

napędy i sterowanie

**miesięcznik
naukowo-
-techniczny**

Nr 10 (234)

Rok XX

Październik 2018

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*

Nasza jakość napędem Twojego sukcesu!



EURA[®]
DRIVES



HF INVERTER[®]
drive solutions

HF Inverter Polska Sp.C.

ul. M.Skłodowskiej-Curie 101e
87-100 Toruń

tel. +48 56 653 99 16

tel. +48 56 623 73 16

fax +48 56 623 73 17

www.hfinverter.eu www.zdmotor.pl

e-mail: biuro@hfinverter.eu

Numer, miesiąc wydania	Temat przewodni numeru	Uzupełnienie tematyki
1 (225) Styczeń	PRZEMYSŁ 4.0 EFEKTYWNOŚĆ W GÓRNICTWIE	<ul style="list-style-type: none"> • 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 (226) Luty	AUTOMATYZACJA PRODUKCJI EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo sieci przemysłowych • Technika przemieszczeń liniowych i montażu • Hydraulika siłowa
3 (227) Marzec	AUTOMATYKA I ROBOTYKA	<ul style="list-style-type: none"> • Nowe technologie • Roboty przemysłowe • Termowizja • Aparatura kontrolno-pomiarowa • Systemy mechatroniczne
4 (228) 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 (229) Maj	TERMOWIZJA, MONITORING, POMIARY	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i napędy elektryczne • Napędy hybrydowe • Diagnostyka i kontrola urządzeń • Przemysłowy Internet Rzeczy (IIoT - Industrial Internet of Things)
6 (230) 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 (231/232) Lipiec/Sierpień	SYSTEMY AUTOMATYZACJI W GÓRNICTWIE AUTOMATYZACJA TRANSPORTU SZYNOWEGO	<ul style="list-style-type: none"> • Inteligentne układy zasilania, sterowania • Diagnostyka • Nowe technologie • Silniki elektryczne • Transformatory
9 (233) 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 (234) Październik	HYDRAULIKA, PNEUMATYKA I STEROWANIE	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnostyka • Inteligentne układy zasilania • Systemy mechatroniczne • Bezpieczeństwo w przemyśle • Napędy hybrydowe i elektryczne • Oleje, środki smarne • Energia odnawialna
11 (235) 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 (236) Grudzień	INTELIGENTNY BUDYNEK BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYŚLE	<ul style="list-style-type: none"> • Systemy mechatroniczne • Napędy elektryczne i hydrauliczne • Technologie próżniowe i sprężonego powietrza • Cyberbezpieczeństwo

Adres redakcji:

47-400 Racibórz
 ul. Środkowa 5
 skr. poczt. 10
 tel./fax 32-755 19 17, 32-755 23 23
 e-mail: redakcja.nis@drukart.pl
 Internet: www.nis.com.pl

Wydawca: Wydawnictwo „Druk-Art” SC**Skład:** Wydawnictwo „Druk-Art” SC**Redaguje Zespół:** Katarzyna Zajac, Ludmiła Urbińska, Monika Gomółka, Ryszard Klencz**Redaktor naczelna:** Katarzyna Zajac
 tel. 32-755 19 17 • e-mail: redakcja.nis@drukart.pl**Redakcja techniczna:** Grzegorz Drobny
 tel. 32-755 23 18 • e-mail: redakcja.tech@drukart.pl**Dział prenumerat:** Norbert Klencz
 tel./fax 32-755 15 74 • e-mail: prenumerata@drukart.pl**Marketing:** Ludmiła Urbińska
 tel./fax 32-755 23 23 • e-mail: nis@drukart.pl**Marketing:** Estera Krauze
 tel./fax 32-755 18 23 • e-mail: marketing@drukart.pl**Redaktor statystyczny:** Ludmiła Urbińska**Podstawowa korekta tekstu:** Marta Chamów**Rada Programowa:**

- prof. nadzw. dr hab. inż. Andrzej Balawender,
- prof. Marek Bergander (University of Hartford USA),
- prof. zw. dr hab. inż. Witold Byrski,
- prof. Ing. Jaroslav Homišin (Technical University of Košice),
- prof. zw. dr hab. inż. Marek Jaszczuk,
- prof. zw. dr hab. inż. Antoni Kalukiewicz,
- prof. zw. dr hab. inż. Marian Piotr Kaźmierkowski,
- prof. zw. dr hab. inż. Adam Klich,
- prof. zw. dr hab. inż. Wacław Kolek (Przewodniczący),
- prof. zw. dr hab. inż. Igor Piotr Kurytnik (Kierownik Zakładu Inżynierii Procesów i Jakości w Instytucie Zarządzania i Inżynierii Produkcji),
- Ph. D., Ing. Jacek Paraszczak (Université LAVAL),
- prof. zw. dr hab. inż. Zbigniew Pawelski,
- dr hab. inż. Krzysztof Pietruszewicz,
- prof. zw. dr hab. inż. Stanisław Piróg,
- prof. Jacek S. Stecki (Department of Mechanical Engineering, Monash University, Australia),
- dr hab. inż. Michał Stosiak - prof. nadzw. Politechniki Wrocławskiej,
- 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**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. 1027). Przyłączając się do realizacji idei Otwartej Nauki, udostępniamy bezpłatnie wszystkie artykuły naukowe publikowane w miesięczniku naukowo-technicznym „Napędy i Sterowanie”.

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

Redakcja deklaruje, że pierwotną wersją wydawanego miesięcznika „Napędy i Sterowanie” jest wersja drukowana (papierowa). „Wydarzenia” wybrano z materiałów prasowych firm.

Szanowni Państwo!

Nie ma dziś gałęzi przemysłu, w której nie stosowałoby się napędów i sterowań hydraulicznych czy pneumatycznych. Temat ten aktualny jest również w przededniu ważnej imprezy, jaką są Międzynarodowe Targi Hydrauliki, Pneumatyki, Sterowania i Napędów HaPeS, które na kilka dni przyciągną do Katowic najważniejszych specjalistów tej branży. W sukurs temu wydarzeniu przedstawiamy na naszych łamach aktualną sytuację na rynku urządzeń hydraulicznych i pneumatycznych zarówno w kontekście sytuacji krajowej, jak i globalnej, jak również w kontekście Przemysłu 4.0. W obszarach hydrauliki oraz pneumatyki – w myśl definicji tej rewolucji – przemysł ten wykorzystuje procesy produkcyjne, jednocześnie z możliwością gromadzenia, przetwarzania i wymianą wielkich ilości danych informatycznych w ramach całego procesu produkcyjnego. Do tego celu korzysta się również z cyfrowych modeli produktów o wysokim stopniu dopasowania do potrzeb klienta, tzw. personalizacji. W ten sposób urządzenia hydrauliczne i pneumatyczne dorównały urządzeniom elektromechanicznym i zaczęły spełniać wymagania Przemysłu 4.0. Dodatkowo oferują one niepowtarzalne zalety fizyczne.

Połączenie urządzeń hydraulicznych i pneumatycznych z cyfrową elektroniką sterującą pozwala przenieść obie platformy pod względem sterowania na nowy poziom oprogramowania. W tym celu konieczne jest zastosowanie nowoczesnych technologii informatycznych, realizując w ramach Przemysłu 4.0 ideę tzw. „Przemysłowego Internetu Rzeczy”, czyli powszechne łączenie ludzi i rzeczy z maszynami. Wykorzystuje się w tym przypadku sieci komputerowe, internet, a także chmury informatyczne. Technologie hydrauliczne i pneumatyczne są już całkowicie pokryte algorytmami zaimplementowanymi w oprogramowaniu, które automatycznie kompensują nieliniowe działanie napędów zbudowanych w tej technologii. Taka kombinacja umożliwia także wykorzystanie w rozwiązaniach sieciowych potencjału urządzeń hydraulicznych: dużej gęstości mocy, modułowej konstrukcji i wydajności. Urządzenia hydrauliczne oraz pneumatyczne, wyposażone w układy elektroniczne i oprogramowanie zgodne z otwartymi standardami, doskonale wpasowują się w obecne i przyszłe koncepcje Przemysłu 4.0 oraz umożliwiają podjęcie właściwej konserwacji zarówno predykcyjnej, jak i prewencyjnej.

Ponieważ urządzenia hydrauliki i pneumatyki stają się coraz bardziej inteligentne pod względem przekazywania informacji diagnostycznych i statystycznych, dotyczących wykorzystania urządzeń oraz liczby ich cykli roboczych – jest to również spójne z wizją wysoce autonomicznych systemów produkcyjnych, które są fundamentem wielu koncepcji IIoT. Takie podejście do nowych rozwiązań umożliwia również właściwe prowadzenie konserwacji urządzeń, a co się z tym wiąże – zminimalizowanie liczby awarii komponentów z obszaru pneumatyki i hydrauliki.

Hydraulika i pneumatyka, sterowanie to dziś dziedziny, które nie tylko w czasie trwania targów zasługują na szczególne zainteresowanie, dlatego kolejny numer pisma poświęciliśmy w dużej części tym właśnie tematom. Jestem przekonana, że znajdą w nim Państwo garść interesującej wiedzy, przydatnej w praktyce, a co najmniej rozbudzającej zawodową ciekawość.

Miłej lektury
 Katarzyna Zajac
 Redaktor naczelna





Str. 10

HF Inverter Polska - technika napędowa



Str. 16

Stale zmieniający się interfejs człowiek - maszyna



Str. 20

BODAS - platforma inteligentnych urządzeń elektronicznych do maszyn samojezdnych



Str. 24

Bezpośrednia komunikacja typu czujnik - płytka FPGA eliminuje opóźnienia



Str. 28

Laserline. Silne partnerstwo

CO W NUMERZE

- 6 Nowości techniczne
- 112 Biblioteka

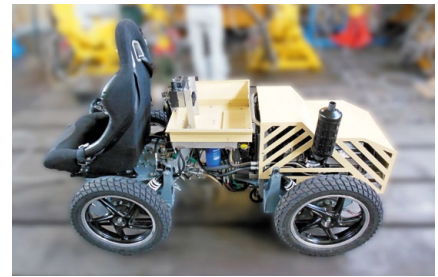
Nauka

- 66 Systemy bezpieczeństwa na stanowiskach zrobotyzowanych. Cz. 1 - W. Kaczmarek, J. Panasiuk
- 70 Wykorzystanie pomiaru szybkości spadku ciśnienia do oceny zaworów hydraulicznych i cieczy hydraulicznych - K. Klarecki
- 78 Optymalizacja tarczowego sprzęgła wiskotycznego z cieczą elektoreologiczną - G. Mędrak, K. Osowski, A. Olszak
- 86 Automatykacja pracy powietrzno-olejowych zbiorników ciśnieniowych w elektrowniach wodnych - D. Pastwa, M. Kosek
- 90 Wykorzystanie zjawisk akustycznych w pomiarze składu mieszanin gazu - K. Grzywnowicz, G. Wiciak
- 95 Pompa zębata o ząbieniu wewnętrznym z modyfikacją zębów - K. Towarnicki
- 100 Stanowisko do pomiaru sprawności napędu elektrycznego w małych pojazdach podwodnych - P. Szreder, A. Adamczyk
- 102 Rynek samochodów autonomicznych: wyzwanie dla gospodarki cyfrowej - B. Sztokfisz
- 108 Dydaktyka elektrotechniki. Magnetyczny Wszechświat - A. Przytułski

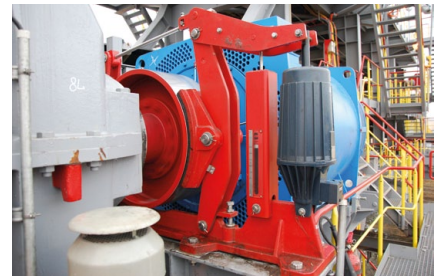
Technologie i produkty

- 9 Elektrohydraulika do regulacji pitch control. Technologia i innowacja dla elektrowni wiatrowych lądowych i morskich - Atos
- 10 **TEMAT Z OKŁADKI:** HF Inverter Polska - technika napędowa - M. Snowacki - HF Inverter Polska SC
- 13 Lider w produkcji zaawansowanych technologicznie tłoczonych rur termoplastycznych i zabezpieczeń przewodów hydraulicznych - SMART PROTECTIONS S.r.l.
- 15 Napędy Ezi-SERVO w środowisku LabVIEW - T. Haliniak - Eldar
- 16 **TEMAT Z OKŁADKI:** Stale zmieniający się interfejs człowiek - maszyna - E. Gherbezza - Parker Hannifin Sales CEE s.r.o. sp. z o.o.
- 18 **TEMAT Z OKŁADKI:** Zintegrowane systemy magazynowania energii elektrycznej w akumulatorach (BESS) w odpowiedzi na zapotrzebowanie na energię elektryczną. Z myślą o wyzwaniach w zakresie energii odnawialnej - D. Blood - Parker Hannifin Sales CEE s.r.o. sp. z o.o.
- 20 BODAS - platforma inteligentnych urządzeń elektronicznych do maszyn samojezdnych - Bosch Rexroth Sp. z o.o.
- 23 Od EHR aż po PRC - technologia firmy Bosch Rexroth z przeznaczeniem do maszyn dla rolnictwa i leśnictwa. Maszyny dla rolnictwa i leśnictwa - Bosch Rexroth Sp. z o.o.
- 24 Firma RS Components wprowadza do sprzedaży moduł o rozdzielczości 5 MPx do kolorowego obrazowania płytek rozwojowych FPGA. Bezpośrednia komunikacja typu czujnik - płytka FPGA eliminuje opóźnienia - RS Components Sp. z o.o.
- 26 Firma RS Components wprowadza nowe akcesoria tnące do elektrycznych i ręcznych narzędzi używanych w działach utrzymania ruchu. Akcesoria tnące LENOX zapewniają wysoką wydajność, wytrzymałość i zwiększoną produktywność - RS Components Sp. z o.o.
- 27 RS Components wprowadza do sprzedaży zaciski połączeniowe Molex MUO 2.5 przeznaczone do urządzeń i systemów elektrycznych. Nowe zaciski umożliwiają skrócenie czasu montażu kabli, zapewniając przy tym wyższą niezawodność i krótszy czas obróbki - RS Components Sp. z o.o.
- 28 Laserline. Silne partnerstwo - FAULHABER
- 31 Falownik SANYU SX2000 napędza pompę węglaną wydobywającą solankę - Sanyu Sobczak Sp. j.
- 32 Nowa generacja wysokosprawnych elektrowibratorów do urządzeń wibracyjnych - Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL
- 34 IO-Link Murrelektronik. Łatwy w użyciu - Murrelektronik Sp. z o.o.

- 34 Solid67. Zmiana protokołu w krótkim czasie - Murrelektronik Sp. z o.o.
- 36 Kompaktowy manipulator EXCM. Idealne rozwiązania dla kompaktowych urządzeń montażowych - Festo Sp. z o.o.
- 38 Nowoczesne wyposażenie pracowni Instytutu Budowy Maszyn Wojskowej Akademii Technicznej - M. Liss, T. Muszyński - RDL Hydraulics Sp. z o.o
- 41 Pomiar absolutny pozycji kabiny w szybie windy - Kubler Sp. z o.o.
- 41 Vitillo Polska - Vitillo Polska
- 43 Produkty do HYDRAULIKI firmy FOR S.p.A. - FOR S.p.A.
- 44 Jakość i zaufanie. Producent części stosowanych przy kompletacji napędów maszyn - Fabryka Elementów Napędowych FENA Sp. z o.o.
- 47 Przemysłowe routery Antaira - Antaira Technologies Sp. z o.o.
- 48 PROTECT PSC1 - Najnowsza generacja sterowników bezpieczeństwa. Programowalne, modułowe, wielofunkcyjne i ekonomiczne - Schmersal-Polska
- 50 Oprogramowanie inżynierskie wspomagające projektowanie układów hydraulicznych - PHS Sylwester Dmochowski
- 51 EtherCAT firmy Parker - PHS Sylwester Dmochowski
- 52 Ceny prądu porażają. Broń się. Pomagamy redukować zużycie energii - STERNET Sp. z o.o.
- 56 Jak stworzyć wirtualny serwonapęd i przetestować jego działanie w środowisku CODESYS - pierwsze kroki - W. Trojnar - ASTOR Sp. z o.o.



Str. 38
Nowoczesne wyposażenie pracowni Instytutu Budowy Maszyn Wojskowej Akademii Technicznej



Str. 44
Jakość i zaufanie. Producent części stosowanych przy kompletacji napędów maszyn



Str. 48
PROTECT PSC1 - Najnowsza generacja sterowników bezpieczeństwa. Programowalne, modułowe, wielofunkcyjne i ekonomiczne

Informacje branżowe

- 40 Integracja systemów zarządzania w nowych wersjach norm ISO i według innych norm - K. Szymczak - MS-CONSULTING
- 42 DREMA 2018 - nowy wymiar targów
- 46 Wyzwania dostawców i oczekiwania producentów. Konferencja Automotive 2018
- 54 Wywiad z Ireneuszem Nawalanym, dyrektorem Sprzedaży i Marketingu w firmie NORD Napędy. „Wspólnie możemy więcej!” - K. Zajac
- 60 Informacja o Międzynarodowych Targach Energetycznych ENERGETAB 2018, których 31. edycja odbyła się w dniach 11-13 września na terenach ekspozycyjnych ZIAD Bielsko-Biała SA. Co ciekawego można było zobaczyć i usłyszeć na Targach Energetycznych ENERGETAB 2018
- 62 Bezpieczna aparatura elektryczna niskiego napięcia - aktualne wyzwania dla całego rynku aparatury elektrycznej w Europie
- 64 Multinaria - okazja do poznania nowych rozwiązań dla Przemysłu 4.0

Indeks reklam

▷ ABUS.....89	▷ Fabryka Elementów Napędowych FENA45	▷ Murrelektronik.....6, 35
▷ Antaira Technologies.....7, 47	▷ FAULHABER.....29	▷ NORATEL.....73
▷ ASTOR56	▷ Festo37	▷ Nord Napędy7, 65
▷ ATOS.....9	▷ FOR43	▷ Nowinex.....8, 63
▷ Automaticon 2019107	▷ Hf Inverter Polska1, 8	▷ Parker Hannifin Sales CEE.....6, 116
▷ Automation24.....81	▷ HYDAC79	▷ RDL Hydraulics39
▷ Befared83	▷ HyDraw PHS.....51	▷ Robotyka.com.....7
▷ Bosch Rexroth21	▷ Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL.....33	▷ RS Components25
▷ Cantoni GROUP.....87	▷ Kubler.....6, 41	▷ Schmersal-Polska49
▷ ebm-papst Polska.....59	▷ Lee Hydraulische Miniaturkomponenten.....85	▷ SCHUNK Intec7
▷ Eldar15	▷ MS-CONSULTING.....40	▷ SMART PROTECTIONS13
▷ ENERGETICS99		▷ STERNET8, 53
▷ Energoelektronika.com.pl85		▷ TERM31
▷ EURAL GNUTTI75		▷ Vitillo Polska41

NOWOŚCI TECHNICZNE

Parker wprowadza siłowniki pneumatyczne P1F z certyfikatem zgodności z normą ISO 15552

Firma Parker Hannifin wprowadziła na rynek nową rodzinę siłowników pneumatycznych z certyfikatem zgodności z normą ISO 15552. Urządzenia serii P1F, dostępne ze średnicą w zakresie od 32 do 125 mm, są przeznaczone do ogólnych zastosowań przemysłowych, takich jak ruch liniowy, układy zaciskowe, podnoszenie i sterowanie w różnych środowiskach pracy. Siłowniki P1F-S w wykonaniu o gładkim profilu uzupełniają siłownik ciągnący P1F-T oraz P1F-C do „czystych” zastosowań, który zostanie wprowadzony na rynek w przyszłym roku.

Siłowniki serii P1F-S, w pełni zgodne z normą ISO 15552, która podaje znormalizowane wymiary wymiennych siłowników wraz z demontowanym mocowaniem, nadają się do zastosowania w wielu środowiskach pracy. Na przykład standardowa wersja do zastosowania zewnętrznego posiada poliuretanowe uszczelnianie, zapewniające dłuższy okres użytkowania w takich branżach, jak transport bliski i ogólny oraz automatyzacja.

W zastosowaniach wymagających dodatkowej odporności chemicznej, gdzie zgarniacz w przedniej części obudowy może być narażony na działanie agresywnych substancji chemicznych, siłowniki P1F-S mogą być wyposażone w zgarniacz wykonany z kauczuku fluorowego (FKM).

Gładki profil siłowników P1F ułatwia czyszczenie i zapewnia estetyczny wygląd. Dodatkowe korzyści dla klienta to: śruby amortyzujące ze stali nierdzewnej z jednej strony, porty powietrzne i czujniki umożliwiające szybki dostęp do wszystkich ustawień od góry po jednej stronie.

Parker Hannifin Sales CEE s.r.o. sp. z o.o. Oddział w Polsce
www.parker.com



Przemysł spożywczy i technologia pakowania – uniwersalne instalacje zdecentralizowane Murrelektronik

Przemysł spożywczy odnotowuje dynamiczny wzrost w zakresie rozwoju technologicznego. Wykazuje silną tendencję do decentralizacji, nie tylko w procesach produkcyjnych i końcowych, ale także w niezwykle wrażliwym obszarze procesów przetwórstwa spożywczego i pakowania pierwotnego. Aby sprostać rosnącym oczekiwaniom w zakresie elastyczności



i modułowości, niezbędny jest rozwój technologii wybiegających w przyszłość.

Murrelektronik wykorzystuje wieloletnie doświadczenie zdobyte w tym sektorze dzięki technologii instalacji zdecentralizowanych. To możliwe dzięki opracowywaniu nowych produktów spełniających najwyższe wymagania w zakresie higieny.

Wybiegające w przyszłość uniwersalne koncepcje instalacji zdecentralizowanych redukują czas instalacji, a także ułatwiają ich utrzymanie i obsługę. Okablowanie obszarów o wysokich wymaganiach higienicznych można znacząco uprościć, stosując moduły pasywne i rozwiązania sieciowe.

Cube67 HD – moduły ze stali nierdzewnej IP69K

Instalacja zdecentralizowana do strefy 1

- Trwała ochrona IP69K
- Szczelna obudowa ze stali nierdzewnej
- Łatwość czyszczenia
- Sprawdzona technologia Cube67
- Integracja IO-Link

Murrelektronik Sp. z o.o.
www.murrelektronik.pl

D125 enkoder linkowy z inklinometrem

W transporcie i przeladunku dużych ładunków istotną rolę odgrywają precyzja i bezpieczeństwo.

Te specjalne wymagania zostały wzięte pod uwagę przez firmę Fritz Kübler GmbH, która zaprojektowała enkoder linkowy D125 dedykowany dla tych branż.

W aplikacjach na otwartej przestrzeni czujnik narażony jest na skrajne wartości obciążeń, dlatego musi być wytrzymały i precyzyjny. Enkoder ten posiada wyjście absolutne z interfejsem CANopen lub wyjście z interfejsem analogowym. Dostępnych jest wiele dodatkowych opcji, począwszy od zintegrowanego inklinometra, po wyjście analogowe. Modele ze zintegrowanym inklinometrem polecane są do aplikacji, w których szczególnie ważny jest kąt wychylenia. Dzięki IP67K i szerokiemu zakresowi temperatur roboczych (od -40°C do $+85^{\circ}\text{C}$) enkoder ten sprawdza się w trudnych warunkach. W każdym z wymienionych wariantów element pomiarowy jest szczelnie zamknięty w osobnej osłonie. Zakres pomiarowy dla D125 wynosi 6–10 m. Należy podkreślić, że kontrola poprawności działania samego enkodera linkowego jest również możliwa dzięki zastosowaniu w nim redundancji.



Kubler Sp. z o.o.
www.kubler.pl

NOWOŚCI TECHNICZNE

LMP-1002G-SFP-T zarządzalny switch z portami PoE

W ofercie firmy Antaira pojawił się nowy zarządzalny switch z technologią Power over Ethernet o symbolu LMP-1002G-SFP-T. Przełącznik wyposażony jest w 8 portów Gigabitowych, zgodnych z PoE+ oraz 2 porty SFP 100/1000T. LMP-1002G-SFP-T jest przystosowany do pracy w trudnych warunkach przemysłowych. Posiada wzmocnioną, metalową obudowę zgodną z IP30 i może pracować w temperaturze od -40 do 75°C. Switch ma bardzo rozbudowaną funkcjonalność, m.in.



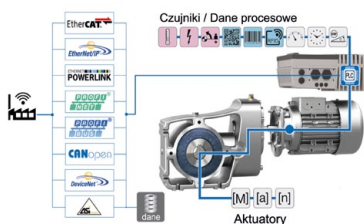
VLAN, IEEE802.1Q Tag VLAN, QoS, Port Mirroring, IGMP Snooping, Port Trunking, CoS/TOS. Jak wszystkie zarządzalne switche firmy Antaira, umożliwia tworzenie topologii redundantnego pierścienia z czasem rekonfiguracji łącza poniżej 50 ms. LMP-1002G-SFP-T jest zgodny również ze standardowymi protokołami redundancji, np. RSTP/STP. Bardzo dużą zaletą switcha są porty PoE+, które mogą stanowić źródło zasilania PSE (30 W) i są zgodne z IEEE802.3af/at. W przypadku switcha zarządzalnego umożliwia to również zdalny reset urządzenia podłączonego do portu przełącznika. Na switche przemysłowe producent udziela 5 lat gwarancji.

Antaira Technologies Sp. z o.o.
www.antaira.pl

Przewidywalne okresy konserwacji z optymalnym wykorzystaniem zasobów

NORD DRIVESYSTEMS opracowuje oszczędne i niezawodne funkcje wirtualnych czujników monitorujących stan.

Znaczenie wirtualnych czujników zostało wyjaśnione na przykładzie żywotności oleju. Ma to na celu wspomaganie systemów napędowych, aby zaplanować terminy konserwacji wyłącznie na podstawie obliczeń, bez ponoszenia kosztów związanych z czujnikami sprzętu. Wbudowany sterownik PLC ocenia szerokie operacyjne zestawy danych, dotyczące prądu, napięcia i prędkości. Na podstawie danych zgromadzonych w falowniku może on pośrednio



wyliczyć aktualną temperaturę oleju. Uwzględniając specyficzne dla danego produktu cechy oleju, można określić proces jego starzenia się, co pozwala na optymalne wykorzystanie środka smarnego. NORD poprzez testy potwierdził, że obliczona krzywa temperatury oleju jest zbliżona do rzeczywistego przebiegu. W trakcie pracy nad uruchomieniem w pełni sprawnego rozwiązania NORD obecnie określa krzywe temperaturowe w różnych warunkach obciążenia. Przewiduje się, że wirtualne funkcje dotyczące konserwacji będą dostępne komercyjnie we wszystkich układach elektronicznych NORD wyposażonych w sterownik PLC od końca 2018 roku.

NORD Napędy Sp. z o.o.
www.nord.com

Routerzy nowej generacji firmy SCHUNK

ILR – 1500/2000/2200 – B (In Line Router) – router

do zabudowy w linii produkcyjnej to maszyna dedykowana dla dużych partii i małej różnorodności produktów. Charakteryzuje się ona wyjątkowo krótkim czasem cyklu,



wysoką dokładnością pozycjonowania z opcją paletyzacji. Cięcie odbywa się za pomocą tarczy tnącej lub frezu – generując niewielkie naprężenia, wydajnie i bez uszkodzenia elementów, w przeciwieństwie do konwencjonalnych procesów cięcia.

Routerzy liniowe typu ILR zostały zaprojektowane do niemalże bezobsługowej separacji płytek PCB. Dają one możliwość dużo większej automatyzacji procesu niż maszyny SAR. Duży nacisk położono na przepustowość poprzez wykorzystanie specjalnie zaprojektowanego szybkiego podajnika płytek i wysoce dynamicznych modułów liniowych z ciągłą kontrolą i optymalizacją ścieżek. Dzięki zastosowaniu chwytaków o prostej i lekkiej konstrukcji zminimalizowano koszty oprzyrządowania, a wraz z systemem ich wymiany zminimalizowano czasy przezbrojenia i zoptymalizowano czasy procesu.

Elastyczne, uniwersalne maszyny do depanelingu firmy SCHUNK wyznaczają nowe standardy w zakresie precyzji, szybkości i stabilności procesu dla całego spektrum wymagań klientów.

SCHUNK Intec Sp. z o.o.
www.pl.schunk.com

reklama



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



NOWOŚCI TECHNICZNE

Małe napędy AC

Napędy AC małej mocy są obecne w naszym życiu przez całą dobę. Współcześnie trudno znaleźć urządzenie AGD i RTV, w którym nie byłby zastosowany jakiś mały napęd. Obok zastosowań w urządzeniach domowych nie sposób zauważyć, że kilka takich napędów stosowanych jest w samochodach – regulacja foteli, ruch wycieraczek samochodowych, otwieranie i zamykanie nawiewów, przepustnic itd. Wszechobecnym trendem w budowie maszyn i mechatronice jest miniaturyzacja urządzeń, stąd również i tutaj swoje zastosowanie znajdują napędy AC małych mocy. W naszej ofercie posiadamy napędy AC małej mocy firmy ZD-Motor.



Właściwości:

Zakres napięcia zasilającego oraz mocy

- AC 1f ~ 230 V : 6 W ÷ 200 W
- AC 3f ~ 230 V : 6 W ÷ 200 W
- AC 1f ~ 110 V : 6 W ÷ 200 W

Klasa izolacji

- standard EN: klasa B 130°C
- standard UL/CSA: klasa A 105°C

Klasa ochrony

- IP20 – bez puszkii przyłączeniowej, wyprowadzony przewód
- IP54 – z puszką przyłączeniową (oprócz mocy 6 W i 10 W)

Otoczenie pracy

- temperatura: -10°C ÷ +50°C bez zamarzania
- wilgotność: ≤85% bez skraplania

HF Inverter Polska SC
www.hfinverter.pl

Na mróz, śnieg i lód – KOMBITAST-R-JUWEL. Technika na niskie temperatury

Od niedawna w programie firmy Schlegel jest nowa seria osprzętu na otwór 30 mm – KOMBITAST-R-JUWEL (KRJ).

Cały typoszereg KRJ został przetestowany w temperaturze do -40°C i znakomicie nadaje się do wszelkich „zimnych” zastosowań, takich jak kolej, pojazdy specjalne (np. straży pożarnej), ale również autobusy, ciężarówki, chłodnie, wyciągi narciarskie, naśnieżarki czy statki pracujące w bardzo zimnych rejonach Ziemi.



Oczywiście sprawdzają się również dobrze we wszystkich „normalnych” warunkach pracy, a szczególnie tam, gdzie potrzebna jest duża powierzchnia przycisku (26 mm) przy niskiej zabudowie

(2,7 mm) i eleganckim, lakierowanym w kolorze tytanowym, wyglądzie – potwierdza to nagroda IF DESIGN AWARD 2013. Połączenie wysokiej jakości technicznej i szczelności IP66/69K (zależnie od wersji) pozwala stosować je w bardzo wymagających aplikacjach.

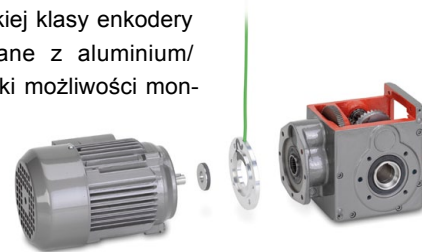
Nowa seria ma wszystkie funkcje i opcje wcześniejszej wersji KOMBITAST-R: przyciski z sztyldzikami i podświetleniem, lampki, przełączniki wahliwe i obrotowe, stacyjki, przyciski grzybkowe i grzybki awaryjne (z i bez kryzy przeciwblokadowej). Akcesoria obejmują plombowane pokrywki przycisków oraz przezroczyste blokady przełączników obrotowych.

W zależności od potrzeb napędy mogą być wyposażone w modułowe zestawy z zaciskiem śrubowym (moduły M), zaciskiem Cage-Clamp* (moduły D) i szybkożyłkowym (moduły DS).

Nowimex
www.nowimex.com.pl

MIG Nova+. Innowacyjne enkodery

MIG Nova+ to wysokiej klasy enkodery inkrementalne wykonane z aluminium/stali nierdzewnej. Dzięki możliwości montażu między silnikiem a przekładnią zapewniają oszczędność miejsca i pełną ochronę przetwornika przed wszelkimi uszkodzeniami mechanicznymi. Elektroniczny moduł enkodera jest zatopiony w epoksydowej powłoce, która zapewnia ochronę przed przepięciem i zwarcie oraz stopień ochrony do IP67. Wysoki stopień ochrony gwarantuje, że napęd, w którym został zastosowany MIG Nova+, może być utrzymywany w czystości bez szkody dla enkodera.



Enkodery MIG mogą być stosowane we wszystkich silnikach zgodnych z normą IEC o rozmiarach pomiędzy 56 a 225 oraz połączeniach kołnierzowych bez względu na to, czy jest używany do pomiaru prędkości, kontroli pozycjonowania, próbkowania czy synchronizacji. Są kompatybilne z niemal wszystkimi kołnierzami i idealnie nadają się do modernizacji istniejących napędów. Sam montaż enkodera nie przysparza trudności i polega na przykręceniu go do istniejących otworów w obudowie silnika. Mają zastosowanie we wszystkich branżach przemysłu wymagających wysokiej odporności na wilgoć i agresywne warunki pracy. Stanowią idealne rozwiązanie przy modernizacji maszyn pozbawionych precyzyjnej kontroli obrotów, momentu obrotowego, pozycjonowania, poślizgu, synchronizacji, kontroli i sterowania kierunkiem obrotów itp. Zapewniają prostą współpracę silnika z falownikiem oraz szereg innych zastosowań, np. procesy nawijania i przewijania.

STERNET sp. z o.o.
www.sternet.pl

Elektrohydraulika do regulacji *pitch control*

Technologia i innowacja dla elektrowni wiatrowych lądowych i morskich

Rosnące na całym świecie zapotrzebowanie na czyste i odnawialne źródła energii stale zwiększa ogólne zainteresowanie ZIELONĄ ENERGIĄ.

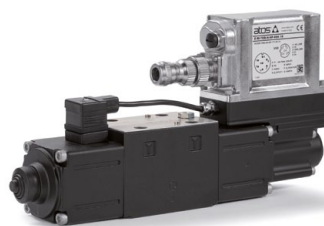
Turbiny wiatrowe, wraz z elektrowniami słonecznymi, są obecnie najbardziej rozwiniętym rozwiązaniem, w którym najwięksi producenci wdrażają innowacyjne technologie w celu zwiększenia wydajności i niezawodności systemów również w krytycznych warunkach środowiskowych, takich jak w regionach północnych lub obszarach morskich charakteryzujących się niskimi temperaturami lub wysoką wilgotnością.

Firma Atos opracowała specjalne elektrohydrauliczne rozwiązanie do dynamicznej regulacji kąta łopatek turbiny (*pitch control*), które stanowi „rdzeń” systemu, ponieważ pozwala on kontrolować moc generowaną wobec wahań natężenia wiatru, dzięki czemu stabilizuje się energia pochłaniana przez sieć elektryczną.



Elektrohydrauliczna kontrola serwowozoru Atosa składa się z następujących elementów:

- a) sterowany cyfrowo serwoproporcjonalny zawór z zintegrowaną kartą sterującą o wysokiej wydajności, wyposażony w:
- opcjonalną komunikację fieldbus CANopen, PROFIBUS DP, EtherCAT, POWERLINK, EtherNet/IP i PROFINET;
 - wysoką odpowiedź dynamiczną i doskonałą dokładność pozycjonowania suwaka oraz powtarzalność;
 - wzmocnione wykonanie, zwiększające wytrzymałość na wysokie wibracje i uszkodzenia mechaniczne (do 50 G na 3 osiach);
 - wykonanie karty sterującej odpornej na warunki „tropikalne” o wysokiej wilgotności środowiska zewnętrznego;



Cyfrowy zawór proporcjonalny z wbudowanym, wytrzymałym sterownikiem



Cyfrowe zawory seroproporcyjne z interfejsem CANbus



Servocylinder SSI

- rozszerzony zakres temperatury otoczenia od -40°C do $+60^{\circ}\text{C}$;
 - zdalne funkcje diagnostyczne;
- b) serwocylinder hydrauliczny o konstrukcji do ciężkich warunków pracy, wyposażony w:
- gwintowane pręty walcowane i materiały o wysokiej sprężystości przystosowane do niskich temperatur do -40°C ;
 - cyfrowy przetwornik bezdotykowy z cyfrową pozycją SSI, zapewniający dokładne sprzężenie zwrotne pozycji i praktycznie nieskończoną trwałość;
 - specjalne uszczelnienia PTFE o niskim tarciu, wypełnione włóknem mineralnym, aby umożliwić najlepszą kontrolę pozycjonowania przy wysokich częstotliwościach (powyżej 5 Hz) dzięki zmniejszeniu tarcia i braku zjawiska poślizgu;
 - malowanie w wykonaniu morskim klasy C5-M do ISO 12944, aby zapewnić najlepszą ochronę przed korozją.

Rozwiązania elektrohydrauliczne Atos są preferowanym wyborem kilku producentów elektrowni wiatrowych na całym świecie, którzy doceniają ich doskonałą wydajność i niezawodność, będące wynikiem lat badań i rozwoju oraz udanych doświadczeń w terenie.

Więcej szczegółowych informacji można znaleźć na stronie www.atos.com.

Superfast
delivery
program

Dostępne w Europie
w ciągu 3 dni, bez
dodatkowych opłat



Warstwowe
rozdzielacze
suwakowe



Kontrola ciśnienia
i przepływu



atos®
the Italian electrohydraulics

60 lat z
elektrohydrauliką

HF Inverter Polska – technika napędowa

Mariusz Snowacki

HF Inverter Polska od początku swojego istnienia (od 2006 roku) jest rozwijana w oparciu o trzy wartości: współpraca, pasja i profesjonalizm. W biznesie cenimy przejrzyste zasady współpracy oraz partnerskie kontakty, które zapewniają najwyższy poziom zadowolenia i lojalności naszych Klientów. Każdą potrzebę naszych Klientów traktujemy jako niepowtarzalne wyzwanie, któremu sprostamy dzięki naszej kreatywności, sprawności w działaniu i szerokiej ofercie. Jesteśmy technicznie autentyczni, gdy zaczynamy zajmować się powierzonym zadaniem, wykonujemy je z pełnym zaangażowaniem i pasją. Klient może liczyć na nasze pełne wsparcie techniczne. Klienci cenią naszą obecność w całym procesie tworzenia maszyn – od prac projektowych do serwisu posprzedażowego, od koncepcji sterowania do elementów wykonawczych. Stale poszukujemy nowych rozwiązań, inwestujemy w rozwój naszych produktów i naszej firmy. Wprowadzone systemy obsługi Klientów i przyjęta polityka jakości są gwarancją rzetelnej realizacji umów oraz ciągłego wzbogacania oferty w innowacyjne produkty. Z pewnością to ludzie są kluczem naszego sukcesu, dlatego tak ważny jest szacunek dla Klientów, Dostawców i Pracowników. Dzięki takiemu podejściu HF Inverter Polska cieszy się opinią Firmy Godnej Zaufania. Możemy pochwalić się wypracowanym przez lata modelem sprzedaży, który umożliwia generowanie coraz lepszych wyników. Wykorzystujemy zalety bezpośredniej pracy zarówno z Klientami (rzetelna obsługa i serwis), jak i Dostawcami (staranny wybór). Przyjęty ponad dekadę temu nasz model biznesowy sprawdza się doskonale. Na naszą działalność można spojrzeć jak na rozmowę z rynkiem: czasem to my proponujemy nowe rozwiązania, a czasami to rynek stawia swoje wymagania. Zapraszamy do zapoznania się z naszą ofertą produktową.

Głównymi produktami są napędy ogólnego przeznaczenia – przemienniki częstotliwości, softstartery, napędy małych mocy oraz motoreduktory.

Przemienniki częstotliwości EURA Drives

W naszej ofercie znajdują się przemienniki częstotliwości marki EURA Drives Electric znanych serii E-800 i E-2000. W naszej ofercie posiadamy przetwornice częstotliwości w zakresie mocy od 0,25 kW do 315 kW zarówno ze sterowaniem U/f, jak i wektorowym beczujnikowym i w pętli zamkniętej. Nasza oferta zawiera również napędy dla techniki zdecentralizowanej w obudowie IP66. Są to przetwornice częstotliwości EP-66 oraz EM-30, które można zabudować bezpośrednio na silniku elektrycznym.



Fot. 1. Przemienniki częstotliwości E-800 oraz E-2000



Fot. 2. Przemienniki częstotliwości EM-30



Fot. 3. Przemienniki częstotliwości EP-66



Fot. 4. Softstarter HFR-1000

Softstartery

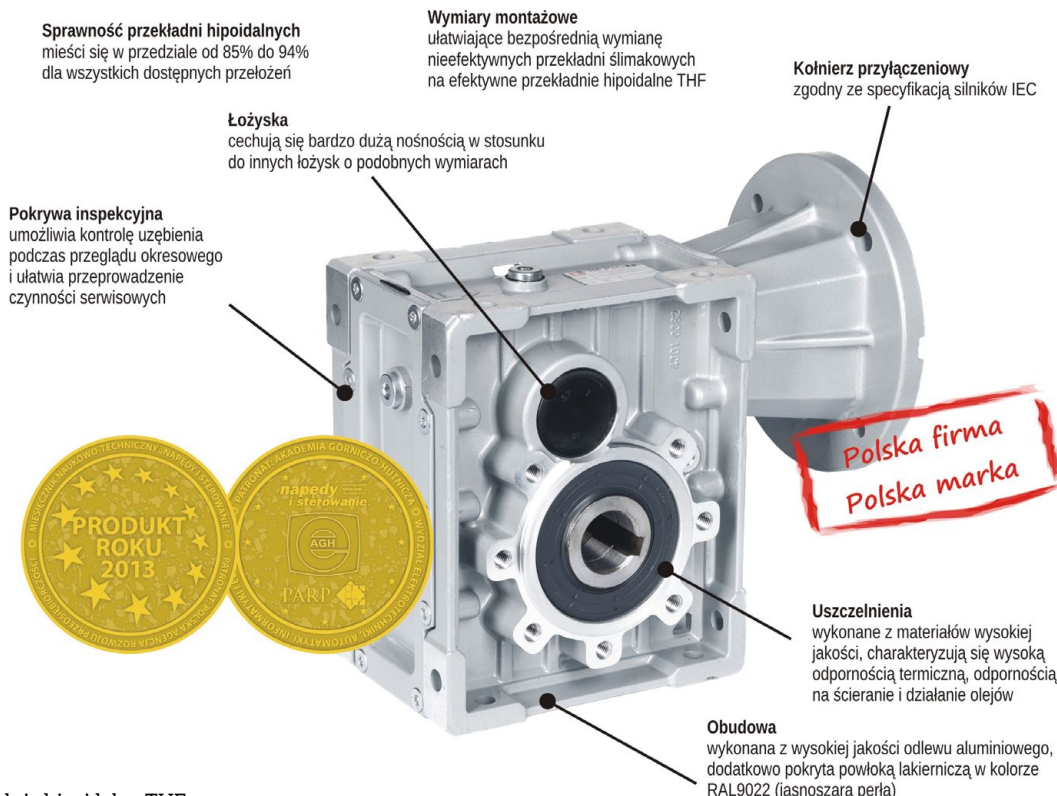
Ofertę napędów uzupełniają softstartery ogólnego zastosowania serii HFR-1000. Zwarta obudowa, komunikacja RS485 protokołem Modbus, kontrola napięcia i prądu w trzech fazach pozwalają na zastosowanie softstarterów w zaawansowanych aplikacjach w przemyśle maszynowym. Zakres mocy od 15 kW do 315 kW, rozruch z boczem napięcia, z boczem prądu oraz rozruch udarowy pozwalają na użycie tej serii softstarterów w większości aplikacji, gdzie konieczny jest łagodny start i zatrzymanie silnika elektrycznego.

Reduktory i motoreduktory

Naszym głównym produktem w ofercie przekładni są przekładnie hipoidalne THF. Pojawiły się w ofercie HF Inverter Polska w czerwcu 2012 roku. Stanowiło to odpowiedź na potrzeby rynku maszynowego, który poszukiwał alternatywy dla przekładni ślimakowej, która pomimo szeregu korzystnych cech technicznych posiada jedną istotną wadę – niską sprawność. Dodatkowo producenci maszyn oczekiwali produktu, który będzie posiadał wszystkie korzystne cechy techniczne przekładni ślimakowej, zachowując istotne wymiary montażowe przekładni ślimakowych (wznos wału, średnica wału, rozstawy śrub montażowych) i dodatkowo wykaże się korzystnym stosunkiem ceny do przenoszonej mocy z wału czynnego na bierny.

Najważniejsze cechy techniczne przekładni hipoidalnych THF:

- **Większa obciążalność** niż przekładni stożkowej o takich samych wymiarach dzięki wydłużeniu czynnej długości zęba (przesunięcie hipoidalne).
- **Większy moment wyjściowy** niż w przekładniach ślimakowych o takich samych wymiarach gabarytowych.
- **Wysoka cichobieżność** w porównaniu do innych przekładni o tych samych przełożeniach (dzięki zębom łukowo-skośnym).
- **Równomierność przekazywania momentu obrotowego** (wydłużenie czynnej długości zębów).
- **Wysoka sprawność** w stosunku do innych przekładni o tych samych przełożeniach (sprawność 94% dla przekładni dwustopniowych i 92% dla przekładni trójstopniowych).

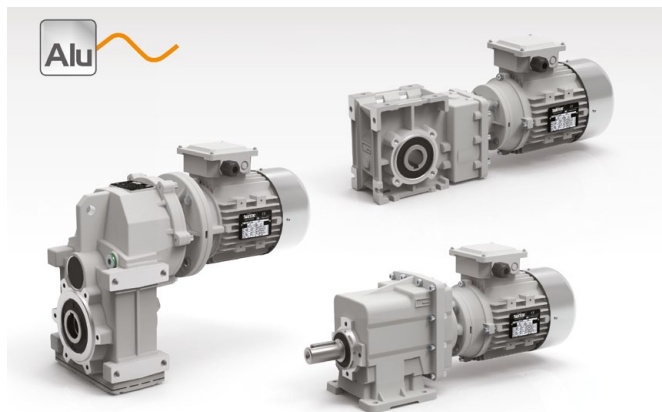


Fot. 5. Przekładnia hipoidalna THF

- Szeroki zakres dostępnych przełożeń dla jednej wielkości mechanicznej przekładni (od $i = 7,5$ do $i = 300$).
- Korzystne warunki smarowania łożysk, zębniaka dzięki przesunięciu hipoidalnemu.
- Moment wyjściowy do 500 Nm.
- Korzystny stosunek gabarytów przekładni do przenoszonej mocy.

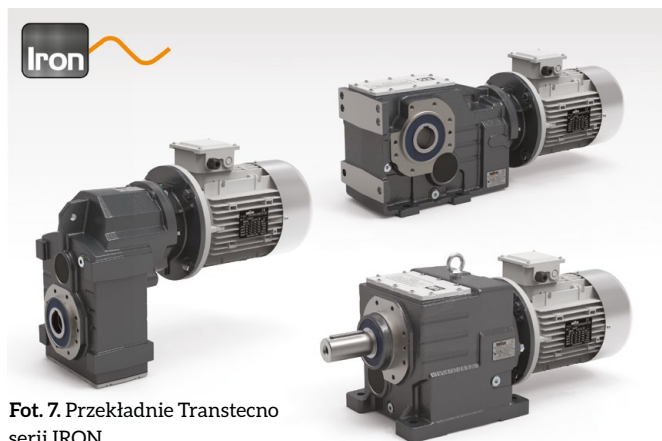
W 2016 roku nawiązaliśmy współpracę z włoskim producentem przekładni i motoreduktorów – firmą Transtecno. Już w marcu 2016 roku uruchomiliśmy linię montażową przekładni i motoreduktorów Transtecno. Na naszej linii montażowej możemy złożyć ponad 500 sztuk przekładni walcowych i walcowo-stożkowych zarówno w obudowach aluminiowych serii ALU, jak i żeliwnych serii IRON.

Przekładnie serii ALU obejmują przekładnie walcowe CMG i ATS oraz walcowo-stożkowe CMB. Korpusy przekładni tej serii wykonane są z wysokiej jakości odlewu aluminiowego. Dostępne są w zakresie mocy od 0,06 kW do 4,0 kW i momencie obrotowym wyjściowym w od 2 Nm do 650 Nm oraz szerokim zakresie przełożeń.



Fot. 6. Przekładnie Transtecno serii ALU

Przekładnie serii IRON obejmują przekładnie walcowe ITH i ITS oraz walcowo-stożkowe ITB. Korpusy przekładni tej serii wykonane są z wysokiej jakości odlewu żeliwa szarego G200. Dostępne są w zakresie mocy od 0,25 kW do 30 kW i momencie obrotowym wyjściowym od 20 Nm do 3600 Nm oraz szerokim zakresie przełożeń.



Fot. 7. Przekładnie Transtecno serii IRON

Napędy małych mocy ZD-Motor

Pod tą marką dostępna jest technika napędowa z segmentu małych napędów AC/DC, monobloków napędowych, precyzyjnych przekładni planetarnych oraz napędów dedykowanych – wykonanych precyzyjnie pod potrzeby Klienta bądź branży. Pod marką ZD Motor Polska montowane są w Polsce małe napędy AC i DC, które w 2012 roku zostały certyfikowane przez Polski Rejestr Statków i uzyskały certyfikat EMC i LVD. W Polsce produkowane są również prototypy konstrukcji dedykowanych pod potrzeby Klienta, które po przejściu stosownych testów i badań przekazywane są do produkcji w zakładach w Ningbo w Chinach pod stałym nadzorem ZD Motor Polska.

Napędy dedykowane dostępne są już w produkcji małoseryjnej (od 1000 szt. rocznie). Produkcja takich napędów realizowana jest zarówno na podstawie dokumentacji technicznej dostarczonej przez Klienta, jak i stworzonej przez ZD Motor Polska na podstawie danych technicznych dostarczonych przez Klienta.



Fot. 8. Rodzina napędów ZD Motor

HF Inverter Polska jest oficjalnym dystrybutorem firm:

- EURA Drives Electric CO., Ltd. – lidera w zakresie projektowania i produkcji nowoczesnych przemienników częstotliwości, softstarterów i serwonapędów elektrycznych;
- ZD Motor CO., Ltd. – jednej z największych firm produkujących napędy małych mocy AC i DC;
- Transtecno SRL – lidera w zakresie projektowania i produkcji przekładni mechanicznych serii ALU oraz IRON.

Specjaliści pracujący w firmie HF Inverter Polska dzięki swojemu długoletniemu doświadczeniu są w stanie optymalnie dobrać układ napędowy bezawaryjnie pracujący w warunkach procesu technologicznego w dowolnej branży. Zapraszamy. ■



HF Inverter Polska SC

ul. M. Skłodowskiej-Curie 101 E, 87-100 Toruń, Polska
tel. 56-653 99 16, 56-623 73 16, fax 56-623 73 17
e-mail: biuro@hfinverter.pl, www.hfinverter.pl

Lider w produkcji zaawansowanych technologicznie tłoczonych rur termoplastycznych i zabezpieczeń przewodów hydraulicznych

reklama

Spółka Smart Protections, utworzona jako sukcesor wieloletniego włoskiego producenta tłoczonych rur termoplastycznych, rozpoczęła swoją działalność w marcu 2015 r. W styczniu 2016 r. produkcja została przeniesiona do nowej siedziby.

Smart Protections jest czołowym producentem zaawansowanych technologicznie termoplastycznych wyrobów wytłaczanych i zabezpieczeń dla układów hydraulicznych. Spółka bazuje na wieloletnim doświadczeniu przejętym od swojego poprzednika i zgromadzonej wiedzy technicznej. Dodatkowymi atutami cechującymi przedsiębiorstwo są wysoka



TEXSLEEVE®
Osłona tekstylna



TEXWRAP™
Osłona dla przewodów pracujących w średnio wysokiej temperaturze



TEXSTRIP™
Taśma spinająca wiązkę przewodów hydraulicznych



SHILTEK™
Osłona z włókna szklanego powlekana silikonem



SHILCUT™
Mata z włókna szklanego, powlekana silikonem
flame cutting



SHILTAP™
Taśma z włókna szklanego powlekana silikonem



KOVERTEC PSA™
Osłona plastikowa, trudno ścieralna



KOVERTEC HD™
Osłona plastikowa, trudno ścieralna dla zastosowań w przemyśle ciężkim



FLEXWRAP™
Kompaktowa, plastikowa osłona dla mniej wymagających zastosowań

Węże pneumatyczne i akcesoria do ochrony i grupowania przewodów hydraulicznych



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

jakość produktów, rozbudowane możliwości produkcyjne oraz silne wsparcie własnego działu badawczo-rozwojowego.

Asortyment wyrobów przeznaczonych do zastosowań pneumatycznych obejmuje: rury wykonane z poliamidu 12, poliuretanu, polietylenu i poliamidowo-poliuretanowych węży spiralnych, jak również rury niestandardowe, dostosowane do indywidualnych wymagań klienta.

Asortyment wyrobów przeznaczonych do zastosowań hydraulicznych obejmuje

szeroki wybór osłon dla przewodów hydraulicznych. Kovertec – trudno ścierna spiralna osłona zabezpieczająca przed uszkodzeniami mechanicznymi; Teksleeve – tekstylna osłona chroniąca przed wyciekami medium hydraulicznego; Shitec & Shiltape – niepalna osłona termiczna wykonana z włókna szklanego powlekanego silikonem. Większość produktów posiada certyfikat Amerykańskiego Federalnego Urzędu ds. Bezpieczeństwa i Zdrowia w Kopalniach (MSHA).



SMART PROTECTIONS S.r.l.

Via Montorfano 66

22032 Albese con Cassano (Co) Włochy

tel. +39 031622602

e-mail: sales@smartprotections.com

www.smartprotections.com

WYDARZENIA

● Heidelberg Druckmaschinen AG przyznało firmie FAULHABER tytuł „Ulubionego Dostawcy”

Heidelberg Druckmaschinen AG (Heidelberg) uhonorowało FAULHABER GmbH tytułem „Ulubionego Dostawcy” w grupie produktów „Napędy Elektryczne”. Otrzymanie tego tytułu trzy razy z rzędu jest absolutną nowością dla Heidelberg.

– Heidelberg Druckmaschinen aktywnie wdraża digitalizację przemysłu druku cyfrowego zgodnie z mottem *Heidelberg goes digital*. Nasi dostawcy stanowią tu istotny czynnik – powiedział



Markus Vetter, szef zakupów elektroniki w Heidelberg.

W tej ocenie liczą się różne wskaźniki wydajności. W tym zerowy współczynnik błędów w zakresie jakości produktu i procesów, ciągłe doskonalenie,

partnerska współpraca oraz niezawodność w odniesieniu do logistyki.

– Firma FAULHABER zdołała przekonać nas w odniesieniu do wszystkich tych trzech aspektów – dodał Helmut Braun, szef działu zapewnienia jakości/zakupów elektronicznych w Heidelberg.

Na ceremonii przyznania nagród Dr Thomas Bertolini, Dyrektor techniczny FAULHABER, podziękował HDM za uznanie i podkreślił:

– Dla nas ta nagroda stanowi zachętę do kontynuacji prac nad najlepszym rozwiązaniem dla Heidelberg.

Źródło: FAULHABER GmbH

● Zakończenie praktyk 2018 w B&R! Kolejny krok w edukacji młodych inżynierów

50 studentów spośród licznych aplikacji – tylu młodych inżynierów znalazło zatrudnienie na praktykach i stażach w ramach programu praktyk, które B&R organizuje corocznie. Edycja 2018 właśnie dobiega końca.

B&R od lat daje studentom możliwość zyskania doświadczenia w pracy na rozwiązaniach B&R, oferując im praktyki i staże w swoich biurach w Krakowie, Warszawie, Szczecinie, Poznaniu oraz



u swoich klientów, którzy zadeklarowali udział w programie „Praktyki w Twoim Mieście”. Z szansy mogli skorzystać studenci mechatroniki, automatyki i robotyki oraz elektrotechniki, czwartego i piątego roku studiów.

Studenci rozpoczęli swoją praktykę od tygodniowego szkolenia z zakresu systemów automatyzacji B&R, a kolejno przystąpili do prac nad projektami. W tym roku studenci pracowali między innymi nad symulacją i programem procesu paletyzacji, modyfikacją zestawu demonstracyjnego Demo-wall czy projektem maszyny grawerującej. Efekty końcowe zaprezentowali przed zespołem B&R. W swoich projektach pod okiem wykwalifikowanych opiekunów poszerzali swoją wiedzę z zakresu programowania, wizualizacji, obsługi Automation Studio czy komponentów mapp Technology. Zarówno praca zespołowa,



jak i indywidualna w nowym miejscu pozauczelnianym pozwoliły rozwinąć młodym inżynierom nie tylko wiedzę techniczną, ale również ich umiejętności miękkie. Zdobyte doświadczenie z pewnością będzie cennym punktem w dokumentach aplikacyjnych przyszłych kandydatów do pracy.

Wśród opinii samych studentów szczególnie cenione były: przystępny sposób przekazu informacji, wyjątkowa atmosfera oraz duży komfort pracy.

Napędy Ezi-SERVO w środowisku LabVIEW

Tomasz Haliniak

Ezi-SERVO to napędy serwokrokowe pracujące w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego, która zapewnia doskonałą powtarzalność pozycjonowania. Taka praca daje jednocześnie gwarancję niezgubienia kroku przez silnik nawet przy nagłych zmianach obciążenia. Algorytm programowego tłumienia wibracji gwarantuje natomiast bardzo wysoką kulturę pracy silnika.

Opisane cechy napędów Ezi-SERVO są bardzo pożądane m.in. w ośrodkach badawczych, podczas testów w przemyśle oraz wszędzie tam, gdzie mamy do czynienia z pomiarami i analizą danych. Jednym z podstawowych narzędzi wykorzystywanych przy realizacji tego typu zadań jest LabVIEW – popularne m.in. w przemyśle motoryzacyjnym graficzne środowisko programistyczne stworzone przez National Instruments. Do współpracy z nim najlepiej sprawdzają się napędy serwokrokowe Ezi-SERVO, wyposażone w port RS485 (seria Ezi-SERVO-PlusR) lub EtherNET (seria Ezi-SERVO-II-PlusE). Producent dostarcza gotowe biblioteki, które umożliwiają aplikację napędów Ezi-SERVO w środowisku LabVIEW i sterowanie nimi bezpośrednio z poziomu aplikacji.

W pamięci FLASH-ROM sterownika Ezi-SERVO zapisane są domyślne wartości parametrów opisujących ruch, dynamikę napędu, metody bazowania oraz inne stałe parametry (np. logika wejść/wyjść). Zadawanie pozycji może odbywać się względem ustalonego punktu bazowego (tryb absolutny) za pomocą rozkazów z grupy „ABS” lub względem aktualnej pozycji napędu o określonej wartości (tryb lokalny) za pomocą rozkazów z grupy „INC”. W obu tych trybach istnieje możliwość zmiany pozycji zadanej i prędkości, z jaką ma być realizowany najazd, nawet podczas

Ezi-SERVO®



LabVIEW



trwania ruchu, czyli w tzw. „locie”.

Obie serie napędów posiadają dodatkowo funkcję pozycjonera z pamięcią 256 wierszy zorganizowanych w postaci tabeli pozycji, która pozwala na samodzielną sekwencyjną pracę napędu bez nadrzędnego systemu sterowania. Programując kolejne sekwencje napędu za pomocą bezpłatnego oprogramowania narzędziowego Ezi-MOTION, należy podać m.in. pozycję zadaną, prędkość, przyspieszenie, ilość powtórzeń czy numer wiersza, jaki ma być wykonywany jako następny.

Ezi-SERVO to dzisiaj jedno z najpopularniejszych napędów serwokrokowych na polskim rynku. Ze względu na fakt, że łączą w sobie zalety napędów serwo i krokowych, nazywane są również hybrydowymi. Użytkownicy doceniają precyzję i powtarzalność pozycjonowania. Przez lata udało się zbudować zaufanie odbiorców na całym świecie. ■

eldar

LITEON®



439 zł
0,75kW, 3-faz.



FALOWNIKI WEKTOROWE

EVO6000: filtr EMC, Modbus,
2 lata gwarancji



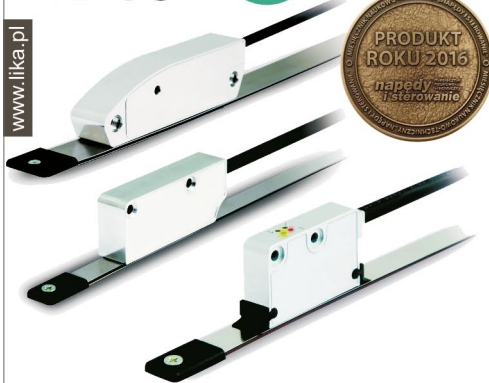
459 zł
2,2kW, 1-faz.

Oferta ważna do 31.10.2018 lub do wyczerpania zapasów.

eldar

tel. 77 442 04 04, 77 453 22 59, eldar@eldar.biz

lika 35 LAT 1982.2017



Nowoczesne rozwiązania w zakresie bezdotykowego pomiaru przemieszczeń liniowych i kątowych. Więcej na stronie: www.blog.eldar.biz/enkodery-liniowe-lika



Zakupy online: **ECZUJNIKI.PL**

Stale zmieniający się interfejs człowiek – maszyna

Edi Gherbezza

O Przemysle 4.0 i Internecie Rzeczy (IoT) napisano już tak wiele, że nietrudno zapomnieć o „połączeniu” świata techniki ze światem człowieka. Przemysł coraz szybciej zmierza ku automatyzacji i wdrażaniu koncepcji inteligentnej fabryki, ale jak takie tempo rozwoju wpływa na interfejs człowiek – maszyna? Przyszły interfejs człowiek – maszyna, czyli o wiele więcej niż panel sterowania z przyciskami, będzie stanowić wszechstronne okno z widokiem na w pełni cyfrowe, oparte na chmurze strategię produkcyjne.

Wiek chmury

To właśnie pojawienie się Internetu Rzeczy i Przemysłu 4.0 wprowadziło do środowiska sieciowego pojęcie „chmury”. Zdalne, bezpieczne, ale łatwo dostępne dane w chmurze wspierają przyszłość wysoce zautomatyzowanych producentów. Już dziś ich wykorzystywanie staje się poniekąd koniecznością w fabrykach, które chcą być konkurencyjne i wydajne na coraz bardziej wymagającym rynku. Ma to z kolei znaczny wpływ na technologię interfejsu człowiek – maszyna.

Interfejs człowiek – maszyna może już zbierać dane z różnych źródeł, filtrować je i przekazywać do chmury, gdzie systemy analityczne podejmują decyzję, które informacje mają kluczowe znaczenie dla procesu użytkownika i muszą zostać przesłane. Ponadto trwają badania nad koncepcjami, takimi jak przeszczepy z wykorzystaniem sztucznej inteligencji, rozszerzona rzeczywistość i silniki uczące się, krótko mówiąc, innowacje, które mogłyby spowodować dalsze istotne zmiany w sposobie interakcji człowieka z maszynami.

Mając powyższe na uwadze, czego można zatem oczekiwać od stosowanych w przyszłości interfejsów człowiek – maszyna, które będą zgodne z potrzebami inteligentnych fabryk?

Realne korzyści

Po pierwsze, niezaprzeczalny jest fakt, że najnowsze wymagania rynkowe mają silny wpływ na rozwiązania techniczne instalowane na maszynach. Chociaż



obserwuje się mnogość nowych urządzeń gromadzących dane, nie do końca jasne jest, w jaki sposób informacje takie mogą być w rzeczywistości wykorzystywane zarówno na rzecz producenta, jak i użytkownika. Wiele mówi się o konserwacji zapobiegawczej i wymianie informacji, ale częściej kwestie te są uwarunkowane „pseudoręcznym” przetwarzaniem danych niż ich globalną analizą.

Oczywiście taka obserwacja jest zrozumiała i naturalna: przemysł znajduje się na początku drogi, która przyniesie wielkie zmiany w przetwarzaniu dużych ilości danych, co z kolei pociągnie za sobą istotne zmiany w koncepcji interakcji między ludźmi a maszynami. Graficzny panel operatorski będzie jedynie

punktem wyjścia systemu przetwarzającego *big data* w celu dostarczenia informacji o takich czynnikach, jak np. poziom produkcji i utrzymanie ruchu.

Sztuczna inteligencja stanowi źródło niewyczerpanych możliwości w zakresie badań nad przyszłymi interfejsami człowiek – maszyna, które mogłyby wykorzystać istniejącą infrastrukturę dużych zbiorów danych. Krótko mówiąc, takie interfejsy człowiek – maszyna to silniki zdolne do nauki, czyli interfejsy, które zbierają dane i przekazują użytkownikowi wyniki wraz z odpowiednimi informacjami. Biorąc powyższe pod uwagę, panel operatorski, jaki znamy dzisiaj, z pewnością nie będzie panelem stosowanym w przyszłości. W rzeczywistości

rewolucja już się rozpoczęła, a coraz więcej maszyn jest wyposażanych w systemy oparte na technologii smartfonów czy tabletów. Wkrótce operatorzy będą mogli wchodzić w interakcję z urządzeniem, które będzie w stanie zoptymalizować konfigurację maszyny zgodnie z wymaganiami dotyczącymi wydajności produkcji, zużycia elementów, kosztów energii, surowców itd.

Z pewnością kluczową rolę do odegrania będzie miało bezpieczeństwo. Ochrona danych, ochrona dostępu, selektywne informacje i bezpieczne połączenia to absolutna konieczność, o czym muszą pamiętać konstruktorzy maszyn. Standardem dla wszystkich programistów poszukujących bezpiecznego, niezawodnego i prostego, ale przede wszystkim wydajnego systemu będą platformy programistyczne wysokiego poziomu ze standardowymi językami programowania i wysokim poziomem ochrony, z bardzo prostymi interfejsami i funkcją zaawansowanego przetwarzania danych w czasie rzeczywistym.

Brama do inteligentnej fabryki

Wraz z wprowadzeniem systemu PAC (sterownik automatyzacyjny firmy Parker) firma weszła na ścieżkę integracji, która bezpośrednio obejmuje inteligencję i sterowanie systemem, wizualizację, a tym samym interakcję człowiek – maszyna, w ramach jednego urządzenia.

Sterownik napędowy PAC jest także koncentratorem informacji, bramką i graficznym menedżerem stron. Dzięki językowi programowania Codesys 3 twórcy systemów mogą zbierać dane z obiektu lub od firmy zarządzającej wyższego szczebla, przetwarzać je i udostępniać użytkownikom różne zestawy informacji w różnych formatach, w zależności od poziomu dostępu. Możliwość pozyskiwania informacji, np. poprzez zintegrowane czujniki, inteligentne silniki i siłowniki, które są zintegrowane ze sterownikiem PAC, pozwala na prostsze i pełniejsze przetwarzanie dużych zbiorów danych.

Obecnie Parker może również zaofiarować terminal PAC (PT) – interfejs człowiek – maszyna typu cienki klient, przystosowany do współpracy ze sterow-

nikiem PAC. Dzięki sterowaniu i logice interfejsu człowiek – maszyna realizowanej przez PAC terminal PT odpowiada za wbudowany interfejs oraz wysyłanie informacji wprowadzonych przez użytkownika za pomocą ekranu dotykowego do sterownika PAC. Ten sam język programowania, zgodny z normą IEC 61131-3, zastosowany do realizacji logiki sterownika PAC, jest również używany do sterowania logiką wbudowanego interfejsu człowiek – maszyna, tj. WebVisu. Komunikacja sterownika PLC z interfejsem człowiek – maszyna nie wymaga udostępniania znaczników ani dodatkowych warstw logicznych; są one w pełni zintegrowane.


Zasadniczo terminal PT zapewnia okno dostępu do sterownika PAC. Zapewnia tradycyjny wygląd i sposób użytkowania interfejsu człowiek – maszyna przy jednoczesnym wykorzystaniu nowoczesnej technologii obsługi zdalnej i programowania z poziomu jednego urządzenia.

Głos maszyny

Większość z nas zdaje sobie sprawę z faktu, że postęp technologiczny w omawianej dziedzinie zachodzi niesłychanie szybko, dlatego też takie rozwiązania wpisują się w zasadniczą strategię firmy Parker, zwaną „głosem maszyny”, która zapewnia standaryzację wszystkich

oferowanych produktów opartych na Internecie Rzeczy.

W przyszłości interfejsy człowiek – maszyna ostatecznie ułatwią przesyłanie dużych ilości danych w czasie rzeczywistym lub z minimalnym opóźnieniem, a także pozwolą podłączyć dużą liczbę pojedynczych urządzeń w niezawodny sposób i przy zachowaniu najwyższych standardów bezpieczeństwa danych. Mówi się, że oczy są zwierciadłem duszy. W kontekście maszyn takim zwierciadłem jest interfejs człowiek – maszyna, który stanowi także okno z widokiem na inteligentną fabrykę przyszłości – fakt, który już teraz ma istotny wpływ na jej rozwój. ■

 Edi Gherbezza – Kierownik ds. zastosowań techniki napędowej, Parker Hannifin



Parker Hannifin Sales CEE s.r.o. sp. z o.o.

Oddział w Polsce

ul. Równoległa 8

02-235 Warszawa

tel. 22-573 24 00

e-mail: warszawa@parker.com

www.parker.com

Zintegrowane systemy magazynowania energii elektrycznej w akumulatorach (BESS) w odpowiedzi na zapotrzebowanie na energię elektryczną

Z myślą o wyzwaniach w zakresie energii odnawialnej

David Blood

Rozwiązania oparte na systemach magazynowania energii elektrycznej w akumulatorach (BESS) wykorzystują zalety najnowszych falowników, akumulatorów i pakietów oprogramowania w celu zwiększenia opłacalności energii odnawialnej.

Podczas gdy na całym świecie podejmowane są działania zmierzające do ograniczenia zależności od malejących rezerw paliw kopalnych, czemu towarzyszy nieodłączny niepokój społeczeństwa związany z energią jądrową, odnawialne źródła energii zyskują na znaczeniu i odgrywają coraz większą rolę. Farmy słoneczne oraz morskie/lądowe farmy wiatrowe mają coraz większy udział w zaspokajaniu ogólnego zapotrzebowania na energię na całym świecie, w szczególności w kontekście tendencji rynkowych, takich jak mechanizmy motywacyjne unormowane prawnie, cele dotyczące portfela odnawialnych źródeł energii i dekarbonizacja.

Od zawsze wyzwaniem związanym z energią odnawialną był jednak fakt, że wytwarzania energii i jego tempa nie da się przewidzieć ze względu na fundamentalne uzależnienie od wiatru i światła słonecznego, które są wszechobecne, aczkolwiek równie nieprzewidywalne. Produkcja paliw kopalnych i energii jądrowej może zostać zwiększona lub zmniejszona tak, aby zaspokoić zapotrzebowanie w systemie elektroenergetycznym. Z drugiej strony źródła odnawialne muszą być często „wyłączone”, gdy poziom zapotrzebowania jest niewystarczający do ich eksploatacji, co wiąże się z marnotrawstwem. Natomiast w sytuacji odwrotnej: gdy brakuje światła słonecznego lub nie wieje wiatr, źródła



odnawialne nie są w stanie nadążyć za zapotrzebowaniem.

Zjawisko to jest najbardziej zauważalne w przypadku energii słonecznej, ponieważ szczytowa produkcja energii nie zbiega się z zapotrzebowaniem szczytowym. W tym przypadku rozbieżność czasową przedstawia krzywa zapotrzebowania, która kształtem przypomina kaczkę – stąd jej nazwa tłumaczona z języka angielskiego jako „krzywa kaczkę”. Krzywa kaczkę jest wykresem

produkcji mocy w ciągu doby, obrazując rozbieżność w czasie między zapotrzebowaniem szczytowym a produkcją energii ze źródeł odnawialnych.

Na wielu rynkach energii szczytowe zapotrzebowanie występuje po zachodzie słońca, gdy energia słoneczna nie jest już dostępna. W miejscach, w których zainstalowano znaczną moc produkcyjną energii elektrycznej z energii słonecznej, ilość energii, którą należy wyprodukować ze źródeł innych niż

energia słoneczna lub wiatrowa, gwałtownie rośnie w okolicach zachodu słońca i osiąga wartość szczytową w godzinach wczesnowieczornych, co oddaje wykres przypominający kształtem sylwetkę kaczkę.

Bez żadnej formy magazynowania energii, po okresie wysokiej produkcji solarnej energii elektrycznej przedsiębiorstwa energetyczne muszą szybko zwiększyć produkcję w porze zachodu słońca, aby skompensować niedobór produkcji solarnej energii elektrycznej. Stanowi to poważny problem dla operatorów sieci tam, gdzie występuje szybka rozbudowa fotowoltaicznych farm słonecznych.

Poprawa rentowności

Aby rzeczywiście zastąpić paliwa kopalne odnawialnymi źródłami energii, niezbędny jest skuteczny sposób magazynowania/składowania wyprodukowanej energii elektrycznej zgodnie z zapotrzebowaniem. Rozwiązania oparte na systemach magazynowania energii w akumulatorach (BESS) zyskują zatem coraz bardziej pod względem zaawansowania, kompletności i integracji, przenosząc opłacalność energii odnawialnej na nowy poziom.

Przedsiębiorstwa energetyczne na całym świecie często potrzebują wsparcia przy projektowaniu i wdrażaniu rozwiązań BESS. Zintegrowane podejście systemowe, przyjęte przez takie firmy jak Parker, może okazać się pomocne przez uproszczenie i przyspieszenie procesu. Rozwiązania wykorzystujące falowniki o rozbudowanej funkcjonalności wraz z zestawami akumulatorów, gdzie całością steruje inteligentne oprogramowanie do zarządzania gospodarką energetyczną, mogą utworzyć bufor pomiędzy farmą słoneczną/wiatrową a zapotrzebowaniem w sieci.

Innym czynnikiem wpływającym na wzrost zapotrzebowania na rozwiązania BESS jest spadek kosztów różnych elementów składających się na typowy system magazynowania energii. Są to m.in. układy konwersji mocy i zagospodarowania energią, lecz przede wszystkim akumulatory. Według prognozy Bloomberg New Energy Finance obniżanie kosztów



ma postępować do 2025 r. Koszty akumulatorów spadają ze względu na korzyści wynikające z samej skali, jak i postępu technologicznego (częściowo na skutek popytu na pojazdy elektryczne).

Rola akumulatorów

Zastosowanie BESS może zmniejszyć potrzebę wyłączenia procesu wytwarzania energii elektrycznej w przypadku spadku zapotrzebowania w sieci. System BESS może ładować się w okresie małego zapotrzebowania i oddawać zgromadzoną energię w momencie, gdy zapotrzebowanie jest duże, a poziom produkcji niski.


Dostępnych jest wiele chemicznych wariantów akumulatorów, począwszy od tradycyjnych, opartych na zastosowaniu kwasu ołowiowego, a skończywszy na akumulatorach litowo-jonowych i przepływowymi, z których każdy posiada inną charakterystykę, np. liczba cykli skutecznego ładowania, stosunek mocy do energii, które należy dokładnie dopasować do pracy sieciowej. Typowe warunki zastosowania sieciowego obejmują regulację częstotliwości, napięcia, niwelowanie zapotrzebowania szczytowego, stabilizację produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych oraz wznawianie produkcji energii elektrycznej po wystąpieniu blackoutu.

W zakresie typowej konfiguracji system BESS składa się z zespołu modułów akumulatorowych i stojaków wraz z odpowiednim systemem zarządzania

akumulatorami (BMS), instalacją chłodzenia/ogrzewania i ochroną przeciwpożarową. Źródło zasilania prądem stałym z akumulatorów należy dalej podłączyć do dwukierunkowego falownika prądu stałego wpiętego do sieci, czyli tzw. układu przetwornic napięcia (PCS). Wyjście prądu przemiennego z PCS jest zsynchronizowane pod względem napięcia, częstotliwości i kąta fazowego z siecią prądu przemiennego zasilania, co w praktyce umożliwia ładowanie i rozładowywanie akumulatorów na żądanie.

Końcowym elementem systemu magazynowania energii elektrycznej w akumulatorach jest kompleksowy system zarządzania energią (EMS). Sterownik dokonuje odczytu miernika mocy i częstotliwości w punkcie sprzężenia systemu BESS z siecią, a następnie (w zależności od rodzaju zapotrzebowania podczas pracy sieciowej, np. niwelowanie zapotrzebowania szczytowego) określa sposób i poziom ładowania/rozładowania systemu BESS pod kontrolą PCS. Ponadto system zarządzania energią dba o zachowanie wystarczającej zdolności do pracy w omówiony powyżej sposób.

Pod wieloma względami system BESS może być postrzegany jako swoisty „amortyzator” między przerywaną produkcją energii ze źródeł odnawialnych a zmiennym zapotrzebowaniem na energię w sieci elektroenergetycznej, co pomaga w płynnej integracji coraz większej liczby źródeł energii odnawialnej z siecią elektroenergetyczną. ■

 dr David Blood - menedżer ds. rynku wytwarzania energii elektrycznej w regionie Europy, Bliskiego Wschodu i Afryki, Parker Hannifin



Parker Hannifin Sales CEE s.r.o. sp. z o.o.

Oddział w Polsce

ul. Równoległa 8

02-235 Warszawa

tel. 22-573 24 00

e-mail: warszawa@parker.com

www.parker.com

BODAS – platforma inteligentnych urządzeń elektronicznych do maszyn samojezdnych

Firma Bosch Rexroth w zakresie maszyn samojezdnych oferuje zestaw komponentów i systemów do układów napędowych i sterujących. Elektronika odgrywa w nich coraz większą rolę. Od wielu lat wprowadzamy na rynek elementy i układy elektroniczne spełniające bardzo rygorystyczne normy i wymagania producentów maszyn, które są optymalnie dopasowane do naszych komponentów hydraulicznych i napędowych.

System BODAS składa się z pakietu sprzętowego i programistycznego. Jego centralny element, programowalne sterowniki typu RC, uzupełniają czujniki, wyświetlacze i joysticki oraz inteligentne moduły oprogramowania, które klient może skonfigurować samodzielnie. Spójna i skalowalna architektura modułowa z pewnością przyspieszy prace programistyczne. Doskonale dopasowane komponenty sprzętowe i programowe zwiększają wydajność i efektywność układów elektrohydraulicznych maszyn samojezdnych, dzięki czemu obniżają koszty ich wdrożenia oraz koszty eksploatacyjne.

Sterowniki i urządzenia platformy BODAS sprawdzają się w codziennej pracy maszyn samojezdnych pracujących w trudnych warunkach. Produkty z rodziny BODAS zapewniają dużą niezawodność, a tym samym ciągłą dyspozycyjność maszyny.

Nowa koncepcja oprogramowania BODAS nie ma sobie równych także pod względem elastyczności. Nasza architektura oprogramowania zarówno umożliwia używanie gotowych rozwiązań programowych, wykorzystanie gotowych modułów (bibliotek), jak też pozwala na rozszerzenie oprogramowania we własnym zakresie.

Narzędzia BODAS są bardzo elastyczne i służą różnym celom – od tworzenia programowania i przeprowadzania symulacji, po ocenę i optymalizację działającego systemu. Klient może



Produkty z rodziny BODAS zapewniają dużą niezawodność, a tym samym ciągłą dyspozycyjność maszyny

więc samodzielnie tworzyć systemy sterujące dla swoich maszyn, korzystając z pełnego dostępu do bogatych zasobów wiedzy specjalistycznej firmy Bosch Rexroth.

Nasze sterowniki umożliwiają spełnienie dyrektywy maszynowej ISO13849, dotyczącej bezpieczeństwa funkcjonalnego.

Spełniają one poziom bezpieczeństwa (*Performance Level*) na poziomie „d” zgodnie z normą ISO13849, a w przypadku maszyn rolniczych (PL) na poziomie „c” zgodnie z normą ISO25119.”

Niezawodne sterowniki elektroniczne do maszyn samojezdnych pracujących w trudnych warunkach

Podstawowym elementem systemu BODAS są sterowniki elektroniczne typu RC. Z jednej strony odbierają one i przetwarzają sygnały od działających urządzeń i czujników, z drugiej – obliczają i generują sygnały wyjściowe do pomp i silników hydraulicznych oraz zaworów hydraulicznych i innych elementów sterowanych na drodze elektronicznej.



Odpowiednie rozwiązania do każdej aplikacji

Koparki, ładowarki kołowe, spycharki, betoniarki - maszyny budowlane muszą łączyć w optymalny sposób efektywność urządzeń, komfort użytkownika i precyzję pracy. Rosnące koszty energii oraz wymagania dotyczące znacznego obniżenia emisji spalin skutkują koniecznością ciągłego

podwyższania sprawności maszyn poprzez stosowanie wydajnych systemów napędów i sterowania. Stojąc w obliczu takich wyzwań, producenci maszyn budowlanych mogą polegać na wieloletnim know-how z zakresu oferowanych rozwiązań systemowych, doświadczeniu w zakresie implementacji i innowacyjnych rozwiązaniach firmy Bosch Rexroth.

Sterownik	Wyjścia zasilania proporcjonalnego	Wyjścia przełączające	Wejścia	Interfejsy magistrali CAN	Programowalność w języku C	Programowalność w środowisku BODAS-design	Bezpieczeństwo funkcjonalne
RC4-5/30	4	5	30	2	✓	–	–
RC10-10/31	10	10	53	4	✓	✓	✓
RC12-10/30	12	10	75	4	✓	✓	✓
RC20-10/30	20	10	75	4	✓	✓	✓
RC28-14/30	28	14	75	4	✓	✓	✓

Podstawowym elementem systemu BODAS są sterowniki elektroniczne typu RC

Sterowniki BODAS są swobodnie programowalne, ale można je również nabyć z zainstalowanymi gotowymi aplikacjami. Pod względem niezawodności i ekonomiczności BODAS jest jednym z najlepszych rozwiązań dostępnych na rynku.

Różnorodność czujników elektronicznych dla większego bezpieczeństwa

Rodzina czujników BODAS, obecnie znacznie rozszerzona, jest doskonale dostosowana do wymagań sterowników elektronicznych i komponentów hydraulicznych firmy Bosch Rexroth. Zapewnia większą niezawodność funkcjonalną, a ponadto przyspiesza programowanie i testowanie oraz wprowadzanie na rynek nowych produktów.

Uniwersalny wyświetlacz DI4

Firma Bosch Rexroth oferuje solidny wyświetlacz BODAS DI4 o dużej rozdzielczości, który może być stosowany w różnych maszynach samojezdnych.

Jest swobodnie programowalny i bardzo elastyczny. Dzięki swojej uniwersalności może zostać zastosowany w kabinie każdego pojazdu, od wózka widłowego po ładowarkę lub spycharkę.

Sprzęt i oprogramowanie – niezawodne i bezpieczne

Maszyny samojezdne posiadają różne wymagania dotyczące bezpieczeństwa funkcjonalnego. Za pomocą odpowiednio dobranych komponentów BODAS można projektować i produkować maszyny, które spełniają obowiązujące wymagania w zakresie bezpieczeństwa funkcjonalnego. Obszerna dokumentacja ułatwia weryfikację zgodności z takimi wymaganiami w przypadku każdej maszyny.

Modułowy system oprogramowania – rozwiązania do konkretnych zastosowań

Szeroki profil koncepcji oprogramowania BODAS umożliwia tworzenie rozwiązań do bardzo wielu zastosowań.

Niezależnie od tego, czy klient wybierze gotowy standardowy pakiet aplikacji (ASrun, ASopen lub ASlibrary), czy rozwiązanie utworzone pod kątem indywidualnych potrzeb, zawsze może korzystać z bogatej wiedzy programistycznej firmy Bosch Rexroth.

Narzędzia do planowania projektów – pomoc w dostosowywaniu projektów do indywidualnych wymagań

Zestaw narzędzi BODAS, który obejmuje komponenty sprzętowe i programowe, pomaga klientowi na wiele sposobów. Ułatwia tworzenie algorytmów sterowania maszynami mobilnymi, udostępnia zintegrowany łańcuch narzędzi oraz zapewnia prosty, intuicyjny serwis maszyn u klienta. Pomoc rozpoczyna się już na etapie tworzenia modelu funkcji maszyny i może być kontynuowana podczas programowania w standardowym języku C lub językach IEC-61131-3.



Firma Bosch Rexroth oferuje solidny wyświetlacz BODAS DI4 o dużej rozdzielczości, który może być stosowany w różnych maszynach samojezdnych

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

Od EHR aż po PRC – technologia firmy Bosch Rexroth z przeznaczeniem do maszyn dla rolnictwa i leśnictwa

Maszyny dla rolnictwa i leśnictwa

Na Ziemi żyje obecnie ponad siedem miliardów ludzi – a tendencja jest wyraźnie wzrostowa. Nasi specjaliści z branży maszyn dla rolnictwa i leśnictwa we współpracy z klientami tworzą dostosowane rozwiązania z zakresu napędów i sterowania.

- Zwiększenie precyzji dzięki zastosowaniu rozwiązań elektrohydraulicznych.
- Obniżenie zużycia paliwa dzięki napędom hydraulicznym.
- Zwiększenie produktywności i komfortu dzięki zautomatyzowanym skrzyniom biegów.

Jak wynika z prognoz Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO), do 2050 r. produkcja żywności musi zostać zwiększona o około 70% (stan: 11/2011). Powierzchni uprawnej nie da się jednak zwiększyć w znaczącym stopniu. Stąd konieczne jest zrównoważone i bardziej efektywne wykorzystywanie zasobów naturalnych. Do tego potrzebne są nowoczesne maszyny dla rolnictwa i leśnictwa. Firma Bosch Rexroth jest dostawcą zarówno nowoczesnych napędów jezdnych i oszczędnej hydrauliki



Technologia firmy Bosch Rexroth wspiera rolnictwo i leśnictwo

robotycznej, jak również sprzętu i oprogramowania do elektronicznego sterowania maszynami roboczymi.

Nasi specjaliści z branży maszyn dla rolnictwa i leśnictwa we współpracy z klientami tworzą dostosowane rozwiązania z zakresu napędów i sterowania. Podstawą tych rozwiązań są trwałe i niezawodne produkty.

Do nich zaliczają się m.in. pompy zębate i nastawne, silniki promieniowe, zespoły kierownicze, bloki sterowania oraz sterowniki elektroniczne. ■



Nasi specjaliści we współpracy z klientami tworzą dostosowane rozwiązania z zakresu napędów i sterowania

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

Firma RS Components wprowadza do sprzedaży moduł o rozdzielczości 5 MPx do kolorowego obrazowania płytek rozwojowych FPGA

Bezpośrednia komunikacja typu czujnik – płytka FPGA eliminuje opóźnienia

Firma RS Components (RS), marka handlowa Electrocomponents plc (LSE:ECM) i globalny, wielokanałowy dystrybutor, ogłosiła dostępność modułu do kolorowego obrazowania Digilent Pcam 5C o stałej ostrości, który jest przeznaczony do użytku wraz z płytkami rozwojowymi FPGA. Moduł Pcam 5C to niezawodne, niedrogi urządzenie peryferyjne dla projektantów układów elektrycznych, którzy tworzą urządzenia z wbudowanymi kamerami.

Moduł Pcam 5C został opracowany w oparciu o czujnik obrazu Omnivision OV5640 o rozdzielczości 5 MPx, który zapewnia różne funkcje przetwarzania wewnętrznego w celu poprawy jakości obrazu, takie jak automatyczny balans bieli, automatyczna kalibracja poziomu czerni oraz sterowanie poziomem nasycenia, barwy, detektorów gamma i ostrości.

Moduł Pcam 5C ma obiektyw o stałej ostrości zamocowany do standardowego obiektywu M12, co umożliwi bezproblemową wymianę. Został on umieszczony na małej płytce drukowanej (4,0 × 2,5 cm) z prostym złączem w celu odbierania dodatkowych sygnałów kamery. Formaty wyjściowe obejmują RAW10, RGB565, CCIR656, YUV422/420 i YCbCr422.

Przesyłanie danych między czujnikiem obrazu i płytką rozwojową hosta odbywa się za pomocą dwupasmowego interfejsu MIPI CSI-2, co zapewnia wystarczającą przepustowość, aby obsługiwać często używane formaty transmisji strumieniowej wideo, w tym 1080p (Full HD) przy 30 kl./s i 720p (Standard HD) przy 60 kl./s. Fizyczne połączenie jest możliwe dzięki 15-stykowemu kablowi FFC (*Flat Flexible Cable*), który jest zgodny ze złączem kamery Raspberry Pi; kabel FFC o długości 10 cm jest dostarczany wraz z modułem Pcam 5C.

Firma Digilent, działająca w branży edukacyjnych narzędzi do projektowania, opracowała moduł Pcam 5C przeznaczony do użytku wraz z płytką rozwojową Zybo Z7 ARM/FPGA; oba te elementy będą dostępne jako wbudowany zestaw wizyjny. Płytkę Zybo Z7 jest wyposażona w dwurdzeniowy procesor ARM Cortex-9 zintegrowany z układem logicznym Xilinx Zynq-7000 FPGA w pojedynczym module SoC. Wbudowane złącze płytki Z7 do modułu Pcam pozwala na bezpośrednią komunikację między czujnikiem obrazu i płytką FPGA, co gwarantuje znacznie mniejsze opóźnienie niż w przypadku alternatywnego złącza HDMI lub USB.

W związku z tym, że licencjonowanie jest kosztowne, a wdrożenie kontrolera MIPI CSI-2 do płytki FPGA jest złożonym

i czasochłonnym procesem, firma Digilent zapewnia swój własny zestaw rdzeni Vivado IP współpracujących z modułem Pcam 5C na płytkach hosta Xilinx FPGA i Zynq. Dzięki temu, że żadne dedykowane urządzenie do dekodowania CSI-2 nie jest wykorzystywane, użytkownicy mogą obserwować proces dekodowania z wykorzystaniem układu FPGA.

Moduł Digilent Pcam 5C jest już dostępny w RS w regionie EMEA oraz Azji i Pacyfiku.

Informacje o RS Components

RS Components i Allied Electronics to marki handlowe spółki Electrocomponents plc, globalnego wielokanałowego dystrybutora produktów dedykowanych inżynierom. Oferujemy ponad 500 tysięcy produktów przemysłowych i elektronicznych, pochodzących od ponad 2500 wiodących dostawców, oraz świadczymy szeroką gamę usług na najwyższym poziomie ponad milionowi klientów. Działając w 32 krajach, dostarczamy produkty różnymi kanałami i wysyłamy ponad 50 tysięcy paczek dziennie.

Spółka Electrocomponents jest notowana na londyńskiej Giełdzie Papierów Wartościowych i w roku finansowym zakończonym w piątek, 31 marca 2018 roku osiągnęła przychody rzędu 1,71 mld funtów brytyjskich. ■



RS Components Sp. z o.o.

ul. Puławska 303

02-785 Warszawa

tel. 22-223 11 11

fax 22-223 11 00

e-mail: bok@rspoland.com

pl.rs-online.com



Kim chciałeś zostać, będąc dzieckiem?

Twoja ambicja zaprowadziła Cię do świata inżynierii, a Twoje pomysły kształtują jego przyszłość. Jednak by robić to, co robisz najlepiej, potrzebujesz czasu na skupienie się na tym, co naprawdę się liczy.

Jesteśmy dystrybutorem produktów dla automatyki, elektroniki i utrzymania ruchu i od 80 lat pomagamy naszym klientom osiągnąć ich cele.

Wspieramy wszystkich pełnych inspiracji. Wspieramy inżynierów jutra.

We're here

for the **inspired**

Profesjonalna pomoc techniczna | Wiodący dostawcy | Dostawa do 24h lub do 48h



Firma RS Components wprowadza nowe akcesoria tnące do elektrycznych i ręcznych narzędzi używanych w działach utrzymania ruchu

Akcesoria tnące LENOX zapewniają wysoką wydajność, wytrzymałość i zwiększoną produktywność

Firma RS Components (RS), marka handlowa Electrocomponents plc (LSE:ECM) oraz globalny dystrybutor produktów dla inżynierów, dodała gamę akcesoriów tnących do narzędzi elektrycznych i ręcznych LENOX do swojej oferty produktów dla inżynierów działów utrzymania ruchu pracujących w środowiskach produkcyjnych oraz dla specjalistów z branży budowlanej, hydraulicznej i obróbki drewna. Nowa gama Lenox obejmuje akcesoria tnące do narzędzi elektrycznych, takie jak tarcze tnące, ostrza do pił szablanych, otwornice, ostrza do wyrzynarki i wiertła stopniowe.

Zaprojektowana pod kątem użytkowania w takich samych narzędziach elektrycznych, jak narzędzia ściernie, tarcza diamentowa METALMAX™ firmy LENOX jest oferowana jako alternatywa dla tarczy tnącej, ponieważ gwarantuje pracę w takim samym zakresie prędkości obrotowej i siły posuwu.



Produkt gwarantuje również niezwykłą wytrzymałość, zapewniając 1000 lub więcej cięć – co stanowi 30 razy dłuższą żywotność w porównaniu do cienkich tarcz tnących. Oprócz tego głębokość cięcia pozostaje taka sama przez cały okres eksploatacji, co zapewnia lepszą kontrolę, zasięg i precyzję. Technologia ta jest odpowiednia do różnych rodzajów metalu, takich jak stal, blacha, stal nierdzewna, pręty zbrojeniowe, żeliwo, aluminium i inne metale nieżelazne.

Drugi asortyment oferowany przez firmę RS to ostrza do pił szablanych, które obejmują: ostrza z końcówkami węglowymi LAZER CT™, zapewniającymi 10 razy dłuższą żywotność w porównaniu do standardowych ostrzy bimetalowych; ostrza DEMOLITION CT™, które zostały zaprojektowane do cięcia gwoździ w drewnie; oraz ostrza zakrzywione GOLD™ POWER

ARC, które gwarantują 2 razy dłuższą żywotność w porównaniu do standardowych, prostych ostrzy do pił szablanych.

Inne akcesoria tnące do narzędzi elektrycznych obejmują diamentowe otwornice, które zapewniają ciągłą krawędź i wytrzymałą konstrukcję, gwarantującą większą trwałość w przypadku wymagających zastosowań; ostrza do bimetalowych pił szablanych do obróbki drewna i cięcia metalu oraz wiertła stopniowe VARI-BIT®, które cechują się opatentowaną konstrukcją dwurówkową, aby umożliwić szybkie i łatwe wycinanie okrągłych otworów.

Dostępne są również płyny do cięcia i obróbki metali, w tym smar LENOX PROTOOL®, który jest syntetyczną emulsją opracowaną w celu przedłużenia żywotności narzędzi. W skład oferty wchodzi również narzędzia ręczne, w tym ramy i ostrza do piły oraz obcinaki do plastikowych i metalowych rur.

Gama akcesoriów tnących do narzędzi elektrycznych i ręcznych jest obecnie dostępna w RS w krajach EMEA oraz Azji i Pacyfiku. ■



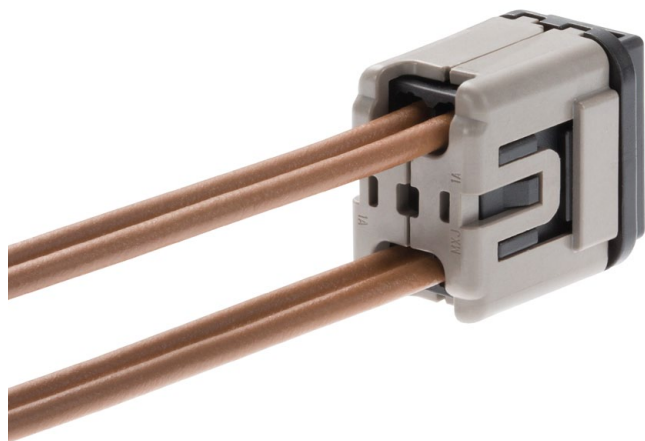
RS Components Sp. z o.o.
ul. Puławska 303
02-785 Warszawa
tel. 22-223 11 11
fax 22-223 11 00
e-mail: bok@rspoland.com
pl.rs-online.com

RS Components wprowadza do sprzedaży zaciski połączeniowe Molex MUO 2.5 przeznaczone do urządzeń i systemów elektrycznych

Nowe zaciski umożliwiają skrócenie czasu montażu kabli, zapewniając przy tym wyższą niezawodność i krótszy czas obróbki

Firma RS Components (RS), marka handlowa Electrocomponents plc (LSE:ECM), globalnego dostawcy produktów dla inżynierów, wprowadza do oferty serię zacisków połączeniowych Molex MUO 2.5, które powstały jako zamiennik zacisków zamkniętych (CE) i pozwalają na skrócenie czasu montażu wiązek, zapewniając także lepszą jakość, niezawodność i czas obróbki.

Zastosowanie zacisków połączeniowych MUO 2.5 pozwala uniknąć splątania przewodów, ograniczyć liczbę problemów z jakością, potencjalnie eliminując konieczność dodatkowych kontroli, co upraszcza cały proces montażu zakończeń. Elementy te mogą być stosowane w klimatyzatorach, nagrzewnicach nadmuchiowych, ogrzewaniu podłogowym i systemach HVAC, a także w innych rodzajach urządzeń, takich jak pralki, chłodziarki oraz wszędzie tam, gdzie potrzebne jest zakończenie kabla.



Montaż typowych zacisków zamkniętych jest zazwyczaj bardziej pracochłonny i wymaga, by pracownicy dysponowali odpowiednimi umiejętnościami. Nieprawidłowe zaciskanie może sprawić, że zakończenia będą niestabilne, oraz pociągać za sobą konieczność przeprowadzania dodatkowych kontroli. Przy zaciskaniu niezbędne jest też ręczne sortowanie elementów, co może prowadzić do uszkodzenia montowanych zespołów i być przyczyną innych problemów z jakością.

Zaciski zamknięte instaluje się zazwyczaj na wczesnym etapie procesu montażu, co może znacząco wydłużyć czas realizacji prac i podnieść koszty składowania. Z kolei zaciski połączeniowe MUO 2.5 zapewniają większą swobodę, ponieważ ich montaż może odbywać się na dowolnym etapie procesu produkcyjnego.

Zaciski MUO 2.5 wyposażone są w dwa osobne elementy ustalające, które chronią kabel i unieruchamiają miejsce połączenia, a także nie dopuszczają do splątania przewodów i eliminują ryzyko porażenia prądem. Zastosowano w nich również funkcję prostego odprowadzania wody, która zapobiega przenikaniu wilgoci do wnętrza.

Zaciski połączeniowe Molex MUO 2.5 są już dostępne w RS w regionie EMEA oraz Azji i Pacyfiku. ■



RS Components Sp. z o.o.
ul. Puławska 303
02-785 Warszawa
tel. 22-223 11 11
fax 22-223 11 00
e-mail: bok@rspoland.com
pl.rs-online.com

Laserline

Silne partnerstwo

Wiązka laserowa może topić, a nawet odparowywać metale z dużą skutecznością oraz wysoką precyzją. Z tego powodu lasery są coraz częściej stosowane jako narzędzia w spawaniu i lutowaniu, np. w przemyśle motoryzacyjnym. Zwykle urządzenie laserowe, podobnie jak konwencjonalne przyrządy spawalnicze, posiada pojedynczy punkt skupiający, czyli plamkę. Laserline opracowała ostatnio optykę wielopunktową do spawania i lutowania laserowego, pozwalającą na przetwarzanie wyjątkowo trudnych materiałów. Silniki FAULHABER pomagają zagwarantować prawidłowe rozłożenie energii plamki.

Cynk chroni stal przed rdzą. Producenci pojazdów do produkcji nadwozi stosują głównie ocynkowaną blachę aluminiową. Dawniej ochronną warstwę metalową nanoszono za pomocą galwanizacji. Obecnie jednak metodą z wyboru staje się cynkowanie ogniowe. Zapewnia ono jeszcze lepsze zabezpieczenie antykorozyjne. Na początku stosowania cynkowanej ogniowo blachy w produkcji napotymano na niespodziewane problemy podczas lutowania.

Lutowanie czy spawanie?

W porównaniu ze spawaniem lutowanie oferuje szereg korzyści dla produkcji seryjnej w przemyśle motoryzacyjnym. W przypadku spawania wzdłuż całego spawu blacha podgrzewana jest do temperatury topnienia, co umożliwia połączenie dwóch arkuszy blachy razem. Wymaga to dużej precyzji i uniemożliwia uzyskanie widocznej jakości spawu. Połączenia spawane są szorstkie, a parowanie cynku sprawia, że stają się porowate. W lutowaniu natomiast pomiędzy metalowe blachy wprowadza się zgrzew złożony z różnych materiałów. Taki miedziano-silikonowy lut, który upływa podczas lutowania, a następnie ponownie tężeje, nie tylko łączy części razem, ale także wypełnia przestrzeń

pomiędzy nimi. Dzięki temu lutowanie daje większą tolerancję w zakresie wymiarów i wymaga mniejszego nakładu pracy w odniesieniu do mocowania elementów roboczych. Przede wszystkim jednak lutowanie umożliwia bezszcelinowe łączenie elementów, dające widoczną jakość, co oznacza, że komponenty lutowane mogą od razu przejść do etapu malowania bez dalszej obróbki.

W przypadku blach cynkowanych ogniowo lut nie zachowuje się w zwyczajny sposób.

– Na powierzchni w pobliżu zgrzewu znajduje się więcej odprysków ciekłego lutu. W szczególności występują trudne z początku do zauważenia mikroodpryski, które uwidaczniają się dopiero po pomalowaniu – wyjaśnia Dr Axel Luft, Automotive Sales Manager w Laserline. – Pogarsza się także jakość samego zgrzewu. Staje się on bardziej szorstki i często tworzy tak zwane pofalowania, tj. lut wykracza poza granice planowanego zgrzewu.

Rozwiązanie lutownicze dla blach cynkowanych ogniowo

Oczywiste jest, że problemy te związane są z warstwą cynku na stalowej blasze. W wyniku cynkowania ogniowego warstwa ta stała się grubsza i mniej regularna. Charakteryzowała się ponadto innym zachowaniem, jeśli chodzi o odbłaskowość, co także negatywnie wpływało na proces lutowania. Thorge Hammer, inżynier w dziale planowania technologii i rozwoju firmy Volkswagen w Wolfsburgu, odpowiedzialny za proces



lutowania, ma pomysł, jak rozwiązać ten problem: przed przystąpieniem do lutowania z krawędzi zgrzewu należy usunąć cynk. Wymagałoby to jednak użycia prostokątnej, a nie okrągłej plamki laserowej oraz otworu, przez który można by podawać lut. Przednie narożniki plamki byłyby wówczas odpowiedzialne za usunięcie cynku, a większa część prostokąta realizowałaby faktyczne spawanie.

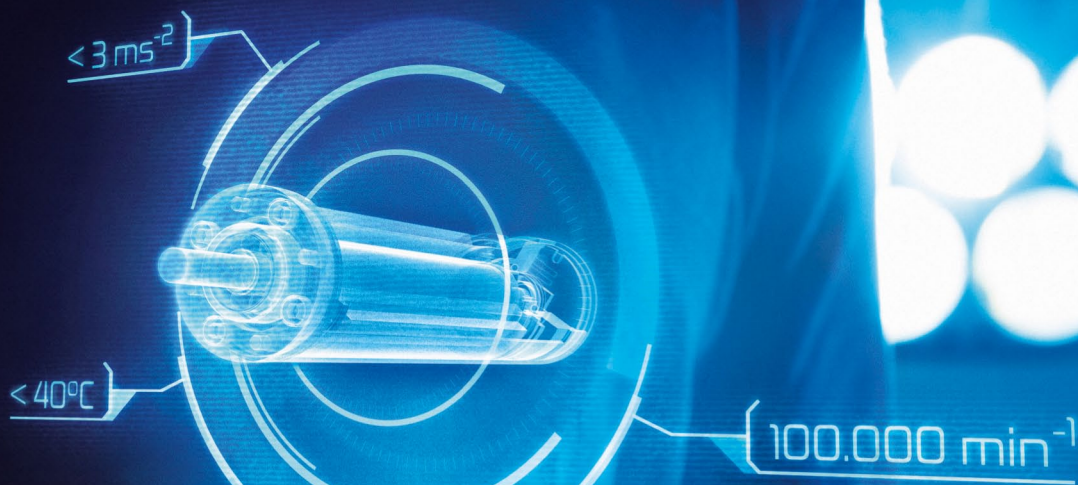
– Z technicznego punktu widzenia rozwiązanie to było niewykonalne, jednak byliśmy na dobrej drodze – wspomina Dr Markus Baumann, główny inżynier rozwoju w Laserline.

Zamiast skonstruowania plamki o złożonym, a co za tym idzie – optycznie bardzo skomplikowanym kształcie, ostatecznie dołączyliśmy dwie mniejsze plamki do plamki podstawowej. W trakcie spawania te mniejsze plamki zawsze skierowane są ku krawędziom zgrzewu



FAULHABER BHx

Wysoka wydajność, która mieści się w dłoni



NOWOŚĆ



WE CREATE MOTION

Bezszczotkowe serwomotory FAULHABER DC z serii 1660 ... BHx

W medycynie w rękach jednostki spoczywa ogromna odpowiedzialność. Nowa seria 1660 ... BHx wyznacza nowe standardy w tej dziedzinie: pod względem kompaktowości i masy, zapewniając jednocześnie wysoką prędkość obrotową przy niskim poziomie hałasu i emisji ciepła, co do niedawna było nieosiągalne. Dzięki temu ta seria napędów doskonale sprawdza się w rękojeściach urządzeń medycznych o wysokich wymaganiach w zakresie mocy przy zastosowaniach o ograniczonej przestrzeni montażowej.

Więcej informacji: www.faulhaber.com/bhx/en/
FAULHABER Polska sp. z o.o. · info@faulhaber.pl

z przodu plamki głównej, która ma wymiary kilku milimetrów kwadratowych. Energia płamek wystarczy do odparowania warstwy cynku w tym obszarze, zapoczątkowania topienia stali i wytworzenia lekkiej oksydacji. W ten sposób wytwarza się tak zwana warstwa pasywna, która zapobiega przelewaniu się lutu upłynionego przez plamkę główną.

Wskutek tego zlutowane części nie wymagają dalszej obróbki w postaci usuwania rozprysków lutu przed malowaniem. Jest jeszcze jeden powód, dla którego prostokątna plamka główna okazała się być skutecznym rozwiązaniem: rozprowadza ona ciepło na lucie w bardziej równomierny sposób niż jej okrągła odpowiedniczka, co przyczynia się do spokojniejszego zachowania w wannie lutowniczej.

– Dzięki tej technologii w końcu byliśmy w stanie rozwiązać wszystkie problemy napotymane podczas pracy z blachą cynkowaną ogniowo – mówi zadowolony Dr Luft. – Obecnie ma ona zastosowanie w produkcji seryjnej w VW. Pozwala nam na uzyskanie prędkości lutowania rzędu do 4,5 metra na minutę. Pozostali producenci niebawem również będą ją stosować.

Podział wiązki w module optycznym

Moduł optyczny odpowiada za zapewnienie precyzyjnego pozycjonowania płamek. Zawiera on różne komponenty optyczne, które w sposób selektywny modyfikują wiązkę laserową. Soczewka kolimacyjna wyosiowuje rozbieżne wiązki laserowe wychodzące z przewodu optycznego, tak aby biegly równolegle do siebie. Tak zwana siatka homogenizacyjna generuje plamkę główną w kształcie kwadratu, natomiast pozostałe elementy optyczne rozdzielają wiązkę i generują dodatkowe plamki. W przypadku spawania z przodu oraz z boku plamki głównej wytwarzane są dwie wiodące plamki. Aby pod koniec procesu móc uzyskać czysty zgrzew, dystrybucja mocy pomiędzy plamką główną a plamkami wiodącymi oraz pomiędzy plamkami wiodącymi musi być precyzyjnie ustawiona. Sposób dystrybucji mocy lasera do tych płamek zależy od pozycji elementów optycznych. Przemieszczając

te elementy wzdłuż osi x i y, można uzyskać precyzyjną dystrybucję mocy lasera, wymaganą dla danego zadania.

Dla głębokiego spawania aluminium, na przykład, niewielką, intensywną plamkę można ustawić w środku słabszej większej plamki. Aby zesparować blachy metalowe o różnej grubości, do każdego z materiałów można przystosować dwie plamki. Można to wykonać podczas aktywnego procesu, ponieważ elementy modułu optycznego Laserline poruszane są silnikami.

Długość krawędzi tego kwadratowego modułu wynosi 12 centymetrów, a głębokość 5 centymetrów. Elementy optyczne oraz złożony system mechaniczny ułożono w niewielkiej przestrzeni. Dla silników pozostaje tutaj niewiele miejsca. Zatem podstawowym wymaganym stawianym dla napędów jest ich kompaktowość.

– Zainteresowały nas bezszczotkowe serwomotory DC serii 1226...B firmy FAULHABER o średnicy 12 milimetrów, ze śrubami pociągowymi zamocowanymi bezpośrednio do wału silnika i bez sprzężenia wału – wyjaśnia Dr Baumann. – Daje to nam bardzo kompaktowy napęd, który w niezawodny sposób generuje wymaganą prędkość i moc. Łatwe wbudowanie sterownika silnika w system było kolejną wartą rozważenia zaletą. Analogowy sterownik ruchu firmy FAULHABER został zamocowany na zewnątrz modułu i wymaga jedynie dwóch kanałów. Na życzenie klienta Laserline silnik można także wyposażać w złącze do magistrali CAN, bez konieczności jakichkolwiek modyfikacji systemu mechanicznego czy obudowy. Zamiast sterownika analogowego można po prostu podłączyć wtyczkowo inny sterownik cyfrowy.

Silnik z gwarancją pozycji

Optyka laserowa mocowana jest do ramienia robota podczas lutowania i spawania; ramię robota przemieszcza optykę laserową do wymaganej pozycji. Optyka musi wytrzymać znaczne obciążenia dynamiczne oddziałujące na silniki, które mogą wyzwolić niepożądane zmiany pozycji.

– Nie stanowi to problemu dla silnika FAULHABER, ponieważ wykrywa on bieżącą pozycję przy pomocy

wbudowanego czujnika Halla i w razie konieczności koryguje ją do ostatniej pozycji, w jakiej laser był ustawiony na zgrzewie – podkreśla Dr Luft. – Daje nam to pewność, że jakiegokolwiek nieprawidłowe wypozycjonowanie zostanie wyeliminowane. Dzięki wysokiej jakości napędów możemy uzyskiwać trwale powtarzalne rezultaty. Jest to kwestia podstawowa, jako że nasi klienci oczekują bezproblemowej pracy w okresie nawet siedmiu lat!

Dla Dr. Baumanna było oczywiste, że odpowiedni silnik znajdzie w FAULHABER – tak, jak zrobił to osiem lat temu, poszukując właściwego silnika dla nowego systemu optycznego. W tamtym okresie dla tego rodzaju urządzeń stosowano na ogół silniki krokowe. Jednak, jak twierdzi inżynier ds. rozwoju, silniki krokowe napotykały na problemy z przyspieszeniem mas w ramieniu robota; obciążenie dynamiczne może spowodować, że silnik krokowy pominie poszczególne kroki. Aby temu zapobiec, do ustalenia i wyregulowania pozycji można dodatkowo wykorzystać enkoder. Jest to nie tylko skomplikowane, ale w tej kombinacji także kosztowne.

– Kiedy byłem młodszy, potrzebowałem kompaktowego silnika do modelu statku i znalazłem go w firmie FAULHABER. Przypomniałem to sobie, opracowując system optyczny. Skontaktowałem się z firmą FAULHABER i kolejny raz znalazłem optymalny napęd. Pomogło to nam w opracowaniu niezwykle oszczędnego rozwiązania, które od samego początku okazało się sukcesem.

Nowy moduł z wieloma plamkami również bezbłędnie realizuje swoje zadanie w produkcji seryjnej. Ten system optyczny zdążył już także zdobyć szerokie uznanie wśród specjalistów: rozwiązanie techniczne oraz wydajność ekonomiczna, uzyskiwana w zastosowaniach przemysłowych w tak krótkim czasie, przekonały międzynarodowe jury „Innovation Award Laser Technology”. W tym roku jury przyznało pierwszą nagrodę zespołowi projektantów. ■

 **FAULHABER**

FAULHABER
www.faulhaber.com

Falownik SANYU SX2000 napędza pompę w głębiną wydobywającą solankę

W mijającym roku firma Sanyu Sobczak Sp. j. rozpoczęła współpracę z firmą zajmującą się pozyskiwaniem solanki.

Z wydobywanej solanki w procesie krystalizacji powstaje sól o dużej zawartości leczniczych pierwiastków. Kąpiel z wykorzystaniem takiej soli daje naturalny efekt terapeutyczny, od dawna wykorzystywany w lecznictwie uzdrowiskowym, sportowej odnowie biologicznej i rehabilitacji. W aplikacji zdecydowano o zastosowaniu przetwornika częstotliwości serii SX2400-7R5G o mocy 7,5 kW do zasilania silnika napędzającego pompę w głębiną służącą do jej wydobywania. Przetworniki częstotliwości serii SX2000 to energooszczędne falowniki wektorowe, zasilane jedno- lub trójfazowo, produkowane obecnie do mocy 450 kW. Przetwornik częstotliwości serii SX2000 reprezentuje nową generację wysokiej jakości, wielofunkcyjnych, ekonomicznych i wysoko wydajnych wektorowych przetworników częstotliwości. Ich bardzo atrakcyjna cena sprawia, że często używane są do zastosowań HVAC.

Podjęcie do aplikacji wymagało zapoznania się z technologią wydobywania solanki. Złoża solanki są z reguły udostępniane przy użyciu otworów wiertniczych. Niektóre odwierty mają wystarczający zasób energii, aby eksploatacja odbywała się w sposób samoczynny. Większość krajowych odwiertów nie posiada jednak wystarczającej energii potrzebnej do samoczynnego

wydobywania. W takich przypadkach stosuje się zwyczaj tzw. pompy w głębiną tłokowe. Napędzane są one silnikami elektrycznymi, które są umieszczone na powierzchni. Napęd do pompy głębinowej przekazywany jest z silnika elektrycznego za pomocą żurawia pompowego oraz odpowiedniego układu kieratowego wyposażonego w przeciwwagę (rys. 1). Ruch obrotowy silnika zamieniany jest na ruch posuwisto-zwrotny pompy tłokowej.



Rys. 1

Praca silnika elektrycznego z przeciwwagą zawsze powoduje problemy z nadmiarem energii podczas jej opadania. W aplikacji tej konieczne było wykorzystanie czopera hamującego znajdującego się w falowniku, który transmitował nadmiar energii na rezystor. W tym celu należało przeliczyć energię oddawaną przez układ podczas opuszczania przeciwwagi w taki sposób, aby dobrać rezystory hamujące w sposób optymalny. Załączanie układu następować miało w sposób automatyczny, po wypełnieniu przestrzeni poboru solanki, i trwać miało do jej opróżnienia. Kolejne załączenie odbywało się automatycznie po wypełnieniu przestrzeni. Wymaganiem klienta było, aby układ pracował bezobsługowo. Wykorzystanie falownika serii SX2400 spełniło wymagania klienta. Dodatkową korzyścią z zastosowania układu falownikowego w takiej aplikacji jest zmniejszenie zużycia elementów żurawia i pompy oraz wyeliminowanie poboru mocy biernej.

SANYU.eu[®]
falowniki • softstarty

reklama

ENKODERY
RESOLWERY
STEROWNIKI
BEZPIECZNIKI
TACHOPRĄDNICY

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

Nowa generacja wysokosprawnych elektrowibratorów do urządzeń wibracyjnych

W latach 2015–2018 w Instytucie Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL oraz w firmie DEMETRIX Sp. z o.o Sp. k. realizowano prace badawcze nad nowym typem wysokosprawnych napędów elektrycznych dla przemysłowych maszyn elektrowibracyjnych, jak przesiewacze czy przenośniki wibracyjne. Prace te były dofinansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, w ramach trzeciej edycji Programu Badań Stosowanych. W wyniku realizacji projektu opracowano, wykonano i przebadano nowatorski, modelowy, dwusilnikowy napęd elektrowibracyjny, generujący drgania liniowe, charakteryzujący się szeregiem zalet w stosunku do rozwiązań tego typu napędów dostępnych obecnie na rynku.

W dotychczasowych rozwiązaniach dwusilnikowych napędów elektrowibracyjnych dla przemysłu stosowane są elektrowibratory z silnikami indukcyjnymi, zasilanymi zwykle bezpośrednio z trójfazowej sieci elektrycznej. W nowym rozwiązaniu napędu zastosowano wysokosprawne silniki synchroniczne z magnesami trwałymi (ang. skrót PMSM od *Permanent Magnet Synchronous Motor*), zasilane z dedykowanego przeziennika częstotliwości, wyposażonego w jeden stopień prostownikowy, jeden sterownik mikroprocesorowy oraz dwa stopnie falownikowe, po jednym na silnik. Przeziennik częstotliwości skonstruowała i dostarczyła firma ENEL-PC.

Dla zapewnienia możliwości zastosowania napędu w różnego typu urządzeniach wibracyjnych wymagających wymuszenia drgań liniowych opracowano procedury rozruchu i sterowania napędem, zaimplementowane programowo w sterowniku przeziennika, umożliwiające rozruch i pracę napędu z zachowaniem w pełni przeciwbieżnej pracy obu elektrowibratorów od startu do zatrzymania, niezależnie od pozycji spoczynkowych mas niewyważonych elektrowibratorów w danym urządzeniu wibracyjnym. Ponadto w układzie sterowania napędem przewidziano możliwość zadawania cyklu pracy urządzenia wibracyjnego, z uwzględnieniem płynnej regulacji prędkości kątowej napędu i płynnej regulacji kierunku generowanych drgań liniowych. Cykl pracy napędu może być zadawany i nadzorowany przez zewnętrzny komputer nadrzędny, sterujący np. procesem technologicznym.

Istotnymi zaletami wynikającymi z zastosowania w urządzeniach elektrowibracyjnych nowych napędów z silnikami PMSM są:

- zdecydowanie poprawiona kultura pracy napędu elektrowibracyjnego poprzez wyeliminowanie lub ograniczenie niepożądanych, niekontrolowanych drgań i hałasu urządzeń wibracyjnych w trakcie ich rozruchu i zatrzymania, z uwagi na zapewnienie w pełni przeciwbieżnej pracy napędu dwusilnikowego od startu aż do zatrzymania – w rozwiązaniach klasycznych z dwoma silnikami indukcyjnymi praca



Zdjęcia z badań modelowego napędu elektrowibracyjnego z silnikami PMSM

przeciwbieżna jest osiągnięta dopiero przy wyższych prędkościach kątowych napędu wibracyjnego, pod koniec tzw. procesu samosynchronizacji, natomiast w trakcie rozpędzania napędu procesowi samosynchronizacji towarzyszą zawsze niekontrolowane drgania o wysokiej amplitudzie, zwiększające hałas, obniżające trwałość urządzeń wibracyjnych i mogące nawet skutkować ich zniszczeniem (zmęczenie materiału, niepowodzenie procesu samosynchronizacji z różnych przyczyn). Podobne niepożądane zjawiska występują przy zatrzymaniu klasycznych dwusilnikowych napędów wibracyjnych, gdy następuje rozsynchronizowanie prędkości kątowych dwóch elektrowibratorów;

- poprawione bezpieczeństwo użytkownika i obsługi urządzeń wibracyjnych – z tego samego powodu jak wyżej;
- zwiększona trwałość napędzanych urządzeń wibracyjnych – z tego samego powodu jak wyżej;
- nowa funkcjonalność napędów elektrowibracyjnych z silnikami PMSM:
 - możliwość zmiany kierunku generowanych drgań liniowych, ograniczona jedynie konstrukcją napędzanego urządzenia wibracyjnego (w przesiewaczach skutkuje to zmianą parametrów przesiewania, w przenośnikach i podajnikach wibracyjnych zmianą kierunku przemieszczania transportowanego materiału),
 - możliwość regulacji prędkości obrotowej napędu wibracyjnego w szerokim zakresie (zmiana częstotliwości drgań i tym samym parametrów przesiewania, szybkości transportu materiału),
 - możliwość zadawania cyklu pracy napędu wibracyjnego, z uwzględnieniem zmian prędkości napędu i kierunku generowanych drgań, możliwość zaprogramowania i wywoływania z pamięci sterownika różnych, wcześniej zaprogramowanych cykli pracy napędu,
 - możliwość zmniejszenia gabarytu i masy napędzanych przemysłowych urządzeń wibracyjnych;
- znaczące zmniejszenie energochłonności urządzeń wibracyjnych, zwłaszcza pracujących w ruchu ciągłym;

- możliwość zastosowania nowych funkcjonalności napędu wibracyjnego (wymienionych wyżej) dla materiałów trudno odsiewalnych, gdzie klasyczne napędy wibracyjne są mało efektywne (zwiększenie wydajności przesiewania dla pewnej grupy materiałów).

Poniżej przedstawiono wnioski z porównania wybranych danych konstrukcyjnych i parametrów uzyskanych w wyniku badań laboratoryjnych dla oferowanych przez renomowanego producenta klasycznych elektrowibratorów indukcyjnych trójfazowych, czterobiegunowych, o mocy wejściowej 2,5 kW i prędkości obrotowej 1500 obr./min, oraz odpowiadających im wydajnością modelowych elektrowibratorów bazujących na silniku PMSM typu SMwsK112S6:

- przy tej samej średnicy zewnętrznej rdzenia magnetycznego stojana silnika długość czynną obwodu elektromagnetycznego elektrowibratora zmniejszono w nowym rozwiązaniu o 36%;
- pomimo zmniejszenia długości obwodu elektromagnetycznego uzyskano sprawność elektrowibratora z silnikiem PMSM o ponad 9% wyższą od sprawności odpowiedniego elektrowibratora indukcyjnego (dla mocy na wale 2 kW osiągnięto w elektrowibratorze bazującym na silniku PMSM sprawność 89,3%, wobec sprawności 81,6% dla elektrowibratora indukcyjnego);
- po uwzględnieniu sprawności przemiennika częstotliwości ok. 98% sprawność modelowego napędu z elektrowibratorami

PMSM wynosi ok. 87,5% i nadal jest o ok. 6% wyższa od sprawności rozwiązania klasycznego, indukcyjnego;

- zmniejszenie długości rdzenia magnetycznego elektrowibratora o 36% przekłada się, przy zastosowaniu podobnej konstrukcji i materiałów w kadłubie i tarczach łożyskowych, na redukcję masy elektrowibratora PMSM w stosunku do elektrowibratora indukcyjnego o ok. 17,5% (z 89 kg bez zamontowanych mas niewyważonych na ok. 73,5 kg).

Opisane rozwiązanie napędu wibracyjnego dwusilnikowego, bazujące na zastosowaniu silników PMSM zasilanych z dedykowanego przemiennika częstotliwości, jest przedmiotem zgłoszenia patentowego. W oparciu o to rozwiązanie Instytut KOMEL wraz z firmą DEMETRIX mogą opracować i wykonać przemysłowe urządzenia wibracyjne dostosowane do specyficznych wymagań klienta, charakteryzujące się lżejszą konstrukcją i zmniejszonymi wymiarami gabarytowymi oraz znacznie wyższą sprawnością napędu elektrowibracyjnego w stosunku do rozwiązań dostępnych obecnie na rynku. ■

ZAPRASZAMY DO WSPÓŁPRACY!

Projekt „Nowa generacja wysokosprawnych elektrowibratorów do urządzeń wibracyjnych”, współfinansowany ze środków NCBiR w ramach Programu Badań Stosowanych, zgodnie z umową: PBS3/B4/15/2015



Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju



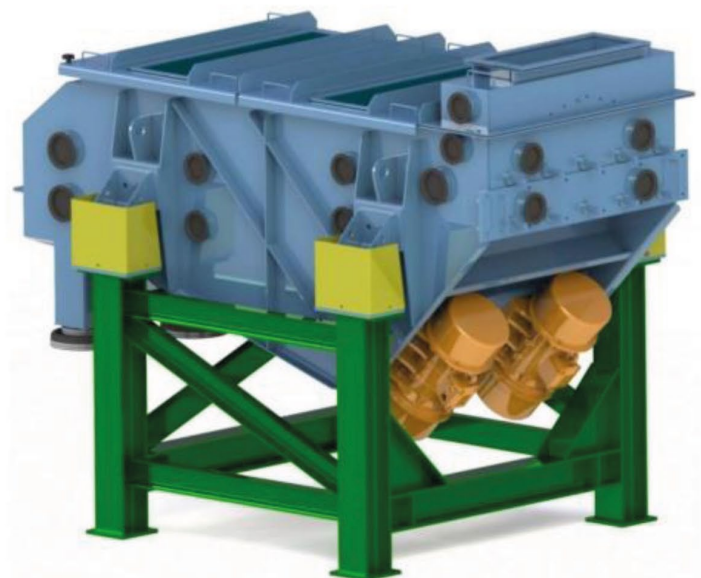
DEMETRIX

reklama

NOWA GENERACJA WYSOKOSPRAWNYCH ELEKTROWIBRATORÓW DO URZĄDZEŃ WIBRACYJNYCH

Zalety zastosowania elektrowibratorów z silnikami PMSM w napędach wibracyjnych o drganiach liniowych:

- zmniejszenie masy i wymiarów urządzeń wibracyjnych (przesiewacze, podajniki, wstrząsarki itp.);
- oszczędność energii zużywanej przez urządzenie wibracyjne;
- wyeliminowanie niepożądanych drgań urządzenia wibracyjnego przy rozruchu i zatrzymaniu (przeciwbieżna praca silników PMSM od startu do zatrzymania, wyeliminowanie samosynchronizacji);
- zadawanie cyklu pracy urządzenia: płynna regulacja prędkości napędu i kierunku wymuszanych drgań, praca przeciwbieżna i współbieżna.



Projekt pt. „Nowa generacja wysokosprawnych elektrowibratorów do urządzeń wibracyjnych”
Nr projektu/umowy: PBS3/B4/15/2015

INSTYTUT NAPĘDÓW I MASZYN ELEKTRYCZNYCH KOMEL

Al. Roździeńskiego 188, 40-203 Katowice, Tel.: (32) 258 20 41, Fax.: (32) 259 99 48,
http: www.komel.katowice.pl, e-mail: info@komel.katowice.pl



Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju



IO-Link Murrelektronik

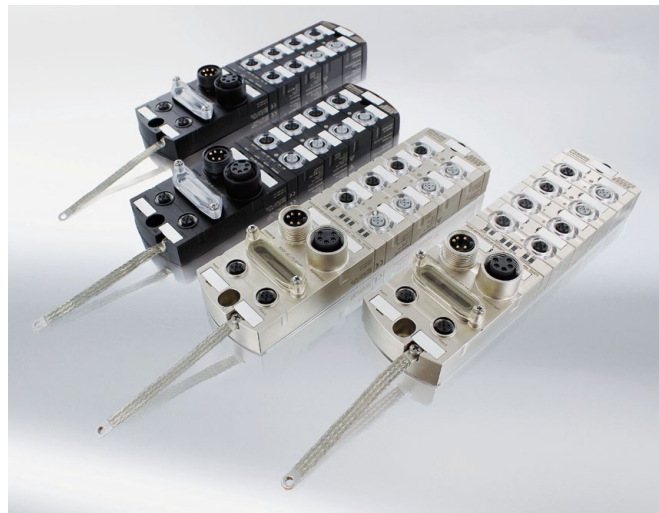
Łatwy w użyciu

Moduły sieciowe MVK Metal i Impact67 zastosujesz dokładnie tam, gdzie chcesz. Doskonale nadają się do integrowania urządzeń IO-Link. Zalety: szybka integracja i szybkie czasy uruchomienia przy maksymalnej elastyczności.

Podstawową cechą łatwej integracji jest IODD on Board – innowacyjna technologia Murrelektronik. Dane parametryczne czujnika i elementu wykonawczego przechowywane w IODD (*IO Device Description*) są bezpośrednio rejestrowane w plikach GSDML modułów MVK Metal i Impact67. Jeśli urządzenia – np. czujniki lub wyspy zaworowe – są podłączone, można się dostać do danych bezpośrednio i wygodnie poprzez oprogramowanie sterownika, bez konieczności ręcznego ustawiania parametrów i bez specjalnych narzędzi.

To znacznie ułatwia czasochłonny dotychczas proces, w ramach którego trzeba było każde nowe urządzenie IO-Link osobno integrować z oprogramowaniem. Dobrze jest więc gromadzić dane w sterowniku. Jeszcze większe korzyści przynosi to w przypadku maszyn seryjnych, ponieważ raz utworzoną konfigurację można wielokrotnie kopiować do innych aplikacji.

Interesujący jest fakt, że parametryzację urządzenia można opracować na komputerze w biurze – nie ma już potrzeby wykonywania tego podczas uruchomienia maszyny na produkcji. Dane parametryczne wyświetlane są w formie tekstowej (a nie jako wartość HEX), co ułatwia ich śledzenie. Ułatwia to również walidację maszyn i systemów.



Konfigurowalne moduły pozwalają również oszczędzić czas w przypadku niestandardowych aplikacji. Tryb automatycznej konfiguracji przyspiesza uruchomienie, ponieważ eliminuje konieczność ustawiania parametrów wejść i wyjść – kanały pracują tak, jak wymaga tego kontroler.

Praktycznie rzecz biorąc: IODD nowego zasilacza impulsowego Emparro67 Hybrid umożliwia parametryzację zakresów prądu kanałów MICO i wymianę różnych danych diagnostycznych poprzez kontroler. Dzięki IO-Link master urządzenia są łatwe w użyciu. ■

Solid67

Zmiana protokołu w krótkim czasie

SOLID67 to nowa linia kompaktowych modułów I/O, które upraszczają instalację zdecentralizowaną. Są szczególnie atrakcyjne do zastosowań z czujnikami i urządzeniami IO-Link. Zapewniają osiem portów IO-Link bezpośrednio przy procesie i można je w łatwy sposób podłączyć do klasycznego systemu IO.

Moduły zamknięte są w całkowicie szczelnej, metalowej obudowie, dzięki czemu odznaczają się wyjątkową odpornością na wstrząsy i wibracje (15 i 5 G). Można je więc stosować w trudnych warunkach przemysłowych, w tym

w temperaturach od -20°C do 70°C . Rozbudowane funkcje diagnostyczne dostępne przez sterownik lub zintegrowany webserwer ułatwiają znajdowanie usterek.

Uproszczenie zarządzania



Moduły SOLID67 są kompatybilne z wieloma protokołami – obsługują ProfiNet i Ethernet/IP. Aby wybrać protokół, wystarczy użyć przełącznika umieszczonego bezpośrednio na module. To zmniejsza liczbę potrzebnych wersji, a co za tym idzie – nie trzeba tworzyć dużych stanów magazynowych.



reklama

Wykorzystanie wszystkich portów



Porty (pin 4) modułów IO-Link master są wielofunkcyjne. Można je wykorzystywać do czujników i urządzeń wykonawczych IO-Link lub ustawić jako standardowe wejścia lub wyjścia.

Wszelkiego rodzaju sygnały można odbierać za pomocą jednego modułu.

Skrócenie czasu instalacji



Kompaktowe konektory M12 (kodowanie L) wytrzymują duże obciążenia aż do 16 A. W razie potrzeby można podłączyć do zasilania wiele modułów. To upraszcza instalację i umożliwia skrócenie przewodów. Organizacja PI (zrzeszająca użytkowników Profibus i ProfiNet) ustanowiła konektory M12 (kodowanie L) jako przyszły standard złączy zasilających.

Minimalizacja wymaganego miejsca



SOLID67 w wersji IO-Link ma zaledwie 30 mm szerokości, jest więc idealnym rozwiązaniem wszędzie tam, gdzie ilość miejsca jest ograniczona. Moduły można instalować bardzo blisko procesu, a czujniki i urządzenia wykonawcze można podłączyć jak najkrótszymi przewodami. ■



Murrelektronik Sp. z o.o.

ul. Jordana 11

40-056 Katowice

tel. 32-730 00 20

fax 32-730 00 23

e-mail: info@murrelektronik.pl

www.murrelektronik.pl

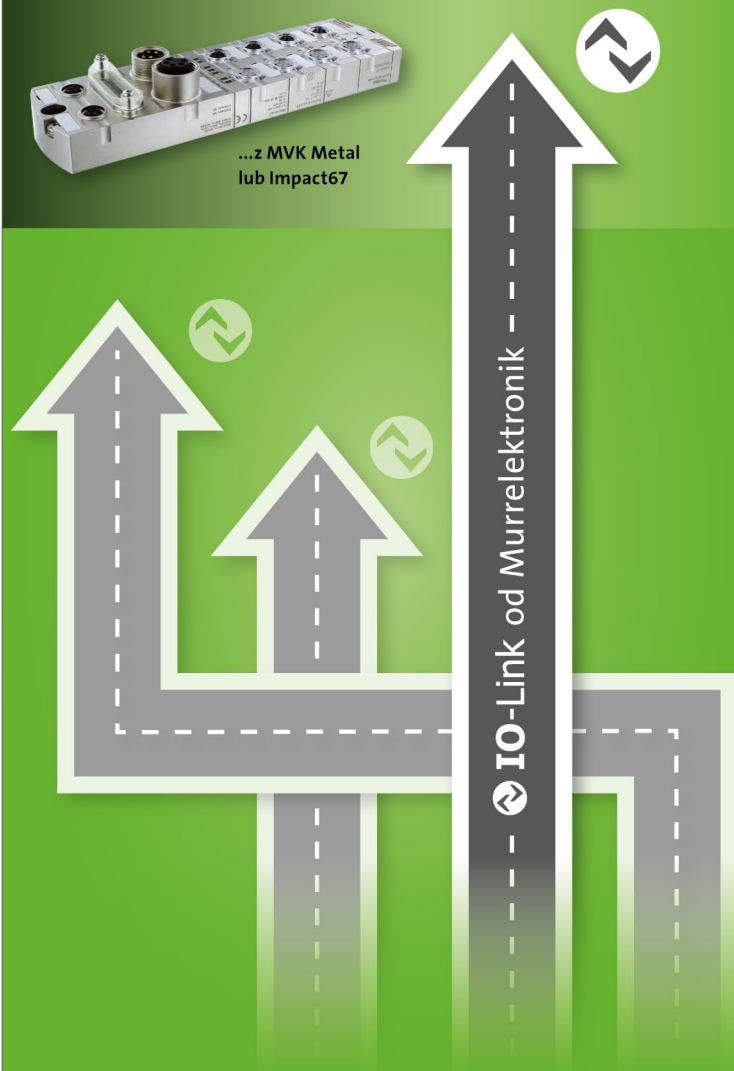
shop.murrelektronik.pl

IO-Link od Murrelektronik

PROSTO DO CELU

Łatwy w użyciu: Polegaj na
IO-Link od Murrelektronik

- IODD na pokładzie: dla możliwie najszybszej integracji urządzeń IO-Link
- Automatyczna konfiguracja IO: przekazywana w jak najkrótszym czasie
- Tryb Ekspert dla maksymalnej elastyczności projektów instalacji



Kompaktowy manipulator EXCM

Idealne rozwiązania dla kompaktowych urządzeń montażowych

Kiedy liczy się każdy milimetr, idealnym rozwiązaniem jest kompaktowy manipulator EXCM. Wysoka funkcjonalność połączona z bardzo kompaktową konstrukcją pozwala optymalnie wykorzystać przestrzeń roboczą. Manipulator oparty na kinematyce równoległej zapewnia niską masę własną elementów ruchomych, zaś pakiet napędowy ze sterownikiem silników pozwala na łatwe i szybkie uruchomienie dzięki automatycznej parametryzacji.

Zasada działania

EXCM może osiągnąć każde położenie w swojej przestrzeni roboczej. Pasek zębaty napędzany zamocowanymi na stałe silnikami przesuwa wózek w dwóch wymiarach.

Pakiet napędowy ze sterownikiem.

Dostarczany w standardzie funkcjonalny pakiet napędowy ze sterownikiem silników w wersji IP20, zgodny ze standardem Festo Plug & Work®. Enkodery silników pozwalają również na pracę w trybie serwo w zamkniętej pętli sterowania.



Różnorodna komunikacja. Ekstremalna elastyczność: układ WE/WY pozwala na proste pozycjonowanie do 32 położenia, połączenie CANopen lub Ethernet zapewniają dowolną swobodę ruchu w przestrzeni roboczej.

EXCM-10

Idealny do automatyzacji kompaktowych zespołów montażowych w procesach laboratoryjnych. EXCM-10 posiada prowadzenie na łożyskach ślizgowych i jest urządzeniem atrakcyjnym cenowo.

EXCM-30

Rozwiązanie dla kompaktowych maszyn montażowych lub automatyzacji procesów laboratoryjnych. Prowadzenie

na łożyskach kulkowych pozwala na duże obciążenia. Opcja: pakiet napędowy z pozycjonerem oraz osią Z. Konstrukcja Clean Look.

EXCM-40

Manipulator charakteryzujący się jeszcze większym obszarem roboczym do 2000 mm w osi X i 1000 mm w osi Y. Dzięki zasilaniu 48 V elementy do 4 kg mogą być przenoszone bardzo dynamicznie.

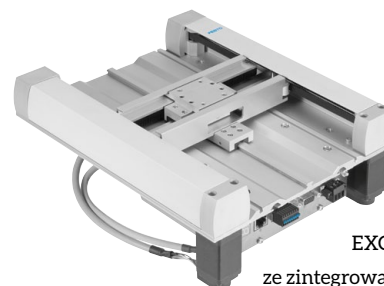
Główne cechy

- płaski i kompaktowy dla optymalnego wykorzystania przestrzeni;
- praca z dużymi obciążeniami;
- Festo Plug & Work® wraz ze wstępną parametryzacją;
- idealnie dopasowane silniki wraz ze sterownikiem silników;
- konfigurowalna długość i szerokość.

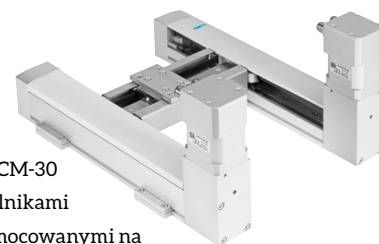
Szeroki zakres zastosowań

Partner w automatyzacji: procesy laboratoryjne

EXCM-10/EXCM-30 jest idealny dla zastosowań laboratoryjnych przed- i poanalizacyjnych:



EXCM-10
ze zintegrowanymi
silnikami i sterownikiem
silników



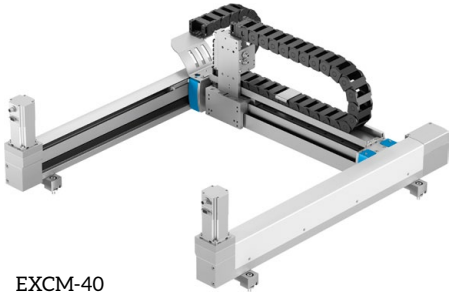
EXCM-30
z silnikami
zamocowanymi na
górze (opcjonalnie na dole)



Sterownik sil-
ników CMXH do
EXCM- 30/40

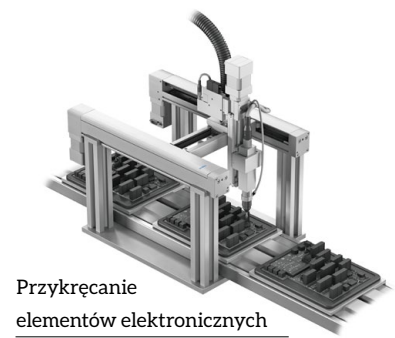
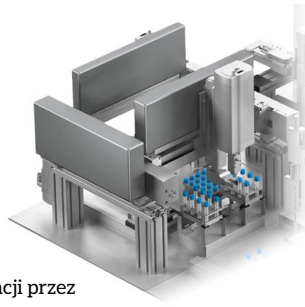
Dane techniczne

	EXCM-10	EXCM-30	EXCM-40
Skok osi X [mm]	150, 260, 300, 360, 460, 700	Standard: 100, 150, 200, 300, 400, 500 Na zapytanie: 90 ... 700	200 ... 2000
Skok osi Y [mm]	110	110, 160, 210, 260, 310, 360, 410, 460, 510	200 ... 1000
Maks. obciążenie robocze [kg]	0,5	3	4
Maks. prędkość [m/s]	0,3	1	1
Maks. przyspieszenie [m/s ²]	3	20	5
Dokładność powtarzalności [mm]	± 0,1	± 0,05	± 0,1



EXCM-40

Transport próbek do identyfikacji przez skanery kodów paskowych



Przykręcanie elementów elektronicznych

1. Przygotowanie i transport próbek, rozpoznawanie próbek za pomocą skanerów kodów paskowych bądź otwieranie i zamykanie pojemników.
2. Rozmieszczanie próbek w systemach testowych, takich jak płytki Microtiter®.
3. Procesy poanalizacyjne, takie jak inkubacja, rozdzielanie i archiwizacja.

Partner w automatyzacji: branża elektroniki i lekkiego montażu

EXCM-30/EXCM-40 jest idealną odpowiedzią na potrzeby montażu

małych elementów i produkcji urządzeń elektronicznych. Przykładowo: do podawania coraz mniejszych elementów lub w sytuacji zapotrzebowania na kompaktowe maszyny.

Możliwe zastosowania:

- podawanie, przykręcanie i montowanie małych elementów;
- ustalanie punktów klejenia;
- testy elektroniczne: podejście do punktów styku, testy rezystancji;
- elastyczne pozycjonowanie elementów roboczych;

- operacje paletyzacji/depaletyzacji;
- produkcja i montaż na stołach roboczych.

Festo Sp. z o.o.

Janki k. Warszawy
ul. Mszczonowska 7
05-090 Raszyn
Contact Center
tel. 22-711 41 00
fax 22-711 41 02

e-mail: festo_poland@festo.com
www.festo.pl

reklama

Partner w automatyzacji produkcji i procesów przemysłowych

FESTO

Ponad 32 000 produktów katalogowych

- siłowniki pneumatyczne
- zawory i wyspy zaworowe
- manipulatory
- technika podciśnieniowa
- chwytaki
- napędy elektryczne
- czujniki i systemy wizyjne
- silniki i sterowniki
- przygotowanie sprężonego powietrza
- złączki i przewody

Festo Sp. z o.o.

Janki k. Warszawy
ul. Mszczonowska 7
05-090 Raszyn
Contact Center
Tel. +48 22 711 41 00
Fax +48 22 711 41 02
www.festo.pl

Nowoczesne wyposażenie pracowni Instytutu Budowy Maszyn Wojskowej Akademii Technicznej

Marcin Liss, Tomasz Muszyński

Odpowiadając na zapotrzebowanie Wojskowej Akademii Technicznej, firma RDL Hydraulics zrealizowała projekt „Wyposażenie Pracowni Projektowania i Testowania Modeli Układów Napędowych Platform Lądowych”. Na podstawie przygotowanych przez uczelnię wymagań wykonano:

- stanowisko do stacjonarnego badania elementów i układów napędu jazdy;
- dwusystemowy układ napędu hydraulicznego do badań jakości sterowania efektorami w postaci ramion antropomorficznych;
- czterokołowy pojazd, z opcją zdalnego sterowania, do mobilnych badań elementów układu napędowego jazdy;
- stanowisko do badania elementów zawiesznień hydropneumatycznych.

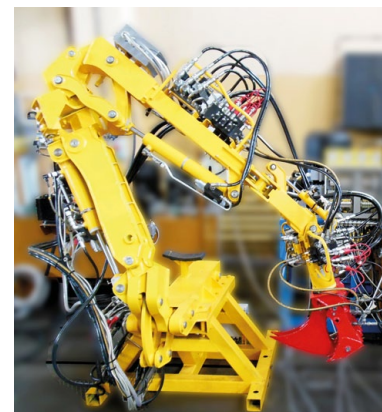
Przeznaczeniem **stanowiska do stacjonarnego badania elementów i układów napędu jazdy** jest ocena właściwości różnych konstrukcji silników hydraulicznych oraz dzielników przepływu, zestawianych w różnych konfiguracjach. Składa się ono z modułu napędowego, odzwierciedlającego hydro-



Stanowisko do stacjonarnego badania elementów i układów napędu jazdy

statyczny układ napędu jazdy pojazdu o skręcie burtowym oraz modułu obciążającego, pozwalającego symulować opory jazdy dla modułu napędowego. Moduł napędowy umożliwia jednoczesne badanie zestawu trzech jednakowych silników hydraulicznych o tej samej konstrukcji i chłonności. Takich zestawów zainstalowanych jest w sumie cztery. W każdym z nich pracują różnego typu silniki hydrauliczne: generatorowe, wielotłoczkowe promieniowe o zmiennej chłonności, wielotłoczkowe promieniowe dwubiegowe oraz wielotłoczkowe osiowe z przekładniami zwalniającymi. Pomiędzy silnikami a obciążeniem zainstalowano dynamometry, które pozwalają na precyzyjne określenie momentu oraz prędkości obrotowej na każdym z silników. Dodatkowo stanowisko wyposażone jest w zestaw czujników ciśnienia, przepływu oraz temperatury, aby na bieżąco możliwe było monitorowanie całego układu hydraulicznego. Zebrane dane służą do analizy zachowania różnego typu napędów hydraulicznych w określonych warunkach obciążenia.

W zakres projektu wchodzi również **układ napędu hydraulicznego do badań jakości sterowania efektorami w postaci dwóch ramion antropomorficznych**. Każdy z obwodów wyposażony został w dwa niezależne systemy zaworów proporcjonalnych. Zadaniem ich jest sterowanie pracą siłowników poruszających poszczególne elementy ramion. Zastosowano dwa różne typy zaworów proporcjonalnych tak, by możliwe było porównanie, jak wpływają one na stabilność i precyzję sterowania. Jako zasilanie hydrauliczne można wybrać pompę trzysiekcyjną o stałej wydajności lub pompę o zmiennej wydajności z regulatorem „Load Sensing”. Ramiona składają się z ośmiu ruchomych członów. Każdy poruszany jest osobnym siłownikiem. Siłowniki te wyposażone są w enkodery położenia oraz przetworniki ciśnienia. Zasilacz hydrauliczny został opomiarowany zarówno pod kątem ciśnienia, jak i temperatury, aby możliwe było rozpoznanie, jaki wpływ na zachowanie się układu mają różne warunki pracy.



Ramię antropomorficzne z dualnym systemem sterowania

Kolejnym elementem wyposażenia laboratorium jest **pojazd do mobilnych badań elementów układu napędowego jazdy**. Jego cechą szczególną jest to, że dysponuje on możliwością aktywnego zarządzania prędkością poszczególnych kół, wykorzystując do tego celu ideę pracy układu ABS/ASR. Każde z czterech kół napędzane jest, poprzez przekładnię redukującą prędkość obrotową, osobnym silnikiem hydraulicznym. Silniki są typu tłoczkowego o stałej chłonności. Układ hydrauliczny jest typu zamkniętego z pompą tłoczkową o zmiennej wydajności i regulatorem proporcjonalnym. Do napędu pompy służy silnik spalinowy. Skręt pojazdu możliwy jest dzięki łamanej konstrukcji ramy i siłownikom, które



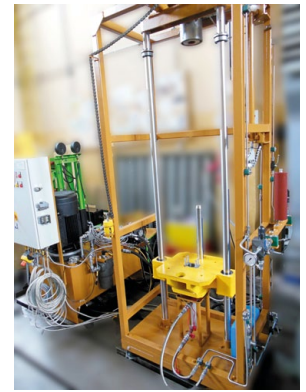
Pojazd do mobilnych badań elementów układu napędowego jazdy

odpowiednio wychylają przednią część w lewo lub w prawo. Całością można sterować zarówno bezprzewodowo, przy użyciu manipulatora, jak również z miejsca operatora bezpośrednio na pojeździe. Pojazd jest wyposażony w czujniki do pomiaru prędkości obrotowej każdego koła. Wszystkie hydrauliczne jednostki wykonawcze (siłowniki i silniki) posiadają na linii zasilającej i spływowej złącza, które umożliwiają pomiar ciśnienia. Podobnie jak w przypadku poprzednio opisanych stanowisk, także i tutaj tak zaawansowane opomiarowanie służy do badania zachowania pojazdu w różnych warunkach obciążenia.

Ostatnim z opisywanych w tym artykule stanowisk jest **układ do badania elementów zawiesznień hydropneumatycznych**. W skład stanowiska wchodzi instalacja, takie jak: siłowniki, akumulatory i przewody elastyczne. Ponieważ stanowisko wyposażone jest w siłowniki o różnej wielkości, akumulatory o różnych pojemnościach i przewody o różnej charakterystyce sztywności, możliwe są wielowariantowe konfiguracje. Tym samym możliwe jest sprawdzanie, jaki jest wpływ poszczególnych komponentów na pracę całego zestawu (jego wyjściową charakterystykę). Obciążenie może być wykonywane poprzez siłownik sterowany przez bardzo szybki zawór proporcjonalny lub mechanicznie przez ciężar zrzucany z określonej wysokości. Wyposażenie pomiarowe obejmuje przetworniki ciśnienia, położenia oraz temperatury. Zebrane dane obrazują, jak zachowuje się układ, w zależności od sposobu wymuszenia i wielkości obciążenia.

Każde z opisanych powyżej stanowisk wyposażone jest w panel pozwalający generować sygnały nastawcze i sterujące do elementów wykonawczych oraz karty pomiarowe, pozwalające na akwizycję danych z wszystkich zamontowanych czujników. Dodatkowo stanowiska pozwalają na rejestrację i odczyt danych z czujników oraz ich eksport i przetwarzanie do postaci wizualnej.

Stanowiska wykonane dla i ze wsparciem Wojskowej Akademii Technicznej pomagają kształcić kolejne pokolenia inżynierów. Przekazane urządzenia są jedyne w swoim rodzaju i niespotykane na innych uczelniach wyższych. Możliwość uczenia się w tak wyposażonych laboratoriach zachęca przyszłych studentów do wybrania tej uczelni i zapewnia wysoki poziom kształcenia, nie tylko w zakresie teorii urządzeń hydraulicznych, ale także od strony praktycznego ich zastosowania. ■



Stanowisko do badania elementów zawiesznień hydropneumatycznych



Marcin Liss - Dyrektor Techniczny
e-mail: lissm@rdl-hydraulics.com
Tomasz Muszyński - Kierownik ZAE WAT
e-mail: tomasz.muszynski@wme.wat.edu.pl

reklama

RDL Hydraulics Sp. z o.o.

Siedziba główna:
RDL Hydraulics Sp. z o.o.
ul. Kaszubska 28,
80-297 Miszewko

handlowy@rdl-hydraulics.com
tel. +48 58 671 51 61
www.rdl-hydraulics.com

Biura regionalne:
Gorlice
Katowice
Łódź
Wrocław



**Reprezentujemy największe
i najbardziej rozpoznawalne marki w branży:**

projekty

Doradztwo techniczne

Wsparcie serwisowe

Komponenty

Szkolenia





Hydraulika przemysłowa
Napędy i sterowania

www.rdl-hydraulics.com

Integracja systemów zarządzania w nowych wersjach norm ISO i według innych norm

Klaudiusz Szymczak

Wiele przedsiębiorstw wdraża coraz częściej więcej niż jeden system zarządzania. Rodzi się zawsze w takiej sytuacji pytanie, jak to zrobić, aby prace wdrożeniowe przebiegły sprawnie i stosowanie systemu zarządzania nie było uciążliwe dla przedsiębiorstwa, a przynosiło wymierne korzyści. Rozwiązaniem jest integracja systemów zarządzania.

Wchwili obecnej struktura budowanych systemów zarządzania oparta o normy ISO bardzo temu sprzyja. Trudniej jest, jeśli firma dodatkowo wdraża system zarządzania oparty o specyficzne sektorowe standardy, jak np. IFS, BRC.

Normy publikowane przez organizacje ISO będą stosowały tzw. „strukturę (HIGH-LEVEL STRUCTURE)”, co oznacza ujednoczenie struktury norm (identyczne tytuły, rozdziały, podrozdziały, definicje). Podejście to sprzyja integracji, gdyż integracja systemów zarządzania polega na połączeniu podobnych elementów występujących w różnych systemach oraz wykorzystaniu tych elementów, które są przedmiotem zainteresowania różnych norm, ale z innych powodów. Przy takiej samej strukturze norm ISO jest to mocno ułatwione zadanie. Dla przykładu sprawy związane z zasobami są zawarte w rozdziale 7, niezależnie czy jest to norma ISO 9001, czy ISO 14001.

Przy integracji norm opartych o ISO pamiętać należy jednak, że mimo tej samej struktury każda norma jest dedykowana innej dziedzinie, tj. ISO 9001 – jakości, ISO 14001 – środowisku itd. Dlatego przy rozdziałach opisujących te same sprawy reguluje je z uwzględnieniem przedmiotu danej normy. Dla przykładu w zakresie zasobów w normie ISO 9001 odnosimy się z punktu widzenia jakości, w normie ISO 14001 z punktu widzenia środowiska.

Zatem tworząc procedurę w zakresie nadzoru nad maszynami, powinno się uwzględnić wszystkie te aspekty (jakości, środowiska), bo nie ma potrzeby tworzyć kilku procedur. Takich elementów jest wiele, które można połączyć, i należy to robić, gdyż prowadząc jedno działanie, w jednym czasie nadzorujemy kilka aspektów i spełniamy wymagania kilku norm. Oszczędność czasu, papieru – a przez to powstają mniejsze koszty związane z systemami zarządzania.

Trudniej jest, gdy firma musi zastosować inne normy niż ISO. Wtedy jest to utrudnione zadanie. Należy jednak pamiętać, że jest wiele elementów, które występują w każdej normie pod podobną lub nawet tą samą nazwą, bez względu na strukturę normy i organ wydający. Takim przykładem jest obowiązek nadzoru nad dokumentami czy audyty wewnętrzne.

Te elementy wprost wykorzystujemy do stosowania w zintegrowanym systemie zarządzania, czyli procedura do nadzoru nad dokumentami będzie odnosiła się do nadzorowania

wszystkich dokumentów zintegrowanego systemu zarządzania. Należy jednak nie zapomnieć, że czasami norma stawia specyficzny wymóg w danym obszarze i należy to uwzględnić w integrowanej procedurze.


Inną sytuacją w normach sektorowych – jak wspomniane np. IFS i BRC – jest to, że norma zawiera szereg specyficznych wymagań, które są o wiele bardziej szczegółowe niż uregulowane w ISO, ale co do zasady regulują podobny obszar.

W tych przypadkach też dokonać można integracji. Dla przykładu w ISO 9001 jest punkt mówiący o monitorowaniu i kontroli, a w normach IFS, BRC ten element jest mocno rozbudowany pod kątem nadzoru, dokumentacji, zapisów. Firma w takiej sytuacji tworzy w systemie zarządzania regulacje szersze odnoszące się do każdej z norm.

Podczas wdrażania systemu zarządzania w formie zintegrowanej zwrócić należy uwagę również na fakt dokumentowania. Niektóre normy (jak normy ISO) są dość liberalne i nie wymagają wielu dokumentów, a niektóre (jak wspomniane IFS, BRC) są mocno sformalizowane i często wymagają dokumentowania. W takim przypadku, jak integrowane są takie normy, to należy stosować podejście bardziej rygorystyczne (tworzymy procedury w formie udokumentowanej), a nie bardziej wygodne – gdyż potem może być problem z certyfikacją.

Podsumowanie

Nie ma obowiązku integrować systemów zarządzania. Każdy system może funkcjonować osobno i mieć niezależną dokumentację. Nie warto jednak tego robić, gdyż tworzymy powtarzające się dokumenty, system zarządzania robi się bardziej skomplikowany, a przez to trudniej nim zarządzać. ■

 Klaudiusz Szymczak
e-mail: k.szymczak@ms-consulting.pl



MS-CONSULTING
www.ms-consulting.pl

Pomiar absolutny pozycji kabiny w szybie windy

Wychodząc naprzeciw potrzebom rynku, firma Fritz Kübler GmbH oferuje LEB01 – innowacyjny system absolutnego pomiaru pozycji kabiny w szybie windy. Opiera się on na współpracy kompaktowej głowicy optycznej z perforowaną taśmą pomiarową wykonaną ze stali nierdzewnej. Dzięki optycznej metodzie pomiarowej system jest odporny na pola magnetyczne. Nowy system dzięki absolutnemu pomiarowi pozwala na ustalenie pozycji kabiny nawet po awarii zasilania. Oprócz zapewnienia bardziej precyzyjnego pozycjonowania system LEB01 pozwala również na wyeliminowanie dodatkowych komponentów, takich jak czujniki magnetyczne. Takie rozwiązanie pozwala na redukcję kosztów, skrócenie czasu instalacji i konserwacji. Kolejnym atutem LEB01 jest szybki i prosty proces montażowy. W przypadku modernizacji lub wdrożenia nowego projektu ten niezwykle kompaktowy system może być wykorzystany również w najciaśniejszych miejscach instalacji.

Zalety LEB01:

- kompaktowy;
- odporny na pola magnetyczne;
- dł. pomiaru do 392 m;
- współpracuje z interfejsami: CAN, CANopen, CANopenLift, SSI, RS485;

- rozdzielczość: 1 mm;
- prędkość: do 5 m/s (na życzenie 10 m/s);
- zakres temperatur pracy: -5°C ... +70°C;
- atrakcyjny cenowo;
- łatwy w montażu.

www.kubler.pl

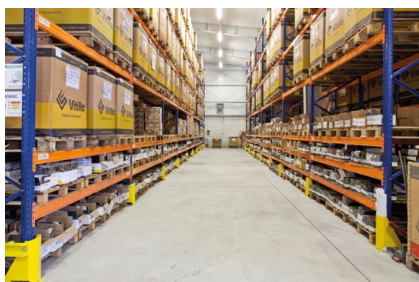
Facebook: Kubler Poland, YouTube: Kubler Poland

reklama



Vitillo Polska

Firma Vitillo Polska dostarcza na rynek polski włoskie złącza i armaturę hydrauliczną oraz węże hydrauliczne. W swojej siedzibie w Łaziskach firma dysponuje magazynem wyso-



kiego składowania o powierzchni 800 m² i blisko 900 miejscach paletowych, dzięki czemu może pochwalić się bardzo dobrą dostępnością towaru na magazynie dla potrzeb swoich klientów. Produkcja elementów hydrauliki siłowej (węże hydrauliczne, tulejki, końcówki i elementów złącznych) odbywa się w siedzibie producenta Vitillo we Włoszech. Vitillo ma 7 fabryk i 4 centra dystrybucyjne: 2 w USA, 1 w Niemczech i 1 w Polsce. Dodatkowo firma Vitillo Polska posiada certyfikację na węże hydrauliczne, m.in. może pochwalić się certyfikatem PN-G-32010:2012, dzięki któremu może dostarczać swoje węże na kopalnie. Zastosowanie produktów Vitillo jest bardzo duże, dostarcza się złączki, armaturę hydrauliczną i węże hydrauliczne do takich branż, jak: przemysł górniczy, przemysł

hutniczy, przemysł budowlany, przemysł spożywczy. Ponadto produkty Vitillo znajdują zastosowanie w produkcji i budowie maszyn. Oprócz tego firma Vitillo Polska ma w całej Polsce swoich przedstawicieli handlowych, którzy w każdej chwili mogą do Państwa dotrzeć i zaproponować rozwiązania Vitillo.

Vitillo stara się by dostarczane elementy były niezawodne, a klientów traktuje jak stałych partnerów.

reklama



Vitillo

- ✓ węże hydrauliczne
- ✓ elementy złączne
- ✓ tulejki
- ✓ końcówki

VST sp. z o.o. • ul. Dworcowa 53 • 44-340 Łaziska • tel. 32-728 85 44
 fax 32-720 35 41 • e-mail: kontakt@vitillo.com.pl • vitillo.com.pl

DREMA 2018 – nowy wymiar targów

Edycja 2018 Międzynarodowych Targów Maszyn i Narzędzi dla Przemysłu Drzewnego i Meblarskiego DREMA zakończyła się ogromnym sukcesem. Profesjonalnie przygotowana ekspozycja nowoczesnych technologii, maszyn i narzędzi dla branży drzewnej i meblarskiej, jak również szereg wydarzeń towarzyszących przyciągnęły do Poznania ogromną liczbę specjalistów z sektora obróbki drewna. Zdecydowanie na większości stoisk można było usłyszeć: to były bardzo udane Targi!

Blisko 500 wystawców związanych z przemysłem drzewnym i meblarskim w ramach bloku Targów DREMA, Furnica i Sofab zaprezentowało łącznie w 9 pawilonach rozwiązania dedykowane obróbce drewna, przemysłowi meblarskiemu i tartaczemu oraz energii z drewna. Ich uzupełnieniem były maszyny do rozkroju i szycia tkanin, komponenty do produkcji mebli oraz akcesoria meblowe, jak również kleje i lakiery. Osobną przestrzeń stanowił Pawilon Promocji Drewna – wyjątkowa powierzchnia do kreowania i rozwoju biznesu związanego z obróbką drewna oraz pokazania potencjału drzemiącego w surowcu drzewnym. Tegoroczną ekspozycję przez cztery dni odwiedziło 16 600 profesjonalistów z branży drzewnej i meblarskiej.

Silna marka

Międzynarodowe Targi Maszyn i Narzędzi dla Przemysłu Drzewnego i Meblarskiego DREMA 2018, Targi Komponentów do Produkcji Mebli FURNICA i Targi Materiałów Obiciowych i Komponentów do Produkcji Mebli Tapicerowanych SOFAB to najbardziej wyczekiwane spotkanie branży drzewnej i meblarskiej w Polsce i jednocześnie największe w Europie Środkowo-Wschodniej centrum zaopatrzenia dla producentów mebli. Tłumy specjalistów, którzy w pawilonach ekspozycyjnych poszukiwali nowoczesnych rozwiązań, maszyn

i narzędzi, oraz setki rozmów biznesowych potwierdziły dobrą kondycję sektora produkcji mebli, jak i potrzebę organizacji samych targów.

Przemysł 4.0

Tegoroczna ekspozycja Targów DREMA koncentrowała się wokół idei Przemysłu 4.0. Duży nacisk położony był na digitalizację, robotyzację i automatyzację procesów technologicznych oraz ścisłą współpracę człowieka z maszyną. Wystawcy pokazali technologie jutra i rozwiązania na miarę czwartej rewolucji przemysłowej. Zmiany w branży drzewnej i meblarskiej nadciągają wielkimi krokami i wymagają inwestycji w odpowiednie innowacje, a inspiracji i dobrych praktyk związanych z sektorem drzewnym i meblarskim można szukać tylko w Poznaniu podczas bloku Targów DREMA, FURNICA I SOFAB 2018.

Wydarzenia specjalne

Każdy, kto pojawił się w dniach 11–14 września 2018 na terenie Międzynarodowych Targów Poznańskich, był pod ogromnym wrażeniem zarówno ekspozycji wystawienniczej, jak i oferty wydarzeń towarzyszących, w tym konferencji, pokazów i stref specjalnych. Zwiedzający mogli zapoznać się z 16 produktami uhonorowanymi Złotym Medalem MTP oraz obejrzeć szereg nowości rynkowych. Dużym zainteresowaniem cieszyły się strefy: DREMA Tools, DREMA Design, DREMA Dzieciom, warsztaty produkcji mebli skrzyniowych i tapicerowanych InfoTEC Workshop, seminarium Państwowej Inspekcji Pracy „Włącz bezpieczeństwo przy obróbce drewna”, konferencja „Biomasa w przemyśle drzewnym”, prelekcje „Przemysł drzewny i meblarski – bezpieczny park maszynowy w kontekście



obowiązującej Dyrektywy Maszynowej oraz idei Przemysłu 4.0”, Polygon Umiejętności Lakierniczych, spotkania kooperacyjne B2B Wood Meetings, Ogólnopolski Kongres Meblarski POLSKIE MEBLE – KONKURENCYJNA POLSKA pt. „Globalne standardy – globalna konkurencja”, Mistrzostwa Polski we Wbijaniu Gwoździ oraz ekspozycje w ramach konkursów Wyczarowane z Drewna i Starcie Mistrzów. Przez cały czas trwania Targów prężnie działały Strefa Wiedzy Drewno.pl, Strefa Parkietu, jak również Pawilon Promocji Drewna.

Jednak punktem programu, który przyciągnął zdecydowanie największą uwagę uczestników Targów DREMA 2018 r. było Studio na żywo: Dom i Drewno wraz z praktycznymi pokazami dla pasjonatów drewna, z którego prowadzona była transmisja z użyciem narzędzi marketingowych: kanał na YouTube DremaTV oraz wydarzenie na portalu Facebook: DREMA i DremaSilesia – targi dla branży drzewnej i meblarskiej. ■



Produkty do HYDRAULIKI firmy FOR S.p.A.

Od czasu założenia w 1979 r. spółka FOR S.p.A., należąca do Grupy Borghi, zawsze ściśle współpracowała z producentami oryginalnego wyposażenia (OEM) w branży maszyn samojednych.

Spółka nieustannie doskonali swój potencjał inżynierski i badawczo-rozwojowy poprzez pozyskiwanie inżynierów ds. badań i rozwoju, odpowiedzialnych za opracowywanie nowych produktów specjalistycznych i wprowadzanie do produkcji nowych kategorii wyrobów.

Takie podejście ma na celu spełnienie potrzeb niezwykle wymagających klientów na wysoce konkurencyjnym rynku oraz rozszerzenie oferty produktowej.

Armatura hydrauliczna i złącza specjalistyczne wykonywane w oparciu o dostarczone rysunki

FOR oferuje szeroki wybór złączy specjalistycznych, które umożliwiają redukcję czasu pracy, lepszą kontrolę szczelności oraz optymalne zagospodarowanie przestrzeni w kontekście obecnie stosowanych układów hydrauliki siłowej.

Tylko w tym roku wyprodukowaliśmy około 2000 nowych części na podstawie rysunków dostarczonych przez klientów. Części specjalistyczne stanowią 65% naszych wyrobów. To świadczy o naszej

gotowości do współpracy i potencjale umożliwiającym oferowanie niestandardowych rozwiązań w oparciu o indywidualne parametry i wymagania.

W naszej ofercie posiadamy łączniki w dużych skokach, złącza krzyżowe, złącza z filtrami siatkowymi, specjalne złącza kute, kolanka typu Long Drop i złącza/kołnierze spawane. Wtyczki z magnetycznymi zaworami zwrotnymi w zespole złącza.

Dzięki naszej elastyczności produkcyjnej możemy wytwarzać części specjalistyczne nawet w bardzo małych ilościach, nawet pojedyncze elementy, aby umożliwić realizację komponentów prototypowych i niestandardowych do zastosowań specjalnych.

Nowe laboratorium

Nasz Dział Badań i Rozwoju, we współpracy z działem produkcyjnym, opracował proces umożliwiający wszechstronne testowanie złączy, zaworów i zamontowanych przewodów rurowych w bardziej wymagających warunkach.

Nowo uruchomione laboratorium umożliwia przeprowadzanie prób



ciśnieniowych, prób wytrzymałości na rozerwanie oraz prób otwierania/szczelności dla produkowanych przez nas zaworów.

W próbie szczelności można automatycznie zliczać pojedyncze krople.

Maks. ciśnienie próbne: 4000 barów (58 000 psi).



FOR S.p.A.

Strada Comunale Segadizzo, 2/A

44028 - Poggio Renatico

Ferrara (Italy)

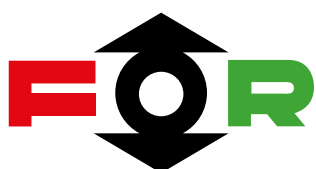
tel +39 0532 825211

fax +39 0532 825798

e-mail: for@forfittings.it

reklama

FOR S.p.A. oferuje pełen zakres hydraulicznych złączy rurowych, np. ZŁĄCZA ORFS, JIC, DIN BSP, NPT, JIS, KOŁNIERZE, WTYCZKI, ZAWORY ZWROTNE, PUNKTY POMIAROWE. FOR S.p.A. zapewnia zarówno standardowe części, jak i komponenty wykonywane na indywidualne zamówienie. JAKOŚĆ – ELASTYCZNOŚĆ – INNOWACYJNOŚĆ



Jakość i zaufanie

Producent części stosowanych przy kompletacji napędów maszyn

Współczesny rynek nieustannie się zmienia, stawiając nowe wyzwania przed jego uczestnikami. Determinacja w dążeniu do celu i konsekwencja w działaniu pozwala Fabryce Elementów Napędowych FENA cieszyć się ponad 30-letnią historią i nieprzerwanym rozwojem. FENA Sp. z o.o. powstała w Katowicach w 1987 roku. Działalność rozpoczęliśmy od wytwarzania wyrobów na podstawie zakupionych licencji, rozwijając stopniowo produkcję projektowanych przez siebie urządzeń. Dzisiaj FENA jest wiodącym polskim producentem sprzęgła i hamulców przemysłowych, dostrzeganym również przez kontrahentów zagranicznych. Swoją mocną pozycję na rynku zawdzięczamy wysokiej jakości oferowanych produktów, wykwalifikowanej kadrze, współpracy z polskimi i zagranicznymi uczelniami oraz wieloletniemu doświadczeniu.

Aktualny program produkcji obejmuje kilkadziesiąt typów szeregów sprzęgła i hamulców, z których każdy wytwarzany jest w kilkunastu typowościach. Wykonujemy także odmiany specjalne ww. elementów oraz nowe konstrukcje, uwzględniające indywidualne życzenia odbiorcy. Mając swoje własne biuro konstrukcyjne, prowadzimy usługi projektowe i doradztwa technicznego oraz wprowadzamy innowacyjne rozwiązania w zakresie układów przeniesienia napędu.

W całej gamie nie należy pominąć hamulców.

Hamulce są jednym z najważniejszych elementów każdego napędu. Mogą służyć do zatrzymania układu napędowego, jak i utrzymywania go w stałym położeniu, dlatego też tak ważne jest, aby były odpowiednio dopasowane do potrzeb danego urządzenia. Produkujemy hamulce różnych rodzajów, które różnią się od siebie budową, sposobem działania i zastosowaniem. Oferujemy hamulce szczękowe bębnowe, tarczowe bądź szynowe, wyposażone w zwalniające elektrohydrauliczne, zwalniające elektromagnetyczne, napędy elektryczne, siłowniki hydrauliczne i pneumatyczne. Ponadto oferujemy także zaciski hydrauliczne pasywne, a także aktywne lub ręczne. Zaciski dostarczamy osobno lub w zespołach hamulcowych łącznie z zasilaczem hydraulicznym i osprzętem. Szczegóły opisanych rozwiązań można poznać na naszej stronie internetowej: www.fena.pl.



Zacisk hamulcowy ZH-2

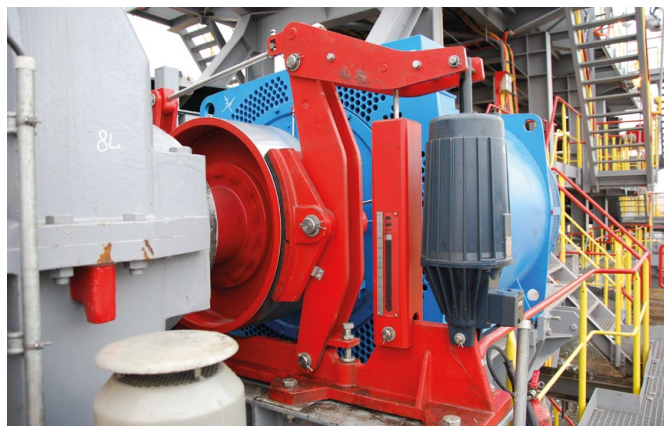
Hamulce szczękowe ze zwalniającym elektrohydraulicznym typu AHH, AHG

Tutaj moment hamowania jest wywołany sprężyną zabudowaną w korpusie zwalniającego, która poprzez układ dźwigni powoduje dociskanie szczęk hamulcowych z okładzinami ciernymi do powierzchni cierniej bębna hamulcowego. Włączenie napięcia zasilającego zwalniając uruchamia silnik oraz pompę tłoczącą olej pod jego tłok, co powoduje ruch tłoka w górę i odhamowanie hamulca. Wyłączenie zasilania powoduje przesunięcie tłoka w dół (pod wpływem działania sprężyny) i zahamowanie hamulca. Wielkość momentu hamowania można regulować poprzez zmianę przełożenia hamulca na odpowiedniej dźwigni.

Hamulce szczękowe typu AHG są wyposażone w zwalniając przeciwybuchowy przeznaczony do pracy w strefach zagrożonych wybuchem.

Hamulce szczękowe trzymające typu AHT

Moment hamowania jest wywołany przez siłę wysuwu tłoka zwalniającego. Włączenie napięcia zasilającego zwalniając uruchamia silnik i pompę tłoczącą olej pod tłok zwalniającego, co powoduje ruch tłoka w górę i poprzez układ dźwigni powoduje dociskanie szczęk hamulcowych z okładzinami ciernymi do powierzchni cierniej bębna hamulcowego. Wyłączenie zasilania powoduje przesunięcie tłoka w dół (pod wpływem działania



Hamulec szczękowy AHH (seria 300) i sprzęgło hamulcowe ASNG-SBH

sprężyny) i odhamowanie hamulca. Wielkość momentu hamowania można regulować poprzez zmianę przełożenia hamulca na odpowiedniej dźwigni.

Hamulce szczękowe trzymające są głównie stosowane w napędach wentylatorów i innych maszyn pracujących w cyklu ciągłym, w których czas przestoju jest niewielki w stosunku do czasu pracy, a zadaniem hamulca jest zabezpieczyć maszynę przed przypadkowym obrotem lub „ciągiem wstecznym” w czasie przestoju i prac serwisowych.

Hamulce szczękowe ciężarowe typu AHC

Moment hamowania jest wywoływany przez siłę grawitacji obciążników umieszczonych na dźwigni, która powoduje dociskanie szczęk hamulcowych z okładzinami ciernymi do powierzchni ciernej bębna hamulcowego. Włączenie napięcia zasilającego zwalnia uruchamia silnik i pompę tłoczącą olej pod tłok zwalniaka, co powoduje ruch tłoka w górę i odhamowanie hamulca. Wyłączenie zasilania powoduje przesunięcie tłoka w dół (pod wpływem działania obciążników) i zahamowanie hamulca. Wielkość momentu hamowania można regulować poprzez zmianę ilości obciążników umieszczonych na dźwigni. Hamulce szczękowe ciężarowe znajdują zastosowanie głównie w napędach wysięgników koparek i zwałowarek, ograniczając niebezpieczeństwo spowodowane uszkodzeniem sprężyny w typowym hamulcu bądź jego niewłaściwej regulacji.



Hamulce ciężarowe AHC

W sposób profesjonalny dobierzemy rozwiązanie odpowiednie do konkretnych potrzeb. Wysoko wykwalifikowana kadra, własne biuro konstrukcyjne, ciągły kontakt z klientem oraz dobre zaplecze technologiczne to atuty pozwalające na nieustanne doskonalenie oferowanych produktów, rozwój nowych rozwiązań konstrukcyjnych oraz elastyczne reagowanie na indywidualne potrzeby klientów. ■

Fabryka Elementów Napędowych FENA Sp. z o.o.

reklama

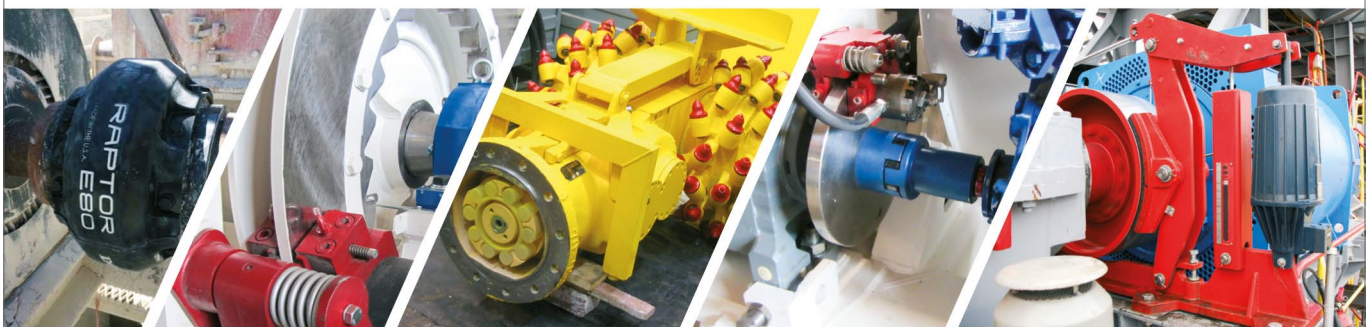


Fabryka Elementów Napędowych FENA Sp. z o.o.
ul. E. Imieli 47, 41-605 Świętochłowice

SPRZĘGŁA / HAMULCE / KORPUSY

PROJEKTOWANIE I PRODUKCJA

www.fena.pl



OFERUJEMY:

- sprzęgła podatne, membranowe, hydrokinetyczne, przeciążeniowe, zębate oraz sztywne
- innowacyjne wysokoelastyczne sprzęgła RAPTOR
- hamulce bębnowe, tarczowe i szynowe
- zaciski hamulcowe i kleszcze szynowe
- korpusy i oprawy łożysk
- kompletację zespołów napędowych i pompowych
- odmiany specjalne ww. elementów oraz nowe konstrukcje uwzględniające indywidualne życzenia odbiorców



Wyzwania dostawców i oczekiwania producentów

Konferencja Automotive 2018

Praktyczne aspekty wdrażania rozwiązań Industry 4.0 w zakładach produkcyjnych były wiodącym tematem czwartej edycji Konferencji Automotive, która odbyła się w dniach 6–7.09.2018 r. w Zakopanem. Udział w wydarzeniu wzięło blisko 200 reprezentantów przedsiębiorstw produkcyjnych z branży automotive, dostawcy technologii oraz reprezentantów instytucji branżowych i wiodących uczelni technicznych. Firma Siemens była Partnerem Technologicznym tego wydarzenia.

Zgromadzonych gości powitał Michał Kot z firmy Siemens, który w swoim wystąpieniu zwrócił uwagę na rosnące znaczenie Polski na rynku międzynarodowym jako producenta w branży automotive. Podkreślił również fakt, że branża motoryzacyjna i sektory z nią powiązane tworzą blisko 1,1 mln miejsc pracy, co czyni ją niezwykle istotną gałęzią polskiej gospodarki.

Wykłady zostały poprzedzone debatą, w której udział wzięli reprezentanci firm Adient, AIUT, FCA, LEAR oraz Siemens. Paneliści podczas dyskusji poświęcili szczególną uwagę gotowości polskich przedsiębiorstw na wdrażanie rozwiązań z obszaru koncepcji Industry 4.0, ukazując to zagadnienie z perspektywy zarówno przedsiębiorstw produkujących gotowe samochody, jak i przedsiębiorstw dostarczających komponenty oraz technologię dla tych firm.

– Dzięki zaprezentowanym przykładom rozwiązań wdrażanych w takich firmach, jak Fiat, GKN, Adient czy Mercedes, uczestnicy mieli też możliwość poznania korzyści w obszarze implementacji innowacyjnych rozwiązań oraz oceny ich przydatności we własnych zakładach produkcyjnych – mówi Piotr Ciemięga z firmy Siemens, gospodarz Konferencji.

Spośród wygłoszonych prezentacji dużym zainteresowaniem słuchaczy cieszyło się wystąpienie Thomasa Kaisera z Mercedes Benz Manufacturing Poland. W wystąpieniu, bazującym na przykładzie budowanej aktualnie fabryki silników Mercedes w Jaworze, przedstawiono technologie z koncepcji Industry 4.0: roboty współpracujące, Internet Rzeczy oraz wirtualną rzeczywistość w procesach szkoleniowych. Zaprezentowano również silnik OM654, który będzie produkowany w budowanym zakładzie.

Uczestnicy Konferencji pozytywnie ocenili również wystąpienie Wojciecha Witczaka z firmy GKN Driveline. W wystąpieniu zaprezentowane zostały doświadczenia i wnioski zebrane w procesie wdrażania rozwiązań z obszaru Przemysłu 4.0 w zakładach GKN Driveline. Przedstawiono również plany dalszej automatyzacji produkcji, uwzględniające m.in. zwiększanie wykorzystania robotów współpracujących oraz autonomicznych robotów transportujących AGV.

– Udział ekspertów reprezentujących różne sektory stwarza dobre warunki do wzajemnej, interdyscyplinarnej wymiany doświadczeń – mówi Cezary Mychlewicz z firmy Siemens. – Konferencja Automotive to dobra okazja do poznania najnowocześniejszych rozwiązań stosowanych w branży – to jasne, ale to także pole do dyskusji, które poza wymiarem poznawczym,



niejednokrotnie staje się początkiem owocnej współpracy biznesowej – dodaje.

Partnerem Głównym Konferencji były firmy AIUT, AmiSter, MJ Group oraz Pepperl&Fuchs.

Partnerami Konferencji były firmy: Automatech, Evatronix, Evotec, GT85, Festo, KUKA, Promatik, Rittal, Stoltronic oraz TheusLED.

Konferencja odbyła się pod Patronatem Honorowym Akademii Górniczo-Hutniczej, Politechniki Krakowskiej, Politechniki Śląskiej, Politechniki Wrocławskiej, Polskiej Izby Motoryzacji, Przemysłowego Instytutu Motoryzacji, Stowarzyszenia Profibus PNO Polska, Urzędu Dozoru Technicznego oraz Instytutu Badań Rynku Samochodowego SAMAR.

Dalsze informacje: Maciej Fudała, Omega Communication
e-mail: mfudala@ommunication.pl, tel. 22-854 16 27

Przemysłowe routery Antaira

Technologia LTE (*Long Term Evolution*) przyczyniła się do skokowego wzrostu popularności internetu mobilnego, ponieważ po raz pierwszy w historii sieci komórkowych zaoferowała parametry zbliżone do łączności stacjonarnych. Poza szybkością transmisji danych LTE ma kilka dodatkowych zalet, m.in.: większa pojemność sieci, znacznie mniejsze opóźnienia oraz większa odporność na zakłócenia. W sieciach trzeciej generacji (UMTS) dużym problemem były opóźnienia, które dyskwalifikowały sieć komórkową w wielu aplikacjach przemysłowych. Jednocześnie LTE jest w pełni kompatybilny ze standardami 3G. Dzięki temu modem, który znajduje się poza zasięgiem LTE, automatycznie przełączy się na transmisję w innej dostępnej technologii.

Zalety technologii LTE są na tyle przełomowe, że każdy producent przemysłowego sprzętu komunikacyjnego ma w ofercie router LTE. Przykładem takiego routera w wykonaniu przemysłowym jest APR-4100N firmy Antaira Technologies. Router jest kombajnem komunikacyjnym, który ma wbudowany AP 802.11a/b/g/n, modem komórkowy LTE oraz redundantny port Ethernet. Transmisja danych może być szyfrowana przy pomocy WEP/WPA/WPA2/WPA2 Enterprise, a użytkownicy uwierzytelniani przy pomocy 802.1x / RADIUS.

Połączenie z siecią WAN przy braku LTE realizowane jest alternatywnie przez Dynamic/Static IP, PPPoE, PPTP, L2TP. Tunelowanie może być zgodne z IPsec, Open VPN, PPTP, L2TP. Tak duże możliwości komunikacyjne dają szerokie spektrum zastosowań routera. Urządzenie może być zastosowane w automatyce przemysłowej, stacjach energetycznych, oczyszczalniach ścieków, w systemach zarządzania ruchem itd.

APR-4100N, jako jeden z nielicznych routerów przemysłowych, obsługuje również technologie HotSpot, np. Chillispot, Hotspotsystem, WiFidog. Usługa HotSpot kojarzy nam się zwykle z hotelami, lotniskami czy centrami handlowymi. Dzięki przemysłowemu wykonaniu i łączności LTE router Antairy idealnie nadaje się do udostępniania internetu w środkach transportu publicznego, np. w autobusach i pociągach.

Aplikacje M2M można podzielić na te, dla których większa szybkość transmisji i mniejsze opóźnienia dają nowe możliwości, oraz na takie, które nigdy nie będą potrzebowały parametrów LTE. Do pierwszej kategorii można zaliczyć aplikacje, gdzie mamy do czynienia z transmisją wideo, oraz takie, gdzie czas odpowiedzi systemu jest krytyczny, np. systemy bezpieczeństwa, transport, energetyka. W takich zastosowaniach użytkownicy będą chętnie sięgali po routery LTE. Jest jednak szereg aplikacji, dla których parametry sieci 3G, a nawet 2G są w zupełności wystarczające. Koszt routera LTE jest nieznacznie wyższy niż 2G/3G, ale należy pamiętać, że jest to technologia stosunkowo młoda i należy się spodziewać obniżki cen w najbliższej przyszłości, szczególnie że w zastosowaniach cywilnych dostępny jest już nowszy standard LTE-A (*LTE Advanced*).

W dłuższej perspektywie zastosowanie LTE będzie korzystne z kilku powodów. W automatyce przemysłowej, energetyce, transporcie urządzenia mają bardzo długi czas życia, często powyżej 10 lat. Nawet jeśli teraz aplikacja znakomicie

funkcjonuje w połączeniu z modemem 2G, to niestety może się okazać, że za kilka lat technologia 2G nie będzie już dostępna. Operatorzy będą migrowali w stronę LTE, ponieważ technologia ta oferuje znacznie większą pojemność sieci, niższe koszty wdrożenia, obsługi i przesyłu danych. ■

Antaira Technologies Sp. z o.o.

www.antaira.pl

reklama

Ethernet Przemysłowy

- Szeroki zakres temperatury pracy
- Bezpłatna pomoc przy doborze komponentów

5-Year Warranty

antaira®
making connectivity simple...

+48 22 862 88 81 | info@antaira.pl
www.antaira.pl

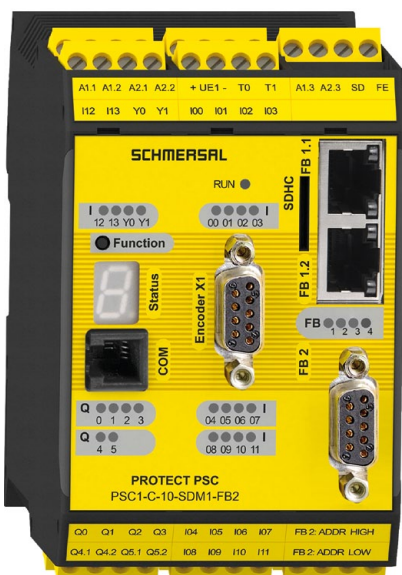
PROTECT PSC1 – Najnowsza generacja sterowników bezpieczeństwa

Programowalne, modułowe, wielofunkcyjne i ekonomiczne

Sterowniki PROTECT PSC1 są kompaktowe, modułowe i genialnie elastyczne. Posiadają także wiele zalet dotąd niedostępnych w takiej kombinacji.

Nowy modułowy system sterowania PROTECT PSC1 to dla nas znaczący krok w rozwoju. Jest wielofunkcyjny i może być optymalnie dostosowany do poszczególnych aplikacji w różnych sektorach produkcji – wyjaśnia Christian Runge, Menedżer Produktu w firmie Schmersal.

PROTECT PSC1 składa się ze swobodnie programowalnych, kompaktowych sterowników bezpieczeństwa oraz modułów rozszerzeń IO przetwarzających sygnały zarówno elektromechanicznych, jak i elektronicznych urządzeń bezpieczeństwa. Dodatkowo pozwala na monitorowanie ruchu maks. 12 osi. Sterowniki mogą być wyposażone w uniwersalny interfejs komunikacyjny, pozwalający na łatwe wybranie i zestawienie różnych protokołów magistralowych.



Dodatkowo wszystkie urządzenia firmy Schmersal z magistralą SD można podłączyć do tego interfejsu w celu przesłania ich sygnałów diagnostycznych do urządzeń zewnętrznych (np. sterownika PLC, HMI). W tym przypadku interfejs komunikacyjny staje się niekiedy bramką do odpowiednich protokołów magistralowych, ustawianych przy pomocy oprogramowania.

Narzędzie do programowania – SafePLC2 – posiada nowoczesne środowisko projektowe. Wbudowane bogate biblioteki gotowych funkcji umożliwiających monitorowanie różnych urządzeń bezpieczeństwa oraz ruchu i prędkości. Metodą „przełącznij & upuść” można z nich łatwo formować skomplikowane aplikacje.

W celu uzyskania szerszych informacji technicznych oraz handlowych na temat modułów prosimy o kontakt. ■

– Dzięki temu PSC1 oferuje możliwość podłączenia do wszystkich popularnych systemów magistralowych przy pomocy jednego urządzenia sprzętowego. Jest to dla naszych klientów interesująca cecha z punktu widzenia optymalizacji kosztów – kontynuuje Runge.

Uniwersalny interfejs komunikacyjny umożliwia bezpieczną komunikację ze zdalnymi modułami IO oraz urządzeniami zewnętrznymi w tym samym czasie.

 **SCHMERSAL**
Safe solutions for your industry

Schmersal-Polska
ul. Baletowa 29
02-867 Warszawa
tel. 22-250 88 01
e-mail: info@schmersal.pl

● LOTOS i Politechnika Warszawska współpracują nad projektami B+R

Przedstawiciele Politechniki Warszawskiej oraz Grupy LOTOS SA i spółki LOTOS Lab w dniu 25 września br. podpisali dokumenty inicjujące wspólną działalność badawczo-rozwojową. Współpraca polegać będzie na przygotowaniu prototypów wybranych urządzeń z obszaru niskoemisyjnego transportu oraz magazynowania energii. W wydarzeniu wzięli udział Tomasz Dąbrowski, podsekretarz stanu w Ministerstwie Energii.

Uroczystość, która odbyła się w Sali Senatu Politechniki Warszawskiej, objęła podpisanie Porozumienia o współpracy pomiędzy Politechniką Warszawską a Grupą LOTOS SA, które sygnowali prof. dr hab. inż. Jan Szmidt, rektor Politechniki Warszawskiej, oraz Mateusz Aleksander Bonca, prezes Zarządu Grupy LOTOS SA, i Patryk Demski, wiceprezes Zarządu ds. inwestycji i innowacji Grupy LOTOS SA. Do realizacji postanowień tego porozumienia władze koncernu wyznaczyły LOTOS Lab, jako podmiot realizujący zadania w zakresie inicjowania, koordynowania, finansowania i realizacji projektów badawczo-rozwojowych w Grupie Kapitałowej LOTOS. Umowę ramową pomiędzy spółką a uczelnią sygnowali Marzena Koczut, prezes Zarządu LOTOS Lab oraz Piotr Kociński, wiceprezes Zarządu LOTOS Lab.

– Porozumienie i umowa ramowa z tak renomowanym partnerem przemysłowym, jakim jest Grupa LOTOS SA, realizującym wiele innowacyjnych projektów, jest szczególnie ważna dla uczelni technicznej, która opracowuje i wdraża najnowsze technologie. Cieszymy się, że potencjał naukowy Politechniki Warszawskiej, a w szczególności Wydziałów: Fizyki, Samochodów i Maszyn Roboczych, Elektrycznego, Chemicznego oraz Inżynierii Materiałowej, został doceniony przez Grupę LOTOS SA i że zaproponowana nam została taka współpraca – powiedział prof. dr hab. inż. Jan Szmidt, rektor Politechniki Warszawskiej. I dodał: – Politechnika Warszawska przykłada dużą wagę do technologii magazynowania i przetwarzania energii oraz zagadnień związanych z różnorodnymi sensorami. Chciałbym w tym miejscu podkreślić, że podstawowym i pożądanym rezultatem prac nad projektami mają być prototypy rozwiązań technologicznych, które będą mogły zostać poddane wdrożeniu przemysłowemu. Taka praktyczna możliwość jest zawsze niezwykle ważna dla środowiska naukowego, a szczególnie istotna dla Politechniki Warszawskiej, która ma ambicje współtworzenia nowoczesnej polskiej gospodarki. Zgodnie z umową, Politechnika Warszawska ma zapewnić laboratoria oraz wykwalifikowaną kadre, która zrealizuje określone zadania w ramach poszczególnych projektów. Prace badawcze będą prowadzone w szczególności na Wydziale Fizyki, Wydziale Elektrycznym, Wydziale Samochodów i Maszyn Roboczych, Wydziale Chemicznym oraz Wydziale Inżynierii Materiałowej. Po stronie LOTOSU natomiast leży między innymi wsparcie zakupu niezbędnego do prac sprzętu, technologii, czy licencji.

Źródło: LOTOS

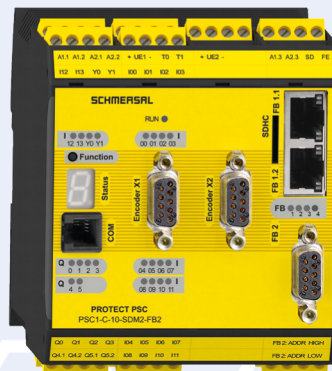


Tworzymy bezpieczne miejsca pracy.

PROTECT PSC1

- Programowalny, modułowy sterownik bezpieczeństwa
- Elastyczne i skalowalne dostosowywanie aplikacji
- Połączenie z systemami magistralowymi za pomocą zintegrowanego interfejsu
- Bezpieczne monitorowanie napędu dla maks. 12 osi

www.schmersal.pl



SCHMERSAL

Safe solutions for your industry

Oprogramowanie inżynierskie wspomagające projektowanie układów hydraulicznych

Słowo wstępu

Firmy zajmujące się produkcją urządzeń, w których stosowane są napędy hydrauliczne oraz pneumatyczne, muszą spełniać, dostarczając swoje urządzenia oraz wykonując modernizacje maszyn i urządzeń, wymogi Dyrektywy Maszynowej dotyczące właściwie przygotowanej dokumentacji układów hydraulicznych oraz pneumatycznych, obejmującej schematy instalacji, spis elementów, karty katalogowe oraz opisy działania. Przygotowując tego typu dokumentację, posługują się różnymi programami inżynierskimi adaptowanymi do wyżej opisanych celów.

W związku z tym, chcąc ułatwić projektowanie układów hydraulicznych oraz pneumatycznych, firma Vest Inc.[®] z Troy w Stanach Zjednoczonych stworzyła oprogramowanie dedykowane do tego celu o nazwie HyDraw[®] CAD.

Opis oprogramowania

HyDraw[®] CAD to specjalistyczne oprogramowanie do projektowania układów hydraulicznych oraz pneumatycznych. Umożliwia tworzenie, przechowywanie, udostępnianie i ponowne używanie symboli posiadających wbudowane właściwości techniczne oraz informacje handlowe. HyDraw[®] CAD wyposażony jest w obszerną bibliotekę inteligentnych symboli, obejmujących zarówno hydraulikę przemysłową, jak i mobilną oraz pneumatykę. Symbole inteligentne pozwalają samodzielnie osadzać właściwości komponentów, które mogą być edytowane w zależności od potrzeb. W procesie projektowania możliwe jest nie tylko wykorzystywanie gotowych oznaczeń dostępnych w bibliotece, ale także samodzielne tworzenie nowych symboli według własnych indywidualnych wymagań.

Układy zaprojektowane w programie HyDraw[®] CAD są dokładne, poprawne i jednoznacznie przedstawiają daną funkcjonalność. Lista elementów wchodzących w skład układu jest tworzona bezpośrednio z wykorzystaniem kodów komponentów znajdujących się na schemacie, gwarantując w ten sposób eliminację pomyłek związanych z błędnym wpisaniem oznaczeń katalogowych.

Wykorzystanie oprogramowania HyDraw[®] CAD oraz współpracujących z nim programów do tworzenia modeli bloków hydraulicznych MDTools[®] znacząco wpływa na skrócenie czasu tworzenia kompletnej dokumentacji hydraulicznej, a co za tym idzie – obniża koszt tych prac.

Stworzone w środowisku HyDraw[®] CAD schematy oraz powiązane z nimi elementy prezentują się wyjątkowo profesjonalnie, wpływając pozytywnie na wizerunek firmy w oczach klientów. Ze względu na wyraźne oznaczanie połączeń schematy są bardzo czytelne.

Zgodność programu HyDraw[®] CAD ze standardami ISO oraz możliwość ponownego użycia symboli pozwalają

na bezproblemową integrację z takimi środowiskami, jak MDTools[®], oraz innymi systemami CAD/CAM.

Zarządzanie lokalną bazą symboli odbywa się za pomocą komponentu HyDraw[®] Library. Pozwala on na zarządzanie importem symboli z serwera w ramach uzupełniania lub aktualizacji biblioteki oraz na modyfikowanie parametrów poszczególnych symboli z przypisywaniem ich do dokumentacji katalogów producentów włącznie.

Biblioteka programu HyDraw[®] CAD mieści szeroką gamę prostych i złożonych graficznie symboli elementów wchodzących w skład projektowanego układu oraz schematyczne diagramy z zakresu hydrauliki przemysłowej i mobilnej.

Symbole inteligentne tworzone z wykorzystaniem prostych kształtów: linii, prostokątów, łuków, okręgów i elips, reprezentują komponenty o określonych funkcjach lub sposobie działania. Aby ułatwić użytkownikowi tworzenie własnych oznaczeń, w bibliotece została zamieszczona pula podstawowych kształtów zgodnych z normą ISO. Symbole HyDraw[®] CAD zawierają ponadto identyfikację i numerację portów, co stanowi podstawę przy projektowaniu bloków hydraulicznych.

HyDraw[®] CAD w skrócie

- Program bazuje na silniku AutoCad[®] firmy Autodesk[®] – w związku z tym gwarantowana jest spójność interfejsu oraz linii poleceń, a jego obsługa przez użytkowników mających doświadczenie z programami typu AutoCad[®] nie stanowi trudności.
- Szybkie i łatwe projektowanie profesjonalnie narysowanych, pozbawionych błędów (program posiada mechanizm ich wyszukiwania) schematów z automatycznie generowaną listą elementów umieszczaną na rysunku bądź eksportowaną do pliku .xls.
- Lokalna biblioteka symboli zgodnych z międzynarodową normą ISO 1219-1 oraz możliwość jej uzupełnienia z bazy dostępnej online.
- Automatyzacja wykonywania połączeń pomiędzy elementami schematu hydraulicznego.
- Import danych z systemu ERP.

HyDraw[®] CAD wspiera zachowywanie przyjętych standardów projektowania w pracy zespołowej. Użytkownicy wewnątrz lokalnej sieci mogą współdzielić bibliotekę symboli, co sprzyja wzrostowi produktywności całej grupy projektantów. Produkt firmy Vest, Inc.[®] jest doskonałym przykładem tego, że wykorzystywanie specjalistycznego oprogramowania w codziennej pracy stanowi cechę wyróżniającą profesjonalistów. ■

EtherCAT firmy Parker

Współczesny przemysł jest przemysłem rozproszonych systemów sterowania (DCS – *Distributed Control System*). Decentralizacja systemu umożliwia wydajniejszą diagnostykę, konserwację i rozbudowywanie układu. Ciągła praca, możliwość wprowadzania zmian bez przerywania procesu, redundancja elementów systemu i niezawodność przyczyniają się do ciągłej popularyzacji tego typu sterowania. Aby w pełni wykorzystać potencjał DCS, należy korzystać z komponentów i oprogramowania najwyższej jakości – taką właśnie oferują firmy Beckhoff Automation oraz Parker Hannifin. Wykorzystanie protokołu EtherCAT® jako medium transmisji danych oraz hydraulicznych zaworów proporcjonalnych firmy Parker pozwala na precyzyjne i dynamiczne sterowanie przepływem cieczy roboczej.



Foto: Parker Hannifin

Do zalet protokołu EtherCAT® należą:

- krótki czas cyklu (poniżej 100 μ s);
- praktyczny brak opóźnień synchronizacji;
- wysoka prędkość transmisji danych (powyżej 100 Mb/s);
- elastyczność topologii oraz przetwarzanie przez urządzenia ramek danych „w locie”.

Dodatkowo EtherCAT jest protokołem bezpiecznym i może być wykorzystywany do zastosowań bezpieczeństwa oraz w strefach Ex. Możliwość integracji urządzeń z protokołem EtherCAT wykorzystywała firma Parker, wydając nowe wersje zaworów serii D1FC, D1FP, D3FC i D3FP. Do pełnej obsługi zaworu wystarczy kabel zasilający oraz kabel transmisji danych. Dołączanie kolejnych zaworów wymaga podłączenia zasilania, a włączenie do magistrali jest kwestią połączenia z jednym z już istniejących w sieci urządzeń. Zawory są dostępne w wersji ze sprzężeniem zwrotnym położenia (serie D*FC) oraz z serwonapędem (serie D*FP). Cechują się one szybką reakcją na zmiany sygnału (dla zmiany sygnału 0–100% są to odpowiednio czasy <6 ms dla serii D*FP i 40 ms dla serii D*FC), niską histerezą (<0,05%) i małym dryfem temperaturowym (<0,025%). W ofercie znajdują się zawory z zerowym, dodatnim oraz ujemnym (tylko seria D*FP) przekryciem oraz przepływami 3–100 l/min (seria D*FP) i 5–75 l/min.

PHS Sylwester Dmochowski

ul. Swojczycka 38

50-501 Wrocław

tel. 71-348 13 98

e-mail: phs@phs.wroc.pl

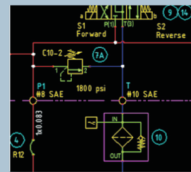
www.phs-pompy.pl

HyDraw® CAD 2019

HyDraw CAD® to:

- specjalistyczne oprogramowanie do wspierania projektowania układów hydraulicznych produkowane przez VEST, Inc.®
- szybkie i łatwe projektowanie profesjonalnie narysowanych schematów hydraulicznych z automatycznie generowaną listą elementów oraz tabelą funkcji i możliwością stworzenia cyklogramu
- program bazujący na silniku AutoCAD® – gwarancja spójności interfejsu i linii poleceń

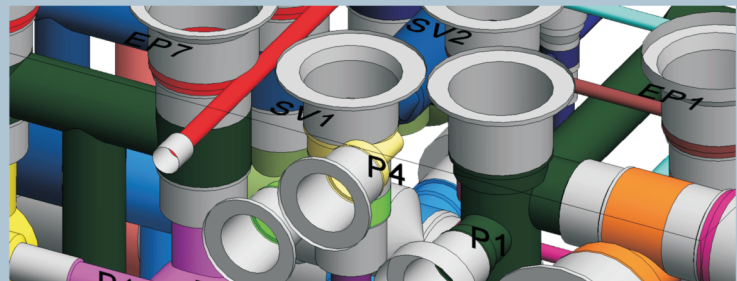
Precyzja • Profesjonalizm • Produktywność



- Proste w użyciu symbole z wbudowanej biblioteki komponentów
- Wsparcie w doborze części, portów, rur i przewodów
- Automatycznie generowana lista części wraz z przewidywaną ceną

Standaryzacja > Zgodność z ISO

- Symbole zgodne z międzynarodową normą ISO 1219-1
- Ustandaryzowany zestaw symboli oraz dane techniczne dla wszystkich użytkowników
- Ustandaryzowana metodologia projektowania układów



W naszej ofercie znajdują się:

- **HyDraw® CAD** - licencje indywidualne i sieciowe
- **MDTools® Seria 700**
- **MDTools® Seria 900**

- Nowa licencja obejmuje roczny dostęp do serwisu *FluidPowerTools.com* (zawiera bibliotekę elementów służących do projektowania w środowisku HyDraw® i dodatkowe wsparcie)

Roczne subskrypcje:

- **HyDraw® CAD Basic** (aktualizacje i wsparcie techniczne)
- **HyDraw® CAD Premium** (aktualizacje, wsparcie i serwis *FluidPowerTools.com*)
- **MDTools® MUS** (utrzymanie, aktualizacje i wsparcie techniczne)



PHS Sylwester Dmochowski

ul. Swojczycka 38

50-501 Wrocław

tel. +71 348 13 98

email: hydraw@phs.wroc.pl

www.hydraw.pl

Ceny prądu porażają

Broń się. Pomagamy redukować zużycie energii

Najnowsze propozycje cen w kontraktach na zakup energii elektrycznej elektryzują nabywców przemysłowych. Skala podwyżek sięga nawet 60%. Dla firm, gdzie prąd ma znaczny udział w procesie produkcji, taki wzrost kosztów oznacza ogromne kłopoty.

Szacuje się, że 70% energii elektrycznej zużywanej przez przemysł wykorzystywanych jest przez napędy. Nikogo więc nie dziwi fakt, że przedsiębiorstwa przemysłowe szukają sposobów na obniżenie jej zużycia, ponieważ stanowi ona główny koszt ich funkcjonowania.

Firmy napotykać na dwie główne bariery w realizacji projektów mających na celu obniżenie zużycia energii.

Bariera wiedzy

Niejednokrotnie najtrudniejszym zagadnieniem jest identyfikacja potencjalnych możliwości i wariantów modernizacyjnych. Czy znamy odpowiedź na poniższe pytania?

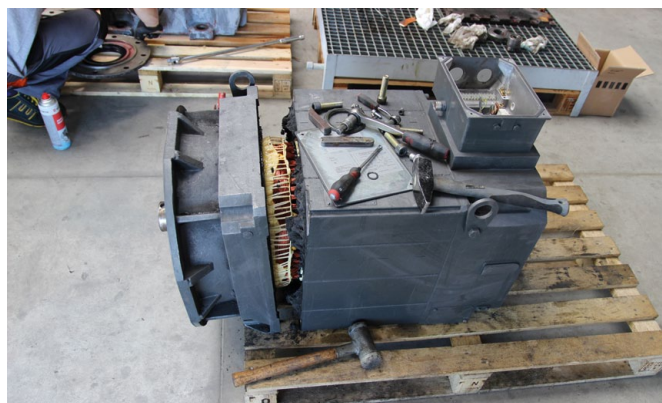
- Gdzie jest potencjał oszczędności?
- Jakie aplikacje objąć modernizacją?
- Jakie są proponowane warianty modernizacji?
- Czy musimy uwzględnić dostosowanie systemu zasilania i zabezpieczeń?
- Jaki jest harmonogram modernizacji?

Bariera kosztów

- Jak wygląda analiza ekonomiczna inwestycji?
- Jaki jest czas zwrotu?
- Jak zdobyć finansowanie?

Do najczęściej przeprowadzanych projektów obniżających zużycie energii elektrycznej w przedsiębiorstwach przemysłowych należą:

- wymiana silników na wysoko sprawne i bardziej racjonalnie dobrane do charakteru aplikacji (np. zastosowanie silników



- asynchronicznych zamiast prądu stałego, dobranie silnika o mniejszej mocy w przypadku, gdy aplikacja nie wymaga mocy aktualnie zainstalowanej);
- modernizacja istniejących napędów (np. wprowadzenie sterowania silnika, zmiana sposobu rozruchu i układu przeniesienia mocy);
- zmiana sposobu regulacji wydajności aplikacji, zwłaszcza zamiana regulacji dławieniowej pomp/wentylatorów na regulację zmiennoobrotową za pomocą falownika.

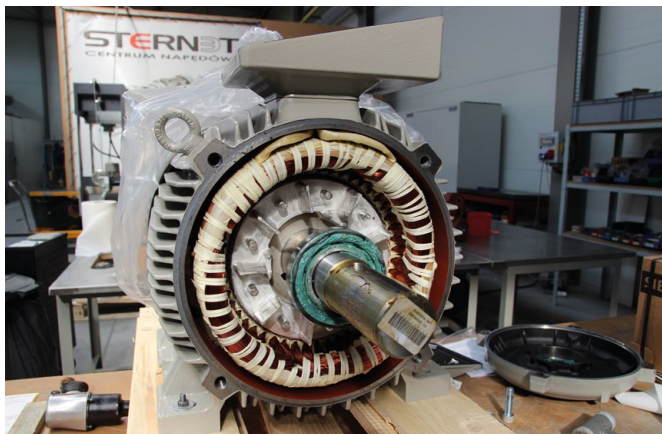
Uwaga na remonty silników!

Częstą praktyką w przypadku awarii silnika jest przeprowadzenie remontu. Czasem ma to swoje uzasadnienie, ale niejednokrotnie jest nieopłacalne. W wyniku wymiany uzwojeń sprawność silnika ulega obniżeniu, zwykle w przedziale 1–3%, a w silnikach wielokrotnie remontowanych nawet do 5%. Po remoncie do dalszego użytku wraca urządzenie przestarzałe, o znacznie gorszych parametrach i zwiększonej awaryjności. Warto też zwrócić uwagę na fakt, że koszt awarii silnika to nie tylko koszt jego remontu, ale też koszt strat wynikających z zakłóceń i przestoju systemu produkcyjnego.

Wymiana silnika może być inwestycją o wysokim stopniu rentowności, biorąc pod uwagę jedynie obniżone koszty energii. Dodatkowo przeprowadzając modernizację z zakresu napędów elektrycznych, skutkującą znacznymi oszczędnościami w zużyciu energii, możemy skorzystać z dofinansowania w postaci białych certyfikatów, które jeszcze bardziej podniesie jej rentowność.

Możliwości finansowania inwestycji

Świadectwa Efektywności Energetycznej, potocznie zwane białymi certyfikatami, to szansa na otrzymanie dodatkowych



reklama

środków pieniężnych na planowane przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej w przedsiębiorstwie. Można je uzyskać na podstawie audytu efektywności energetycznej, sporządzanego przed wykonaniem inwestycji, a ich wartość jest proporcjonalna do przewidywanych oszczędności energii.

Inną możliwością finansowania jest Formuła ESCo, w której spłata kosztów inwestycji jest realizowana jedynie z osiągniętych dzięki niej oszczędności. Umożliwia przeprowadzenie inwestycji bez angażowania środków własnych i zmian w budżecie, aż do czasu całkowitej spłaty zadłużenia.

Przedsiębiorstwa mogą skorzystać także z funduszy europejskich, dostępnych w Programie Operacyjnym Infrastruktura i Środowisko. Dodatkowo, w zależności od województwa, dostępne są dofinansowania z Wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska.

Zwrot z inwestycji w 2 miesiące? To możliwe

Jak wspomniano, największą barierą dla przemysłu jest odpowiedź na pytanie, który napęd wymienić, ile zaoszczędzimy i jak szybko inwestycja się zwróci.

Nasze doświadczenia pokazują, że istnieją aplikacje, których modernizacje potrafią przynieść ogromne oszczędności w zużyciu energii elektrycznej.

STERNET sp. z o.o. oferuje klientom pomoc dostosowaną do ich indywidualnych potrzeb, w zakresie:

- oceny potencjału oszczędnościowego klienta;
- wykonania audytu efektywności energetycznej;
- realizacji przedsięwzięcia.

W swoich działaniach staramy się przykładać jak największą wagę do poznania i zrozumienia oczekiwań klienta. Podczas przeprowadzanych inwestycji ściśle współpracujemy z klientem na każdym etapie projektu, dbając o uzyskanie możliwie jak największych oszczędności. ■

STERNET[®]
CENTRUM NAPĘDÓW

STERNET sp. z o.o.
ul. Chemiczna 110
33-101 Tarnów
energia@sternet.pl
www.sternet.pl

STERNET[®]
CENTRUM NAPĘDÓW



ZREDUKUJEMY ZUŻYCIE

**ENERGII
ELEKTRYCZNEJ**

W TWOJEJ FIRMIE

CO ZYSKUJESZ:

- wskazanie miejsc realnych oszczędności
- analizę techniczną i dobór napędów
- realizację inwestycji

STERNET[®]
CENTRUM NAPĘDÓW

energia@sternet.pl
www.sternet.pl

NORD Drivesystems „Wspólnie możemy więcej!”

Katarzyna Zajac

O zachodzących zmianach, perspektywach rozwoju oraz planach firmy NORD Napędy mówi Ireneusz Nawalany, dyrektor Sprzedaży i Marketingu w firmie NORD Napędy.

Redakcja: – W tym roku obchodzą Państwo 20-lecie działalności w Polsce. Serdecznie gratulujemy! Jak zmieniała się firma Nord Napędy na przestrzeni tego okresu?

Ireneusz Nawalany: – Zlokalizowana w Wieliczce firma NORD Napędy Sp. z o.o. odpowiedzialna jest za sprzedaż i marketing na terenie naszego kraju oraz zapewnia kompleksową obsługę klientów. Firma NORD jest obecna na rynku polskim od 1989 r. W tym roku bowiem powstała firma Radius, która w zakresie swojej działalności miała sprzedaż reduktorów, motoreduktorów i przetwornic częstotliwości firmy NORD, sprzęgieł KTR Kupplungstechnik oraz wyrobów produkowanych przez Eaton. W 1998 r. doszło do przekształcenia Radiusa w firmę NORD Napędy Sp. z o.o. Dzięki zaangażowaniu zarządu i wysoko wykwalifikowanego zespołu pracowników niewielka, kilkuosobowa firma rozwinęła się w jednego z najważniejszych dostawców napędów w naszym kraju.

Polska należy dzisiaj do najważniejszych nabywców napędów NORD na całym świecie. Przez okres 20 lat, wraz z rozwojem i zatrudnianiem coraz większej liczby pracowników, firma kilkakrotnie przenosiła się do coraz większych budynków. Obecnie powstaje nowe biuro z halą warsztatową w Zakrzowie koło Wieliczki. Nowoczesny budynek zapewni 1500 m² pomieszczeń biurowych rozlokowanych na 2 poziomach oraz 700 m² powierzchni warsztatowo-magazynowej. Inwestycja zapewni również 400 m² przeznaczonych na sale szkoleniowe i konferencyjne, a także kilkadziesiąt miejsc parkingowych. Budynek umożliwi dalszy rozwój oddziału, zapewni komfort pracy, jak i rozszerzy możliwości szkoleniowo-serwisowe.

R.: – Firma NORD jest jednym ze światowych liderów w branży producentów napędów – zarówno urządzeń mechanicznych, jak i elektronicznych. Portfolio produktowe obejmuje między innymi motoreduktory, przekładnie przemysłowe, przetwornice częstotliwości, softstarty i zdecentralizowane sterowanie napędem. Dla kogo są one dedykowane i jakich ich cech wymagają odbiorcy?

I.N.: – We wczesnych latach 80. inżynierowie firmy NORD wprowadzili jedną z najważniejszych innowacji w konstrukcji reduktora: obudowę typu UNICASE. UNICASE to jednoczęściowy zwarty korpus. Korzyści, jakie wynikają z jego zastosowania to, większa niezawodność, niski poziom hałasu, wysokie obroty wyjściowe, duża przeciążalność przy zmniejszonych gabarytach, dłuższe okresy międzyserwisowe, brak wycieków na łączeniach korpusów i zwiększona żywotność. Wkrótce po wprowadzeniu obudowy UNICASE NORD stał się innowacyjnym liderem w systemach napędowych. Nasza elastyczność, idąc w parze z rozwiązaniami opartymi na indywidualnych

ustaleniach, z szybkimi dostawami i korzystnymi cenami produktów, przekonała klientów z różnych branż o naszej wartości. Sieć zakładów montażowych i serwisowych na całym świecie gwarantuje klientom firmy NORD krótkie terminy dostaw, fachowe doradztwo we własnym rejonie. Oferujemy rozwiązania dla ponad 100 branż. Od przemysłu stalowego do logistyki, od przemysłu spożywczego do obsługi materiałów sypkich. Mamy niezbędną wiedzę i oferujemy zarówno standardowe, jak i indywidualnie skonfigurowane rozwiązania dla wszystkich obszarów. Klienci na całym świecie doceniają wydajność, bezpieczeństwo i niezawodność naszych produktów. Swoim klientom oferujemy liczne seminaria, szkolenia z zakresu doboru reduktorów, szkolenia z zakresu programowania przetwornic częstotliwości oraz inne na życzenie klienta, np. szkolenie służb utrzymania ruchu itp.

R.: – Co zmieniło się w ostatnich latach na rynku systemów napędowych i jakie są przyszłe możliwe kierunki jego rozwoju w perspektywie Przemysłu 4.0?

I.N.: – Doskonalsze techniki obliczeniowe oraz nowe programy umożliwiły na optymalizację zespołów napędowych, co spowodowało znaczne obniżenie ich mas oraz zwiększenie ich przeciążalności. Ponadto rozwój technik materiałowych przyczynił się do zmiany materiałów używanych do produkcji napędów. Przemysł 4.0 będzie kolejnym etapem zmian, jakie czekają producentów napędów, ale również producentów urządzeń, gdyż wyłącznie zmiana podejścia do systemów napędowych w tym zakresie będzie decydowała o kolejnych zmianach i trendach w napędach.

R.: – Jak wygląda krajowy rynek systemów napędowych z punktu widzenia dostawców tych urządzeń?

I.N.: – Rynek jest bardzo rozwojowy, a my odnotowujemy na nim znaczny wzrost zainteresowania systemami napędowymi, oraz sterowania. Obserwujemy zmieniające się tendencje klientów, zainteresowanie produktami, które wcześniej nie były brane pod uwagę. Takie opcje, jak energooszczędność, komunikacja sieciowa, to niektóre z listy coraz częściej stosowanych i sprzedawanych na rynku.

R.: – Czym głównie kierują się Państwa klienci przy wyborze odpowiedniego produktu? Czy cena odgrywa największą rolę?

I.N.: – To w głównej mierze zależy od klienta, ale można wyróżnić dwa główne trendy. Są klienci dla których cena jest jedynym wyznacznikiem towaru, jaki chcą zakupić, oraz klienci, którzy traktują maszyny jako inwestycje, dla których jakość i niezawodność oraz dostępność części i serwisu stanowią główny wyznacznik wyboru oferty.

R.: – Co jest najważniejsze i na co głównie zwrócić uwagę przy doborze odpowiedniego układu napędowego do danej aplikacji?

cji? Jak wygląda wsparcie techniczne firmy NORD w wyborze odpowiedniego silnika czy systemu napędowego dla klienta?

I.N.: – Co jest najważniejsze? Odpowiedź można ująć w kilku modnych słowach: wysoka funkcjonalność, użyteczność, efektywność, niezawodność i trwałość, które jednak nie wyczerpują całości bardzo złożonego zagadnienia. Wchodząc w szczegóły – przede wszystkim układ napędowy musi charakteryzować się odpowiednim potencjałem do bezawaryjnej pracy w oczekiwanym okresie czasu pod wpływem przenoszonych obciążeń i niekorzystnych warunków otoczenia, charakteryzujących daną aplikację. Z punktu widzenia projektanta kolejnymi istotnymi cechami będą: łatwość zastosowania i możliwość redukcji wariantów, co umożliwi różnorodność dostępnych opcji lub wręcz uniwersalność wykonania, możliwość rozbudowy dzięki modułowym rozwiązaniom konstrukcyjnym, kompaktowość określana przez nas wysoką gęstością mocy, zapewniająca minimalizację gabarytów, a co za tym idzie – również kosztów wytworzenia. Użytkownik zwróci uwagę przede wszystkim na efektywność energetyczną, łatwość i niskie koszty eksploatacji, obsługi i konserwacji urządzenia (w tym koszt zapasów magazynowych części zamiennych), a co za tym idzie – na niskie koszty jego utrzymania. Zachowanie bezpieczeństwa i zgodności z obowiązującymi normami i przepisami w każdym przypadku jest nadrzędne. A to wszystko za rozsądną cenę, więc układ napędowy powinien być maksymalnie zoptymalizowany – nie za mały, nie za duży, lecz w sam raz. To wymaga odpowiedniego portfolio produktów spełniających wymienione wymagania, ale też dużej wiedzy i doświadczenia w jego zastosowaniu – nie tylko *stricte* produktowego, ale również znajomości danej branży w szerokim tego słowa znaczeniu. I to jest czas i miejsce na nasze produkty i wsparcie techniczne – czas na NORD-a. Przede wszystkim udostępniamy naszym Klientom pełną dokumentację techniczną do samodzielnego stosowania, jak katalogi, instrukcje obsługi i listy części zamiennych, oprogramowanie, informatory branżowe, oraz oferujemy możliwość korzystania z portalu „MyNORD”, zawierającego m.in. konfigurator produktów i generator rysunków wymiarowych 2D/3D, ale również możliwość śledzenia zamówień i archiwizacji projektów. Często jednak klienci potrzebują indywidualnej pomocy w doborze zaawansowanego układu napędowego czy rozwiązaniu jakiegoś problemu technicznego. W takim przypadku podstawą sukcesu jest dobre zrozumienie potrzeb klienta (dla każdego istotnym czynnikiem może być coś innego), a to jest możliwe tylko przy obustronnym otwarciu się na rozwiązanie problemu. Często wymaga to wielu rozmów, spotkań i sporego wysiłku na zgromadzenie niezbędnych informacji, a każdy chce rozwiązanie „na już”! Na podstawie uzyskanego bezpośrednio od klienta, a w przypadku konieczności zgromadzonego podczas inspekcji lokalnej kompletu danych dokonujemy analizy, o ile wymagane obliczeń sprawdzających i dobieramy optymalne rozwiązanie lub jego warianty. Klient może również liczyć na naszą pomoc w trakcie uruchamiania aplikacji.

R.: – W styczniu weszły w życie kolejne regulacje określające minimalną sprawność energetyczną silników elektrycznych. Jak NORD dostosowuje się do tych wytycznych?

I.N.: – Nord jeszcze przed formalnym wymogiem wprowadził do swojej oferty rozwiązania energooszczędne. Silniki IE3 w rozumieniu normy PN-EN 60034-1 występowały w ofercie NORD przed 1 stycznia 2017 roku. Obecnie z podobną sytuacją mamy do czynienia w przypadku silników IE4 Super Premium Efficiency, które nie są jeszcze objęte rynkowym wymogiem formalnym, lecz występują w standardowej ofercie produktowej. Obecnie trwają prace nad silnikami zgodnymi z niezdefiniowanymi formalnie standardami określanymi umownie jako IE5.

R.: – W jaki sposób realizowana jest idea zwiększenia efektywności energetycznej?

I.N.: – To zagadnienie realizowane jest na 3 poziomach. Optymalizuje się budowę przekładni, minimalizując straty tarcia między zazębieniami oraz w łożyskach, jak również ogranicza się straty wynikające z mieszania oleju przekładniowego. Buduje się nowe silniki o ograniczonych stratach własnych. Obecnie są to już silniki synchroniczne z magnesami trwałymi w wirniku. W końcu budowane są nowoczesne przetwornice częstotliwości o zminimalizowanych stratach własnych oraz posiadające inteligentne algorytmy, które dopasowują sterowanie silnika nie tylko do aktualnej prędkości silnika, ale i do jego chwilowego obciążenia. Jest to podejście całościowe, które pozwala na osiągnięcie najlepszych parametrów efektywności energetycznej zespołu napędowego jako całości.

R.: – W którą stronę w najbliższych latach ukierunkują się wymagania pod względem układów napędowych? Będą kupowane kompleksowo, czy zostaną podzielone na odpowiednie składowe, tj. silniki, przetwornice, motoreduktory itp?

I.N.: – Charakterystyka i rozwój Przemysłu 4.0 będą wyznaczały charakterystykę układów napędowych w kolejnych latach. Będzie się to objawiało rozwojem decentralnej techniki napędowej. Decentralna technika napędowa znacznie upraszcza układy sterowania i wpływa na możliwość realizacji skomplikowanych funkcji, które poprawiają własności ruchowe zespołów napędowych.

R.: – W Nowej Soli planowana jest rozbudowa zakładu o dwie hale produkcyjne. Proszę powiedzieć nam o tej i innych perspektywach rozwoju oraz planach firmy.

I.N.: – Fabryka w Nowej Soli należy do najnowocześniejszych w całym koncernie. Polska fabryka produkuje wały i koła zębate oraz prowadzi montaż i serwis napędów. Większa część wytwarzanych produktów przeznaczona jest bezpośrednio na rynek polski. Najnowszą inwestycją w Polsce jest fabryka silników elektrycznych, która powstaje w Szprotawie/Wiechlicach. To trzeci na świecie tego typu zakład produkcyjny Grupy po Włoszech i Chinach. Zatrudnienie w zakładzie znajdzie 100 osób, głównie kobiet, z uwagi na wymaganą precyzję podczas wykonywania prac manualnych. Nowoczesna fabryka to szansa dla rozwoju gminnego szkolnictwa zawodowego. NORD jest pierwszą firmą która zainwestowała w budowę zakładu w tej strefie przemysłowej. W fazie początkowej inwestycję oszacowano na ponad 10 mln euro. Termin oddania inwestycji planuje się na kwiecień 2019 roku. ■

Jak stworzyć wirtualny serwonapęd i przetestować jego działanie w środowisku CODESYS – pierwsze kroki

Wojciech Trojnar

Chcesz nauczyć się programować serwonapęd, nie kupując ani nawet nie wypożyczając sprzętu?

Poznaj podstawowe funkcjonalności i stwórz wirtualny serwonapęd:

1. sterowanie serwem w trybie prędkości.
2. sterowanie serwem w trybie pozycji.
3. sterowanie ręczne.
4. bazowanie osi.

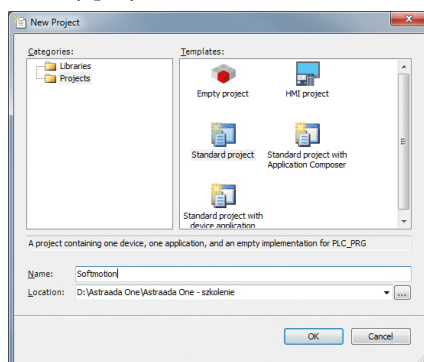
Jedno środowisko, w którym można zaprojektować aplikację sterującą, wizualizację oraz ruch serwonapędów, jest niebywałym atutem zarówno z punktu widzenia tworzenia systemu, jak również i jego serwisowania.

Wspólna baza zmiennych ułatwia modyfikację programu, szybką diagnostykę i wprowadzanie zmian, co ma szczególnie duże znaczenie przy pracy zdalnej.

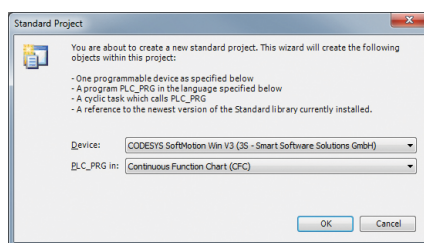
Poniższy tutorial pokaże Ci, jak w kilku krokach utworzyć i przetestować wirtualny serwonapęd w środowisku CODESYS. Na końcu otrzymujesz wizualizację, na której możesz przetestować sterowanie w różnych trybach.

Link do bezpłatnej wersji CODESYS: www.astor.com.pl/wsparcie i wpisz CODESYS V3.5. Otrzymasz linki do różnych wersji CODESYS-a. Zainstaluj oprogramowanie i możesz przystąpić do pracy.

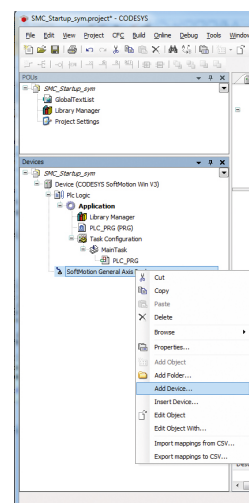
1. W środowisku CODESYS załóż nowy projekt „Standard project”. Po wpisaniu nazwy i lokalizacji projektu zatwierdź zmiany przyciskiem OK.



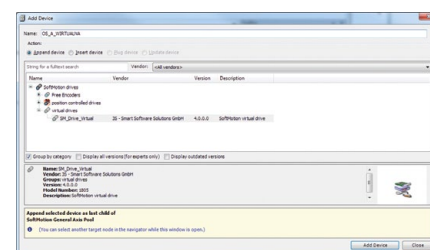
2. W polu Device wybierz CODESYS Softmotion Win v3. Opcja ta umożliwia skorzystanie z wbudowanego symulatora i sterowanie osiami wirtualnymi po skompilowaniu projektu.



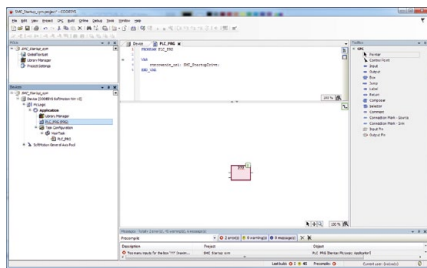
3. W drzewku projektowym kliknij prawym przyciskiem myszy na zakładce „SoftMotion General Axis Pool” i wybierz opcję „Add Device”.



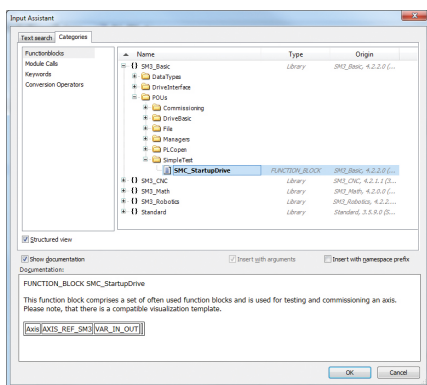
4. Rozwiń opcję virtual drives, wybierz opcję „SM_Drive_Virtual” i kliknij „Add Device”. Po tej czynności w zakładce „Softmotion General Axis Pool” pojawi się nowa wirtualna oś pod nazwą „SM_Drive_Virtual”. Nazwę można zmienić, np. na „OS_A_WIRTUALNA”



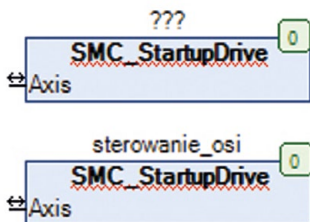
5. W drzewku projektowym kliknij dwukrotnie na zakładkę „PLC_PRG”. Z toolboxa przeciągnij ikonę Box do okna projektu



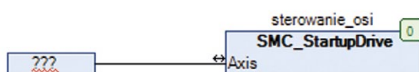
6. Klikając na ikonę „...”, do obiektu należy przypisać blok funkcyjny „SMC_StartupDrive”, który znajduje się w katalogu SM3_Basic->POUs->SimpleTest.



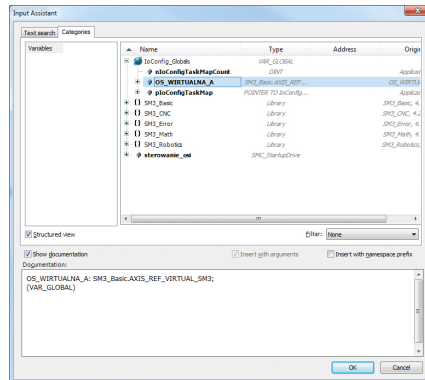
7. Klikając na „...” znajdujący się nad blokiem, należy wpisać nazwę zmiennej, np. „sterowanie osi”. Będzie ona zmienną typu SMC_StartupDrive.



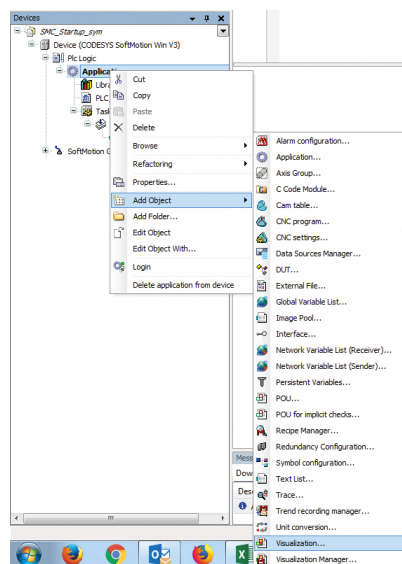
8. Do bloku należy podpiąć wcześniej utworzoną oś wirtualną. Aby to zrobić, przeciągnij do projektu ikonę Input i przypisz do niej zmienną „OS_A_WIRTUALNA”.



9. Zmienną „OS_A_WIRTUALNA” wybierz z drzewka, klikając przycisk „...”. Następnie wybierz IoConfigTaskMapCount.

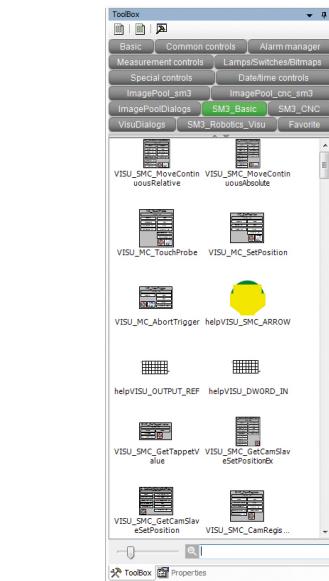


10. Aby utworzyć wizualizację systemu sterowania osi, kliknij prawym przyciskiem na zakładce „Application” w drzewku projektowym, a następnie wybierz „Add Object ->Visualization”. Całość zatwierdź przyciskiem „Add”.

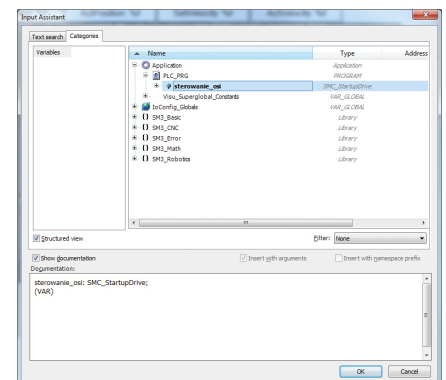


Licencja Codesys Softmotion i Softmotion CNC umożliwia korzystanie z dołączonej do CODESYS-a biblioteki SM3Basic. Zawiera ona gotowe wizualizacje, za pomocą których można szybko rozpocząć sterowanie osiami serwonapędów.

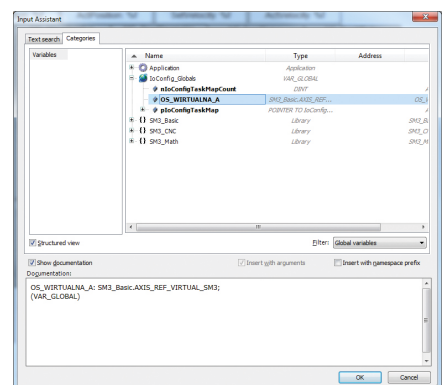
11. Aby dodać do projektu wizualizację sterującą, z zakładki „SM3_Basic” wybierz „Visu_SMC_StratupDrive” i przeciągnij do okna projektu.

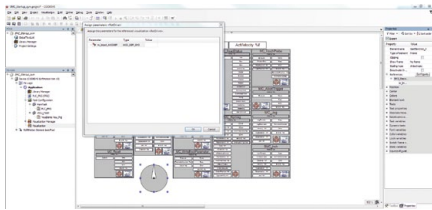


12. Do wizualizacji przypisz wcześniej utworzoną zmienną „sterowanie_osi” typu „SMC_StartupDrive”.

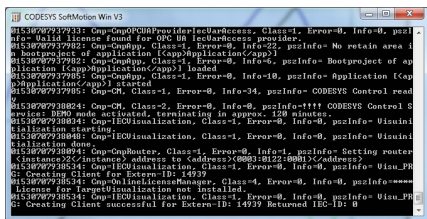
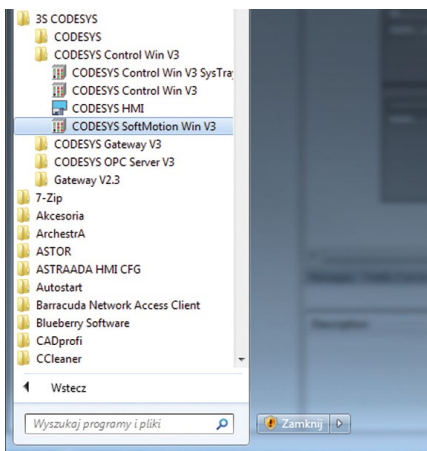


13. Ostatnim krokiem jest dodanie wizualizacji pracy silnika. W tym celu do okna projektowego przeciągnij wizualizację „RotDrive” i przypisz do niej oś wirtualną „OS_A_WIRTUALNA”.



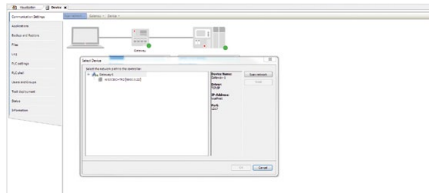


14. Aby uruchomić symulator, w Windowsie wejdź w „Menu start-> 3S CODESYS-> CODESYS-> CODESYS Softmotion Win v3” i uruchom aplikację „CODESYS Softmotion Win v3”. Pojawi się okno konsoli Windows analogiczne jak na powyższym zrzucie ekranowym.



15. Aby skompilować i uruchomić program, wejdź w zakładkę „Device”,

a następnie kliknij w „Scan Network” i wybierz dostępne urządzenie. W tym przypadku będzie to nazwa komputera.



Całość zatwierdź przyciskiem OK. Teraz skompiluj i uruchom program. Działającą aplikację można uruchomić np. poprzez przeglądarkę internetową, wpisując: **http://localhost:8080/webvisu.htm**

Testy działania

Aby uruchomić serwonapęd z poziomu wizualizacji w bloku MC_Power, kliknij w przyciski „Enable” (zezwolenie na załączenie), „bRegulatorOn” (załączenie zasilania regulatora) i „bDriveStart” (sygnał start). Gotowość do pracy sygnalizowana jest zmianą koloru elementu „RotDrive” na niebieski.

Aby rozpocząć pracę silnika, uzupełnij parametry pracy w module MC_Move-Relative, np. (Distance: 100, Velocity: 30, Acceleration: 30, Deacceleration: 30) i naciśnij przycisk Execute.

Do dyspozycji masz również możliwość sterowania serwem w trybie absolutnym (MC_MoveAbsolute) lub prędkościowym (MC_MoveVelocity).

Rozpoczęty przejazd można zatrzymać, uruchamiając moduł MC_Stop.

Wiedza, którą właśnie nabyłeś/aś, może być stosowana do programowania ruchu w maszynach produkcyjnych,

taśmociągach, owijkarkach. To bardzo dobry wstęp do budowania systemów sterowania maszyn CNC.

Jeśli jesteś zainteresowany pogłębieniem wiedzy, możesz wypożyczyć sterownik i serwonapęd lub poznać ceny na www.astor.com.pl/sklep. Skontaktuj się z nami.

Dla Czytelników „Napędów i Sterowania” mamy specjalny kod na bezpłatne e-szkolenie. Wejdź na www.astor.com.pl/sklep, znajdź e-szkolenie „Sterowniki PLC Astraada One – podstawy tworzenia aplikacji sterujących i wizualizacji”. W koszyku wpisz kod ASTRAADA_NIS.

Kody są ważne aż do 31.12.2018 roku.

Wojciech Trojnar, ASTOR
e-mail: wojciech.trojnar@astor.com.pl



ASTOR Sp. z o.o.
ul. Smoleńsk 29
31-112 Kraków
tel. 12-428 63 00
fax 12-428 63 09
e-mail: info@astor.com.pl
www.astor.com.pl

reklama

Które wydanie jest dla Ciebie?

11/2018
Automatyzacja produkcji

12/2018
Inteligentny budynek • Bezpieczeństwo w przemyśle

1/2019
Przemysł 4.0 • Efektywność w górnictwie

Poprzeczny moduł kompaktowy zapewniający wysoce wydajne, niezależne od wysokości ciśnienia chłodzenie elektroniki.

Oczekiwania rynku dotyczące chłodzenia elektroniki wciąż rosną i wymagają inteligentnych i wysoce wydajnych rozwiązań. Do tej pory powszechnie stosowane były wentylatory osiowo-tunelowe. Są one optymalne w przypadku małych strat ciśnienia. Jednakże wentylatory osiowo-tunelowe narażone są na skrajne obciążenia w przypadku, gdy straty ciśnienia rosną w wyniku wyższej gęstości powietrza lub w miarę zapychania się filtra. Nowy poprzeczny moduł kompaktowy firmy ebm-papst stanowi idealne rozwiązanie.

Stala wydajność chłodzenia, nawet pomimo zwiększającego się stopnia zatkania filtra.

Nowy poprzeczny moduł kompaktowy zapewnia wyższą wydajność powietrzną w tym samym punkcie pracy przy takiej samej wielkości wentylatora. Pomimo narastającego zabrudzenia filtra poprzeczny moduł kompaktowy utrzymuje wymaganą wydajność powietrzną, wynoszącą

500 m³/h jak w przykładzie. Brak strat w chłodzeniu szafki sterowniczej, co wydłuża okres eksploatacji filtra i redukuje wymagania pod względem serwisowania. Wersja z silnikiem GreenTech EC oferuje opcję regulacji poprzecznego modułu kompaktowego, tak aby osiągnąć wymaganą wydajność chłodzenia. Dzięki funkcji kontroli prędkości wydajność powietrzna, a w związku z tym wydajność chłodzenia, nie ulega zmianie, nawet pomimo zwiększającego się stopnia zatkania filtra (patrz ilustracja poniżej). Oznacza to, że rozpraszanie ciepła odpadowego ΔT utrzymywane jest na stałym poziomie. Jednocześnie poprzeczny moduł kompaktowy z silnikiem EC zapewnia znaczną oszczędność energii. Ponadto poziom emisji hałasu redukowany jest nawet o 7 dB. W porównaniu z wcześniejszym standardem rynkowym nowa technologia poprzeczna z silnikami EC zapewnia oszczędność energii na poziomie około 49% przy takiej samej wydajności powietrznej.



Nowy poprzeczny moduł kompaktowy łączy w sobie zalety wentylatorów osiowych i promieniowych.

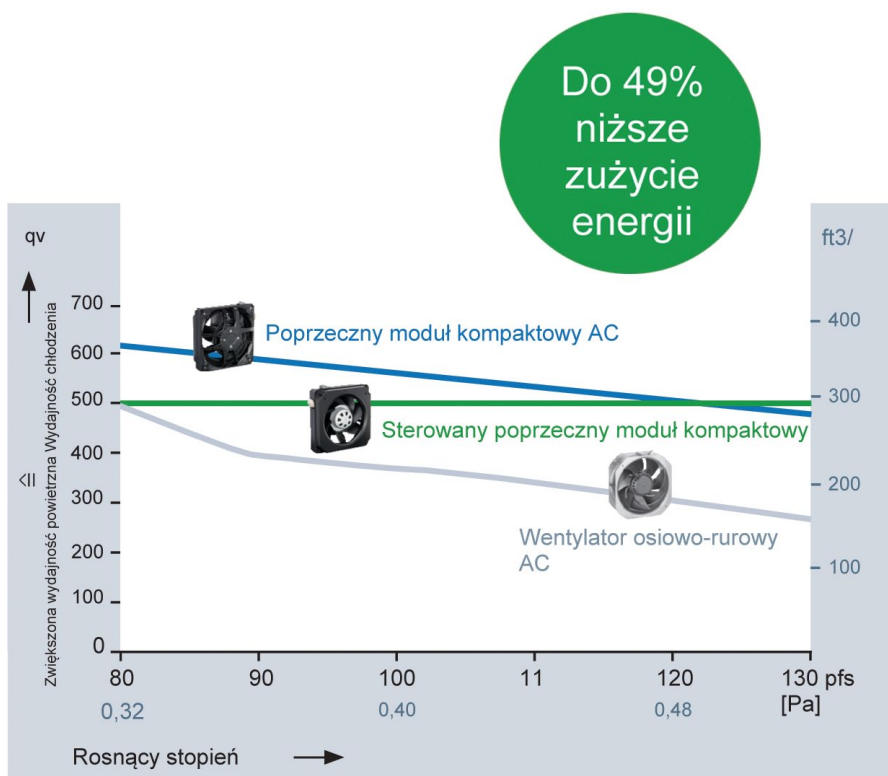
Wszystkie zalety w skrócie:

- Niewrażliwy na działanie ciśnienia wentylator poprzeczny: krzywa niewrażliwości na ciśnienie, dłuższy okres eksploatacji filtra, zmniejszona częstotliwość czynności konserwacyjnych
- Do 49% niższe zużycie energii
- Zredukowanie utraty mocy, a tym samym poprawione chłodzenie i dłuższy okres eksploatacji
- Do 50% lepsza wydajność powietrzna w trakcie standardowej pracy
- Przepływ powietrza zależny od zapotrzebowania dzięki kontroli prędkości
- Redukcja hałasu nawet o 7 dB (A)
- Niewielka głębokość instalacji
- W pełni wstępnie zmontowany – Plug & Play
- Kompatybilność mechaniczna z obowiązującą w branży normą w zakresie montażu dodatkowych elementów i ich wymiany

Dodatkowe informacje znaleźć można pod adresem: ebmpapst.com/diagonalcompactmodule

ebm-papst Polska Sp. z o.o.

ul. Annopol 4 A
03-236 Warszawa
Polska
Tel.: +48 22 675 78 19
Fax: +48 22 676 95 87



Stala krzywa odporności na działanie ciśnienia, nawet pomimo zwiększającego się stopnia zatkania filtra

ebmpapst

The engineer's choice

Informacja o Międzynarodowych Targach Energetycznych **ENERGETAB 2018**, których 31. edycja odbyła się w dniach 11-13 września na terenach ekspozycyjnych ZIAD Bielsko-Biała SA

Co ciekawego można było zobaczyć i usłyszeć na Targach Energetycznych **ENERGETAB 2018**

Organizowane od ponad 30 lat przez ZIAD Bielsko-Biała SA Targi ENERGETAB to największe w Polsce międzynarodowe targi nowoczesnych urządzeń i technologii dla energetyki. Zakres prezentowanych wyrobów i technologii jest bardzo obszerny. Jak co roku, tak i tym razem przeważały urządzenia i aparatura związana z wytwarzaniem, przesyłaniem i dystrybucją energii elektrycznej od niskiego po najwyższe napięcia. Ale nie tylko – na tzw. stoiskach plenerowych łatwo można było dojrzeć maszyny, urządzenia czy pojazdy stosowane podczas budowy lub inspekcji linii napowietrznych czy kablowych. Silnie prezentowaną branżą była też automatyka i elektronika przemysłowa – dostawcy aparatury pomiarowej, elementów elektromechanicznych (np. przełączników, złącz, obudów), elementów indukcyjnych, transformatorów, zasilaczy itp. Od lat na bielskich targach pojawia się też wielu producentów i dostawców z branży oświetleniowej, zarówno jeśli chodzi o źródła światła (tutaj zdecydowanie przeważają LED-y), jak i oprawy czy słupy. Wśród wystawców tej branży okazało się stoisko miał Philips Lighting, który od paru miesięcy „świeci” nową nazwą Signify. Nie brakowało też przedstawicieli branży odnawialnych źródeł energii (OZE), w której przeważali dostawcy paneli fotowoltaicznych oraz niezbędnych układów sterowania czy zabezpieczeń. Pojawiły się też firmy oferujące systemy magazynujące energię, jak wyróżniona w konkursie targowym Brązowym Medalem PGE Energii Odnawialnej TRAKCJA PRKiI SA. Choć na polskich drogach rzadko

spotkać można samochody elektryczne, na Targach pojawiło się kilku dostawców całkiem pomysłowych kiosków czy słupków do zasilania tych pojazdów (np. PRE Biel czy Energopomiar-Elektryka), a także kilka modeli samochodów elektrycznych.

Bielskie Targi ENERGETAB to z pewnością dojrzała impreza targowa, mająca liczne grono stałych sympatyków i odwiedzających gości, zatem jest to też doskonałe miejsce promocji i budowy wizerunku firmy. Kilkanaście firm zaznaczyło na Targach obchodzone w 2018 roku swoje jubileusze, jak na przykład RELPOL SA, któremu „stuknęła” 60-tka. 50-lecie działalności obchodził Elektromontaż Rzeszów, a z młodszych firm należy wspomnieć długoletnich wystawców, jak MIKRONIKA (35-lecie) czy ZPUE (30-lecie). Firmy te otrzymały okolicznościowe gratulacje od organizatora Targów – spółki ZIAD Bielsko-Biała SA.

Większość wystawców dokłada starań, aby właśnie na ENERGETAB-ie pokazać swoje najnowsze produkty, a nawet rozwiązania prototypowe, by rozeznać, czy spotkają się one z zainteresowaniem rynku. Sprzyja temu uznanie przez Prezesa Urzędu Patentowego RP Targów ENERGETAB 2018 jako wystawy, dającej pierwszeństwo do uzyskania prawa ochronnego albo prawa z rejestracji, w przypadku wystawienia na niej wzoru użytkowego albo wzoru przemysłowego.

Ponad 50 firm zgłosiło swoje produkty do konkursu na szczególnie wyróżniający się produkt prezentowany na Targach. Jury Konkursu, któremu przewodził dyrektor Instytutu Energetyki



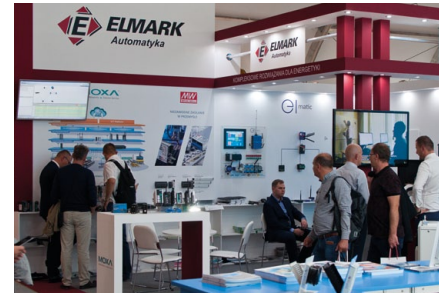
w Warszawie – dr hab. inż. Tomasz Gałka, postanowiło nagrodzić Pucharem Ministra Energii „Zintegrowany system zasilania w oparciu o rozdzielnicę górnicy e2ALPHA-G i sterownik e2TANGO” zgłoszony przez spółkę ELEKTROMETAL ENERGETYKA SA. Puchar Prezesa PTPiREE zdobył „Sterownik polowy nowej generacji CZIP®-PRO” produkcji RELPOL SA, a Złotym Medalem PSE

SA wyróżniono „Kompleksowe rozwiązanie rozdzielnic WN w izolacji gazowej” ELEKTROBUDOWY SA. „Złoty Lew” im. Kazimierza Szpotkańskiego przypadł poznańskiej MIKRONICE za „Elementy systemu automatyzacji sieci SN/nn DALI-box”, w których szczególną uwagę konstruktorzy zwrócili na odporność na coraz groźniejsze, także w Polsce, cyberataki. Ze względu na ograniczone miejsce zachęcamy do zapoznania się z pełną listą nagrodzonych produktów na stronie Targów.

Targom towarzyszyły konferencje i seminaria organizowane przez izby czy stowarzyszenia branżowe oraz prezentacje firmowe. Tematem głównej konferencji pierwszego dnia Targów był „Rozwój partnerskich relacji pomiędzy inwestorem a wykonawcą w energetyce”. Moderatorem rzeczowej i otwartej dyskusji był Jerzy Kurella – przewodniczący Rady Firm Przemysłu Elektrotechnicznego i Energetyki SEP. Stronę wykonawców reprezentowali prezesi lub członkowie zarządów kilkudziesięciu czołowych dostawców i realizatorów inwestycji energetycznych, natomiast stronę inwestorów – dyrektor Andrzej Czastkiewicz z Centralnej Jednostki Inwestycyjnej PSE SA. Po tej konferencji można było usłyszeć wiele pochlebnych opinii o jej wysokim poziomie merytorycznym i wzajemnym poszukiwaniu sposobów optymalnego doboru wykonawców, a także partnerskiego udziału obu stron w rozwiązywaniu występujących problemów, zarówno na etapie przygotowania, jak i w trakcie realizacji tak istotnych dla infrastruktury energetycznej inwestycji czy modernizacji. Dyskusja i otwarty dialog jest jedyną szansą minimalizacji potencjalnych ryzyk, a z drugiej strony optymalizacji efektów zarówno dla inwestorów, jak i dla firm wykonawczych, wynikających z dobrze jakościowo i terminowo zrealizowanych inwestycji.

Prawie osiemdziesięciu specjalistów energetyki zawodowej z całej Polski zgromadziły warsztaty „Nowoczesne technologie w energetyce” organizowane przez PTPiREE, na których głównym tematem były nowe rozwiązania typizacyjne dla linii napowietrznych SN.

Spore zainteresowanie wzbudziła konferencja zorganizowana przez



Sekcję Producentów Aparatury Elektrycznej (SPAe) przy Krajowej Izbie Gospodarczej Elektroniki i Telekomunikacji (KIGeIT). Celem tej konferencji, zatytułowanej „Bezpieczna aparatura elektryczna niskiego napięcia”, było zwrócenie uwagi uczestników rynku na zagrożenia dla zdrowia i mienia użytkowników instalacji elektrycznych (czyli nas wszystkich) wynikające z instalowania aparatów, które nie spełniają norm, wymogów technicznych i deklarowanych parametrów. Jest to tym groźniejsze, że poprzez nieuczciwą konkurencję (niską cenę) wypierają one z rynku aparaty bezpieczne i pełnowartościowe. Podczas konferencji zwrócono uwagę na odpowiedzialność poszczególnych uczestników rynku za wprowadzanie ww. produktów na rynek. Zaprezentowane wyniki badań wybranych losowo w sklepach wyłączników i zabezpieczeń potwierdziły znaczne prawdopodobieństwo nieświadomego instalowania przez wykonawców instalacji elektrycznych tych wadliwych aparatów.

Odbyło się też wiele ciekawych prezentacji organizowanych przez wystawców, które miały na celu przedstawienie najnowszych aparatów do badań ochronnych czy diagnostyki sieci, metod podnoszenia efektywności energetycznej, inteligentnego oświetlenia miast itp.

TAURON Dystrybucja SA – Partner Strategiczny Targów – zademonstrował swoje nowatorskie rozwiązanie w postaci

zestawu MUZ, mobilnego urządzenia zasilającego, pozwalającego na utrzymanie zasilania rozległego terenu i jego mieszkańców podczas prowadzonych prac na sieci średniego napięcia, na przykład wymiany słupa.

Ograniczone miejsce na publikację nie pozwala na szersze zaprezentowanie produktów 712 wystawców z 23 krajów europejskich i azjatyckich, których stoiska zajęły prawie 4 ha terenów ekspozycyjnych urokliwie położonych u stóp Dębowca i Szynielni. Zwiedzanie Targów ułatwiały bezpłatnie rozdawane plany sytuacyjne przygotowane przez organizatora Targów, jak i niektóre redakcje czasopism branżowych, np. „ElektroInfo” czy „Elektronik”, oraz ponad 300-stronicowy katalog sprzedawany w punktach informacyjnych Targów.

W dniu otwarcia tegorocznych targów, w trakcie wieczornej gali, organizator ENERGETAB, spółka ZIAD Bielsko-Biała została uhonorowana specjalnym wyróżnieniem, Złotą Odznaką Honorową za zasługi dla województwa śląskiego. Odznaczenie z rąk przedstawicieli Sejmiku Śląskiego oraz Marszałka Województwa Śląskiego odebrał w imieniu władz spółki Prezes Zarządu – Janusz Kisiel.

W liście gratulacyjnym Marszałek Województwa Śląskiego podkreślił prestiż Targów ENERGETAB oraz renomę Spółki i jej wkład w rozwój gospodarczy regionu.

Bezpieczna aparatura elektryczna niskiego napięcia – aktualne wyzwanie dla całego rynku aparatury elektrycznej w Europie

Temat bezpiecznej aparatury niskiego napięcia był szeroko omówiony na konferencji prasowej zorganizowanej przez Sekcję Producentów Aparatury Elektrycznej (SPAЕ) przy Krajowej Izbie Gospodarczej Elektroniki i Telekomunikacji (KIGЕiT) podczas drugiego dnia 31 Międzynarodowych Targów Energetycznych Energetab 2018. Konferencja zgromadziła liczną grupę przedstawicieli mediów branżowych oraz stowarzyszeń, izb gospodarczych, producentów i innych uczestników rynku. Konferencję otworzył i zebranych powitał Stefan Kamiński, Prezes KIGЕiT. Wśród prelegentów byli członkowie Sekcji SPAЕ oraz przedstawiciele Departamentu Nadzoru Rynku Urzędu Ochrony Konkurencji, Biura Badawczego ds. Jakości SEP-BBJ oraz SHE Związku Pracodawców Dystrybucji Elektrotechniki.

Celem konferencji było m.in. zwrócenie uwagi uczestników rynku na coraz bardziej powszechną obecność na europejskim rynku elektrotechnicznym aparatów elektrycznych niskiego napięcia, które nie spełniają wymogów technicznych i deklarowanych parametrów. Z jednej strony ww. aparaty mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia i mienia użytkowników, z drugiej, poprzez nieuczciwą konkurencję, wypierają z rynku aparaty bezpieczne i pełnowartościowe.

Na poziomie Europy na ww. problem zwrócili uwagę członkowie inicjatywy MSSI Electrical, którą przedstawił Wojciech Świątek, Przewodniczący Sekcji SPAЕ w KIGЕiT. Inicjatywa powstała w 2012 r. Wśród zaangażowanych firm są ABB, Benedict, Dehn, Eaton, Hager, Legrand, Schneider Electric, Siemens oraz europejskie (m.in. Orgalime, CECAPI) i krajowe organizacje branżowe (w Polsce KIGЕiT). Dziś inicjatywa jest obecna w ponad 20 krajach Europy i można stwierdzić, że rozpatrywane problemy są bardzo podobne. Mają jednak różne nasilenie, w zależności od dojrzałości lokalnego rynku elektrotechnicznego i jego historycznego kształtowania. W niektórych rozwiniętych krajach, jak Niemcy, duży nacisk kładzie się na to, aby produkty posiadały nie tylko znak CE, ale także, aby ich jakość



była potwierdzona przez niezależne jednostki badawcze, np. VDE czy TUV.

Ważnym zadaniem inicjatywy MSSI Electrical jest więc monitorowanie lokalnych rynków w zakresie ww. produktów, zlecenie wykonania badań celowych produktów oraz informowanie lokalnych organów nadzoru rynku (w Polsce m.in. UOKiK) o możliwych zagrożeniach. Przedstawiciele MSSI Electrical współpracują z odpowiednimi organami Unii Europejskiej, aby zwrócić uwagę na powszechny problem z bezpieczeństwem aparatów elektrycznych niskiego napięcia i wspólnie szukać jego rozwiązania.

W Polsce inicjatywa MSSI Electrical została wdrożona przez Sekcję SPAЕ KIGЕiT. Działalność Sekcji przedstawił Marek Tabaka, Członek Zarządu SPAЕ. Na początku Sekcja skupiła się na dwóch typach aparatów: wyłącznikach nadprądowych i różnicowoprądowych, szeroko dostępnych zarówno dla konsumentów, jak i fachowców branżowych, stosowanych w budownictwie mieszkaniowym i przemysłowym. W wyniku przeprowadzonych w SEP-BBJ wybranych typów badań dla 23 produktów każdego typu wyłącznika, pobranych z rynku, otrzymano zatrważające dane: w przypadku wyłączników nadprądowych badań nie

przeszło 43% aparatów, w przypadku różnicowoprądowych aż 56% (opis badań oraz analiza wyników zostały szeroko przedstawione w oddzielnych artykułach, które są dostępne m.in. na stronie internetowej KIGeIT). Informacja na temat wyników ww. badań została przekazana do UOKiK, który podjął niezbędne działania, zarówno jeśli chodzi o wyłączniki nadprądowe, jak i różnicowoprądowe, w wyniku których wydane zostały stosowne decyzje administracyjne (https://decyzje.uokik.gov.pl/bp/dec_prez_nsf).

Ważnym punktem konferencji było wystąpienie Katarzyny Bednarz, przedstawicielki Departamentu Nadzoru Rynku UOKiK, pt. „System nadzoru rynku w obszarze sprzętu elektrycznego niskiego napięcia – zmiany przepisów”. Przypomniano kluczowe obowiązki uczestników rynku: producenta, importera oraz dystrybutora, zwracając uwagę na zakres ich odpowiedzialności za wprowadzanie produktów na rynek w świetle obowiązujących przepisów; wspomniano o możliwości nałożenia kar za niedopełnienie obowiązków i wprowadzenie na rynek lub dystrybucję produktu niezgodnego z obowiązującymi wymaganiami.

Zwrócono także uwagę na nową ustawę z dnia 15 czerwca 2018 r. o zmianie ustawy o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. z 2018 r. poz. 1338). Znowelizowane przepisy nt. krajowego systemu nadzoru rynku obowiązują niepełna 2 miesiące, od 19 lipca 2018 r. Ważną zmianą, o której trzeba wspomnieć, jest „możliwość wszczęcia postępowania administracyjnego na podstawie innych dostępnych informacji, gdy wynika z nich, że wyrób nie spełnia wymagań, a został wprowadzony do obrotu przez podmiot gospodarczy mający siedzibę na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej”. Innymi słowy, do wszczęcia postępowania Urząd będzie mógł wykorzystywać otrzymane materiały/dowody, np. wyniki już przeprowadzonych badań w akredytowanym laboratorium, co powinno w znacznym stopniu przyczynić się do skrócenia czasu reakcji organu nadzoru rynku i przyspieszyć proces eliminowania z rynku nieprawidłowości.

Temat bezpieczeństwa aparatów elektrycznych niskiego napięcia kontynuował pan Marcin Ocioszyński, Dyrektor Biura Badawczego ds. Jakości Stowarzyszenia Elektryków Polskich w wystąpieniu pt. „Zapewnienie bezpieczeństwa aparatów elektrycznych niskiego napięcia poprzez badania w akredytowanym

laboratorium”. Dyrektor BBJ zwrócił uwagę, że znakowanie CE, bazujące tylko na samoocenie, nie gwarantuje bezpieczeństwa wyrobu. Tej gwarancji nie daje również samo badanie próbki wyrobu przez akredytowane laboratorium, nawet jeżeli towarzyszy mu certyfikat zgodności. Jest to tylko informacja dla producenta/dostawcy. Właściwe zapewnienie jakości i bezpieczeństwa wprowadzanych do obrotu wyrobów daje dopiero certyfikacja na zastrzeżony znak akredytowanej jednostki certyfikującej, np. „SEP-BBJ”. Certyfikacja taka obejmuje badanie typu wyrobu wg właściwej normy, ocenę warunków produkcji oraz nadzór w całym okresie ważności certyfikacji, połączony z coroczną oceną w miejscu produkcji i badaniami kontrolnymi wyrobów. Dyrektor BBJ rozwinął na tym tle informację na temat różnych typów programów certyfikacji oraz głównych obszarów ich wykorzystania

Interesującym dopełnieniem omawianego tematu było wystąpienie pana Tomasza Boruca, Dyrektora Zarządzającego SHE Związku Pracodawców Dystrybucji Elektrotechniki, pt. „Jak dystrybucja jako uczestnik rynku włącza się w proces dbania o jakość i bezpieczeństwo produktów”. Obecnie dystrybucja pełni bardzo ważną rolę w udostępnianiu na rynek szerokiej gamy oferty materiałów technicznych z różnych dziedzin (elektrycznej, sanitarnej, grzewczej, budowlanej itd.) – wraz z produktami pracownicy dystrybucji przekazują klientom szereg ważnych informacji, jak certyfikaty, dane techniczne, instrukcje i wytyczne montażu. Podjęta przez związki hurtowni branży elektrycznej: SHE, instalacyjno-grzewczej: ZHI oraz budowlanej: Polskie Składy Budowlane, inicjatywa firm dystrybucyjnych „Nie wstydzę się tego, co sprzedaję” stawia sobie za cel eliminację z profesjonalnej dystrybucji materiałów niespełniających wymagań technicznych lub formalnych, obejmującą nie tylko aparaty elektryczne, ale także szeroką ofertę dystrybucji dla rynku budownictwa. To podkreśla, jak ważne jest spojrzenie na bezpieczeństwo z punktu widzenia różnych produktów oraz różnych uczestników rynku, w tym dystrybucji.

Należy także wspomnieć o podobnych inicjatywach, jak MSS Electrical, które mają miejsce na rynku polskim: Związek Producentów Sprzętu Oświetleniowego Pol-Lighting bada produkty w zakresie oświetlenia LED, a Polska Izba Gospodarcza Elektrotechniki w zakresie produktów instalacyjnych niskiego napięcia, m.in. kabli. ■

Trwałość to
jeden z warunków
który rozumiemy
naprawdę
dobrze

Prowadniki Nylonowe

Zaprojektowane na lata



Prowadniki Robot

Odwijanie długi czas



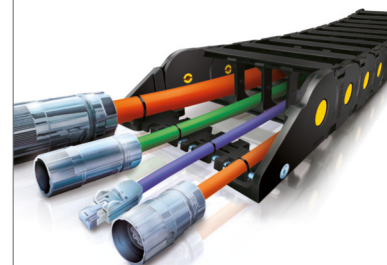
Prowadniki Stalowe

Lekkie ale bardzo bardzo mocne



TotalChain

Kompletacja dla każdej aplikacji



NOWIMEX

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

Multinaria – okazja do poznania nowych rozwiązań dla Przemysłu 4.0

18 września odbyły się Multinaria, czyli seminaria techniczno-przemysłowe dla osób związanych z branżą automatyki i robotyki, zorganizowane przez firmę Multiprojekt z Krakowa. Były to wykłady i prezentacje stworzone przez specjalistów technicznych i doradców Klienta, opiekujących się poszczególnymi markami dystrybuowanymi przez firmę. Poruszone zostały tematy praktycznego zastosowania i funkcji urządzeń, uczestnicy mogli aktywnie brać udział w dyskusji i konsultacjach z pracownikami technicznymi, a także dowiedzieć się jako pierwsi o nowych projektach firmy.

Praktycznie każda prelekcja była związana z nowoczesnymi rozwiązaniami w fabrykach i technologiach Przemysłu 4.0. Jak skonfigurować i zdalnie obsługiwać sieć rozproszoną? Jakie są współczesne możliwości wizualizacji procesów i linii produkcyjnych na panelach HMI? Jak rozwiązać problem obsługi wielu osi przez kontroler ruchu? Który z nich wybrać w jakiej sytuacji? Na te pytania odpowiadali podczas swoich wystąpień prelegenci.

Przybliżone zostały również szczegóły innowacyjnych produktów firmy Multiprojekt. Jakub Żak przedstawił właśnie powstające, 6-osiove roboty przemysłowe, których układ sterowania jest oparty o kontroler ruchu 3Motion Controller i dedykowane oprogramowanie. Ogromnym zainteresowaniem cieszył się również opisany przez Martina



Szermenta, programisty PHP Multiprojektu, bardzo przejrzysty i intuicyjny system MES do zarządzania, monitorowania produkcji i analizowania wydajności zakładu. Krystian Mika (Progresus), specjalnie zaproszony na wydarzenie, opowiedział o tym, na jakie projekty Unia Europejska przyznaje dotacje. Jednym z najciekawszych gości był również

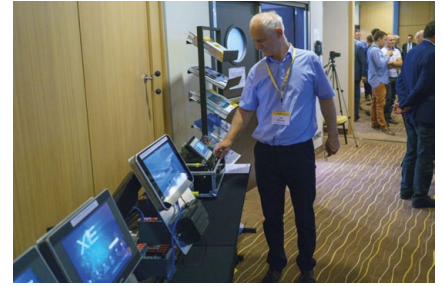
Aleksander Staniszewski z firmy LinMot (Multiprojekt jest wyłącznym dystrybutorem ich produktów w Polsce), który opowiedział o możliwościach współczesnych napędów liniowych oraz przedstawił ich zastosowanie w różnych fabrykach.

Jedną z ciekawostek była prezentacja specjalisty ds. technicznych, Jarka Pawełka, który historię firmy Weintek przedstawił w formie czołówki filmu „Gwiazdne Wojny”.

Po każdym wystąpieniu uczestnicy Multinariów mieli możliwość zadawania pytań prelegentom. Krzysztof Tylutki, specjalista ds. technicznych i wieloletni pracownik firmy, otrzymał niejedno podchwytliwe pytanie od Klientów – nie pozostawił jednak żadnego bez wyczerpującej odpowiedzi. Martin Szermenta na koniec swojego wystąpienia trafnie skwitował misję firmy, parafrazując słowa Steve'a Jobsa: „Bycie najbogatszymi nas nie interesuje. Kłaść się do łóżka w nocy z myślą, że stworzyliśmy coś wspólnego... to się dla nas liczy”.

Po Multinariach rozpoczęła się część mniej oficjalna. Wszyscy Goście zostali





zaproszeni na rejs statkiem po Wiśle. Przez służbę statek dopłynął aż do Opactwa w Tyńcu, gdzie nadszedł czas na krótki spacer po zabytkowym klasztorze, podziwianie zachodu słońca i dzikich nabrzeży Wisły. Dla organizatorów

Multinaria były nie tylko okazją do spotkania z Klientami, ale również formą świętowania 15-lecia Multiprojektu. Jak wspomniał Prezes Zarządu, dr inż. Grzegorz Góral, firma rozwija się coraz bardziej dynamicznie, obecnie zatrudniając

już około 50 osób, w 5 oddziałach w Polsce i 2 za granicą.

Odzew po Multinariach był tak pozytywny, że firma planuje organizację kolejnej edycji w 2019 roku. Szczegóły wkrótce! ■

reklama

www.nord.com

Systemy bezpieczeństwa na stanowiskach zrobotyzowanych. Cz. 1

Bezpieczeństwo jest jedną z podstawowych potrzeb człowieka, jest stanem dającym poczucie pewności istnienia i gwarancje jego zachowania oraz szansę na doskonalenie. Bezpieczeństwo odznacza się brakiem ryzyka utraty czegoś dla podmiotu szczególnie cennego, m.in. życia, zdrowia i dóbr (materialnych i niematerialnych). W odniesieniu do stanowisk zrobotyzowanych stanowi ono bardzo szeroki zakres wiedzy oraz kompetencji i odgrywa ważną rolę na etapach projektowania, wytwarzania i eksploatacji zarówno maszyn, jak i całych stanowisk produkcyjnych. Wszystkie koncepcje bezpieczeństwa mają wspólną cechę w postaci sposobu postępowania, na który się składają:

- wyznaczenie chronionego obiektu oraz celów ochrony;
- analiza scenariuszy uszkodzeń;
- ocena prawdopodobieństwa nastąpienia i potencjalnego stopnia szkód;
- zaprojektowanie działań mających na celu zredukowanie prawdopodobieństwa nastąpienia/wysokości szkód;
- planowanie działań oraz udostępnienia środków do zwalczania i ograniczania szkód, jeśli ryzyko jest przekonujące;
- analiza własnego ryzyka tolerowanego oraz akceptacji ryzyka resztkowego.

Personel obsługujący zrobotyzowane stanowiska produkcyjne ma ciągły kontakt z urządzeniami niebezpiecznymi, dlatego tak ważne jest prawidłowe

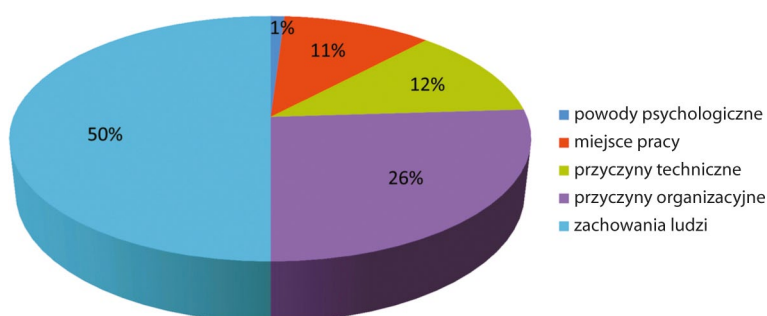
stosowanie norm i dyrektyw bezpieczeństwa. Na zautomatyzowanych liniach produkcyjnych sytuacje krytyczne często powstają pod presją czasu, na przykład w celu usunięcia usterki w jednym urządzeniu konieczne jest zatrzymanie całego procesu. Badania naukowe dowodzą, że przyczyną połowy wypadków przy pracy jest zachowanie pracowników (rys. 1).

1. Bezpieczeństwo maszyn w aspekcie wymagań zawartych w normach

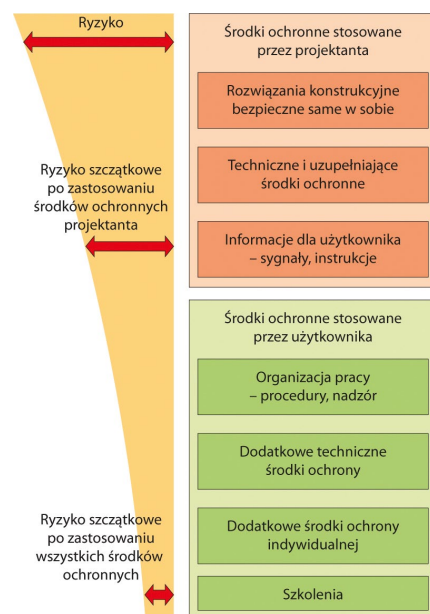
Głównymi aktami prawnymi dotyczącymi wymagań dla maszyn są:

- Dyrektywa maszynowa 2006/42/WE lub rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz.U. Nr 199, poz. 1228) – dotyczy projektantów i producentów.
- Dyrektywa 2009/104/WE lub rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz.U. Nr 191, poz. 1596) – dotyczy pracodawców (instalowanie i użytkowanie).

Ogólna strategia stosowania środków ochronnych w maszynach jest określona w normie PN-EN 12100:2012. Według niej zmniejszenie ryzyka mogącego



Rys. 1. Przyczyny wypadków w przemyśle



Rys. 2. Ogólna strategia stosowania środków ochronnych w odniesieniu do maszyn

(Źródło: norma PN-EN 12100)

wystąpić w urządzeniu odbywa się w dwóch etapach: projektowania i wytworzenia urządzenia (1 etap) oraz jego instalacji i użytkowania (2 etap) – (rys. 2).

Odpowiednie projektowanie maszyn zarówno pod względem konstrukcyjnym, jak i programowym pozwala na skuteczne wdrożenie działań, które będą odgrywały znaczącą rolę podczas ich eksploatacji. Już na tym etapie należy zwrócić szczególną uwagę na:

- dobór materiałów i rozwiązań konstrukcyjnych, które będą stwarzały jak najmniej zagrożeń – rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne same w sobie;
- eliminację zagrożeń niedających się wyeliminować poprzez dobór materiałów i rozwiązań technicznych, lecz przez zastosowanie technicznych środków bezpieczeństwa (np. osłon) – techniczne środki ochronne i uzupełniające środki ochronne;

- wyeliminowanie poziomu ryzyka resztkowego, które może zostać zredukowane jedynie przez użytkownika maszyny przez stosowanie znaków informacyjnych i ostrzegawczych na maszynach, sygnałów i urządzeń ostrzegawczych (np.: świetlnych i dźwiękowych) oraz informacji o zagrożeniach w instrukcji obsługi – informacje o ryzyku resztkowym.

Na zwiększenie bezpieczeństwa maszyny znaczący wpływ ma użytkownik maszyny, który powinien korzystać z informacji przekazanych mu przez producenta maszyny (znaki i ostrzeżenia zamieszczone na maszynie oraz informacje w instrukcji obsługi – § 41 rozporządzenia w sprawie ogólnych wymagań bhp MPiPS (Dz.U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650) i pamiętać o zagrożeniach, na jakie może być narażony podczas użytkowania urządzenia zgodnie z przeznaczeniem. Kolejnym ważnym elementem zmniejszającym poziom ryzyka, który zależy od użytkownika, jest odpowiednia organizacja pracy. Pozwala ona uporządkować działania osób użytkujących maszynę w taki sposób, aby w możliwie najmniejszym stopniu narażały ich na niebezpieczeństwo. Pracodawca lub użytkownik urządzenia może również stosować środki ochrony indywidualnej oraz dodatkowe techniczne środki ochronne, które nie zostały wprowadzone przez producenta, a mogą poprawić komfort i bezpieczeństwo pracy użytkownika. Należy też pamiętać o szkoleniach, ponieważ nawet najlepsze systemy zabezpieczeń i środki ochrony nie ochronią pracownika, który nie będzie miał dostatecznej wiedzy o urządzeniu i zagrożeniach, jakie niesie niewłaściwe jego użytkowanie.

Niezmiernie ważnym problemem jest odpowiednie skonfigurowanie układu sterowania, w którym można wyróżnić dwie funkcje: bezpieczeństwa i sterowania technologicznego, co często prowadzi do wyposażenia stanowisk/maszyny w dwa niezależne układy ściśle ze sobą współpracujące. Należy zaznaczyć, że wszystkie funkcje związane z bezpieczeństwem są nadrzędne w stosunku do funkcji sterowania technologicznego. Warunkiem koniecznym spełnienia wymagań bezpieczeństwa jest

korzystanie z certyfikowanego sprzętu, a warunkiem wystarczającym – uzyskanie za pomocą elementów sterowania właściwych funkcji sterowania bezpieczeństwem (m.in.: funkcja zatrzymania awaryjnego, funkcja zapobiegania nie spodziewanemu uruchomieniu).

2. Kategorie bezpieczeństwa

Zrozumienie podstaw realizacji układów sterowania bezpieczeństwem maszyny jest możliwe dzięki układowi odniesienia, który określa konieczny w danym przypadku poziom bezpieczny (kategorię bezpieczeństwa) dla maszyny lub jej części/sekcji. Zdefiniowane w normie PN-EN ISO 13849-1 kategorie bezpieczeństwa maszyny zostały podzielone na:

- kategorię bezpieczeństwa B;
- pierwszą kategorię bezpieczeństwa;
- drugą kategorię bezpieczeństwa;
- trzecią kategorię bezpieczeństwa;
- czwartą kategorię bezpieczeństwa.

Kategoria bezpieczeństwa B

Kategoria bezpieczeństwa B jest podstawą do pozostałych kategorii, tzn., że w każdym przypadku wraz z wymaganiami kategorii B muszą zostać spełnione wymagania specyficzne dla danej kategorii (rys. 3).

Kategoria bezpieczeństwa B wymaga, aby elementy systemu sterowania związane z bezpieczeństwem były zaprojektowane, dobrane, zbudowane i zestawione oraz zmontowane w sposób zgodny z odpowiednimi normami, zaleceniami producentów oraz z zachowaniem podstawowych zasad bezpieczeństwa dla określonego zastosowania, tak aby mogły sprostać spodziewanym narażeniom związanym z pracą, takim jak używanie materiałów technologicznych (np. smary, środki myjące), a także wpływowi znaczących czynników zewnętrznych (np. drgania, pole elektromagnetyczne). Kategoria ta dopuszcza wystąpienie

awarii, która może spowodować utratę funkcji bezpieczeństwa.

W układach kategorii B nie ma pokrycia diagnostycznego (DC_{avg} = bez diagnostyki), a $MTTF_D$ (średni czas do uszkodzenia niebezpiecznego) każdego kanału może być niski do średniego. Takich struktur (zwykle systemy jednokanałowe) nie dotyczy rozważanie CCF (uszkodzenie o wspólnej przyczynie). Maksymalny PL (poziom zapewnienia bezpieczeństwa) osiągalny w kategorii B wynosi $PL = b$ (patrz rys. 6).

Pierwsza kategoria bezpieczeństwa

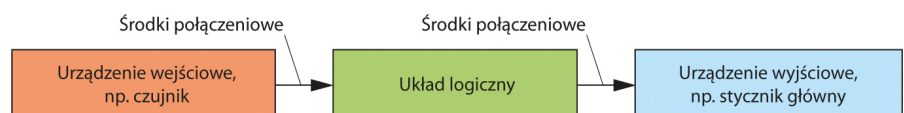
Spełnienie wymagań pierwszej kategorii bezpieczeństwa (rys. 3) zakłada konieczność spełnienia wymagań kategorii B oraz dodatkowo wymaga stosowania wypróbowanych elementów składowych (powszechnie używanych w przeszłości lub wytworzonych i zweryfikowanych według stosownych zasad) oraz sprawdzonych zasad bezpieczeństwa zgodnych z zasadami sztuki inżynierskiej (ISO 13849-2).

Sprawdzone zasady bezpieczeństwa to:

- zapobieganie określonym defektom (np. zwarciom);
- minimalizacja prawdopodobieństwa wystąpienia określonych defektów (np. nieobciążanie obwodów w sposób maksymalny);
- ukierunkowanie na określony rodzaj defektu (np. funkcja otwarcia obwodu w wypadku konieczności odcięcia dostawy energii po wykryciu defektu);
- bardzo wczesne wykrywanie defektu;
- ograniczanie skutku defektu (np. wyłączenie w przypadku przebiecia izolacji).

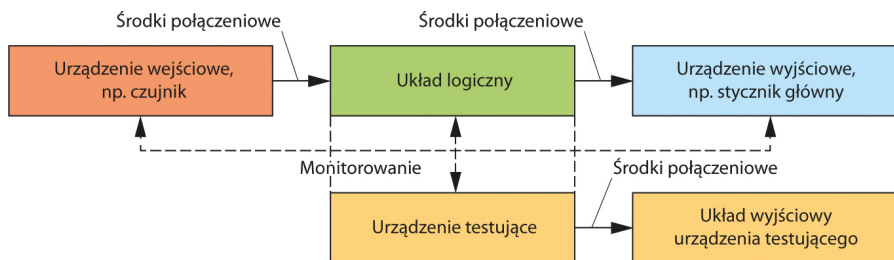
Kategoria ta dopuszcza wystąpienie defektu, który może spowodować utratę funkcji bezpieczeństwa, ale prawdopodobieństwo defektu jest mniejsze niż w przypadku kategorii B.

W układach kategorii 1 nie ma pokrycia diagnostycznego (DC_{avg} = bez diagnostyki), a $MTTF_D$ każdego kanału



Rys. 3. Architektura układu bezpieczeństwa dla kategorii 0 i 1

(Źródło: norma PN-EN ISO 13849-1)



Liniami przerywanymi przedstawiono uzasadnione praktycznie wykrywanie defektów.

Rys. 4. Architektura układu bezpieczeństwa dla kategorii 2 (Źródło: norma PN-EN ISO 13849-1)

powinien być wysoki. Takich struktur (zwykle systemy jednokanałowe) nie dotyczy rozważanie CCF (uszkodzenie o wspólnej przyczynie). Maksymalny osiągalny PL dla kategorii 1 wynosi $PL = c$ (rys. 6).

Druga kategoria bezpieczeństwa

Spełnienie wymagań drugiej kategorii bezpieczeństwa (rys. 4) zakłada konieczność spełnienia wymagań kategorii B i zastosowanie sprawdzonych zasad bezpieczeństwa oraz dodatkowo okresowego (we właściwych odstępach czasu) sprawdzania funkcji bezpieczeństwa przez system sterowania maszyny (okresowa autokontrola).

Urządzenia wchodzące w skład układu bezpieczeństwa muszą więc być wyposażone w opcję testowania poprawności funkcjonowania zarówno układu, jak i samych siebie, m.in.:

- podczas uruchamiania maszyny;
- przed wystąpieniem sytuacji zagrożenia (np.: rozpoczęcie nowego cyklu);
- okresowo w czasie pracy (ze względu na rodzaj pracy lub wyniki oceny ryzyka).

Kategoria ta dopuszcza wystąpienie defektu, który może spowodować utratę

funkcji bezpieczeństwa między sprawdzeniami (wykrycie utraty funkcji następuje podczas sprawdzenia).

Pokrycie diagnostyczne (DC_{avg}) kanału funkcjonalnego powinno być co najmniej niskie. $MTTF_D$ każdego kanału powinien być od niskiego do wysokiego, zależnie od wymaganego poziomu zapewnienia bezpieczeństwa (PLr). Należy zastosować środki zapobiegania CCF (norma PN-EN ISO 13849-1, Załącznik F). Maksymalny osiągalny PL dla kategorii 2 wynosi $PL = d$ (rys. 6).

Trzecia kategoria bezpieczeństwa

Spełnienie wymagań trzeciej kategorii bezpieczeństwa (rys. 5) zakłada konieczność spełnienia wymagań kategorii B i zastosowanie sprawdzonych zasad bezpieczeństwa. Elementy związane z bezpieczeństwem powinny być tak zaprojektowane, aby pojedynczy defekt w układzie bezpieczeństwa nie powodował utraty funkcji bezpieczeństwa danego elementu oraz w uzasadnionych przypadkach powinien on być wykrywany natychmiast lub przed następnym przywołaniem funkcji bezpieczeństwa.

Kluczowa jest tu analiza efektów znaczących defektów, dla których istnieje

wysokie prawdopodobieństwo utraty funkcji bezpieczeństwa. Obszary te muszą być monitorowane w celu wykrycia defektu co najmniej przed najbliższym w czasie wywołaniem funkcji bezpieczeństwa. Wobec powyższego należy się jednak spodziewać, że w szczególnym przypadku może nastąpić utrata funkcji bezpieczeństwa w wyniku nagromadzenia się defektów, jednak prawdopodobieństwo takiego zdarzenia jest oczywiście wielokrotnie niższe niż defektu pojedynczego. W projektowaniu układów bezpieczeństwa należy zatem przeprowadzić analizę w kierunku następstw ewentualnych uszkodzeń oraz prawdopodobieństwa ich wystąpienia. Typowymi przykładami praktycznych działań zmierzających do wykrycia defektów jest wykorzystanie zwrotnej informacji z połączonych mechanicznie styków przekaźnika lub monitorowanie redundancyjnych wyjść elektrycznych.

Pokrycie diagnostyczne (DC_{avg}) całego SRP/CS (element systemu sterowania związany z bezpieczeństwem) powinno być co najmniej niskie. $MTTF_D$ każdego z redundantnych kanałów powinny być niskie do wysokich, zależnie od PLr. Należy zastosować środki zapobiegania CCF (norma PN-EN ISO 13849-1, Załącznik F).

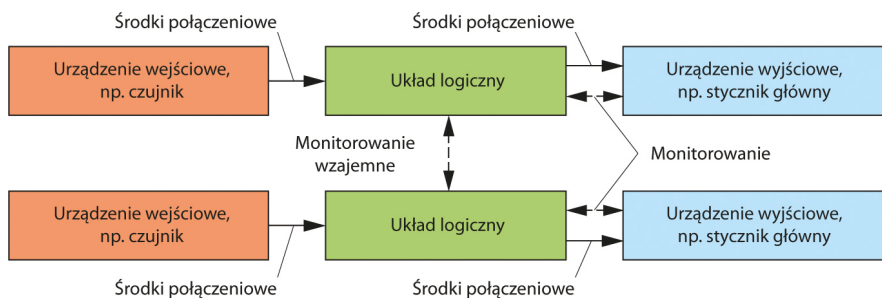
Czwarta kategoria bezpieczeństwa

Spełnienie wymagań czwartej kategorii bezpieczeństwa zakłada konieczność spełnienia wymagań kategorii B i zastosowanie sprawdzonych zasad bezpieczeństwa.

Elementy związane z bezpieczeństwem powinny być tak zaprojektowane, aby:

- pojedynczy defekt w dowolnym elemencie nie powodował utraty funkcji bezpieczeństwa;
- pojedynczy defekt był wykrywany natychmiast lub przed następnym przywołaniem funkcji bezpieczeństwa;
- ewentualne nagromadzenie się defektów nie powinno powodować utraty funkcji bezpieczeństwa.

Po wystąpieniu pojedynczego defektu funkcja bezpieczeństwa jest zawsze spełniona. W przypadku wielu błędów są one wykrywane w odpowiednim czasie, aby zapobiec utracie funkcji bezpieczeństwa

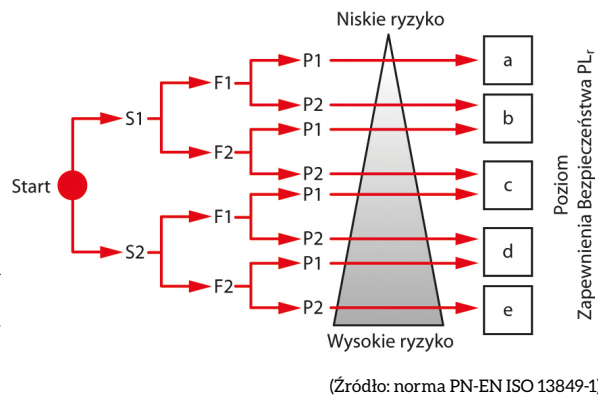


Liniami przerywanymi przedstawiono uzasadnione praktycznie wykrywanie defektów.

Rys. 5. Architektura układu bezpieczeństwa dla kategorii 3 i 4 (Źródło: norma PN-EN ISO 13849-1)

Rys. 6. Schemat analizy ryzyka

S – stopień groźby uszkodzenia ciała; S1 – uszkodzenie ciała z możliwością leczenia; S2 – uszkodzenie ciała bez możliwości leczenia lub śmierć; F – częstość i czas istnienia zagrożenia; F1 – rzadko, krótki czas narażenia; F2 – często, długi czas narażenia; P – możliwość uniknięcia zagrożenia; P1 – możliwe w specjalnych warunkach; P2 – raczej niemożliwe



(nagromadzenie niewykrytych defektów jest brane pod uwagę).

Pokrycie diagnostyczne (DC_{avg}) całego SRP/CS powinno być wysokie, łącznie z nagromadzeniem defektów. $MTTF_D$ każdego z redundantnych kanałów powinien być wysoki. Należy zastosować środki zapobiegania CCF (norma PN-EN ISO 13849-1, Załącznik F). Różnica pomiędzy kategoriami 3 i 4 sprowadza się do tego, że w kategorii 4 jest wyższe pokrycie diagnostyczne (DC_{avg}), a średni czas do uszkodzenia niebezpiecznego ($MTTF_D$) każdego kanału jest „wysoki” (norma PN-EN ISO 13849-1). Stąd architektura dedykowana do kategorii 4 jest zgodna z rysunkiem 5 (przedstawione na rys. 5 liniami przerywanymi pokrycie diagnostyczne jest wyższe niż w architekturze kategorii 3).

Kategorie zatrzymania awaryjnego jako mechanizm kategorii bezpieczeństwa

Wymaganie danej kategorii bezpieczeństwa dla maszyny (norma PN-EN ISO 13849-1) wynika z analizy ryzyka (rys. 6), w której danymi wejściowymi są rodzaje zagrożeń, na jakie jest narażony operator obsługujący maszynę. Podczas przeprowadzania analizy ustala się potencjalną ciężkość urazów, częstość i czas narażenia oraz możliwość przeciwdziałania powstawaniu tych urazów. Wynikiem analizy jest poziom zapewnienia bezpieczeństwa (np. układem zatrzymania awaryjnego).

Implementację kategorii zatrzymania awaryjnego w maszynach szczególnie łatwo można zaobserwować w kontrolerach robotów przemysłowych, gdzie operator może programowo wpływać

na sposób zatrzymania (kontrolowanego/niekontrolowanego) urządzenia dzięki odpowiedniemu skonfigurowaniu parametrów systemowych. Manipulatory robotów z uwagi na posiadane człony z osiami aktywnymi (wyposażone w układy napędowe) stanowią szczególne zagrożenie, gdyż w pewnych przypadkach napędy nawet po wyłączeniu zasilania mogą nie zatrzymać się natychmiast, co stwarza dodatkowe zagrożenie. Aby to zagrożenie wyeliminować lub zminimalizować, konieczne jest stosowanie układów awaryjnego zatrzymania (np. zatrzymanie awaryjne, nadrzędne, trybu automatycznego). W celu rozwiązania tego ważnego problemu w normie PN-EN 60204-1 zdefiniowano trzy typy stopu awaryjnego (kategorie zatrzymania). Parametrami bezpiecznego zatrzymania napędu w maszynie są: kategoria bezpieczeństwa i typ „stop”. Kategoria bezpieczeństwa określa niezawodność wykonania polecenia zatrzymania, natomiast typ „stop” sposób jego przeprowadzenia. Norma PN-EN 60204-1 wyróżnia trzy kategorie zatrzymania dla układów napędowych:

- zerowa kategoria zatrzymania awaryjnego (stop typu 0) – zatrzymanie niekontrolowane, przez bezzwłoczne odłączenie zasilania od napędów;
- pierwsza kategoria zatrzymania (stop typu 1) – zatrzymanie kontrolowane, przez odłączenie zasilania od napędów po uprzednim ich zatrzymaniu;
- druga kategoria zatrzymania (stop typu 2) – zatrzymanie kontrolowane z pozostawieniem zasilania napędów (w praktyce: zatrzymanie napędu lub przejście do zadanej prędkości bezpiecznej).

Zerowa kategoria zatrzymania awaryjnego

Zatrzymanie zgodne z zerową kategorią zatrzymania awaryjnego następuje wtedy, gdy natychmiastowe wyłączenie zasilania nie powoduje dodatkowego zagrożenia, na przykład, gdy napęd jest samohamowny. Oznacza to, że obciążenie ma naturę samohamowności (ma duży moment czynny oraz mały moment bezwładności). Charakter obciążenia można zmodyfikować za pomocą dodatkowych urządzeń, takich jak hamulce, luzowniki, sprzęgła czy osłony stałe, które wprowadzone w skład układu napędowego pozwalają na jego bezpieczne zatrzymanie. Urządzenia te muszą jednak spełniać wymagania dotyczące bezpieczeństwa maszyn. Używając zatem hamulca bezpieczeństwa, możliwe jest awaryjne skokowe zwiększenie momentu oporowego, które może kompensować działanie momentu bezwładności.

Pierwsza kategoria zatrzymania awaryjnego

Pierwszą kategorię zatrzymania awaryjnego należy stosować w przypadku, gdy awaryjne wyłączenie maszyny stwarza zagrożenie spowodowane niehamowanym wybiegiem. Konieczne jest wtedy wykonanie procedury hamowania dynamicznego (aktywnego) i dopiero później odłączenie zasilania.

Druga kategoria zatrzymania awaryjnego

Druga kategoria zatrzymania awaryjnego jest przeznaczona do stosowania w układach, w których pozbawienie zasilania stwarzałoby dodatkowe zagrożenie. W takim przypadku należy również zapewnić zatrzymanie osi napędowych lub przejście do prędkości bezpiecznego „pełzania”. Niemniej jednak, gdy maszyna faktycznie się nie zatrzymuje, a dany napęd porusza się z prędkością, której wartość jest w danym przypadku uznana za bezpieczną, przede wszystkim należy wyeliminować możliwość niekontrolowanego przyspieszenia. ■

Fragment pochodzi z książki:
Robotyzacja Procesów Produkcyjnych
W. Kaczmarek, J. Panasiuk
Wydawnictwo Naukowe PWN, 2017

Wykorzystanie pomiaru szybkości spadku ciśnienia do oceny zaworów hydraulicznych i cieczy hydraulicznych

Klaudiusz Klarecki

Wprowadzenie

W układach hydraulicznych stosowane są różnego rodzaju zawory, dla których istotnym wymogiem jest szczelność. Nie chodzi przy tym o brak przecieków cieczy hydraulicznej na zewnątrz układu hydraulicznego – taki wymóg musi spełniać każdy element układu hydraulicznego.

W przypadku zaworów przez szczelność należy rozumieć brak przepływu pomiędzy przyłączami, które są w danym stanie zaworu od siebie odseparowane. Na przykład dla zaworu odcinającego prostego (zaworu kulowego) 2-drogowego szczelność można rozważać w stanie zamkniętym zaworu. W przypadku typowych rozdzielaczy suwakowych można badać szczelność większej liczby wariantów par dróg przepływu. Uwaga: dla zaworów hydraulicznych stosuje się nazwę „droga przepływu” dla przyłącza wlotowego lub wylotowego, przez które przeprowadzany jest strumień cieczy.

Szczelność odcięcia dróg przepływu jest szczególnie istotna w przypadku takich zaworów, które domyślnie są przez użytkowników traktowane jako „bezp przeciekowe”. Zazwyczaj są to zawory: odcinające proste (kulowe), dławiące nastawne z funkcją odcięcia przepływu, zwrotne, zwrotne sterowane, rozdzielacze gniazdowe i inne zawory hydrauliczne gniazdowe. Takie przekonania użytkowników są skutkiem częstego nazywania takich zaworów „bezp przeciekowymi” (*leak-free valves*) i również częstego braku informacji ilościowej o przeciekach w katalogach producentów.


Takie postępowanie producentów zaworów hydraulicznych nie jest oczywiście wynikiem ich złej woli. Jest to raczej świadectwo trudności związanych z pomiarem ekstremalnie małych natężeń przepływu przecieków w sprawnych zaworach gniazdowych. Zazwyczaj tak małe przepływy podawane są jako liczba kropli w jednostce czasu przy założonym ciśnieniu lub różnicy ciśnień pomiędzy drogami przepływu. Należy przy tym zauważyć, że taka jednostka nie jest związana z układem SI, co gorsza, objętość jednej kropli jest różnie definiowana (od 0,05 do 0,1 cm³).

W artykule przedstawiono wstępne testy szczelności zaworów hydraulicznych zrealizowanych inną metodą, opartą na pomiarze zmian ciśnienia w przestrzeni zamkniętej badanymi zaworami.

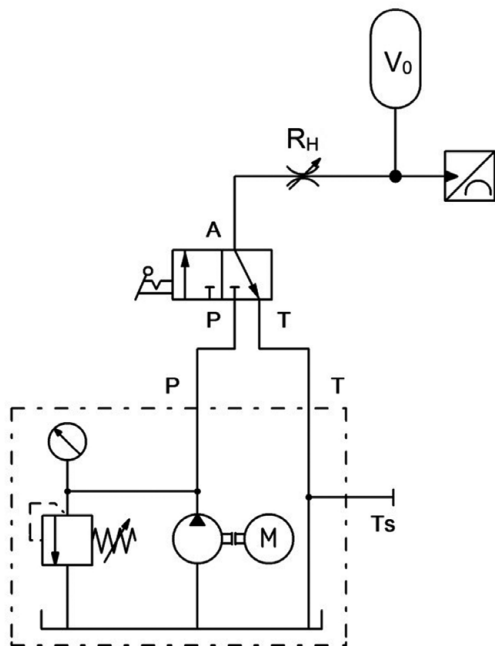
Założenia badania szczelności zaworów metodą pomiaru szybkości spadku ciśnienia

Badanie szczelności oparto na pomiarze szybkości spadku ciśnienia w przestrzeni wypełnionej cieczą, której połączenie

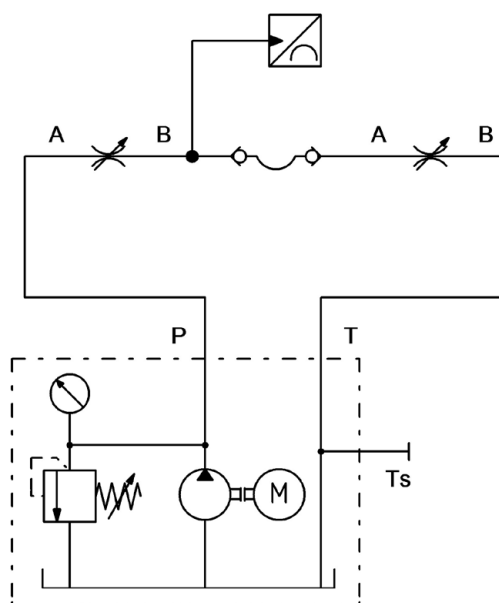
Streszczenie: W artykule przedstawiono rozważania teoretyczne oraz wyniki badań eksperymentalnych związanych ze spadkiem ciśnienia w komorach zamkniętych testowanymi pod kątem szczelności zaworami hydraulicznymi. Zauważono znaczne rozbieżności pomiędzy wynikami otrzymanymi dla modelu matematycznego, w którym założono stałą wartość modułu sprężystości objętościowej cieczy hydraulicznej, a rezultatami badań eksperymentalnych. Próbuąc wyjaśnić zaobserwowane rozbieżności, utworzono nowy model matematyczny opisujący ciśnienie w komorze zamkniętej nieszczelnym zaworem, zawierającej ciecz o liniowo zależnym module sprężystości objętościowej od ciśnienia. Wyniki symulacji z wykorzystaniem zmodyfikowanego modelu matematycznego zbliżyły się do wyników testów eksperymentalnych dla bardzo dużych różnic pomiędzy wartościami modułu sprężystości objętościowej cieczy przy niskim i wysokim ciśnieniu, co jest charakterystyczne dla cieczy zapowietrzonych (zawierających pęcherzyki nierozpuszczonego powietrza). Poza testowaniem szczelności zaworów, w artykule zaproponowano wykorzystanie metody pomiaru szybkości zmian ciśnienia do wyznaczania zastępczego modułu sprężystości objętościowej cieczy hydraulicznych oraz szacowania ich zapowietrzenia.

 **Abstract:** The article presents theoretical considerations and the results of experimental tests related to the pressure drop speed in closed chambers by hydraulic valves tested for leaks. A significant discrepancy was observed between the results obtained for a mathematical model in which a constant value of the bulk modulus of the hydraulic fluid against the results of experimental studies was assumed. Trying to explain the discrepancies observed, a new mathematical model was created describing the pressure in the chamber closed by a leaking valve, containing a liquid with a bulk modulus linearly dependent of pressure. The simulation results using a modified mathematical model approached the results of experimental tests for very large differences between the values of the bulk modulus of the liquid at low and high pressure, which is characteristic for aerated liquids (containing bubbles of insoluble air). In addition to valve leak testing, the article proposes the use of a method for measuring the pressure drop speed to determine the replacement bulk modulus of hydraulic fluids and to estimate their aeration level.

ze zbiornikiem otwartym było odcięte testowanym zaworem (rys. 1). Z uwagi na zachowanie możliwości przepłukiwania przestrzeni wypełnionej cieczą oraz testowanego zaworu celem usunięcia ewentualnego ich zapowietrzenia, badania przeprowadzono przy wykorzystaniu zmodyfikowanego układu hydraulicznego (rys. 2). W układzie zmodyfikowanym w istocie mierzony jest sumaryczny przeciek dwóch zaworów hydraulicznych.



Rys. 1. Wstępna koncepcja układu do testowania szczelności zaworu (do schematu przyjęto zawór dławiący z funkcją odcięcia przepływu)



Rys. 2. Zmodyfikowany układ do testowania szczelności zaworów – umożliwia przepłukiwanie badanych zaworów

Model fenomenologiczny analizowanego zjawiska

Wstępnie przyjęto, że podczas testów szczelności będą spełnione następujące warunki:

- przecieki na testowanym zaworze będą miały charakter przepływu laminarnego;
- ciecz robocza będzie miała stałą temperaturę;
- ciecz robocza będzie miała stały moduł sprężystości objętościowej;
- objętość przestrzeni napełnionej cieczą roboczą pod ciśnieniem będzie stała;
- na przyłączy wylotowym badanego zaworu panuje ciśnienie atmosferyczne.

Dzięki przyjętym założeniom można było opracować prosty model matematyczny wiążący ze sobą przecieki i zmianę ciśnienia w zamkniętej objętości cieczy roboczej. Przyjmując w badanym zaworze przepływ laminarny cieczy o stałej temperaturze, a tym samym i stałej lepkości dynamicznej, można zapisać związek pomiędzy ciśnieniem p cieczy w przestrzeni zamkniętej zaworem o oporze hydraulicznym R_H a natężeniem przepływu strumienia przecieków Q jako:

$$Q = \frac{p}{R_H} \quad (1)$$

Jednocześnie można zapisać związek pomiędzy objętością cieczy wyprowadzoną przeciekami V_L z przestrzeni V_0 a ciśnieniem jako:

$$V_L = \frac{p \cdot V_0}{B} \quad (2)$$

Dla ułatwienia zapisu można wprowadzić do zależności (2) pojemność hydrauliczną (kapacytancję) C_H , równą:

$$C_H = \frac{V_0}{B} \quad (3)$$

Chwilowe natężenie przecieków Q można zapisać też jako:

$$Q = -\frac{dV_L}{dt} \quad (4)$$

Sprowadzając zależności (1–4) do jednego równania, po rozdzieleniu zmiennych otrzymujemy:

$$\frac{dV_L}{V_L} = -\frac{dt}{R_H C_H} \quad (5)$$

Rozwiązaniem równania (5) dla dodatkowej objętości cieczy roboczej V_{L0} skompresowanej w przestrzeni V_0 pod ciśnieniem początkowym p_0 jest:

$$V_L = V_{L0} \cdot e^{-\frac{t}{R_H C_H}} \quad (6)$$

gdzie:

V_L – objętość wycieku przez testowany zawór z przestrzeni V_0 w czasie t .

Korzystając z zależności (6), można znaleźć zależność opisującą zmiany ciśnienia cieczy w przestrzeni V_0 podaną jako:

$$p = p_0 \cdot e^{\frac{-t}{R_H C_H}} \quad (7)$$

Należy zauważyć pełną analogię pomiędzy powyższymi rozważaniami i wynikami przestawionymi w pracy [1], a także przypadkiem układu elektrycznego z obwodem R_C (rys. 3). Zawór dławiący można zastąpić rezystorem o oporności R , a przestrzeń zawierającą ciecz pod ciśnieniem można zastąpić kondensatorem o pojemności C . Dla takiego układu napięcie na okładkach kondensatora w czasie rozładowywania przez zwarcie rezystorem można zapisać jako:

$$U = U_0 \cdot e^{\frac{-t}{R C}} \quad (8)$$

Przyjmując wartości liczbowe dla wielkości ciśnienia początkowego p_0 , objętości V_0 przestrzeni wypełnionej cieczą o module sprężystości objętościowej B rozładowywanej przeciekami przez zawór o oporze hydraulicznym R_H , wykonano szkic przebiegu ciśnienia podczas rozładowywania (rys. 4).

Badania eksperymentalne

Rozważania teoretyczne postanowiono zweryfikować badaniami, w których ciecz hydrauliczna zamykana była zaworami:

- dławiącymi z funkcją odcinania typu DV-06 (2 szt.);
- zwrotnymi obciążonymi typu RV-06 (3 szt.);
- odcinającymi prostymi (kulowymi) typu KHB (3 szt.).

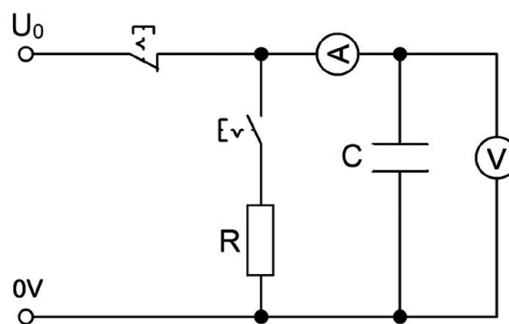
Do badań przyjęto olej hydrauliczny HM46, którego temperatura wynosiła 30 ± 1 [°C]. Jako przestrzeń, w której była zamykana ciecz hydrauliczna przez testowane zawory, przyjęto:

- wąż elastyczny 1SC DN8 o długości 1,2 m wraz z niezbędnymi szybkozłączami suchoodcinającymi;
- dwa węże elastyczne 1SC DN8 o długościach 1,2 m wraz z niezbędnymi szybkozłączami suchoodcinającymi;
- stalowy kolektor wraz z niezbędnymi szybkozłączami suchoodcinającymi.

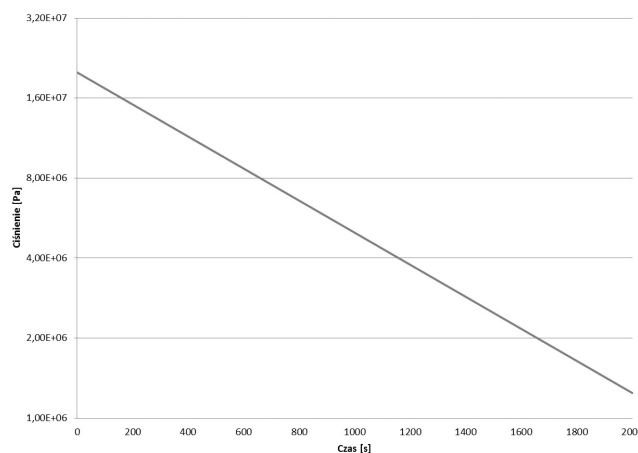
Objętości komór zamykanych zaworami wynosiły odpowiednio:

- 73 cm³ dla testów z jednym wężem 1SC DN08;
- 133 cm³ dla testów z dwoma wężami 1SC DN08;
- 53 cm³ dla testów z grubościennym kolektorem stalowym.

Badania prowadzono w układzie zbudowanym wg rys. 2, co oznacza, że testowano sumaryczny przeciek dwóch zaworów. Przed każdym pomiarem realizowano przepłukiwanie komory



Rys. 3. Przykład układu z obwodem RC jako analogia elektryczna dla układu hydraulicznego



Rys. 4. Przykładowy przebieg ciśnienia w komorze zamkniętej nieszczelnym zaworem

z cieczą hydrauliczną wraz z testowanymi zaworami, otwierając przez nie przepływ od zasilacza hydraulicznego na minimum dwie minuty.

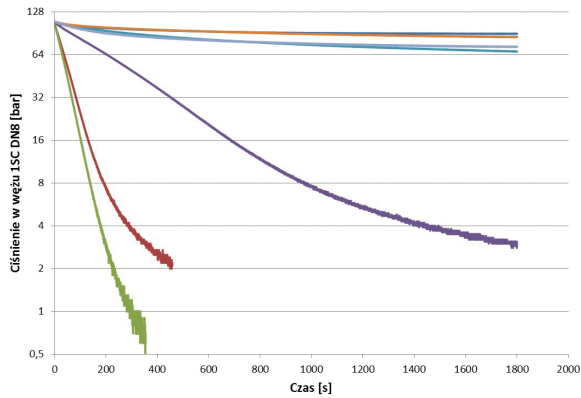
W tabeli 1 podano kombinacje dwóch jednocześnie testowanych zaworów wraz z nazwami plików z zarejestrowanymi przebiegami ciśnienia.

Zarejestrowane przebiegi ciśnień pokazano na rys. 5–8.

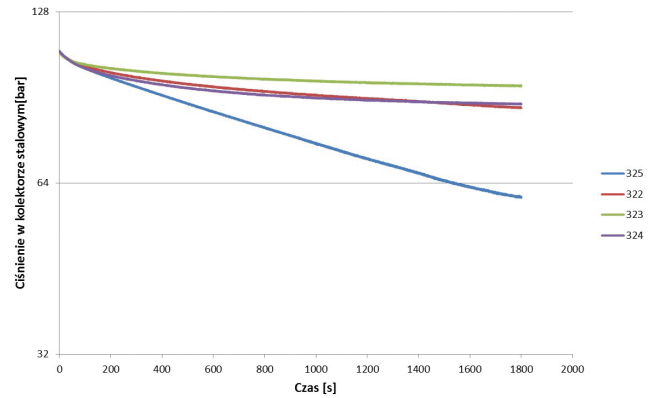
Przedstawione przebiegi ciśnień cieczy hydraulicznej w komorach zamkniętych badanymi zaworami są zbliżone

Tabela 1. Zapis przetestowanych kombinacji zaworów

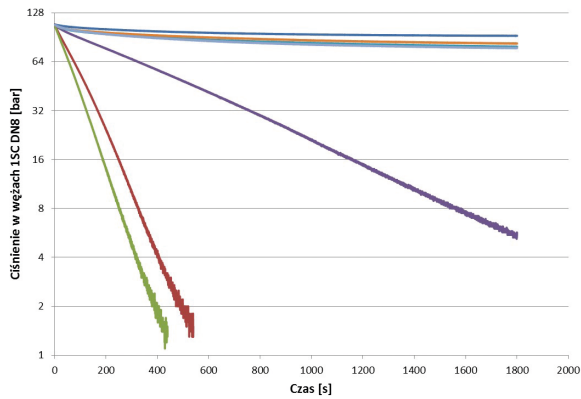
Nazwa pliku z danymi pomiarowymi		Oznaczenie zaworu na wlocie komory							
		DV-06 II	RV-06 I	RV-06 II	RV-06 III	KHB I	KHB II	KHB III	
Oznaczenie zaworu na wylocie z komory	DV-06 I		307 (wąż) 321 (2x wąż)	308 (wąż) 319 (2x wąż)	309 (wąż) 320 (2x wąż)	310 (wąż) 318 (2x wąż)	311 (wąż) 317 (2x wąż)	312 (wąż) 316 (2x wąż)	313 (wąż) 315 (2x wąż)
	DV-06 II	325 (stal)					322 (2x wąż)	323 (2x wąż)	324 (2x wąż)
	KHB II						326 (stal)		328 (stal)
	KHB III						327 (stal)		



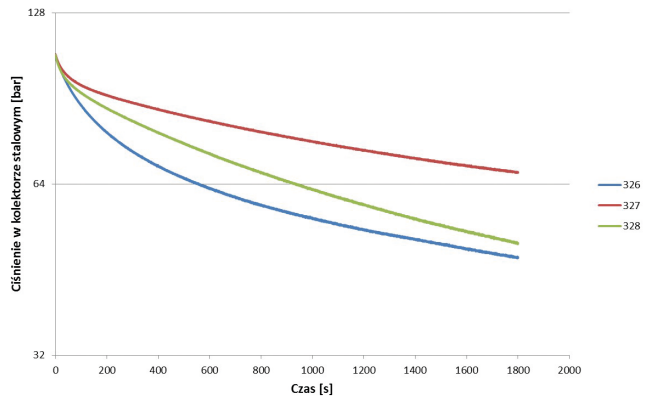
Rys. 5. Przebiegi ciśnienia w węźle 1SC DN8 zamkniętym na wylocie zaworem DV-06 II



Rys. 7. Przebiegi ciśnienia w kolektorze stalowym zamkniętym na wylocie zaworem DV-06 II



Rys. 6. Przebiegi ciśnienia w zdublowanych węzłach 1SC DN8 zamkniętych na wylocie zaworem DV-06 II



Rys. 8. Przebiegi ciśnienia w kolektorze stalowym zamkniętym na wylocie zaworem KHB

reklama



ul. Szczecińska 1k, 72-003 Dobra Szczecińska
NORATEL Sp. z o.o. tel. 91 311 30 44, www.noratek.pl

TRANSFORMATORY ■ DŁAWIKI ■ ZASILACZE ■ PRZEKŁADNIKI

 Typ SU, SUL	 Typ FR	 Typ LF	 Typ PDS	 Typ R/RT/RTD
 Typ 2LT	 Typ 3LT	 Typ DRA, DRAN, WRA, VRH, AMR	 Dławiki	 Przekładniki prądowe i napięciowe

do wyników rozważań teoretycznych opisanych zależnościami (7) i zilustrowanych rys. 4. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że jedynie dla zaworów zwrotnych typu RV-06, zamykających z jednej strony połączone szeregowo dwa węzły 1SC DN8 o długości 1,2 m każdy (pliki 318 – 320), otrzymano przebiegi ciśnień niemal dokładnie odpowiadające oczekiwaniom.

W celu porównania wpływu objętości komory, w której zamknięta jest ciecz hydrauliczna pod ciśnieniem, na rys. 9 zestawiono przebiegi otrzymane dla komór zamkniętych dwoma zaworami dławiącymi DV-06.

Ponieważ pokazane przebiegi otrzymano dla tych samych zaworów, to można przyjąć, że wartość oporu hydraulicznego R_H była dla każdego pomiaru taka sama. Zatem zauważalne różnice wynikają z różnych wartości pojemności hydraulicznych C_H komór zamkniętych zaworami DV-06.

W przypadku komory w postaci kolektora stalowego szybkość spadku ciśnienia jest znacznie większa, a sam przebieg ma kształt bardziej zbliżony do przebiegu wykładniczego wg zależności (7) (patrz rys. 9). Jednocześnie należy też zauważyć, że przebiegi ciśnień podczas testów dla komory w postaci kolektora stalowego, pokazane na rys. 7 i 8, niemal we wszystkich przypadkach nie odpowiadają dokładnie przebiegowi wykładniczemu. Jedynie podczas pomiaru oznaczonego „325”, w czasie którego kolektor stalowy był zamknięty zaworami dławiącymi DV-06, można mówić o przebiegu niemal wykładniczym (kwadrat współczynnika korelacji $R^2 = 0,9964$).

Reasumując, na podstawie analizy przebiegów pokazanych na rys. 7, 8, a zwłaszcza 9 można postawić dwie tezy. Pierwsza z nich jest trywialna:

- Sztywność ścianek komory ma wpływ na szybkość spadku ciśnienia zamkniętej w niej cieczy.

Zgodnie z doniesieniami literaturowymi [2] można przyjąć, że w przypadku grubościennych zbiorników stalowych (i wykonanych z innych materiałów o zbliżonym do stali module Younga) można przyjąć, że zastępczy moduł sprężystości objętościowej jest równy modułowi sprężystości objętościowej cieczy”

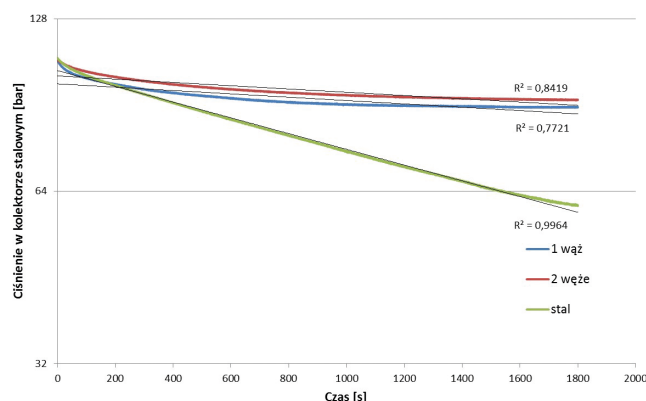
Druga teza, która może objaśnić różnice pomiędzy wynikami badań eksperymentalnych a rozważaniami teoretycznymi, brzmi:

- Niewykładniczy przebieg ciśnienia cieczy zamkniętej w nieszczelnej komorze jest spowodowany zmiennością modułu sprężystości objętościowej cieczy.

Wpływ sztywności ścianek komory zawierającej ciecz hydrauliczną wynika z jej wpływu na zastępczy, tj. uwzględniający sprężyste odkształcenia ścianek komory, moduł sprężystości objętościowej cieczy. Rozważania dotyczące tego problemu opisano w [2], przy czym autor skupił się w szczególności na prędkości propagacji dźwięku w cieczy wynikającej z wartości zastępczego modułu sprężystości objętościowej cieczy.

Analiza wpływu zmienności modułu sprężystości objętościowej na przebieg ciśnienia cieczy hydraulicznej zamkniętej w nieszczelnej komorze

Celem wyjaśnienia rozbieżności pomiędzy wynikami rozważań teoretycznych a rezultatami badań eksperymentalnych postanowiono zmodyfikować przyjęte początkowo założenia.



Rys. 9. Przebiegi ciśnień w przyjętych komorach zamkniętych zaworami DV-06 (dodano wykładnicze linie trendu)

Zgodnie z [3] należy zauważyć, że przyjęcie stałej wartości modułu sprężystości objętościowej w zakresie ciśnień od ok. 10 MPa do niemal ciśnienia atmosferycznego może być nieuzasadnione. Dla stałej temperatury mineralnego oleju hydraulicznego HM46 na podstawie [3] i [5] można przyjąć liniową zależność pomiędzy ciśnieniem a modułem sprężystości objętościowej.

Do tworzenia nowego modelu matematycznego przyjęto więc następujące założenie:

- Moduł sprężystości objętościowej liniowo zależy od ciśnienia cieczy hydraulicznej, przy czym dla ciśnienia atmosferycznego jego wartość wynosi B_0 , a dla ciśnienia p_1 przyjmuje wartość B_1 .

Na podstawie powyższego założenia można zapisać zależność pomiędzy modułem sprężystości objętościowej cieczy hydraulicznej B a ciśnieniem p jako:

$$B = \frac{B_1 - B_0}{p_1} p + B_0 \quad (9)$$

Dla ułatwienia zapisu postanowiono zapisać zależność (9) jako:

$$B = a \cdot p + b \quad (10)$$

przy czym:

$$a = \frac{B_1 - B_0}{p_1} \quad (11)$$

$$b = B_0$$

Biorąc pod uwagę zależności (2), można zapisać związek pomiędzy zmianami ilości cieczy dV zamkniętej w przestrzeni o objętości V_0 a ciśnieniem p jako:

$$\frac{dV}{V_0} = -\frac{dp}{B} \quad (12)$$

Po przekształceniu z uwzględnieniem (10) i wyeliminowaniu modułu dla ułatwienia zapisu można przyjąć:

$$dV = -\frac{V_0 dp}{ap + b} \quad (13)$$

Korzystając z (5), można zatem zapisać:

$$\frac{V_0 dp}{ap + b} = -\frac{p}{R_H} \quad (14)$$

Po rozdzieleniu zmiennych:

$$\frac{dp}{p^2 + \frac{b}{a}p} = -\frac{a \cdot dt}{R_H V_0} \quad (15)$$

Wynikiem całkowania równania (15) jest:

$$\frac{a}{b} \left[\ln p - \ln \left(p + \frac{b}{a} \right) \right] + C = -\frac{a}{R_H V_0} t \quad (16)$$

Po przekształceniu równania (16) otrzymać można postać:

$$p = \frac{b}{a} \cdot \frac{e^{-\frac{b}{R_H V_0} t}}{1 - e^{-\frac{b}{R_H V_0} t}} \quad (17)$$

Stałą całkowania C można wyznaczyć, przyjmując, że ciśnienie cieczy ma w chwili $t = 0$ wartość p_{pocz} :

$$p_{pocz} = \frac{b}{a} \cdot \frac{e^C}{1 - e^C}$$

$$C = \ln \left(\frac{p_{pocz}}{\frac{b}{a} + p_{pocz}} \right) \quad (18)$$

W celu wstępnej weryfikacji zależności (17) wykonano obliczenia przebiegów ciśnienia w komorze o objętości zawierającej olej hydrauliczny dla podanych wartości liczbowych (wartości

B_0 i B_1 przyjęto na podstawie [3]):

- $p_{pocz} = 10$ MPa;
- $V_0 = 100$ cm³;
- $B_0 = 1,5$ GPa;
- $B_1 = 1,61$ GPa;
- $p_1 = 10$ MPa;
- $R_H = 1,8E + 16$ Pa · s/m³ (co odpowiada przepływowi 10cm³ w czasie 30 minut przy różnicy ciśnień 10 MPa).

Wyniki obliczeń przedstawiono graficznie na rys. 10, przy czym dla porównania pokazano przebiegi otrzymane dla zmiennego modułu sprężystości objętościowej oraz stałych wartości, równych odpowiednio B_0 i B_1 .

Jak łatwo zauważyć, wyniki przykładu liczbowego charakteryzują się:

- niewielkimi różnicami pomiędzy przebiegami ciśnienia, co jest spowodowane zbliżonymi wartościami modułów sprężystości objętościowej w analizowanym zakresie ciśnień;
- zbliżonym do prostoliniowego kształtem przebiegu ciśnienia otrzymanego dla zmiennego modułu sprężystości objętościowej na wykresie z logarytmiczną podziałką osi ciśnień (co oznacza niemal wykładniczy spadek ciśnienia).

Aby wyjaśnić kształt przebiegów z rys. 5–10, postanowiono przyjąć w obliczeniach większy zakres zmienności modułu sprężystości objętościowej cieczy. Duże zmiany wartości modułu sprężystości objętościowej cieczy obserwuje się w przypadku jej zapowietrzenia, nawet nieznacznego (patrz [4]).

Przykładowo, przyjmując 0,15% zapowietrzenie cieczy hydraulicznej, za [4] można w zakresie ciśnień 0,5–10 MPa przyjąć:

- $B_0 = 300$ MPa;
- $B_1 = 1600$ MPa.

Natomiast zakładając aż 5% zapowietrzenie, wg [5] w zakresie ciśnień 0,1–10 MPa można założyć:

- $B_0 = 0,1$ MPa;
- $B_1 = 1450$ MPa.

Dla tak zmodyfikowanych danych obliczone przebiegi ciśnień pokazano na rys. 11.

Z przedstawionych na rys. 11 przebiegów jednoznacznie wynika, że nawet niewielkie zapowietrzenie cieczy hydraulicznej może być przyczyną niewykładniczego przebiegu ciśnienia cieczy zamkniętej w nieszczelnej komorze.

reklama



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

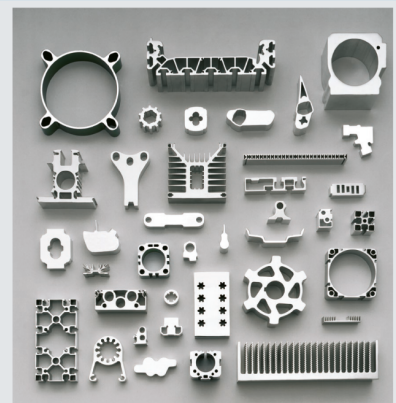
EURAL

ALUMINIUM Z TECHNOLOGIA

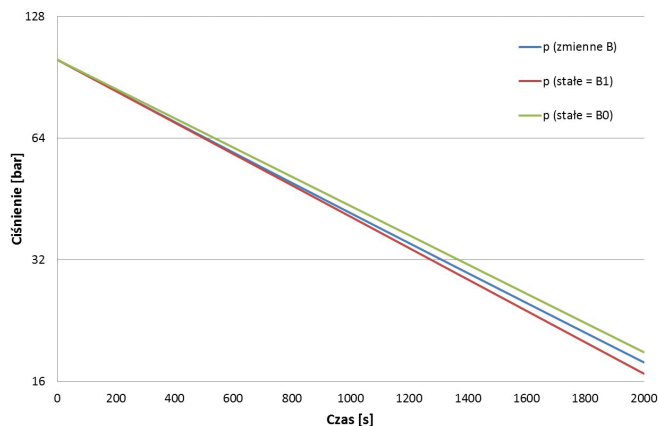
EURAL GNUTTI S.p.A. Via S. Andrea, 3 - 25038 Rovato (Brescia) Włochy
telefon + 39 030 7725011 | www.eural.com



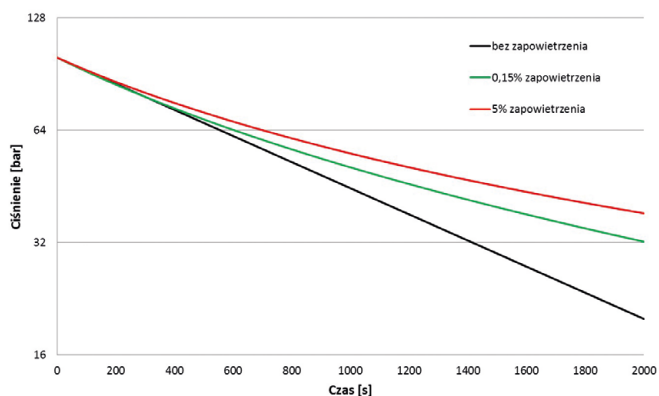
PRZEDSTAWICIEL W POLSCE - Nonferrometal ul.Solna 17a, 32-600 Oświęcim, Poland
Mob + 48 (502) 643003
office@nonferrometal.com | www.nonferrometal.com
Mr. Wojciech Wróbel



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



Rys. 10. Obliczone dla przykładu liczbowego przebiegi ciśnienia



Rys. 11. Przebieg ciśnienia wyznaczony dla cieczy hydraulicznej z zapowietrzeniem i bez

Możliwości wykorzystania metody

Przedstawiona metoda może być wykorzystana nie tylko do prostego testowania szczelności zaworów hydraulicznych. Znacznie ciekawsze wydaje się to, że umożliwia ona również wyznaczanie:

- stycznego modułu sprężystości objętościowej cieczy dla wybranej wartości ciśnienia;
- wpływu sztywności ścianek komory zamykającej ciecz na moduł sprężystości objętościowej cieczy.

Tabela 2. Stosunki zastępczych modułów sprężystości cieczy HM46

	Objętość komory [cm ³]	Współczynnik kierunkowy prostej regresji w przedziale 0-20 s	Względna objętość komory	Względny współczynnik kierunkowy	Względny moduł sprężystości objętościowej
1 wąż 1SC DN8	73	-0,16156	1	1	1
2 węże 1SC DN8	133	-0,08552	1,83	0,529	0,97
Kolektor stalowy	53	-0,12021	0,73	0,744	0,55

W zakresie ciśnień nieprzekraczających ok. 10 MPa można również podjąć próbę wykorzystania metody do oszacowania stopnia zapowietrzenia cieczy hydraulicznych.

Wyżej wymienione zastosowania wymagają jednak użycia zaworu (zaworów) o znanym oporze hydraulicznym.

Przykład opracowania wyników z rys. 9.

Założono, że przy małych zmianach ciśnienia występujących w czasie od $t_0 = 0$ s do $t_1 = 20$ s można przyjąć stałą wartość modułu sprężystości objętościowej. Jednocześnie wyznaczone w tym przedziale czasowym proste regresji mogą wystarczająco dokładnie przybliżać styczne w punkcie t_0 .

Ogólne równanie stycznej dla zależności (7) w punkcie A (t_A, p_A) można opisać wzorem:

$$p = \frac{-p_0}{R_H C_H} \cdot e^{\frac{-t_A}{R_H C_H}} (t - t_A) + p_0 \cdot e^{\frac{-t_A}{R_H C_H}} \quad (19)$$

Dla czasu $t_A = 0$ zależność (19) sprowadza się do:

$$p = \frac{-p_0}{R_H C_H} \cdot t + p_0 \quad (20)$$

Podstawiając w miejsce pojemności hydraulicznej C_H zależność (3), otrzymano:

$$p = \frac{-p_0 \cdot B}{R_H \cdot V_0} \cdot t + p_0 \quad (21)$$

Stosując do testów przy stałej wartości ciśnienia p_0 ten sam zawór (zawory), można przyjąć stałą wartość oporu hydraulicznego R_H i stąd dla ilorazu współczynników kierunkowych prostych regresji można przyjąć zależność:

$$\frac{a_I}{a_{II}} = \frac{-p_0 \cdot B_I}{R_H \cdot V_I} \cdot \frac{-R_H \cdot V_{II}}{p_0 \cdot B_{II}} = \frac{V_{II} \cdot B_I}{V_I \cdot B_{II}} \quad (22)$$

$$\frac{B_{II}}{B_I} = \frac{a_{II} \cdot V_{II}}{a_I \cdot V_I}$$

Należy zauważyć, że wartości modułów sprężystości cieczy wyznaczone eksperymentalnie są zawsze wartościami zastępczych modułów sprężystości objętościowej, obejmującymi również wpływ odkształceń sprężystych naczyń, w których zamknięto cieczę podczas testów.

Korzystając z zależności (22) oraz znajomości objętości komór wypełnionych cieczą, wyznaczono stosunki zastępczych modułów sprężystości oleju HM46 zamkniętego w węzłach elastycznych i kolektorze stalowym zaworami dławiącymi DV-06 dla ciśnienia p_0 wynoszącego 10 MPa (rys. 9). Wartości liczbowe porównania wyznaczone dla ciśnienia początkowego p_0 10 MPa i siecznej w przedziale czasu od 0 s do 20 s zamieszczono w tabeli 2. Wartości względne odniesiono do przypadku komory w postaci jednego węzła elastycznego 1SC DN8.

Wyniki zamieszczone w tabeli 2 wydają się być niejednoznaczne. Z jednej strony potwierdzają ogólnie znany fakt, że długość przewodu nie ma wpływu na wartość zastępczego modułu sprężystości objętościowej zamkniętej w nim cieczy. Z drugiej strony otrzymano drastycznie niski zastępczy moduł sprężystości objętościowej cieczy HM46 zawartej w kolektorze stalowym w porównaniu z tą samą cieczą zamkniętą w jednoplotowym węźle elastycznym. Zdaniem autora niska wartość zastępczego modułu sprężystości objętościowej cieczy HM46 zawartej w kolektorze stalowym wynika z większego jej zapowietrzenia. Z uwagi na bardziej złożoną geometrię kanałów wykonanych w kolektorze stalowym był on trudniejszy do odpowietrzenia przyjętą procedurą przepłukiwania komory przed realizacją pomiaru.

Podsumowanie

Przedstawione w artykule rozważania teoretyczne oraz wyniki badań eksperymentalnych mogą być wykorzystane praktycznie do:

- szybkiego badania zależności modułu sprężystości objętościowej cieczy w zależności od ciśnienia;
- szybkiego badania wpływu materiału i postaci komory na zastępczy moduł sprężystości objętościowej zamkniętej w niej cieczy, np. w celu porównania różnych przewodów hydraulicznych;
- oszacowania stopnia zapowietrzenia cieczy hydraulicznej.


Poza tym, tak jak to przedstawiono w [1], można je wykorzystać do oceny przecieków w zaworach hydraulicznych.

Należy podkreślić prostotę realizacji testów eksperymentalnych wymagają one jedynie rejestracji przebiegu ciśnienia w komorze zawierającej ciecz. Jako pewną wadę metody należy uznać konieczność utrzymywania stałej temperatury: cieczy, ścianek komory (przewodów) i zaworów zamykających komorę. Należy również dodać, że przedstawione wyniki badań eksperymentalnych stanowią dopiero wstępną próbę zbadania omawianego zjawiska. W ramach dalszych prac podjęte zostaną próby dla innych przewodów (rury stalowe bez szwu, węże dwuoplotowe i inne). Niezbędne będzie również podjęcie próby niezależnego od wymienionej metody sposobu wyznaczania stopnia zapowietrzenia cieczy hydraulicznej.

W następnej kolejności należy podjąć prace nad utworzeniem modelu zjawiska przecieków dla zapowietrzonej cieczy w dowolnym przedziale ciśnień.

Literatura

- [1] ZASTEMPOWSKI B., DOMANOWSKI P.: *Pośrednia metoda pomiaru mikroprzecieków w zaworach hydraulicznych*. „Inżynieria i Aparatura Chemiczna” 3/2011.
- [2] KUDŹMA Z.: *Tłumienie pulsacji ciśnienia i hałasu w układach hydraulicznych w stanach przejściowych i ustalonych*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012.
- [3] YANG SHUDONG, TAO AIHUA, LUO YULIN, ZHANG JUNXIANG, ZHOU PENG, ZHOU LIN: *Experimental measurements of bulk modulus for two types of hydraulic oil at pressures to 140 MPa and temperatures to 180°C*. Proceedings of 10th International Fluid Power Conference, Dresden 2016.
- [4] SAYAKO SAKAMA, YUTAKA TANAKA, HIROYUKI GOTO: *Mathematical model for bulk modulus of hydraulic oil containing air bubbles*. „Mechanical Engineering Journal” Vol. 2, No. 6, 2015.
- [5] STRYCZEK S.: *Napęd hydrostatyczny. Tom 1. Elementy*. WNT, Warszawa 1990.

 Klaudiusz Klarecki – Instytut Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania, Politechnika Śląska

reklama



Preferujesz internet?

Wypromuj się na www.nis.com.pl

Optymalizacja tarczowego sprzęgła wiskotycznego z cieczą elektroteologiczną

Grzegorz Mędrek, Karol Osowski, Artur Olszak

Wprowadzenie

Sprzęgła hydrauliczne stosowane w układach napędowych maszyn można podzielić na sprzęgła wiskotyczne i hydrokinetyczne. Sprzęgło wiskotyczne składa się z części napędzającej połączonej z wałem wejściowym i części napędzanej połączonej z wałem wyjściowym. Moment obrotowy przenoszony jest w wyniku tarcia wywołanego występowaniem naprężeń stycznych w cieczy roboczej znajdującej się pomiędzy częścią napędzającą a napędzaną. Ze względu na kształt części napędzającej i napędzanej wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje sprzęgieł wiskotycznych: cylindryczne i tarczowe.

Istotną cechą sprzęgieł hydraulicznych jest zależność momentu obrotowego od prędkości kątowej wału wejściowego sprzęgła. Zmiana wartości prędkości kątowej umożliwia sterowanie momentem obrotowym przenoszonym przez sprzęgło. Sterowanie momentem obrotowym można uzyskać także przez zmianę warunków pracy cieczy roboczej, np. poprzez zmianę temperatury, ciśnienia czy ilości cieczy w sprzęgle [1]. Obecnie nowe możliwości sterowania umożliwiają stosowanie jako cieczy roboczych cieczy „inteligentnych”, zmieniających właściwości fizyczne w obecności pól fizycznych. Wyróżnia się ciecze magnetoreologiczne reagujące na obecność pola magnetycznego i elektroteologiczne reagujące na obecność pola elektrycznego. Ze względu na strukturę ciecze te można podzielić na homogeniczne (jednorodne) i heterogeniczne (koloidy fazowe lub mieszaniny niejednorodne składające się z cząstek stałych i cieczy bazowej). Przykładowe wyniki badań form zużycia cieczy elektroteologicznej pracującej w sprzęgle hydraulicznym przedstawiono w pracy [2]. Wyniki badań wpływu cieczy elektroteologicznej na trwałość sprzęgła hydraulicznego przedstawiono w pracy [3].

Do czynników mających bezpośredni wpływ na osiągi i pracę sprzęgieł hydraulicznych z cieczami magnetoreologicznymi lub elektroteologicznymi zalicza się:

- rodzaj i właściwości reologiczne zastosowanej cieczy;
- kształt i wielkość szczeliny roboczej sprzęgła;
- kształt i wielkość samego sprzęgła;
- rodzaj prądu zasilającego (stały lub zmienny);
- temperaturę cieczy roboczej.

Procedura projektowania sprzęgieł z cieczami magnetoreologicznymi i elektroteologicznymi powinna zatem uwzględniać:

- wybór rodzaju cieczy i ustalenie jej właściwości w postaci zależności;
- określenie modelu opisującego ciecz roboczą;
- ustalenie rodzaju przepływu na podstawie kształtu i wielkości szczeliny roboczej;

Streszczenie: W artykule przedstawiono wyniki optymalizacji tarczowego sprzęgła wiskotycznego z cieczą elektroteologiczną, przeznaczonego do chwytaka robota przemysłowego ze zmienną siłą nacisku. We wstępie dokonano krótkiej charakterystyki sprzęgieł hydraulicznych z cieczami magneto- i elektroteologicznymi. Na podstawie przeglądu literatury przeprowadzono analizę metod optymalizacji tego typu sprzęgieł. W oparciu o opracowane założenia projektowe, a także analizę proporcji wymiarów sprzęgieł tarczowych z cieczą elektroteologiczną opracowano założenia do optymalizacji. Obliczenia optymalizacyjne przeprowadzono w oparciu metodę *Monte Carlo*, stosując do tego celu własne programy obliczeniowe napisane w języku *Object Pascal*. Wyniki obliczeń optymalizacyjnych przedstawiono w postaci tabelarycznej oraz w postaci graficznej prezentacji zbiorów rozwiązań. Następnie przeprowadzono dyskusję wyników badań. Pracę zakończono wnioskami.

Słowa kluczowe: sprzęgła wiskotyczne, ciecze inteligentne, optymalizacja

Abstract: *The article presents the results of optimisation the viscotic disc clutch with the electrorheological fluid intended for the industrial robot gripper with variable pressure force. In the introduction, a short characterization of hydraulic clutch with magneto and electrorheological fluids was made. On the basis of the literature review, the methods of optimization of this type of clutches were analyzed. Based on the developed design assumptions as well as an dimension analysis of the disk clutches with electrorheological fluid, assumptions for optimization were developed. The optimization calculations were based on the Monte Carlo method, using for this purpose own calculation programs written in Object Pascal language. The results of the optimization calculations are presented in tabular form and in the form of graphical presentation of sets of solutions. Then, the research results were discussed. The work was completed with applications.*

- obliczenie podstawowych wymiarów sprzęgła na podstawie przyjętego modelu cieczy i modelu przepływu;
- określenie charakterystyki sprzęgła na podstawie modelu cieczy, modelu przepływu i wymiarów;
- określenie wymiarów zewnętrznych sprzęgła, sposobu łożyskowania i uszczelnienia poszczególnych części ruchomych;

HYDAC

**TWÓJ PROFESJONALNY PARTNER
W HYDRAULICE SIŁOWEJ**

MONITORING / SYSTEMY HYDRAULIKA



**DORADZTWO TECHNICZNE, PROJEKTOWANIE,
PRODUKCJA, SERWIS**

www.hydac.com.pl



Tabela 1. Wymiary sprzęgła przyjęte do optymalizacji

Wymiar	Wzór
Promień wewnętrzny powierzchni ciernej r_1 [cm]	$r_1 = 1 \times sk$
Promień zewnętrzny powierzchni ciernej r_2 [cm]	$r_2 = 2,25 \times sk$
Promień zewnętrzny sprzęgła r_z [cm]	$r_z = r_2 + 1,75 \times sk$
Szerokość szczeliny roboczej h [cm]	$h = 0,1$
Grubość tarczy wewnętrznej g_1 [cm]	$g_1 = 0,1 \times sk$
Grubość tarczy zewnętrznej g_2 [cm]	$g_2 = 0,1 \times sk$
Szerokość sprzęgła* s_z [cm]	$s_z = n \times h + g_1(n - 1) + 1,25 \times sk$
Objętość sprzęgła O [cm ³]	$O = \pi r_z^2 \times s_z$
Powierzchnia boczna sprzęgła S_z [cm ²]	$S_z = 2\pi r_z^2 + 2\pi r_z \times s_z$

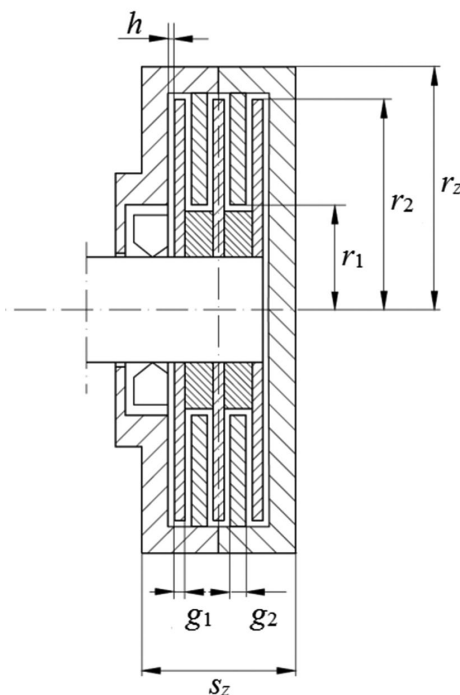
* szerokość szczelin + szerokość tarcz + szerokość obudowy

- przyjęcie geometrii elektrod lub obwodu magnetycznego przy uwzględnieniu parametrów zasilacza wysokiego napięcia;
- przeprowadzenie obliczeń optymalizacyjnych parametrów sprzęgła;
- przeprowadzenie obliczeń cieplnych sprzęgła;
- wykonanie prototypu sprzęgła i przeprowadzenie badań stanowiskowych;
- wprowadzenie poprawek do konstrukcji na podstawie wyników badań stanowiskowych.

Ostateczne wymiary sprzęgła najczęściej określane są w oparciu o wyniki optymalizacji. Proces optymalizacji wynika najczęściej z dążenia do uzyskania maksymalnych osiągnięć sprzęgła przy minimalnych wymiarach, ciężarze czy kosztach produkcji.

W literaturze podmiotu istnieje niewiele prac poświęconych zagadnieniu optymalizacji sprzęgieł wiskotycznych z cieczami inteligentnymi, na ogół prace dotyczą optymalizacji hamulców wiskotycznych [4, 5, 6, 7] i tłumików drgań [8, 9]. Istnieje kilka prac przedstawiających optymalizację sprzęgieł wiskotycznych z cieczą magnetoreologiczną, np. [10, 11], natomiast brak jest prac dotyczących optymalizacji sprzęgieł wiskotycznych z cieczą elektroteoreologiczną. W obydwu przypadkach prowadzonej optymalizacji sprzęgieł wiskotycznych z cieczą magnetoreologiczną [10, 11] jako funkcję celu przyjęto maksymalny moment obrotowy przenoszony przez sprzęgło. Poszukiwanie maksimum funkcji realizowano w oparciu o analizę wyników symulacji komputerowej *FEM*. Za zmienne decyzyjne przyjęto: wymiary liniowe opisujące kształt szczeliny roboczej, wymiary liniowe opisujące wielkość i usytuowanie cewki elektromagnetycznej [10], promień płytki [11]. Ze względu na postać funkcji celu można sądzić, że w obydwu przypadkach realizowano zadanie optymalizacji jednokryterialnej.

W artykule przedstawiono wyniki optymalizacji wiskotycznego sprzęgła tarczowego z cieczą elektroteoreologiczną, przeznaczonego do chwytaka robota przemysłowego ze zmienną siłą nacisku. Obliczenia przeprowadzono za pomocą metody *Monte Carlo*, wykorzystując generator liczb losowych zaimplementowany w procedurach języka *Object Pascal*.



Rys. 1. Wybrane parametry geometrii sprzęgła

1. Założenia do optymalizacji

Na podstawie przyjętych założeń projektowych, a także analizy proporcji wymiarów sprzęgieł tarczowych z cieczami ER dostępnych w literaturze przyjęto, że gabaryty sprzęgła będą określone z wykorzystaniem skalowania. Rozpatrzone wymiary sprzęgła przedstawiono na rys. 1 (dla przykładu przyjęto liczbę szczelin roboczych $n = 5$), a ich wartości opisane z wykorzystaniem współczynnika skali sk zestawiono w tabeli 1.

Do zastosowania w sprzęgle wytypowano ciecz ERF3-S-I, ze względu na bardziej korzystny, niemal liniowy przy wyższych szybkościach ścinania, przebieg zależności $\tau = f(\dot{\gamma})$. Ciecz ta została opracowana i wyprodukowana w Smart Structures and Systems Laboratory, Inha University, South Korea.

Podczas optymalizacji prowadzono obliczenia: momentu obrotowego przenoszonego przez sprzęgło M , mocy sprzęgła P , objętości sprzęgła O , temperatury zewnętrznej sprzęgła T_z w stanie ustalonym (przy stałej mocy P), przyspieszenia dośrodkowego a_d , w oparciu o wzory:

$$\begin{aligned}
 M &= n \frac{\pi \mu_p}{2h} \omega (r_2^4 - r_1^4) + n \frac{2\pi \tau_0}{3} (r_2^3 - r_1^3) \\
 P &= n \frac{\pi \mu_p}{2h} \omega^2 (r_2^4 - r_1^4) + n \frac{2\pi \tau_0}{3} \omega (r_2^3 - r_1^3) \\
 O &= \pi r_z^2 s_z \\
 a_d &= \omega^2 r_z \\
 T_z &= \frac{P}{\alpha S_z} + T_o \\
 i_c &= 10 \cdot n \cdot i_g \cdot S
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

gdzie:

T_o – temperatura otoczenia;

S – powierzchnia boczna elektrody.

Przyjęto, że wielkości opisane wzorami (1) są wskaźnikami konstrukcyjnymi sprzęgła, przedstawiającymi jego charakterystyczne cechy, obejmujące osiągi (P , M), gabaryty (O) i warunki pracy (T_o , T_z , a_d).

2. Obliczenia optymalizacyjne

Po wybraniu cieczy elektroteologicznej i ustaleniu wartości wysokiego napięcia U , temperatury otoczenia T_o oraz wilgotności względnej w , określone zostają wartości μ_p , τ_0 oraz i_g , tak więc zmianę wielkości opisanych za pomocą wzorów (1) można uzyskać przez zmianę parametrów, takich jak: wymiary liniowe r (zależne od współczynnika skali sk), liczba szczelin roboczych n , prędkość kątowa sprzęgła ω . W tabeli 2 przedstawiono w sposób symboliczny wpływ tych parametrów na wskaźniki konstrukcyjne sprzęgła, przy czym podane liczby oznaczają wykładniki w zależnościach funkcyjnych. W ostatniej kolumnie tabeli 2 wskazano wymagania stawiane sprzęgłom hydraulicznym pracującym w układach napędowych maszyn. Zgodnie z tymi wymaganiami celowe jest, by sprzęgło przenosiło duży moment obrotowy przy małych gabarytach, pracując w temperaturze nieodlegającej znacznie od temperatury otoczenia.

Jak wynika z tabeli 2, uzyskanie optymalnych wartości wskaźników konstrukcyjnych podczas przeprowadzania optymalizacji wymagało uwzględnienia kilku kryteriów ich oceny, w tym kryteriów sprzecznych. Dla przykładu, uzyskanie dużego momentu obrotowego M wymaga zastosowania silnika napędowego o dużej mocy P , co powoduje wzrost temperatury T_z , która powinna być utrzymywana na możliwie niskim poziomie, z kolei uzyskanie dużego momentu obrotowego M , w wyniku zastosowania dużej prędkości kątowej ω , powoduje wzrost mocy zamienianej na ciepło, a tym samym wzrost temperatury T_z oraz wzrost przyspieszenia dośrodkowego a_d , oddziałującego negatywnie na przepływ cieczy elektroteologicznej w szczelinach roboczych sprzęgła, co przyczynia się do spadku momentu obrotowego przenoszonego przez sprzęgło. Była to więc optymalizacja wielokryterialna, podczas której należy przeprowadzić poszukiwania rozwiązań optymalnych w sensie Pareto, czyli poszukiwać grupy rozwiązań niezdominowanych, tworzących front Pareto, a następnie przejść do optymalizacji

Tabela 2. Zależność wskaźników konstrukcyjnych sprzęgła od parametrów

	Wskaźniki konstrukcyjne						
	M	P	V	a_d	T_z	M/O	T_z/T
Zależność od r	4	4	3	1	2	1	2
Zależność od ω	1	2	0	2	2	1	2
Zależność od $\omega \times r$	5	6	3	3	4	2	4
Zależność od n	1	1	1	0	1	0	1
Wymagania	↑	↑	↓	↓	↓	↑	↓

reklama



Automation24.pl – już w Polsce! Twój sklep internetowy z automatyką

- ✓ Produkty wysokiej jakości
- ✓ Konkurencyjne ceny – już od pierwszej sztuki
- ✓ Wysyłka tego samego dnia
- ✓ Kompetentna obsługa klienta i wsparcie techniczne

DARMOWA
DOSTAWA
od 250 zł

Produkty wysokiej jakości od znanych producentów:



www.automation24.pl

CZAT ON-LINE

Z przyjemnością doradzimy Ci osobiście!

+48 (22) 439 65 00
00800 24 2011 24 (bezpłatny)

@ info@automation24.pl



Artur Tkacz
Inżynier wsparcia technicznego

jednokryterialnej, by z grupy rozwiązań niezdominowanych wybrać jedno rozwiązanie.

W przeprowadzonych obliczeniach optymalizacyjnych sprzęgła zastosowano dwa znane sposoby sprowadzenia optymalizacji wielokryterialnej do optymalizacji jednokryterialnej przez ustalenie:

- pojedynczego kryterium i przekształcenie reszty kryteriów w ograniczenia;
- sumy kilku kryteriów z wykorzystaniem metody sumy ważonej zgodnie z zależnością (2).

$$F_c = \sum_{i=1}^m w_i \cdot F_{ci} \quad (2)$$

gdzie:

m – liczba kryteriów;

$w_i \in [0,1]$ – wagi kryteriów spełniające warunek $\sum_{i=1}^m w_i = 1$;

F_{ci} – kryteria cząstkowe.

Optymalizację prowadzono w oparciu o metodę optymalizacji *Monte Carlo*, wykorzystując generator liczb losowych zaimplementowany w procedurach obliczeniowych napisanych w języku *Object Pascal*.

2.1. Pojedyncze kryterium optymalizacji

Jako minimalizowaną funkcję celu F_c przyjęto:

$$F_c = \frac{T_z}{T} \cdot \frac{M}{O} \quad (3)$$

Stosunek T_z/T powinien uzyskiwać jak najmniejsze wartości, tak by ograniczyć zmiany temperatury, a tym samym jej wpływ na właściwości cieczy ER. Natomiast stosunek M/O powinien być jak największy, by otrzymać jak największy moment obrotowy M z konstrukcji o jak najmniejszej objętości O . Jak wynika z tabeli 2, stosunek T_z/T – przy równoczesnej zmianie wymiaru liniowego r oraz ω – rośnie do 4 potęgi, natomiast stosunek M/O rośnie do 2 potęgi.

Minimalizowanie funkcji celu przeprowadzono przez poszukiwanie takich wartości skali sk oraz prędkości kątowej ω , przy ustalonych wartościach n , dla których temperatura T_z byłaby możliwie niska przy możliwie dużym wykorzystaniu gabarytów konstrukcji. Przyjęto, że ograniczone zostaną wartości mocy P , przyspieszenia dośrodkowego a_d oraz prądu i_c .

Problem optymalizacji wielokryterialnej został sprowadzony do zadania minimalizacji funkcji:

$$F_c = \frac{T_z}{T} \cdot \frac{M}{O} \quad (4)$$

dla zmiennych decyzyjnych z zakresów $1 \leq sk \leq 3,5$; $30 \leq \omega \leq 100$ rad/s i ograniczeniach $P \leq 500$ W; $a_d < 300$ rad/s²; $i_c < 100$ mA.

W tabeli 3 przedstawiono rezultaty obliczeń optymalizacyjnych, opartych o wzór (4), przeprowadzonych z użyciem własnych programów obliczeniowych. W trakcie obliczeń numerycznych wykonywano 2500 losowań. W tabeli tej

Tabela 3. Wyniki obliczeń optymalizacyjnych, $T_0 = 20^\circ\text{C}$, $U = 3$ kV, $n = 12$, $w = 30\%$

ω [rad/s]	sk [-]	T [°C]	O/M [cm ³ /Nm]
31	3,449	28,2	804
10	3,499	21,8	1067
20	3,499	24,6	918
30	3,498	28,1	806
40	3,384	31,7	731
50	2,865	32,5	730
60	2,504	33,3	730
70	2,237	341	731
80	2,030	34,8	732
90	1,864	35,4	734
100	1,728	36,0	735

Tabela 4. Współczynniki występujące w funkcji celu

Oznaczenie	Wartość	Uwagi
w_1	0,5	Założono, że kryteria cząstkowe są tak samo ważne
w_2	0,5	
T_z	30°C	Przyrost temperatury o 10°C przy $T_0 = 20^\circ\text{C}$
$(O/M)_z$	1000 cm ³ /Nm	Dla rzeczywistych konstrukcji sprzęgieł $O/M = 100 \div 4000$ cm ³ /Nm

w pierwszej kolumnie przedstawiono wynik optymalny, dodatkowo w pozostałych kolumnach cząstkowe wyniki otrzymane dla ustalonych wartości prędkości kątowej $\omega = 10 \div 100$ rad/s.

2.2. Suma ważona kilku kryteriów optymalizacji

Jako minimalizowaną funkcję celu F_c przyjęto:

$$F_c = w_1 \cdot T_z / T_r - w_2 \cdot \frac{O}{M} / \left(\frac{O}{M} \right)_r \quad (5)$$

gdzie indeksem r oznaczono wartości referencyjne kryteriów, (tabela 4).

Wielkości referencyjne podane w tabeli 4 można interpretować w taki sposób, że temperatura T_z nie powinna być większa niż 30°C, a stosunek O/M powinien być mniejszy niż 1000 cm³/Nm.

Minimalizowanie funkcji celu przeprowadzono dwoma sposobami przy:

- $n = \text{const.}$;
- $n = \text{var.}$

Dla $n = \text{const.}$ problem optymalizacji wielokryterialnej został sprowadzony do zadania minimalizacji funkcji:

$$F_c = w_1 \cdot T_z / T_r - w_2 \cdot \frac{O}{M} / \left(\frac{O}{M} \right)_r \quad (6)$$

dla zmiennych decyzyjnych z zakresów $1 \leq sk \leq 3,5$; $30 \leq \omega \leq 60$ rad/s i ograniczeniach $P \leq 500$ W; $a_d < 300$ rad/s²; $i_c < 100$ mA.

Tabela 5. Wyniki obliczeń optymalizacyjnych, $T_o = 20^\circ\text{C}$, $U = 3 \text{ kV}$, $n = 12$, $w = 30\%$

ω [rad/s]	32	41	45	49	58
sk [-]	2,002	2,286	2,157	1,992	1,747
T [°C]	27,1	26,8	26,9	27,2	27,5
O/M [cm ³ /Nm]	903	892	897	905	915
r ₁ [cm]	2,01	2,29	2,16	1,99	1,75
r ₂ [cm]	4,51	5,15	4,85	4,48	3,93
r _z [cm]	8,02	9,15	8,63	7,97	6,98
s _z [cm]	5,91	6,57	6,27	5,88	5,30
F _c	-3,19×10 ⁻⁷	1,91×10 ⁻⁷	-2,97×10 ⁻⁸	3,81×10 ⁻⁷	-4,08×10 ⁻⁸

Tabela 6. Wyniki obliczeń optymalizacyjnych, $T_o = 20^\circ\text{C}$, $U = 3 \text{ kV}$, $n = 12$, $w = 30\%$

ω [rad/s]	50	50	50	50	50
sk [-]	1,927	1,975	1,975	1,976	1,976
T [°C]	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1
O/M [cm ³ /Nm]	904	904	904	904	904
r ₁ [cm]	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98
r ₂ [cm]	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45
r _z [cm]	7,90	7,90	7,90	7,90	7,90
s _z [cm]	5,84	5,84	5,84	5,84	5,84
F _c	-1,92×10 ⁻⁷	2,56×10 ⁻⁷	1,72×10 ⁻⁸	-2,49×10 ⁻⁹	7,29×10 ⁻⁸

W trakcie obliczeń numerycznych wykonywano wiele milionów losowań, zależnie od czasu trwania obliczeń. Szacunkowo w ciągu 1 sekundy funkcja celu była obliczana 1000 razy. W tabeli 5 przedstawiono rezultaty obliczeń optymalizacyjnych, opartych o wzór (6), przeprowadzonych z użyciem własnych programów obliczeniowych. Dodatkowo w tabeli 6 przedstawiono wynik optymalizacji, wyniki otrzymane dla ustalonych wartości prędkości kątowej ω .

Dla $n = \text{var}$. problem optymalizacji wielokryterialnej został sprowadzony do zadania minimalizacji funkcji:

$$F_c = w_1 \cdot T_z / T_r - w_2 \cdot \frac{O}{M} \left(\frac{O}{M} \right)_r \quad (7)$$

dla zmiennych decyzyjnych z zakresów $1 \leq sk \leq 3,5$; $30 \leq \omega \leq 60 \text{ rad/s}$; $5 \leq n \leq 13$; przy ograniczeniach $P \leq 500 \text{ W}$; $a_d < 300 \text{ rad/s}^2$; $i_c < 100 \text{ mA}$.

W tabeli 7 przedstawiono rezultaty obliczeń optymalizacyjnych, opartych o wzór (7), przeprowadzonych z użyciem własnych programów komputerowych dla $\omega = 50 \text{ rad/s}$.

reklama





BEFARED

Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów



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

www.befared.pl

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

Tabela 7. Wyniki obliczeń optymalizacyjnych, $T_0 = 20^\circ\text{C}$, $U = 3\text{ kV}$, $n = 5 \div 13$, $w = 30\%$

ω [rad/s]	50	50	50	50	50
sk [-]	2,086	2,222	2,086	1,884	1,975
T [$^\circ\text{C}$]	27,2	27,4	27,3	27,0	27,1
O/M [cm^3/Nm]	908	913	908	901	904
r_1 [cm]	2,09	2,22	2,09	1,88	1,98
r_2 [cm]	4,69	5,00	4,69	4,24	4,45
r_z [cm]	8,35	8,89	8,35	7,53	7,90
s_z [cm]	6,41	6,42	5,79	5,63	5,84
F_c	$3,99 \times 10^{-7}$	$7,53 \times 10^{-7}$	$4,26 \times 10^{-7}$	$3,07 \times 10^{-7}$	$8,09 \times 10^{-9}$

3. Graficzna prezentacja zbiorów rozwiązań

Wyniki obliczeń optymalizacyjnych w postaci graficznej prezentacji zbiorów rozwiązań przedstawiono na rys. 2–4.

Na rys. 2 przedstawiono zależność stosunku O/M od temperatury T_z obliczonej dla współczynnika skali sk zmieniającego się w zakresie od 1 do 3,5 dla różnych wartości prędkości kątowej ω .

Na rys. 3 przedstawiono zbiory wartości stosunku O/M zależnie od temperatury T_z , obliczone dla współczynnika skali sk , zmieniającego się w zakresie od 1 do 3,5 dla wartości prędkości kątowej z zakresu $0 < \omega < 100$ rad/s oraz liczby szczelin roboczych n z zakresu $5 < n < 13$ dla $U = 3\text{ kV}$. Wylosowanym trzem wartościom sk , ω , n odpowiada jeden punkt na wykresie o osiach: rzędnej O/M oraz odciętej T_z .

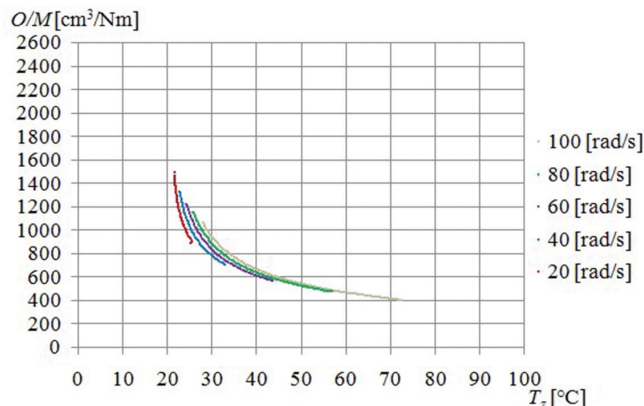
Na rys. 4 przedstawiono zbiory wartości stosunku O/M zależnie od temperatury T_z , podobnie jak na rys. 3, ale obliczone dla wybranych prędkości kątowych ω .

4. Dyskusja wyników badań

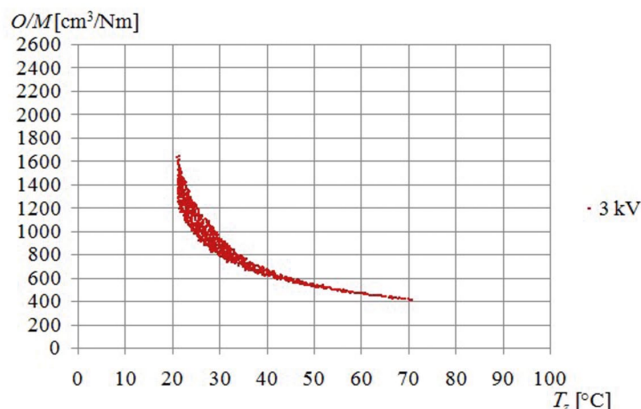
Przy zastosowaniu jednego kryterium optymalizacji, jak wynika z tabeli 3, najlepszy wynik dla ustalonych parametrów $T_0 = 20^\circ\text{C}$, $U = 3\text{ kV}$, $n = 12$ uzyskano dla prędkości kątowej $\omega = 31$ rad/s. Najniższa temperatura T_z występuje dla najmniejszej prędkości kątowej i ze wzrostem tej prędkości rośnie, natomiast najkorzystniejszą, najniższą wartość stosunku O/M uzyskuje się około prędkości kątowej $\omega = 50$ rad/s, przy niewielkim, kilkustopniowym wzroście temperatury T_z .

Przy zastosowaniu sumy ważonej dwóch kryteriów optymalizacji, jak wynika z tabeli 5, najlepszy wynik dla tych samych parametrów uzyskano dla prędkości kątowej $\omega = 45$ rad/s. Z tych powodów oraz biorąc pod uwagę, że wyższe prędkości kątowe są korzystne ze względu na większe wartości momentu obrotowego M , do dalszych obliczeń przyjęto prędkość kątową $\omega = 50$ rad/s. Jak wynika z tabeli 6, najlepszy wynik dla $n = 12$ uzyskano dla $sk = 1,976$, co potwierdzają dane zawarte w tabeli 7, w której można zauważyć, że najlepszy wynik otrzymano dla $n = 12$ oraz $sk = 1,975$.

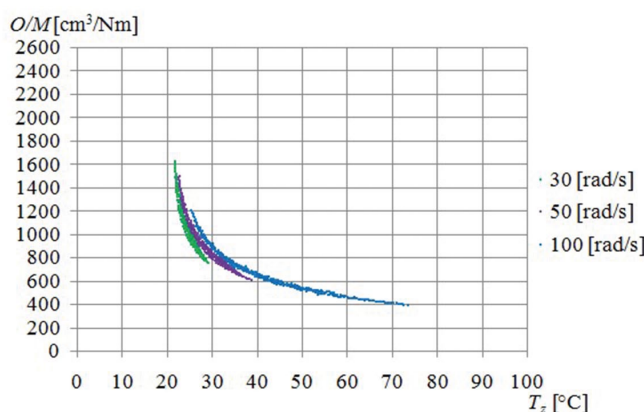
Jak wynika z rys. 2, większe wartości prędkości kątowej w powodują spadek wartości stosunku O/M i zwiększanie wartości temperatury T_z i zakresu jej zmian. Na podstawie rys. 2, 3 oraz 4 należy sądzić, iż zbiór możliwych wartości stosunku O/M powstaje przez „rozmycie” hiperbolicznej zależności O/M od T_z .



Rys. 2. Zależność stosunku O/M od temperatury T_z dla $T_0 = 20^\circ\text{C}$, $U = 3\text{ kV}$, $n = 12$, $w = 30\%$



Rys. 3. Zbiory wartości stosunku O/M w zależności od temperatury T_z dla $0 < \omega < 100$ rad/s, $5 < n < 13$, $T_0 = 20^\circ\text{C}$, $U = 3\text{ kV}$, $w = 30\%$



Rys. 4. Zbiory wartości stosunku O/M w zależności od temperatury T_z dla $0 < \omega < 100$ rad/s, $n = 12$, $T_0 = 20^\circ\text{C}$, $U = 0, 1, 2, 3\text{ kV}$, $w = 30\%$

5. Wnioski

1. Jak wynika z przeglądu literatury, brak jest prac dotyczących optymalizacji sprzęgieł wiskotycznych z cieczą elektreoleologiczną, stąd przedstawione wyniki badań stanowią *novum* zagadnienia.

SZCZELNIE I BEZPIECZNIE



Kołek uszczelniający BETAPLUG® firmy Lee: Nasza sprawdzona koncepcja zamykania kanałów i otworów.

Racjonalna zasada: stożkowa zatyczka zamykająca w stożkowym otworze montażowym.

Zatyczka stosowana w budowie przekładni, silników, filtrów oleju, chłodnic oleju, pomp olejowych, a także innych agregatów segmentowych (przyczepnych).



Średnice od $\varnothing 5$ do 20 mm dla ciśnień do 50 bar.

Z pomocą produktu
BETAPLUG® uzyskuje się
doskonałe połączenie –
SZCZELNE I BEZPIECZNE!

Innovation in Miniature
LEE 

LEE Hydraulische
Miniatürkomponten GmbH

Am Limespark 2
D-65843 Sulzbach, Niemcy

T +49 6196 / 773 69-0

E-mail info@lee.de


www.lee.de



- Otrzymane wyniki obliczeń potwierdzają zasadność prowadzenia optymalizacji oraz uwzględniania jej w procedurze projektowania sprzęgła z cieczą elektroreologiczną.
- Z przeprowadzonej optymalizacji wynika, że zastosowana metoda Monte Carlo oraz własne programy komputerowe napisane w języku Object Pascal mogą być stosowane zarówno w optymalizacji jednokryterialnej, jak i wielokryterialnej.

Literatura

- OLSZAK A., OSOWSKI K., KĘSY A., KĘSY Z.: *Experimental Researches of Hydraulic Clutches with Smart Fluids*. „International Review of Mechanical Engineering” Vol. 10, No. 6, 2016.
- ZIĄBSKA E., DUCHOWSKI J., OLSZAK A., OSOWSKI K., KĘSY A., KĘSY Z., CHOI S.B.: *Wear forms of heterogeneous electro-rheological fluids working in a hydraulic clutch system*. „Smart Materials and Structures” Vol. 26, No. 9, 2017.
- OLSZAK A., ZIĄBSKA E., OSOWSKI K., KĘSY A., KĘSY Z.: *Durability of hydraulic clutches filled with electrorheological fluids*. „Technical Transactions. Mechanics” 5-M, 2016.
- PARK E.J., FALCÃO DA LUZ L., SULEMAN A.: *Multidisciplinary design optimization of an automotive magnetorheological brake design*. „Computers & Structures” Vol. 86, Issue 3–5, 2008.
- ASSADSANGABI B., DANESHMAND F., VAHDATI N., EGHESAD M., BAZARGAN-LARI Y.: *Optimization and design of disk-type MR brakes*. „International Journal of Automotive Technology” Vol. 12, Issue 6, 2011.
- EROL O., GUROCAK H.: *Interactive design optimization of magnetorheological-brake actuators using the Taguchi method*. „Smart Materials and Structures” Vol. 20, No. 10, 2011.
- NGUYEN Q.H., CHOI S.B.: *Optimal design of an automotive magnetorheological brake considering geometric dimensions and zero-field friction heat*. „Smart Materials and Structures” Vol. 19, No. 11, 2010.
- NGUYEN Q. H., CHOI S.B.: *Optimal design of a vehicle magnetorheological damper considering the damping force and dynamic range*. „Smart Materials and Structures” Vol. 18, No. 1, 2008.
- GAO F., LIU Y. N., LIAO W. H.: *Optimal design of a magnetorheological damper used in smart prosthetic knees*. „Smart Materials and Structures” Vol. 26, No. 3, 2017.
- BUCCHI F., FORTE P., FRENDO F.: *Geometry optimization of a magnetorheological clutch operated by coils*. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part L: Journal of Materials: Design and Applications, Vol. 231, Issue 1–2, 2017.
- HORVÁTH P., TÖRÖCSIK D.: *Optimization of A Disc-Type Magneto-Rheological Clutch*. Scientific Proceedings Faculty of Mechanical Engineering STU in Bratislava, Vol. 19, Issue 1, 2011.

 mgr inż. Grzegorz Mędrak – Wydział Mechaniczny, Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu; dr Karol Osowski – Wydział Mechaniczny, Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu; dr inż. Artur Olszak – Wydział Przygotowania i Nadzoru Technicznego, Instytut Nowych Syntezy Chemicznych

artykuł recenzowany

reklama

www.energoelektronika.com.pl

Twój branżowy serwis z przyszłością

THE LEE COMPANY SINCE 1948

PL

Automatyzacja pracy powietrzno-olejowych zbiorników ciśnieniowych w elektrowniach wodnych

Dariusz Pastwa, Mateusz Kosek

Wprowadzenie

W większości współczesnych układów hydraulicznych stosowane są obecnie hydroakumulatory, w których część olejowa jest oddzielona od części gazowej za pomocą przepony, membrany lub tłoka. Jednakże w układach niskociśnieniowych nadal są eksploatowane ciśnieniowe zbiorniki powietrzno-olejowe bez przepony, wykorzystywane jako akumulatory hydrauliczne. Zaletą tego typu akumulatorów jest możliwość zmagazynowania dużej ilości oleju i prosta, zwarta konstrukcja.

Ciśnieniowe zbiorniki powietrzno-olejowe są obecnie nadal eksploatowane w wielu elektrowniach wodnych w układach hydraulicznych wykorzystywanych do zasilania regulatorów obrotów turbin (rys. 1 a) lub przepustnic (rys. 1 b) służących w sytuacjach awaryjnych do odcięcia dopływu wody do turbiny.

Akumulatory hydrauliczne do zasilania napędu przepustnic (rys. 1) wykorzystywane są jako podstawowe źródło zasilania, umożliwiające osiągnięcie dużych przepływów oleju do siłownika w czasie cyklu roboczego. Pompy olejowe zainstalowane w układzie hydraulicznym są wykorzystywane do ładowania akumulatora w czasie ustalonego położenia napędu przepustnicy.

W układach zasilania olejowego regulatorów turbin akumulatory hydrauliczne wykorzystywane są również jako podstawowe źródło zasilania serwomotorów aparatu kierowniczego (rys. 3). Cechą charakterystyczną tego typu układów hydraulicznych jest nierównomierne zapotrzebowanie na energię w czasie cyklu pracy serwomotorów. W czasie, gdy występuje

Streszczenie: W artykule przedstawiono zagadnienia dotyczące eksploatacji i modernizacji układów uzupełniania ilości powietrza w akumulatorach hydraulicznych wykorzystywanych w elektrowniach wodnych do zasilania regulatorów obrotów turbin lub przepustnic. Przedstawiono korzyści z wprowadzenia automatyzacji pracy akumulatorów, zapewniające zastosowanie cyfrowych układów sterujących i powiązanie układów zasilania olejowego z systemami SCADA, pozwalającymi na pracę przy minimalnym udziale obsługi.

Abstract: This paper presents new conception of level adjustment system in accumulator with air and oil fill. The advantages of the new solution are presented. Automation of hydraulic accumulators has allowed the use of digital control systems, which allowed for a reduction in operating activities in the process of supervision and control.

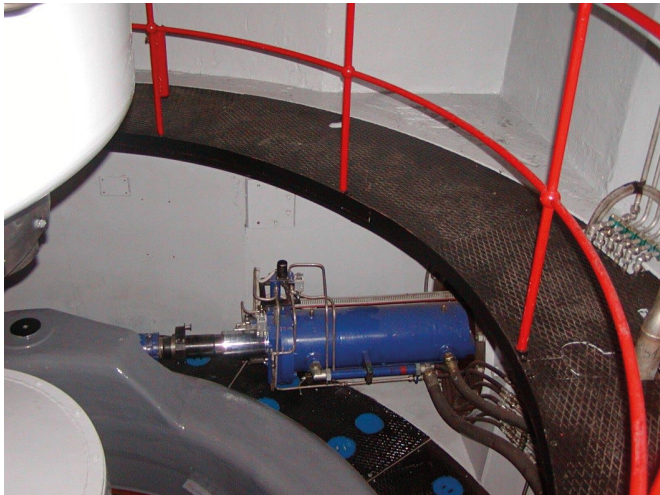
zapotrzebowanie na duży przepływ oleju tylko w krótkiej części cyklu, pompa o stosunkowo niewielkiej wydajności jest w stanie dostarczyć odpowiednią ilość energii do układu hydraulicznego oraz naładować akumulator do znamionowej wartości ciśnienia. W czasie nagłego zapotrzebowania akumulator hydrauliczny zapewnia dostarczenie chwilowego dużego przepływu oleju do



Rys. 1. Akumulator hydrauliczny zainstalowany w układzie zasilania olejowego: a) regulatora obrotów turbiny; b) przepustnicy (zaworu motylowego)



Rys. 2. Hydrauliczny napęd przepustnicy w elektrowni wodnej



Rys. 3. Serwomotor aparatu kierowniczego turbiny Kaplana

serwomotorów. Wielkość akumulatorów hydraulicznych w tego typu układach jest tak dobierana, aby zapewnić dostarczenie odpowiedniej ilości energii również w stanach awaryjnych pracy hydrozespołu bez udziału pompy olejowej.

Akumulatory hydrauliczne spełniają w powyższych układach hydraulicznych bardzo odpowiedzialną rolę. W czasie eksploatacji zbiornika powietrzno-olejowego bardzo ważne jest zapewnienie możliwości magazynowania prawidłowej ilości oleju. Osiąga się to przez utrzymywanie odpowiedniego poziomu oleju w zbiorniku powietrzno-olejowym przy ściśle określonym ciśnieniu roboczym. Zbiornik powietrzno-olejowy nie posiada przepony oddzielającej część gazową od olejowej, więc powietrze, które rozpuszcza się w oleju, należy systematycznie uzupełniać.

Charakterystyka bezpośredniej współpracy cieczy i gazu

Masa rozpuszczonego gazu w danej objętości cieczy i temperaturze jest wprost proporcjonalna do ciśnienia.

$$\frac{V_{\text{gazu}}}{V_{\text{cieczy}}} = k \times p$$

przy czym V_{gazu} jest objętością odniesioną do warunków normalnych [1].

Jeżeli przyjąć dla oleju TU-46 wartość współczynnika $k=0,74$, przy ciśnieniu 4 MPa w 1 cm³ oleju może rozpuścić się około 2,96 cm³ powietrza. Aby nasycenie oleju zaistniało, potrzebne są odpowiednie warunki w postaci dostatecznie dużej powierzchni styku powietrza z olejem i dostatecznie długiego okresu trwania procesu. W dużych akumulatorach powietrzno-olejowych wzrost poziomu oleju spowodowany rozpuszczalnością powietrza jest zauważalny już po kilku godzinach pracy. Zbyt mała ilość powietrza w akumulatorze hydraulicznym powoduje zmniejszenie objętości zmagazynowanej cieczy. W skrajnym przypadku objętość cieczy może być niewystarczająca do zakończenia cyklu zasilającego urządzenia.

Cantoni®

GROUP

DRIVING YOUR BUSINESS

Grupa Cantoni oferuje silniki elektryczne i systemy napędowe od 0,04 kW do 6000 kW

SILNIKI 3-FAZOWE ELEKTRYCZNE
INDUKCYJNE KLATKOWE
od 0,04 kW do 2200 kW

SILNIKI PRZECIWWYBUCHOWE
BUDOWY WZMOCNIONEJ
od 0,06 kW do 22 kW



SILNIKI 3-FAZOWE
Z WYMUSZONĄ WENTYLACJĄ
od 0,06 kW do 250 kW

SILNIKI
OGNIOSZCZELNE
od 0,55 kW do 3200 kW



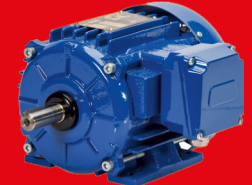
SILNIKI HAMULCOWE
od 0,04 kW do 160 kW

SILNIKI 3-FAZOWE
WYSOKIEGO NAPIĘCIA
od 160 kW do 6000 kW



SILNIKI 1-FAZOWE
INDUKCYJNE KLATKOWE
od 0,04 kW do 2,2 kW

SILNIKI NEMA
od 1 HP do 250 HP



oraz cały zakres hamulców elektromagnetycznych i zwalniaków ...



www.cantonigroup.com



Rys. 4. Zespół sprężarek wysokociśnieniowych pracujących w układzie uzupełniania powietrza w akumulatorach hydraulicznych w elektrowni wodnej

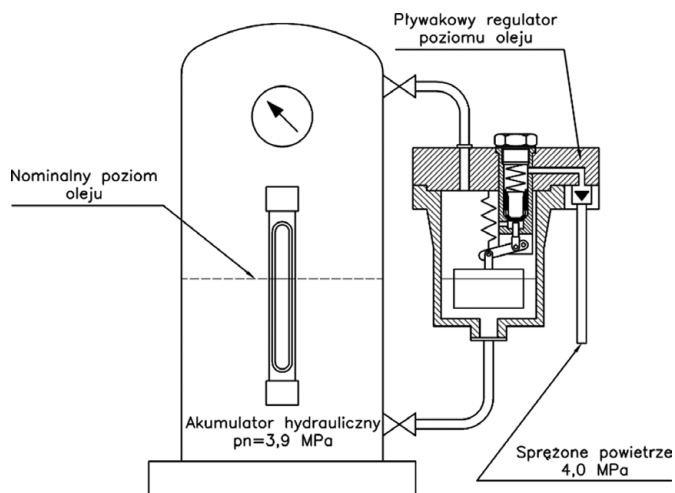
Niekorzystne jest również doprowadzenie zbyt dużej ilości sprężonego powietrza do akumulatora. Nadmierne obniżenie poziomu oleju w pracującym akumulatorze hydraulicznym może doprowadzić do niebezpiecznego zapowietrzenia całej instalacji hydraulicznej, nagłego powstania oparów olejowych i wydostania się oleju do otoczenia przez zbiornik zlewowy.

Ilość powietrza w akumulatorze jest uzupełniana w elektrowniach ręcznie przez obsługę lub przez instalacje działające automatycznie. W przypadku ręcznego uzupełniania powietrze należy dostarczyć z wysokociśnieniowej sprężarki przez odpowiednie manipulacje zaworami odcinającymi. W elektrowniach wodnych przeważnie stosowane są sprężarki wysokociśnieniowe tłokowe dwu- lub trzystopniowe chłodzone powietrzem (rys. 4). Sprężone powietrze jest dostarczane ze sprężarek do akumulatorów hydraulicznych rurociągami, w których ciśnienie jest nieznacznie wyższe od maksymalnego ciśnienia roboczego w układzie hydraulicznym (maksymalnie o 0,5 MPa).

Metody uzupełniania ilości powietrza w akumulatorach hydraulicznych

Instalacje automatycznego uzupełniania powietrza można podzielić na układy, które wymagają stałego podłączenia do wysokociśnieniowej instalacji pneumatycznej, lub takie, które po rozruchu działają bez udziału sprężonego powietrza dostarczanego z zewnątrz.

Przykładem układu wymagającego stałego podłączenia do wysokociśnieniowej instalacji pneumatycznej jest rozwiązanie firmy LMZ (rys. 5). Zastosowany w układzie regulator poziomu jest urządzeniem wyposażonym w pływak, który w zależności od poziomu oleju otwiera lub zamyka dopływ sprężonego powietrza z zewnętrznej instalacji pneumatycznej. Warunkiem poprawnego działania urządzenia jest zapewnienie stałego, nieznacznie wyższego niż w akumulatorze hydraulicznym ciśnienia w instalacji pneumatycznej. Akumulator hydrauliczny wyposażony w opisany regulator poziomu wymaga okresowego nadzoru ze strony obsługi, gdyż w przypadku „przepowietrzenia”



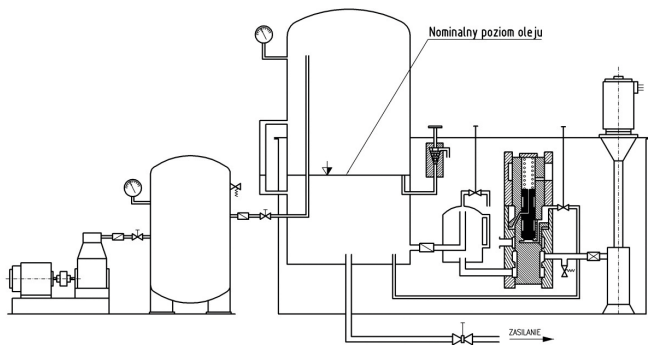
Rys. 5. Schemat instalacji do uzupełniania ilości powietrza w akumulatorze hydraulicznym za pomocą pływakowego regulatora poziomu oleju

akumulatora nadmierną ilość powietrza należy usunąć ręcznie.

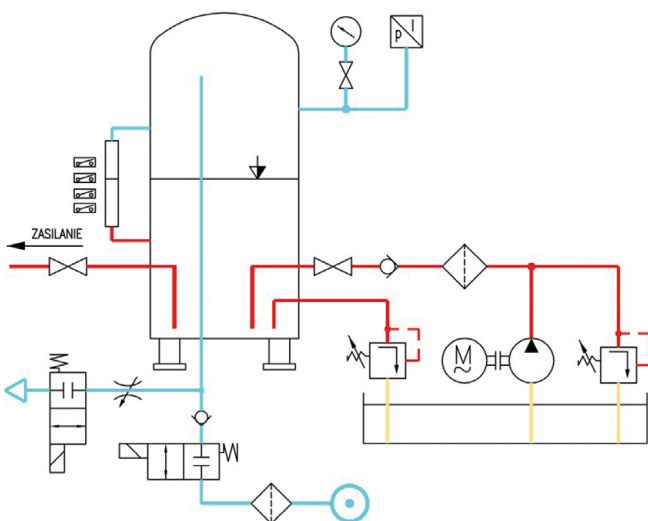
Przykładem układu uzupełniania ilości powietrza w akumulatorze hydraulicznym niewymagającego stałego podłączenia do wysokociśnieniowej instalacji pneumatycznej jest rozwiązanie firmy CKD BLANSKO, przedstawione na rys. 6. Głównym elementem układu jest zbiornik napowietrzający zainstalowany pomiędzy akumulatorem hydraulicznym a zaworem automatycznego ładowania. Zbiornik napowietrzający w czasie odłączenia pompy przez zawór automatycznego ładowania jest opróżniany grawitacyjnie z oleju. Gdy ciśnienie w akumulatorze spadnie do wartości przełączenia pompy na ładowanie akumulatora hydraulicznego, olej tłoczony z pompy przetłacza w pierwszej kolejności porcję powietrza, która znalazła się w zbiorniku napowietrzającym. Możliwe jest ustawienie prędkości opróżniania zbiornika napowietrzającego z oleju, a tym samym ilości powietrza wtłaczanej do akumulatora w każdym cyklu ładowania. Nadmierna ilość powietrza jest wyrzucana z akumulatora przez zawór dławiący podłączony do rurki, której koniec jest zainstalowany wewnątrz zbiornika ciśnieniowego na nominalnym poziomie. W przypadku, gdy poziom oleju obniży się poniżej krawędzi rurki, następuje usunięcie nadmiernej ilości powietrza z akumulatora hydraulicznego, gdyż opory przepływu powietrza przez dławik są mniejsze niż opory przepływu oleju. Cechą charakterystyczną tego typu układu jest regulacja poziomu oleju przy każdym cyklu ładowania akumulatora hydraulicznego. W opisywanym rozwiązaniu zbiornik zasilacza hydraulicznego musi mieć konstrukcję zapewniającą zasysanie czystego powietrza z zewnątrz i uniemożliwiająca wydostanie się do otoczenia mgły olejowej powstającej wewnątrz zbiornika zlewowego.

Automatyzacja układów uzupełniania ilości powietrza

Regulację poziomu oleju w zbiorniku powietrzno-olejowym można zrealizować na drodze sterowania elektrycznego [2]. Schemat układu uzupełniania ilości powietrza w akumulatorze



Rys. 6. Schemat instalacji do uzupełniania ilości powietrza w akumulatorze hydraulicznym za pomocą zbiornika napowietrzającego



Rys. 7. Schemat układu uzupełniania ilości powietrza w akumulatorze hydraulicznym za pomocą elektrozaworów

hydraulicznym za pomocą elektrozaworów przedstawiono na rys. 7. Układ wymaga podłączenia do wysokociśnieniowej instalacji pneumatycznej o stabilnym ciśnieniu nieznacznie wyższym od maksymalnego ciśnienia roboczego w akumulatorze. Konieczne jest również zapewnienie powtarzalnego pomiaru poziomu oleju w zbiorniku ciśnieniowym. Pomiar poziomu oleju może odbywać się w sposób ciągły, wówczas w układzie sterowania wykorzystywane będzie sygnał analogowy, lub można mierzyć poziom za pomocą poziomowskazu magnetycznego wyposażonego w dwustanowe sygnalizatory poziomu. Sygnały z układu pomiarowego poziomu następnie wykorzystywane są w przypadku zbyt wysokiego poziomu oleju do sterowania pracą elektrozaworu doprowadzającego sprężone powietrze do akumulatora hydraulicznego lub w przypadku zbyt niskiego poziomu oleju do sterowania elektrozaworu usuwającego nadmiar sprężonego powietrza.

Podsumowanie

Wprowadzenie układów automatycznego uzupełniania ilości powietrza w akumulatorach hydraulicznych sterowanych

elektrycznie zapewnia kompleksową automatyzację pracy elektrycznej. Proces uzupełniania ilości powietrza odbywa się wówczas automatycznie, bez udziału obsługi. Podłączenie czujników pomiarowych poziomu do systemu nadzoru i kontroli w elektrycznej zapewnia wygenerowanie alarmu w przypadku pojawienia się zakłóceń w pracy układu hydraulicznego – wówczas konieczna jest interwencja obsługi w celu przywrócenia prawidłowych parametrów pracy zbiornika ciśnieniowego. Możliwa jest również wizualizacja i archiwizacja danych pomiarowych w systemie SCADA.

Literatura

- [1] OSIECKI A.: *Napęd i sterowanie hydrauliczne maszyn*. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 1995.
- [2] *Modernizacja układów olejowo-ciśnieniowych zasilania serwo-motorów zaworów motylowych hydrozespołów hz 3, 2, 1 w E.W. Żydowo*. DTR, Instytut Energetyki Oddział Gdańska, Gdańsk 2010.

mgr inż. Dariusz Pastwa
inż. Mateusz Kosek
Instytut Energetyki Oddział Gdańsk

artykuł recenzowany

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

Wykorzystanie zjawisk akustycznych w pomiarze składu mieszanin gazu

Krzysztof Grzywnowicz, Grzegorz Wiciak

1. Wstęp

Pomiar stężenia gazu w wieloskładnikowych mieszaninach gazowych stanowi istotne zagadnienie metrologiczne w zróżnicowanych procesach technologicznych. Przykładowo, jego wynik istotnie rzutuje na wskaźniki ekologiczne, a współcześnie także na bezpośrednio powiązane z nimi wskaźniki ekonomiczne, instalacji energetycznych w kontekście emisji zanieczyszczeń do atmosfery [1, 2]. Ponadto dokładność oraz szybkość pomiaru stężenia gazów palnych i wybuchowych jest kluczowa dla bezpieczeństwa pracy ludzi, m.in. w kopalniach węgla kamiennego, na składowiskach odpadów czy w zakładach chemicznych [3, 4]. Stąd zagadnienie metod pomiaru zawartości poszczególnych składników w mieszaninach gazowych podlega ciągłemu badaniu i rozwojowi od niemalże stulecia [5].


W związku z szybkim rozwojem technologii informacyjnych, skutkującym znaczącym wzrostem dokładności przyrządów pomiarowych, ich digitalizacją oraz możliwością współpracy z w pełni zautomatyzowanymi urządzeniami kontroli, a także inżynierii materiałowej, umożliwiającej stosowanie coraz to bardziej zaawansowanych materiałów w detektorach, pod koniec XX wieku zaprezentowano szereg zaawansowanych technik pomiarowych, charakteryzujących się wysoką czułością i dokładnością pomiaru, wliczając m.in. chromatografię gazową oraz detekcję laserową czy półprzewodnikową [4]. Pomimo istotnej zalety wymienionych technologii w postaci zminimalizowanego błędu pomiarowego, ich zastosowanie jest z reguły czasochłonne, a same przyrządy je realizujące są wrażliwe na zmiany parametrów otoczenia i nie nadają się do wykorzystania w trudnych warunkach środowiskowych [4], co stanowi kluczowe zagadnienie także w innych układach pomiarowych, używanych w przemyśle [6]. Dlatego też obecnie rozwija się metody i urządzenia pozwalające na szybkie i dokładne dokonanie pomiarów stężeń w mieszaninach o zmiennym składzie, przy jednoczesnej zdolności do zastosowania w środowiskach niebezpiecznych [7], np. o znaczącym zapyleniu czy podwyższonej wilgotności.

W niniejszej pracy omówiono metodę pomiaru stężeń składników w dwuskładnikowej mieszaninie gazów, wykorzystującą rezonans akustyczny, oraz projekt urządzenia, przeznaczonego do przeprowadzenia pomiarów tą metodą, także w środowisku niebezpiecznym, np. Ex.

2. Metoda pomiaru

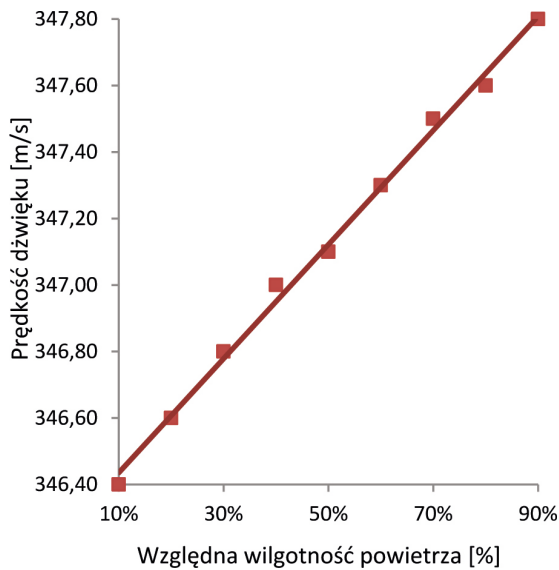
W przypadku analizy mieszaniny gazów, w której występują jedynie dwa składniki lub w której dwa składniki są dominujące w stosunku do pozostałych, jej skład określony może być z wykorzystaniem zależności prędkości dźwięku od udziału

Streszczenie: W licznych procesach technologicznych pomiar stężenia poszczególnych składników mieszanin gazowych stanowi istotne zagadnienie, warunkujące m.in. bezpieczeństwo pracy. Jednakże w wielu obszarach inżynierii pomiar ten musi zostać dokonany w trudnych warunkach otoczenia, charakteryzujących się wysokim zapyleniem, wilgotnością czy atmosferą wybuchową. W artykule przedstawiono koncepcję wykorzystania zjawisk akustycznych, w szczególności rezonansu akustycznego, do prowadzenia pomiarów składu mieszanin gazowych oraz zaprezentowano przykładowe konfiguracje urządzeń ją wykorzystujących. Omówiono także przykłady komercyjnie dostępnej aparatury pomiarowej, bazującej na opisanej idei wykorzystania zjawisk akustycznych w pomiarze składu mieszanin gazowych.

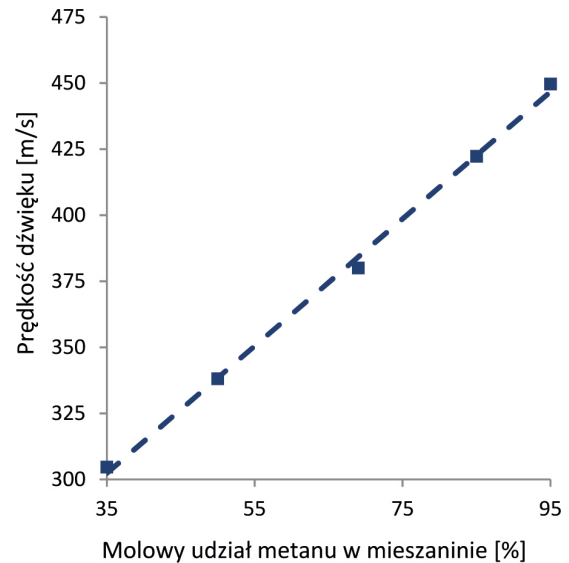
 **Abstract:** In numerous technological processes, measurement of concentration of subsequent components of gaseous mixtures states important aspect, influencing for instance staff safety. However, in plenty of fields of engineering, such measurement has to be executed in tough environment, characterized by extreme dust content, high humidity or risk of explosion. In the paper, the concept of utilization of acoustic phenomena, especially considering acoustic resonance, to perform measurements of gaseous mixtures composition is presented. Furthermore, examples of possible configuration of devices, utilizing such concept, are discussed, and examples of commercially available tools, basing on described idea of utilization of acoustic phenomena in gas mixture composition measurement, are indicated.

tych składników [7]. Przykłady wspomnianej powyżej zależności, przedstawiające odpowiednio prędkość dźwięku w powietrzu w funkcji jego względnej wilgotności oraz prędkości dźwięku w mieszaninie metanu i etanu w funkcji molowego udziału metanu, przedstawiono na rys. 1 oraz na rys. 2.

Zmiana prędkości dźwięku w mieszaninie gazów bezpośrednio przekłada się na zmianę częstotliwości rezonansowej prostego rezonatora akustycznego (rys. 3). W przypadku rezonatora występującego w postaci jedno- lub dwustronnie otwartego cylindra wypełnionego zadaną mieszaniną [3] częstotliwość rezonansowa stanowi funkcję prędkości dźwięku opisaną zależnością (1). Dlatego też, zależnie od wartości zmiany



Rys. 1. Zależność prędkości dźwięku w powietrzu od względnej wilgotności powietrza



Rys. 2. Zależność prędkości dźwięku w mieszaninie metan/etan od udziału metanu

prędkości dźwięku, obserwowana fluktuacja może wynosić zarówno jedynie kilka herców, jak i kilkanaście procent częstotliwości początkowej [3]. O ile w przypadku zależności prędkości dźwięku w powietrzu atmosferycznym od jego wilgotności (rys. 1) obserwowane zmiany są relatywnie niewielkie, a ich wykorzystanie do zastosowania nowej metody pomiarowej wymagałoby czułych przyrządów pomiarowych, o tyle w przypadku mieszaniny metan – etan zmiana prędkości dźwięku wraz z udziałem metanu w mieszaninie (rys. 2) jest istotna. Dlatego też dla mieszanin wykazujących bardzo istotną zależność prędkości od stężenia jednego ze składników możliwe jest skonstruowanie relatywnie prostego urządzenia, realizującego szybki i dokładny pomiar udziału danego gazu (w postaci stężenia lub innej, adekwatnej dla danego zastosowania) z wykorzystaniem wyznaczenia chwilowej częstotliwości rezonansowej [3, 7].

$$f = \frac{c}{nL} \quad (1)$$

gdzie:

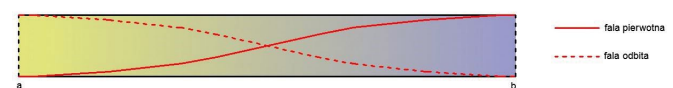
f – częstotliwość fali akustycznej;

c – prędkość dźwięku;

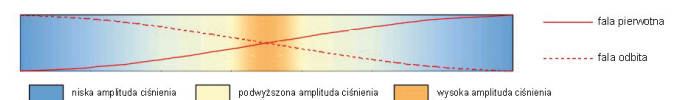
L – długość rezonatora akustycznego;

n – liczba całkowita określająca rząd harmonicznej.

W przypadku analizowania zawartości danego gazu w mieszaninie, zlokalizowanej w przestrzeni wspomnianego rezonatora akustycznego, w celu realizacji pomiaru konieczne jest spełnienie określonych warunków. Aby wyeliminować potencjalne zmiany wartości prędkości gazu wraz ze zmianą temperatury analizowanej mieszaniny – spowodowaną niedoskonałościami technicznej realizacji pomiaru, np. przegrzewaniem się układu pomiarowego w trakcie pracy – próbka mieszaniny zgromadzona w rezonatorze akustycznym musi być



Rys. 3. Przebieg fali dźwiękowej w prostym rezonatorze akustycznym; a, b – otwarte krańce rezonatora



Rys. 4. Rozkład ciśnienia akustycznego w prostym rezonatorze akustycznym obustronnie otwartym

w równowadze cieplnej z otoczeniem. Ponadto w jej objętości nie mogą wystąpić istotne przepływy masy oraz ewentualne związane z nimi turbulencje, zakłócające rozkład prędkości w kolejnych przekrojach rezonatora i wpływające na pojawienie się niepożądanych zjawisk falowych lub nawet stłumienie rezonansu akustycznego [3]. Jednakże przy założeniu, że metoda ta przede wszystkim ma umożliwić szybki pomiar w dużych przestrzeniach, wypełnionych w całości analizowaną mieszaniną gazów, spełnienie wspomnianych wymogów jest realne.

Według podstawowej idei omawiana metoda wykorzystuje pośrednie wyznaczenie chwilowej częstotliwości rezonansowej w otwartym lub zamkniętym cylindrze, pełniącym jednocześnie rolę rezonatora akustycznego. Częstotliwość rezonansowa wyznaczona może być zarówno poprzez iteracyjne dobieranie parametrów fali dźwiękowej emitowanej przez źródło (np. głośnik), zapewniającej wystąpienie węzłów i strzałek ciśnienia akustycznego w punktach przewidywanych i charakterystycznych

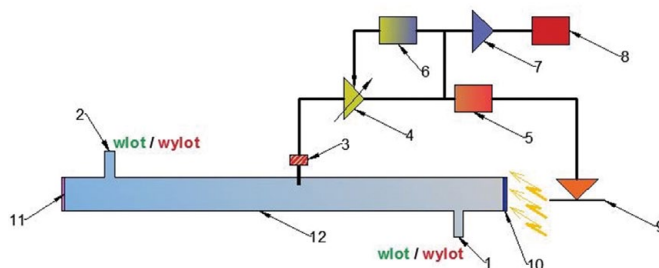
dla wystąpienia w kanale akustycznym rezonansu akustycznego, jak i określenie ich rzeczywistego położenia przez zastosowanie ruchomych przyrządów pomiarowych i układu automatyki dostosowującego ich chwilowe położenie do fizycznej lokalizacji punktu odpowiadającego maksimum amplitudy (strzałce) ciśnienia akustycznego.

3. Konceptcje urządzeń pomiarowych

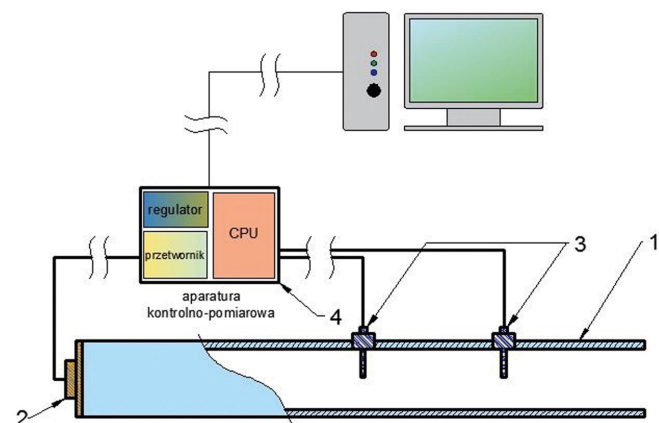
Pierwszy z wymienionych wariantów wykorzystania metody w rzeczywistym urządzeniu narzuca zastosowanie układu pomiarowo-obliczeniowego, którego funkcją jest weryfikacja wystąpienia (lub niewystąpienia) rezonansu akustycznego w cylindrze i dostrojenie parametrów emitowanej fali akustycznej w sposób pozwalający na jego obserwację. Ograniczenie to może zostać zrealizowane konstrukcyjnie, np. poprzez wykorzystanie sprzężenia zwrotnego, który to sposób jest jednym z fundamentów urządzenia wykorzystującego generator fotoakustyczny [7].

Wspomniane urządzenie, którego schemat przedstawiono na rys. 5, składa się z cylindrycznego kanału akustycznego, wyposażonego w mikrofon pełniący funkcję czujnika ciśnienia akustycznego, umieszczony w połowie długości kanału, oraz automatycznego układu detekcji amplitudy połączonego z sumatorem, którego zadaniem jest weryfikacja wartości amplitudy ciśnienia akustycznego względem założonej [7]. Weryfikacja odbywa się na drodze przesyłania sygnału poprzez sprzężenie zwrotne między detektorem a sterownikiem układu fotoakustycznego, wymuszającego wystąpienie rezonansu akustycznego. Wykorzystanie efektu fotoakustycznego w celu indukcji rezonansu pozwala na redukcję niekorzystnych zjawisk falowych, mogących wystąpić w kanale akustycznym w trakcie dokonywania pomiaru w przypadku innych metod wzbudzenia układu [6]. Główną zaletą tego rozwiązania jest uproszczona konstrukcja układu pomiarowego przy jednocześnie wysokiej dokładności, wadę natomiast stanowi zabudowanie kanału akustycznego relatywnie wrażliwymi na zanieczyszczenia i wilgoć elementami układu fotoakustycznego, co ogranicza możliwość wykorzystania przyrządu w skrajnie niekorzystnych środowiskach pracy.

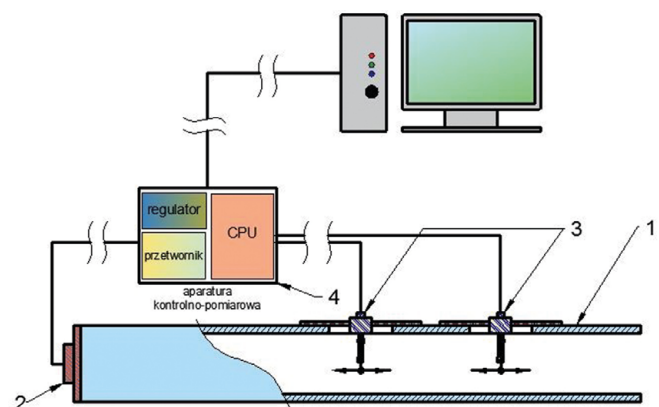
Drugi z wariantów konstrukcji rzeczywistego urządzenia pomiarowego, opartego o wykorzystanie rezonansu akustycznego, zakłada wykorzystanie szeregu czujników ciśnienia (np. mikrofonów lub przetworników piezoelektrycznych) w celu identyfikacji rzeczywistego położenia strzałek lub węzłów ciśnienia akustycznego, związanego z wystąpieniem rezonansu, w kanale akustycznym [3]. W przypadku takiej konstrukcji urządzenia korzystne jest jego wyposażenie w wiele (co najmniej dwa) czujników pomiarowych, co umożliwia zidentyfikowanie częstotliwości poprzez jednoczesne określenie położenia strzałki i węzła ciśnienia. Skutkuje to zwiększeniem wiarygodności otrzymanych rezultatów. Ponadto, poprzez ruchome położenie mikrofonów i mechaniczną regulację ich położenia w objętości rezonatora, nie jest konieczne zastosowanie układu regulacji ze sprzężeniem zwrotnym, co redukuje ilość elementów tworzących układ pomiarowy w stosunku do układu przedstawionego na rys. 5. Jednakże wadą tego rozwiązania może być niemożność poprawnego zidentyfikowania



Rys. 5. Schemat układu pomiarowego wykorzystującego efekt fotoakustyczny (na podstawie [7]): 1, 2 – wlot/wylot mieszaniny gazów (w zależności od konfiguracji); 3 – mikrofon; 4 – wzmacniacz sygnału; 5 – sterownik układu fotoakustycznego; 6 – detektor amplitudy sygnału; 7 – sumator; 8 – mikrokontroler; 9 – dioda LED; 10 – absorber; 11 – okno; 12 – rezonator akustyczny



Rys. 6. Schemat urządzenia wykorzystującego pomiar w wielu punktach kanału akustycznego z mocowaniem stałym; 1 – rezonator (kanał akustyczny); 2 – wzbudnik akustyczny; 3 – czujniki ciśnienia akustycznego; 4 – aparatura kontrolno-pomiarowa (regulator, przetwornik, jednostka obliczeniowa)



Rys. 7. Schemat urządzenia wykorzystującego pomiar w wielu punktach kanału akustycznego z ruchomym mocowaniem czujników pomiarowych; 1 – rezonator (kanał akustyczny); 2 – wzbudnik akustyczny; 3 – czujniki ciśnienia akustycznego; 4 – zestaw aparatury kontrolno-pomiarowej

częstotliwości rezonansowej układu w przypadku gwałtownej zmiany prędkości propagacji dźwięku w badanej mieszaninie gazów, która może wystąpić podczas skokowej zmiany stężenia badanego składnika.

W skład aparatury kontrolno-pomiarowej w przypadku omawianego urządzenia wchodzi: jednostka sterująca parametrami (głównie częstotliwością i amplitudą) fali akustycznej generowanej przez wzбудnik akustyczny (regulator), przetwornik sygnału zebranego z czujników ciśnienia oraz jednostka obliczeniowa, odpowiedzialna za wyznaczenie prędkości dźwięku i stężenie danego składnika w mieszaninie gazów na podstawie dokonanych pomiarów. Ponieważ zarówno sygnał pomiarowy, jak i sygnał wzbudzenia fali akustycznej przesyłane są drogą przewodową, układ kontrolno-pomiarowy może być umieszczony w znacznej odległości od właściwego przyrządu, co dodatkowo niweluje ryzyko jego uszkodzenia w trakcie dokonywania pomiarów w środowiskach niebezpiecznych, zapylnych lub o wysokiej wilgotności.

Istotnymi zaletami obu przedstawionych rozwiązań technologicznych jest ich stosunkowo niewielki koszt. W przypadku układu wykorzystującego zjawisko fotoakustyczne istotne koszty może generować konieczność uszczelnienia rezonatora zabudowanego układem wzbudzenia fotoakustycznego; jednakże, w przypadku stosowania urządzenia jedynie do pomiaru stężenia składnika mieszanin o niskim ciśnieniu, koszty te nie powinny przesądzać o ekonomicznej opłacalności rozwiązania. Należy nadmienić, iż pomimo stosunkowo zaawansowanego układu przetwarzania sygnału, w który wyposażony jest przyrząd, jego koszt można zredukować poprzez zastosowanie jednej z popularnych platform programowalnych, dedykowanych układom automatyki i robotyki.

W przypadku układu z ruchomym umiejscowieniem czujników pomiarowych istotną część kosztów wytworzenia urządzenia przypada na mocowanie czujników do ruchomej platformy, przytwierdzonej do rezonatora. Koszty te związane są z koniecznością zastosowania nieinwazyjnych metod montażu, nieuwzględniających zastosowania elementów zaburzających pole akustyczne wewnątrz rezonatora. Jednakże, ponieważ – jak wspomniano wcześniej – urządzenie to dedykowane jest dokonywaniu pomiaru ilości składnika w mieszaninie gazów wypełniających znaczną przestrzeń (kawernę, pomieszczenie, zbiornik o znacznej pojemności itp.) oraz nie ma konieczności stosowania wysokich amplitud ciśnienia akustycznego, osiągnięcie wspomnianego celu może być zrealizowane częściowo z wykorzystaniem środków adhezyjnych. Może to prowadzić do dalszej redukcji kosztów wytworzenia przyrządu pomiarowego.

4. Technologia a rynek

Przedstawiony sposób pomiaru stężenia składników w mieszaninach binarnych wykorzystywany jest przez szereg urządzeń, znajdujących się na rynku. Przykład stanowi BGA244 Binary Gas Analyzer, dedykowany do oznaczenia zawartości danego składnika gazowego w mieszaninie dwóch gazów, identyfikacji czystości danego gazu oraz szacowaniu własności fizycznych analizowanej mieszaniny [8]. Urządzenie to dokonuje identyfikacji prędkości dźwięku w mieszaninie gazowej, wykorzystując pomiar częstotliwości rezonansowej w zamkniętym rezonatorze

akustycznym, podłączanym do kanału, w którym przepływa analizowana mieszanina. Najwyższe deklarowane przez producenta urządzenia wartości błędów pomiarowych wynoszą odpowiednio ok. 0,14% w przypadku mieszanin, których składniki mają istotnie zbliżone masy molowe (np. mieszanina helu i wodoru) oraz ok. 0,002% w przypadku analizy mieszanin, których składniki skrajnie różnią się od siebie masą cząsteczkową (np. mieszanina metylku (III) indu i wodoru). Istotnym ograniczeniem, wiążącym się z zastosowaniem opisanego urządzenia, jest jednak maksymalne ciśnienie pracy, wynoszące około 2,3 bara, co ogranicza możliwość jego wykorzystania w licznych procesach przemysłowych.

Innym urządzeniem pomiarowym, także wykorzystującym zmianę prędkości dźwięku w mieszaninie binarnej gazów w celu pomiaru, jest Composer Elite, którego cechą charakterystyczną jest dokonywanie pomiaru w wielu próbkach gazu jednocześnie [9]. W przypadku analizowania składu wyłącznie jednej mieszaniny gazów, zwielokrotnienie pomiaru skutkuje możliwością zastosowania narzędzi statystycznych i dokładniejszego oszacowania niepewności pomiarowej, a także umożliwia dokonywanie pomiaru dla szeregu zróżnicowanych mieszanin gazowych w przypadku realizacji pomiaru wielokanałowego. Może być to istotną zaletą w przypadku monitorowania przebiegu procesów, uwzględniających występowanie szeregu reakcji chemicznych, lub wieloetapowej separacji gazów. W przypadku tego urządzenia problem maksymalnego ciśnienia analizowanej mieszaniny nie jest wprawdzie istotny (urządzenie może zostać wykorzystane do analizy gazów o ciśnieniu do 10 barów), jednakże ze względu na relatywnie długi czas pomiaru równy w przybliżeniu sekundzie, przyrząd może nie nadawać się do realizacji pomiarów w mieszaninach o szybko zmieniającym się składzie.


5. Podsumowanie

Pomimo wspomnianych ograniczeń wykorzystanie zależności prędkości dźwięku w mieszaninie binarnej od udziału jej składników do pomiaru stężeń gazów stanowi intensywnie rozwijany obszar miernictwa. Ze względu na brak elementów grzejnych oraz rezygnację z wykorzystania gazu nośnikowego przyrządy oparte o opisany sposób pomiaru mogą być stosowane w licznych obszarach przemysłu – w inżynierii chemicznej, procesowej, gazownictwie czy górnictwie naftowym, szczególnie w celu identyfikacji składu mieszanin gazów lekkich (np. wodoru, helu), będących substancjami palnymi lub wybuchowymi. Niektóre z przedstawionych w niniejszej pracy koncepcji urządzeń pomiarowych – na przykład urządzenie z ruchomym mocowaniem czujników pomiarowych – opracowano w trakcie badań nad zjawiskiem separacji membranowej gazów przemysłowych, identyfikując obszar ich zastosowania w sposób bezpośredni. Opisany układ stanowi przedmiot dalszych badań oraz optymalizacji.

Literatura

- [1] Dyrektywa 2010/75/EU Parlamentu Europejskiego oraz Komisji Europejskiej z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji z instalacji przemysłowych (zintegrowana kontrola i ochrona przed zanieczyszczeniami).

- [2] REMIORZ L.: *Badania numeryczne i eksperymentalne akustycznej separacji CO₂*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2015.
- [3] Zgłoszenie patentowe nr P.425541: Sposób pomiaru ilości gazu w mieszaninie gazów oraz urządzenie do realizacji tego sposobu, UPRP, 2018.
- [4] CROWNURST D., MANCHESTER S.J.: *The measurement of methane and other gases from the ground*. CIRIA Report 131, Bulding Research Establishment/Construction Industry Research and Information Association, Watford 1993.
- [5] PALMER P.E., WEAVER E.R.: *Thermal-conductivity method for the analysis of gases*. Technologic papers of the Bureau of Standards 249(18), Washington 1924.
- [6] OSTROWSKI P., REMIORZ L.: *Measurement of gas flow in short ducts, also rectangular*. „Flow Measurement and Instrumentation” 30/2013.
- [7] SUCHENEK M., BOROWSKI T.: *Measuring Sound Speed in Gas Mixtures Using a Photoacoustic Generator*. „International Journal of Thermophysics” 39(11)/2018.
- [8] Binary Gas Analyzer BGA224, katalog – skrócona specyfikacja techniczna, Stanford Research Systems, dostęp on-line dn. 7.06.2018: <http://www.thinksrs.com/products/bga244.html>
- [9] Composer Elite Binary Gas Concentration Monitor, katalog – skrócona specyfikacja techniczna, Inficon, dostęp on-line dn. 7.06.2018: <https://products.inficon.com/getattachment.axd/?attName=f9221cb0-a713-4d68-8e53-e7f4308b5290>

 Krzysztof Grzywnowicz, Grzegorz Wiciak

Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych, Politechnika Śląska

e-mail: grzegorz.wiciak@polsl.pl

e-mail: krzysztof.grzywnowicz@polsl.pl

artykuł recenzowany

WYDARZENIA

● Sztuczna inteligencja zmieni oblicze przemysłu. Jej rynek w 2021 roku osiągnie wartość 72 mld dolarów

Według Deloitte najbliższe lata miną pod znakiem rozwoju przemysłowego, którego motorem napędowym będą nowe technologie. Dzięki nim firmy mają zwiększać swoją konkurencyjność i ekonomiczny dobrobyt. Wiodący wytwórcy przemysłowi z całego świata już od dłuższego czasu dążą do integracji świata fizycznego z cyfrowym poprzez nowoczesny sprzęt, czujniki, Internet Rzeczy, zaawansowane oprogramowanie i analitykę wielkich zbiorów danych. Wszystko po to, by stworzyć inteligentne fabryki, zoptymalizować procesy i poprawić komunikację pomiędzy konsumentami, dostawcami i producentami.

Danych zbieranych przez przedsiębiorstwa produkcyjne jest coraz więcej, stąd rosnące zapotrzebowanie na narzędzia analityczne, które przyczynią się do ich monetizacji. Pole do popisu dla sztucznej inteligencji pojawia się wszędzie tam, gdzie analiza danych wykracza poza ludzkie możliwości, ponieważ ich liczba jest zbyt wysoka, a struktura zbyt różnorodna. Nie dziwi więc fakt, że w raporcie *Exponential technologies in manufacturing*, opracowanym przez Deloitte we współpracy z Singularity University, SI wymieniona jest jako kluczowa technologia, która

w najbliższych latach ma przyczynić się do rozwoju przemysłu. Zdaniem analityków z Deloitte jej rynek będzie rosł w tempie 55,1 proc. rdr i już w 2021 osiągnie wartość 72 miliardów dolarów.

Taki wzrost oznacza, że rozwiązania oparte o sztuczną inteligencję zaleją niebawem zachodnie fabryki. Nad Wisłą ich penetracja postępować będzie wolniej, ponieważ rodzime przedsiębiorstwa wciąż nie odrobiły lekcji z Przemysłu 4.0 i pozostają w tyle w dziedzinie przetwarzania cyfrowych informacji. Raport opublikowany niedawno przez ASD consulting przedstawia smutny obraz polskiego przemysłu, w którym aż 84 proc. producentów gromadzi dane ręcznie, a co czwarty przetwarza je analogowo w formie papierowej. Systemami skanowania i kodami kreskowymi wspomaga się jedynie 16 proc. badanych, a zautomatyzowane procesy gromadzenia cyfrowych informacji z cyklu produkcyjnego wykorzystuje niespełna 12 proc.

Według Deloitte kolejna rewolucja przemysłowa polegać będzie na ścisłej współpracy ludzi z obdarzonymi kognitywnymi zdolnościami maszynami. Do takiego wniosku doszli autorzy raportu *Exponential technologies in manufacturing* po zbadaniu opinii liderów z obszaru nowych technologii i dyrektorów produkcji w największych firmach działających na globalnym rynku. Jeśli sprawy

potoczą się tym torem, to fatalistyczne prognozy o robotach pozbawiających ludzi miejsc pracy będzie można włożyć między bajki. Jeśli wierzyć twórcom raportu, czeka nas przyszłość, w której inteligencja ludzka i sztuczna będą względem siebie komplementarne – każda z nich dostarczać będzie unikalną wartość wynikającą z jej mocnych, unikalnych stron. Żmudne, powtarzalne czynności spadną na maszyny, podczas gdy pracownicy z krwi i kości zajmą się tym, co kreatywne, wymagające krytycznego myślenia, przewidywania i dozy wrażliwości. Istotny dla rynku pracy jest również fakt, że roboty nie obejdą się bez konserwacji i jak na razie są w tej potrzebie całkowicie zdane na naszą łaskę.

Przygotowanie cobotów do wykonywania nowych zadań i działania w różnorodnych środowiskach pracy ma być niezwykle proste. Przyczynią się do tego zaawansowane algorytmy uczenia maszynowego, łatwe w obsłudze interfejsy oraz systemy ręcznej kontroli, które można wykorzystać, by nauczyć robota wykonywania określonych czynności. Taka forma programowania odbywa się przez zapamiętywanie sekwencji ruchów wykonanych przez człowieka i nie wymaga konwencjonalnego kodowania.

Źródło: interaktywnie.com

Pompa zębata o zazębieniu wewnętrznym z modyfikacją zębów

Krzysztof Towarnicki

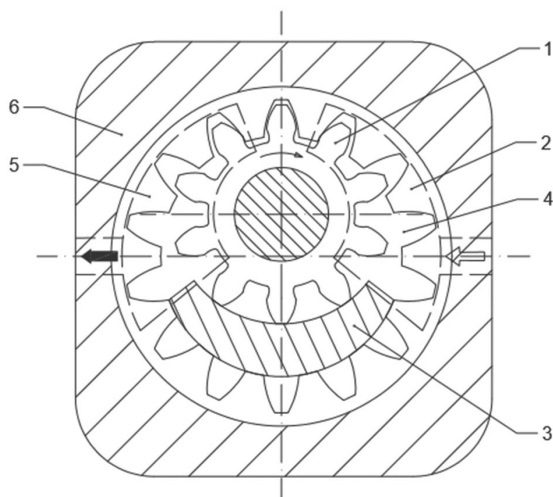
Wstęp

Początki hydrauliki sięgają czasów, gdy człowiek wykorzystywał ruch cieczy na własne potrzeby. Nie było jeszcze sformułowanych praw, na których opiera się współczesna wiedza hydrauliczna. Pierwsze urządzenia opierające się na energii cieczy pojawiły się już w starożytności, a około 200 lat przed naszą erą wynaleziono pompę tłokową ssąco-tłoczącą. Pompa zębata została wynaleziona około 1600 roku przez J. Keplera, nie znalazła jednak wówczas praktycznego zastosowania w napędach. W następnych latach została udoskonalana, dzięki czemu znalazła szerokie zastosowanie w napędach układów hydraulicznych. Obecny rozwój techniki hydraulicznej wynika z rozpowszechnienia systemów elektroniki i automatyki w budowie maszyn. Zastosowanie nowoczesnych, wielopoziomowo rozwiniętych układów elektronicznych w układach hydraulicznych pozwoliło na płynną regulację oraz obniżenie poziomu emitowanego hałasu. Dodatkowe prace optymalizacyjne związane są również z budową elementów układów hydraulicznych. Dotyczy to głównie dwóch kierunków: minimalizacji ich masy, poprzez zmniejszenie ich gabarytów, oraz obniżenie emitowanego hałasu podczas pracy. W ostatnich latach zaobserwowano rozwój mikrohydrauliki, szerzej opisanej w lit. [15]. Pompy zębate są jednymi z najczęściej używanych źródeł energii w hydrostatycznych układach napędowych. Ich wszechstronność zastosowania wynika z prostej konstrukcji, wysokiej odporności na zanieczyszczenia, stosunkowo niskiej ceny oraz wysokiej trwałości. Spotyka się je zarówno w układach napędowych, jak i w układach sterujących i smarowniczych maszyn i pojazdów. Oznaczają się wysokimi ciśnieniami roboczymi sięgającymi do 16 MPa oraz sprawnościami wolumetrycznymi przekraczającymi 90%. Dodatkowo mogą pompować ciecz przy wysokich prędkościach obrotowych, co stawia je na I miejscu wśród pomp wyporowych. Pompy zębate dzieli się na pompy o zazębieniu zewnętrznym i wewnętrznym. Najczęściej spotykanymi w przemyśle są pompy o zazębieniu zewnętrznym, wynika to z ich prostej konstrukcji i niskiej ceny. Coraz powszechniejsze staje się wprowadzenie do produkcji pomp o zazębieniu wewnętrznym. Dzieje się tak ze względu na emitowany przez nie niższy poziom hałasu oraz mniejszą nierównomierność wydajności w połączeniu ze zwartą obudową. Ich parametry są zbliżone do pompy o zazębieniu zewnętrznym. Dzięki współpracy uzębienia zewnętrznego z wewnętrznym uzyskuje się duży stopień pokrycia zębów, co korzystnie wpływa na uszczelnienie styku zębów, wynikające ze zwiększenia się odcinków obwodu kół stykających się z przestrzenią ssawną i tłoczną. Dodatkowo duży stopień pokrycia powoduje spokojniejszą pracę pompy,

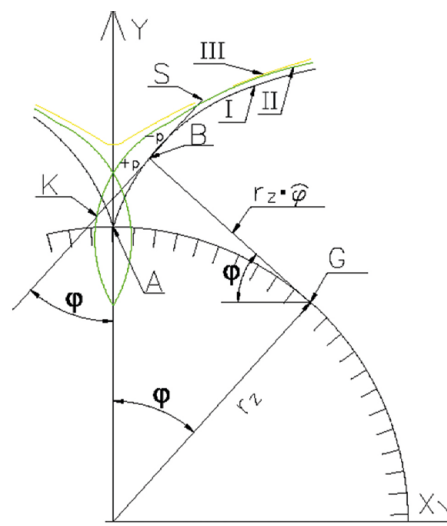
obniża straty napełnienia, obniża pulsacje wydajności i ciśnienia oraz wywołuje niższy poziom hałasu. Przy projektowaniu pomp należy zwrócić uwagę na fakt, że im mniejsza różnica między ilością zębów koła o uzębieniu zewnętrznym a kołem o uzębieniu wewnętrznym, tym mniejsze będą gabaryty pompy. Od kilku lat coraz częściej mówi się również o mikrohydraulicie, stosowanej w przemyśle medycznym i stomatologicznym. Tam również mogą być stosowane pompy o zazębieniu wewnętrznym. Jeden z producentów pomp, firma „Grundfos”, podaje, że pompy zużywają około 20% światowej energii, co potwierdza słuszność badań w kierunku ulepszenia tych urządzeń.

1. Podstawowe wiadomości o pompach zębatych

Szeroko stosowanym układem napędowym maszyn i pojazdów roboczych jest układ hydrauliczny, ze względu na możliwość przenoszenia dużej mocy przy zachowaniu wysokiej sprawności. Trudno sobie wyobrazić układ hydrauliczny bez generatora energii strumienia cieczy, jakim jest pompa wyporowa. Jedną z najczęściej stosowanych w hydrostatycznych układach napędowych jest pompa zębata. Można ją spotkać zarówno w układach napędowych, jak również w układach sterowniczych oraz smarowniczych maszyn i pojazdów. Odnacza się wysokimi ciśnieniami roboczymi, sięgającymi do 16 MPa, oraz sprawnościami wolumetrycznymi przekraczającymi 90%. Jej wysoka sprawność wynika z zastosowania kompensacji osiowej i promieniowej. Ponadto cechuje ją długa żywotność. Dodatkowo jej konstrukcja pozwala na pompowanie cieczy przy wysokich prędkościach obrotowych, co stawia ją pod tym względem na I miejscu wśród pomp wyporowych. Główny podział pomp rozróżnia je na pompy o zazębieniu zewnętrznym oraz o zazębieniu wewnętrznym. Najchętniej stosowane w przemyśle są pompy o zazębieniu zewnętrznym, co wynika z ich prostej konstrukcji i niskiej ceny. Coraz częściej w przemyśle spotyka się pompy o zazębieniu wewnętrznym. Ich zwiększające się zastosowanie oparte jest na emitowaniu niższego poziomu hałasu, mniejszej nierównomierności wydajności oraz zwartej obudowie. Jej parametry porównywalne są do pomp o zazębieniu zewnętrznym. Dzięki współpracy uzębienia zewnętrznego z uzębieniem wewnętrznym uzyskuje się bardzo duży stopień pokrycia zębów, korzystne uszczelnienie na styku zębów, ze względu na zwiększenie odcinków obwodu kół stykających się z przestrzenią ssawną i tłoczną. Ponadto wysoki stopień pokrycia powoduje spokojniejszą pracę pompy, obniża straty napełniania, wpływa na zmniejszenie pulsacji wydajności i ciśnienia oraz powoduje obniżenie poziomu hałasu.



Rys. 1. Schemat ogólny pompy zębatej o zazębieniu wewnętrznym [13]



Rys. 2. Zarys ewolwenty: I - zwyczajnej; II - wydłużonej; III - skróconej [6]

Pompy o zazębieniu wewnętrznym znalazły zastosowanie również w przemyśle motoryzacyjnym oraz w układach składu maszyn roboczych. W większości są to pompy gerotorowe, czyli szczególnie przypadek pomp o zazębieniu wewnętrznym, gdzie różnica między ilością zębów między kołem o uzębieniu wewnętrznym, a zewnętrznym wynosi 1. Zasada działania polega na tym (rys. 1), że koło zębate o uzębieniu zewnętrznym (1) jest wprawiane w ruch obrotowy poprzez wał z zewnątrz. W wyniku zazębienia koła o uzębieniu zewnętrznym i wieńca zębatego o uzębieniu wewnętrznym (2) następuje obrót wieńca. Pomiędzy kołem i wieńcem umieszczona jest wkładka sierpowa, która ściśle dolega do wierzchołków ich zębów. W wyniku obrotu koła zębatego (1) ciecz zostaje przetransportowana lukami między zębnymi koła i wieńca z przestrzeni ssawnej (3) do przestrzeni tłocznej (5).

2. Geometria modyfikowanych zębów

2.1. Analityczny opis zarysu ewolwenty

Niniejszy projekt dotyczy modelu pompy zębatej z zazębieniem wewnętrznym o zarysie ewolwentowym. Ewolwentą nazywa się krzywą wykreśloną przez punkt *B*, który należy do prostej, obtaczającej się po innej krzywej ewolucie. Wyróżnia się trzy rodzaje zarysów ewolwent: zwyczajna, wydłużona i skrócona. Ewolwenta zwyczajna powstaje, gdy ewolutą jest okrąg, przyjęto nazywać go okręgiem zasadniczym. Dodatkowo występuje ewolwenta wydłużona i skrócona. Ewolwenta wydłużona (rys. 2; linia II) powstaje przez wykreślenie jej za pomocą punktu *K*, leżącego na końcu odcinka łączącego go z punktem *B*, prostopadłego do prostej obtaczającej się po okręgu. Jej charakterystycznym elementem jest powstanie pętli na okręgu zasadniczym. Natomiast ewolwenta skrócona powstaje w wyniku wykreślenia przez punkt *S* leżący po drugiej stronie punktu *B* na prostej przechodzącej przez punkty *B* i *K*. Jej charakterystyczną cechą jest siodłowy kształt powyżej koła zasadniczego. Poniżej zostały przedstawione wykreślone ewolwenty (rys. 2).

2.2. Koła zębate

Produkcja kół zębatych do pomp hydraulicznych jest jedną z najważniejszych operacji podczas ich wytwarzania, głównie od nich zależy prawidłowa praca pompy. Natomiast dokładność ich wykonania znacząco wpływa na ich sprawność. Szczegółowych informacji dotyczących tego zakresu dostarcza nam lit. [6, 7]. Główna metoda wytwarzania kół zębatych maszyn hydraulicznych to obróbka skrawaniem. Proces technologiczny produkcji dzieli się na trzy etapy:

- obróbka wstępna;
- obróbka cieplno-chemiczna;
- obróbka wykańczająca.

2.3. Korekcja koła o uzębieniu zewnętrznym

Ze względu na sposób nacinania kół zębatych, przy mniejszej liczbie zębów od granicznej wyrażonej wzorem (1) w lit.[6], występuje podcięcie stopy zęba.

$$z_g = y \frac{2}{\sin^2 \alpha} \quad (1)$$

W celu umożliwienia wykonania koła należałoby zastosować zęby niskie lub powiększyć nominalny kąt zarysu. Poprzez skrócenie zębów maleje stopień pokrycia, a to w skrajnym przypadku może prowadzić do pracy zazębienia w sposób uderzeniowy. Powiększenie nominalnego kąta zarysu również prowadzi do zmniejszenia się stopnia pokrycia. Największą jednak wadą obu przypadków jest użycie bardzo drogich narzędzi. W tym celu stosuje się korekcję zazębienia, która została przedstawiona w lit. [6] jako: „odległość linii podziałowej zarysu odniesienia od walca podziałowego koła”. Jest to – inaczej mówiąc – przesunięcie zarysu zęba. Można wyróżnić dwa rodzaje korekcji:

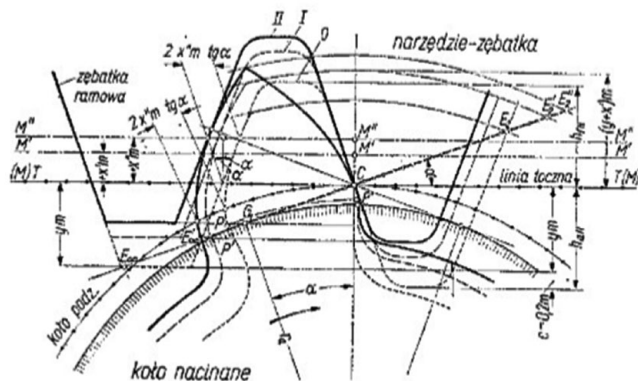
- dodatnia, gdy wystąpi przesunięcie zarysu w kierunku wierzchołków zębów, a tym samym grubość zęba na kole podziałowym ulegnie zwiększeniu;

b) ujemna, gdy wystąpi przesunięcie zarysu w kierunku stóp zębów, a tym samym grubość zęba na kole podziałowym ulegnie zmniejszeniu.

Należy pamiętać, że istnieją pewne ograniczenia w stosowaniu obu rodzajów korekcji. Zbyt duża wartość dodatniego przesunięcia zazębienia może spowodować zaostrenie zębów u ich wierzchołków, natomiast nadmierne ujemne przesunięcie zarysu będzie powodować podcięcie zębów u ich stóp. Na rys. 3 przedstawiono skutki przesunięcia zarysu boku zęba.

2.4. Korekcja koła o uzębieniu wewnętrznym

W kole o uzębieniu wewnętrznym nie wystąpi podcięcie stopy zęba, natomiast może wystąpić interferencja, czyli podczas współpracy zazębienia podczas wychodzenia z pracy wierzchołków koła o uzębieniu zewnętrznym zaczepiają o głowy zębów koła o uzębieniu wewnętrznym, powodując blokadę ich współpracy. W tym celu podczas nacinania zębów w kole o uzębieniu wewnętrznym narzędzie przesuwają się w kierunku stóp zębów, dzięki czemu unika się wystąpienia interferencji. Na rys. 4 przedstawiono współpracę koła o uzębieniu zewnętrznym z kołem o uzębieniu wewnętrznym po zastosowaniu korekcji.



Rys. 3. Skutki spowodowane przesunięciem zarysu zęba:
 O – ząb z podciętą stopą zęba; I – ząb bez podcięcia stopy zęba;
 II – ząb zaostreny u wierzchołka [6]

3. Parametry hydrauliczne pompy z modyfikacją zębów

W celu zmniejszenia masy pompy w kole o uzębieniu wewnętrznym przesunięto narzędzie w kierunku wierzchołków zębów. Dzięki temu zmniejszyło się koło stóp zębów, co wiąże się ze zmniejszeniem gabarytów pompy. Dla zachowania poprawnej współpracy między kołem o uzębieniu zewnętrznym i kołem o uzębieniu wewnętrznym, w kole o uzębieniu zewnętrznym zastosowano korekcję ujemną, uzyskując nieznaczne podcięcie stopy zęba. Uniknięto wystąpienia interferencji pomiędzy współpracującymi kołami, kosztem zmniejszenia wytrzymałości zębów.

3.1. Wydajność pompy zębatej

Przy projektowaniu hydraulicznych układów napędowych ważnym parametrem jest natężenie przepływu w układzie. Dla wymaganej wartości przepływu dobiera się pompę, z tego względu jej wydajność jest bardzo ważną właściwością. To od niej uzależnione są wymiary pompy oraz obciążenie części konstrukcyjnych. Biorąc pod uwagę zasadę działania pomp zębatych, ich wydajność uzależniona jest od rodzaju zazębienia oraz wymiarów kół, co wiąże się z parametrami określającymi koła zębate. Transportowanie cieczy z przestrzeni ssawnej do przestrzeni tłocznej odbywa się za pomocą jednej pary zębów. Przyjmując brak wycieków na obwodzie i powierzchniach czołowych kół zębatych, oblicza się teoretyczną część przenoszonej cieczy podczas obrotu kół o założony kąt. Poniżej przedstawiono wydajność teoretyczną dla pompy z modyfikacją zębów. Szczegółowy tok wyznaczenia poniższego wzoru przedstawiono w lit. [13, 14]. „Wydajność teoretyczna pompy (bez uwzględnienia strat objętościowych) równa jest wartości średniej i określa się ją iloczynem wydajności właściwej i prędkości obrotowej koła czynnego”.

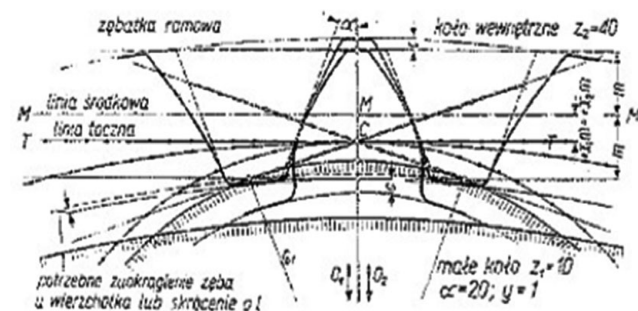
$$Q_t = b * \pi * n \left[r_{w1}^2 - \frac{r_{t1}}{r_{t2}} r_{w2}^2 - r_{t1} (r_{t1} - r_{t2}) - \left(1 - \frac{r_{t1}}{r_{t2}} \right) k \frac{t_z^2}{12} \right]$$

$$k = \left[4 - 12 \left(\frac{l_1}{t_z} \right) - 12 \left(\frac{l_1}{t_z} \right)^2 \right] \quad (2)$$

3.2. Pulsacja wydajności

Pulsacja wydajności wynika z chwilowej zmiany wydajności pompy zębatej, powodowanej zmianą kąta obrotu kół zębatych. Przyjęto, że dla pomp określa się wydajność teoretyczną, chwilową maksymalną oraz chwilową minimalną. Zatem pompy zębate określa okresowo zmieniająca się wydajność, zawierająca charakter pulsacyjny. Dla określenia wartości pulsacji ciśnienia został wprowadzony tzw. współczynnik nierównomierności wydajności, który definiuje się jako „stosunek różnicy wydajności maksymalnej i minimalnej do wydajności średniej teoretycznej” [2, 3, 4]. Został przedstawiony za pomocą wzoru 3 [9].

$$\delta = \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{Q_t} \quad (3)$$



Rys. 4. Zazębienie wewnętrzne z korekcją [6]

Nierównomierność wydajności określa wartość pulsacji wydajności cieczy dostarczanej do układu hydraulicznego w wyniku pracy pompy wyporowej. Ogólnie zostało przyjęte, że pompa wyporowa jest lepsza, gdy jej wartość nierównomierności wydajności jest mniejsza.

3.3. Współczynnik q/V'

Obecny trend w technice dąży do minimalizacji masy urządzeń poprzez wprowadzanie ulepszonych i wysoko wytrzymałych materiałów, kompozytów oraz pocienienie elementów konstrukcyjnych. Dotyczy to również obniżenia ciężaru układów napędowych. Na tej podstawie w lit. [9] określono dla pomp o zazębieniu zewnętrznym współczynnik q/V' , który pozwala definitywnie określić ilość transportowanej cieczy przez pompę w porównaniu do jej wagi. Poniżej zaprezentowano wspomniany współczynnik za pomocą wzoru 4 [9].

$$\frac{q}{V'} = \left(\frac{r'_w}{r_w}\right)^2 - \left(\frac{r_t}{r_w}\right)^2 - \frac{k}{12} \left(\frac{t_z}{r_w}\right)^2 \quad (4)$$

Wspomnianym współczynnikiem można się posługiwać jedynie w odniesieniu do pomp zębatych o zazębieniu zewnętrznym, posiadających równą ilość zębów koła napędzającego oraz napędzanego. Dla pomp o uzębieniu wewnętrznym w lit. [13, 14] wprowadzono współczynnik q/V' , pozwalający porównywać pompy pod względem wydajności teoretycznej w stosunku do ich masy. Poniżej przedstawiono przywołany współczynnik przy pomocy wzoru 5 [13].

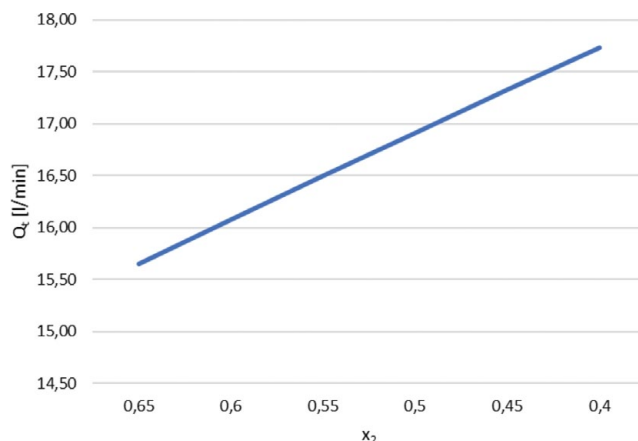
$$\frac{q}{V'} = \frac{\left[r_{w1}^2 - \frac{r_{t1}}{r_{t2}} r_{w2}^2 - r_{t1} (r_{t1} - r_{t2}) - \left(1 - \frac{r_{t1}}{r_{t2}}\right) k \frac{t_z^2}{12} \right]}{r_{s2}^2} \quad (5)$$

4. Pompa zębata o zazębieniu wewnętrznym z modyfikacją zębów

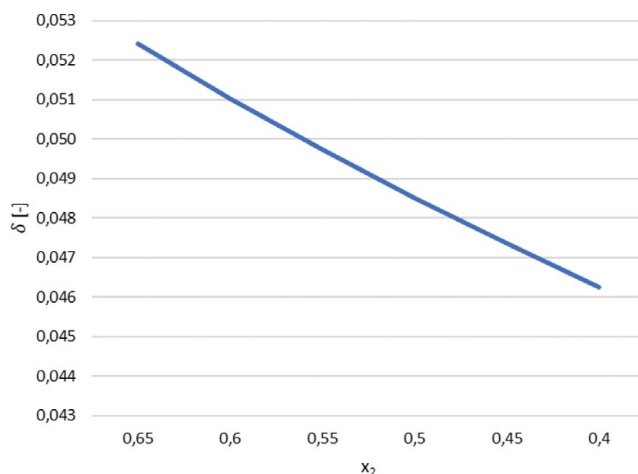
Modyfikacja zębów w prototypowej pompie polega na przesunięciu zarysu zębów w kole o uzębieniu wewnętrznym i na tej podstawie wierzchołki zębów znalazły się poniżej wartości granicznej, dotychczas stosowanej. Następnie w kole o uzębieniu zewnętrznym wprowadzono podcięcie stopy zęba, aby uniknąć interferencji podczas współpracy obu kół. Dla wspomnianej wyżej pompy przyjęto następujące parametry:

1. Liczba zębów koła o uzębieniu zewnętrznym $z1 = 10$
2. Liczba zębów koła o uzębieniu wewnętrznym $z2 = 14$
3. Moduł zębów $m = 4$
4. Wysokość zębów $y = 0,8$
5. Szerokość zębów $b = 15$ [mm]
6. Prędkość obrotowa $n = 1500$ [obr./min]

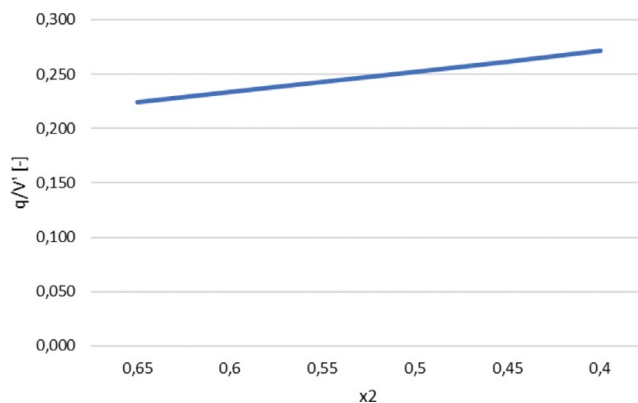
Poniżej przedstawiono wpływ na wydajność Q_t , współczynnik nierównomierności delta oraz współczynnika q/V' od zmiany współczynnika korekcji x_2 koła o uzębieniu wewnętrznym. Jak już wcześniej wspomniano, dla uniknięcia interferencji zmodyfikowanego współpracującego koła o uzębieniu wewnętrznym



Rys. 5. Wykres zależności wydajności teoretycznej Q_t od współczynnika korekcji x_2 pompy zębatej o $z1 = 10$ i $z2 = 14$, $m = 4$, $y = 0,8$ [14]



Rys. 6. Wykres zależności współczynnika nierównomierności wydajności δ od współczynnika korekcji x_2 pompy zębatej o $z1 = 10$ i $z2 = 14$, $m = 4$, $y = 0,8$ [14]



Rys. 7. Wykres zależności współczynnika q/V' od współczynnika korekcji x_2 pompy zębatej o $z1 = 10$ i $z2 = 14$, $m = 4$, $y = 0,8$ [14]

z kołem o uzębieniu zewnętrznym wprowadzono w nim podcięcie stopy zęba. Z tego względu w zaprezentowanych wzorach na wydajność teoretyczną współczynnik nierównomierności wydajności oraz współczynnik q/V' należy posłużyć się nowym promieniem wierzchołkowo- czynnym r'_w zarówno dla koła o uzębieniu wewnętrznym, jak również dla koła o uzębieniu zewnętrznym, który uwzględni wprowadzenie podcięcia stopy zęba. Sposób, w jaki został on określony, przedstawiono w lit. [14], a poniżej zaprezentowano jego wartości za pomocą wzoru 6 i 7.

$$r'_{w2} = \sqrt{(r_{i2})^2 + (t)^2 + 2(r_{i2})[t_z] \sin \alpha_t} \quad (6)$$

$$r'_{w1} = \sqrt{(r_{i1})^2 + \left(\frac{r'_{z2} - r_{i2}}{\sin \alpha_t}\right)^2 + 2(r_{i1})(r'_{z2} - r_{i2})} \quad (7)$$

5. Podsumowanie

W powyższym artykule przedstawiono projekt pompy o zazębieniu wewnętrznym z modyfikacją zębów w celu zmniejszenia jej masy w stosunku do wydajności oraz obniżenia wartości nierównomierności wydajności. Dzięki temu można zredukować masę układu hydraulicznego oraz ograniczyć wartość emitowanego hałasu podczas jego pracy. Osiągnięto ten cel poprzez modyfikację zębów. W kole o uzębieniu wewnętrznym przesunięto zarys zębów, tak aby wierzchołki zębów znalazły się poniżej wartości granicznej, a w kole o uzębieniu zewnętrznym wprowadzono podcięcie stopy zęba, pozwalające na uniknięcie interferencji współpracujących zębów. Należy pamiętać, że przy wprowadzeniu takiej modyfikacji nie można korzystać z dotychczas stosowanych wzorów na wydajność teoretyczną, współczynnik nierównomierności wydajności oraz współczynnik q/V' , lecz należy uwzględnić zmodyfikowany promień wierzchołkowo- czynny r'_w . Należy jeszcze wspomnieć, że przy projektowaniu pomp o zazębieniu wewnętrznym należy dążyć do stosowania kół o możliwie najmniejszej różnicy liczby zębów, co prowadzi do zredukowania wartości pulsacji wydajności oraz poprawia stosunek wydajności do masy pompy. W celu sprawdzenia teoretycznej poprawy wspomnianych już wartości poprzez wprowadzenie takiej modyfikacji należy zbudować taką pompę i porównać ją z dotychczas produkowanymi. W ten sposób można będzie zatwierdzić wiarygodność przedstawionego wniosku. W kolejnym kroku należałoby podjąć dodatkowe badania nad wykonaniem pomp o uzębieniu wewnętrznym z modyfikacją zębów, w których zęby zostaną nacięte frezem z protuberancją.

Literatura

- [1] JUDIN E.M.: *Pompy zębate. Główne parametry i ich obliczanie*. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1958.
- [2] KOLLEK W.: *Pompy zębate. Konstrukcja i eksploatacja*. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1996.

- [3] KOLLEK W., MAĆKIEWICZ J.: *Teoria i obliczanie pomp zębatych. Kadłuby i układy napięte wstępnie*. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1999.
- [4] KOLLEK W.: *Podstawy projektowania, modelowania, eksploatacji elementów i układów mikrohydraulicznych*. Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011.
- [5] KOLLEK W.: *Napędy hydrauliczne w maszynach i pojazdach*. Politechnika Wrocławska, Wrocław 2012.
- [6] OCHĘDUSZKO K.: *Koła zębate. Tom I. Konstrukcja*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009.
- [7] OCHĘDUSZKO K.: *Koła zębate. Tom II. Wykonanie i montaż*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009.
- [8] OSIECKI A.: *Hydrostatyczny napęd maszyn*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1998.
- [9] OSIŃSKI P.: *Wpływ podcięcia stopy zęba na właściwości hydrauliczne i akustyczne pompy zębatej*. Wrocław: Praca doktorska. Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005.
- [10] STĘPNIEWSKI M.: *Pompy. Wydanie 2 częściowo przerobione*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1985.
- [11] STRYCZEK S.: *Napęd hydrostatyczny. Tom I. Elementy*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2003.
- [12] STRYCZEK J.: *Koła zębate maszyn hydraulicznych*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007.
- [13] TOWARNICKI K.: *Projekt wstępny pompy zębatej*. Praca inżynierska, Wydział Mechaniczny Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2015.
- [14] Towarnicki K.: *Pompa zębata o zazębieniu wewnętrznym z podciętą stopą*. Praca magisterska, Wydział Mechaniczny Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2016.
- [15] KOLLEK W., OSIŃSKI P., STOSIAK M., WILCZYŃSKI A., CICHON P.: *Problems relating to highpressure gear micropumps*, Archives of Civil and Mechanical Engineering, (14)2014.

 Krzysztof Towarnicki - Politechnika Wrocławska, Wydział Mechaniczny, e-mail: krzysztof.towarnicki@gmail.com

reklama



Lubelskie Targi Energetyczne
ENERGETICS
 13-15 LISTOPADA 2018

ELEKTROENERGETYKA
I ELEKTROTECHNIKA

INNOWACJE
W ENERGETYCE

UTRZYMANIE
RUCHU

www.energetics.targi.lublin.pl 

Stanowisko do pomiaru sprawności napędu elektrycznego w małych pojazdach podwodnych

Piotr Szreder, Arkadiusz Adamczyk

Wstęp

Od skonstruowania pierwszych pojazdów podwodnych następował ich rozwój pod względem napędu. Do poruszania się jednostek podwodnych wykorzystywano napęd różnego rodzaju. Początkowo były to silniki pneumatyczne, maszyn parowe, a nawet napęd chemiczny. Jednak obecnie w eksploracji akwenów wodnych od lat wykorzystuje się pojazdy podwodne z elektrycznym silnikiem, które są jedynym obecnie dostępnym rozwiązaniem spełniającym wymagania napędów podwodnych – poza atomowym. Główną zaletą silnika elektrycznego jest możliwość pracy bez potrzeby dostępu do powietrza, jednak wymaga zamontowania akumulatorów gromadzących energię elektryczną oraz źle znosi zalania. Istnieją dwa rozwiązania techniczne przeniesienia momentu obrotowego silnika elektrycznego umieszczonego w szczelnej obudowie ciśnieniowej do śruby napędowej umieszczonej w toni wodnej: tradycyjne, ze śrubą napędową bezpośrednio osadzoną na wale silnika i z odpowiednim uszczelnieniem obrotowego wału na wyjściu z obudowy silnika oraz za pomocą sprzęgła magnetycznego z przegrodą separacyjną, które łączy wał silnika z wałem śrubowym bez konieczności wykonania uszczelnienia obrotowego dla wału w obudowie silnika. W przypadku pędnika z bezpośrednim napędem śruby do jego zalet zaliczyć można: przeniesienie całego momentu obrotowego silnika na śrubę napędową, prosta konstrukcja i mniejsza długość całego pędnika. Natomiast wśród jego wad należy wymienić skomplikowaną konstrukcję uszczelnienia wału, silnika lub stosowanie układu kompensacji ciśnienia w obudowie silnika, zagrożenie zalania obudowy silnika w wyniku uszkodzenia uszczelnienia wału podczas eksploatacji. Dla pędnika z napędem śruby poprzez sprzęgło magnetyczne można wymienić następującą zaletę: spoczynkowe uszczelnienie obudowy silnika i małe zagrożenie zalania obudowy silnika podczas eksploatacji. Wśród wad takiego rozwiązania konstrukcyjnego można wyróżnić możliwość występowania poślizgu podczas przenoszenia momentu obrotowego silnika na śrubę napędową za pomocą sprzęgła magnetycznego, złożoną konstrukcję i większą długość całego pędnika. Ze względu na dużą różnorodność napędów zaistniała potrzeba eksperymentalnego sprawdzenia wyżej wymienionych układów silnik – pędnik przed ich rzeczywistym sprawdzeniem w ciężkich warunkach środowiskowych.

Stanowisko pomiarowe

Stanowisko, które ma za zadanie prowadzenie prób porównawczych różnych układów silnik – pędnik w celu optymalizacji

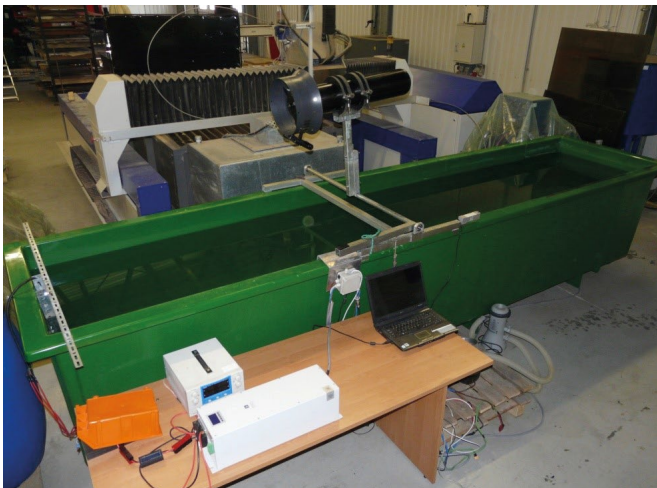
Streszczenie: W artykule przedstawiono wstępne wyniki uzyskane z budowanego z udziałem członków koła naukowego „AiRoMech” Akademii Marynarki Wojennej stanowiska do doświadczalnego wyznaczania sprawności niewielkich elektrycznych napędów pojazdów podwodnych. Stanowisko powstaje w wyniku współpracy z Centrum Badawczo-Rozwojowym Stowarzyszenie B-4 w Rzeszowie.

Silnik elektryczny zamontowany w pojazdach podwodnych musi posiadać odpowiednią moc, w celu zabezpieczenia wykonania zadania w ograniczonych ramach czasowych. Jednostka ta musi mieć wystarczająco niskie zużycie energii (zmagazynowanej w akumulatorach), aby czas pracy pod wodą był możliwie jak najdłuższy przy zachowaniu odpowiednich wymiarów i masy pojazdu. Wielkość silnika musi być właściwie dobrana w celu dostarczenia mocy niezbędnej do osiągnięcia i utrzymania maksymalnej prędkości okrętu. Jednakże wybór właściwego silnika nie jest zdeterminowany jedynie maksymalną mocą wyjściową. Z uwagi na fakt, że silnik bezpośrednio oddziałuje na wał, jego prędkość obrotowa musi być dobrana odpowiednio do konstrukcji śruby napędowej, która w zależności od zastosowanego rozwiązania skutkuje uzyskaniem różnego przełożenia mocy silnika. W efekcie znajduje to przełożenie w rzeczywistej prędkości napędzanego pojazdu.

Zaprojektowane i realizowane stanowisko ma na celu umożliwienie realizacji eksperymentów czynnych, pozwalających porównać różne rozwiązania niewielkich napędów elektrycznych. Skomplikowane oddziaływania wielu czynników, które dzięki temu rodzajowi badań mogą zostać zmierzone, sprawiają, że stanowisko ma możliwość stać się nieodzownym elementem używanym przez projektantów i konstruktorów bezzałogowych pojazdów podwodnych.

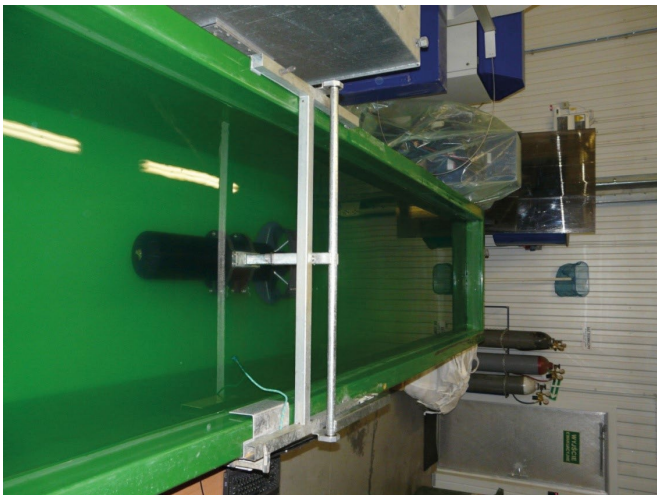
i doboru możliwie najlepszego rozwiązania konstrukcyjnego napędu elektrycznego do danego pojazdu podwodnego, przedstawiono na rys. 1 i 2.

Stanowisko składa się z kanału wypełnionego wodą, ramy umożliwiającej zamocowanie pojazdu i pomiar naporu za pomocą przetwornika tensometrycznego, dzięki któremu możliwy jest pomiar ciągu wytwarzanego przez różnego rodzaju napędy, oraz przetworniki do pomiaru napięcia i prądu pobieranego przez silnik elektryczny. Wszystkie dane uzyskane



Rys. 1. Stanowisko do badania charakterystyk napędu elektrycznego w pojazdach podwodnych

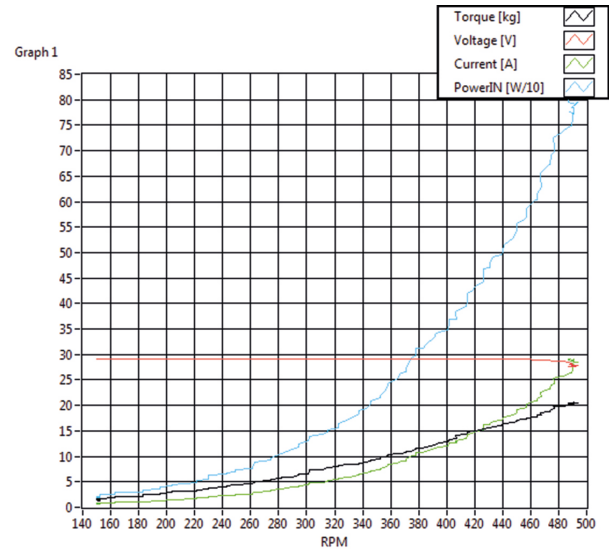
(Źródło B-4)



Rys. 2. Stanowisko podczas testowania napędu DPD

(Źródło B-4)

z przetworników A/C przetwarzających sygnały z przetworników prądu, napięcia oraz naprężeń (tensometrów) przetwarzane są za pomocą pakietu LabVIEW. Zasada działania tensometru oporowego opiera się na właściwości fizycznej przewodników, polegającej na zmianie ich rezystancji elektrycznej wraz ze zmianą długości pola przekroju oraz temperatury. W trakcie odkształceń sprężystych elementów konstrukcyjnych badanego urządzenia cały tensometr zespolony z badanym elementem specjalnym klejem (sposób zamocowania eliminuje możliwość ich wielokrotnego używania – są tensometrami jednorazowego użycia) odkształca się, co powoduje proporcjonalne do wymuszenia zmiany rezystancji wynikające ze zmiany długości i przekroju ścieżki przewodzącej. Miejsce naklejenia musi być dokładnie oczyszczone zarówno mechanicznie, jak i chemicznie (od tego zależy dokładność i stabilność czujnika). Proces przygotowania do prowadzenia badań jest bardzo istotny i stosunkowo długi, gdyż oprócz naklejania tensometrów trzeba starannie przygotować przewody łączące je z aparaturą pomiarową.



Rys. 3. Dane z pomiarów m9 bez dysz i kierownic

Tensometria elektrooporowa ma szereg zalet, które decydują o jej szerokim stosowaniu. Tensometry oporowe cechuje duża dokładność i możliwość pomiaru bardzo małych odkształceń. Istnieje możliwość niemal równoczesnego pomiaru odkształceń w wielu punktach konstrukcji. Ponadto, ze względu na pomiarową bezwładność układu pomiarowego, doskonale nadają się one do pomiarów odkształceń szybkozmiennych. Nadają się jednakowo do prowadzenia badań przy obciążeniach statycznych i dynamicznych, jak i do badań elementów znajdujących się w ruchu. Tensometry są czułe, a ich bardzo mały ciężar nie ma wpływu na dokładność pomiarów. Bezpośrednie przekazywanie odkształceń na drut oporowy eliminuje błędy niedokładności przekładni czy też poślizgów, które mogą występować w innych modelach. Należy jednak podkreślić bardzo istotny wpływ temperatury na rezystancję tensometrów oporowych, co powoduje konieczność stosowania układów kompensujących wpływ i zmiany temperatury zewnętrznej. Przykładowe pierwsze wyniki badań ukazano na rys. 3.

Podsumowanie

Dalsze działania naukowe, po uzyskaniu większej ilości wyników z tym samym silnikiem oraz różnego rodzaju pędnikami lub różnymi silnikami z tym samym pędnikiem, będą związane z optymalizacją doboru układu silnik – pędnik dla danego pojazdu podwodnego w celu zapewnienia pojazdowi odpowiednich parametrów eksploatacyjnych.

Piotr Szreder, Arkadiusz Adamczyk
Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni

Rynek samochodów autonomicznych: wyzwanie dla gospodarki cyfrowej

Barbara Sztokfisz¹

Wstęp

Rynek autonomicznych samochodów oraz inteligentnych rozwiązań mających na celu zautomatyzowanie transportu to jedne z głównych obszarów toczących się debat społecznych i gospodarczych związanych z przemianami Czwartej Rewolucji Przemysłowej (Schwab, 2017). Samochody autonomiczne mają potencjał zrewolucjonizowania sposobu podróżowania oraz funkcjonowania współczesnych miast. Szacuje się, że oszczędności wynikające z prowadzenia samochodów autonomicznych (związane z wypadkami drogowymi, zmniejszeniem czasu podróży, zwiększeniem oszczędności paliwa itp.) wyniosą około 2000–3000 USD rocznie na jeden pojazd (Fagnant, Kockelman, 2015). Autonomiczne pojazdy znajdują się obecnie w centrum zainteresowania nie tylko producentów samochodów, ale również polityków i organów administracji publicznej, którzy muszą wyjść naprzeciw głębokim przemianom technologicznym XXI wieku i odpowiednio dostosować systemy prawne i regulacyjne.


Celem artykułu jest dokonanie przeglądu obecnego stanu rynku samochodów autonomicznych, wskazanie głównych zalet i wyzwań związanych z ich wdrożeniem na szeroką skalę, a także podkreślenie znaczenia odpowiednich systemów legislacyjnych na poziomie krajowym i międzynarodowym, umożliwiających ich testowanie.

Rozwój sektora autonomicznych pojazdów

Choć do sytuacji, w której na drodze będą znajdować się jedynie autonomiczne pojazdy, pozostał z pewnością jeszcze czas², to już w dzisiejszych samochodach obserwujemy wiele rozwiązań, które mają za zadanie ułatwienie jazdy kierowcom. Są to np.: asystent parkowania, asystent pasa ruchu, asystent świateł drogowych, tempomat, monitoring samopoczucia kierowcy, system przygotowania samochodu do wypadku, asystent martwego pola, system rozpoznawania znaków drogowych czy też asystent jazdy ekonomicznej. Atrybuty te rzadko oferowane są w standardowych wersjach pojazdów, ale są bardzo popularne dla wyższych modeli. Oprócz rozwiązań dotyczących samego prowadzenia pojazdu, powszechne także stały się systemy mające na celu podwyższenie komfortu jazdy, takie jak wielokonturowe fotele czy sterowanie głosem (Szymczak, 2013).

Choć autonomiczne rozwiązania pojawiały się już w pierwszej połowie XX wieku, to dopiero początek XXI wieku to okres ich dynamicznego rozwoju. Niemal każda technologia do osiągnięcia sukcesu potrzebuje równoległego rozwoju komplementarnych sektorów. Dla autonomicznych samochodów najważniejsze z nich dotyczą postępów w dziedzinie Internetu

Streszczenie: Artykuł ma na celu dokonanie przeglądu obecnego stanu rynku samochodów autonomicznych, wskazanie głównych zalet i wyzwań związanych z ich wdrożeniem, a także podkreślenie znaczenia odpowiednich systemów legislacyjnych na poziomie krajowym i międzynarodowym umożliwiających ich testowanie. Struktura artykułu obejmuje w pierwszej kolejności charakterystykę rynku autonomicznych samochodów ze wskazaniem kontekstu historycznego. Następnie opisane zostały stopnie autonomii oraz rola komunikacji pomiędzy systemami zainstalowanymi w pojazdach oraz w infrastrukturze drogowej. Kolejno przedstawiono wpływ autonomicznych samochodów na gospodarkę i społeczeństwo oraz ukazano wyzwania związane z poziomem ich bezpieczeństwa. Ostatnia poruszana kwestia to przegląd istniejących regulacji i inicjatyw krajowych oraz międzynarodowych związanych z testowaniem autonomicznych samochodów.

 **Abstract:** The aim of the article is to review the current state of the autonomous car market, to indicate the main advantages and challenges related to their implementation, and to underline the importance of appropriate legislative systems at the national and international level. The structure of the article includes in the first place the characteristics of the autonomous car market with the historical context. Next, the article describes the levels of autonomy and the role of communication between systems installed in vehicles and in road infrastructure. Subsequently, it presents the impact of autonomous cars on the economy and society as well as the challenges regarding the level of their safety. The last issue raised is a review of existing national and international regulations and initiatives related to the testing of autonomous cars.

Rzeczy, *machine learning* czy też *big data*. W latach 60. entuzjaci sztucznej inteligencji zaczęli myśleć o samochodach wystarczająco inteligentnych, które mogłyby samodzielnie poruszać się po miejskich ulicach. Jednak na tamten moment technologiczne wyzwania, związane z przetwarzaniem danych i procesem podejmowania decyzji, były nie do przeskoczenia. Postęp w dziedzinie samochodów autonomicznych był w tamtym okresie bardziej stopniowy aniżeli rewolucyjny. Inżynierowie na całym świecie pracowali nad systemami i dodawali kolejne ulepszenia (Weber, 2014).

Tabela 1

POZIOM	Opis poziomu
0	Człowiek wykonuje wszystkie czynności związane z prowadzeniem samochodu. Pojazd nie ma żadnych atrybutów autonomii.
1	Samochód wyposażony jest w zaawansowany system wspomagania kierowcy (ang. ADAS – <i>Advanced Driver Assistance System</i>), który wspiera czynności związane z prowadzeniem pojazdu, takie jak kontrola toru jazdy lub prędkości, jednak nie są one wykonywane jednocześnie.
2	Samochód wyposażony jest w zaawansowany system wspomagania kierowcy ADAS. Systemy w określonych okolicznościach kontrolują zarówno tor jazdy, jak i prędkość pojazdu. Kierowca musi jednak stale monitorować środowisko jazdy i wykonywać pozostałe czynności związane z prowadzeniem samochodu.
3	Samochód posiada zautomatyzowany układ prowadzenia (ang. ADS – <i>Automated Driving System</i>), który w określonych okolicznościach wykonuje wszystkie aspekty związane z prowadzeniem pojazdu. Kierowca musi być jednak w każdym momencie gotowy na przejęcie kontroli nad pojazdem, kiedy system tego zażąda.
4	Zautomatyzowany układ prowadzenia (ADS) wykonuje wszystkie zadania związane z prowadzeniem pojazdu i monitorowaniem środowiska jazdy w określonych okolicznościach. Człowiek nie musi być gotowy do przejęcia kontroli nad pojazdem.
5	Zautomatyzowany układ prowadzenia (ADS) wykonuje wszystkie czynności w każdych okolicznościach. Człowiek jest tylko pasażerem i nie musi być gotowy do przejęcia kontroli nad pojazdem.

Źródło: United States Department of Transportation, Automated Vehicles for Safety

Zainteresowanie autonomicznymi samochodami znacznie wzrosło po inicjatywie Amerykańskiej DARPA (Agencji Zaawansowanych Projektów Badawczych w Obszarze Obronności). W 2004 r. zorganizowała ona wyścigi pojazdów autonomicznych, które miały zademonstrować dotychczasowe dokonania techniczne w tej dziedzinie na odcinku 150 milowej trasy. Najlepszy zespół był w stanie wówczas pokonać jedynie 7 mil, a już rok później pięć pojazdów ukończyło całą trasę. W 2007 r. zainicjowano tzw. *Urban Challenge*, gdzie samochody konkurowały w środowisku miejskim, radząc sobie z przestrzeganiem przepisów ruchu drogowego, zablokowanymi trasami oraz ruchomymi przeszkodami (Fagnant, Kockelman, 2015).

Obecnie wiele firm prowadzi testy na szeroką skalę. W 2009 r. Google zainicjowało projekt o nazwie Waymo. Co tydzień samochody autonomiczne Google pokonują ponad 25 000 mil. Flota zawiera modele Lexus SUV oraz Chrysler Pacifica Hybrid. W projekt zaangażowane są niektóre stany w USA: Michigan, Georgia, Teksas, Arizona, Kalifornia oraz Waszyngton³. W 2015 r. testy rozpoczął również Uber. Pojazdy autonomiczne wprowadzono w pierwszej kolejności w mieście Pittsburgh (w amerykańskim stanie Pensylwania), następnie projekt rozszerzano o San Francisco, Tempe⁴ oraz Toronto⁵. Najpopularniejszym miejscem do testów jest stan Kalifornia w związku z przychylnymi regulacjami w tej dziedzinie. Na dzień 20 czerwca 2018 r. władze stanu Kalifornia upoważniały ponad 50 firm do przeprowadzania testów, wśród których znajdują się zarówno dostawcy oprogramowania (m.in. Intel, Apple, Drive.ai), jak i producenci samochodów (m.in. Volkswagen, Mercedes Benz, Tesla Motors, Nissan, Honda, BMW, Ford, Subaru, Toyota)⁶.

Jeśli chodzi o rynek polski, również pojawiły się już pierwsze projekty. Wśród wymienianych miast, które mają stać się pewnego rodzaju „poligonami”, są Jaworzno, Gdańsk oraz Lublin⁷.

Stopnie autonomii

Wchodzące na rynek nowe generacje i klasy samochodów prezentują coraz lepsze, inteligentne systemy. Chociaż

testowanie systemów autonomicznych przeprowadzane jest na coraz większą skalę, pojazdy całkowicie autonomiczne (czyli takie, które mogłyby poruszać się bez ingerencji człowieka) jeszcze nie pojawiły się na rynku. Oferowane pojazdy, wyposażone w inteligentne systemy, różnią się poziomem autonomii. Wyróżnianych jest sześć poziomów, co prezentuje tabela 1.

Bardzo duży przeskok można zaobserwować pomiędzy 2 a 3 poziomem, ponieważ dopiero wtedy kierowca może nie zwracać uwagi na otoczenie i na to, co dzieje się na drodze. Poniżej systemu trzeciego występują więc jedynie systemy wspomagające jazdę. Obecnie rynek nie oferuje samochodów z 4 i 5 poziomem autonomii. Przewiduje się, że najwcześniej pojawią się one po 2020 r. (wersje prototypowe posiadają już natomiast Audi oraz Renault). Poziom 3 wśród seryjnie produkowanych samochodów spełnia jedynie Audi A8 (D5). Poziom 2 reprezentują: Tesla, Volvo seria 90, XC60, XC40, Mercedes klasy E i S, BMW serii 5, Lexus LS.

Rola systemów komunikacyjnych – V2I, I2V, V2V

Dla rozwoju systemów autonomicznych niezwykle ważna jest dostosowana infrastruktura drogowa (Szymczak, 2013). Właściwa komunikacja pojazdu z zewnętrznym otoczeniem, komunikacja otoczenia z pojazdem oraz komunikacja pomiędzy pojazdami (tzw. V2I – *vehicle-to-infrastructure*, I2V – *infrastructure-to-vehicle* oraz V2V – *vehicle-to-vehicle*) może znacznie zwiększyć efektywność oraz bezpieczeństwo wszystkich uczestników ruchu. Zainstalowanie odpowiednich modułów wyposażonych w nadajniki i odbiorniki, które mogą komunikować się ze sobą za pomocą bezprzewodowej sieci lokalnej WLAN, pozwoli na przesyłanie w czasie rzeczywistym informacji dotyczących prędkości pojazdu, jego przyspieszenia, kierunku jazdy, a także dokładnej pozycji (Owczarzak, Żak, 2015). Do głównych zalet takich systemów należą:

- zwiększenie skuteczności zarządzania ruchem;
- możliwość funkcjonowania tzw. asystentów zmiany światła drogowych (dostosowanie prędkości samochodu do planowanej zmiany sygnalizacji świetlnej);

Tabela 2

	KORZYŚCI	ZAGROŻENIA/WYZWANIA
WEWNĘTRZNE	<ul style="list-style-type: none"> • zmniejszenie poziomu stresu wśród kierowców; • zapewnienie mobilności dla osób niebędących kierowcami; • zmniejszenie kosztów transportu. 	<ul style="list-style-type: none"> • zwiększenie kosztów pojazdu; • pojawienie się dodatkowych (innych niż wcześniej) czynników ryzyka związanych z awarią systemów; • zwiększenie podatności na cyberataki i naruszanie prywatności.
ZEWNĘTRZNE	<ul style="list-style-type: none"> • zwiększenie bezpieczeństwa ruchu drogowego poprzez zredukowanie liczby wypadków; • zwiększenie przepustowości dróg; • zmniejszenie kosztów ubezpieczenia; • zmniejszenie kosztów parkowania; • redukcja poziomu zanieczyszczenia i zużycia paliwa; • pojawienie się nowych możliwości współdzielenia pojazdów. 	<ul style="list-style-type: none"> • wpływ potencjalnych uszkodzeń systemów na innych uczestników ruchu; • możliwość wykorzystania systemów autonomicznych w celach terrorystycznych; • niekorzystny wpływ na ruch nieautonomiczny; • zredukowanie miejsc pracy dla kierowców.

Źródło: Autonomous Vehicle Implementation Predictions: Implications for Transport Planning, Victoria Transport Policy Institute, 2018.

- przekazywanie informacji dotyczących znaków drogowych;
- pobieranie opłat drogowych;
- zwiększenie bezpieczeństwa przejazdu pojazdów uprzywilejowanych;
- przesyłanie alertów o niebezpieczeństwie;
- przekazywanie informacji o panujących warunkach atmosferycznych;
- omijanie najbardziej zatłoczonych ulic w mieście.

Wpływ samochodów autonomicznych na gospodarkę i społeczeństwo

Według raportu przygotowanego przez Victoria Transport Policy Institute (międzynarodowy instytut naukowy zajmujący się opracowywaniem innowacyjnych rozwiązań dla problemów związanych z transportem) tylko część korzyści związanych z wprowadzeniem autonomicznych samochodów będzie obserwowana w najbliższych dwóch dekadach (lata 20. i 30. XXI wieku). Największe zmiany (takie, jak zmniejszone natężenie ruchu, efektywniejsze przestrzenie parkingowe, zwiększone bezpieczeństwo czy ograniczenie zanieczyszczeń) będziemy mogli dostrzec dopiero w latach 2040–2050, kiedy autonomiczne pojazdy staną się powszechne oraz znacznie tańsze niż obecnie. Niektóre korzyści z kolei mogą nawet wymagać całkowitego zakazu prowadzenia samochodów, co może potrwać znacznie dłużej. Warto zaznaczyć również, że większość z nich będzie osiągalna dopiero po wprowadzeniu 4 i 5 poziomu autonomii. Analizując potencjalne wady i zalety wprowadzenia samochodów autonomicznych, autorzy raportu dzielą je na wewnętrzne (wpływ na użytkownika pojazdu) oraz zewnętrzne (wpływ na innych uczestników ruchu), co prezentuje tabela 2.

Szacując tempo wzrostu rynku samochodów autonomicznych Johnston i Walker (2017) wskazują na dwa główne czynniki – rozwój technologii (przede wszystkim zdolność do radzenia sobie z różnymi warunkami atmosferycznymi) oraz regulacje i status prawny. Autorzy przeanalizowali dwa scenariusze – optymistyczny oraz pesymistyczny. Scenariusz

optymistyczny (zakładający zarówno szybki rozwój technologii, jak i pojawienie się do 2020 r. odpowiednich dla implementacji tych rozwiązań systemów prawnych) przewiduje, że do 2025 r. 10% całkowitego ruchu drogowego w USA będzie stanowił ruch autonomiczny.

W dyskusjach dotyczących autonomicznego transportu bardzo często odnosi się do kwestii związanych z ruchem miejskim. Wprowadzenie autonomicznych pojazdów do miast niesłoby za sobą wiele korzyści związanych głównie ze zwiększonym bezpieczeństwem, efektywnością oraz komfortem jazdy. Warto zaznaczyć, że skala tych korzyści zależy przede wszystkim od stopnia upowszechnienia się samochodów autonomicznych. Jako najważniejsze Szymczak (2013) podaje:

- lepsze wykorzystanie pojemności elementów infrastruktury drogowej (dzięki możliwości utrzymania mniejszych odstępów między pojazdami oraz bardziej efektywnemu parkowaniu);
- bardziej efektywne poruszanie się (systemy wybierają możliwe najszybsze i najkrótsze trasy przejazdu);
- ograniczenie emisji szkodliwych substancji do atmosfery (ze względu na większą płynność jazdy);
- zwiększenie estetyki otoczenia drogowego (poprzez eliminację znaków drogowych i innych elementów infrastruktury);
- zmniejszenie liczby wypadków drogowych;
- brak ograniczeń dotyczących prowadzenia samochodu (mogą nim podróżować osoby nieposiadające prawa jazdy oraz osoby niepełnosprawne).

Bezpieczeństwo

Nie ulega wątpliwości fakt, że autonomiczne pojazdy i technologie wspomagające kierowcę mogą przyczynić się do zwiększenia bezpieczeństwa na drogach. Rozwiązania te mogą zostać zaprogramowane w taki sposób, aby nie łamać przepisów drogowych, a zautomatyzowane systemy, które reagują szybciej i widzą znacznie więcej niż człowiek, mogą znacznie zredukować ilość błędów popełnianych podczas prowadzenia

pojazdu. Szacuje się, że ponad 90% wypadków drogowych wynika z błędu ludzkiego lub niewłaściwego wyboru, a aż 40% wypadków śmiertelnych spowodowane jest prowadzeniem pod wpływem alkoholu, rozproszeniem uwagi bądź zmęczeniem (Fagnant, Kockelman, 2015).

Pomimo faktu, iż ponad 90% wypadków spowodowanych jest błędem człowieka, wprowadzenie autonomicznych samochodów zmniejszy ich liczbę o dużo mniejszy procent lub, jak twierdzą niektórzy eksperci, nie zmniejszy ich wcale (Litman, 2018). Pojawią się nowe czynniki ryzyka, takie jak awarie systemów w pojazdach lub w modułach infrastruktury drogowej, a także cyberataki. Autonomiczny samochód jest podatny na wszelkiego rodzaju awarie sprzętu oraz oprogramowania. Nie wielkie uszkodzenie czujnika, zniekształcony sygnał lub mały błąd mogą mieć katastrofalne skutki. Tego typu zagrożenia mogą pochodzić z dowolnego elementu, który łączy się z czujnikami pojazdu, aplikacjami, systemami sterowania, a także z zewnętrznymi systemami infrastruktury, map oraz GPS (Weimerskirch, Dominic, 2018). Pojazd autonomiczny podłączony do sieci staje się podatny na cyberzagrożenia, jak każdy inny komputer. Istnieje ryzyko ataków typu DoS oraz zainfekowania złośliwym oprogramowaniem, a w rezultacie możliwość przejęcia kontroli lub szpiegowanie użytkownika pojazdu.

W ostatnich miesiącach byliśmy świadkami pierwszych poważnych incydentów z udziałem samochodów autonomicznych. W marcu 2018 r. samochód z floty Ubera uczestniczył w wypadku, w wyniku którego śmierć poniósł pieszy. Natychmiast po śmiertelnym wypadku Uber zawiesił swoje testy zarówno w Tempe, w San Francisco, Pittsburghu, jak i Toronto. Jest to pierwsza ofiara śmiertelna z udziałem autonomicznego pojazdu będącego pod kontrolą sztucznej inteligencji. Pod koniec maja 2018 roku wydano wstępny raport dotyczący wypadku. Samochód wykrył konieczność manewru 1,3 sekundy przed uderzeniem w pieszego, jednak system nie ostrzegł kierowcy o potrzebie przejęcia przez niego kontroli⁸. Również w marcu 2018 r. miał miejsce śmiertelny wypadek z udziałem Tesli, która poruszała się w trybie autopilota. Według raportu, tuż przed wypadkiem system nie wydał żadnych ostrzeżeń dotyczących konieczności przejęcia przez kierowcę kontroli⁹.

Kwestie regulacyjne

Krytycy pojazdów autonomicznych, oprócz argumentów dotyczących wciąż wysokich kosztów zakupu oraz konieczności przebudowy istniejącej infrastruktury, powołują się na brak stosownych regulacji prawnych (Owczarzak, Żak, 2015). Bez odpowiednich zezwoleń udzielanych przez organy rządowe testowanie samochodów autonomicznych na drogach publicznych jest nielegalne. Konwencja wiedeńska o ruchu drogowym, która od 1968 r. określa zasady ruchu drogowego w krajach będących jej sygnatariuszami, stanowi, że kierowca zawsze musi kontrolować i odpowiadać za zachowanie pojazdu¹⁰. Pionierami w zakresie tworzenia regulacji dotyczących umożliwienia testowania samochodów autonomicznych są Stany Zjednoczone oraz kraje zachodnioeuropejskie (tj. Niemcy, Wielka Brytania oraz Holandia). W czerwcu 2011 r. amerykański stan Nevada jako pierwszy (później, w 2012 r., dołączyły Floryda oraz Kalifornia) dopuścił do ruchu drogowego autonomiczne

pojazdy. Zgodnie z regulacjami jednak w samochodzie musi znajdować się kierowca z prawem jazdy, który w razie konieczności będzie w stanie przejąć kontrolę nad pojazdem (Szymczak, 2013). W 2017 r. aż 33 stany w USA przyjęły odpowiednie przepisy bądź wydały licencje mające na celu wprowadzenie samochodów autonomicznych do ruchu na drogach publicznych. Wśród liderów pozostaje bezspornie Kalifornia, która zezwoliła na ruch pojazdów całkowicie pozbawionych kierowcy. Również Floryda, Michigan oraz Pensylwania prowadzą aktywne działania w zakresie tworzenia dostosowanego ekosystemu dla tego typu samochodów.

Wśród krajów europejskich testowanie samochodów autonomicznych dozwolone jest od 2015 r. w Holandii. Co więcej, kraj zadeklarował się do wydania 90 milionów EUR na dostosowanie świateł drogowych do komunikacji z pojazdami. Również w 2015 r. prace nad zezwoleniami rozpoczął rząd Szwecji. W rezultacie od 2017 r. tamtejszy Urząd Transportu Drogowego może wydawać pozwolenia firmom na testowanie samochodów autonomicznych. W maju 2017 r. niemiecki parlament uchwalił ustawę dotyczącą testów na drogach publicznych. Kolejnym krajem, który rozwija politykę dotyczącą autonomicznych pojazdów, jest Wielka Brytania (co istotne, nie jest ona sygnatariuszem Konwencji wiedeńskiej o ruchu drogowym). Rząd brytyjski dąży aktywnie do szerokiej implementacji pojazdów autonomicznych do 2021 r. W 2017 r. wydał projekt ustawy dotyczącej odpowiedzialności oraz polis ubezpieczeniowych. Poza Europą testowanie w mniejszym bądź większym zakresie dozwolone jest w Chinach, Singapurze, Korei Południowej oraz Nowej Zelandii. Według analizy przeprowadzonej przez KPMG International, dotyczącej stopnia gotowości państw do wprowadzenia autonomicznych pojazdów, w pierwszej dziesiątce znajdują się¹¹: (1) Holandia, (2) Singapur, (3) Stany Zjednoczone, (4) Szwecja, (5) Wielka Brytania, (6) Niemcy, (7) Kanada, (8) Zjednoczone Emiraty Arabskie, (9) Nowa Zelandia oraz (10) Korea Południowa¹².

Jeśli chodzi o działania na arenie międzynarodowej, w lutym 2018 r. Parlament Europejski opublikował wspólne podejście UE dotyczące zasad odpowiedzialności oraz ubezpieczenia dla samochodów autonomicznych oraz samochodów podłączonych do sieci, które analizuje kwestie prawne oraz społeczno-gospodarcze związane z wprowadzeniem tego typu pojazdów (Evas, 2018). Komisja Europejska, w ramach inicjatyw związanych z Jednolitym Rynkiem Cyfrowym, wspiera wdrożenie na szeroką skalę technologii CAM (ang. *Connected and Automated Mobility*) poprzez współfinansowanie projektów badawczych, opracowywanie polityk i strategii, powoływanie specjalnych grup roboczych oraz grup ekspertów (np. powołanie w 2016 r. GEAR 2030), a także wspieranie innych obszarów niezbędnych dla rozwoju samochodów autonomicznych, takich jak cyberbezpieczeństwo, prywatność, infrastruktura 5G, Internet Rzeczy czy też swobodny przepływ danych¹³.

Ciągłe postępy w zakresie systemów autonomicznych z pewnością doprowadzą do zwiększającego się zainteresowania tą tematyką organów tworzących prawo zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym. Powstają również wciąż nowe pytania związane z odpowiedzialnością cywilną, prywatnością, licencjami oraz ubezpieczeniami.

Podsumowanie

Ostatnie lata to okres intensywnego postępu w dziedzinie samochodów autonomicznych. Wiąże się to z rozwojem i udoskonalaniem dostępnych rozwiązań w tym obszarze, a także w dziedzinach komplementarnych, takich jak Internet Rzeczy, sztuczna inteligencja oraz przetwarzanie danych. Również nadchodzące technologie, takie jak sieć 5G, dzięki zapewnieniu większej prędkości przesyłania danych, korzystnie wpłyną na proces szerokiej implementacji pojazdów autonomicznych. Największym wyzwaniem pozostaje dostosowanie systemów prawnych do pojawiających się rozwiązań. Duża dynamika sektora wymaga elastycznego podejścia, a sztywne ramy prawne mogłyby jedynie zahamować rozwój tego obszaru. Niezbędne pozostają jednak takie działania, jak wymiana dobrych praktyk, tworzenie standardów oraz odpowiednich warunków dla testowania pojazdów.

Przypisy


- 1 Analityk Instytutu Kościuszki i Project Manager Europejskiego Forum Cyberbezpieczeństwa – CYBERSEC. Doktorantka na Wydziale Ekonomii i Stosunków Międzynarodowych na Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie. Ukończyła Międzynarodowe Stosunki Gospodarcze ze specjalnością Ekonomia Biznesu Międzynarodowego na Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie oraz Filologię Francuską na Uniwersytecie Jagiellońskim. Studiowała także Ekonomię międzynarodową na Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne. Interesuje się współczesnymi przemianami gospodarczymi w kontekście nowych technologii, teoriami wzrostu gospodarczego oraz bezpieczeństwem międzynarodowym.
- 2 Szacunki dotyczące wprowadzenia autonomicznych samochodów są bardzo różne. Według badań ankietowych przeprowadzonych przez World Economic Forum wśród ekspertów, 79% z nich wskazuje, że do 2025 r. 10% ruchu samochodowego w USA będzie się odbywało w sposób autonomiczny (Schwab, 2017).
- 3 Waymo, dostęp [www \(18.06.2018\)](http://www.waymo.com): <https://waymo.com>.
- 4 W związku ze śmiertelnym wypadkiem z udziałem pojazdu z floty Ubera, który miał miejsce na początku marca 2018 roku, testy zostały obecnie zawieszono i nie ma informacji na temat tego, kiedy zostaną wznowione.
- 5 Techradar, Uber self-driving cars: everything you need to know, dostęp [www \(16.06.2018\)](http://www.techradar.com/news/uber-self-driving-cars): <https://www.techradar.com/news/uber-self-driving-cars>.
- 6 State of California, Department of Motor Vehicles, Permit Holders (Testing with a Driver), dostęp [www \(15.06.2018\)](https://www.dmv.ca.gov/portal/dmv/detail/vr/autonomous/permit): <https://www.dmv.ca.gov/portal/dmv/detail/vr/autonomous/permit>.
- 7 Rzeczpospolita, Samochody autonomiczne na ulicach polskich miast, dostęp [www \(15.06.2018\)](http://www.rp.pl/Miastoprzyszlosci/302049934-Samochody-autonomiczne-na-ulicach-polskich-miast.html): State of California, Department of Motor Vehicles, Permit Holders (Testing with a Driver), dostęp [www \(15.06.2018\)](http://www.rp.pl/Miastoprzyszlosci/302049934-Samochody-autonomiczne-na-ulicach-polskich-miast.html): <http://www.rp.pl/Miastoprzyszlosci/302049934-Samochody-autonomiczne-na-ulicach-polskich-miast.html>.
- 8 Bloomberg, Uber Operator was watching „the Voice” before self-driving crash, dostęp [www \(22.06.2018\)](https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-06-22/uber-operator-was-watching-the-voice-before-self-driving-crash): <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-06-22/uber-operator-was-watching-the-voice-before-self-driving-crash>.

- 9 BBC News, Tesla in fatal California crash was on Autopilot, dostęp [www \(15.06.2018\)](https://www.bbc.com/news/world-us-canada-43604440): <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-43604440>.
- 10 Medium, Global Survey of Autonomous Vehicle Regulations, dostęp [www \(16.06.2018\)](https://medium.com/syncedreview/global-survey-of-autonomous-vehicle-regulations-6b8608f205f9): <https://medium.com/syncedreview/global-survey-of-autonomous-vehicle-regulations-6b8608f205f9>.
- 11 Analiza bierze pod uwagę cztery obszary: polityka i prawodawstwo, technologia i innowacje, infrastruktura, akceptacja konsumentów.
- 12 KPMG International, Autonomous Vehicles Readiness Index, Assessing countries’ openness and preparedness for autonomous vehicles, 2018, dostęp [www \(20.06.2018\)](https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/nl/pdf/2018/sector/automotive/autonomous-vehicles-readiness-index.pdf): <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/nl/pdf/2018/sector/automotive/autonomous-vehicles-readiness-index.pdf>.
- 13 European Commission, Digital Single Market, Connected and automated mobility in Europe, dostęp [www \(12.06.2018\)](https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/connected-and-automated-mobility-europe): <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/connected-and-automated-mobility-europe>.

Literatura

- [1] Bloomberg, Uber Operator was watching „the Voice” before self-driving crash, dostęp [www \(22.06.2018\)](https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-06-22/uber-operator-was-watching-the-voice-before-self-driving-crash): <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-06-22/uber-operator-was-watching-the-voice-before-self-driving-crash>
- [2] BBC News, Tesla in fatal California crash was on Autopilot, dostęp [www \(15.06.2018\)](https://www.bbc.com/news/world-us-canada-43604440): <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-43604440>
- [3] European Commission, Digital Single Market, Connected and automated mobility in Europe, dostęp [www \(12.06.2018\)](https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/connected-and-automated-mobility-europe): <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/connected-and-automated-mobility-europe>
- [4] EVAS T.: *A Common EU approach to liability rules and insurance for connected and autonomous vehicles*, European Parliamentary Research Service Study, 2018, dostęp [www \(18.06.2018\)](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/615635/EPRS_STU(2018)615635_EN.pdf): [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/615635/EPRS_STU\(2018\)615635_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/615635/EPRS_STU(2018)615635_EN.pdf)
- [5] FAGNANT D., KOCKELMAN K.: *Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations for capitalizing on self-driven vehicles*. „Transportation Research Part A: Policy and Practice” 77/2015.
- [6] JOHNSON C., WALKER J.: *Peak Car Ownership, The market opportunity of electric automated mobility services*. Mobility Transformation Report, 2016, dostęp [www \(15.06.2018\)](https://www.rmi.org/wp-content/uploads/2017/03/Mobility_PeakCarOwnership_Report2017.pdf): https://www.rmi.org/wp-content/uploads/2017/03/Mobility_PeakCarOwnership_Report2017.pdf
- [7] KcKinsey & Company, Autonomous-driving disruption: Technology, use cases, and opportunities, dostęp [www \(10.06.2018\)](https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/autonomous-driving-disruption-technology-use-cases-and-opportunities): <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/autonomous-driving-disruption-technology-use-cases-and-opportunities>
- [8] KPMG International, Autonomous Vehicles Readiness Index, Assessing countries’ openness and preparedness for autonomous vehicles, 2018, dostęp [www \(20.06.2018\)](https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/nl/pdf/2018/sector/automotive/autonomous-vehicles-readiness-index.pdf): <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/nl/pdf/2018/sector/automotive/autonomous-vehicles-readiness-index.pdf>

- [9] LITMAN T.: *Autonomous Vehicle Implementation Predictions Implications for Transport Planning*. Victoria Transport Policy Institute, 2018, dostęp www (20.06.2018): <https://www.vtpi.org/avip.pdf>
- [10] Medium, *Global Survey of Autonomous Vehicle Regulations*, dostęp www (16.06.2018): <https://medium.com/syncedreview/global-survey-of-autonomous-vehicle-regulations-6b8608f205f9>
- [11] Rzeczpospolita, *Samochody autonomiczne na ulicach polskich miast*, dostęp www (15.06.2018): State of California, Department of Motor Vehicles, Permit Holders (Testing with a Driver), dostęp www (15.06.2018): <http://www.rp.pl/Miasto-przyszlosci/302049934-Samochody-autonomiczne-na-ulicach-polskich-miast.html>
- [12] Techradar, *Uber self-driving cars: everything you need to know*, dostęp www (16.06.2018): <https://www.techradar.com/news/uber-self-driving-cars>
- [13] SCHWAB K.: *The Fourth Industrial Revolution*, Penguin Random House, UK 2017.
- [14] State of California, Department of Motor Vehicles, Permit Holders (Testing with a Driver), dostęp www (15.06.2018): <https://www.dmv.ca.gov/portal/dmv/detail/vr/autonomous/permit>
- [15] SZYMCAK M.: *W oczekiwaniu na autonomiczne samochody. Czy spełnią oczekiwania kierowców i jak wpłyną na miasta?* „Transport miejski i regionalny” 10/2013.
- [16] United States Department of Transportation, *Automated Vehicles for Safety*, dostęp www (20.06.2018): <https://www.nhtsa.gov/technology-innovation/automated-vehicles-safety>
- [17] Waymo, dostęp www (18.06.2018): <https://waymo.com>
- [18] WEIMERSKIRCH A., DOMINIC D.: *Assessing Risk: Identifying and Analyzing Cybersecurity Threats to Automated Vehicles*, University of Michigan White Paper, 2018, dostęp www (15.06.2018): https://mcity.umich.edu/wp-content/uploads/2017/12/Mcity-white-paper_cybersecurity.pdf

 Barbara Sztokfisz – Analityk Instytutu Kościuszki i Project Manager Europejskiego Forum Cyberbezpieczeństwa – CYBERSEC

reklama

AUTOMATICON®

AUTOMATYKA POMIARY ELEKTRONIKA



Międzynarodowe Targi
Automatyki i Pomiarów

26-29 marca 2019
EXPO XXI WARSZAWA



www.automaticon.pl

Największe Targi w branży



ZGŁOSZENIA UDZIAŁU DO 30 PAŹDZIERNIKA 2018 r.

Dydaktyka elektrotechniki. Magnetyczny Wszechświat

Andrzej Przytułski

Nie tylko Ziemia, ale także Słońce, planety, gwiazdy i całe galaktyki mają własne pola magnetyczne. Już w szesnastym wieku szwajcarsko-austriacki lekarz, alchemik, astrolog, mistyk i filozof Phillippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim (fot. 1), nazywany od 1529 roku Paracelsusem twierdził, że całe niebo wypełnione jest polem magnetycznym [1]. Jednak rola przypisywana istnieniu sił magnetycznych w tamtym czasie różniła się diametralnie od obecnego stanu wiedzy.

Aktualnie najwięcej danych zgromadzonych jest na temat magnetyzmu słonecznego. Od 1908 roku wiadomo, że plamy słoneczne są silnym źródłem pola magnetycznego. Jako pierwszy odkrył to Georg Ellery Hale (fot. 2), amerykański astronom, popularyzator astronomii i badań astronomicznych. Był założycielem lub współzałożycielem kilku obserwatoriów oraz konstruktorem skomplikowanych przyrządów obserwacyjnych. W 1904 roku zbudował w pobliżu Los Angeles Obserwatorium Mount Wilson, którym kierował przez następnych dwadzieścia lat. Tam skonstruował przyrządy do badania Słońca, które we wspomnianym już 1908 roku pozwoliły mu odkryć pole magnetyczne plam słonecznych.

W roku 1958 Harold Babcock wraz ze swym synem Horacym Babcockem, pracując w obserwatorium założonym przez Georga Ellery Hale'a, udowodnili na podstawie



Fot. 1. Paracelsus (1493-1541), lekarz i przyrodnik zwany ojcem medycyny nowożytnej wg [2]



Fot. 2. Georg Ellery Hale (1868-1938), amerykański astronom, popularyzator astronomii i badań astronomicznych wg [3]

biegunowości poszczególnych plam, że cykl ich powtarzania wynosi dwadzieścia dwa lata, a nie – jak przez długi czas uważano – jedenaście lat. Za pomocą magnetografu słonecznego – przyrządu służącego do badania zmian natężenia pola magnetycznego – udowodnili oni periodyczną, wynoszącą jedenaście lat, zmianę jego biegunowości.

Średnia wartość natężenia pola magnetycznego gwiazdy naszego układu jest tylko dwukrotnie większa od średniego pola magnetycznego Ziemi, ale plamy wykazują ponad tysiąc (do dziesięciu tysięcy) większą wartość gęstości strumienia magnetycznego (indukcji magnetycznej). W przeciwieństwie do pola magnetycznego Ziemi pole magnetyczne Słońca obraca się. Jego zmiany mają wpływ na całą heliosferę, która obejmuje Układ Słoneczny. Magnetyczny wpływ Słońca rozciąga się na wiele miliardów kilometrów poza orbitę Neptuna. Nadmienić należy, że cykl słoneczny został odkryty już w 1843 roku przez niemieckiego astronoma amatora Samuela Heinricha Schwabe. Odkrycie to było efektem trwających 17 lat obserwacji tarczy słonecznej i rejestrowania zmian w liczbie plam. Schwabe nie zamierzał wówczas ustalać cyklu słonecznego, lecz miał na celu odkrycie hipotetycznej planety wewnątrz orbity Merkurego. Obecnie wiadomo, że przeciętna długość cyklu to około 11 lat. Zdarzają się jednak cykle o kilka lat krótsze oraz trwające dłużej. Cykl w latach 1755–1766 jest tradycyjnie oznaczany jako numer 1, zgodnie z numeracją, którą ustanowił Rudolf Wolf – szwajcarski astronom badający Słońce w XIX wieku. Obecnie trwa dwudziesty czwarty cykl, który rozpoczął się w roku 2009.

Pole magnetyczne przestrzeni międzyplanetarnej

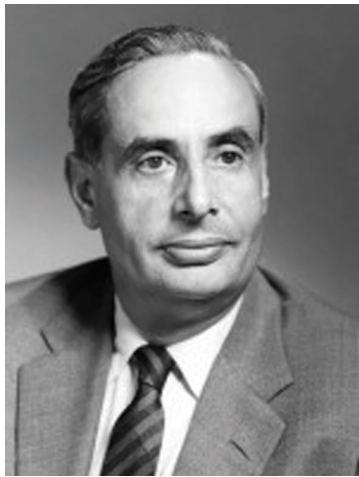
Nad koncepcją pola magnetycznego przestrzeni międzyplanetarnej pracowali w latach 1958–1965 głównie astronomowie amerykańscy: Eugen Newman Parker urodzony w 1927 roku, John Marsh Wilcox (1925–1983) i Norman Frederick Ness urodzony w 1933 roku. Ich teoretyczne rozważania potwierdzone zostały pierwszy raz przez aparaturę pomiarową amerykańskiej sondy kosmicznej Mariner 2 w roku 1962. Obecnie przypuszcza się, że pierwotne pole magnetyczne przestrzeni międzyplanetarnej odegrało bardzo ważną rolę w kształtowaniu się Układu Słonecznego, którego jednakowy układ planet powtarza się co 179 lat, a jego średnica szacowana jest na około pięć lat świetlnych. Najbliższa od Układu Słonecznego gwiazda leży w odległości około czterech lat świetlnych, a od centrum naszej galaktyki – Drogi Mlecznej – dzieli nas prawie 30 000 lat świetlnych.

Najsilniejsze pole magnetyczne w Układzie Słonecznym ma Jupiter, po nim następują Saturn i Neptun. Ziemia zajmuje w tej

klasyfikacji czwartą pozycję. Planety leżące bliżej Słońca – Merkury, Wenus i Mars – mają o wiele słabsze pola magnetyczne niż Ziemia. Na Księżycu nie stwierdza się praktycznie pola magnetycznego. Kąt między osią obrotu poszczególnych planet i osią ich biegunów magnetycznych jest również różny. Dla Ziemi i Jowisza wynosi on obecnie około 10° , a dla Uranu i Neptuna to około $50\text{--}60^\circ$ [4].

Pole magnetyczne Ziemi

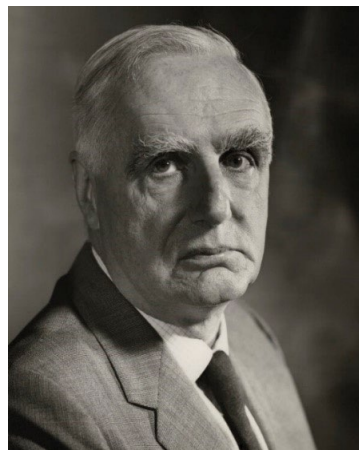
Według dzisiejszego stanu wiedzy pole magnetyczne Ziemi powstaje analogicznie, jak pole magnetyczne w samowzbudnej maszynie prądu stałego. Jako pierwszy koncepcję taką przedstawił Sir Joseph Larmor (1857–1942). W angielskim czasopiśmie „The Electrical Review” z 26 sierpnia 1919 roku opublikował on artykuł pt. „Jak Słońce staje się magnesem”. Postawił on tam hipotezę stwierdzającą, iż magnetyzm słoneczny powodowany jest identycznym mechanizmem, który zastosowali w swoich samowzbudnych dynamach Siemens i Wheatstone, a następnie stwierdził, że w podobny sposób można wytłumaczyć powstawanie ziemskiego pola magnetycznego. Przez niemalże pół wieku hipoteza Larmora pozostawała jedynym z wielu wyobrażeń na temat magnetyzmu ziemskiego. W roku 1937 istniało około 30 różnych koncepcji tłumaczących to zjawisko. Dopiero po drugiej wojnie światowej idea Larmora zaczęli się interesować przede wszystkim niemiecko-amerykański fizyk Walter Maurycy Elsasser (1904–1991), niemiecko-amerykański fizyk żydowskiego pochodzenia, pracownik naukowy wielu europejskich i amerykańskich uniwersytetów wg [5]



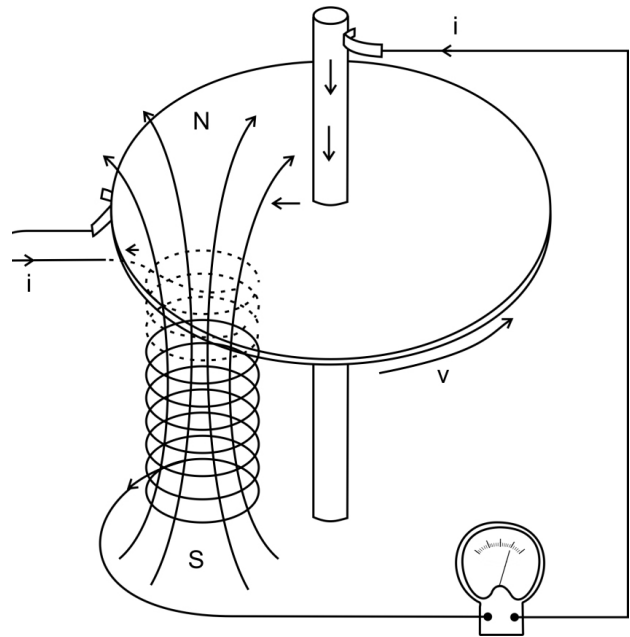
Fot. 3. Walter Maurycy Elsasser (1904–1991), niemiecko-amerykański fizyk żydowskiego pochodzenia, pracownik naukowy wielu europejskich i amerykańskich uniwersytetów wg [5]

Dopiero po drugiej wojnie światowej idea Larmora zaczęli się interesować przede wszystkim niemiecko-amerykański fizyk Walter Maurycy Elsasser (1904–1991) (fot. 3) i angielski geofizyk Edward Crisp Bullard (1907–1980) (fot. 4).

To, że pole magnetyczne Ziemi nie jest stałe, a nawet od czasu do czasu zmienia swoją biegunowość, jest główną przyczyną tego, że stworzenie odpowiedniego modelu odpowiadającego realnym zjawiskom jest niezwykle trudne. Elsasser i Bullard zauważyli, że powstawanie ziemskiego pola magnetycznego można wyjaśnić



Fot. 4. Edward Crisp Bullard (1907–1980), brytyjski geofizyk, znawca generowania pola magnetycznego wewnątrz Ziemi wg [7]



Rys. 1. Mechanizm powstawania ziemskiego pola magnetycznego wg Bullarda z roku 1955 wg [6]

w pewnym stopniu, używając do tego celu jednobiegunowej prądnicy tarczowej, wynalezionej przez Faradaya w 1831 roku (rys. 1). Napięcie na szczotce dotykającej tarczy jest zawsze dodatnie względem szczotki dotykającej jej osi obrotu, a prąd przepływający przez solenoid wytwarza pole magnetyczne o stałej biegunowości [6].

Japończyk Tsuneji Rikitake udoskonalił model Bullarda, wprowadzając w roku 1957 maszynę dwutarczową.

Obecnie przyjmuje się, że pole magnetyczne powstaje w płynnej warstwie Ziemi, zlokalizowanej między stałym jądrem i stałymi warstwami górnymi. Ciepło we wnętrzu naszej planety wytwarzane jest najprawdopodobniej w wyniku procesów radioaktywnych. Hipoteza stałego jądra pochodzi od Emila Wiecherta (1861–1928), a idea płynnej warstwy z roku 1926 – od Sir Harolda Jeffreysa.

Koncepcja powstawania pola magnetycznego Ziemi według Elsassera i Bullarda wydaje się być bardzo prawdopodobna. Wskazuje na to między innymi fakt, że silne pole magnetyczne mają planety, które posiadają płynne jądro, lub te, które są zbudowane całkowicie z gazów, jak np. Jowisz.

Pole magnetyczne gwiazd

Pierwsze eksperymenty potwierdzające istnienie pola magnetycznego gwiazd przeprowadzone zostały przez Harolda i Horacego Babcocków. Teoretyczne prace dotyczące tej tematyki prowadzone były już w 1937 roku przez szwedzkiego fizyka plazmowego Hannesa Olafa Gösta Alfvéna (1908–1995). Brał on pod uwagę nie tylko magnetyzm gwiazd, ale również przestrzeni międzygwiazdnych. Istnienie pola magnetycznego w przestrzeni międzygwiazdnej zostało eksperymentalnie dowiedzione jednak dopiero w 1968 roku przez Amerykanina Gerrita Verschuur.

Najsilniejszymi znanymi dzisiaj źródłami pola magnetycznego we wszechświecie są pulsary odkryte w 1967 roku przez brytyjską astrofizyczkę Jocelyn Bell Burnell (fot. 5), urodzoną w 1943 roku w Belfaście, i jej rodaka Anthony Hewisha, urodzonego w 1924 roku w Fowey w Kornwalii.



Fot. 5. Susan Jocelyn Bell Burnell, brytyjska astrofizyczka, współodkrywczyni pulsarów i współautorka określenia *little green men* – „małe zielone ludziki” wg [8]

Pulsary należą do młodych gwiazd neutronowych. Włoski astronom Franco Pacini (1939–2012) poinformował o prawdopodobieństwie ich istnienia w 1967 roku.

„Czarne dziury”, będące ostatnim stadium rozwoju gwiazd neutronowych, nie wykazują natomiast żadnego pola magnetycznego. Pojęcie „czarnej dziury” wprowadził do języka astrofizyki w roku 1968 amerykański fizyk John Archibald Wheeler (1911–2008). Te niewidoczne gwiazdy zostały odkryte i zaobserwowane w roku 1972. Teoria pola magnetycznego przestrzeni galaktycznej opracowana została w 1953 roku przez indyjskiego astrofizyka pracującego w Stanach Zjednoczonych – Subramanyana Chandrasekhara (1910–1995) i włosko-amerykańskiego fizyka atomowego Enrico Fermiego (1901–1954). Pięć lat później angielski astrofizyk Fred Hoyle (1915–2001) wysunął hipotezę, że życie przybyło na Ziemię z przestrzeni kosmicznej. Był on też „ojcem” określenia „Big Bang” („Wielki Wybuch”), chociaż był przeciwnikiem twierdzenia, że z nieskończonej gęstej i gorącej osłoniętej wyłonili się Wszechświat (przestrzeń, czas, materia, energia i oddziaływania). Wyniki teoretycznych prac wielu uczonych odnośnie do wartości pól magnetycznych szczególnie w Układzie Słonecznym, potwierdzone zostały między innymi przez sondy kosmiczne i sztuczne satelity.

Pionierskie sondy kosmiczne i sztuczne satelity badające magnetosferę

- 4.10.1957 Sputnik 1, pierwszy radziecki sztuczny satelita Ziemi bez aparatury pomiarowej.
- 31.01.1958 Explorer 1, pierwszy amerykański sztuczny satelita Ziemi prowadzący badania naukowe, odkrył schwyte w ziemskim polu magnetycznym promieniowanie, nazwane później pasami Van Allena.
- 26.03.1958 Explorer 3 osiągnął orbitę odległą o około 1000 km od Ziemi i kontynuował badanie pasów Van Allena.
- 15.05.1958 Sputnik 3, trzeci radziecki statek kosmiczny miał na pokładzie pierwsze automatyczne obserwatorium astrofizyczne, potwierdził odkrycie zewnętrznych pasów radiacyjnych Ziemi.
- 26.07.1958 Explorer 4 prowadził obserwacje magnetosfery

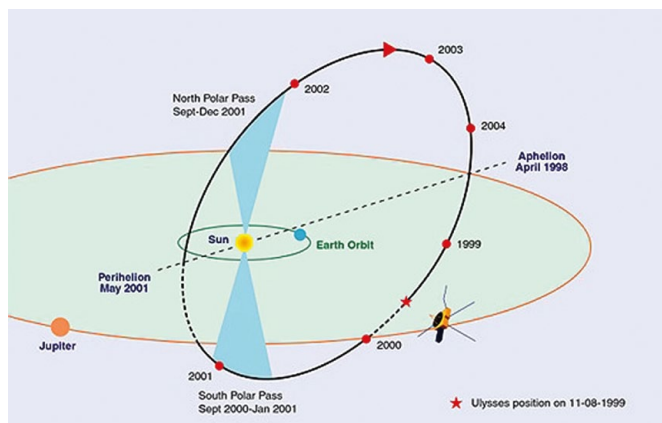
- 7.08.1958 Explorer 6 badał galaktyczne promieniowanie kosmiczne, magnetyzm Ziemi, propagację fal radiowych w górnych warstwach atmosfery i liczbę mikrometeoroidów. Dostarczył również pierwsze fotografie Ziemi zrobione z kosmosu.
- 11.10.1958 Pioneer 1 (niedoszła amerykańska sonda księżycowa), wyposażony w magnetometr, osiągnął odległość około 100 000 km od Ziemi, nie zbliżył się do Księżyca.
- 18.09.1959 Vanguard 3, uzyskane przez satelitę dane pozwoliły na określenie dokładnych lokalnych wartości pola magnetycznego Ziemi i na określenie dolnej granicy pasów radiacyjnych.
- 25.03.1961 Explorer 10, odkrycie magnetopauzy, osiągnął odległość 240 000 km od powierzchni Ziemi, zbierał dane o polu magnetycznym i plazmie również w sąsiedztwie Księżyca.
- 16.08.1961 Explorer 12 badał pasy Van Allena, promieniowanie kosmiczne i magnetosferę.
- 2.10.1962 Explorer 14, odkrycie zewnętrznej magnetosfery, pozostałe zadania jak dla Explorera 12.
- 30.10.1979 Magsat, pomiary bliskiego pola geomagnetycznego, zbieranie danych dotyczących budowy geologicznej Ziemi.

Pomiary pola magnetycznego Księżyca

- 2.01.1959 Łunnik 1, radziecka sonda księżycowa, była pierwszym ziemskim obiektem, któremu nadano drugą prędkość kosmiczną i która wydostała się poza oddziaływanie pola grawitacyjnego. Wyposażona została w magnetometr, dane z niej potwierdziły brak pola magnetycznego satelity Ziemi.
- 14.09.1959 Łunnik 2, zderzenie z Księżycem i pomiar jego magnetyzmu z odległości 55 km.
- 4.10.1959 Łunnik 3, pierwszy lot wokół Księżyca i przesłanie na Ziemię pierwszych zdjęć jego ciemnej strony.
- 1.08.1967 Lunar Orbiter, bezzałogowa amerykańska sonda księżycowa, której zadaniem było uzyskanie szczegółowych zdjęć powierzchni Księżyca i poszukiwanie potencjalnych lądowisk dla statku Apollo. Sonda prowadziła również pomiary pola magnetycznego.
- 20.07.1969 Apollo 11, lądowanie na Księżycu, pomiary magnetyzmu zastygłej lawy.

Pole magnetyczne wybranych jego źródeł w odniesieniu do pola magnetycznego Ziemi

Poniższe zestawienie pozwala na wyrobienie sobie poglądu, jak silne są pola magnetyczne spotykane we Wszechświecie, pola magnetyczne domowych urządzeń elektrycznych oraz pola magnetyczne wybranych narządów (organów) ciała człowieka w odniesieniu do pola magnetycznego Ziemi [4].



Rys. 2. Druga orbita sondy Ulysses, badanie pola magnetycznego Słońca wg [9]

1 000 000 000 000	gwiazdy neutronowe
100 000 000 000	pulsary
10 000 000 000	
1 000 000 000	
100 000 000	badania naukowe ograniczone w czasie
10 000 000	
1 000 000	badania naukowe, magnesy trwałe
100 000	technika, gwiazdy
10 000	plamy słoneczne
1 000	
100	norma dopuszczalnej wartości natężenia pola dla ludzi
10	Jupiter
1	Ziemia
0,1	urządzenia elektryczne
0,01	burze magnetyczne
0,001	Mars, telewizory
0,0001	
0,00001	Księżyc, przestrzenie międzyplanetarne
0,000001	serce
0,0000001	obszary międzygwiazdne
0,00000001	mózg
0,000000001	oko, przestrzenie międzygalaktyczne

Literatura

- [1] BENZEHÖFER U.: *Studien zum Frühwerk des Paracelsus im Bereich Medizin und Naturkunde*. Klemm & Oelschläger, Münster 2005.
- [2] <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4a/Paracelsus.jpg> (21.01.2018)
- [3] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b7/Portrait_of_George_Ellery_Hale.jpg/220px-Portrait_of_George_Ellery_Hale.jpg (21.01.2018)
- [4] KLOSS A.: *Geschichte des Magnetismus*. VDE Verlag GmbH, Berlin, Offenbach 1994.
- [5] <https://www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4590> (21.01.2018)
- [6] PRZYTUŁSKI A.: *Efekty fizyczne w ciele człowieka wywołane polem magnetycznym Ziemi*. „Wiadomości Elektrotechniczne” 1/2016.

Pomiary pola magnetycznego planet i Słońca

Nazwa planety	Rok	Nazwa sondy kosmicznej i wyniki badań
Merkury	1974	Magnetometr amerykańskiego Mariner 10 wykazał, że planeta ma słabe pole magnetyczne.
Wenus	1961	Radziecka bezzałogowa sonda kosmiczna Wenera (Wenera) 1 badała pole magnetyczne wokół Wenus i w przestrzeni między Ziemią i Wenus.
	1962	Amerykańska bezzałogowa sonda kosmiczna Mariner 2 wykazała brak mierzalnego pola magnetycznego wokół planety.
	1967	Wenus (Wenera) 4 i Mariner 5, potwierdzenie braku pola magnetycznego planety, badanie jej atmosfery.
	1974	Mariner 10, pomiary pola magnetycznego Wenus w drodze do Merkurego.
	1978	Wenus (Wenera) 11, badanie Wenus za pomocą wielu przyrządów naukowych umieszczonych na pokładzie.
	1982	Wenus (Wenera) 13, pierwsze kolorowe zdjęcia planety. Potwierdzenie uzyskanych wcześniej wyników.
Mars	1965	Mariner 4, pomiary pola magnetycznego z odległości 8700 km od planety.
	1989	Radziecka sonda kosmiczna Fobos 2, badanie marsjańskiego księżycy Fobosa i pola magnetycznego samej planety.
Jowisz	1973	Amerykańska sonda Pioneer 10, odkrycie pasów radiacyjnych wokół planety i przekazanie szczegółowych danych na temat pola magnetycznego.
	1974	Pioneer 11, badanie złożoności pierścieni planety.
	1979	Amerykański Voyager 1, badanie Jowisza i Saturna oraz krańcowych obszarów heliosfery. Misja trwa nadal.
	1992	Ulysses, amerykańska sonda kosmiczna badała pole magnetyczne Jowisza oraz północny i południowy biegun Słońca (rys. 2).
Saturn	1979	Pioneer 11, zbliżenie do planety i pomiar pola magnetycznego za pomocą magnetometru i magnetometru transduktorowego.
	1981	Voyager 2, określenie struktury pola magnetycznego planety.
Uran	1986	Voyager 2, pomiar pola magnetycznego magnetometrem.
Neptun	1989	Voyager 2, pomiar pola magnetycznego magnetometrem.
Słońce	1992–1998	Ulysses, badanie pola magnetycznego podczas przelotu na pierwszej orbicie.

- [7] https://images.findagrave.com/photos/2014/33/124575939_1391453999.jpg
- [8] <http://famousirishscientists.weebly.com/uploads/7/5/8/0/758034/9121421.jpg> (21.01.2018)
- [9] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b9/Ulysses_2_orbit.jpg (21.01.2018)

dr inż. Andrzej Przytułski – Adiunkt na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej oraz nauczyciel mianowany w Zespole Szkół Elektrycznych im. T. Kościuszki w Opolu

BIBLIOTEKA



Jarosław Gryz, Andrzej Podraza, Mariusz Ruszel

Bezpieczeństwo energetyczne.

Konceptcje, wyzwania, interesy

Wydawnictwo Naukowe PWN

Rok wydania: 2018

Publikacja *Bezpieczeństwo energetyczne. Konceptcje, wyzwania, interesy* dotyka aktualnych, ważnych i żywotnych interesów naszego kraju – jego bezpieczeństwa energetycznego, warunkującego sukces Polski w regionie i na świecie.

Celem książki jest przedstawienie kluczowych procesów związanych z bezpieczeństwem energetycznym Polski i Unii Europejskiej. Zrozumienie determinant tych zjawisk umożliwia właściwą interpretację bezpieczeństwa energetycznego oraz pozwala zrozumieć przyczyny paradoksów związanych ze sprzecznością interesów ogólnoeuropejskich wobec narodowych.

Publikacja napisana jest dla szerokiego grona odbiorców – środowiska naukowego, eksperckiego oraz administracji publicznej.

Dedykowana jest tym wszystkim, którym zależy na zabezpieczeniu przyszłości Polski i regionu, nowoczesnej energetyce, ochronie środowiska czy poszukiwaniu alternatywnych źródeł energii.



Henryk Markiewicz

Instalacje elektryczne

Wydawnictwo Naukowe PWN

Rok wydania: 2018

Jest to najnowsze, dziewiąte już wydanie cenionej i popularnej książki dotyczącej instalacji elektrycznych, napisanej przez profesora Henryka Markiewicza.

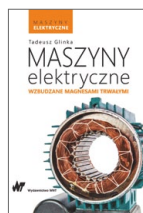
Jednym z najważniejszych atutów tej unikalnej książki poradnika jest prostota języka opisującego bądź co bądź dość trudne zagadnienia.

W nowym wydaniu zaktualizowano wiele zagadnień dotyczących instalacji elektrycznych, zaprezentowano nowe normy, położono również nacisk na komputerowe wspomaganie projektowania IE.

Książka może być z powodzeniem wykorzystana przez inżynierów, monterów elektryków, specjalistów z zakresu elektrotechniki, projektantów układów elektrycznych, ale również studentów kierunków technicznych, a nawet uczniów techników i szkół branżowych.

Książka ta stanowi kompendium praktycznej wiedzy o najważniejszych zagadnieniach dotyczących projektowania, wykonywania oraz eksploatacji instalacji elektrycznych. Opisano w niej zasady działania, właściwości i przeznaczenie urządzeń elektrycznych łączeniowych, zabezpieczających, sterujących i innych, a także przewodów i kabli elektroenergetycznych oraz odbiorników energii elektrycznej o napięciu znamionowym do 1000 V prądu przemiennego. Podano warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać instalacje elektryczne

w obiektach nieprzemysłowych i przemysłowych, kryteria doboru urządzeń elektrycznych, najczęściej stosowane układy zasilania i sterowania obwodów oraz odbiorników elektrycznych. Przedstawiono zasady projektowania i wykonywania instalacji odpowiednio do warunków użytkowania oraz wymagań środowiskowych i technicznych. Wiele uwagi poświęcono zagrożeniu porażeniem prądem elektrycznym i ochronie przeciwporażeniowej, sposobom badania i kryteriom oceny skuteczności działania tej ochrony, przy czym uwzględniono wymagania norm polskich oraz norm innych krajów europejskich. Podano pożądane zakresy i sposoby modernizacji przystosowujących instalacje do aktualnych wymagań właściwych norm i przepisów. Opisano również zasady działania i projektowania nowoczesnych instalacji elektrycznych, zwanych niekiedy inteligentnymi, które już są realizowane i będą powszechnie stosowane w przyszłości.



Tadeusz Glinka

Maszyny elektryczne wzbudzone magnesami trwałymi

Wydawnictwo naukowe PWN

Rok wydania: 2018

Książka obejmuje 12 rozdziałów. W rozdziale pierwszym przedstawiono historię rozwoju elektrotechniki i maszyn elektrycznych, wskazując najważniejszych twórców i ich dokonania. W rozdziale drugim omówiono przetwarzanie energii. Rozdział trzeci poświęcono magnesom trwałym. W rozdziale czwartym opisano sposób magnesowania magnesów trwałych. W rozdziale piątym zaprezentowano dwie metody obliczania obwodów magnetycznych wzbudzanych magnesami trwałymi: graficzno-analityczną i połową. W rozdziale szóstym przedstawiono model matematyczny mikrosilnika prądu stałego o trzech działkach komutatora. Dobre poznanie zasady działania i właściwości silnika prądu stałego z komutatorem mechanicznym o trzech działkach komutatora ułatwia zrozumienie pracy silnika z komutatorem elektronicznym, gdyż są to maszyny analogiczne tak co do budowy, jak i działania. Rozdział siódmy prezentuje silniki komutatorowe prądu stałego walcowe i tarczowe. Rozdział ósmy jest najobszerniejszy, obejmujący 83 strony, i poświęcony jest silnikom z komutacją elektroniczną. W rozdziale dziewiątym omawiane są prądnice. Rozdział dziesiąty prezentuje maszyny z biegunami kłowymi. W rozdziale jedenastym przedstawiono model matematyczny mikrosilnika skokowego hybrydowego, a w rozdziale dwunastym zastosowanie magnesów trwałych w układach: wspomaganie kierownicy, hamulca elektromagnetycznego i przekładni magnetycznej.

Autor śledzi na bieżąco rozwój maszyn elektrycznych wzbudzanych magnesami trwałymi i w obecnym wydaniu książki starał się uwzględnić te osiągnięcia, przede wszystkim w rozdziałach ósmym i dalszych.



Z nami rzucisz się w oczy

Chcesz by Twoja firma była rozpoznawalna?
Zareklamuj się w miesięczniku naukowo-technicznym „Napędy i Sterowanie”.



napędy
automatyka przemysłowa
energoelektronika
aparatura kontrolno-pomiarowa
mechatronika
systemy zasilające
układy zabezpieczeń
osprzęt peryferyjny
hydraulika
pneumatyka
robotyka

napędy miesięcznik
i sterowanie naukowo-
techniczny

www.nis.com.pl

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

TEMATYKA

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 12 (236)

Rok XX
Grudzień 2018

- Inteligentny budynek
- Bezpieczeństwo w przemyśle
- Systemy mechatroniczne
- Napędy elektryczne i hydrauliczne
- Technologie próżniowe i sprężonego powietrza
- Cyberbezpieczeństwo



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

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

1/2018 (225)

2/2018 (226)

3/2018 (227)

4/2018 (228)

5/2018 (229)

6/2018 (230)

7-8/2018 (231-232)

9/2018 (233)

10/2018 (234)

11/2018 (235)

12/2018 (236)

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).

Wydawnictwo Druk-Art SC nr konta: 57 1560 1140 0000 9090 0004 0921

Wysyłając powyższy formularz, wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych zgodnie z ustawą z dn. 29.08.1997 r. o ochronie danych osobowych (Dz. U. nr 133, poz. 883).

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 SA, tel. 22-355 04 10.

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



*Pamiętaj o sile reklamy
Wyprzedź konkurencję!*



TO WŁAŚNIE PRECYZJA

***TDC – precyzyjne,
proporcjonalne zawory dławiące***

*Dynamika
Wydajność
Bezpieczeństwo*

Rozwój nowej serii zaworów TDC był napędzany przez najnowsze potrzeby nowoczesnej hydrauliki. Rezultatem jest seria dwudrogowych zaworów logicznych o dużych wydajnościach, wypełniających lukę pomiędzy proporcjonalnymi zaworami dławiącymi serii TDA a serwoproporcjonalnymi zaworami serii TDP. Zawory serii TDC spełniają wymagania wielu branż w zakresie dynamiki i precyzji oraz bezpieczeństwa przy wprowadzonym zaworze odcinającym (seria TEC). Zintegrowana z zaworem elektronika może być dostosowana do indywidualnego procesu. Typowe zastosowania to: prasy, wtryskarki, maszyny odlewnicze, formierki, giętarki, wciągarki oraz wszelkie precyzyjne napędy.

Parker Hannifin Sales CEE s.r.o. sp. z o.o.
Oddział w Polsce
www.parker.com



ENGINEERING YOUR SUCCESS.