE TRACTION ELECTRIC MACHINES

Abstract: The structure of the measurement system based on the cellular networks is relatively easy and cheap in building and operation. Remote monitoring system must be appropriately adapted to the specific requirements of network, it is necessary the appropriate equipment allowing to record and transmit the data on the GSM network or the Internet. Operation of the device is presented in this article on the basis of an interesting case of damage of the traction electric motors. The motors were used for driving of vehicles, and the measurements were made during the normal vehicle operation. The examples of measurement results are also presented. Measurements and recordings were carried out remotely using the telemetric devices, whose concept was developed by the authors of this article. Structure of the autonomous, telemetric, multi-channel system and the possible applications are also presented. The authors plan to expand the capabilities of the device by the measurement of other non-electrical quantities.

przemysłowych. Urządzeniem tym jest telemetryczny, wielokanałowy system akwizycji danych, umożliwiający monitorowanie pracy maszyn i urządzeń elektrycznych. Urządzenie to,



Rys. 1. Autonomiczny system akwizycji danych w wykonaniu trójkanałowym

zaprojektowane przez autorów, może pracować w niekorzystnych warunkach środowiskowych: bardzo duży hałas i wibracje, zapylenie, oddziaływanie warunków atmosferycznych itp.

Prezentowany telemetryczny, wielokanałowy system akwizycji danych (rys. 1) posiada funkcje pozwalające na wykonanie rejestracji, pomiaru, zapisanie wyników oraz przesłanie informacji o aktualnej sytuacji związanej z obiektem badań. Oprogramowanie urządzenia pozwala na rejestrację wartości chwilowych, średnich oraz skutecznych mierzonych sygnałów oraz definiowanie wartości progowych, które wyzwalają rejestrację zadeklarowanych wielkości. Dla każdego kanału próg zadziałania może być nastawiany niezależnie. Żądanie wygenerowania raportu z wykonanych rejestracji na obiekcie, jak i stanu urządzenia można przesłać za pomocą odpowiednio sformatowanej wiadomości SMS bądź e-mail. Wszystkie powyższe cechy dają użytkownikowi możliwości zdalnego kontrolowania urządzenia pomiarowego, jak i procesu pomiarowego.

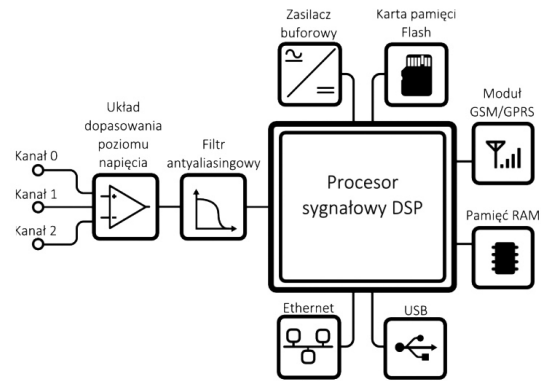
W celu przybliżenia zasady działania oraz części składowych urządzenia na rysunku 2 przedstawiony jest schemat blokowy urządzenia rejestrującego. Sercem całego układu jest procesor sygnałowy (DSP). Jest to wyspecjalizowany układ do obróbki sygnałów cyfrowych. W jednym układzie zawarte są:

- układ kontroli;
- jednostka arytmetyczno-logiczna;
- pamięć ROM i RAM;
- układy wejściowe;
- układy wyjściowe.

Przedstawiony na rys. 2 schemat blokowy urządzenia spełnia wszystkie założenia (dotyczące pomiarów i przetwarzania danych) wymienione powyżej. Technologia GSM/GPRS jest doskonale dopasowana dla systemów monitoringu i teledystrybucji. Posiada wiele zalet, m.in.:

- dostępność komunikacji GSM;
- możliwość korzystania z istniejącej struktury sieci transmisyjnej;
- duży zasięg sieci;
- niskie koszty budowy i eksploatacji systemu;
- brak konieczności stosowania specjalnych anten;
- koszt utrzymania struktury umożliwiającej transmisję przeniesiony na operatora;
- opłata za rzeczywistą ilość przesłanych danych.

Aby funkcja zdalnego monitoringu funkcjonowała poprawnie, konieczne jest umieszczenie w urządzeniu odpowiednio skonfigurowanej karty SIM operatora GSM, oferującego usługi w zakresie transmisji danych [10].



Rys. 2. Schemat blokowy trójkanałowego systemu akwizycji danych



Rys. 3. Uszkodzone uzwojenie wirnika silnika trakcyjnego



Rys. 4. Przełom uszkodzonych prętów wirnika silnika trakcyjnego

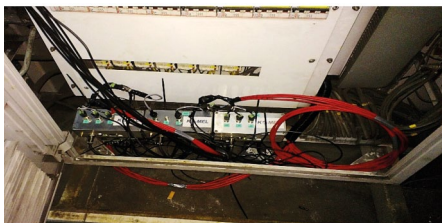
3. Zastosowanie telemetrycznego, wielokanałowego systemu akwizycji danych w diagnostyce przemysłowej

Zalety opisanego urządzenia wykorzystano m.in. w poszukiwaniu przyczyn uszkodzenia się wirników silników indukcyjnych klatkowych zastosowanych do napędu pojazdów trakcji kolejowej (rys. 3, 4).

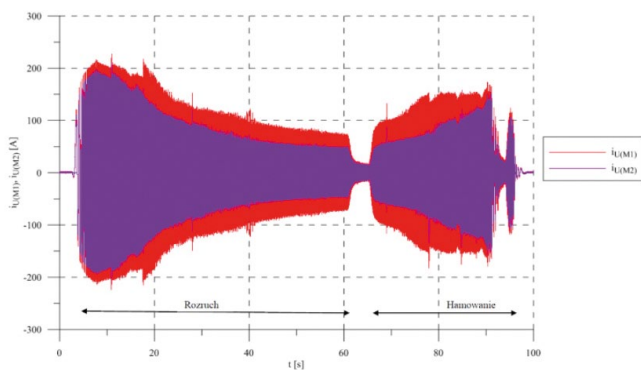
Wyniki przeprowadzanych wcześniej testów nie pozwalały na sformułowanie jednoznacznych wniosków. Taki stan był bezpośrednią przyczyną zaproszenia do badań zespołu badawczego złożonego z autorów niniejszej publikacji. Po zapoznaniu się ze skalą problemu oraz przeanalizowaniu struktury zasilania i układu mechanicznego skonfigurowano system pomiarowy przeznaczony do wykonania pomiarów na pojeździe trakcyjnym. System pomiarowy opierał się na wyselekcjonowaniu odpowiednich czujników, które umożliwią pomiar i rejestrację sygnałów o zmiennej częstotliwości i umożliwią niezawodną współpracę z układem telemetrycznym. Po zaprogramowaniu parametrów rejestracji (wartości progowe, sposób i czas



Rys. 5. Przetworniki prądu zamontowane pod pojazdem szynowym



Rys. 6. Wielokanałowy system akwizycji danych zamontowany w rozdzielni pojazdu szynowego

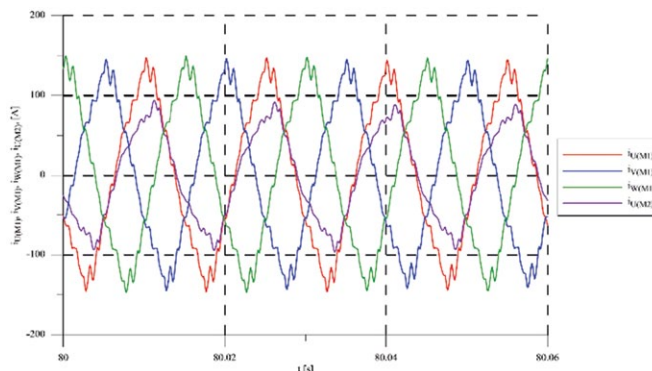


Rys. 7. Przebieg czasowy prądów silników podczas rozruchu oraz hamowania dynamicznego

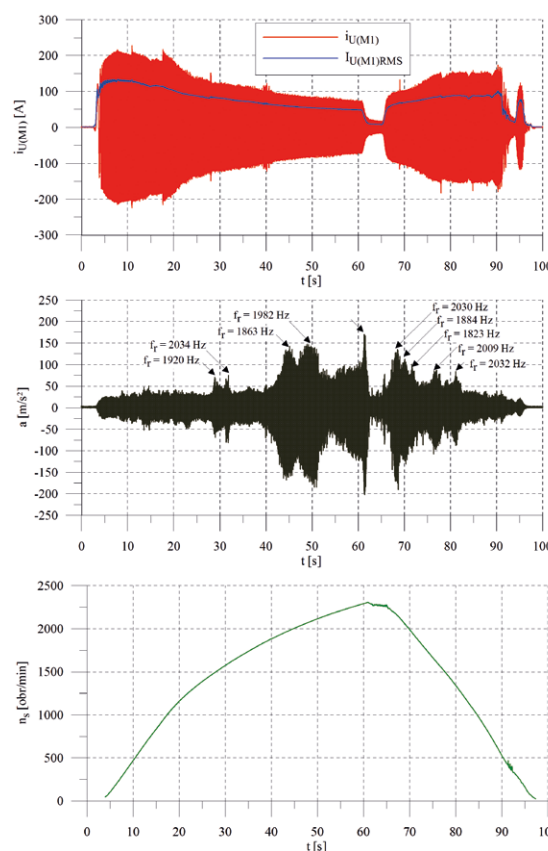
archiwizacji) urządzenia zostały zamontowane w pojeździe trakcyjnym (rys. 5, 6).

Badania były przeprowadzone zdalnie, w ciągu 30 dni normalnej eksploatacji pojazdu trakcyjnego. Rozpatrywane hipotezy przyczyn występowania awarii zostały ograniczone do jednej głównej przyczyny: praca silników w warunkach występowania częstotliwości zbliżonych do częstotliwości własnych wirników. Na rysunku 7 przedstawiono wyniki rejestracji prądów tej samej fazy dwóch silników zasilanych z tego samego falownika, napędzających ten sam zestaw napędowy. Wyniki rejestracji ujawniają różnice w obciążaniu się poszczególnych maszyn podczas przyspieszania i hamowania dynamicznego (odzyskowego). Na rysunku 8 przedstawiono zarejestrowane wszystkie prądy jednego silnika oraz prąd jednej fazy silnika drugiego podczas hamowania dynamicznego, podłączonych do tego samego falownika. Porównując prądy fazowe obu silników, można zaobserwować powstające asymetrie.

Wykorzystanie telemetrycznego, wielokanałowego systemu akwizycji danych umożliwiło przeprowadzenie analizy drgań



Rys. 8. Przebieg czasowy prądów silników podczas hamowania dynamicznego



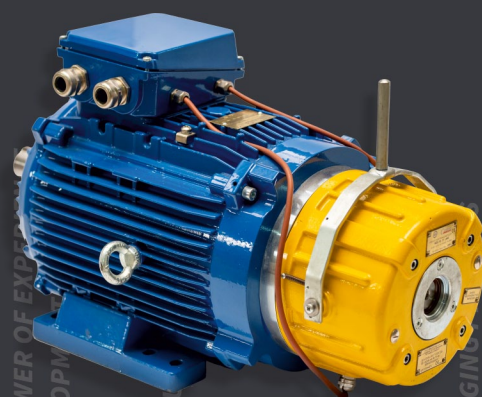
Rys. 9. Przebiegi czasowe podczas rozruchu oraz hamowania dynamicznego pojazdu szynowego: a) wartości chwilowe oraz skuteczne prądu silnika; b) wartości chwilowe przyspieszenia drgań; c) prędkości wirowania pola

występujących na diagnozowanych silnikach. Na rysunku 9 przedstawiono wartości chwilowe oraz skuteczne prądu silnika, wartości chwilowe przyspieszenia drgań oraz przebieg prędkości wirowania pola (prędkości synchronicznej).

4. Wnioski

Prezentowane w niniejszym artykule wybrane wyniki badań są przykładem wielopłaszczyznowego podejścia do problemu pomiarów maszyn elektrycznych w warunkach

DRIVING YOUR BUSINESS



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

SILNIKI SPECJALNE
DLA RÓŻNYCH GAŁĘZI
PRZEMYSŁU



przemysłowych. Standardowa aparatura pomiarowo-rejestrująca, która wykorzystywana jest w laboratoriach badawczych, nie sprawdza się podczas pomiarów prowadzonych na obiektach pracujących w urządzeniach przemysłowych. W takich sytuacjach wymagana jest większa kreatywność w konfiguracji układów pomiarowych. Prowadzenie pomiarów długotrwałych często wymaga budowania własnych przyrządów, np. rejestratorów, co przedstawiono w artykule. Przydatność przedstawionych rozwiązań w praktyce inżynierskiej potwierdzają uzyskane wyniki. Obecnie autorzy pracują nad wykorzystaniem telemetrycznego, wielokanałowego systemu akwizycji danych jako narzędzia do bezczujnikowej diagnostyki drganiowej maszyn elektrycznych wzbudzanych magnesami trwałymi [1–8]. Jest to nowa metoda diagnostyczna, przeznaczona do nadzoru diagnostycznego dla generatorów i silników ze wzbudzeniem od magnesów trwałych.

Literatura

- [1] BARAŃSKI M.: *Vibration diagnostic method of permanent magnets generators – detecting of vibrations caused by unbalance*. IEEEExplore, Ever, 2014.
- [2] BARAŃSKI M.: *New vibration diagnostic method of PM generators and traction motors – detecting of vibrations caused by unbalance*. IEEEExplore, Energycon, 2014.
- [3] BARAŃSKI M., JAREK T.: *Electrical machine with permanent magnets as a vibration sensor – a test stand model*. IEEEExplore, ICEM, 2014.
- [4] BARAŃSKI M., BĘDKOWSKI B.: *Analysis of PMSM Vibrations Based on Back-EMF Measurements*. IEEEExplore, ICEM, 2014.
- [5] NANDI S., TOLYAT H.A.: *Condition monitoring and fault diagnosis of electrical machines – a review*. Industry Applications Conference, 1999.
- [6] TORREGROSSA D.: *Multiphysics Finite-Element Modeling for Vibration and Acoustic Analysis of Permanent Magnet Synchronous Machine*. IEEE Transactions On Energy Conversion, 2011.
- [7] ISLAM R.: *Analytical Model for Predicting Noise and Vibration in Permanent-Magnet Synchronous Motors*. IEEE

- Transactions On Industry Applications, 2010.
- [8] LAKSHMIKANTH S., NATRAJ K.R., REKHA K.R.: *Noise and Vibration Reduction in Permanent Magnet Synchronous Motors – A Review*. International Journal of Electrical and Computer Engineering, 2012.
- [9] GEORGAKOPOULOS I.P., MITRONIKAS E.D., SAFACAS A.N.: *Detection of Induction Motor Faults in Inverter Drives Using Inverter Input Current Analysis*. Industrial Electronics. IEEE Transactions on, 2011.
- [10] BELLINI A., FILIPPETTI F., TASSONI C., CAPOLINO, G.A.: *Advances in Diagnostic Techniques for Induction Machines*. Industrial Electronics, IEEE Transactions on, 2008.
- [11] NEMEC M., DROBNIC K., NEDELJKOVIC D., FISER R., AMBROZIC V.: *Detection of Broken Bars in Induction Motor Through the Analysis of Supply Voltage Modulation*. Industrial Electronics, IEEE Transactions on, 2010.
- [12] LOPARO K.A., ADAMS M.L., WEI LIN, ABDEL-MAGIED M.F., AFSHARI N.: *Fault detection and diagnosis of rotating machinery*. Industrial Electronics, IEEE Transactions on, 2000.
- [13] ZAPAŚNIK R.: *Silniki indukcyjne z miedzianą odlewaną klatką wirnika*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 71/2005.
- [14] STRYCHARZ J.: *O możliwości wczesnego wykrywania pęknięć prętów klatki wirnika podczas pracy maszyny asynchronicznej*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 71/2005.
- [15] BERNATT M., RUT R., MRÓZ J.: *O uszkodzeniach klatek wirnika*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 79/2008.
- [16] BARAŃSKI M., DECNER A., JAREK T., POLAK A.: *Diagnostyka i monitoring trakcyjnych maszyn elektrycznych przy wykorzystaniu autonomicznego, telemetrycznego, wielokanałowego systemu akwizycji danych*. „Logistyka” 3/2015.

dr inż. Marcin Barański
dr inż. Adam Decner
mgr inż. Tomasz Jarek
dr inż. Artur Polak

artykuł recenzowany

Kryteria wymiany transformatora na transformator nowy

Urszula Kałużna

1. Wstęp

Artykuł dotyczy transformatorów energetycznych olejowych grupy III, w których izolacja uzwojeń standardowo jest papierowo-olejowa. Badania diagnostyczne (okresowe) transformatora przeprowadza się poprzez pomiary parametrów: chemicznych i elektrycznych próbek oleju. Wyniki pomiarów są porównywane z wartościami bazowymi podanymi w normach [5–8], instrukcji [9] i w literaturze [2] i są podstawą prognozowania dotyczącego dalszego postępowania:

- wyniki są dobre i transformator może dalej pracować;
- niektóre z parametrów (np. zawartość wody) przekraczają wartości bazowe i zaleca się czyszczenie bądź wymianę oleju;
- zawartość gazów rozpuszczonych w oleju (np. 2-furfuralu) przekracza znacznie wartości bazowe, co świadczy o zużytej (głównie termicznie) izolacji papierowej i zaleca się wymianę transformatora na nowy.

Badanie oleju jest podstawowym kryterium oceny stanu technicznego transformatora. Wyniki tych badań porównuje się z parametrami oleju świeżego (nowego) i one są podstawą do postawienia diagnozy:

- transformator jest dobry i może dalej pracować;
- olej należy oczyścić i odfiltrować wodę;
- transformator należy wymienić na nowy.

Badanie oleju jest kryterium, według którego podejmuje się decyzję czyszczenia oleju bądź wymiany transformatora na nowy. Przy podejmowaniu decyzji wymiany transformatora bierze się także pod uwagę historię dotyczącą jego eksploatacji. Doświadczenia eksploatacyjne wskazują, że transformatory pracują poprawnie przez wiele lat, mimo że ich olej ma parametry różniące się od parametrów oleju świeżego. Zasadne jest zatem porównywanie parametrów oleju z parametrami tego samego oleju z poprzednich badań. Gradient zmiany tych parametrów jest informacją bardziej wiarygodną do oceny stanu technicznego transformatora niż parametry odniesienia oleju świeżego i to kryterium determinuje decyzję wymiany transformatora na nowy.

Przy podejmowaniu decyzji o wymianie transformatora oprócz parametrów oleju należy brać pod uwagę także drugie kryterium – straty mocy w transformatorze. Transformatory w latach 60. ubiegłego wieku były produkowane w oparciu o blachę transformatorową o stratności 1,1 W/kg przy indukcji 1,0 T i częstotliwości 50 Hz. Indukcja nasycenia blach wynosiła około 1,5 T. Inżynieria materiałowa materiałów magnetycznych odnotowuje stały ich rozwój. Obecnie rdzenie transformatorów budowane są z blachy o stratności 1,4 W/kg przy indukcji 1,7 T i częstotliwości 50 Hz. Stratność tej blachy, przy indukcji 1,0 T i 50 Hz, jest około 2,0 razy mniejsza od stratności blachy, z której były budowane transformatory w latach 60. ubiegłego wieku.

Streszczenie: Na przykładzie dwóch transformatorów olejowych grupy III przedstawiono dwa kryteria determinujące wymianę transformatorów na nowe. Transformator o mocy znamionowej 670 kVA z roku 2006 zasiliał, poprzez falownik AC/DC/AC, piec indukcyjny. Transformator po 5 latach eksploatacji miał zużyta izolację. Konieczność wymiany transformatora na nowy determinowało kryterium zużytej izolacji. Degradacja izolacji była spowodowana przez impulsy napięcia generowane w czasie komutacji zaworów energoelektronicznych. Drugi transformator, o mocy znamionowej 400 kVA z roku 1964, ma straty mocy jałowe 3 razy większe, a straty obciążeniowe 1,5 razy większe od strat w transformatorach o tych samych parametrach produkowanych obecnie. Wymianę transformatora na nowy determinowało kryterium energii strat w transformatorze.

Słowa kluczowe: transformatory, izolacja papierowo-olejowa, straty mocy

🇬🇧 CRITERIA FOR REPLACING TRANSFORMER WITH A NEW TRANSFORMER

Abstract: Two criteria determining the replacement of transformers with new ones are presented on the example of two group III oil transformers. A 670 kVA transformer from 2006 powered an induction furnace via an AC/DC/AC inverter. The transformer after 5 years of operation had worn insulation. The necessity to replace the transformer with a new one determined the criterion of used insulation. Insulation degradation was caused by voltage pulses generated during commutation of power electronic valves. The second transformer with a rated power of 400 kVA from 1964 has an idle power loss 3 times greater and load losses 1.5 times greater than losses in transformers with the same parameters currently produced. Replacement of the transformer with a new one was determined by the criterion of energy loss in the transformer.

Keywords: transformers, oil-paper insulation, power losses

Większa indukcja nasycenia blach umożliwia budowę rdzeni o mniejszej masie. W sumie daje to, w obecnie produkowanych transformatorach, mniejsze straty jałowe. Transformatory mają także mniejsze straty obciążeniowe. Uzyskuje się to dzięki zmniejszeniu masy uzwojeń. Jeśli mniejszy jest rdzeń i większa indukcja nasycenia, to liczba zwojów jest mniejsza i uzwojenie ma mniejszą masę. Sprzyja temu także technologia wykonania uzwojenia, np. uzwojenia niskonapięciowe 400 V wykonuje

Tabela 1. Wymagania ogólne dla świeżych mineralnych olejów izolacyjnych do transformatorów według PN-EN IEC 60296:2005 [5]

Właściwości użytkowe	Metoda badań	Wartości graniczne
Lepkość w 40°C	ISO 3104	Max. 12 mm ² /s
Lepkość w -30°C	ISO 3104	Max. 1800 mm ² /s
Temperatura płynięcia	ISO 3016	Max. -40°C
Zawartość wody	IEC 60814	Max. 30 mg/kg
Napięcie przebicia	IEC 60156	Min. 30 kV
Gęstość w 20°C	ISO 3675 lub ISO 12185	Max. 0,895 g/ml
tgδ% w 90°C	IEC 60247 lub IEC 61620	Max. 0,5
Wygląd		Klarowny, wolny od osadów i zawiesin
Kwasowość	IEC 62021-1	Max. 0,01 mg KOH/g
Napięcie powierzchniowe	ISO 6295	Brak wymagań ogólnych
Całkowita zawartość siarki	BS 2000 Część 373 lub ISO 14596	Brak wymagań ogólnych
Siarka aktywna	DIN 51353	Niepowodująca korozji
Zawartość antyutleniacza	IEC 60666	(U) olej nieinhibitowany: niewykrywalna, (T) olej o śladowej zawartości inhibitora: max. 0,08%, (I) olej inhibitowany: 0,08-0,4%
Zawartość 2-furfuralu	IEC 61198	Max. 0,1 mg/kg 3
Odporność na utlenianie	IEC 61125 (metoda C) Czas próby: (U) olej nieinhibitowany: 164 h (T) olej o śladowej zawartości inhibitora: 332 h (I) olej inhibitowany: 500 h	Max. 1,2 mg KOH/g Max. 0,8%
Całkowita kwasowość Osad		
Stabilność gazowa w polu elektrycznym	IEC 60628.A	Brak ogólnych wymagań
Temperatura zapłonu	ISO 2719	Min. 135°C Min. 100°C
Zawartość PCA	BS 2000 Część 346	Max. 3%
Zawartość PCB	IEC 61619	Niewykrywalna

Inhibitor - zmniejsza reakcję chemiczną

się z folii. Takie wykonanie wyrównuje rozkład gęstości prądu w uzwojeniu i obniża straty mocy w uzwojeniu.

2. Wpływ warunków eksploatacji na izolację transformatora

Badania chromatograficzne gazów rozpuszczonych w oleju (analiza DGA) i oznaczenie ich składu oraz koncentracji dwóch transformatorów zestawiono w tabeli 2, w której podano wartości liczbowe ilości gazu wydzielonego z oleju [μl/l (ppm)] oraz koncentrację poszczególnych składników gazowych, po przeliczeniu na ciśnienie 101,3 kPa i temperaturę 20°C. Transformator o mocy znamionowej 1000 kVA jest transformatorem rozdzielczym i pracuje już ponad 10 lat. Podane w tabeli 2 wyniki badań pochodzą z roku 2013. Transformator o mocy znamionowej 670 kVA został wyprodukowany w 2006 roku i zainstalowany w 2007 roku. Podane w tabeli 2 wyniki uzyskano na podstawie badań wykonanych w roku 2012, a więc po 5 latach eksploatacji.

reklama



Tworzymy bezpieczne miejsca pracy.

Wyłączniki pozycyjne PS116

- Budowa modułowa – dowolna dźwignia do każdego wyłącznika
- Kompaktowe wymiary - minimum wymaganego miejsca
- Łatwiejsze magazynowanie, krótszy czas montażu
- Możliwość adaptacji do różnorodnych zastosowań
- Stopień ochrony IP66 / IP67
- Niezawodna praca nawet w ciężkich warunkach

www.schmersal.pl



SCHMERSAL
THE DNA OF SAFETY

Tabela 2. Przykładowe wyniki analizy chromatograficznej z okresowych badań oleju dwóch transformatorów o zbliżonej mocy znamionowej

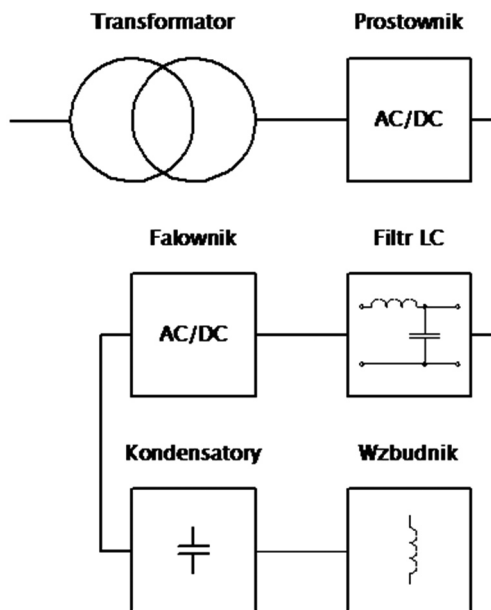
Lp.	Składniki gazowe	Wartości bazowe wg Energopomiaru-Elektryka	Transformator 1000 kVA	Transformator 670 kVA
			6 kV/400 V, po 10 l. eks.	6 kV/590 V, po 5 l. eks.
		μl/l (ppm)		
1	Wodór - H ₂	350	8	166
2	Metan - CH ₄	200	2	3528
3	Etan - C ₂ H ₆	170	1	6195
4	Etylen - C ₂ H ₄	260	brak	10860
5	Acetylen - C ₂ H ₂	70	brak	10
6	Propan - C ₃ H ₈	30	1	2280
7	Propylen - C ₃ H ₆	40	2	32720
8	Butan - n-C ₄ H ₁₀		brak	620
9	Tlenek węgla - CO	260	89	269
10	Dwutlenek węgla - CO ₂	4000	1761	3541
11	Powietrze		52836	54211
12	Suma gazów palnych	2500	103	56 648
13	Suma gazów w oleju		54 700	114 400
14	Ilorazy stężeń koncentracji gazów palnych	C ₂ H ₂ /C ₂ H ₄	0,0	0,92 x 10 ⁻³
15		CH ₄ /H ₂	0,25	21,3
16		C ₂ H ₄ /C ₂ H ₆	0,0	1,75

Transformator 1000 kVA ma wszystkie wskaźniki mniejsze od wartości bazowej determinującej dobry stan techniczny transformatora. Transformator o mocy znamionowej 670 kVA ma wskaźniki większe w stosunku do wartości bazowych. Ilorazy stężeń koncentracji gazów palnych w transformatorze 670 kVA (C₂H₂/C₂H₄ < 0,1; CH₄/H₂ > 1; 1 < C₂H₄/C₂H₆ < 4) świadczą, że lokalnie temperatura izolacji mogła przekraczać wartość 300°C, co mogło być spowodowane np. wyładowaniami koronowymi.

Transformator trójfazowy o parametrach znamionowych: 670 kVA 6 (1 ± 0,0225) kV, 590 V, 64,47 A, 656,6 A Dy011; 5,85% zasila, poprzez przekształtnik energoelektroniczny z wyjściem jednofazowym (3xAC/DC/1xAC), cewkę wzbudnika pieca indukcyjnego – rysunek 1 i 2.

Częstotliwość napięcia wyjściowego falownika może być nastawiana w przedziale 70–9600 Hz. Komutacja aparatów energoelektronicznych generuje duże stromości zmiany napięcia w uzwojeniach i z tym związane duże stromości zmiany natężenia pola elektrycznego w izolacji. Na rysunku 3 przedstawiono oscylogram napięcia na układzie izolacyjnym transformatora zarejestrowany między fazą uzwojenia 590 V i kadzią transformatora.

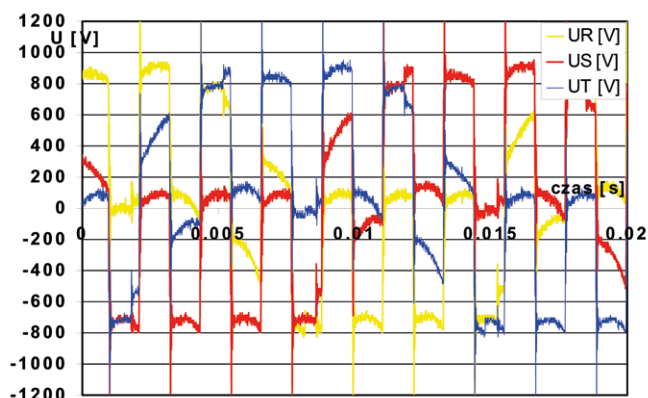
Papier i olej mają różną względną przenikalność elektryczną. Papier jest bardziej od oleju podatny na degradację. Wytrzymałość elektryczna papieru jest współzależna od wytrzymałości mechanicznej na rozerwanie, a ta zależy od długości łańcucha celulozy, to jest stopnia polimeryzacji DP. Zmniejszenie wytrzymałości papieru na rozerwanie o 20%, w odniesieniu do wytrzymałości papieru nowego, uważane jest za 100-procentowe zużycie elektryczne izolacji. Procesowi starzenia się izolacji zwojowej transformatora towarzyszy powstawanie związków



Rys. 1. Schemat układu zasilania pieca indukcyjnego



Rys. 2. Piec indukcyjny



Rys. 3. Przebieg napięcia na układzie izolacyjnym transformatora zarejestrowany między fazą uzwojenia 590 V i kadzią transformatora w czasie jednego okresu (20 ms)

Tabela 3. Zawartość związków furanu w oleju transformatora: 670 kVA

Związki furanu	Wyniki pomiarów
	µl/l (ppm)
2FAL (2-furfural)	6,96*
5HMF (5-hydroksymetylo-2-furfural)	0,21
2FOL (alkohol 2-furfurylowy)	0,40
2ACF (2-acetylofuran)	0,05
%MEF (5-metylo-2-furfural)	0,16

*wartość związku 2FAL > 5 wskazuje na bardzo wysoki stopień degradacji celulozy

furanu, które są produktami degradacji cieplnej lub hydrolytycznej celulozy rozpuszczonymi w oleju. Oznaczona ilość furanu, znajdującego się w oleju, jest pomocna w ocenie stopnia zesterzenia izolacji celulozowej transformatora, w tym: 2-furfurylowego, 2-acetylofuranu, 5-metylo-(2-furfuralu). Ze względu na zesterzenia cieplne izolacji papierowej najważniejszym związkiem dla diagnostyki jest wskaźnik 2FAL (2-furfural), który jest dobrze skorelowany z wytrzymałością mechaniczną celulozy. W próbkach oleju badanego transformatora o mocy znamionowej 670 kVA wyznaczone związki furanu zamieszczono w tabeli 3.

Na podstawie wykonanych przez Energopomiar-Elektryka badań statystycznych około tysiąca transformatorów

Tabela 4. Wskaźniki 2FAL w oleju charakteryzujące stopień zesterzenia się izolacji papierowej

Zawartość 2FAL w oleju transformatora ppm	Ocena stopnia zesterzenia się izolacji papierowej
0,00	Brak zesterzenia się
0,01-0,20	Początkowy stopień zesterzenia się, nieskutkujący negatywnymi zmianami wytrzymałości mechanicznej celulozy
0,20-1,00	Starzenie naturalne wywołujące stopniowo negatywne zmiany w wytrzymałości mechanicznej celulozy; typowy dla większości transformatorów w eksploatacji
1,01-2,00	Znaczny stopień zesterzenia się w transformatorach o długotrwałej eksploatacji, często z rozwijającymi się uszkodzeniami typu niskotemperaturowych przegrzań wewnętrznych; występują także inne związki podane w tabeli 2.2
>2,01	Zaawansowany stopień zesterzenia się, zazwyczaj o przyspieszonym przebiegu i znaczących przyrostach furanów
>5,00	Prawie zupełny, rzadko spotykany stopień zesterzenia się, wskazujący na bardzo wysoki stopień degradacji celulozy wskutek wewnętrznego wysokotemperaturowego przegrzania transformatora

energetycznych określono wskaźniki 2FAL w oleju transformatorowym charakteryzujące stopień zesterzenia się izolacji papierowej (tabela 4).

reklama



BEFARED
Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów

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

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

www.befared.pl

Zawartość związku 2FAL = 6,96 ppm wskazuje na bardzo wysoki stopień degradacji celulozy w transformatorze 670 kVA. Wyniki te były podstawą do wymiany transformatora na nowy.

Transformator stary z roku 2006 i transformator nowej firmy Schneider Electric z roku 2013 mają te same parametry znamionowe: 670 kVA, 6 kV/590 V ($\pm 2,5\%$ i $\pm 5\%$), 74,5 A/655,6 A, $u_{z\%} = 6\%$ i zbliżone wartości strat jałowych 800 W i strat obciążeniowych 5600 W. Zdegradowana izolacja była czynnikiem determinującym wymianę transformatora.

3. Straty mocy jako kryterium wymiany transformatora

Straty mocy jako kryterium wymiany transformatora dotyczą transformatorów, które były wytworzone kilkadziesiąt lat temu. Rdzeń magnetyczny tych transformatorów jest wykonany z blachy transformatorowej o stratności 2 razy większej od stratności blachy obecnie stosowanej w transformatorach. Zilustrowane to będzie na przykładzie dwóch transformatorów olejowych: TORb 400/6 z roku 1964 i MINERA 400/6,3 z roku 2019. Parametry znamionowe transformatorów:

Transformator olejowy	Transformator olejowy
Typ TORb 400/6	Typ MINERA 400/6,3.
Rok produkcji 1964	Rok produkcji 2019
Dyn5, 400 kVA	Dyn5, 400 kVA
Uzwojenie pierwotne: 6000 \pm 5% V; 39,3 A	Uzwojenie pierwotne: 6300 V \pm 3x2,5%; 36,7 A
Uzwojenie wtórne: 400/231 V; 577 A	Uzwojenie wtórne: 420/242,5 V; 549,9A
$u_{z\%} = 4,64\%$	$u_{z\%} = 3,4\%$
Straty jałowe = 1194 W	Straty jałowe = 398 W
Straty obciążeniowe = 6800 W	Straty obciążeniowe = 4577 W
Masa całkowita = 2600 kg	Masa całkowita = 1400 kg

W transformatorze TORb 400/6 sumaryczne straty mocy, przy znamionowym prądzie obciążenia, wynoszą 7994 W, co stanowi 2% mocy znamionowej transformatora.

Układ izolacyjny transformatora TORb 400/6, po 55 latach eksploatacji, jest oceniany w oparciu o wyniki badań oleju, które zestawiono w tabeli 5.

Parametry oleju tylko w dwóch punktach przekraczają prawie trzykrotnie wartość graniczną (dopuszczalną): zawartość wody (73 ppm) i napięcie przebicia (12 kV). Nie są to wartości dyskredytujące olej, gdyż podane wartości graniczne dotyczą oleju nowego bądź oleju po regeneracji. Współczynnik stratności oleju tg jest mały, co korzystnie świadczy o właściwościach izolacyjnych oleju. Zawartość wody można zmniejszyć, a napięcie przebicia zwiększyć, poddając olej regeneracji. Firma specjalistyczna zaoferowała cenę 15 tys. zł za czyszczenie oleju z oświadczeniem, że parametry oleju będą dobre bezpośrednio po czyszczeniu, bez żadnej dalszej gwarancji. Wymianę oleju na świeży ta sama firma oferowała za cenę 18 tys. zł. Cena brutto nowego transformatora wynosi 27 tys. zł.

Wniosek. Zużycie układu izolacyjnego transformatora nie determinuje wymiany transformatora na nowy transformator, jednak cena czyszczenia oleju stanowi 56% ceny nowego

Tabela 5. Wyniki badań oleju transformatora TORb 400/6, nr fab. 11349/64

Lp.	Rodzaj badania	Wynik pomiaru	Wartość graniczna	Sposób pomiaru jak w normie
1	Barwa	3	-	Skala barw
2	Klarowność	klarowny	klarowny	PN-EN 60296:2012 2012
3	Zawartość wody met. K. Fischera w tem. 50°C [ppm]	73	≤ 25	PN-EN 60814:2002
4	Napięcie przebicia [kV]	12	≥ 40	PN-EN 60156:2008
5	Rezystywność w tem. 20°C [Ω m]	$1,5 \cdot 10^{11}$		PN-EN 60247:2008
6	Rezystywność w tem. 50°C [Ω m]	$2,7 \cdot 10^{10}$	$2 \cdot 10^9$	PN-EN 60247:2008
7	Temperatura zapłonu [°C]	138	≥ 130	PN-EN ISO 2719:2003
8	Liczba kwasowa [mgKOH/gol]	0,17	$\leq 0,25$	PN ISO 6618:2011
9	tg δ w tem. 20°C	0,0012	-	PN-EN 60247:2008
10	tg δ w tem. 50°C	0,0057	$\leq 0,07$	PN-EN 60247:2008

transformatora, a cena wymiany oleju 67% ceny nowego transformatora.

W transformatorze TORb 400/6 z roku 1964 straty mocy jałowe wynoszą 1194 W, są to straty mocy w rdzeniu. Straty obciążeniowe przy prądzie znamionowym wynoszą 6800 W. W transformatorze MINERA 400/6,3 wyprodukowanym w grudniu 2019 r. o tych samych parametrach:

- straty mocy jałowe wynoszą 398 W, czyli są dokładnie 3 razy mniejsze;
- straty obciążeniowe przy prądzie znamionowym wynoszą 4577 W, czyli są 1,5 razy mniejsze.

Obliczmy, w jakim czasie zwróci się koszt transformatora nowego.

Zmniejszenie kosztów energii:

- zmniejszenie strat jałowych obniży energię strat w czasie 24 godzin i 365 dni w roku

$$365 \cdot 24 \cdot (1194 - 398) \cdot 10^{-3} \approx 6973 \text{ kWh}$$

- założmy, że straty obciążeniowe generują energię w czasie tylko 8 godzin pracy w dni robocze czyli 5 dni w tygodniu minus 10 dni świątecznych, to zmniejszenie energii strat wyniesie

$$\left(\frac{5}{7} \cdot 365 - 10\right) \cdot (6800 - 4577) \cdot 8 \cdot 10^{-3} = 4459 \text{ kWh}$$

- koszt energii strat przy cenie 0,6 zł/kWh

$$0,6 \cdot (6973 + 4459) \approx 6859 \text{ zł/rok.}$$

Sprzedż starego transformatora na złom to odzysk około 3000 zł.

Czas zwrotu kosztów zakupu nowego transformatora

$$\frac{27000 - 3000}{6859} \approx 3,5 \text{ roku}$$

Natomiast gdy uwzględni się koszt wymiany oleju w starym transformatorze, jest to koszt, który musielibyśmy ponieść aby zagwarantować jego niezawodną pracę, to czas amortyzacji skraca się

$$\frac{27000 - 3000 - 18000}{6859} \approx 11 \text{ miesięcy}$$

Jest to dostateczne uzasadnienie opłacalności wymiany transformatora 55-letniego na transformator nowy.

4. Podsumowanie

W artykule przedstawiono dwa kryteria, które determinują wymianę transformatorów energetycznych olejowych grupy III na transformatory nowe:

- stopień degradacji izolacji, w szczególności izolacji zwojowej, spowodowanej zasilaniem przemienników częstotliwości w zakładach odlewniczych;
- duże straty mocy, w szczególności straty jałowe w transformatorach wyprodukowanych kilkadziesiąt lat temu.

Artykuł nie dotyczy transformatorów uszkodzonych z innych powodów i transformatorów, które uległy awarii.

Izolacja papierowo-olejowa w transformatorach może w sposób przyspieszony być degradowana przez warunki eksploatacji. W artykule wskazano, że transformator o mocy 670 kVA, zasilający falownik, po 5 latach eksploatacji miał zużytą izolację. Degradację izolacji spowodowało napięcie na układzie izolacyjnym transformatora o dużej stromości (pochodne napięcia), generowane w czasie komutacji zaworów energoelektronicznych. Transformator został wymieniony na transformator nowy.

Drugi przykład dotyczy transformatora o mocy 400 kVA wyprodukowanego w 1964 roku, a więc 55 lat temu. Izolacja uzwojeń jest względnie dobra, olej nadaje się do regeneracji lub wymiany na olej świeży. Jednak straty mocy w transformatorze i z tym związany koszt energii uzasadniają wymianę transformatora na transformator nowy i taką decyzję właściciel transformatora podjął.

Literatura

- [1] ANTOSZ A.: *Oleje transformatorowe – stan aktualny i perspektywy rozwoju*. „Nafta – Gaz” 3/2010.
- [2] *Badanie wytrzymałości elektrycznej olejów elektroizolacyjnych*. Przewodnik firmy Megger. www.megger.com.
- [3] KAŹMIERSKI M., OLECH W.: *Diagnostyka techniczna i monitoring transformatorów*. Energopomiar-Elektryka, Gliwice 2013.
- [4] KRAIN-DUDEK E., SOBOTA J., PAWŁOWSKI D., OLECH W.: *Transformatory rozdzielcze. Nowe konstrukcje oraz badania odbiorcze w Zakładach Schneider Electric Transformers Poland Sp. z o.o.* „Energetyka” 1/2020.
- [5] PN-EN IEC 60296:2005 Płyny do zastosowań elektrotechnicznych – Świeże mineralne oleje izolacyjne do transformatorów i aparatury łączeniowej.
- [6] PN-EN 60567 z 2012 r. Urządzenia elektryczne olejowe. Pobieranie próbek gazów i oleju do analizy wolnych i rozpuszczonych. Wytyczne.
- [7] PN81/E-04070.01 Transformatory. Metody badań. Badanie oleju.
- [8] PN-EN IEC 615581: 2019 (oryg.) Bezpieczeństwo użytkowania transformatorów, dławików, zasilaczy i zespołów takich urządzeń. Część 1: Wymagania i badania.
- [9] *Ramowa Instrukcja Eksploatacji Transformatorów*. Energopomiar-Elektryka, Gliwice 2012.

Urszula Kałużna – Zakład Pomiarowo-Badawczy Elektro-Izolacja

artykuł recenzowany

reklama

NOWIMEX®

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

VAHLE – Systemy zasilania ruchomych odbiorników prądu.

SCHLEGEL – Tablicowy osprzęt sterowniczo-sygnalizacyjny.

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

A.M.I. – Panele sygnalizacyjne i alarmowe.

TEXELCO – Sygnalizatory świetlne i dźwiękowe.

HUGRO – Dławice do kabli.

BREVETTI – Tworzywowe i stalowe prowadniki kabli.

CATTRON – Przemysłowe systemy zdalnego sterowania radiowego.

MICRO DETECTORS – Szeroka gama czujników.

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

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



Diagnostyka maszyn i urządzeń

Czujniki pomiarowe w diagnostyce. Część 1

Tadeusz Glinka, Sławomir Szymaniec

W diagnostyce maszyn elektrycznych najbardziej przydatne są sygnały typu: drgania, prąd, temperatura i wyładowania niezupełnie przetworzone na napięcie. Zadaniem czujników pomiarowych jest dostarczenie takiej informacji o badanych maszynach, aby na podstawie mierzonych i analizowanych sygnałów możliwa była ocena stanu technicznego maszyn [2.1, 2.2, 2.3, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.23].

1. Czujniki do pomiarów drgań bezwzględnych

Do pomiaru drgań maszyn wirujących w celach diagnostycznych najczęściej stosuje się: czujniki drgań bezwzględnych (piezoelektryczne, elektrodynamiczne) oraz czujniki drgań względnych (wiropądowe, światłowodowe). Czujnikami drgań bezwzględnych mierzy się najczęściej szybkie ruchy obudowy łożyska lub innego elementu drgającego maszyny względem nieruchomego punktu odniesienia. Pomiar można wykonywać w różnych kierunkach. Czujniki drgań bezwzględnych są czujnikami stykowymi. Standardowy pomiar drgań bezwzględnych maszyny jest stosunkowo łatwy do realizacji. Pomiar poprzedza najczęściej prosty i szybki montaż (w zależności od konstrukcji maszyny) czujników do obudowy łożysk, do stojaków łożyskowych bądź do korpusu maszyny. Pomiar drgań bezwzględnych jest obarczony dużymi ograniczeniami, szczególnie jeżeli dotyczy to maszyn wirnikowych ułożyskowanych ślizgowo. Wynika to bezpośrednio z istnienia funkcji przejścia od źródła generowanego sygnału drganiowego, jakim jest obracający się wał, do miejsca zamocowania przetwornika drgań na obudowie łożyska lub korpusie maszyny. Zróznicowanie funkcji przejścia wynika z impedancji mechanicznej, tj. tłumienia wewnętrznego maszyny, opóźnienia fazowego sygnału, rezonansów strukturalnych, a przede wszystkim występowania filmu olejowego w łożysku, charakteryzującego się dużą nieliniowością. Drgania bezwzględne są „obciążone swoistą skazą”. Uwzględniają one drogę przejścia sygnału drganiowego od wału przez warstwę oleju na obudowę. Sygnał drgań bezwzględnych zawiera informacje o stłumionym przez film olejowy sygnale drgań wału silnika. Oznacza to, że dla diagnostyki silników na łożyskach ślizgowych korzystniejsze jest, w większości przypadków anomalii pracy, analizowanie drgań względnych wału aniżeli drgań bezwzględnych obudów łożysk.

Wielkości fizyczne charakteryzujące drgania

Przemieszczenie drgań jest to wielkość wektorowa określająca położenie ciała lub punktu materialnego względem układu odniesienia, przy czym koniec wektora znajduje się w położeniu ciała lub punktu w danej chwili czasowej, a początek w położeniu, w którym znajdowałoby się ciało lub punkt, gdyby w środowisku nie było drgań. Jednostką miary mogą być μm , mm .

Prędkość drgań jest to wielkość wektorowa i pierwsza pochodna przemieszczenia względem czasu. Określana jako prędkość, z jaką punkt pomiarowy porusza się wokół swojego położenia równowagi. Jednostką miary jest mm/s .

$$v = \frac{dx}{dt} \quad (1)$$

Przyspieszenie drgań jest to wielkość wektorowa i pierwsza pochodna prędkości drgań względem czasu. Określana jako przyspieszenie, z jakim punkt pomiarowy porusza się wokół swojego położenia równowagi. Jednostką miary przyspieszenia jest m/s^2 .

$$v = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} \quad (2)$$

W praktyce pomiarowej drgań posługujemy się jednostkami: x – droga; przemieszczenie [μm]; v – prędkość [mm/s]; a – przyspieszenie [m/s^2]; t – czas [s]. Równania (1) i (2) są zapisane w układzie jednostek SI. W równaniu (1) przemieszczenie x należy pomnożyć przez 10^{-3} , a w równaniu (2) x mnożymy przez 10^{-6} . Prędkość drgań v w równaniu (2) mnożymy przez 10^{-3} .

Zależności (1) i (2) pozwalają na wyznaczenie jednej z tych wielkości poprzez pomiar innej. Zazwyczaj dokonuje się pomiaru przebiegu $v(t)$ lub $a(t)$ i wyznacza się wartość skuteczną (RMS), amplitudę oraz częstotliwość drgań. W przypadku drgań harmonicznycy amplitudy przemieszczenia drgań X , prędkości drgań V i przyspieszenia drgań A są związane ze sobą następującymi zależnościami:

$$V = \omega X \quad (3)$$

$$A = 2\omega X \quad (4)$$

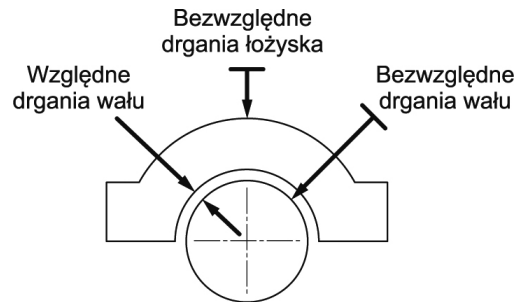
gdzie: X – amplituda przemieszczenia drgań; V – amplituda prędkości drgań; A – amplituda przyspieszenia drgań; ω – pulsacja drgań.

Drgania mogą być określone jako oscylacyjny ruch danego punktu, cząstki, ciała lub elementu względem punktu odniesienia. Ruch drganiowy danego elementu maszyny może mieć jedną składową o określonej częstotliwości, kilka składowych o różnych częstotliwościach lub być ruchem bardzo złożonym i mieć wielką liczbę składowych. W praktyce mamy do czynienia najczęściej z ruchem złożonym. Odpowiedź na pytanie, jak doszło do powstania takiego złożonego ruchu, jest podstawowym pytaniem w diagnostyce. Wykres wartości chwilowej intensywności drgań (przemieszczenie, prędkość lub

przyspieszenie drgań) w funkcji czasu nie wystarcza do wyłuszczenia istoty drgań, do znalezienia bezpośrednich przyczyn drgań. Konieczne jest wykreślenie wielkości charakteryzujących drgania w funkcji częstotliwości. Ta procedura pozwala określić przyczyny drgań, pozwala stwierdzić, jak powstały drgania, będące przedmiotem naszego zainteresowania. Owa procedura nosi nazwę analizy częstotliwościowej, analizy widmowej i jest podstawą pomiarów diagnostycznych [2.3, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.46, 2.47]. W wyniku pomiarów i analiz uzyskujemy przykładowo widmo wartości skutecznej danej wielkości, często niesłusznie w literaturze nazywane widmem amplitudowym – dalej możemy wyznaczyć widmo fazowe [2.3, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.46, 2.47].

W pomiarach drgań elementów stacjonarnych maszyn stosuje się najczęściej czujniki stykowe – czujniki, których co najmniej jeden element składowy jest przymocowany do wybranego fragmentu maszyny obejmującego punkt pomiarowy. Obserwuje się ostatnio wykorzystanie czujników bezstykowych typu laserowego do pomiarów drgań elementów stacjonarnych maszyn [2.27, 2.28]. Wybór wielkości fizycznej zależy od zjawisk i procesów, jakie chcemy diagnozować, i od charakteru wymuszeń (zakres spodziewanych częstotliwości wymuszeń). Pomiar przemieszczenia drgań stosuje się wówczas, gdy wymuszenia są niskoczęstotliwościowe, obiekty wielkogabarytowe, na przykład budynki, stropy hal przemysłowych, wały maszyn, a nas interesują przemieszczenia bezwzględne lub względne. Pomiar prędkości drgań wykonuje się wówczas, gdy zadaniem jest ocena stanu dynamicznego maszyny na podstawie norm odbiorczych i eksploatacyjnych europejskich. Normy opierają się na pomiarze wartości skutecznej prędkości drgań najogólniej tarcz łożyskowych lub węzłów łożyskowych badanych maszyn w trzech wzajemnie prostopadłych kierunkach: V , H , A – rys. 1 [2.23].

Na podstawie pomiarów prędkości drgań ocenia się maszyny średnioobrotowe. Jeżeli przedmiotem naszego zainteresowania



Rys. 1. Rodzaje pomiarów drgań na przykładzie łożyska ślizgowego

są łożyska toczne, to najbardziej wskazany jest pomiar przyspieszenia drgań i jego analiza.

Obecnie najbardziej rozpowszechnionym przetwornikiem do pomiaru drgań bezwzględnych jest akcelerometr piezoelektryczny. Współczesny nowoczesny akcelerometr do pomiarów drgań maszyn ma szeroki zakres częstotliwości pomiarowych oraz dużą dynamikę, wykazuje dobrą liniowość w całym zakresie pomiarowym. Jest stosunkowo wytrzymały i charakteryzuje się dobrą stabilnością czasową charakterystyk [2.7, 2.19–2.22, 2.52]. Sygnał wyjściowy jest proporcjonalny do przyspieszenia drgań. Podstawową częścią piezoelektrycznego czujnika przyspieszeń jest płytka materiału piezoelektrycznego – rys. 2 i 3. Zwykle jest to sztucznie spolaryzowany ferroelektryk – materiał, który ma właściwości piezoelektryczne. Poddany działaniu sił mechanicznych – rozciągających, ściskających, zginających czy też ścinających – generuje na elektrodach (rys. 3) ładunek elektryczny proporcjonalny do działających sił. Akcelerometry piezoelektryczne można podzielić na kilka rodzajów, na przykład ze względu na ich konstrukcję mechaniczną i rodzaj naprężeń występujących w piezoelektryku: akcelerometry z elementem piezoelektrycznym: ściskany, rozciągany, ścinany, zginany. Na rys. 2 przedstawiono przykładowe konstrukcje akcelerometrów, a na rys. 3 przekrój przykładowego akcelerometru.

reklama

IOW **IOW TRADE**
DRIVES HYDRAULICS FILTRATION

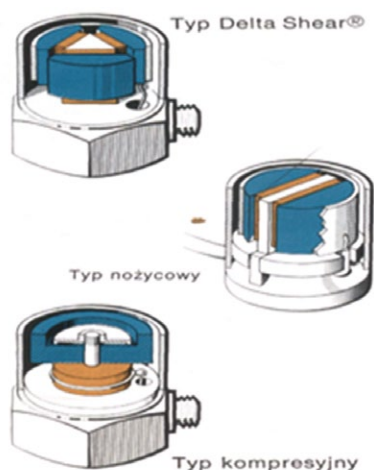
- Przekładnie i motoreduktory
walcowe, walcowo-stożkowe, ślimakowe, planetarne, wariatory
- Silniki elektryczne
- Siłowniki śrubowe
- Sprzęgła przemysłowe
- Łańcuchy przemysłowe

IOW TRADE Sp. z o.o.

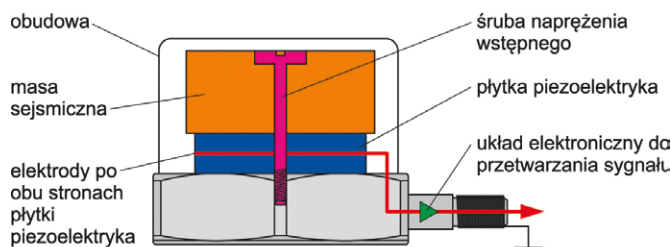
Ul. Zwoleńska 17 | 04-761 Warszawa

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





Rys. 2. Przykładowe konstrukcje akcelerometrów wraz z ich specyfikacją [2.40]



Rys. 3. Przykładowa konstrukcja akcelerometru, przekrój [2.6, 2.52]

Akcelerometr piezoelektryczny jest najczęściej stosowanym czujnikiem drgań maszyn. Element piezoelektryczny jest ścisnany między masą sejsmiczną a podstawą. Kiedy materiał piezoelektryczny jest poddawany ścisnaniu, wtedy między jego powierzchniami tworzy się ładunek elektryczny. W czasie ruchu akcelerometru siła potrzebna do poruszenia masy sejsmicznej, zgodnie z drugą zasadą Newtona, jest proporcjonalna do przyspieszenia masy inercyjnej. Siła ta, działając na element piezoelektryczny, generuje sygnał wyjściowy proporcjonalny do przyspieszenia akcelerometru:

$$F_m = m \cdot a \quad (5)$$

$$q = k \cdot F = k \cdot m \cdot a \quad (6)$$

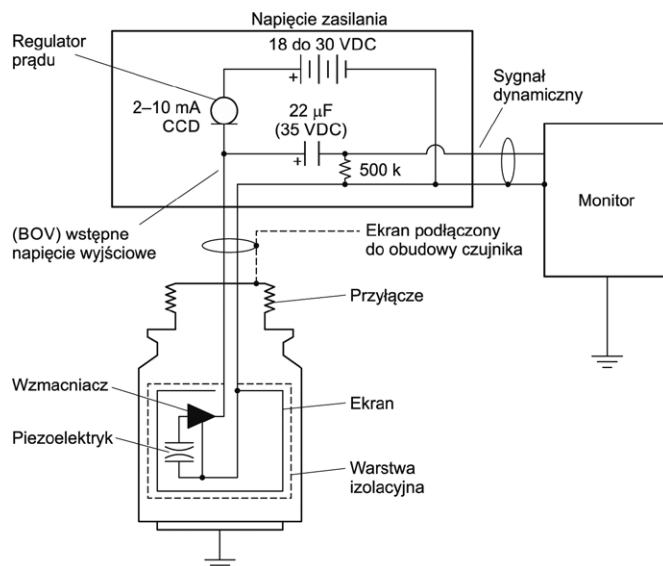
$$q \sim a \quad (7)$$

$$u = \frac{q}{C} \quad (8)$$

gdzie: F_m – siła bezwładności działająca na czujnik; m – masa sejsmiczna w czujniku; a – wartość przyspieszenia drgań;

k – czułość akcelerometru, np. $\left[\frac{\text{pCs}^2}{\text{mkg}10^{-3}} \right]$; pC – pikokulomby;

q – ładunek elektryczny; C – pojemność czujnika przetwarzającego ładunek q na sygnał napięcia u .

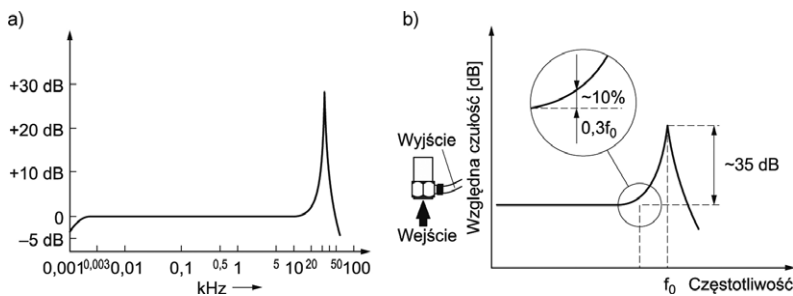


Rys. 4. Schemat układu elektronicznego oraz zasilania przykładowego akcelerometru [2.52]

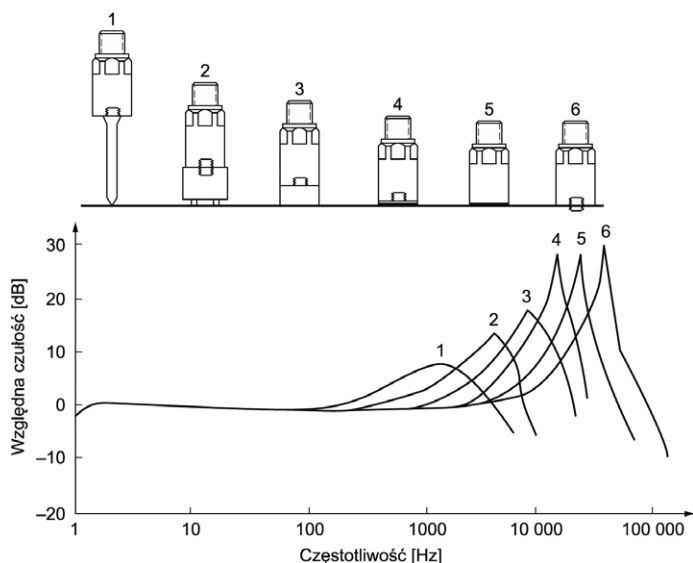
Dla częstotliwości znacznie niższych niż częstotliwość rezonansowa całkowitego układu przetwornika przyspieszenie masy sejsmicznej równa się przyspieszeniu podstawy. Oznacza to, że wartość sygnału wyjściowego jest proporcjonalna do przyspieszenia, któremu jest poddawany przetwornik [2.19–2.22, 2.52]. Sygnał ten może zostać przetworzony wewnątrz czujnika na sygnał przesunięcia lub prędkości drgań za pomocą elektronicznego układu całkującego. Dotyczy to czujników typu ICP (ang. *integrated circuit piezoelectric*) [2.19–2.22, 2.52], czyli czujników ze zintegrowanym elektronicznym układem wzmacniającym – rys. 4.

Jednokrotne całkowanie sygnału przyspieszenia pozwala otrzymać sygnał prędkości drgań, a w wyniku dwukrotnego całkowania uzyskujemy sygnał przemieszczenia drgań. Całkowanie wygładza sygnał, o czym należy pamiętać. Większość produkowanych współcześnie czujników piezoelektrycznych do pomiarów drgań ma wewnętrzny wzmacniacz sygnału nazywany wewnętrznym wzmacniaczem ładunku. Układ elektroniczny wewnątrz akcelerometru typu ICP wymaga zasilania źródłem napięcia stałego. Większość nowoczesnych przyrządów do pomiaru drgań ma możliwość zasilania takiego czujnika [2.19–2.22, 2.52]. Pewną wadą czujników ICP, czyli tzw. akcelerometrów z elektroniką w środku, jest niekorzystny wpływ temperatury na pracę akcelerometru. Występują ograniczenia zakresu temperaturowego pracy akcelerometrów do ok. 120°C. Ograniczenia takiego w tak ostrym stopniu nie mają współczesne akcelerometry bez elektroniki w środku. Są to akcelerometry z elektroniką „na zewnątrz”. Wzmacniacze ładunku znajdują się w odległości kilku metrów od akcelerometrów (w praktyce do 4 m).

W zakresie niskich częstotliwości na otrzymanie wiarygodnego sygnału drgań ma wpływ m.in. dolna częstotliwość graniczna przedwzmacniacza współpracującego z czujnikiem. Ponieważ częstotliwość ta leży zwykle poniżej 1 Hz, nie stanowi ona poważnego ograniczenia. Drugie ograniczenie



Rys. 5. Charakterystyka częstotliwościowa względnej czułości przykładowego akcelerometru [2.40, 2.52]: a) pełna charakterystyka; b) charakterystyka w obszarze rezonansu



Rys. 6. Względna czułość przykładowego przetwornika w zależności od sposobu mocowania przetwornika [2.40, 2.52]: 1 - sonda ręczna; 2 - podwójny sfazowany magnes; 3 - pojedynczy magnes płaski; 4 - podkładka/taśma klejąca; 5 - klej montażowy; 6 - na gwint

stanowią fluktuacje temperatury otoczenia, mogące oddziaływać na akcelerometr. W nowoczesnych typach akcelerometrów efekt ten jest minimalny i w normalnych warunkach można wykonywać pomiary nawet poniżej 1 Hz. Górna częstotliwość graniczna jest określona rezonansem mechanicznym samego akcelerometru – rys. 5. Częstotliwość ta zależy od sposobu mocowania akcelerometru do powierzchni maszyny – rys. 6. Akcelerometry mogą być zamocowane do powierzchni maszyny:

- za pomocą ręcznej sondy;
- za pomocą magnesu;
- za pomocą podkładki klejącej lub taśmy dwustronnej;
- na klej;
- na wkręt.

Otrzymanie dokładnych rezultatów pomiaru zależy przede wszystkim od

metody zamocowania akcelerometru w punkcie pomiarowym [2.19–2.22, 2.52]. Luźne zamontowanie prowadzi do obniżenia częstotliwości rezonansowej, co z kolei jest równoznaczne ze zmniejszeniem użytecznego zakresu częstotliwości czujnika. Na rys. 6 przykład 6, mocowanie „na gwint”, przedstawia optymalny sposób mocowania czujnika. Specjalny wkręt przytrzymuje akcelerometr na gładkiej i płaskiej powierzchni maszyny. Maksymalne ograniczenie tłumienia otrzymuje się, smarując powierzchnię pomiarową cienką warstwą smaru. Otwór gwintowany w powierzchni powinien być na tyle głęboki, by gwintowany kołek nie działał dodatkowo siłą na podstawę akcelerometru. Jeżeli punkt pomiarowy znajduje się na płaskiej powierzchni ferromagnetycznej, to można użyć

Wężę pneumatyczne i akcesoria do ochrony i grupowania przewodów hydraulicznych

reklama



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



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



TERMOPLASTYCZNE SPIRALNE ODPORNE NA ABRAZJE, TEMPERATURĘ I WARUNKI ATMOSFERYCZNE



WĘŻE PNEUMATYCZNE I SPIRALNE



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

magnesu. Jednakże metoda ta obniża częstotliwość rezonansową czujnika. Zależnie od rozmiarów czujnika magnes wytrzymuje poziom przyspieszenia do 1000–2000 m/s². Czasami, przy szybkich zgrubnych pomiarach stosuje się ręczną sondę z akcelerometrem umieszczonym na szczycie. Wygoda pomiaru jest opłacona dużym błędem z powodu niskiej sztywności systemu i nie należy oczekiwać dobrej powtarzalności pomiarów. W celu ograniczenia zakresu pomiarowego do ok. 1000 Hz należy użyć filtru dolnoprzepustowego.

W praktyce maksymalna górna częstotliwość zakresu pomiarowego jest przyjmowana jako 1/3 częstotliwości rezonansowej przetwornika – rys. 5 b. Błąd pomiaru składowych drgań o częstotliwościach zbliżonych do tej granicy nie przekroczy wówczas 12%. Małe akcelerometry o niewielkiej masie mogą mieć częstotliwość rezonansową powyżej 150 kHz. Dla czujników uniwersalnych częstotliwość ta wynosi 20–30 kHz [2.40, 2.52]. Na ogół czułość akcelerometru zwiększa się znacznie przy wysokich częstotliwościach z powodu rezonansu. Dlatego też sygnał wyjściowy otrzymany przy tych częstotliwościach nie jest prawdziwym obrazem drgań punktu pomiarowego. Przeprowadzając analizę częstotliwościową sygnału, doświadczony diagnosta powinien zorientować się, że zwiększony poziom sygnału w zakresie wysokich częstotliwości jest spowodowany rezonansem czujnika. Sytuacja taka wymaga natychmiastowego ograniczenia pasma pomiarowego. W praktyce dla uniknięcia błędów pomiarowych spowodowanego rezonansem czujnika wybiera się akcelerometr o maksymalnym zakresie częstotliwości oraz stosuje odpowiednie filtry dolnoprzepustowe [2.40, 2.52]. Na ogół filtry te są wbudowane do mierników wibracji lub przedwzmacniaczy.

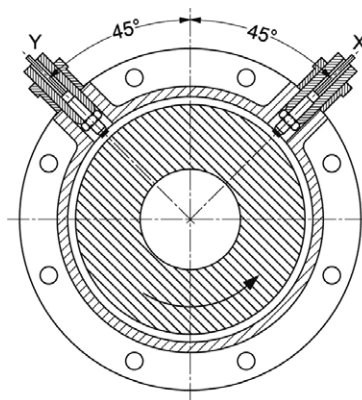
Podczas pomiarów niskich częstotliwości do usunięcia efektów wysokoczęstotliwościowych wibracji i rezonansu akcelerometrów używa się filtrów mechanicznych umieszczonych pomiędzy dwiema płytkami. Filtrem takim może być na przykład warstwa gumy, którą umieszcza się pomiędzy akcelerometrem a powierzchnią pomiarową. Filtry mechaniczne obniżają górną granicę częstotliwości od 0,5 do 5 kHz. W czasie pomiarów akcelerometr powinien być zamontowany w ten sposób, by jego główna oś czułości pokrywała się z kierunkiem pomiaru. Czułość poprzeczna akcelerometru jest niewielka i wynosi zwykle poniżej 1% czułości osiowej [2.40, 2.52]. Wybór punktu pomiarowego zależy zwykle od konkretnego przypadku.

2. Czujniki do pomiarów drgań względnych

Drgania wału nazywa się względnymi, jeżeli wyznacza się je w ruchomym układzie odniesienia. Ruchomym układem odniesienia jest czujnik drgań przymocowany sztywno do drgającej obudowy łożyska, który ma za zadanie obserwować powierzchnię wirnika. Monitorowanie drgań względnych wirnika jest bardzo ważne dla systemu nadzoru maszyn, ponieważ nie zawsze pomiar drgań bezwzględnych odzwierciedla aktualny stan dynamiczny danego zespołu maszynowego.

Na podstawie wieloletnich doświadczeń praktycznych w eksploatacji i diagnostyce maszyn elektrycznych autor [2.23] stwierdza, że do najważniejszych źródeł informacji o ich stanie dynamicznym należy obserwacja zachowania się wirnika maszyn bezpośrednio w węzłach łożyskowych lub w pobliżu

Rys. 7. Przykład montażu czujników drgań względnych wału [2.19, 2.37]



węzłów. Najczęściej występujące niedomagania maszyn wirujących na łożyskach ślizgowych to niewyrównoważenie, luzy, nieosiowość, przycieranie. Niedomagania te wpływają bezpośrednio na dynamikę wirnika i na położenie czopa wału w łożysku [2.37, 2.38, 2.39]. Bezstykowymi czujnikami drgań względnych mierzy się ruchy wału wirnika względem panewki łożyska. Pomiar wykonuje się najczęściej za pomocą dwóch czujników umieszczonych tak, że pomiędzy nimi jest kąt 90°. Pomiędzy czujnikami a płaszczyzną pionową podziału łożyska jest kąt 45° – rys. 7.

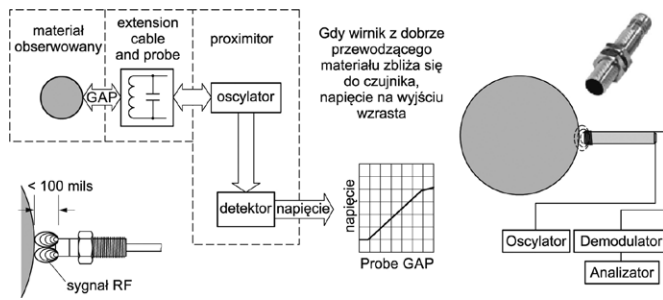
Wiroprądowe czujniki drgań względnych

Układ czujnika wiropiękowego (rys. 8) tworzą: czujnik właściwy oraz przetwornik [2.4, 2.19, 2.37]. Czujnikiem właściwym jest cewka indukcyjna osadzona w tulei stalowej, tak aby w prosty sposób można było ją zamontować na badanej maszynie. Cewkę umieszcza się w osłonie nieprzewodzącej prądu. Przetwornik pomiarowy tworzą oscylator w.c.z. i detektor – rys. 9. Pojemność kabla koncentrycznego C oraz indukcyjność cewki czujnika L tworzą obwód rezonansowy oscylatora. Elektronikę przetwornika umieszcza się w metalowej ekranowanej obudowie, którą mocuje się w niewielkiej odległości od miejsca pomiaru. Czujnik umieszcza się w odległości kilku mm od wału maszyny, której drgania względne mierzymy.

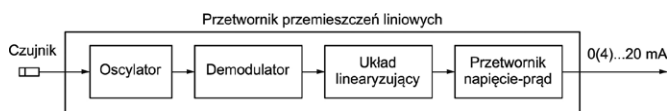
Aby móc zastosować czujnik wiropiękowy, wał musi być wykonany z materiału przewodzącego. Wraz z przemieszczaniem się wału (wał wiruje) zmienia się szczelina powietrzna, co skutkuje zmianą dobroci Q obwodu rezonansowego. Proporcjonalnie do Q zmienia się amplituda napięcia w.c.z. oscylatora w przetworniku. Mamy modulację amplitudy sygnału nośnego sygnałem proporcjonalnym do szerokości szczeliny.

Oscylator przetwornika ma częstotliwość ok. 0,5 MHz, co umożliwia dokładne uwidocznienie składowej modulującej w zakresie 0–10 kHz. Dalsze przetwarzanie sygnału to demodulacja, filtracja i normalizowanie sygnału. W efekcie końcowym otrzymujemy sygnał napięciowy proporcjonalny do zmian w czasie chwilowej szerokości szczeliny między wałem a czujnikiem.

Czujniki drgań względnych wiropiękowe, które przedstawiono wyżej, nie są pozbawione wad [2.4, 2.19, 2.23, 2.37, 2.38, 2.55]. Podstawowa wada, będąca głównym ograniczeniem w ich stosowaniu, wynika z zasady ich działania. Wspomniane czujniki zbliżeniowe mierzą odległość od wału, bezpośrednio obserwując powierzchnię drgającego wału. Uwarunkowaniem



Rys. 8. Zasada działania czujnika wiroprądowego – schematy poglądowe [2.19, 2.37]



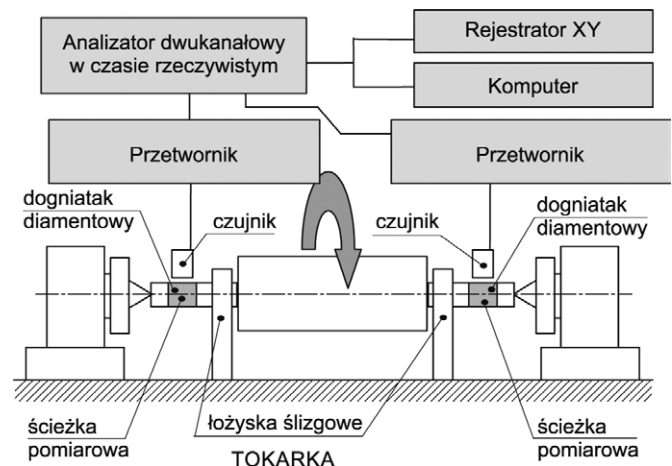
Rys. 9. Schemat blokowy czujnika wiroprądowego [2.19, 2.37]

ich pracy jest jakość tej powierzchni oraz „magnetyczne otoczenie” czujnika. Wiroprądowy czujnik zbliżeniowy, mierząc drgania względne, nie jest w stanie rozdzielić sygnałów generowanych przez rzeczywiste drgania względne wału od sygnałów pochodzących od mechanicznej nierówności powierzchni wału, jego geometrycznych uchybień i ewentualnego namagnesowania. Wszelkie zakłócenia towarzyszące jego pracy noszą nazwę RUNOUT lub GLITCH [2.55, 2.64]. „Glitch” to określenie wprowadzone przez amerykańską firmę Bently Nevada Corporation i stosowane głównie w USA. W Europie stosuje się określenie „runout”.

Na całkowity runout składają się [2.37–2.64]:

- runout geometryczny, zwany często mechanicznym (niejednorodność geometryczna powierzchni wału, chropowatość, wklęsłości wypukłości);
- runout elektryczny (pochodzący od zmian rezystancji materiału, z którego jest wykonana powierzchnia wału);
- runout magnetyczny (pochodzący od namagnesowania powierzchni wału).

Runout jest czynnikiem niekorzystnym i niepożądanym. Obarcza wiarygodność pomiaru drgań względnych wału maszyny. Wpływa niekorzystnie na ocenę stanu dynamicznego wirnika maszyny. Należy go w miarę możliwości eliminować lub ograniczać, wykonując tzw. ścieżki, czyli specjalnie przygotowane fragmenty powierzchni wirnika „widziane” przez czujnik w czasie pomiaru. Bardzo często w praktyce przemysłowej runout elektryczny i magnetyczny są traktowane łącznie i nazywane zamiennie runout magnetyczny lub elektryczny. Do identyfikacji runoutu służy taki sam układ pomiarowy, jaki jest następnie wykorzystywany do pomiaru drgań względnych – rys. 10. Należy zwrócić uwagę na prędkość wału podczas pomiaru. Prędkość nie powinna przekraczać 600 obr./min [2.23]. W literaturze można też spotkać informację, że zalecany jest pomiar przy prędkości 200 obr./min lub równej 10% pierwszej prędkości krytycznej [2.55, 2.64].



Rys. 10. Przygotowanie wału do pomiarów drgań względnych, szkic układu do wykonywania i kontroli jakości „ścieżek” pomiarowych

Wymagania wobec ścieżek pomiarowych

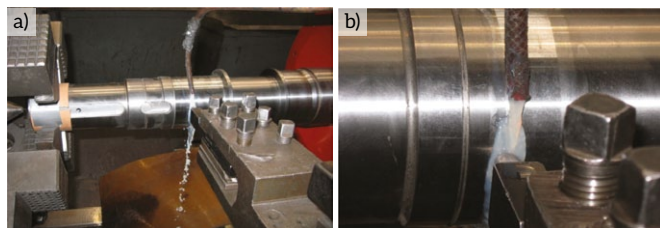
Przygotowanie na powierzchniach wałów maszyn ścieżek pomiarowych do pomiaru drgań względnych czujnikami wiroprądowymi powinno być wykonane zgodnie z wymaganiami podanymi w normie europejskiej ISO 7919 *Mechanical vibration of nonreciprocating machines – Measurements on rotating shafts and evaluation criteria*. Wymagania te są następujące:

- indukcja magnetyczna w miejscu ścieżki, czyli tzw. namagnesowanie, nie może przekraczać 0,5 mT (militesli), czyli 5 Gs (gausów);
- dopuszczalna wartość runoutu całkowitego, odczytana w μm jako wartość *peak-to-peak* (wartość międzyszczytowa odczytana z wykresu runoutu), jak w tabeli 1.

W USA obowiązuje Norma API 670, Second edition, Section 4.1.2: *Machine Shaft Requirements for Electrical and Mechanical Runout*. W normie tej określa się dopuszczalną wartość runoutu całkowitego, odczytaną z wykresu w μm jako *peak-to-peak* (wartość międzyszczytowa), 6 μm dla maszyn szybkoobrotowych. Wymóg ten jest niekiedy określany jako 25% maksymalnej wartości drgań dopuszczalnych dla danego typu maszyny.

Tabela 1. Wymagania ISO 7919 wobec dopuszczalnej wartości runoutu całkowitego

Rodzaj maszyny	Prędkość obrotowa [obr./min]	Dopuszczalna wartość runoutu całkowitego [μm p-p]	
		wirnik nowy	wirnik remontowany
Turbogeneratory parowe energetyczne dużej mocy (> 50 MW)	3000	20,0	41,0
Turbiny parowe przemysłowe, turbopompy, turbosprężarki, turbogeneratory małej mocy (≤ 50 MW), turbowentylatory, silniki elektryczne i sprzężone z nimi przekładnie	3000	22,0	41,0
	6000		29,0



Rys. 11. Przygotowanie wału silnika do pomiarów drgań względnych, strona napędowa, wykonywanie „ścieżek” pomiarowych, a) wał silnika; b) widok na dogniatak

Przygotowanie wałów do pomiarów drgań względnych wymaga odpowiedniej technologii obróbki, w tym dokładnej obróbki mechanicznej: toczenie, szlifowanie, polerowanie, nagniatanie [2.23]. Prace te obejmują:

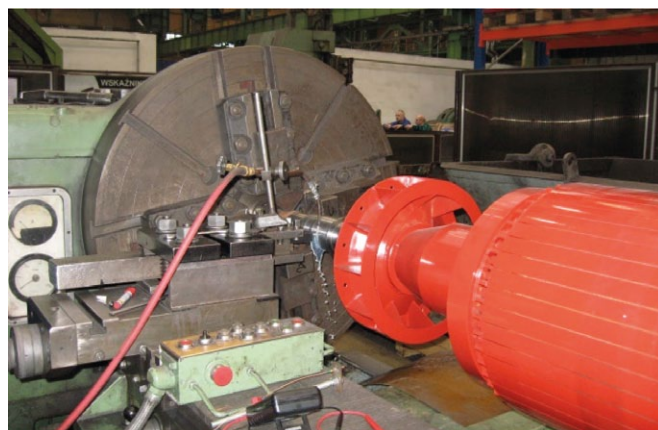
- ustalenie na wale silnika położenia tzw. ścieżek pomiarowych, czyli miejsc, które będą „widziane” przez czujniki drgań względnych – należy wcześniej bardzo dokładnie przewidzieć miejsca montażu czujników wiropędowych w silniku, miejsca te powinny być „metrologicznie” poprawne, przykładowo nie powinny to być punkty węzłowe wirnika, musi być do nich swobodny dostęp w czasie pracy silnika itp.;
- ograniczenie błędów kształtu wału poprzez eliminację zadziorów, chropowatości, rys, wgnieceń, bicia w miejscach przewidzianych na ścieżki pomiarowe, korzystne jest doprowadzenie do ograniczenia bicia wału w czasie jego obrotów w tokarce do poziomu $(0,5-1)/100$ mm;
- ograniczenie runoutu mechanicznego, ograniczenie naprężeń szczątkowych, niejednorodności struktury wierzchniej warstwy wału, ograniczenie runoutu elektrycznego, ograniczenie resztkowego pola magnetycznego uzyskuje się przez kolejne nagniatanie powierzchni tocznych – przeprowadza się to dogniatakami diamentowymi przy wolnych obrotach wału na tokarce, operację dogniatania przeprowadza się trzykrotnie.

Efektom końcowym przygotowania powinno być uzyskanie runoutu mechanicznego całkowitego na poziomie $5 \mu\text{m}$ (wartości międzyszczytowej) i runoutu elektrycznego, namagnesowania na poziomie 2 Gs. Takie wartości kwalifikują powierzchnię wału do pomiarów jego drgań względnych.

Prezentowane stanowiska badawcze na rys. 10–12 mają ograniczony runout mechaniczny i elektryczny do ww. poziomu.

3. Czujniki do pomiarów prądu

W szeroko rozumianej diagnostyce poszukuje się takich parametrów fizycznych, które odzwierciedlałyby w pełni stan monitorowanego obiektu. W eksploatacji i diagnostyce napędów elektrycznych z pewnością pomiar i analiza prądu należą do najważniejszych. Sygnał prądowy zawiera w sobie wiele informacji o pracy urządzenia, przez które przepływa. Dokładny pomiar prądu elektrycznego jest bardzo ważny nie tylko ze względów technicznych, ale również aspekt ekonomiczny pomiaru prądu ma wielkie znaczenie. Dokładny pomiar prądu jest niezbędny w określeniu wielkości energii elektrycznej pomiędzy jej wytwórcami a konsumentami. Do celów eksploatacyjnych i diagnostycznych maszyn elektrycznych niezbędna



Rys. 12. Przygotowanie wału silnika do pomiarów drgań względnych, strona napędowa, wykonywanie „ścieżek pomiarowych”, widok na wirnik

jest informacja o „prądzie” w dziedzinie czasu i częstotliwości. W praktyce pomiarowej zachodzi konieczność pomiarów prądu w bardzo szerokim zakresie, często wręcz od μA do setek kA. Również spektrum częstotliwościowe jest ogromne. Od prądu stałego do GHz [2.67–2.84].

Diagnostyka prądowa silników elektrycznych należy do najczęściej stosowanych w przemyśle. W prądzie stojana silnika indukcyjnego znajdują swoje odbicie prawie wszystkie podstawowe uszkodzenia silnika. Stosując pomiar i analizę sygnału prądowego, można wykryć w silniku między innymi:

- uszkodzenia klatki;
- niesymetrię szczeliny;
- niecentryczność ustawienia silnika względem maszyny napędzanej;
- niewyważę wirnika;
- uszkodzenia łożysk;
- wylądowania niepełne w izolacji.

Jest to właściwie prawie wszystko z katalogu najczęstszych uszkodzeń silnika. Autor bardzo często stosuje diagnostykę prądową silników indukcyjnych.

Czujniki prądu są pierwszym członem toru pomiarowego i analizującego sygnał prądowy. Są to elementy, w których wykorzystuje się najczęściej dwa zjawiska:

- spadek napięcia na przewodniku, przez który płynie prąd;
- pole magnetyczne wokół przewodnika, w którym płynie prąd.

O wyborze rodzaju czujnika prądu decydują w pierwszej kolejności możliwości ekonomiczne, a następnie uwarunkowania techniczne pomiaru. W zastosowaniach praktycznych można spotkać następujące czujniki prądu:

- rezystancyjne (boczniki);
- transformatorowe;
- hallotronowe;
- z elementami magneto-rezystancyjnymi;
- cewki Chattocka-Rogowskiego;
- optoelektryczne i światłowodowe.

Do najistotniejszych wad prądowych czujników rezystancyjnych należy zaliczyć brak galwanicznego oddzielenia wejścia od wyjścia, występowanie szumów będących wynikiem wydzielania się energii cieplnej oraz występowanie pasożytniczych

indukcyjności i pojemności. W stosowanych powszechnie czujnikach transformatorowych występują najczęściej ograniczenia częstotliwościowe. Stosowanym w nich rdzeniem magnetycznym towarzyszą zjawiska histerezy i nasycenia. Hallotronowe czujniki prądu, zwłaszcza pracujące w układzie zamkniętym, zapewniają galwaniczne oddzielenie wejścia od wyjścia, zakres częstotliwości do 150 kHz, bardzo dobrą liniowość, małą wrażliwość na zmiany temperatury, brak histerezy, zakres mierzzonego prądu od mA do kA. Rozwiązania praktyczne takich czujników sprowadzają się do konstrukcji typu miernik cęgowy – rys. 13.

Układy elektroniczne i baterie zasilające znajdują się w rękojeści miernika. Magnetorezystancyjne czujniki prądu w stosunku do hallotronów mają większą czułość, mniejsze wymiary i można je stosować do pomiarów prądu w szerszym zakresie częstotliwości. Specyfika pomiarów prądu maszyn elektrycznych mających na celu diagnostykę maszyny polega w głównej mierze na konieczności zapewnienia w torze pomiarowym prawidłowego pomiaru prądu w bardzo szerokim spektrum częstotliwości – do setek kHz, a nawet GHz, przy jednocześnie szerokim zakresie mierzonych wartości prądu nawet do 100 kA. Jednym z najważniejszych wymogów jest galwaniczne oddzielenie toru pomiarowego od obiektu mierzzonego. Bardzo obiecujące w zastosowaniach do pomiaru prądu i diagnostyki prądowej maszyn elektrycznych są cewki Chattocka-Rogowskiego oraz układy optoelektroniczne i światłowodowe [2.67–2.84].

W przemyśle do pomiarów prądu najczęściej wykorzystuje się przekładniki prądowe – rys. 14. Jest to najstarsze rozwiązanie pomiaru prądu i nadal powszechnie stosowane, jest to transformator małej mocy jednofazowy dwuuzwojeniowy pracujący w stanie zwarcia. Przekładniki transformują w stałym stosunku prąd pierwotny na prąd wtórny. Uzwojenie pierwotne przekładnika prądowego jest włączone w obwód elektroenergetyczny niskiego lub wysokiego napięcia, którego prąd jest mierzony. Prąd płynący w zwartym uzwojeniu wtórnym jest proporcjonalny do prądu pierwotnego i można go zmierzyć dostępnymi przyrządami pomiarowymi. Obwody – pierwotny i wtórne – są od siebie odseparowane galwanicznie, co umożliwia przeprowadzenie pomiarów w bezpieczny sposób. W stosowanych powszechnie przekładnikach prądowych występują najczęściej ograniczenia częstotliwościowe, gdyż w rdzeniach magnetycznych występują straty mocy i nasycenie.

Cewki Chattocka-Rogowskiego

Chattock i Rogowski byli niezależnymi wynalazcami tej samej cewki pomiarowej o specjalnej budowie i specjalnych unikalnych właściwościach. Właściwie to wg autora [2.23] można by mówić i pisać cewka Chattocka-Rogowskiego. Ale tak nie jest, ponieważ Rogowski był bardziej aktywny w badaniach aplikacyjnych, w większości przypadków zastosowań cewek używa się nazwy cewka Rogowskiego (ang. *Rogowski coils*). W obszarze zastosowań do diagnostyki rdzeni maszyn elektrycznych – metoda ELCID – używa się określenia cewka Chattocka (ang. *Chattock coils*). Przetwornik pomiarowy, składający się z cewki Chattocka-Rogowskiego i integratora umożliwia pomiar zmiennego prądu elektrycznego. Układ taki ma wiele zastosowań w przemyśle, jak również w badaniach



Rys. 13. Prądowy hallotronowy czujnik cęgowy obejmujący przewód amperomierza



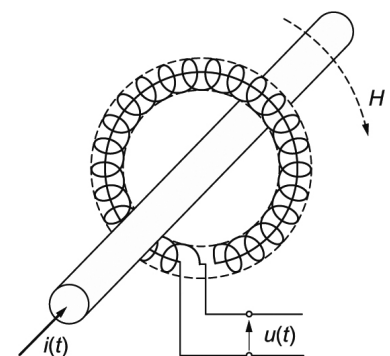
Rys. 14. Przekładniki prądowe

laboratoryjnych. W czasie pomiaru cewką pomiarową otacza się przewód, w którym płynie prąd. Przepływ prądu w przewodzie powoduje powstawanie zmiennego pola magnetycznego, pole to powoduje indukowanie się napięcia w cewce – rys. 15. Napięcie wyjściowe jest proporcjonalne do płynącego prądu [2.83, 2.84].

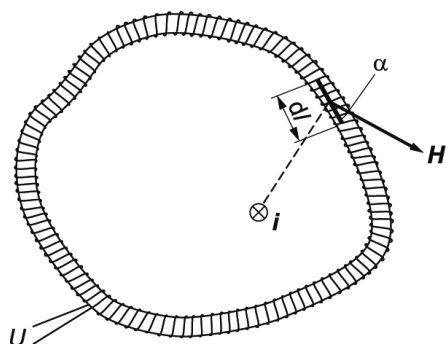
Wiele czujników mierzących prąd elektryczny wymaga połączenia elektrycznego z przewodem, w którym płynie mierzony prąd. Dużą zaletą cewki Chattocka-Rogowskiego jest między innymi to, że cewka jest odizolowana od obwodu, w którym płynie mierzony prąd. Kolejną zaletą opisywanej cewki jest jej liniowość. Ta sama cewka może być używana w zakresie pomiarowym od kilku miliamperów do kilkuset tysięcy amperów. Łatwość kalibracji sprawia, że cewka może być wykalibrowana na jakimś wygodnym poziomie prądu i kalibracja ta będzie wystarczająco dokładna dla wszystkich wartości prądu, łącznie z tymi najwyższymi. Miniaturowe cewki w wykonaniu elastycznym, o przekroju kilku milimetrów, mogą mierzyć prądy w układach scalonych – rys. 18 d [2.83, 2.84].

Wyjaśnienie działania cewki Rogowskiego najlepiej przedstawić na podstawie prawa Ampera [2.83, 2.84].

Rys. 15. Widok cewki Chattocka-Rogowskiego mierzącej prąd płynący w przewodzie [2.83, 2.84]; H – pole magnetyczne zmienne, natężenie pola, skutek przepływu zmiennego prądu $i(t)$ przez przewód; $u(t)$ – indukowane napięcie w cewce



Rys. 16. Cewka Rogowskiego, rysunek uproszczony [2.83, 2.84]



Weźmy cienką cewkę o długości l z równomiernie nawiniętymi n zwojami o przekroju poprzecznym S . Cewka jest zamknięta i obejmuje przewód z prądem i (rys. 16). Zgodnie z prawem Ampera całka liniowa z natężenia pola magnetycznego H wzdłuż zamkniętej pętli jest równa prądowi płynącemu w przewodniku

$$\oint H \cos \alpha dl = i \quad (9)$$

gdzie: dl – mały element długości pętli; α – kąt między wektorem natężenia pola H a wektorem długości elementu dl .

W elemencie dl liczba zwojów wynosi ndl/l . Strumień magnetyczny skojarzony z tym elementem wynosi

$$d\Psi = \mu_0 H S n \frac{dl}{l} \cos \alpha \quad (10)$$

Strumień skojarzony z n zwojami określa zależność

$$\Psi = \sum_0^n d\Psi = \mu_0 n \frac{S}{l} \int_0^l H \cos \alpha dl = \mu_0 n \frac{S}{l} i \quad (11)$$

Zgodnie z prawem Maxwella dla prądu zmiennego napięcie na cewce jest proporcjonalne do szybkości zmian strumienia skojarzonego

$$u(t) = -\frac{d\Psi}{dt} = -\mu_0 n \frac{S}{l} \frac{di}{dt} = -K \frac{di}{dt} \quad (12)$$

gdzie: K [Vs/A] jest czułością cewki Rogowskiego. Cewka mierzy pochodną prądu, zatem prąd

$$i = \frac{1}{K} \int u(t) dt \quad (13)$$

Współczesne rozwiązania cewek Rogowskiego są objęte licznymi patentami, które obejmują technologie nawijania, ekranowania, całkowania, filtrowania, czyli generalnie technologię wykonania cewki i układu elektronicznego [2.75, 2.83, 2.84]. W bardzo dużym uproszczeniu można powiedzieć, że cewka Rogowskiego jest cewką nawiniętą bardzo precyzyjnie (ciasno, ze stałym przekrojem) cienkim izolowanym drutem na elastycznym lub nieelastycznym rdzeniu z materiału izolacyjnego. Końce uzwojenia schodzą się w środku pasa i są wyprowadzone bifilarnie. Wpływ zakłócających zewnętrznych pól magnetycznych jest w zasadniczy sposób ograniczony konstrukcją cewki, jeden z jej końców jest wyprowadzony z wnętrza cewki i biegnie dalej wzdłuż całej długości cewki – rys. 16.

Uzyskanie sygnału proporcjonalnego do wartości mierzonego prądu wymaga całkowania napięcia wyjściowego z cewki. W przeciwieństwie do czujników transformatorowych i innych z rdzeniem ferromagnetycznym cewki Rogowskiego mają charakterystyki liniowe niezależnie od mierzonego prądu. Czynnikiem ograniczającym liniowość jest uszkodzenie elektryczne spowodowane zbyt wysokim napięciem pomiędzy końcówkami cewki. Cewka Rogowskiego zapewnia galwaniczne oddzielenie toru pomiarowego od przewodu z prądem. Kombinacja konkretnych rozwiązań technicznych cewek, filtrów i integratorów zapewnia osiągnięcie czujnika prądu w najszerszym z możliwych technicznie zakresie częstotliwości – od ułamków Hz do setek MHz w zakresie od mA do MA [2.75, 2.83, 2.84]. Generalnie spotyka się cewki Rogowskiego sztywne i elastyczne. Sztywne cewki mogą być w wersji „otwieranej”. Przy bardzo dużych częstotliwościach cewka zachowuje się jak linia długa. Cewki Rogowskiego mają szereg zalet, które je wyróżniają:

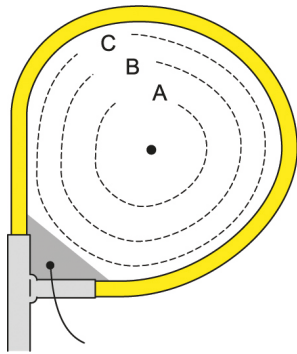
- z metrologicznego punktu widzenia, ze względu na ich liniowość, do ich kalibracji nie trzeba używać dużych prądów;
- mogą mierzyć duże prądy bez nasycania się, kilka – kilkanaście kA, a nawet więcej;
- mogą mierzyć bardzo szybkie zmiany prądu w krótkim czasie, kilka – kilkanaście kA/ μ s;
- nie mierzą prądu stałego, mogą mierzyć mały zmienny prąd w obecności dużego prądu stałego;
- mogą mieć bardzo szerokie pasmo częstotliwości pomiarowych sygnału, kilka – kilkanaście MHz;
- z konstrukcyjnego punktu widzenia są łatwe do zabudowy w większości urządzeń, nawet w takich, gdzie płyną bardzo duże prądy; elastyczne cewki Rogowskiego mogą być montowane w niewygodnych, trudno dostępnych miejscach; stosunkowo prosto przebiega również demontaż, zwłaszcza wtedy, gdy są to cewki rozłączne.

Bardzo istotną sprawą przy korzystaniu z cewek Rogowskiego do pomiarów i analizy prądu jest usytuowanie przewodu z mierzonym prądem wobec cewki. Odpowiednie ułożenie cewki względem przewodu z prądem, który chcemy zmierzyć, ma wpływ na dokładność pomiaru. Najlepiej, jeśli przewód znajduje się w środku cewki (rys. 17, strefa A) i jest prostopadły do płaszczyzny cewki, wtedy błąd pomiaru jest mniejszy od 1%. Im dalej od środka cewki, tym błąd jest większy – tabela 2 [2.75]. Niestety nie zawsze mamy możliwość takiego ułożenia cewki, by dokonywać pomiaru w strefie A. Z pomiarów prądu cewkami własnej konstrukcji błąd jest zdecydowanie większy, nawet kilkanaście procent. Należy pamiętać, by nie umieszczać badanego obiektu na złączu cewki, bowiem błąd pomiaru jest wtedy dużo większy.

Przykładowe cewki Rogowskiego przedstawiono na rys. 18.

Optoelektroniczne i światłowodowe metody pomiaru prądu

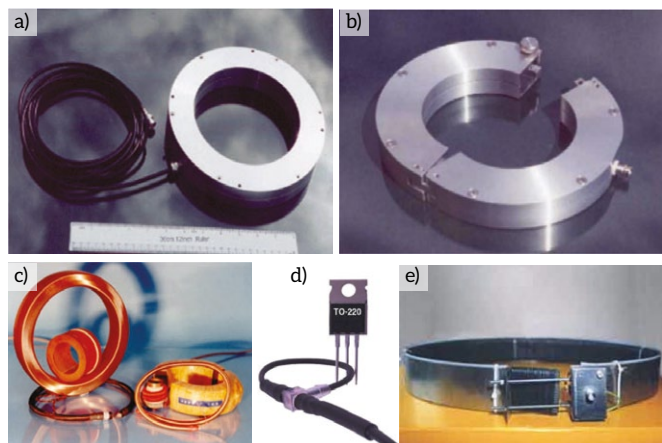
Obserwowany w ostatnich latach rozwój optoelektronicznych i światłowodowych metod pomiarowych powoduje możliwość ich zastosowania w układach monitorowania i diagnostyki układów elektromaszynowych. Sprzyja temu względnie niska cena. Optoelektroniczne i światłowodowe pomiary prądu (najczęściej przez pośredni pomiar pola magnetycznego) zaczynają



Rys. 17. Strefy położenia przewodu w cewce [2.75]

Tabela 2. Błąd pomiaru prądu mierzonego cewkami Rogowskiego dla różnych usytuowań przewodu [2.75], rys. 17

Położenie w strefie	A	B	C
Cewka miniaturowa	±0.5%	±1%	±3%
Cewka standardowa	±0.5%	±1%	±2%



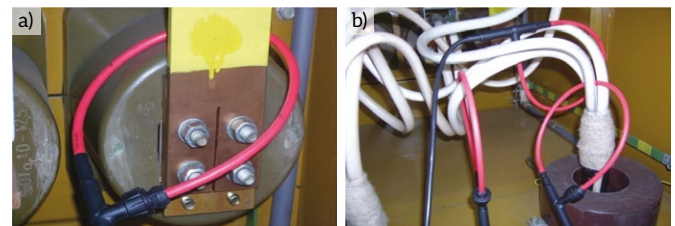
Rys. 18. Cewki Rogowskiego – przykłady rozwiązań [2.75]: a) sztywna nierozłączna; b) sztywna otwierana; c) sztywne nieotwierane i elastyczne otwierane; d) miniaturowa; e) sztywna otwierana do pomiarów wyładowań niepełnych w silnikach WN

odgrywać znaczącą rolę w pomiarach energetycznych w układach wysokich i bardzo wysokich napięć [2.68]. Charakteryzują się wieloma cennymi zaletami w stosunku do tzw. konwencjonalnych metod pomiarowych, z których jako najważniejsze należy wymienić:

- całkowicie izolacyjne czujniki pomiarowe (niezakłócające środowisko pomiarowe);
- możliwość kształtowania czułości i dokładności pomiarowej (np. przez długość światłowodu pomiarowego), pasma pomiarowe od 0 do kilku MHz;



Rys. 19. Przykład elastycznej cewki Rogowskiego własnej konstrukcji przeznaczonej do pomiarów prądu w silnikach WN



Rys. 20. Przykład elastycznych cewek Rogowskiego: a) pomiar prądu w szynoprzewodzie; b) pomiar prądu w polu rozdzielni

- odporność na zakłócenia elektromagnetyczne w torach transmisyjnych;
- odporność na wiele niekorzystnych zakłóceń środowiskowych;
- możliwość budowy czujników liniowych i quasi-liniowych w układach magistrali;
- znaczna niezawodność, łatwa obsługa, niewielkie koszty instalacji (przy standaryzacji i normalizacji układów składowych), niewielkie wymiary i masa.

W układach elektromaszynowych decydujące znaczenie może mieć bezpośredni pomiar pola magnetycznego (możliwy także na wirujących częściach maszyn elektrycznych) oraz liniowy, często wielopunktowy, pomiar na magistrali światłowodowej ze wstępną obróbką sygnałów pomiarowych. Optoelektroniczne i światłowodowe metody pomiaru prądu są omówione w literaturze, na przykład [2.68].

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

Fragment pochodzi z książki:

Eksploatacja i diagnostyka maszyn elektrycznych i transformatorów,

Tadeusz Glinka, Sławomir Szymaniec,

Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019

reklama



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



System LCN

Krzysztof Duszczyk

1. Wprowadzenie

LCN został stworzony przez niemieckiego inżyniera (obecnie profesora) Eberharda Issendorffa w 1992 r. Założeniem było skonstruowanie systemu sterowania optymalizowanego pod kątem sterowania budynkami, ponieważ w owym czasie do tego celu używano głównie systemów przemysłowych. Główną ideą była możliwość wykorzystania standardowego okablowania przy stosunkowo dużej prędkości przesyłania sygnałów. W założeniach bardzo duży nacisk położono na intuicyjny interfejs, co umożliwiłoby specjalistom łatwiejsze sterowanie budynkiem. Dopóki konkurencja w tym obszarze działania będzie duża, powinny być widoczne efekty w postaci atrakcyjnych cen, co jest szczególnie istotne w kontekście kosztów początkowych i dalszego utrzymania.

Mimo swej prostoty obsługi i użytkowania LCN ma bardzo szeroką funkcjonalność (np. wszystkie wyjścia analogowe można regulować pod kątem natężenia, opóźnienia, dowolnych charakterystyk, 100 scen świetlnych na moduł). Szeroka gama narzędzi programistycznych w połączeniu z prostym okablowaniem daje stabilne rozwiązanie z zakresu automatyki domowej i budynkowej.

LCN jest przeznaczony wyłącznie do automatyzacji obiektów (wyklucza się używanie go do sterowania procesami przemysłowymi). W ramach specjalizacji budynkowej system można stosować w bardzo różnych obiektach, od najmniejszych do bardzo dużych budowli lub grup budynków. Zamysłem twórców było stworzenie wysoko wydajnego systemu kompleksowego sterowania zasobami budynków. LCN umożliwia odczytywanie sygnałów i wartości parametrów środowiska w budynku, a następnie wykorzystywanie tych informacji do zarządzania systemami. Można również połączyć LCN z innymi systemami w ramach całego systemu BMS obiektu.

2. Charakterystyka systemu

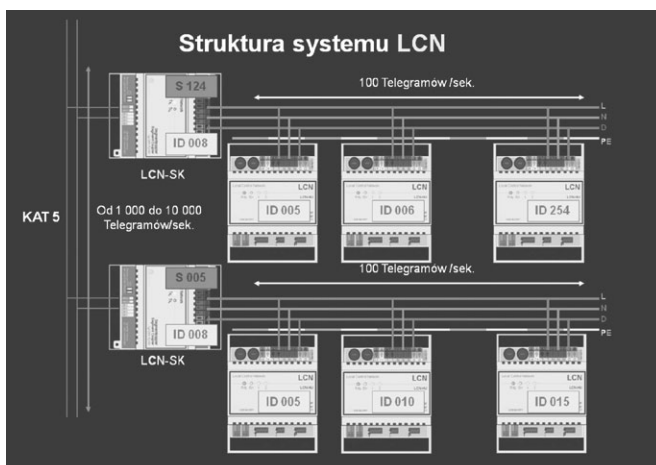
LCN opiera się na swobodnie programowalnych modułach logicznych wyposażonych w wejścia i wyjścia analogowe (*Analog Input* – AI, *Analog Output* – AO) oraz wejścia i wyjścia cyfrowe (*Digital Output* – DO i *Digital Input* – DI). Oprócz powyższych każdy sterownik posiada port komunikacyjny służący do wymiany informacji z innymi sterownikami. Wszystkie funkcje są zawarte w niewielkiej liczbie modułów, dzięki czemu opanowanie systemu możliwe jest po krótkim szkoleniu. Na rysunku 3 przedstawiono wygląd i strukturę podstawowego modelu komunikacji na przykładzie dwóch sterowników, z których jeden znajduje się w pomieszczeniu obsługiwany, a drugi w tablicy elektrycznej. Właśnie te moduły kierują pracą sieci – identyfikują sygnały wejściowe, sterują podłączanymi elementami i przesyłają informacje. Moduły logiczne dzielą się na kilka rodzajów, z których każdy spełnia odmienne funkcje.

Wymagania dla instalacji LCN

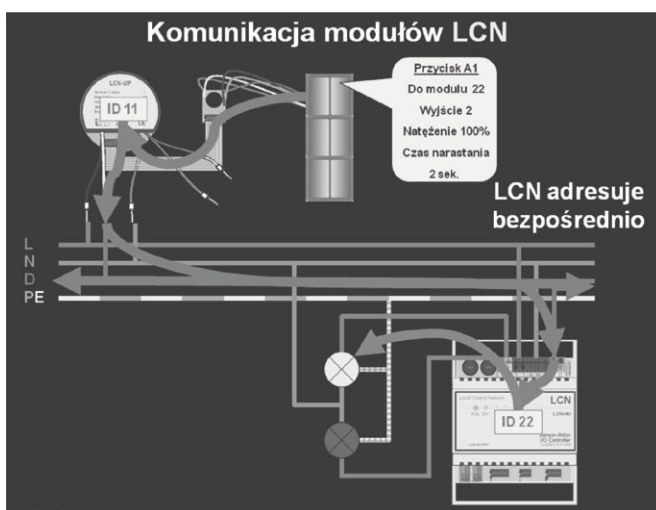
- Dodatkowa żyła w standardowym kablu instalacyjnym (NYM / YDY)



Rys. 1. Podstawowy przekrój przewodu używany w systemie LCN



Rys. 2. Struktura fizycznego szkieletu układu okablowania i sterowników LCN



Rys. 3. Podstawowy model komunikacji sterowników w LCN

Należy podkreślić, że proces konfiguracji jest dwuetapowy: pierwsza faza to wstępna parametryzacja sterownika, druga to już programowanie właściwe. Interfejs programowania został tak pomyślany, aby można było go opanować w jeden dzień.

System jest wyposażony w zestaw 21 narzędzi podstawowych oraz paletę narzędzi pomocniczych, które umożliwiają tworzenie bardzo zaawansowanych aplikacji, działających zarówno lokalnie, w obrębie jednego sterownika, jak i w architekturze rozproszonej, na wielu odrębnych sterownikach. To powoduje, że o stabilności i niezawodności systemu decyduje w głównej mierze producent, natomiast stopień zaawansowania funkcjonalności systemu zależy od umiejętności i wyobraźni programisty/automatyka. Innymi słowy, można dać znakomite sztalgugi i pędzle tej samej klasy Kowalskiemu i Picasso i z góry oczekiwać odmiennych efektów. Warto więc stawiać na doświadczonych fachowców z branży BMS, ponieważ od nich zależy całkowita funkcjonalność automatyk obiektu. System automatyki to tylko narzędzie w rękach projektantów, informatyków i automatyków. Tak samo jest w przypadku LCN – o jego funkcjonalności i całościowej jakości decyduje zespół twórców, a dokładnie ich umiejętności, doświadczenie i wyobraźnia.

2.1. Obszar i zakres zastosowań

System jest łatwo skalowalny zarówno obszarowo, jak i funkcjonalnie, co pozwala na szeroki zakres zastosowań. Instalacja może zbyć zbudowana na jednym sterowniku, ale może składać się z kilku tysięcy sterowników ułożonych grupami i hierarchicznie. LCN można znaleźć na wielu rodzajach obiektów. Technicznie jest w stanie sprostać nawet bardzo wymagającym warunkom funkcjonowania. Obecnie jest stosowany w:

- mieszkaniach;
- domach;
- obiektach apartamentowych;
- rezydencjach;
- biurach;
- halach produkcyjnych i magazynowych;
- hotelach;
- obiektach specjalnych;
- obiektach użyteczności publicznej.

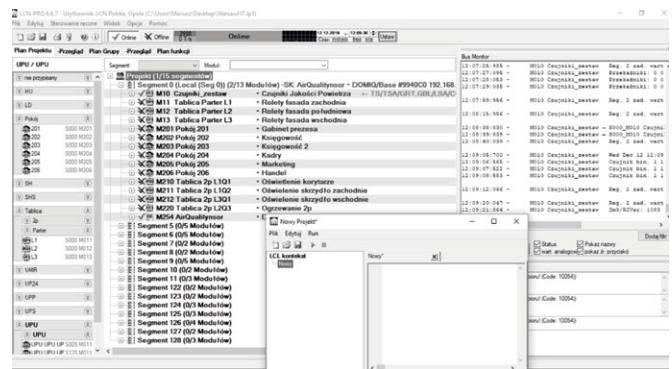
Niewielka liczba ograniczeń technicznych powoduje, że jest on chętnie stosowany na powyższych rodzajach obiektów. Z praktyki wynika jednak, że w zależności od uwarunkowań rynkowych w danym kraju można obserwować różnice w wykorzystaniu systemu LCN dla danego segmentu obiektów. Na przykład w Polsce LCN bardzo często stosowany jest w domach i rezydencjach, w Niemczech w obiektach biurowych, w krajach arabskich w hotelach, a w Ameryce w obiektach specjalnych. Taki rozkład zastosowań systemu podyktowany jest bardzo wieloma względami lokalnych rynków (jak cena, przepisy, konkurencja), a czynnik techniczny odgrywa rolę drugoplanową.

2.2. Topologia

LCN ma „dwuwarstwowy” układ sterowników. Sieć dzieli się na segmenty, a te łączą się w projekty. Jeden segment może składać się z 249 sterowników.

Jeden projekt LCN – ze 124 segmentów. Taki układ daje następującą przestrzeń adresową:

$10 \text{ wyjść} \times 249 \text{ sterowników} \times 124 \text{ segmenty} = 308\,760 \text{ urządzeń (odbiorników)}$



Rys. 4. Dwuwarstwowy układ sieci sterowników i edytor LCL:

Warstwa segmentów >> Warstwa sterowników w ramach segmentu

Jak widać, liczba urządzeń, którymi możemy sterować w ramach jednego projektu, jest wystarczająca, aby objąć sporych rozmiarów kampus.

Podział na segmenty może zostać wykonany za pomocą sprzęgieł segmentowych (magistrali dwużyłowej) lub serwerów DOMIQ BASE (na basie sieci LAN). Dla tak dużej liczby urządzeń wprowadza się narzędzia wspomagające programowanie funkcji w wielu sterownikach jednocześnie (edytor skryptów LCL).

2.3. Łączenie instalacji LCN za pośrednictwem sieci komputerowych

System LCN daje możliwość łączenia obszarów podsieci za pomocą sieci komputerowej. Pozwala to na znaczne rozszerzenie obszaru sterowania LCN oraz separację poszczególnych obszarów segmentowych.

2.4. Media transmisyjne

Podstawowym medium transmisji jest zwykły kabel $4 \times 1,5 \text{ mm}^2$ odpowiedzialny zarówno za transmisję, jak i za zasilanie. Oprócz tego bardzo często w LCN używa się skrętki komputerowej Cat.5e i wyższej oraz światłowódów (zarówno plastikowych, jak i typowych szklanych).

2.5. Podstawowe elementy

W dużym uproszczeniu można stwierdzić, że cały system LCN opiera się na jednym rodzaju sterownika podstawowego LCN UPP. Skąd więc tak obszerny katalog urządzeń LCN? W katalogu LCN znajdują się:

- odmiany sterownika podstawowego LCN UPP (SH, SHS, HU itp.);
- wejścia rozszerzające sterownik podstawowy i jego odmiany (BT4H, BT4L itp.);
- wyjścia rozszerzające sterownik podstawowy i jego odmiany (R8H, R2H);
- czujniki podpinane do portów sterownika podstawowego i jego odmian (TS, CO₂, BMI);
- pozostałe urządzenia uzupełniające funkcjonalności LCN (PKU);
- interfejsy użytkownika (GT4D, GT10D itp.).

3. Budowa urządzeń LCN

W systemie LCN należy zaznajomić się z budową sterownika podstawowego. Jest to wspólny układ blokowy dla wszystkich sterowników LCN. Jeżeli dana odmiana sterownika fizycznie nie ma konkretnego bloku, to cały czas blok ten jest dostępny software'owo w ramach wirtualizacji funkcji i w ten sposób można korzystać z jego funkcji statusów.

3.1. Wyrobniki/aktory/sensory

Istnieje wiele określeń na urządzenia automatyki budynkowej, które zależą od pełniących przez nie funkcji. W odniesieniu do urządzeń LCN rekomenduje się używać określenie „sterownik swobodnie programowalny”, ponieważ ma on wiele funkcji. Od nas zależy, które z nich wykorzystamy, włączymy w danej lokalizacji na obiekcie. Wtedy dopiero zdecydujemy, czy będzie to aktor, sensor, moduł logiczny, czy może sterownik będzie pełnił te wszystkie funkcje jednocześnie.

Oprócz sterownika, który jest zawsze głównym elementem w zestawie, możemy wyróżnić jeszcze ekspandery: wejść i wyjść.

3.2. Moduły logiczne

Za moduł logiczny przyjęło się uznawać te sterowniki, które nie tylko zbierają informacje lub wykonują rozkazy, lecz także potrafią je przetworzyć według ustalonego wcześniej algorytmu. Każdy ze sterowników LCN ma możliwość wykonywania algorytmów, które zostaną zapisane w jego pamięci. Umożliwiają to:

- komórki pamięci do przechowywania zmiennych – operatory logiczne;
- pętle;
- liczniki;
- flagi stanu (zdarzeń, wejść, wyjść).

3.3. Urządzenia i oprogramowanie centralizujące

Siłą systemów rozproszonych jest ich pełna decentralizacja i lokalne przetwarzanie sygnałów. Jednak w zaawansowanych systemach istnieje czasem potrzeba agregacji części funkcji na sterowniku centralnym. Najlepiej, kiedy agregacji podlegają funkcje służące do wizualizacji procesów i zdalnego zarządzania. Dlaczego nie warto centralizować funkcji lokalnych? Są dwa główne powody:

- centralizacja funkcji, które można wykonać lokalnie, powoduje większe obciążenie magistrali danych, co jest zjawiskiem niepożądanym;
- w przypadku braku komunikacji ze sterownikiem centralnym traci się możliwość wykonywania funkcji lokalnych.

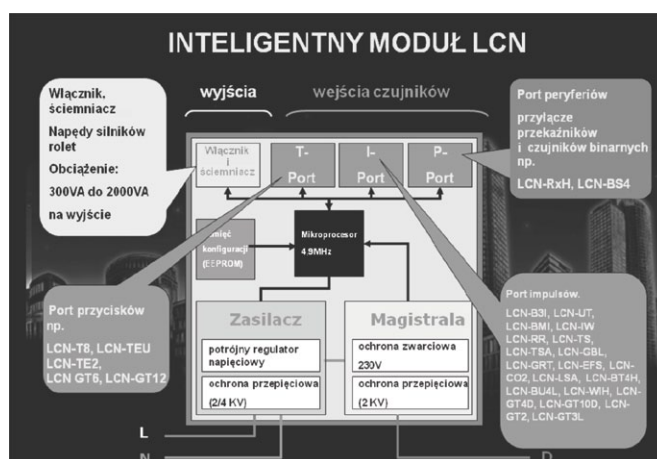
Podsumowując, pracując „od dołu”, maksymalnie wykorzystujemy sterownik lokalny do zarządzania obszarem, za który on odpowiada. Po zaprogramowaniu sterowników lokalnych należy przejść do agregacji funkcji i umieszczania ich na sterowniku centralnym. Najczęściej używane sterowniki centralne to:

- oprogramowanie serwerowe LCN GVS (*Global Visualization Serwer*);
- serwer fizyczny GVS HOME;
- sterownik DOMIQ BASE.

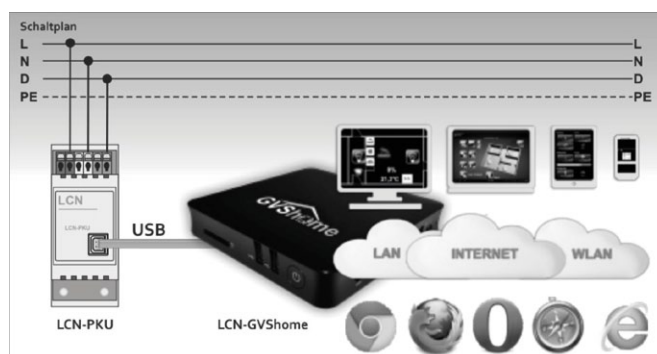
Przygotowując funkcje zagregowane, warto korzystać z funkcji lokalnych, wcześniej przygotowanych na sterownikach



Rys. 5. Przykładowe sterowniki oraz interfejsy użytkownika



Rys. 6. Układ blokowy sterownika podstawowego



Rys. 7. Serwer fizyczny GVS HOME

niskiego poziomu, i nie odnosić się bezpośrednio do wejść/wyjść, lecz korzystać z wywołania funkcji na sterowniku niskiego poziomu.

3.4. Panele dotykowe

Stosowanie technologii LCN GVS oraz DOMIQ BASE umożliwia użycie szerokiej gamy paneli dotykowych. Nie są to panele dedykowane (tzw. systemowe), lecz dowolne używające technologii iOS, Android, Microsoft Windows. Powyżej przedstawiono przykładowe panele i różne techniki graficzne wykorzystywane do wizualizacji procesów zachodzących w obrębie obiektu.



Rys. 8. Sterownik do zarządzania scentralizowanego DOMIQ BASE

3.5. Oprogramowanie narzędziowe LCN Pro

LCN, jak każdy system automatyki, jest wyposażony w dwa interfejsy: dla użytkownika końcowego i dla specjalisty, który



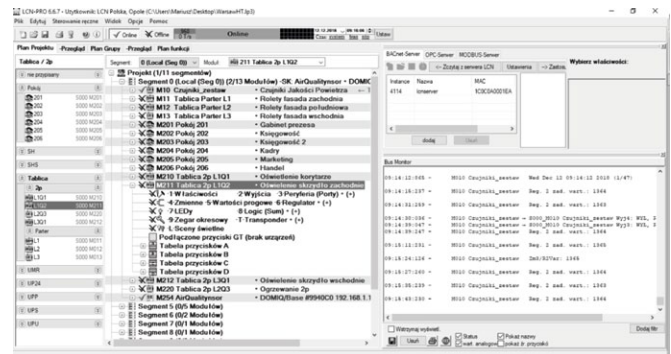
Rys. 9. Wybrane techniki graficzne i metody wykorzystywane do wizualizacji procesów w systemie LCN

uruchamia i serwisuje system. LCN Pro to środowisko uruchomieniowo-serwisowe składające się z modułów o różnych funkcjach, dzięki którym możliwe jest uzyskanie zaawansowanych funkcjonalności systemu. Ogólna wiedza techniczna oraz znajomość środowiska uruchomieniowego przekładają się na efekt końcowy każdego systemu zbudowanego na podstawie sterowników LCN. Główne składowe i funkcje LCN Pro:

- tworzenie zależności logicznych w systemie LCN na bazie narzędzi dostępnych w systemie, czyli programowania sterowników;
- wielopoziomowa diagnostyka magistrali zdarzeń;
- zarządzanie wersjami systemu aktualnie pracującego w obiekcie;
- zdalny lub lokalny dostęp do systemu automatyki;
- integracja z innymi systemami automatyki.

LCN Pro jako środowisko uruchomieniowe jest jednym z kluczowych elementów systemu i jest poddawane ciągłemu rozwojowi. Takie podejście powoduje, że na bazie konkretnych rozwiązań hardware'owych możemy mieć do czynienia z kilkoma coraz to bardziej funkcjonalnymi rozwiązaniami software'owymi. W automatyce (podobnie jak w informatyce) istotna jest baza sprzętowa, ale kluczowy – algorytm. Właśnie LCN Pro z każdą nową wersją daje coraz więcej możliwości tworzenia nowych algorytmów.

Istnieje możliwość zarządzania widokami w zależności od potrzeb i konkretnych sytuacji związanych z zarządzaniem siecią LCN. Program ma możliwość tworzenia algorytmów



Rys. 10. Okno podstawowe LCN Pro z widokiem do pracy online

zarówno w czasie rzeczywistym, jak i offline, dzięki czemu autor systemu może przygotować gros funkcji poza systemem rzeczywistym, a następnie uruchomić je w obiekcie w środowisku rzeczywistym.

3.6. Monitoring, wizualizacja, zdalne sterowanie

W dobie eksplozji rozwiązań sieciowo-internetowych również system LCN podąża w tym kierunku na wszystkich płaszczyznach. Monitoring to bardzo pojemne pojęcie, ma bardzo wiele ciekawych funkcji, takich jak:

- kontrola zdarzeń zachodzących w obiekcie, bazująca na ikonach kontrolki umieszczonych w ramach wizualizacji obiektu;
- strumienie wideo z określonych obszarów obiektu;
- monitorowanie zdarzeń na tzw. magistrali systemowej.

Wizualizacja oparta na kontrolkach to bardzo przydatne narzędzie, które stanowi nieodłączny element każdej instalacji automatyki, zarówno tej domowej, jak i w obiektach o dużo większej skali. Dwie najbardziej popularne formy używane w LCN to wizualizacja „wierszowa” (rys. 9 i rys. 11) oraz wizualizacja na rzucie poziomym (rys. 9). Popularna „wierszówka” jest najczęściej stosowana za pośrednictwem telefonów, ponieważ łatwo jest zmieniać kciukiem ekrany, przewijać i sterować. Wizualizacja na rzucie poziomym to z kolei domena paneli dotykowych ściennych oraz tabletów mobilnych. Technologie, których możemy użyć do konstruowania ww. wizualizacji, to LCN GVS oraz DOMIQ BASE. Obydwie technologie umożliwiają zarządzanie lokalne, jak i zdalne obiektem – oczywiście wymagane jest połączenie z siecią internetową zarówno dla obiektu, jak i dla użytkownika, który chce zarządzać obiektem.



Rys. 11. Remote i GVS – przykład tzw. wizualizacji wierszowej

Ciekawą możliwością jest tzw. zdalny monitoring zdarzeń bieżących magistrali oraz błędów, jakie pojawiły się w systemie (rys. 12 b). Jest to opcja dostępna dla osób posiadających narzędzie LCN Pro. Dzięki monitoringowi zdarzeń istnieje możliwość zdalnej i ciągłej diagnostyki obiektu. Dobrodziejstwo tej technologii jest nie do przecenienia, ponieważ bez czasochłonnych i drogich wyjazdów można wykonać zdalnie bardzo wiele prac serwisowych. Będąc kilkaset kilometrów od obiektu, ma

się pełny podgląd serwisowy tego, co się dzieje, i obserwuje się na bieżąco wprowadzane zmiany. W przypadku dłuższej obserwacji i konieczności analizy dużej liczby danych można użyć funkcji REC, która zbierze dane do dalszej obróbki i analizy. Dzięki analizie (np. całego sezonu grzewczego) można dokonywać tzw. wtórnej regulacji systemów obiektu i optymalizować zużycie różnych zasobów (rys. 12 a).

4. Koncepcja, projektowanie, realizacja

Koncepcja, projektowanie i wykonawstwo to trzy podstawowe etapy w cyklu realizacji zadania pod nazwą „Kompleksowa realizacja systemu BMS (Building Management System)”. Dobra koncepcja stanowi fundament i punkt wyjściowy do realizacji kolejnych etapów. Ważne, by wsłuchać się w potrzeby klienta, dokonać ich pełnej identyfikacji, a następnie segregacji przez pryzmat funkcji oraz obszarów obiektu. Taka „macierz wymagań” pozwoli na szybki i jednocześnie dokładny kosztorys. Konieczna jest informacja zwrotna ze strony przyszłego użytkownika, tak aby określić, czy można przejść do następnego etapu, czy trzeba jeszcze raz omówić koncepcję, aby dopasować się do budżetu. W fazie koncepcji istnieją następujące zadania:

- identyfikacja potrzeb;
- segregacja potrzeb;
- dobór sterowników;
- kosztorys;
- informacja zwrotna od klienta (akceptacja lub brak).

Powyższe kroki powtarza się aż do uzyskania kompromisu z klientem lub do momentu całkowitego odstąpienia od realizacji przez jedną ze stron. Rekomenduje się, aby w fazie tej korzystać z gotowych szablonów identyfikacji potrzeb, które usystematyzują pracę i jednocześnie ułatwią wykonanie kosztorysu i projektu.

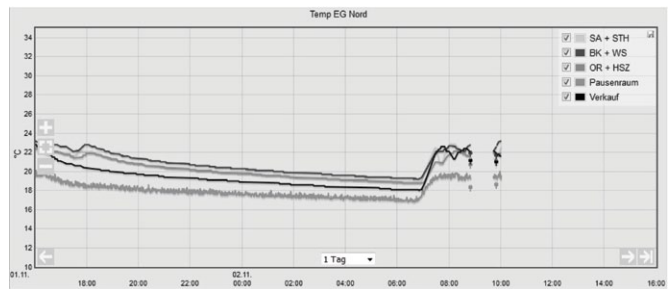
4.1. Projektowanie instalacji elektrycznej LCN

Topologia okablowania instalacji LCN niewiele różni się od tradycyjnej instalacji. Jeśli punktem wyjścia jest tradycyjna instalacja, to aby przystosować ją do systemu LCN, należy zastosować się do poniższych zaleceń:

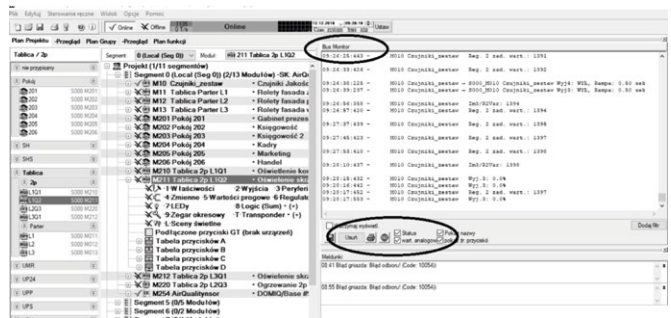
- dołożyć czwartą żyłę w kablu na odcinku od tablicy elektrycznej do każdego wyłącznika (dzięki temu zapewni się komunikację między sterownikami);
- w miejscach wyłączników zastosować tzw. puszkę kieszeniową (nie jest to nieodzowne, ale znacznie poprawi w przyszłości komfort montażu sterowników – rys. 13);
- zostawić rezerwowe miejsce w tablicy elektrycznej na sterowniki LCN; ile potrzeba miejsca, należy określić na podstawie przyszłych potencjalnych potrzeb użytkownika i na ich podstawie wykonać kosztorys, a następnie projekt.

4.2. Projektowanie funkcjonalności urządzeń LCN

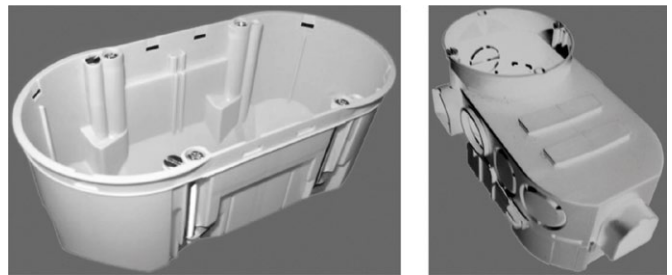
Dobrą praktyką przy projektowaniu systemu BMS, w tym również LCN, jest wyjście od interfejsów urządzeń końcowych (przycisków, paneli, wyświetlaczy, wizualizacji). Takie podejście z wizją końcowego interfejsu instalacji pozwala końcowemu użytkownikowi na lepsze zrozumienie funkcji systemu. Wprawny projektant w czasie procesu tworzenia interfejsów końcowych znakomicie wychwyci potrzeby użytkownika.



Rys. 12 a. Możliwość sterowania i wtórnej regulacji zarządzania temperaturą w obiekcie



Rys. 12 b. Zdalny monitoring zdarzeń w trybie serwisowym



Rys. 13. Przykłady puszek osprzętowych używanych do instalacji sterowników LCN

4.3. Projektowanie instalacji LCN w narzędziu LCN Pro

LCN, podobnie jak inne systemy, ciągle się rozwija. Dzieje się to na płaszczyźnie sterowników hardware i software. Wynikiem tego jest również stały rozwój oprogramowania narzędziowego LCN Pro. Należy o tym pamiętać, kontynuując zapoznanie się z poniższym rozdziałem. Dziś pracuje się w wersji LCN Pro 6.6.7, ale niedługo może się ukazać wersja wyższa. Główne zasady i topologia pozostają od ponad 25 lat niezmiennie i dzięki temu można zapoznać się z tymi fundamentami, a informacje o detalach związane z bieżącą wersją uzupełnić dzięki bogatym zasobom internetowym lub w czasie szkoleń.

5. Instalacja oraz pierwsze uruchomienie LCN Pro

LCN Pro jest przeznaczony dla systemów operacyjnych Windows; bazuje na platformie .NET. LCN Pro jest narzędziem licencjonowanym i jego zakup może odbyć się za pośrednictwem jednego z wielu biur regionalnych na świecie, które oferują wsparcie dla systemu LCN. Instalacja LCN Pro odbywa się w dwóch etapach:

- instalacja systemu podstawowego i wpisanie klucza licencji;
- instalacja nakładki językowej.

Po pierwszym podłączeniu rekomenduje się podpięcie złącza komunikacyjnego USB w celu zainstalowania sterowników (proces powinien odbyć się automatycznie, jeżeli w tym czasie jest się podłączonym do internetu). Po instalacji LCN Pro oraz sterowników USB starsze systemy operacyjne wymagają restartu; jeżeli instaluje się LCN Pro na nowym Windowsie, to jest ono od razu gotowe do pracy.

5.1. Opis menu

Menu w 90% jest klasycznym układem spotykanym w aplikacjach bazujących na systemach Windows. Pozostałe 10% to funkcje specjalizowane w ramach LCN Pro, takie jak:

- widok;
- sterowanie ręczne.

Zakładka ‚Widok’ umożliwia świadome zarządzanie komponentami programu. Jeżeli pracuje się w domu/biurze na dużym monitorze (lub dwóch), nic nie stoi na przeszkodzie, aby wszystkie komponenty tej zakładki były dostępne jednocześnie. Jeżeli do dyspozycji jest tylko ekran laptopa (np. na budowie), warto wyłączyć zbędne w danej chwili komponenty oprogramowania, by móc skupić się na zadaniu.

Zakładka ‚Sterowanie ręczne’ pozwala na szybkie wywołanie rozkazu dla danego sterownika, bez konieczności wgrywania go do urządzenia. Operacje wykonuje się w następujących krokach:

- podświetlenie sterownika, na którym chce się wywołać rozkaz;
- wybór grupy rozkazów z zakładki ‚Sterowanie ręczne’;
- wywołanie konkretnego rozkazu.

Powyższa sekwencja zdarzeń nie zostaje zapisana na stałe w sterowniku, ale wywołuje żądane zdarzenie w module docelowym.

5.2. Tworzenie projektu w LCN Pro

Tworzenie projektu w LCN Pro może odbywać się na dwa sposoby:

- w trybie online;
- w trybie offline.

Każdy z tych trybów to odrębna filozofia uruchamiania i diagnostyki systemu. Częściej pracuje się online, ale drugi tryb ma również zalety, a w niektórych sytuacjach jest nieodzowny.

Tryb online to podejście do programowania sieci sterowników, które zostały fizycznie podłączone w instalacji i zgłosiły gotowość do programowania w ekranie głównym programu LCN Pro. Każde działanie, jakie wykonuje się w tym trybie, ma odzwierciedlenie zarówno w sterownikach, jak i w magistrali systemowej (czasem nazywanej magistralą zdarzeń). W trybie tym nie jest konieczne dodawanie szablonu sterownika do projektu, ponieważ zgłosi się on sam w drzewie sterowników. Można zapisać algorytm metodą *step by step* lub wgrać gotowy szablon z folderu ‚Szablony użytkownika’.

Tryb offline bazuje na dodawaniu sterowników, które fizycznie nie zostały jeszcze podpięte. Opcja ta jest przydatna, kiedy trzeba przygotować rozbudowane funkcje i chce się je wstępnie przyszykować przed połączeniem się z instalacją. Na budowie nie zawsze jest możliwość pracy w skupieniu i warto wtedy część funkcji przygotować w zaciszu domu/biura, a następnie wgrać je i przetestować w obiekcie.

5.3. Parametryzacja i programowanie urządzeń LCN

Prawidłowo zainstalowany i zasilony sterownik zgłosi się w systemie ustawieniami fabrycznymi. Zanim przejdzie się do programowania właściwego sterownika, należy przeprowadzić jego parametryzację wstępną. Proces ten polega głównie na dopasowaniu sterownika do jego przyszłego otoczenia, czyli wskazania, jakie będzie miał urządzenia wejściowe i co będzie jego ekspanderem wyjść. Urządzenia wejścia i wyjścia „wymusza się” na sterowniku, natomiast czujniki podpięte prawidłowo do portu I są wykrywane automatycznie.

Po etapie parametryzacji przechodzi się do programowania właściwego. Co mogą sterowniki LCN? To pytanie z kategorii: co może język C++?, co może język C#? Środowisko programowania LCN Pro w połączeniu ze sterownikami LCN to potężne narzędzie z ogromną liczbą funkcji. Zmienne, operatory logiczne, timery, pętle, operacje warunkowe to określenia znane z języków programowania, które zostały w bardzo przystępny sposób wbudowane w system LCN. Korzysta się z tych narzędzi w sposób intuicyjny dzięki dopracowanemu interfejsowi programistycznemu. Jest to pełnowartościowe środowisko programowania, gdzie samemu decyduje się o sposobie programowania. Dla osób z doświadczeniem w tym zakresie to ogromna zaleta, ale początkujący programista łatwo może wpaść w pułapki przy takich możliwościach systemu, gdzie sztywne ramy nie są określone.

Zwolennikom programowania obiektowego środowisko to umożliwia takie podejście (grupy dynamiczne, wywoływanie metod/działań na obiektach, wywoływanie przez referencje itp.). Bez względu na to, jaka metoda programowania zostanie wybrana, rekomenduje się korzystanie z dopracowanych szablonów sterowników. Czy istnieją jakieś wzorce projektowania oraz programowania? Po 25 latach wiele osób pracujących w środowisku LCN Pro wypracowało swoje wzorce projektowe, ale jak na razie nie pojawiła się żadna publikacja zbiorowa z tego zakresu. Niewątpliwie istnieje potrzeba uporządkowania tej wiedzy, aby kolejne pokolenia programistów BMS nie musiały każdorazowo torować sobie od zera tej ścieżki.

5.4. Montaż i uruchomienie

W systemach automatyki budynkowej montaż sterowników przystosowanych do szyny DIN/TH odbywa się najczęściej w tablicy elektrycznej, gdzie wydziela się osobne pola do instalacji sterującej. Przy dużej ilości okablowania lub w obiektach z tzw. sufitami technicznymi rekomenduje się montaż sterowników w wyodrębnionych tablicach/skrzynkach montażowych, które są dedykowane wyłącznie sterowaniu zasobami obiektu. W takim układzie połączeń tablica elektryczna pełni swoją pierwotną funkcję, a sterowanie jest wyniesione poza nią.

Drugą grupę sterowników stanowią moduły przeznaczone do montażu w puszkach osprzętowych. Minimalnym wymaganiem jest puszka osprzętowa pogłębiana, ale żeby zapewnić komfort pracy, rekomenduje się tzw. puszki kieszeniowe, od wielu lat dostępne na naszym rynku.

6. Eksploatacja systemu LCN

Zagadnienie eksploatacji systemu LCN wymaga rozgraniczenia między systemami zainstalowanymi w obiektach

użyteczności publicznej oraz w pozostałych budynkach (głównie domach i mieszkaniach). Zaawansowane systemy użyteczności publicznej znajdują się pod stałym nadzorem osób dozoru technicznego i na co dzień LCN stanowi wsparcie w bezpiecznym i ekonomicznym funkcjonowaniu obiektu. Jeżeli system zostanie zaprojektowany starannie i w sposób przemyślany, a następnie uruchomiony, służy przez wiele lat bez konieczności jakiegokolwiek ingerencji ze strony obsługi. W czasie eksploatacji należy pamiętać o okresowych backupach, które ułatwiają ewentualny serwis. Warto również zwrócić uwagę na zachowanie BusMonitora (magistrali zdarzeń w LCN Pro). Doświadczony integrator jest w stanie ocenić jakość okablowania obiektu na podstawie ruchu magistralowego oraz liczby kolizji w warstwie transmisji – pamiętajmy, że okablowanie to również wszelkiego rodzaju połączenia, złączki, zakończenia kablowe, a wszystkie niesprawności w tym obszarze odbijają się na funkcjonowaniu danego segmentu instalacji.

Jeżeli chodzi o eksploatację systemu LCN w domach, rezydencjach i mieszkaniach, system jest bezobsługowy. Warto jedynie zwrócić uwagę na jakość zasilania na terenach wiejskich i podmiejskich, która ciągle jeszcze pozostawia wiele do życzenia. Przepięcia, niekontrolowane wzrosty i spadki napięcia przekładają się na funkcjonowanie instalacji, a czasem powodują awarie sterowników. Z tego powodu rekomenduje się odseparowanie sterowników LCN przy pomocy UPS od niestabilnej sieci energetycznej.

6.1. Najczęściej używane funkcje i narzędzia programowe

W zależności od obiektu używa się narzędzi, które zapewniają realizację określonych funkcji. W związku z tym, że LCN to sterowniki swobodnie programowalne, do każdego celu prowadzi wiele dróg, można użyć różnych narzędzi programowych. Wszystko zależy od kontekstu i od tego, co wcześniej się sprawdziło. Najczęściej realizowane przez LCN funkcje sterowania to:

- oświetlenie;
- ogrzewanie;
- sterowanie roletami;
- sterowanie wentylowaniem pomieszczeń;
- uchylanie okien.

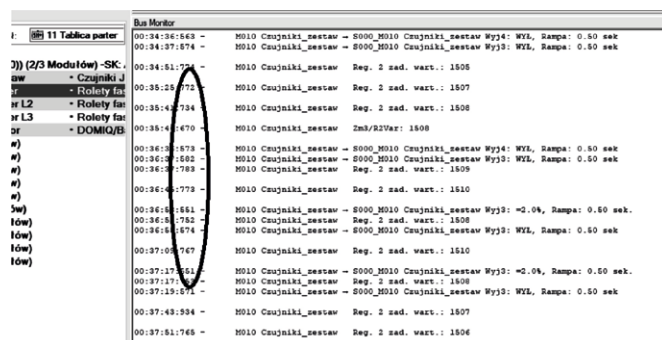
To oczywiście nie wyczerpuje zastosowań LCN, ale są to najczęściej realizowane funkcje systemu na rynku polskim. Na rynku niemieckim bardzo często przy pomocy sterowników LCN montuje się system alarmowy. System ma kilkadziesiąt narzędzi, ale najczęściej używane to:

- przekaźnik;
- wyjście;
- regulator;
- wysłij przycisk;
- logic.

Każde z nich ma wiele opcji, które pozwalają użyć ich w sposób w pełni dopasowany do kontekstu.

6.2. Optymalna instalacja

Dla wielu osób zajmujących się automatyką budynkową słowo „optymalne” jest kluczowe na każdym etapie automatyzacji obiektu. Już na etapie koncepcji warto optymalizować.



Rys. 14. Grafika przedstawiająca milisekundowe wartości odstępów między kolejnymi rozkazami i informacjami o stanie sterownika

Przyszły użytkownik nie zawsze zdaje sobie sprawę z potrzeb swoich i obiektu, w związku z tym kluczowa jest tu rola doświadczonego projektanta. Optymalny dobór funkcji automatyki, a co za tym idzie – sterowników, to najważniejsza sprawa dla przyszłej eksploatacji obiektu. Zarówno projektant, jak i użytkownik powinni zdać sobie sprawę z tego, co dana funkcja lub sterownik pociągną za sobą przez 20–30 lat użytkowania obiektu. Oprócz perspektywy czasowej należy jeszcze brać pod uwagę inne aspekty.

Przykład 1. Projektujemy jedno wyjście przekaźnikowe dla pompy podlewania ogrodowego plus jedno wejście dla czujnika wilgotności, który będzie go uruchamiał. Koszt jest niewielki, a system będzie służyć przez lata.

Przykład 2. Projektujemy jedno wyjście przekaźnikowe dla zaworu odcinającego dopływ wody do obiektu plus wejście do czujników zalania. Reguła jest prosta: czujnik wykrywa wodę, a zawór wtedy zamyka jej dopływ. Koszt jest niewielki, a system będzie służył przez lata.

Obie funkcje są z pozoru podobne i bardzo użyteczne, ale należy popatrzeć na nie w szerszym kontekście. Podlewanie ogrodu wymaga uwagi, dbania o prawidłowe działanie, ale bez względu na to, czy robi się to przy pomocy LCN czy innego systemu, i tak należy to zrobić. Wpięcie tej funkcji do systemu ogólnego sterowania przez LCN nie pociąga za sobą dodatkowych kosztów i dodatkowych aktywności podczas 30 lat użytkowania. Jak to wygląda w przypadku zaworu odcinającego wodę? Tu już sytuacja nie jest taka jednoznaczna i trzeba odpowiedzieć sobie na wiele pytań, zanim zdecyduje się na taki zawór i sterowanie nim:

- jaka jest żywotność zaworu (ile razy na przestrzeni 30 lat trzeba będzie go wymienić);
- jaka jest woda i stan rur wodociągowych w okolicy (ile razy w ciągu 30 lat trzeba będzie zawór czyścić, czyli wzywać fachowca, który odetnie dopływ wody i go przeczyszczy/wyczyści);
- czy nie będzie nas denerwowało, kiedy za każdym razem przy myciu podłóg czujnik zalania będzie odcinał wodę.

Właściciele posiadający bardzo drogie drewniane podłogi pewnie są skłonni znieść powyższe niedogodności, ale przy podłogach z płytek lub kamienia taka funkcja nie jest konieczna.

Czy któraś z powyższych funkcji jest zła, czy dobra? Należy to rozpatrywać pod kątem tego, czy jest optymalna dla obiektu i jakie są konsekwencje użycia jednego niewinnego przekaźnika więcej lub mniej. W jednym obiekcie idealna będzie pompa do podlewania, a w drugim zawór odcinający – wszystko zależy od kontekstu, konkretnego obiektu i użytkownika.

6.3. Rozbudowa w oparciu o przewód magistralny

Wybierając system automatyki, często kierujemy się jego „zasięgiem”, czyli nominalną długością magistrali komunikacyjnej. W systemie LCN długość przewodu magistralowego wynosi 1 km i praktyka pokazuje, że można śmiało tę wartość przyjmować w projektach. Warstwa fizyczna magistrali to tylko jeden z aspektów – oprócz niego należy jeszcze brać pod uwagę liczbę telegramów, jakie na niej się pojawiają. Trzeba o tym pamiętać, projektując długość magistrali. Rozróżnia ona komunikaty z dokładnością do milisekund i jeżeli sparametryzuje się dużo zapytań do różnych czujników plus potwierdzenia wykonania rozkazów, część danych można utracić, ponieważ będą następować w ilości nadmiarowej. Nie pomoże tu nawet bardzo rozbudowany algorytm buforowania i ponownego wysyłania.

6.4. Rozbudowa na podstawie sieci komputerowej

Przy zastosowaniu sprzęgieł segmentowych, skrętki kategorii 5 lub światłowódów system LCN można rozbudować do dużo większych rozmiarów. Nie można określić dokładnej rozpiętości sieci, ponieważ wszystko zależy od jakości infrastruktury teleinformatycznej, a sieci VPN dają dodatkowe możliwości w tym zakresie.

6.5. Rozbudowa na bazie transmisji radiowej

W systemie LCN nie ma możliwości rozbudowy systemu komunikacji drogą radiową. Jedyne wyjątki stanowią aktywne transpondery radiowe służące do kontroli dostępu do systemów garażowych.

6.6. Rozbudowa na podstawie urządzeń mobilnych

Zdalny dostęp jest możliwy poprzez urządzenia mobilne pracujące na platformie Android oraz iOS.

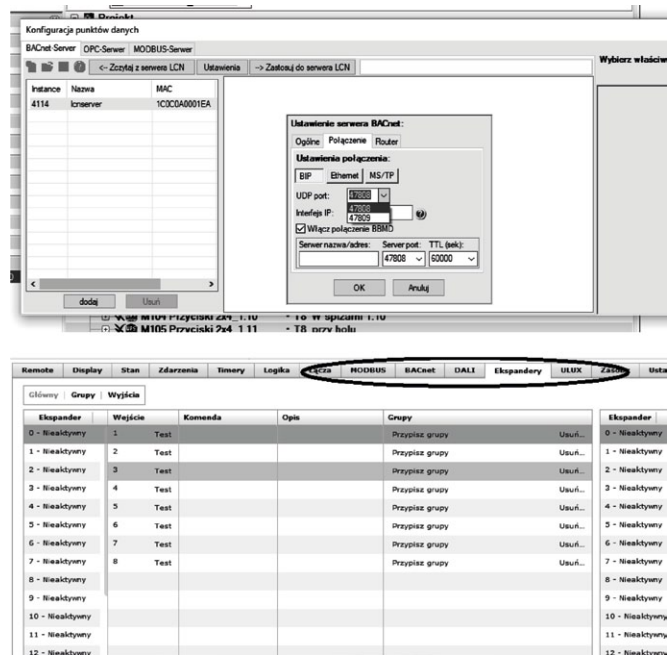
6.7. Rozbudowa na bazie pilotów IR

LCN ma dwa rodzaje pilotów podczerwieni oraz odbiornik IR podpinane do sterownika. Na rynku istnieją również piloty uniwersalne z możliwością współpracy z odbiornikami LCN.

6.8. Rozbudowa w oparciu o urządzenia z innych automatyk

Istnieje kilka platform umożliwiających integrację LCN z innymi systemami (rys. 15). Podstawowe to:

- LCN GVS w połączeniu z LCN Pro;
- DOMIQ BASE;
- XBMS;
- Kieback & Peter;
- układy wejść/wyjść analogowo-cyfrowe, możliwość integracji z dowolnym systemem automatyki obsługującym wejścia i wyjścia bezpotencjałowe.



Rys. 15. Przykładowe interfejsy do systemów, z którymi najczęściej następuje integracja LCN

7. Podstawowe cechy ogólne instalacji LCN

Wady i zalety systemów automatyki to aspekt często dyskutowany zarówno przez ludzi z branży, jak i użytkowników. Mimo bogatej argumentacji niełatwo o jednoznaczną odpowiedź, ponieważ to, co dla jednych jest wadą, dla innych staje się zaletą. Poniżej przedstawiamy kilka faktów, a ich ocenę pozostawiamy czytelnikowi.

7.1. Podstawowe zalety LCN

1. System i sterowniki swobodnie programowalne – duże możliwości programowania i tworzenia własnych algorytmów dostosowanych do konkretnego obiektu.
2. Jeden producent – firma Issendorff KG – ma pełną kontrolę nad jakością i kompatybilnością sterowników i całości systemu. Jednocześnie istnieją interfejsy do integracji z innymi systemami.
3. Duża odporność na wahania zasilania.
4. Stabilność transmisji – wielostopniowy system potwierdzania transmisji.

7.2. Podstawowe wady

1. System i sterowniki swobodnie programowalne – przygotowanie bardziej zaawansowanych algorytmów wymaga dużej wiedzy specjalistycznej.
2. Jeden producent ma monopol na sterowniki do tego systemu.
Powyżej te same aspekty były zaletami – wszystko zależy od kontekstu i konkretnej sytuacji. ■

Fragment pochodzi z książki: *Inteligentny budynek*,

Krzysztof Duszczyk, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019

Wpływ dwutlenku węgla wytwarzanego z kopalin energetycznych na efekt cieplarniany – prawda i mity

Stefan Gierlotka

Zmiany klimatu, jego ocieplenia i oziębienia to procesy całkowicie naturalne. Przed trzystu laty klimat w Europie był surowszy niż obecnie. Były również czasy, w których było cieplej niż obecnie. Obecnie wiele uwagi poświęca się zagadnieniom związanym z ocieplaniem się klimatu Ziemi. Ustalenie przyczyn tego ocieplenia nie jest tak oczywiste, jak by się to mogło wydawać różnego rodzaju ekologom. Ekolodzy za ocieplenie klimatu obwiniają energetykę spalającą węgiel, podczas którego to procesu wytwarza się dwutlenek węgla.

Krótkofalowe promieniowanie słoneczne, docierające do Ziemi, odbija się od atmosfery i powierzchni litosfery. Pozostała jego część jest pochłaniana przez Ziemię, a następnie wysyłana z powrotem do atmosfery w postaci ciepła, czyli promieniowania podczerwonego. Niektóre gazy występujące w troposferze odbijają z powrotem część tego promieniowania, co prowadzi do powstania efektu cieplarnianego. Proces ten nazywany jest szklarniowym, gdyż objające promieniowanie gazy zachowują się jak szyba w szklarni. Do gazów cieplarnianych zatrzymujących promieniowanie podczerwone w troposferze zalicza się parę wodną, dwutlenek węgla, metan, freony i ozon. Dwutlenek węgla, najważniejszy gaz cieplarniany, powstaje w wyniku spalania paliw kopalnych, erupcji wulkanicznych, oddychania tlenowego oraz wycinania lasów. Zmniejszenie powierzchni zadrzewionej wywołuje spadek objętości tlenu, wydzielanego do atmosfery w procesie fotosyntezy.

Spalane kopaliny energetyczne mają różną procentową zawartość pierwiastka węgla. Węgiel brunatny zawiera tylko 65–78% tego pierwiastka, a jego zawartość w węglu kamiennym wynosi 78–92%. Przyjmując jako wartość



Wulkan Krakatau

średnią 78% pierwiastka węgla, pomnożoną przez wielkość światowego wydobycia w ciągu jednego roku, w wyniku otrzymujemy masę rocznie spalonego pierwiastka węgla. Przykładowo światowa produkcja węgla energetycznego w 2017 r. wyniosła 5,68 mld t, co po przeliczeniu daje roczną produkcję czystego pierwiastka węgla w ilości 4,4 mld t.

Ropa naftowa składa się z węglowodorów o długich łańcuchach węglowych, gdzie średnio na jeden atom węgla przypadają dwa atomy wodoru. Uwzględniając, że masa atomowa węgla wynosi 12, a masa atomowa wodoru 1, zatem 12/14 masy wydobytej ropy naftowej stanowi pierwiastek węgiel. Przeliczając roczne wydobycie ropy naftowej, np. z 2018 roku, wynoszące około 4,473 mld t, otrzymujemy wielkość spalonego pierwiastka węgla w ilości ok. 3,7 mld t. Z kolei głównym składnikiem gazu ziemnego jest metan, którego cząsteczka zbudowana jest z jednego atomu węgla i czterech atomów wodoru. Zatem zawartość węgla w gazie ziemnym wynosi w przybliżeniu 12/16.

Biorąc pod uwagę, że metr sześcienny metanu ma masę 0,71 kg, a roczne wydobycie gazu wynosiło np. w 2017 roku 3,7 mld m³, co stanowiło masę 2,6 mld t gazu ziemnego, w tym około 1,9 mld t spalonego pierwiastka węgla.

Z rozważań wynika, że działalność człowieka powoduje spalanie w ciągu roku około 10 mld ton pierwiastka węgla. W wyniku procesów spalania powstaje przede wszystkim dwutlenek węgla. Każda cząsteczka dwutlenku węgla składa się z jednego atomu węgla oraz dwóch atomów tlenu, z których każdy ma masę atomową równą 16. Ponieważ masa atomowa cząsteczki dwutlenku węgla wynosi 44, to znaczy że masa wyemitowanego do atmosfery dwutlenku węgla jest 44/12 razy większa od masy spalonego węgla. Z przyjętych rozważań wynika, że rocznie produkujemy około 36 mld t dwutlenku węgla. Czy taka wartość rocznej emisji dwutlenku węgla do atmosfery z paliw kopalnych może mieć wpływ na zmiany klimatu na Ziemi?

Panuje powszechna opinia, że więcej dwutlenku węgla dostaje się do atmosfery w wyniku działalności gospodarczej człowieka. Zdaniem wielu badaczy największe źródło emisji CO₂ do atmosfery stanowią procesy wulkaniczne oraz emisje CO₂ ze śródoceanicznych ryftów kontynentalnych. Wybuchy dużych wulkanów, np. typu Tambora w 1815 r., Krakatau w 1883 r. lub Świętej Heleny w 1980 r., są w stanie wyemitować do atmosfery dziesiątki milionów ton CO₂ oraz ogromnych ilości pyłów.

Jeden z wulkanów, Krakatau, znajduje się w Indonezji, w Cieśninie Sundajskiej, pomiędzy Sumatrą i Jawą. Jego aktywność z mniejszymi bądź większymi przerwami utrzymuje się do dnia dzisiejszego. W 1927 roku wybuchy wulkanu Krakatau były tak potężne, że podczas eksplozji zostało wyrzuconych w powietrze ok. 18 km³ materiału skalnego. Przyjmując gęstość wyrzuconych materiałów skalnych równą średniej gęstości Ziemi wynoszącej 5,52 t/m³ oraz uwzględniając, że jeden kilometr sześcienny to miliard metrów sześciennych, otrzymujemy masę wyrzuconych materiałów skalnych około 99 mld t.

Jaka musiała być masa dwutlenku węgla, zgromadzona pod kraterem wulkanu Krakatau, powodująca w wyniku erupcji wyrzucenie 99 mld t materiałów skalnych? Masa dwutlenku węgla, który zgromadził się pod ciśnieniem i wywołał tę eksplozję, musiała być co najmniej równa masie wyrzuconego materiału skalnego. Zatem masa dwutlenku węgla i wyrzuconych skał musiały być porównywalne. Można zatem przyjąć, nie popełniając większego błędu, że wulkan Krakatau podczas erupcji wyrzucił do atmosfery ok. 100 mld t dwutlenku węgla.

Jeżeli porówna się otrzymaną wartość 100 mld t dwutlenku węgla wyrzuconego podczas erupcji tylko jednego wulkanu Krakatau z 36 mld t tego gazu wytwarzanego co roku w wyniku spalania paliw kopalnych przez człowieka, to widać, że wybuch tego wulkanu jest równoważny około trzem latom emisji przemysłowej dwutlenku węgla na obecnym poziomie.

Wynika stąd wniosek, że udział wulkanów w światowej produkcji dwutlenku węgla jest istotny i nie może być pominięty w analizach wpływu dwutlenku



węgla na środowisko. Spalanie kopalin energetycznych stanowi zaledwie kilka procent całkowitej ilości wytworzonego dwutlenku węgla.

W rozważaniach nad wpływem różnych gazów na efekt cieplarniany pomija się znaczenie pary wodnej, która jest czynnikiem bardziej efektywnym niż pozostałe gazy cieplarniane. Przyjmuje się, że para wodna stanowi 70% udziału w efekcie cieplarnianym.

Zmiany klimatu na Ziemi nie są niczym nowym, bowiem w przeszłości zdarzały się już wielokrotnie zarówno okresy gwałtownego oziębienia, jak i ocieplenia. Grenlandia była ciepłą wyspą, jak zresztą sama jej nazwa wskazuje – zieloną wyspą. Wielu badaczy kwestionuje w ogóle znaczenie czynników chemicznych i zanieczyszczeń naturalnych w przyczynach zmian klimatu na Ziemi. Zwracają oni uwagę na czynniki astronomiczne, które przez zmiany parametrów orbitalnych globu ziemskiego wpływają na klimat naszej planety. Do czynników astronomicznych należą:

- zmiana kąta nachylenia osi Ziemi od 21,58 do 24,36° w ciągu 40 tys. lat;
- precesja punktów równonocy w cyklach co 21 tys. lat;
- zmiana orbity wokółsłonecznej Ziemi od kołowej do eliptycznej w ciągu 92 tys. lat;
- wahania natężenia promieniowania słonecznego, docierającego na powierzchnię Ziemi – w wyniku pojawienia się plam słonecznych.


W świetle przedstawionego wyводу dziwnie prezentuje się pogląd różnorod-

nych ekologów, którzy chcą wymusić na przedsiębiorcach kosztowne działania doprowadzające do ograniczenia przemysłowej emisji dwutlenku węgla, podczas gdy erupcja jednego tylko wulkanu może na wiele lat całkowicie przekreślić uzyskane w ten sposób oszczędności.

Należy jednocześnie podkreślić, że zjawiska efektu cieplarnianego nie można interpretować w całkowicie negatywnym świetle. Umożliwiło ono bowiem rozwój i istnienie życia na Ziemi. Oszacowano, że przy całkowitym braku efektu cieplarnianego temperatura powierzchni Ziemi wynosiłaby ok. -18°C.

Literatura

- [1] GAJER M.: *Czy przemysłowa emisja dwutlenku węgla wywiera wpływ na ocieplenie klimatu na Ziemi.* „Wiadomości Elektrotechniczne” 4/2002.
- [2] STALA-SZLUGAJ K.: *Międzynarodowy rynek węgla energetycznego – stan aktualny i perspektywy.* Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, 105/2018.
- [3] LAUTENSCLAGER K., SCHROTER W., WANNINGER A.: *Kompendium chemii.* Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2007.
- [4] MIETELSKI J.: *Astronomia w geografii.* Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2001.
- [5] MIGASZEWSKI Z., GAŁUSZKA A.: *Geochemia środowiska.* Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2016.

 dr hab. inż. Stefan Gierlotka – Polski Komitet Bezpieczeństwa w Elektryce SEP

Sztuczna inteligencja wjeżdża na tory

Zaawansowane rozwiązania wykorzystujące sztuczną inteligencję (*Artificial Intelligence, AI*), Internet Rzeczy (*Internet of Things, IoT*), technologie teleinformatyczne i innowacje przetwarzające szczegółowe dane w czasie rzeczywistym są lokomotywą, która napędza branżę kolejową. Jednymi z najnowocześniejszych narzędzi, które potrafią zbierać cenne informacje prosto z torów, są czujniki pomiarowe. Urządzenia gromadzą, integrują i przekazują cyfrowe dane do analitycznych systemów Big Data, które pozwalają prowadzić szczegółowy monitoring taboru i zapewniają bezpieczeństwo przewozu ładunków. Te innowacyjne rozwiązania dla sektora kolejowego są tworzone przez polskie firmy technologiczne.

Koncepcja czwartej rewolucji przemysłowej, która zakłada wykorzystanie systemów cybernetyczno-fizycznych (*Cyber-Physical Systems, CPS*), rozwiązań gwarantujących dostępność do istotnych danych w trybie 24/7/365 czy zwiększenie stopnia cyfryzacji i automatyzacji, nie pozostaje bez wpływu na branżę kolejową. Aby przewoźnicy byli w stanie odpowiadać na nowe wyzwania rynku, powinni inwestować w przełomowe technologie wykorzystujące czujniki pomiarowe, które pozwalają na prowadzenie stałego monitoringu stanu taboru i czasu przejazdów oraz dają dostęp do istotnych informacji dotyczących infrastruktury załadunkowej i wyładunkowej. Dzięki wdrożeniu innowacji firmy kolejowe mogą nie tylko zwiększyć efektywność całego łańcucha dostaw oraz zredukować koszty, ale także budować pozytywny wizerunek i przyciągać nowych kontrahentów. Przewoźnicy wykorzystujący rozwiązania oparte o czujniki mogą na bieżąco przekazywać swoim klientom dane dotyczące m.in. dokonanego załadunku, bieżącej lokalizacji pociągu lub planowanego czasu przeładunku i rozładunku, a tym samym stają się rzetelnym partnerem w biznesie.

– Klasyczne programy informatyczne wykorzystywane w przewozach kolejowych są odizolowane od fizycznych jednostek operacyjnych. Co za tym

idzie – takie rozwiązania nie tylko umożliwiają wykorzystanie potencjału drżemącego w nowoczesnych technologiach, ale także nie spełniają oczekiwań współczesnych przewoźników. Tworzenie nowoczesnych taborów kolejowych wymaga odejścia od tradycyjnego schematu przechowywania i analityki danych. Dzisiaj możemy zdobywać i przetwarzać wysoce precyzyjne dane, wykorzystując systemy oparte na szeroko rozumianej łączności, nawigacji satelitarnej, inteligentnych algorytmach oraz zaawansowanych czujnikach – powiedział Mateusz Kalinowski, CEO w AiTech i CEO w Meritus Systemy Informatyczne.

Czuj, czuj, czuwaj

Czujniki pomiarowe montowane w wagonach pociągowych, w połączeniu z technologiami cyfrowymi o dużej mocy obliczeniowej, są w stanie zbierać, analizować i dostarczać dane dotyczące m.in. aktualnej lokalizacji, pokonanego dystansu czy prędkości, z którą porusza się pociąg. Dynamiczny rozwój możliwości techniczno-informatycznych urządzeń i systemów sprawia, że ilość generowanych informacji i dostępnych funkcjonalności stale rośnie.

– Precyzyjne śledzenie taborów w czasie rzeczywistym to zaledwie ułamek możliwości, jakie dają najnowsze rozwiązania. Nasz system GeoTrainAI, który jest tworzony od podstaw przez polskich naukowców specjalizujących się w sztucznej inteligencji, programistów oraz pracowników polskich instytutów naukowych, przy współpracy z ekspertami z branży kolejowej, pozwala prowadzić monitoring wybranych parametrów, kontrolować stan techniczny pociągów czy informować o niespodziewanych zdarzeniach na trasie. System posiada rozbudowane API, a co za tym idzie – może być zintegrowany z zewnętrznymi oprogramowaniami. Dzięki temu system GeoTrainAI mogą wdrażać firmy, które chcą korzystać z dotychczasowych rozwiązań IT, ale jednocześnie zależy im na czerpaniu korzyści płynących z nowych, innowacyjnych technologii. System spełnia niezbędne wymogi bezpieczeństwa danych i stabilności działania. Co ważne, niewielkie czujniki, które są montowane do wagonów za pomocą silnego magnesu, są zasilane energią słoneczną

i są całkowicie niezależne od pojazdów – dodaje Mateusz Kalinowski.

Badania napędzają rozwój

Postęp i szybkość wdrożenia innowacyjnych technologii w branży kolejowej bardzo mocno opierają się o działalność badawczo-rozwojową organizacji tworzących przełomowe rozwiązania. Do zespołów polskich firm AiTech oraz Meritus Systemy Informatyczne należą pracownicy naukowcy specjalizujący się w sztucznej inteligencji oraz naukowcy z Instytutu Tele- i Radiotechnicznego. Obecnie działy B+R pracują nad opracowaniem systemu składającego się z inteligentnych sensorów mierzących krytyczne parametry taboru kolejowego oraz aplikacją webową do przetwarzania, monitorowania i analizowania danych za pomocą mechanizmów sztucznej inteligencji. Czujniki będą w stanie digitalizować sygnały bezpośrednio na szynach – wygenerują precyzyjne dane dotyczące lokalizacji i wagi wagonów czy temperatury łożysk osiowych i koła zestawu kołowego. System pomoże także ustalić, czy przyczyną konkretnej anomalii, która pojawi się podczas jazdy, jest np. awaria koła czy zniszczona infrastruktura kolejowa. Rozwiązanie jest tworzone z myślą o przewoźnikach kolejowych, którzy chcą zoptymalizować prowadzone działania, ograniczyć koszty oraz zredukować do minimum ryzyko przestojów związanych z awariami.

Ekspert polskiego resortu cyfryzacji uważają, że organizacje, które nie będą wdrażać rozwiązań opartych o sztuczną inteligencję lub będą z tym zwlekać, w ciągu najbliższych 5 lat zaczną tracić, a nawet całkowicie stracą przewagę konkurencyjną. Których gałęzi gospodarki dotyczy to w największym stopniu? Specjaliści do priorytetowych sektorów zaliczyli m.in. przemysł, transport i logistykę. Dlatego też polscy przewoźnicy kolejowi powinni zacząć wykorzystywać potencjał nowych rozwiązań wyposażonych w AI oraz skorzystać ze wsparcia firm technologicznych. Tym bardziej, że przyszłość innowacji w obszarze transportu kolejowego kształtuje się obiecująco. ■

Źródło: Meritus Systemy Informatyczne
AiTech

Zestawienie firm – automatyka przemysłowa

Dane firmy		Profil działalności
Napędy		
ABB Sp. z o.o. ul. Żegańska 1 04-713 Warszawa	tel. +48 2222 3 7777 e-mail: kontakt@pl.abb.com www.abb.pl/napedy	ABB jest liderem technologicznym, który wspiera cyfrową transformację przemysłu na świecie. Firma prowadzi pełen zakres działalności biznesowej, od badań i rozwoju, przez projekty inżynierskie i produkcję, po sprzedaż i serwis. ABB dostarcza najbardziej zaawansowane rozwiązania z dziedziny napędowej do każdej gałęzi przemysłu.
IMPOL-1 F. Szafranski Sp. j. ul. Krakowiaków 103 02-555 Warszawa	tel. 22 886 56 02 e-mail: handlowy@impol-1.pl www.impol-1.pl	AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA I TECHNIKA KOLEJOWA. Projektowanie i produkcja czujników indukcyjnych i pojemnościowych; projektowanie i modernizacja systemów automatyki; elektrotechnika stałoprądowa i kolejowa. Realizacja projektów w zakresie dostaw urządzeń, montażu, oprogramowania sterowników.
MULTIPROJEKT ul. Cystersów 20 a 31-553 Kraków	tel. 12 413 90 58 fax 12 376 48 94 e-mail: krakow@multiprojekt.pl www.multiprojekt.pl	Dystrybutor sterowników PLC FATEK, paneli operatorskich WEINTEK, serwonapędów ESTUN, kontrolerów ruchu TRIO MOTION, techniki liniowej HIWIN, siłowników liniowych LinMot, falowników firmy MICNO, silników krokowych, części do maszyn. Zapewniamy doradztwo techniczne, podstawowe i zaawansowane szkolenia oraz pomoc techniczną przy uruchomieniu.
Steinlen Polska Sp. z o.o. W. Grabskiego 4/8 63-500 Ostrzeszów	tel. 62 732 23 50 fax 62 732 23 51 marketing@steinlenpolska.pl	Steinlen Polska Sp. z o.o. jest autoryzowanym przedstawicielem firmy Bauer Gear Motor GmbH. Prowadzimy sprzedaż oraz serwis motoreduktorów, silników, przekładni, hamulców i sprzęgieł.
Automatyka przemysłowa		
5sAUTOMATE Sp. z o.o. Graniczna 105 54-530 Wrocław	tel. 664 381 356 daniel.kowalski@5sautomate.com www.5sautomate.com	5sAUTOMATE jest wyłącznym dystrybutorem FM Systeme, którego produkty pozwalają na dostarczenie Państwu kompletnych rozwiązań, takich jak stanowiska pracy ręcznej i zautomatyzowanej, rolki, transportery, profile aluminiowe lub rurki 28 mm.
		we drive automation... info@5sAUTOMATE.com 
ABB Sp. z o.o. ul. Żegańska 1 04-713 Warszawa	tel. +48 2222 3 7777 e-mail: kontakt@pl.abb.com www.abb.pl/napedy	ABB jest liderem technologicznym, który wspiera cyfrową transformację przemysłu na świecie. Firma prowadzi pełen zakres działalności biznesowej, od badań i rozwoju, przez projekty inżynierskie i produkcję, po sprzedaż i serwis. ABB dostarcza najbardziej zaawansowane rozwiązania z dziedziny napędowej do każdej gałęzi przemysłu.
Napędzaj z nami przemysł www.nis.com.pl		CONSTEEL Electronics www.consteel-electronics.com  Sterowanie i komunikacja przemysłowa w najlepszym wydaniu.

Automatyka przemysłowa (cd.)		
<p>FANUC Polska Sp. z o.o. ul. Tadeusza Wendy 2 52-407 Wrocław</p>	<p>tel. 71 776 61 60 fax 71 776 61 69 e-mail: sales@fanuc.eu www.fanuc.pl</p>	<p>Światowy lider technologii CNC oraz robotyki, ponad 60 lat oferuje producentom na całym świecie niezawodne sterowania CNC, roboty przemysłowe oraz wysoko wydajne obrabiarki. W ofercie FANUC dostępne są innowacyjne produkty wpisujące się w ideę Przemysłu 4.0. W globalnym sektorze przemysłu pracuje 25 milionów produktów FANUC.</p>
<p>IMPOL-1 F. Szafrński Sp. j. ul. Krakowiaków 103 02-555 Warszawa</p>	<p>tel. 22 886 56 02 e-mail: handlowy@impol-1.pl www.impol-1.pl</p>	<p>AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA I TECHNIKA KOLEJOWA. Projektowanie i produkcja czujników indukcyjnych i pojemnościowych; projektowanie i modernizacja systemów automatyki; elektrotechnika stałoprądowa i kolejowa. Realizacja projektów w zakresie dostaw urządzeń, montażu, oprogramowania sterowników.</p>
<p>Kradex ul. Naddnieprzańska 32 04-205 Warszawa</p>	<p>tel. 22 613 08 88 e-mail: kradex@kradex.com.pl www.kradex.com.pl</p>	<p>Kradex to polski producent obudów z tworzyw takich, jak ABS, PC, dla elektroniki, automatyki. Z obudów korzystają producenci aparatury kontrolno-pomiarowej, robotyki, energoelektroniki. W ofercie obudowy: hermetyczne IP65, IP67, na szynę DIN, uniwersalne, z montażem na ścianę, do systemów IOT i inne.</p>
<p>Lenze Polska Sp. z o.o. ul. Roździeńskiego 188 b 40-203 Katowice</p>	<p>tel. 32 203 97 73 e-mail: biuro.pl@lenze.com www.lenze.com</p>	<p>LENZE jest światowym specjalistą w dziedzinie automatyki przemysłowej oraz techniki napędowej. Od ponad 70 lat wspieramy producentów maszyn, przygotowując indywidualne rozwiązania w oparciu o produkty Lenze: silniki, przekładnie, motoreduktory, przemienniki częstotliwości, sterowniki, panele sterujące, sprzęgła, hamulce, technologie serwo oraz software.</p>
<p>Fabryka Kabli MADEX Sp. j. Stefanówka ul. Żurawia 96 05-462 Wiązowna</p>	<p>tel. 22 780 36 00 fax 22 780 36 12 e-mail: madex@madex.pl www.madex.pl</p>	<p>Fabryka Kabli Madex działa na rynku od 1988 r. Jest to uznany dostawca przewodów i kabli miedzianych teleinformatycznych, telekomunikacyjnych. Proponuje również kable górnicze, szerokopasmowe, ognioodporne i bezhalogenowe, współosiowe, do automatyki i sterowania. Firma posiada aktualne certyfikaty, co potwierdza, że wszystkie kable spełniają współczesne wymagania stawiane tej branży.</p>
<p>MULTIPROJEKT ul. Cystersów 20 a 31-553 Kraków</p>	<p>tel. 12 413 90 58 fax 12 376 48 94 e-mail: krakow@multiprojekt.pl www.multiprojekt.pl</p>	<p>Dystrybutor sterowników PLC FATEK, paneli operatorskich WEINTEK, serwonapędów ESTUN, kontrolerów ruchu TRIO MOTION, techniki liniowej HIWIN, siłowników liniowych LinMot, falowników firmy MICNO, silników krokowych, części do maszyn. Zapewniamy doradztwo techniczne, podstawowe i zaawansowane szkolenia oraz pomoc techniczną przy uruchomieniu.</p>
<p>N.B.C. Polska Sp. z o.o. ul. Arctowskiego 2 02-784 Warszawa</p>	<p>tel. 22 855 18 30 fax 22 855 18 32 e-mail: nbc@nbc-el.pl www.nbc-el.pl</p>	<p>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.</p>
<p>SKAMER-ACM Sp. z o.o. ul. Rogoyskiego 26 33-100 Tarnów</p>	<p>tel. 14 63 23 400 e-mail: tarnow@skamer.pl www.skamer.pl</p>	<p>SKAMER-ACM to doskonały partner w pomiarach, automatyce przemysłowej i robotyce. Działalność firmy obejmuje: projektowanie, programowanie, montaż, rozruch, serwis, doradztwo techniczne, prefabrykację szaf sterowniczych i rozdzielni, sprzedaż elementów automatyki, osprzętu elektrotechnicznego i armatury przemysłowej. Audyty energetyczne i efektywności energetycznej. Systemy monitoringu mediów. Portal www.katalogautomatyki.pl.</p>

Automatyka przemysłowa (cd.)

Turck Sp. z o.o. Wrocławska 115 45-836 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 <i>Pick to Light, Call for Parts</i> , urządzenia sterujące.
TWT AUTOMATYKA ul. Wafłowa 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.

Aparatura kontrolno-pomiarowa

5sAUTOMATE Sp. z o.o. Graniczna 105 54-530 Wrocław	tel. 664 381 356 daniel.kowalski@5sautomate.com www.5sautomate.com	5sAUTOMATE jest dystrybutorem Universal Robots - producenta robotów współpracujących, którego łatwe programowanie, w połączeniu z urządzeniami naszych partnerów 3DInfotech, NSR oraz dhs GmbH, daje nowe możliwości zautomatyzowania procesów kontrolnych w firmach produkcyjnych.
AXIS Sp. z o.o. ul. Kartuska 375 b 80-125 Gdańsk www.axis.pl	Marian Maliszewski tel. 58 320 63 61 e-mail: m.maliszewski@axis.pl	Szeroki wybór wag elektronicznych własnej produkcji. Nasze produkty wykorzystywane są tam, gdzie stawiane są najwyższe wymagania co do dokładności, niezawodności i odporności na czynniki środowiskowe. Oferujemy także dynamometry (siłomierze), urządzenia do pomiaru momentu siły i nowoczesne akcesoria do nich.

Mechatronika

WROPOL Engineering Sp. z o.o. Lutynia, ul. Wróblowicka 3 55-330 Miękinia	tel. 71 317 12 18 e-mail: hydraulika@wropol.pl	Projektowanie i produkcja elementów hydrauliki siłowej oraz maszyn z napędem hydraulicznym. Siłowniki hydrauliczne do Ø500, multiplikatory, agregaty hydrauliczne, zawory ZO, ZZ, ZDZ, ZSZ, prasy BISON Euro, AL, BISON CNC do brykietowania trocin i wiórów AI oraz maszyny i urządzenia technologiczne.
---	---	---

Hydraulika

WROPOL Engineering Sp. z o.o. Lutynia, ul. Wróblowicka 3 55-330 Miękinia	tel. 71 317 12 18 e-mail: hydraulika@wropol.pl	Projektowanie i produkcja elementów hydrauliki siłowej oraz maszyn z napędem hydraulicznym. Siłowniki hydrauliczne do Ø500, multiplikatory, agregaty hydrauliczne, zawory ZO, ZZ, ZDZ, ZSZ, prasy BISON Euro, AL, BISON CNC do brykietowania trocin i wiórów AI oraz maszyny i urządzenia technologiczne.
---	---	---

Robotyka

5sAUTOMATE Sp. z o.o. Graniczna 105 54-530 Wrocław	tel. 664 381 356 daniel.kowalski@5sautomate.com www.5sautomate.com	5sAUTOMATE jest preferowanym dystrybutorem Universal Robots - duńskiego producenta robotów współpracujących a także wielu światowych marek, które pozwalają na szybką automatyzację procesów i dostarczenie Państwu kompletnych rozwiązań: stanowiska pracy zautomatyzowanej, kamery, chwytaki, stojaki, wózki AGV/AMR.
Automatyka Spawalnictwo Serwis Sp. z o.o. ul. Wróblewskiego 90 A 94-103 Łódź	tel. 42 636 15 15 tel. kom. 793 385 191 e-mail: lodz@ass.info.pl www.ass.info.pl	Zajmujemy się automatyzacją i robotyzacją procesów produkcyjnych, w szczególności procesów spawalniczych. Jesteśmy integratorem robotów Hyundai, projektujemy oraz uruchamiamy nowe zrobotyzowane cele, integrujemy z liniami produkcyjnymi, oferujemy szkolenia z programowania oraz przeglądy i wsparcie techniczne.

Robotyka (cd.)		
<p>FANUC Polska Sp. z o.o. ul. Tadeusza Wendy 2 52-407 Wrocław</p>	<p>tel. 71 776 61 60 fax 71 776 61 69 e-mail: sales@fanuc.eu www.fanuc.pl</p>	<p>Światowy lider technologii CNC oraz robotyki, ponad 60 lat oferuje producentom na całym świecie niezawodne sterowania CNC, roboty przemysłowe oraz wysoko wydajne obrabiarki. W ofercie FANUC dostępne są innowacyjne produkty wpisujące się w ideę Przemysłu 4.0. W globalnym sektorze przemysłu pracuje 25 milionów produktów FANUC.</p>
Systemy transportowe		
<p>5sAUTOMATE Sp. z o.o. Graniczna 105 54-530 Wrocław</p>	<p>tel. 664 381 356 daniel.kowalski@5sautomate.com www.5sautomate.com</p>	<p>5sAUTOMATE jest dystrybutorem firmy Robotize – duńskiego producenta mobilnych robotów autonomicznych, a także wielu światowych marek, które pozwalają na szybką automatyzację procesów produkcyjnych i intralogistycznych. W powiązaniu z produktami FM Systeme dostarczamy kompletne rozwiązania.</p>
Utrzymanie ruchu		
<p>ABB Sp. z o.o. ul. Żegańska 1 04-713 Warszawa</p>	<p>tel. +48 2222 3 7777 e-mail: kontakt@pl.abb.com www.abb.pl/napedy</p>	<p>ABB jest liderem technologicznym, który wspiera cyfrową transformację przemysłu na świecie. Firma prowadzi pełen zakres działalności biznesowej, od badań i rozwoju, przez projekty inżynieryjne i produkcję, po sprzedaż i serwis. ABB dostarcza najbardziej zaawansowane rozwiązania z dziedziny napędowej do każdej gałęzi przemysłu.</p>
<p>Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp. z o.o. (CBiDGP) ul. Lędzińska 8 43-143 Lędziny</p>	<p>tel. 32 32 42 200 fax 32 32 42 205 e-mail: cbidgp@cbidgp.pl www.cbidgp.pl</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Badania rzeczoznawcze maszyn i urządzeń górniczych, w tym urządzeń budowy przeciwwybuchowej. • Badania zagrożeń metanowych. • Pomiary i badania maszyn i urządzeń mechanicznych i elektroenergetycznych. • Badania diagnostyczne. • Pomiary i badania środowiska pracy. • Pomiary i badania czynników środowiska naturalnego.
<p>MULTIPROJEKT ul. Cystersów 20 a 31-553 Kraków</p>	<p>tel. 12 413 90 58 fax 12 376 48 94 e-mail: krakow@multiprojekt.pl www.multiprojekt.pl</p>	<p>Dystrybutor sterowników PLC FATEK, paneli operatorskich WEINTEK, serwonapędów ESTUN, kontrolerów ruchu TRIO MOTION, techniki liniowej HIWIN, siłowników liniowych LinMot, falowników firmy MICNO, silników krokowych, części do maszyn. Zapewniamy doradztwo techniczne, podstawowe i zaawansowane szkolenia oraz pomoc techniczną przy uruchomieniu.</p>

reklama



Preferujesz internet?

Wypromuj się na **www.nis.com.pl**

BIBLIOTEKA



Wit Grzesik, Piotr Nieslony, Piotr Kiszka
Programowanie obrabiarek CNC
 Wydawnictwo Naukowe PWN
 Rok wydania: 2020

Wydawnictwo przedstawia kolejne, najnowsze – zmienione i zaktualizowane – wydanie bestsellerowej książki dotyczącej programowania obrabiarek sterowanych numerycznie.

Publikacja stanowi bogate kompendium wiedzy praktycznej o technikach programowania oraz możliwościach technologicznych różnych pakietów/programów CAD/CAM, które są powszechnie stosowane w nowoczesnym przemyśle wytwórczym.

Autorzy to doświadczona kadra naukowców i praktyków, którzy w swojej pracy akademickiej oraz projektach przemysłowych wykorzystują z powodzeniem opisane w książce zagadnienia.

Publikacja ta kierowana jest do studentów studiów technicznych na kierunkach: Mechanika i budowa maszyn, Mechatronika, Automatyka i robotyka czy Zarządzanie i inżynieria produkcji. Praktyczne treści i aktualne wskazówki przydadzą się również studentom studiów podyplomowych oraz praktykom – np. programistom obrabiarek CNC, inżynierom mechanikom albo służbom utrzymania ruchu w przedsiębiorstwach.



Tomasz Gilewski
Tworzenie wizualizacji na panele HMI firmy Siemens
 Wydawnictwo Helion
 Rok wydania 2019

Tak jak do komunikacji między człowiekiem i komputerem służą klawiatura i ekran, tak do porozumiewania się człowieka z linią technologiczną czy skomplikowanym systemem elektronicznym służy panel sterowniczy. W literaturze przedmiotu oraz w praktyce przemysłowej oznacza się go angielskim akronimem HMI (*Human – Machine Interface*). Panel, mający postać płaskiej powierzchni – dawniej z przyciskami, pokrętkami i licznikami, dziś z wyświetlaczem – pozwala odczytywać komunikaty systemu i wydawać mu polecenia, podłączać urządzenia zewnętrzne oraz wizualizować sam system w formie uproszczonego schematu graficznego.

Ta książka stanowi kompleksowy kurs tworzenia wizualizacji nowoczesnych paneli dotykowych HMI firmy Siemens. Rozdział po rozdziale autor pokazuje funkcje urządzenia, które trzeba poznać, by móc efektywnie wdrożyć projekt do zarządzania inteligentnym domem. Nie oznacza to, że z podręcznika skorzystają jedynie wykonawcy tego typu systemów – aktualnie panele sterownicze znajdują się praktycznie w każdej maszynie realizującej procesy technologiczne lub produkcyjne. Bardzo wiele z nich pracuje pod panelami SIMATIC firmy Siemens.



Marcin Szeliga
Praktyczne uczenie maszynowe
 Wydawnictwo Naukowe PWN
 Rok wydania: 2019

Ostatnia dekada to czas bezprecedensowego rozwoju sztucznej inteligencji – nie tylko przełomowych badań nad algorytmami uczenia maszynowego, ale również coraz powszechniejszego stosowania inteligentnych maszyn w najróżniejszych dziedzinach naszego życia. Rozwój ten ogranicza niewystarczająca liczba specjalistów, łączących znajomość modelowania danych (przygotowania danych i zasad działania algorytmów uczenia maszynowego) ze znajomością języków analizy danych, takich jak SQL, R czy Python. Inżynieria danych (ang. *data science*) to interdyscyplinarna wiedza, której opanowanie wymaga znajomości algebry, geometrii, statystyki, rachunku prawdopodobieństwa i algorytmiki, uzupełnionej o praktyczną umiejętność programowania. Co więcej, sztuczna inteligencja jest przedmiotem intensywnych badań naukowych i samo śledzenie postępów w tej dziedzinie wiąże się z regularnym (codziennym) doksztalaniem.

Niniejsza książka łączy w sobie teorię z praktyką. Opisuje rozwiązania kilkunastu typowych problemów, takich jak prognozowanie zysków, optymalizacja kampanii marketingowej, proaktywna konserwacja sprzętu czy oceny ryzyka kredytowego. Ich układ jest celowy – każdy przykład jest okazją do wyjaśnienia określonych zagadnień, zaczynając od narzędzi, przez podstawy uczenia maszynowego, sposoby oceny jakości danych i ich przygotowania do dalszej analizy, zasady tworzenia modeli uczenia maszynowego i ich optymalizacji, po wskazówki dotyczące wdrożenia gotowych modeli do produkcji.

Książka jest adresowana do wszystkich, którzy chcieliby poznać lub udoskonalić:

- praktyczną znajomość statystyki i umiejętność wizualizacji danych niezbędną do oceny jakości danych;
- praktyczną znajomość języka SQL, R lub Python niezbędną do uporządkowania, wstępnego przygotowania i wzbogacenia danych;
- zasady działania poszczególnych algorytmów uczenia maszynowego konieczne do ich wyboru i optymalizacji;
- korzystanie z języka R lub Python do stworzenia, oceny, zoptymalizowania i wdrożenia do produkcji modeli eksploracji danych.

Zarówno studenci kierunków informatycznych, jak również analitycy, programiści, administratorzy baz danych oraz statystycy znajdą w książce informacje, które pozwolą im opanować praktyczne umiejętności potrzebne do samodzielnego tworzenia systemów uczenia maszynowego.

TEMATYKA

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 9 (257)

Rok XXII
Wrzesień 2020

- Automatyka w energetyce
- Automatyka w przemyśle spożywczym
- Efektywność w energetyce
- Automatyka w przemyśle maszynowym
- Układy regulacji automatycznej
- Systemy transportowe
- Maszyny i napędy elektryczne
- Komponenty do produkcji oraz systemy dla przemysłu



Promocja pisma zgodnie z planem wydawniczym na www.nis.com.pl

Kontakt: e-mail: redakcja.nis@drukart.pl; tel. 32 755 19 17

1/2020 (249)

2/2020 (250)

3/2020 (251)

4/2020 (252)

5/2020 (253)

6/2020 (254)

7-8/2020 (255-256)

• **9/2020 (257)**

10/2020 (258)

11/2020 (259)

12/2020 (260)

PRENUMERATA

Prenumeratę miesięcznika „Napędy i Sterowanie” można rozpocząć w dowolnym momencie. Cena prenumeraty pozostaje bez zmian, niezależnie od zmiany stawki VAT na czasopismo. Faktura za prenumeratę zostanie przesłana wraz z pierwszym zamówionym egzemplarzem. Koszty przesyłki pokrywa Wydawnictwo. Studenci oraz uczniowie mogą skorzystać z 50-proc. zniżki, przesyłając kserokopię ważnej legitymacji szkolnej. Zniżka obejmuje również szkoły i wyższe uczelnie.

Cena prenumeraty rocznej wynosi 118,80 zł (w tym 8% VAT).

Informacje na temat prenumeraty oraz numerów archiwalnych można uzyskać pod numerem tel./fax: 32 755 15 74.

Miesięcznik „Napędy i Sterowanie” można zaprenumerować, wykorzystując:

- druk zamówienia pobrany z naszej witryny internetowej, www.nis.com.pl/nis/prenumerata;
- pocztę elektroniczną, e-mail: prenumerata@drukart.pl.

lub za pośrednictwem:

- Wydawnictwa SIGMA NOT, tel./fax 22 840 35 89;
- RUCH SA, tel. 801 800 803 lub 22 693 70 00 (godz. 7⁰⁰–17⁰⁰) www.prenumerata.ruch.com.pl, prenumerata@ruch.com.pl;
- GARMOND PRESS SA, tel./fax 12 412 75 60;
- Kolporter spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k., www.kolporter.com.pl, tel. 41 367 88 88.



**Płacisz raz,
a promujesz firmę
przez cały rok**

Ważenie, Dozowanie, Pakowanie – Katalog Branżowy 2020

systemy ważące i dozujące • systemy pakujące • robotyka, systemy paletyzujące i transportujące
oprogramowanie do kontroli i wizualizacji procesów produkcyjnych • systemy znakowania i etykietowania
urządzenia kontrolno-pomiarowe • urządzenia sterujące • urządzenia wykonawcze • automatyka przemysłowa • serwis

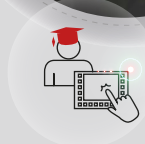
www.wdp.com.pl

tel. 32 755 18 47, e-mail: redakcja.wdp@drukart.pl

AUTOMATYZUJEMY PRZEMYSŁ OD 1956 R.

FANUC

Efektywna robotyzacja zakładów produkcyjnych



Skorzystaj z wiedzy naszych ekspertów

- analiza potrzeb
- wsparcie w przygotowaniach do inwestycji
- edukacja



Sprawdzony Partner Technologiczny

- 100% jakość FANUC
- wspólna platforma układu serwo i sterowania CNC
- łatwa kustomizacja
- produkty niezawodne, przewidywalne, łatwe do naprawy
- wsparcie w całym cyklu życia produktu
- globalny serwis

60 lat
doświadczenia

Produkty kreowane
i wytwarzane w Japonii

WWW.FANUC.PL