

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 1 (297)

Rok XXVI
Styczeń 2024

ISSN 1507-7764
Indeks 36018X

Cena: 21,60 zł
(w tym 8% VAT)

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

8000iP - Najbardziej zaawansowana seria HMI w swoim segmencie cenowym

 WEINTEK



Panele serii iP teraz w nowych niższych cenach na stałe

MultiProjekt - oficjalny dystrybutor firmy Weintek w Polsce

AUTOMATYKA | ROBOTYKA | MECHANIKA | OBRÓBKA CNC | SYSTEMY IT | SZKOLENIA

www.multiprojekt.pl | info@multiprojekt.pl

Numer, miesiąc wydania	TEMAT PRZEWODNI NUMERU	UZUPEŁNIENIE TEMATYKI
1 (297) Styczeń	NOWE TECHNOLOGIE	<ul style="list-style-type: none"> • Roboty przemysłowe • Termowizja • Aparatura kontrolno-pomiarowa • Systemy mechatroniczne • Oleje, środki smarne • Odnawialne źródła energii • Maszyny budowlane, pojazdy i sprzęt specjalistyczny • Fotowoltaika/Pompy ciepła
2 (298) Luty	AUTOMATYKA I ROBOTYKA EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo w przemyśle • Oprogramowanie, sieci przemysłowe • Efektywność w górnictwie • Technika przemieszczeń liniowych i montażu • Hydraulika siłowa • Elektromobilność
3 (299) Marzec	PRZEMYSŁ 4.0 TECHNOLOGIE 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Techniki pakowania i opakowań, systemy ważące i dozujące • Systemy znakujące, RFID i kontroli w przemyśle • Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne • Napędy • Oleje, środki smarne • Energetyka odnawialna
4 (300) Kwiecień	AUTOMATYZACJA PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYŚLE ELEKTROMOBILNOŚĆ	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i urządzenia dla wodociągów i kanalizacji • Hydraulika w technice mobilnej • Systemy transportowe • Wytwarzanie energii ze źródeł konwencjonalnych odnawialnych • Cyberbezpieczeństwo
5 (301) Maj	PRZEMYSŁ MASZYNOWY, INNOWACJE PRZEMYSŁ 4.0 ELEKTROMOBILNOŚĆ	<ul style="list-style-type: none"> • Termowizja, monitoring, układy regulacji • Inteligentny budynek • Robotyka • Oprogramowanie, sieci przemysłowe • Systemy informatyczne
6 (302) Czerwiec	COBOTY TERMOWIZJA, MONITORING, POMIARY	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i napędy elektryczne • Technologie przyrostowe 3D • Napędy hybrydowe • Diagnostyka i kontrola urządzeń • Przemysłowy Internet Rzeczy
7/8 (303/304) Lipiec/sierpień	SYSTEMY AUTOMATYZACJI W GÓRNICTWIE AUTOMATYZACJA TRANSPORTU SZYNOWEGO	<ul style="list-style-type: none"> • Cyfryzacja w ciągu produkcyjnym • Inteligentne układy zasilania, sterowania • Diagnostyka • Nowe technologie • Silniki elektryczne • Transformatory
9 (305) Wrzesień	AUTOMATYKA W ENERGETYCE AUTOMATYKA W PRZEMYŚLE SPOŻYWCZYM	<ul style="list-style-type: none"> • Efektywność w energetyce • Układy regulacji automatycznej • Systemy transportowe • Maszyny i napędy elektryczne • Utrzymanie ruchu w przemyśle
10 (306) Październik	INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA PRZEMYSŁOWE PRZEMYSŁ 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Hydraulika, pneumatyka i sterowanie • Diagnostyka • Inteligentne układy zasilania • Systemy mechatroniczne • Bezpieczeństwo w przemyśle • Napędy hybrydowe i elektryczne • Oleje, środki smarne • Energia odnawialna
11 (307) Listopad	AUTOMATYZACJA PRODUKCJI AUTOMATYKA W ENERGETYCE	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i napędy elektryczne • Oprogramowanie, sieci przemysłowe • Technika przemieszczeń liniowych i montażu
12 (308) Grudzień	CYFRYZACJA W PRZEMYŚLE AUTOMATYZACJA TRANSPORTU SZYNOWEGO	<ul style="list-style-type: none"> • Inteligentny budynek • Bezpieczeństwo w przemyśle • Cyberbezpieczeństwo • Napędy elektryczne i hydrauliczne

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

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

Redaguje zespół: Katarzyna Zając, Ludmiła Urbińska,
Ryszard Klencz

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

Redakcja techniczna: Agnieszka Subocz

Marketing:

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

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

Podstawowa korekta tekstu: Ewa Halewska-Karaśkiewicz

Rada Programowa:

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

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

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

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

Patronat honorowy:



Instytut Konstrukcji
i Eksploatacji Maszyn
Politechniki Wrocławskiej



Katedra Automatyki
i Inżynierii Biomedycznej
Akademii Górniczo-Hutniczej



Instytut Pojazdów, Konstrukcji
i Eksploatacji Maszyn
Politechniki Łódzkiej

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

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

Szanowni Państwo!

Nowy rok niesie ze sobą wiele zmian i wyzwań dla różnych gałęzi gospodarki, a przemysł będący sercem wielu dziedzin nie jest wyjątkiem. Dynamiczny rozwój tego sektora stawia przed nim kolejne wyzwania, ale także otwiera nowe możliwości. Przez ostatnie trzy lata, działania biznesowe odzwierciedlone w przemyśle były mocno sterowane zewnątrz, przez nieprzewidziane zdarzenia i rzadkie zjawiska, które wywołują silną destabilizację. Wśród nich należy wymienić: globalną pandemię, zerwane łańcuchy dostaw, wybuch wojny w Ukrainie, towarzyszącą jej inflację oraz zawirowania na rynku surowców naturalnych.

Doświadczenie tych ostatnich lat wymusza na przemyśle potrzebę stania się sektorem samosterownym i bardziej zdolnym do dostosowania się do pojawiających się niespodziewanych zdarzeń. Pomóc w tym z pewnością mają nowe możliwości oraz rozwijane dziedziny nauki. Zagłębiając się w literaturę trendów w roku 2024 w zakresie nowych technologii, zdecydowana większość specjalistów wskazuje, że obecny rok przyniesie przemysłowi wiele wyzwań, ale także otworzy nowe perspektywy. Przemysł powinien dostosować się do trendów związanych ze zrównoważonym rozwojem ESG (Environmental, Social, Governance), skracaniem łańcuchów dostaw, rozwojem sztucznej inteligencji wraz z automatyzacją. Dodatkowo elastyczność, innowacje i gotowość do nauki będą kluczowe dla sukcesu w dynamicznym środowisku przemysłowym 2024 roku.

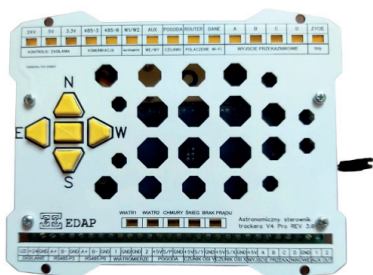
W swoim corocznym liście Bill Gates przedstawił prognozy na nowy rok, twierdząc, że 2024 zostanie zdominowany przez sztuczną inteligencję AI, która „wkrótce nada takie tempo nowym odkryciom naukowym, jakiego nigdy wcześniej nie widzieliśmy”. Sztuczna inteligencja będzie integrowana z robotyką, w efekcie będziemy w stanie komunikować się z maszynami naturalnym językiem i wchodzić z nimi w zaawansowane interakcje. Istotny będzie też rozwój komputerów kwantowych i skokowy przyrost mocy obliczeniowej, konieczny do dokonania kolejnych przełomów w świecie IT.

Nowe technologie to również wszechobecna cyfryzacja i robotyzacja. Kluczowy będzie rozwój technologii cyfrowej. Fabryka przyszłości (Smart Factory) oparta o IoT, sieci 5G oraz nowoczesne protokoły komunikacyjne, stworzy inteligentne i elastyczne środowiska produkcyjne. Dane przemysłowe oparte będą na unowocześnionych systemach SCADA, MES czy ERP. Roboty samodzielne jak i te współpracujące z ludźmi (coboty) stale zwiększają swoją wydajność oraz bezpieczeństwo pracy i użytkowania. Dodatkowo już coraz częściej są wykorzystywane jako roboty mobilne w transporcie zakładowym.

Mamy nadzieję, że będziemy mogli wspólnie przejść przez najbliższy rok pełen ambitnych planów. Z pewnością będziemy o tym Państwa informować oraz starać się wspomagać na łamach naszego miesięcznika.

Katarzyna Zając – redaktor naczelna





Str. 8

Panele HMI Weintek wspierają fotowoltaikę!



Str. 13

Uniwersalna platforma wyświetlaczy i komputerów pokładowych



Str. 18

Bezpieczeństwo zasilania bram przemysłowych

CO W NUMERZE

- 6 Nowości techniczne
- 62 Zestawienie firm
- 64 Biblioteka

Nauka

- 30 Poprawa efektywności energetycznej i ekonomicznej przykładowej przepompowni wód z niecki bezodpływowej
S. Guja, J. Piotrowski, Ł. Niesporek, A. Chmiela, A. Smoliński
- 35 Sterowanie silnikami elektrycznymi w przekształtnikowych układach fotowoltaicznych
J. Bakalarczyk
- 38 Szczególny przypadek awarii silnika indukcyjnego w podziemiach kopalni węgla kamiennego
A. Polak
- 42 Eksploatacja i diagnostyka transformatorów w fabryce
U. Kałużna, M. Koch
- 48 Czy interfejsy HMI mogą być bardziej kooperacyjne?
T. Zyzak, P. Gaj
- 54 Podstawowe pobudki SI
S. M. Omohundro

Technologie i produkty

- 8 Panele HMI Weintek wspierają fotowoltaikę!
Multiprojekt Automatyka Sp. z o.o.
- 13 Uniwersalna platforma wyświetlaczy i komputerów pokładowych
CrossControl
- 15 Stacje ładowania LINTELI - Targi SOLAR ENERGY EXPO 16 - 18 stycznia 2024 r.
Linteli Sp. z o.o.



Str. 22

Księżycowy przenośnik z napędem NORD

18 Bezpieczeństwo zasilania bram przemysłowych

EVER Sp. z o.o.

20 AUTOBUSY. Część 4. Konwersja napędów spalinowych na elektryczne.

Ostatnie wyzwania, ale czy na pewno...?

Mackbus Sp. z o.o.

22 Księżycowy przenośnik z napędem NORD

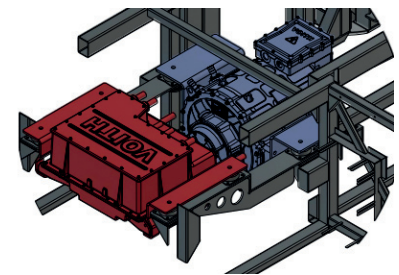
NORD Napędy Sp. z o.o.

24 SHARKBITE I JOHN GUEST AIR & PNEUMATICS. Dwa światowej klasy,

niezawodne rozwiązania typu push-fit, które pasują do wszystkich zastosowań sprężonego powietrza i pneumatyki

Reliance Worldwide Corporation Reliance Worldwide Distribution (Europe) Ltd

Oddział Polska



Str. 20

AUTOBUSY. Część 4. Konwersja napędów spalinowych na elektryczne. Ostatnie wyzwania, ale czy na pewno...?

Informacje branżowe

16 Targi Dremasilesia regionalne targi maszyn, narzędzi i komponentów

dla przemysłu drzewnego powracają na Śląsk

Dremasilesia

28 Transformacja energetyczna - dokąd zmierzamy?

R. Klencz



Str. 24

SHARKBITE I JOHN GUEST AIR & PNEUMATICS. Dwa światowej klasy, niezawodne rozwiązania typu push-fit, które pasują do wszystkich zastosowań sprężonego powietrza i pneumatyki

Indeks reklam

▷ ABUS63	▷ Ever 19	▷ NORD Napędy23
▷ Cantoni Group47	▷ Famur53	▷ Nowimex 43
▷ CrossControl6, 13	▷ NO-EL 6	▷ Robotyka.pl14
▷ Dremasilesia 16	▷ ITM 61	▷ Senoma68
▷ Enex 17	▷ Linteli 15	▷ Spirol59
	▷ Mackbus 20	▷ Stauff55
	▷ Multiprojekt 1, 7	▷ RWC 6, 27

NOWOŚCI TECHNICZNE

CrossControl wprowadził do oferty trzy nowe wyświetlacze, aby rozszerzyć swoją gamę komputerów pokładowych

Dwa z wyświetlaczy, oparte na procesorze i.MX 8 ARM stanowią część linii Vision, o przekątnych ekranów od 3,5" do 12", oferują najlepszą w swojej klasie wydajność graficzną i tolerancje środowiskowe z certyfikatem IP 67 oraz odpornością na oddziaływanie pola do wartości 100 V/M, a jeden dołącza do linii Extreme, zaawansowanych komputerów pokładowych opartych na procesorze intel x86, o przekątnych ekranów od 9" do 14", dla wymagających aplikacji.



CCpilot V510 i V710 dołączają do linii Vision. Dwa nowe komputery z wyświetlaczami o przekątnej 5" i 7" wykorzystują dwurdzeniowy procesor aplikacyjny i.MX 8, który obsługuje aplikacje HMI premium. Oba wyświetlacze posiadają ekran typu IPS o wysokiej jasności, który oferuje najlepszy w swojej klasie kontrast i kąty widzenia dla doskonałej widoczności z powłoką zespoloną optycznie z osłoną ze szkła hartowanego.

Dla intuicyjnej interakcji dotykowej w trudnych warunkach, bez ograniczania przestrzeni ekranu, wyświetlacze wyposażone są w 8 lub 10 miękkich przycisków programowalnych. Dwa złącza typu Deutsch zapewniają interfejsy przewodowe, w tym Ethernet, CAN i high-speed USB. Ponadto, istnieje opcjonalny chip Bluetooth i Wi-Fi do łączności bezprzewodowej. Oba wyświetlacze są dostępne w wersji z lub bez PCAP dla elastycznej nawigacji treścią, a 7-calowy występuje w wersji o mniejszym formfactor bez miękkich przycisków.

Nowy model CCpilot X1200, wyświetlacz o przekątnej 12 cali, który zapewnia moc i funkcjonalność laptopa w kabinie, dołącza do linii Extreme. Oparty na wydajnym procesorze Intel Atom® quad-core, X1200 to naprawdę wielozadaniowy komputer pokładowy do logiki biznesowej i zaawansowanych interfejsów HMI z grafiką Intel® UHD. Szeroko obsługiwana architektura x86 i X1200 oferują wybór systemu operacyjnego Linux lub Windows 10. Oznacza to, że deweloperzy systemów mogą wykorzystać wszystkie zaawansowane zbiory narzędzi, komponenty oprogramowania i aplikacje stron trzecich dostępne w domenach Windows lub Linux.

CrossControl
www.crosscontrol.com

GIGAVAC | SENSATA – nowe dwukierunkowe styczniki serii GTM!

Sensata Technologies wprowadziła właśnie na rynek dwukierunkowe styczniki GTM400 i GTM500, które zapewniają niezrównaną wydajność i niezawodność w zastosowaniach o dużej mocy. GTM400 i GTM500 są pierwszymi produktami wprowadzonymi na rynek jako część nowej rodziny GTM posiadającej opatentowane uszczelnienie szklano-metalowe obsługując aplikacje do 1500 V.

Najważniejsze cechy nowej serii GTM:

- mały, kompaktowy stycznik do przełączania 1500 VDC – 400/500 A;
- w pełni dwukierunkowe przełączanie;
- hermetyczne uszczelnienie w specyfikacji IP67-69;
- cewki DC o wysokiej wydajności – PWM i podwójna cewka. Idealny do systemów, w których wymagane jest niskie zużycie energii;
- dostępne styki pomocnicze SPDT (normalnie otwarte, normalnie zamknięte lub oba);
- zwiększona obciążalność prądowa (zmniejszony rozmiar i waga, dłuższa żywotność baterii);
- najlepsza w swojej klasie skuteczność podczas rozłączania;
- znaczący stosunek wydajności do kosztów w porównaniu z innymi dostępnymi technologiami.



NO-EL Sp. J.
www.gigavac.pl

SharkBite Air zawór kulowy

Nasz zawór kulowy do instalacji pneumatycznych i sprężonego powietrza charakteryzuje się wysoką wydajnością, oszczędnością czasu i pracy. Do jego najważniejszych funkcji zalicza się:

- połączenie na wcisk;
- specjalnie zaprojektowany korpus z mosiądzu;
- O-ring z nitylu i pierścień chwytający ze stali nierdzewnej;
- ciśnienie robocze 18 – 20 barów;
- bezpieczne narzędzie do demontażu;
- zabezpieczony, zamykany uchwyt.

Seria SharkBite Air umożliwia budowanie szybkich, prostych i niezawodnych instalacji sprężonego powietrza. Złącza dostępne są w rozmiarach od 10 do 54 mm, dzięki solidnemu wykonaniu złączy i zaworów z mosiądzu system jest odporny na wysokie ciśnienia. Spełnia on szereg wymagań i jest idealny do małych i dużych instalacji przemysłowych. Dzięki prostemu systemowi na wcisk rury są natychmiast łączone bez potrzeby użycia silikonu lub zgrzewania, lutowania lub klejenia. Połączenie można również rozłączyć za pomocą bezpiecznego przyrządu do demontażu, umożliwia to szybką i łatwą modyfikację instalacji. Złącze zaprojektowano tak, aby połączenie z rurą aluminiową było bezpieczne i pewne. Shark-Bite Air zapewnia szczelne połączenie. Złącza są również kompatybilne z rurami aluminiowymi, miedzianymi, PEX-a lub wykonanymi z poliamidu PA12.



Reliance Worldwide Corporation
www.rwc.com

NOWOŚCI TECHNICZNE

Panel CMT3108XP – estetyka, wydajność i monitorowanie

Firma Weintek wprowadza zaawansowany panel HMI cMT3108XP o przekątnej 10,1 cala. Ten panel HMI, zaprojektowany z myślą o IIoT (przemysłowym Internecie Rzeczy), wyróżnia się estetyką oraz wydajnością. Spełnia on wymagania dotyczące inteligentnego monitorowania, integracji systemów i łączności z chmurą.



Imponujące wrażenia wizualne

cMT3108XP posiada pojemnościowy ekran dotykowy z funkcjami wielodotykowymi, podobnymi do tych dostępnych w telefonach. Można go wykorzystać do redukcji liczby przycisków na ekranie, co upraszcza układ projektu. Ponadto, ten panel charakteryzuje się cienką ramką, zwiększającą przestrzeń ekranu o 10%. Urządzenie jest wyposażone w wysokiej rozdzielczości ekran

1280×800 pikseli i szeroki kąt widzenia wynoszący 89 stopni, co zapewnia wyjątkowe wrażenia podczas oglądania.

Wydajność i inteligencja

Panel cMT3108XP jest wyposażony w mocne komponenty. Posiada czterordzeniowy procesor, 4 GB pamięci Flash i 1 GB pamięci RAM. Ponadto, oferuje pełen zestaw łączności, w tym podwójne porty Ethernet, pełen zestaw portów szeregowych (RS232 2W/4W, RS485 2W/4W, SIEMENS MPI, CAN Bus) oraz możliwość rozszerzenia o moduł Wi-Fi za pomocą modułu M02. Urządzenie zapewnia wsparcie oprogramowania, które jest pełnowartościowe w wersji bezpłatnej i oferuje wiele ulepszonych funkcji, które ułatwiają inteligentną integrację systemów.

Dzięki swoim zaawansowanym funkcjom i możliwościom, panel cMT3108XP będzie dobrym rozwiązaniem dla automatyzacji i integracji systemów.

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

reklama

napędy i sterowanie
miesięcznik naukowo-techniczny
Nr 3 (215)
Rok XXIV
Marec 2022
ISSN 1150-2102
Cena: 25,00 zł
Cena w taryfie: 30,00 zł

Napędzaj z nami przemysł
www.nis.com.pl

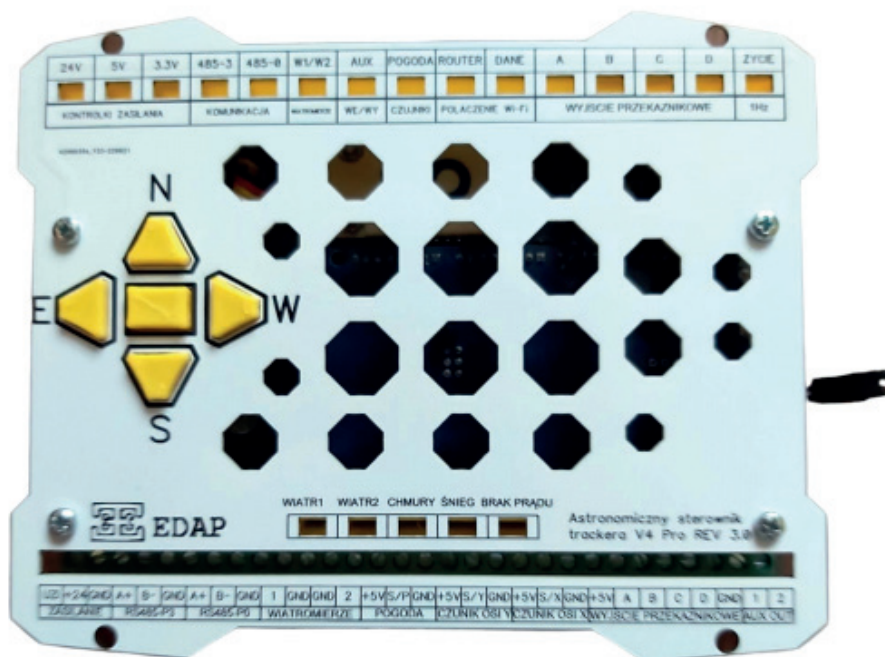
Darmowa e-prenumerata!

www.nis.com.pl

napędy i sterowanie
miesięcznik naukowo-techniczny

Panele HMI Weintek wspierają fotowoltaikę!

EDAP to polska firma, która jest twórcą autorskiego projektu – sterownika Solar Tracker przeznaczanego do pozycjonowania paneli słonecznych na podstawie pozycji słońca. Sterownik Solar Tracker został uzupełniony o panel operatorski Weintek CMt SVR102 od firmy MultiProjekt w celu kompleksowego zarządzania trackerami.



Fot. 1. Sterownik Solar Tracker V4Pro do pozycjonowania paneli słonecznych na podstawie pozycji słońca

Czym jest Solar Tracker od EDAP?

Sterownik Solar Tracker V4Pro to zaawansowane urządzenie do sterowania obrotnikami paneli fotowoltaicznych, umożliwiające ich ruch w dwóch osiach (X i Y) dla optymalnego pozyskiwania energii słonecznej. W rezultacie panele fotowoltaiczne zwracają się w stronę, z której dociera największa ilość promieni słonecznych.

W skład sterownika wchodzi urządzenie peryferyjne takie jak czujnik żyroskopowy elewacji, magnetyczne czujniki krańcowe, czujniki prędkości wiatru oraz czujnik wydajności energetycznej zwiększający efektywność instalacji fotowoltaicznej nawet o 8%.

Sterownik oferuje zarówno tryb automatyczny, jak i ręczne sterowanie za pomocą dołączonego bezprzewodowego

pilota lub aplikacji na smartfony Android, co pozwala na kontrolę pozycji trackera i monitorowanie warunków otoczenia.

Kontrola na każdym kroku. Zdalne sterowanie i konfiguracja

Chociaż aplikacja na smartfony z systemem Android dla sterownika Solar Tracker V4Pro oferuje możliwość zdalnego podglądu i sterowania, to kluczowym



Fot. 2. Panel fotowoltaiczny

elementem rozszerzającym funkcjonalność systemu jest indywidualnie konfigurowany panel operatorski Weintek CMt SVR102. Panel HMI Weintek jest niezbędny dla użytkowników, którzy mają więcej niż jedną instalację fotowoltaiczną. Oferuje on szeroki zakres możliwości konfiguracyjnych i pełną kontrolę nad systemem. Panel może pracować również w szerokim zakresie temperatur od -20 do 55 stopni Celsjusza.

Jakie korzyści daje panel Weintek w sterownikach Solar Tracker?

- Kontrola nad działaniem paneli fotowoltaicznych za pomocą wizualizacji parametrów i zdalnej obsługi poprzez szyfrowane połączenie Easy Access;
- Szybka interwencja dzięki alarmowaniu o przekroczeniu punktów krytycznych za pomocą wiadomości push wysyłanych na urządzenia mobilne;
- Analiza danych dzięki przechowywaniu historii zdarzeń oraz wartości z danego trackera.
- Monitoring na żywo;
- Wizualizacja;
- Przechowuje historię zdarzeń;
- Przechowuje historię wartości z tego trackera – jaki był wiatr, natężenie prądu, słońca.

Funkcje panelu operatorskiego Weintek CMt SVR102

- Panel HMI CMt SVR102 jest bez ekranu, dzięki czemu nie potrzebujesz mieć tego urządzenia fizycznie przy sobie. Wystarczy, że połączysz swoje urządzenie z darmową aplikacją cMT Viever od Weintek, aby wyświetlić parametry z każdego miejsca w Polsce;
- Parametryzacja;

Dlaczego EDAP wybrał Weintek?

Firma EDAP wybrała panel operatorski Weintek CMt SVR102 ze względu na:

- Prosta obsługa;
- Kompaktość;
- Bezpieczeństwo – szyfrowane połączenie VPN przez Easy Access 2.0;
- Wbudowany VPN;
- Pomoc w wdrożeniu panelu oraz szkolenia z oprogramowania HMI prowadzone przez firmę MultiProjekt.



Fot. 3. Panel operatorski cMT SVR102

Jak dobrać panel operatorski?

Planując zakup panelu HMI, musisz wziąć pod uwagę kilka kluczowych czynników:

1. Wielkość ekranu: Wybierz przekątną ekranu, która będzie łatwa i wygodna do obsługi przez operatora. Małe ekrany mogą być bardziej opłacalne, ale mogą być niewygodne w obsłudze, wpływając na spowolnienie procesów.
2. Rozdzielczość ekranu: Rozważ, czy potrzebujesz wysokiej rozdzielczości ekranu, która jest pomocna przy wyświetlaniu szczegółowych danych

czy niskiej rozdzielczości do prostych interfejsów.

3. Rodzaj matrycy: Istnieją matryce TFT i IPS, przy czym te ostatnie oferują lepszą jakość obrazu, ale są droższe.
4. Rodzaj dotyku: Dotyk pojemnościowy pozwala na wykorzystanie wielopunktowego dotyku, możemy obsługiwać więcej rzeczy, np. powiększać dwoma palcami i zmniejszać wykresy na naszym ekranie. Za to dotyk rezystancyjny jest bardziej odporny na zakłócenia, dzięki czemu

możemy zabezpieczyć panel dodatkową folią ochronną przed uszkodzeniami. Z tego powodu dotyk rezystancyjny jest częściej stosowany w zakładach pracy, gdzie występują trudne warunki pracy.

5. Funkcjonalność: Upewnij się, że panel HMI oferuje funkcje, które są istotne dla twojej aplikacji, takie jak możliwość pisania skryptów, logowanie danych, recepturowanie, obsługa alarmów i wiele innych.
6. Oprogramowanie: Zwróć uwagę na dostępność oprogramowania i jego



przyjazność w obsłudze. Niektórzy producenci oferują darmowe oprogramowanie do swoich paneli.

7. Kompatybilność wsteczna: Sprawdź, czy producent oferuje możliwość konwersji projektów z wcześniejszych

wersji oprogramowania na nowsze.

8. Wsparcie techniczne: Wybierz producenta lub dostawcę, który oferuje wsparcie techniczne, szkolenia pracowników i pomoc w obsłudze.

Podsumowując, wybór panelu HMI zależy od specyfiki twojej aplikacji i jej wymagań. Przemysł każdy z powyższych czynników, aby wybrać odpowiednie urządzenie do swojego zakładu.

MultiProjekt

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

napędy miesięcznik naukowo-techniczny **i sterowanie**

25

już za nami!

**SUKCESYWNY
ROZWÓJ
CENNE
DOŚWIADCZENIE**

**Zapraszamy
na nasze łamy!**



32 755 19 17



redakcja.nis@drukart.pl



www.nis.com.pl



Uniwersalna platforma wyświetlaczy i komputerów pokładowych

Wyświetlacze i komputery CrossControl są stosowane w szerokim zakresie aplikacji, między innymi w systemach HMI maszyn budowlanych, terminalach ISOBUS w ciągnikach rolniczych, jako główne wyświetlacze w samobieżnym sprzęcie do kontroli procesów oraz specjalistycznych rozwiązaniach interfejsu HMI dla podsystemów i systemów dodatkowych, takich jak mieszalniki płynów i wagi.

Na targach Agritechnica 2023 firma zaprezentowała wiele nowych rozwiązań swojej platformy, ukierunkowanych na wsparcie wizji, że rozwiązania dla Przemysłu 4.0 są najlepiej osiągalne w ekosystemie, w którym można łączyć mocne strony specjalistycznych dostawców. Interoperacyjność i podejście oparte na otwartej platformie to kluczowe koncepcje dla tego rozwoju.

Przemysł i Rolnictwo 4.0 obejmują wykorzystanie zaawansowanej detekcji, w tym komunikacji, pozycjonowania, pomiaru odległości i kamer wideo. Aby pomóc w redukcji kosztów rozwoju, CrossControl oferuje moduły

aplikacyjne umożliwiające realizację powszechnie pożądaných funkcjonalności. W celu wsparcia łatwej implementacji systemów wizyjnych, CrossControl opracował elastyczny moduł kamery Ethernet. Moduł ten jest niezależny od marki i producenta kamery, a na targach Agritechnica firma zaprezentowała

system wizyjny z wieloma strumieniami wyświetlanymi jednocześnie, wykorzystujący kamery od 4 różnych dostawców.

Cyfrowe rozpoznawanie obrazu to jeden z obszarów obsługiwanych przez platformę obliczeniową CrossControl. Integracja kamery i aplikacje oprogramowania wizyjnego zostały z powodzeniem wdrożone na platformie przez kilku dostawców. Przykłady funkcjonalności obejmują wsparcie dla pokładowych systemów detekcji obiektów i łączenia obrazów w celu tworzenia implementacji widoku z lotu ptaka w zakresie 360°. Wraz z nową serią terminali opartych



reklama

**WIELOFUNKCYJNE
ROZWIĄZANIA HMI
Z OTWARTĄ PLATFORMĄ
OPROGRAMOWANIA**



CrossControl supports OEMs and System Suppliers with display and on-board computing platforms for making vehicles smarter, safer and more productive. www.crosscontrol.com

crosscontrol

na procesorze iMX8, wydajność graficzna została znacząco udoskonalona w porównaniu z wcześniejszymi generacjami, pozwalając zapewnić bardziej płynne doświadczenia użytkownika.

Platforma produktowa obsługuje systemy wyświetlania wielofunkcyjnego, na przykład łączące funkcjonalność kontroli procesu i systemu wizyjnego z dodatkowymi funkcjami, takimi jak systemy ważenia i automatyzacji zadań. Wraz ze wzrostem funkcjonalności systemu rośnie zapotrzebowanie na powierzchnię ekranu. Najnowszą koncepcją produktową CrossControl jest rozwiązanie komputera pokładowego typu black box, obsługującego wiele aplikacji oprogramowania, a interfejsy graficzne użytkownika są wyświetlane na kilku fizycznych ekranach, dynamicznie. Włączone w to są również inne elementy.

Aby zapewnić platformę do łatwej implementacji szerokiego zakresu aplikacji, wymagane jest narzędzie zarządzania aplikacjami. Platforma jest wyposażona w rozwiązanie do zarządzania oknami zbudowane z nowoczesnego narzędzia okienkowego dla systemu Linux. Oferuje zespołom programistycznym wsparcie potrzebne do tworzenia jednego systemu HMI, który wykorzystuje wiele dynamicznych aplikacji. Aplikacje można budować z wykorzystaniem preferowanych narzędzi, w tym Qt, CODESYS i HTML5. Każda aplikacja może

być utrzymywana oddzielnie, co zapewnia elastyczne zarządzanie cyklem życia, dzięki czemu można dodawać i aktualizować aplikacje w trakcie wdrażania produktu, bez konieczności tworzenia nowych wersji każdej aplikacji.

Deweloperzy mogą zaprojektować system HMI i GUI tak, aby aplikacje mogły dostosowywać się do wymagań zadania, przełączając się między predefiniowanymi układami graficznymi, gdy pojazdy zmieniają wykonywane czynności. Użytkownicy końcowi mogą mieć możliwość ustawienia swojego układu graficznego, aby dostosować go do indywidualnych wymagań. Solidna platforma programistyczna obejmuje wyświetlacze we wszystkich rozmiarach i obsługuje rozwiązania wieloekranowe. Zawiera wbudowane moduły dla powszechnie używanych funkcjonalności, w tym przeglądarkę internetową HTML5 z dostępem do treści online i offline (np. instrukcji obsługi) oraz wdrażania aplikacji opartych na HTML5 i moduł optymalizacji rozruchu, zredukowanego do 3 sekund.

Kolejnym aspektem zarządzania aplikacjami jest licencjonowanie. W listopadzie zeszłego roku wprowadziliśmy menadżera licencji, proste i gotowe do użycia narzędzie do obsługi licencji dla wyświetlaczy i komputerów pokładowych CrossControl, ułatwiające kontrolowanie oprogramowania w maszynach.

Menadżer licencji zajmuje się całym łańcuchem, generowaniem żądań licencji, tworzeniem kluczy licencyjnych oraz włączaniem lub wyłączeniem funkcji aplikacji. Przykłady wykorzystania tego narzędzia obejmują autoryzację uruchamiania aplikacji lub funkcji podczas uruchamiania i udostępnianie licencji czasowych do odblokowania funkcji na określony czas. Deweloperzy mogą używać modułu w całości lub jego części i włączać go do swoich własnych platform biznesowych, aby dodać dodatkowe wsparcie, na przykład przetwarzanie płatności i przechowywanie danych użytkowników.

Otwarta platforma wyświetlaczy i komputerów pokładowych CrossControl, zaprojektowana tak, aby współdziałać z dostępnymi zasobami, a nie przeciwko nim, przewodzi w branży pomagając w tworzeniu inteligentniejszych, bezpieczniejszych i bardziej wydajnych pojazdów przemysłowych.

crosscontrol

CrossControl

e-mail: sales@crosscontrol.com

www.crosscontrol.com

reklama



ROBOTYKA.PL

centrum polskiej robotyki

Stacje ładowania LINTELI - Targi SOLAR ENERGY EXPO 16 – 18 stycznia 2024 r.

Wzięliśmy udział w dniach 16 – 18 stycznia 2024 r. w targach branżowych SOLAR ENERGY EXPO, które są Targami Odnawialnych Źródeł Energii. Targi odbyły się w Nadarzynie koło Warszawy, w jednym z większych centrów targowych w Polsce. Celem była promocja naszych rozwiązań i ekspozycja rynkowa naszej firmy. Prezentowaliśmy produkty i usługi dotyczące elektromobilności oraz fotowoltaiki.

ELEKTROMOBILNOŚĆ

Posiadamy dwa produkty związane z elektromobilnością. Pierwszy produkt jest skierowany do klientów indywidualnych oraz biznesowych, którzy nie mają wysokich potrzeb jeśli chodzi o ładowanie samochodów elektrycznych. Drugi produkt jest skierowany do firm, które chcą zaferować swoim klientom oraz pracownikom ładowanie samochodów elektrycznych na szeroką skalę.

CHARGE BOX

Naścienna ładowarka dla samochodów elektrycznych oraz hybrydowych,

wyposażona w jedno gniazdo Typ 2 z dostępną mocą ładowania do 22 kW. Wykonana ze stali nierdzewnej, czyli nowoczesnego materiału konstrukcyjnego charakteryzującego się niezwykle wysokimi parametrami mechanicznymi i termicznymi. Nasza ładowarka CHARGE BOX ma możliwość wyboru prądu ładowania.

CHARGE DUO

Stacja może obsługiwać jednocześnie dwa samochody elektryczne z mocą ładowania do 22 kW w standardzie type 2 (Mennekes). Stacja ładowania



reklama



napędzani
energią

STACJE ROZDZIELCZE WN/SN/nN

AUTOMATYKA ELEKTROENERGETYCZNA

UKŁADY NAPĘDOWE

PROFESJONALNY SERWIS

ELEKTROMOBILNOŚĆ



Dla kogo działamy?

Dla inwestorów i generalnych wykonawców:

Grupy energetyczne: ENEA, ENERGA, PGE, RWE, Tauron

Grupy paliwowe: Lotos i PGNiG

Grupy wydobywcze: PGE i KGHM

Grupy hutnicze: AccelorMittal i HMG

Firmy produkcyjne: Beiersdorf, Kronospan, Mondelez, Mondel, Nestle, Gillette, Samsung

Firmy wykonawcze krajowe i zagraniczne branży elektrycznej

Jesteśmy autoryzowanym partnerem:



Linteli Sp. z o.o.
Zakrzewo, ul. Poziomkowa 10
62-070 Dopiewo
tel. +48 61 624 76 77
linteli.com.pl

Skontaktuj się
z nami!



wykonana jest ze stali, dzięki czemu zapewnia dużą wytrzymałość, a konstrukcja przytwierdzana do podłoża za pomocą śrub znajdujących się wewnątrz zapewnia skuteczną ochronę antykradzieżową. Zaletą prezentowanej stacji jest elastyczność i personalizacja wykonania. Począwszy od wersji podstawowej wyposażonej w jeden punkt ładowania (wtyczka lub gniazdo) i aparaturę sterującą procesem ładowania bez autoryzacji dostępu po wersję rozszerzoną. Wersja ta posiada wyświetlacz, czytnik kart

RFID, komunikację oraz zdalny dostęp do stacji ładowania z poziomu przeglądarki internetowej. Konfiguracje mogą być dostosowywane do indywidualnych wymagań klienta. Stosunkowo niewielkie gabaryty i innowacyjny wygląd bardzo dobrze potrafią wkomponować stację w otoczenie miejskie.

W pakiecie usług dotyczących naszych ładowarek zapewniamy:

- profesjonalny montaż,
- serwisowanie,
- nadzór nad stacją.

FOTOWOLTAIKA

Nasza firma podejmuje również współpracę dotyczącą instalacji fotowoltaicznych. Warto zwrócić uwagę, że nasze usługi są w pełni kompleksowe, zaczynając na projekcie a kończąc na montażu oraz profesjonalnym serwisie. Doradzamy w taki sposób, aby firmy mogły korzystać optymalnie z energii słonecznej. Naszymi klientami są tak uznane firmy jak INEA czy BALMA. Z każdym rokiem przybywa nam coraz więcej realizacji.



**Zapraszamy do współpracy!
LİNTELI – napędzani energią!**



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

Targi Dremasilesia

Regionalne targi maszyn, narzędzi i komponentów dla przemysłu drzewnego powracają na Śląsk

Już w kwietniu 2024 roku Katowice ponownie staną się najważniejszym, regionalnym miejscem spotkań liderów branży drzewno-meblarskiej. Dremasilesia została stworzona z myślą o małych i średnich przedsiębiorcach, zainteresowanych współpracą z czołowymi przedstawicielami przemysłu drzewnego. W programie nie zabraknie również atrakcji dla pasjonatów i hobbystów.

Przyszłoroczna Dremasilesia to wydarzenie eksponujące aktualne trendy technologiczno-designerskie dla różnych gałęzi przemysłu, m.in. robotyzację i automatyzację środków produkcyjnych, czy mechanizację tartaków. Na kwietniowych targach nie zabraknie również pokaźnej dawki wiedzy eksperckiej przekazywanej przez przedstawicieli czołowych stowarzyszeń branżowych, firm konsultingowych, instytutów badawczych i testujących, a także instytucji edukacyjnych dla przemysłu drzewnego.

Doskonale znane każdemu profesjonalście wydarzenie odbędzie się w zupełnie nowej formule — w ramach trasy DREMA TOUR. Tegoroczna Dremasilesia to 3 moduły:

POKAZY – przestrzeń pokazująca pracę maszyn, urządzeń i narzędzi naszych wystawców. Podczas wydarzenia zostaną wyprodukowane zestawy mebli, które po zakończeniu targów będą przekazane na szczytny cel, m.in. do domów dziecka znajdujących się w Polsce i Ukrainie w ramach akcji DREMA DZIECIOM.

AKADEMIA – strefa konferencyjna przeznaczona do prowadzenia warsztatów, prelekcji oraz spotkań branżowych, będąca okazją do wymiany specjalistycznej wiedzy i doświadczeń z branży.

TARGI – prezentacja najnowszych technologii dla przemysłu drzewnego i meblarskiego oraz małych i średnich zakładów obróbki drewna. Targi Dremasilesia odbędą się w dniach 19 – 21 kwietnia w Międzynarodowym Centrum Kongresowym Katowice. Wstęp po uprzedniej rejestracji na stronie dremasilesia.pl. ■

enex

 **Targi Kielce**
exhibition & congress centre

Dobra energia dla Twojego biznesu

Największe Targi Odnawialnych
Źródeł Energii w Polsce

07-08.02.2024

Targi Kielce

   enex.pl

Partner strategiczny _____



Partnerzy _____



KOSTAL

Bezpieczeństwo zasilania bram przemysłowych

Aspekt bezpieczeństwa jest bardzo szerokim zagadnieniem i ściśle powiązany jest z każdym etapem realizacji inwestycji od projektu i budowy obiektu przemysłowego po jego docelowe funkcjonowanie. Z perspektywy zasilania jednym z istotnych obszarów jest skuteczne zabezpieczenie zasilania klap oddymiających i bram.

W momencie projektowania obiektu przemysłowego bardzo istotnym elementem jest prawidłowo zaprojektowany system przeciwpożarowy. W jego skład wchodzi m.in. kłapy oddymiające. Niejednokrotnie ich rolę pełnią także bramy załadunkowe. W momencie wykrycia zadymienia / pożaru mają one za zadanie jak najszybsze otwarcie celem oddymienia pomieszczenia. W chwili zaistnienia takiej sytuacji (zagrożenia pożarowego/zadymienia) pierwszą reakcją jest wciśnięcie wyłącznika głównego zasilania budynku – EPO – potocznie zw. „grzybkiem ppoż.”. Po odcięciu zasilania na obiekcie niezbędne staje się zapewnienie zasilania rezerwowego dla systemu oddymiania. Do realizacji tego kluczowego zadania wykorzystuje się zasilacze UZS. Ze względu na specyfikę (zastosowanie w systemie ppoż.) ustawodawca przewidział, że rozwiązania te muszą przejść proces certyfikacji – co oznacza wykonanie według określonej normy i zweryfikowanie przez odpowiednie laboratorium, w tym wypadku CNBOP.

Wieloletnie doświadczenia w obszarze zasilania umożliwiły nam (EVER) stworzenie zasilacza UZS-230 V-1 kW-1F. Urządzenie to gwarantuje pewne zasilanie napędów bram w systemach kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. W przypadku braku zasilania pozostaje on w trybie czuwania (do 72 h – wymagany czas utrzymania systemu w stanie pracy wg normy PN-EN 12101-10), po tym czasie zasilacz zapewnia podtrzymanie z baterii wewnętrznych przez 3 minuty, co w zupełności wystarczy na zrealizowanie zadania.



Polski zasilacz UZS-230 V-1 kW-1F wyróżnia się na tle innych dostępnych na rynku niewielką powierzchnią montażową (szer. 290 mm x wys. 500 mm), niską masą urządzenia (tylko 24 kg) oraz możliwością instalacji na powierzchni o niskiej nośności

Zwrócić należy uwagę na kilka aspektów, które mają miejsce w praktycznym zastosowaniu urządzenia i wiążą się bezpośrednio z bezpieczeństwem. Wyprodukowanie zasilacza zgodnie z normą i certyfikacja uniemożliwia jakąkolwiek ingerencję użytkownika w produkt. Zachowanie takie (ingerencja w produkt) może przyczynić się do ograniczenia bezpieczeństwa całego obiektu. Nieuprawnione modyfikacje/poprawki w urządzeniu mogą je bezpowrotnie uszkodzić, co bezpośrednio wpływa na utratę certyfikatu i może spowodować liczne konsekwencje w sytuacji niezadziałania systemu w razie pożaru.

Przypadek, który wpływa bezpośrednio na bezpieczeństwo to próba podłączenia do zasilacza kilku napędów bram. Podłączenie takie ma na celu wprowadzenie oszczędności finansowych – jak się okazuje tylko pozornych. Zasilacz

UZS posiada moc maksymalną 1 kW. Napędy stosowane w obiektach generują pobór mocy w granicach 200 – 300 W. Z prostej kalkulacji wynika, że zasilacz powinien poradzić sobie z 2 – 3 napędami. Teoretycznie urządzenie posiada wystarczający zapas mocy, aby poradzić sobie z takim obciążeniem. W praktyce jednak, w przypadku awarii zasilacza i zaistnienia niebezpiecznej sytuacji pożarowej nie otworzą się aż 3 bramy. Jeśli są to wszystkie bramy w obiekcie odpowiadające za jego oddymienie w przypadku pożaru, efekt może być tragiczny, a osoby, które odpowiadają za taki stan rzeczy mogą ponieść surowe konsekwencje. Podczas projektowania systemu oddymiania zapamiętać należy, aby zawsze jedna brama (jeden napęd) wyposażona została w jeden zasilacz. Realizowanie podłączeń w inny sposób niesie za sobą potencjalne zagrożenie.

Kluczowym elementem zasilania systemu bezpieczeństwa ppoż. jest także okablowanie. System zadziała prawidłowo pod warunkiem zastosowania odpowiedniego rodzaju kabli i przewodów ppoż. Odpowiednie okablowanie umożliwi bezproblemowe dotarcie sygnału z centralki sterującej do zasilacza.



EVER Sp. z o.o.
ul. Wołczyńska 19
60-003 Poznań
tel. 61 650 04 00
fax 61 651 09 27
e-mail: ups@ever.eu
www.ever.eu

WIĘCEJ: WWW.EVER.EU/UZS

reklama

Zamień UPS na... zasilacz do bram

UZS-230V-1kW-1F

- Produkt z certyfikatem ppoż.
- Współpracuje z tysiącami napędów do bram
- Kompatybilność sprawdzisz na www.ever.eu/zasilanie-ppoz
- Dostępny na magazynie od ręki
- Wsparcie serwisowe producenta

EVER[®]
POWER SYSTEMS



www.ever.eu/uzs



AUTOBUSY. Część 4

Konwersja napędów spalinowych na elektryczne. Ostatnie wyzwania, ale czy na pewno...?

To kolejny artykuł realizowany w ramach Programu Operacyjnego „Inteligentny Rozwój” nr projektu POIR 01.01.01-00-1705/20, dotyczącego konwersji napędu spalinowego na elektryczny w autobusach. Warto więc podsumować dotychczasowe osiągnięcia i zastanowić się jakie wyzwania postawi przed nami projekt w przyszłości. Chociaż nie możemy pochwalić się w pełni wykonanym zadaniem, wiele ambitnych celów zostało spełnionych, które z pewnością przybliżą nas do osiągnięcia sukcesu i przedstawienia ostatecznych wyników prac.

Dotychczasowe osiągnięcia

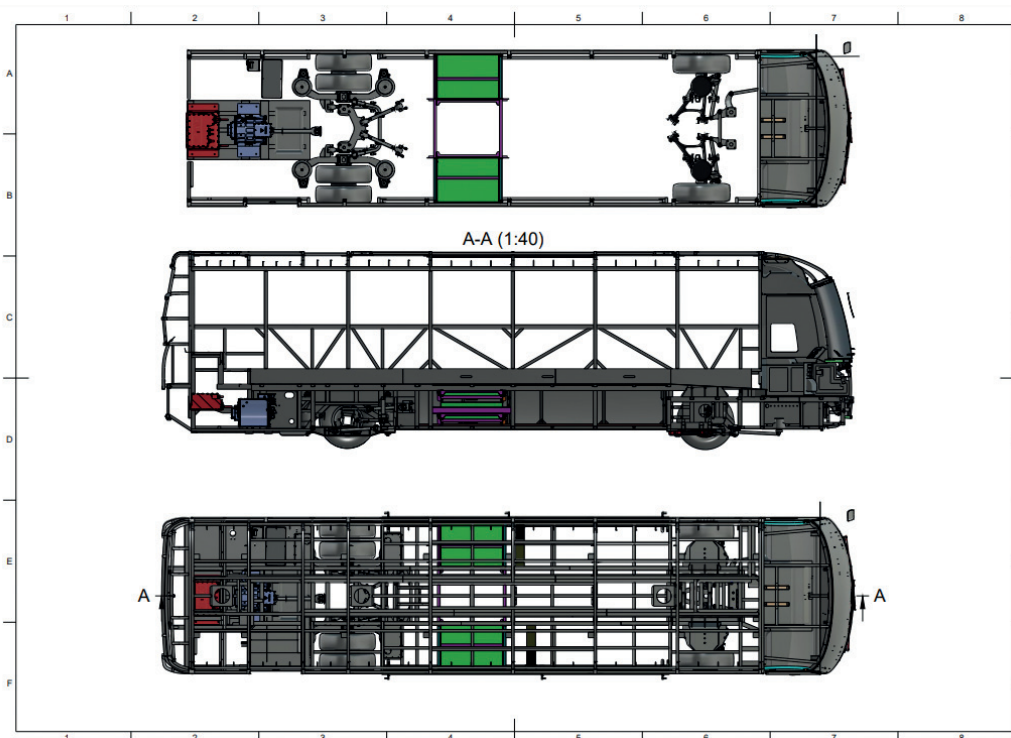
W odpowiedzi na ciągle rosnące zapotrzebowanie na projekty i realizacje sprzyjające naszej planecie oraz środowisku, powstał nowatorski pomysł konwersji konwencjonalnych napędów spalinowych na coraz popularniejsze napędy elektryczne. Branża automotive prężnie rozwija się w tym temacie od lat,

a przedstawiany projekt idealnie wpisuje się w tę konwencję.

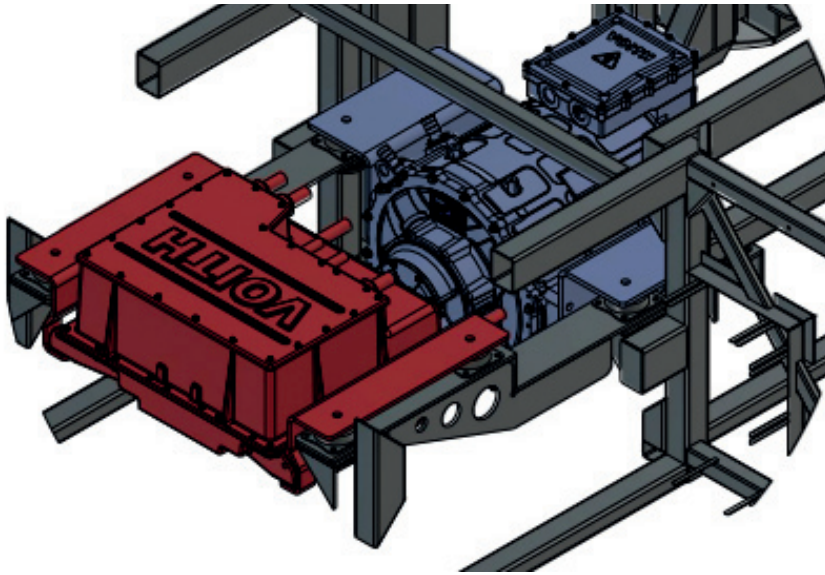
W końcu nie musimy budować całych maszyn od nowa, wystarczy zmiana napędu na bardziej ekologiczny. Dzięki zaangażowaniu wielu osób i placówek, m.in. Politechniki Warszawskiej, sukcesywnie rozwiązywano problemy i realizowano zamierzone cele, które

również były opisane w poprzednich publikacjach.

Pierwszym etapem było dokładne przemyślenie umiejscowienia baterii trakcyjnych w oparciu o pakiety dostępne na rynku, najlepszą lokalizacją okazały się podpodłogowe przestrzenie bagażowe, co potwierdziły przeprowadzone analizy wytrzymałościowe konstrukcji autobusów.



Rys. 1. Zaprojektowana struktura autobusu z silnikiem elektrycznym wraz z inwerterem oraz szufladami z bateriami trakcyjnymi



Rys. 2. Układ napędowy po konwersji na silnik elektryczny

Kolejnym etapem było zaprojektowanie specjalnych szuflad przeznaczonych do przechowywania baterii. Ograniczenia gabarytowe wyznaczał bagażnik, a wytrzymałościowe waga akumulatora. Tak powstały cztery szuflady z miejscem na baterie trakcyjne. Następne kroki doprowadziły do stworzenia modelu 3D struktury autobusu wyposażonej w silnik elektryczny wraz z inwerterem oraz opisywane wcześniej zasobniki energii.

Etap III projektu nie dotyczył samego pojazdu, lecz specjalnie zaprojektowanego stojaka na baterie, który miał służyć jako magazyn na akumulatory, gdy nie będą one akurat użytkowane. Całość również została poddana analizie wytrzymałościowej MES.

Projekt ten musiał również zawierać wiele założeń względem funkcjonalności autobusu. Częstym pytaniem i trudnym tematem są osiągnięte zasięgi pojazdów napędzanych silnikami elektrycznymi. Dlatego bardzo ważne było stworzenie odpowiednich algorytmów liczących zapotrzebowanie energii przy zadanych warunkach, takich jak np. opory powietrza, prędkość, obciążenie pojazdu, ukształtowanie terenu.

Dodatkowo należało monitorować ilość pozostałej energii w bateriach i na tej podstawie przewidywać pozostały zasięg pojazdu. Realizacja tych zadań przypadła na etap IV projektu.

Model obliczeniowy, czyli etap IV

Zaprojektowany model obliczeniowy został zrealizowany w postaci programu komputerowego liczącego zużyty energię. Wspomniany model zaprojektowano w dwóch wersjach, wykorzystujących odmienne dane do pomiaru tych samych efektów, czyli estymacji zasięgu.

Model 1 jako dane wejściowe wykorzystywał parametry takie jak:

- opory ruchu pojazdu,
- warunki ruchu określone przez rozkładowe prędkości, profile trasy i rozkład krzywizny toru ruchu,
- straty maszyny dla okresów pracy silnikowej i prądnicowej,
- zmiany pojemności i starzenia pakietu baterii akumulatora.

Dane zostają przekształcone w SoC, czyli poziom naładowania baterii, na podstawie których program szacuje pozostały zasięg pojazdu, określa wskaźnik zużycia energii oraz pokazuje pozostałą do zużycia energię.

Model 2 wykorzystuje natomiast:

- dane z szyny CAN,
- wskaźnik średniego zużycia energii.

Aby zaprojektowane modele obliczeniowe uznać za zweryfikowane należało porównać otrzymane wyniki. Model 1 był uznany jako referencyjny, ponieważ wykorzystywał mapy sprawności dostarczone przez producentów baterii oraz silników.

Rozbieżność otrzymanych wyników nie przekracza 1 km, więc model 2 można uznać za poprawny i zweryfikowany. Oczywiście badania potwierdzi walidacja po zbudowaniu prototypu autobusu i jazdach próbnych.

Aby najistotniejsze informacje mogły być wykorzystane i przekazane w dostępny sposób kierowcy pojazdu, stworzono specjalne oprogramowanie „Rejestrator”, w którego skład wchodzi trzy aplikacje działające na różnych urządzeniach:

- „Rejestrator” – program działający na urządzeniu mobilnym,
- „Viewer” – program działający na terminalu kierowcy,
- „Server” – program działający na serwerze w siedzibie firmy.

I co dalej...?

Można stwierdzić, że wszystko już gotowe. Jednak nie do końca. Został najważniejszy aspekt całego przedsięwzięcia, czyli budowa prototypu, badania i pomiary w rzeczywistych warunkach. To zdecydowanie najciekawsza część projektu i mamy nadzieję, że w niedalekiej przyszłości będziemy mogli ogłosić sukces. Cieszymy się z osiągniętych do tej pory wyników i dziękujemy każdemu za włożony trud. Może już niedługo uda się zobaczyć nasz prototyp jadący ulicą.

Literatura

- [1] Załącznik nr 4 RO2-D-E2_02_2022
- [2] Raport_z_reali_zadan_(ocena_srod)_Mackbus12_21_06_2021
- [3] Dokumentacja techniczna: Rys. SR 01.010.000
- [4] Sprawozdanie z etapu 4; Politechnika Warszawska



Mackbus Sp. z o.o.

ul. Henryka Sienkiewicza 2/12

86-050 Solec Kujawski

e-mail: info@mackbus.pl

www.mackbus.pl

Księżycowy przenośnik z napędem NORD

System zaprojektowany przez studentów z Krakowa zdobył pierwsze miejsce w międzynarodowym konkursie w USA. NORD dostarczył do urządzenia kompletny system napędowy.

Eksploatacja kosmosu dzisiaj to nie tylko pytanie o możliwość dotarcia do innych ciał niebieskich, ale także o jak najefektywniejsze i zrównoważone wykorzystanie ich zasobów. Jednym z nich jest regolit, który definiuje się jako rozdrobnioną, miłąką powierzchnię ciał niebieskich pozbawionych atmosfery. Regolit pokrywający powierzchnię Księżyca składa się w ponad 98% z 7 pierwiastków: 41% tlenu, krzemu – 18,9%, żelaza – 15%, wapnia – 7,9%, tytanu – 6,5%, glinu – 5%, magnezu – 4,3% i innych. Na powierzchni Księżyca nie ma rud w ziemskim sensie (jako oddzielnych złóż minerałów w dużej koncentracji). Niezbędne jest więc wykorzystanie regolitu jako bazy do produkcji materiałów potrzebnych do funkcjonowania przyszłych baz księżycowych. To właśnie transport regolitu był przedmiotem konkursu, który na przełomie maja i czerwca ubiegłego roku zorganizował Uniwersytet Colorado School of Mines w USA we współpracy z firmą Lockheed Martin Space. Do rywalizacji pod nazwą „Over the Dusty Moon Challenge” zaproszono zespoły studentów z całego świata. Celem było zademonstrowanie systemów zaprojektowanych i zbudowanych do przemieszczania „księżycowego pyłu” na odległość pięciu metrów i wysokość trzech metrów po powierzchni Księżyca. Ocena komisji sędziowskiej, w skład której wchodził m.in. przedstawiciel NASA, skupiała się na ilości transportowanego pyłu symulującego regolit, masie systemu, zużytej energii, tolerancji i wytwarzaniu pyłu, autonomii i ogólnej wydajności.

Przed drużynami stało ciężkie wyzwanie, choćby z uwagi na warunki księżycowe – brak atmosfery, sześciokrotnie mniejszą od ziemskiej grawitację czy bardzo niskie temperatury. Sam regolit jest również wyjątkowym materiałem, którego

właściwości utrudniają transport. Charakteryzuje się on również niezwykle silną adhezją i przylepia się mocno do rozmaitych powierzchni. Ma wyjątkowo silne własności ściernie, to znaczy jest niezwykle abrazyjny. Jeśli przyłgnie do poruszających się powierzchni mechanizmów lub części optyki, grozi to zatarciami i prędkim uszkodzeniem aparatury.

Rywalizację wygrał projekt studenckiej drużyny SpaceTeam AGH pod opieką profesora Krakowskiej Akademii Górniczo-Hutniczej, dr. hab. inż. Piotra Kulinowskiego z Katedry Inżynierii Maszyn i Transportu na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki. W założonym czasie przenośnikowi udało się przetransportować ponad 50 kg materiału. Warto zauważyć, że samo urządzenie ważyło jedynie nieco ponad 60 kg i było łatwe do transportu, co jest wielką zaletą w ograniczonych warunkach podróży kosmicznych. Stworzony system przenośników, o nazwie TOLRECON, składa się z poziomego przenośnika zgrzebłowo-żerdzioowego oraz przenośnika kubelkowego. Urządzenie załadownicze wprowadza regolit bezpośrednio na rynnę, a następnie za pomocą połączonych żerdzi zgrzebel poruszających się ruchem posuwisto-zwrotnym, przesuwają regolit z prędkością do 0,1 m/s, a następnie ładuje go bezpośrednio do kubków kolejnego przenośnika. Rozładunek przenośnika kubelkowego polega na łagodnym przesypywaniu regolitu z tylnej ściany kubka do otworu załadowniczego urządzenia odbierającego. Kształt górnej gwiazdy zwrotnej ułatwia rozładunek poprzez delikatne pulsacje prędkości łańcucha. Tak zaprojektowany układ zapewnił synchronizację załadunku, ograniczając wytwarzanie pyłu w miejscu przesypywania regolitu.

Cechą charakterystyczną dla systemu przenośników TOLRECON jest wspólny napęd dla mechanizmu korbowo-wodzikowego przenośnika żerdzioowego i gwiazdy napędowej przenośnika kubelkowego. Z dumą informujemy, że studenci krakowskiego AGH wykorzystali tutaj aluminiową przekładnię walcową prostą SK 373.1 produkcji NORD DRIVESYSTEMS z lekkim silnikiem NORD SK 71N1/8 TF sterowanym przez przetwornicę częstotliwości NORDAC PRO. Wszystkie





reduktory NORD posiadają jednoczęściowy korpus i zwartą budowę zapewniającą wysoką gęstość mocy. Wykorzystany silnik synchroniczny IE5, charakteryzuje się wyjątkową energooszczędnością, kompaktową konstrukcją i gładką powierzchnią. Minimalizuje to wymaganą przestrzeń montażową i ułatwia jego czyszczenie. Pozbawiony wentylatora projekt jest tutaj również zaletą, gdyż jako konstrukcja zamknięta wykazuje się większą odpornością na kontakt z abrazyjnym pyłem.

Projektowany układ jest zoptymalizowany na wydajność 1 t/h, ale możliwe jest jej zwiększenie. Przy przekroczeniu pewnych wartości, regulacja wydajności odbywa się poprzez zmianę prędkości obrotowej silnika oraz zwiększenie wymiarów zgrzebeł, rynny i pojemności kulek. W projekcie kontroluje się prędkość ruchu zgrzebeł i kulek, aby ograniczyć wzbudzenie

pyłu księżycowego. Możliwe jest zwiększenie wydajności TOL-RECON do 144 t/h, lecz trzeba rozważyć, czy zrobić to kosztem zwiększenia masy urządzenia poprzez powiększenie wymiarów zgrzebeł i kulek, czy zwiększenia poboru mocy i generowania pyłu poprzez zwiększenie prędkości. Z uwagi na jednoczesny napęd jednym motoreduktorem, zwiększenie prędkości nie zakłóci przesyłu regolitu z rynny do kulek.

Nasi studenci zdobyli pierwsze miejsce, rywalizując z zespołami z USA, Niemiec, Australii (drugie miejsce) oraz międzynarodową drużyną o nazwie Spaceship EAC reprezentującą Europejską Agencję Kosmiczną, która zajęła trzecie miejsce. Wygrana jest więc dużym sukcesem i świadczy o szerokiej wiedzy oraz wielkich możliwościach młodych projektantów. Nie mamy wątpliwości, że jeszcze nie raz usłyszymy o ich dokonaniach i gorąco życzymy im kolejnych, równie udanych projektów.



NORD Napędy Sp. z o.o.

Zakrzów 414, 32-003 Podłęże

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

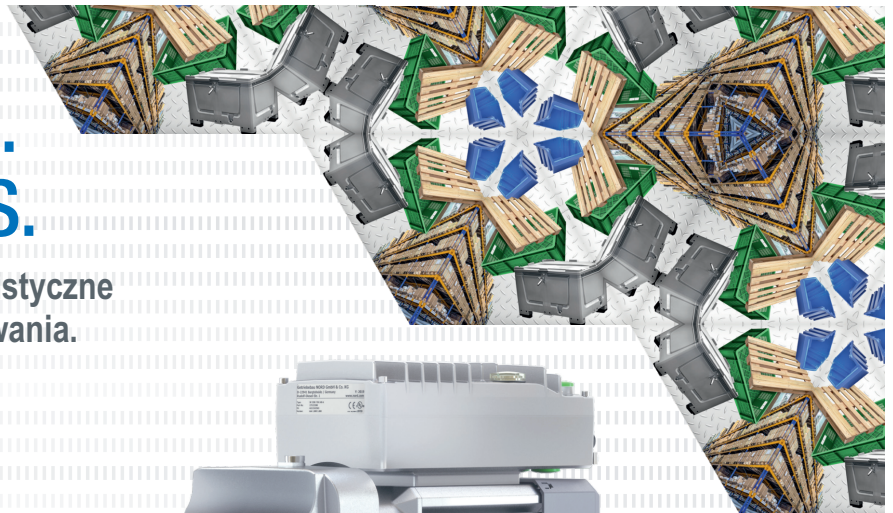
biuro@nord.com, www.nord.com

reklama

OUR SOLUTION. YOUR SUCCESS.

Szerokie kompetencje specjalistyczne
na potrzeby każdego zastosowania.

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



**ZAPRASZAMY
NA WSPÓLNE STOISKO**



hala E, stoisko 43

podczas targów branży
opakowaniowej



Kielce, 13-15.02.2024 r.



SHARKBITE I JOHN GUEST AIR & PNEUMATICS

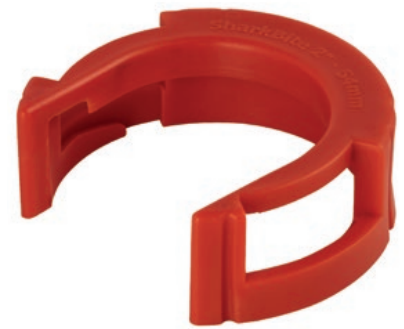
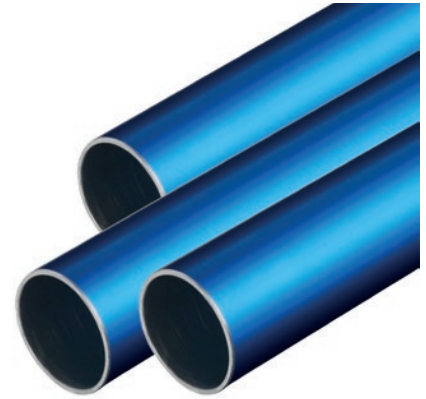
Dwa światowej klasy, niezawodne rozwiązania typu push-fit, które pasują do wszystkich zastosowań sprężonego powietrza i pneumatyki

Sprężone powietrze jest to powietrze utrzymywane pod pewnym ciśnieniem, które zwykle jest wyższe od ciśnienia atmosferycznego. W krajach europejskich od 8% do 10% energii elektrycznej jest wykorzystywane do wytwarzania sprężonego powietrza. W przemyśle (po sprężeniu do odpowiedniego ciśnienia) powietrze wykorzystywane jest jako nośnik energii do zasilania maszyn i urządzeń o napędzie pneumatycznym. Może być również stosowane jako nośnik informacji w pneumatycznych układach sterowania. Przygotowanie sprężonego powietrza realizowane jest w specjalnych urządzeniach sprężarkowych, składowane jest w zbiornikach, a jego transport odbywa się z wykorzystaniem rur i elementów instalacji pneumatycznych.

W 2018 roku nastąpiło połączenie firm John Guest i RWC. Jednym z pierwszych efektów wspólnej pracy było stworzenie nowego systemu instalacji pneumatycznej SharkBite – systemu mosiężnych złączy wtykowych i anodowanej rury aluminiowej, aby uprościć małe i duże komercyjne i przemysłowe instalacje sprężonego powietrza. Wysoce niezawodne mosiężne i plastikowe systemy wciskane marek RWC SharkBite i JG Speedfit uzupełniają się wzajemnie, aby ułatwić życie instalatorom, poprawić wydajność i wydajność pierścieni powietrznych oraz skrócić czas konfiguracji nawet o 50% w porównaniu z konwencjonalnymi metodami.

Specjalnie zaprojektowany do małych i dużych zastosowań komercyjnych i przemysłowych, SharkBite wprowadził wytrzymały system rur powietrznych typu push-fit, który może pracować pod ciśnieniem do 20 barów i przekracza standardy branżowe, zapewniając dodatkowy spokój ducha. System ten jest mile widzianym rozwiązaniem tradycyjnych wyzwań w branży, takich jak długi czas instalacji, korozja rurociągów, spadki ciśnienia i wycieki, które prowadzą do wyższych kosztów energii.





Mosiężny system sprężonego powietrza wciskany jest dostępny w rozmiarach od 10 mm do 54 mm i zawiera konstrukcję zabezpieczającą przed manipulacją, która zapewnia bezpieczny demontaż. Gama obejmuje również kolanko 45° dla lepszego przepływu powietrza i zmniejszenia spadków ciśnienia w przewodzie powietrznym. SharkBite to także nowa gama

zaworów wtykowych w zakresie średnic fi 15 mm do fi 54 mm – od tak dawna oczekiwanych przez instalatorów.

Nasi klienci borykają się z wieloma problemami związanymi z wydajnością miedzianych i stalowych instalacji sprężonego powietrza. Systemy te są podatne na korozję i z czasem ulegają degradacji, co powoduje wycieki i spadki ciśnienia, a także wpływa na zużycie energii, cykl życia sprzętu i wydajność użytkowania. Konserwacja i serwisowanie konwencjonalnych instalacji jest również wyzwaniem i wiąże się z długimi przestojami, ponieważ rury i złącza muszą być gwintowane, zaciskane, lutowane lub sklepane. Dzięki naszej gamie SharkBite Air & Pneumatics montaż instalacji jest znacznie szybszy, a połączenia można wykonać bez użycia narzędzi za pomocą prostego działania na wcisk. Mosiężne złączki i rury z anodyzowanego aluminium są wysoce odporne

na korozję, zapewniając optymalny przepływ i jakość powietrza, jednocześnie wydłużając cykl życia i wydajność systemu i sprzętu.

Nowe rozwiązania SharkBite Air & Pneumatics uzupełniają istniejącą gamę lekkich plastikowych złączek wtykowych John Guest firmy RWC i rur przeznaczonych do małych i średnich obiektów, do 10 barów, takich jak warsztaty czy serwisy motoryzacyjne. Dostępne w rozmiarach od 3 do 28 mm. John Guest oferuje szybki montaż za pomocą prostego mechanizmu push-fit, który eliminuje konieczność stosowania narzędzi, rur gwintowanych, rozpuszczalników i kleju. Nasza unikalna konstrukcja pierścienia





zacinającego mocno i bezpiecznie blokuje i utrzymuje rurę na miejscu, nie deformując jej i nie ograniczając przepływu. Systemy powietrzne John Guest są łatwe w rozbudowie lub modyfikacji, ponieważ są w pełni demontowalne, bez użycia narzędzi, co skraca czas konserwacji i przestojów produkcyjnych. Złącza są dostępne w wersji z tworzywa sztucznego lub mosiądzu, w tym unikalny separator wody, który usuwa wilgoć z przewodu powietrznego, poprawiając wydajność i trwałość systemu.

Zarówno plastikowe, jak i mosiężne systemy wciskane doskonale nadają się do obecnego trendu elastycznych fabryk, w których układy fabryk muszą dostosowywać się i zmieniać szybciej niż kiedykolwiek wcześniej przy minimalnych przestojach. Wszystkie złączki i rury można łatwo zdemontować, a następnie zmienić, przedłużyć lub zmodyfikować w ciągu kilku sekund. Rozwiązania te są również z natury zrównoważone – rury i złączki są wielokrotnego użytku i wymienne, posiadają akredytacje UKAS i BCAS.



Reliance Worldwide Corporation
Reliance Worldwide Distribution (Europe) Ltd.

Oddział Polska

ul. Starołęcka 7, 61-361 Poznań

tel. +48 61 87 80 408

e-mail: info.pl@rwc.com

www.rwc.com

www.johnguest.com

Aby uzyskać więcej informacji o naszej rodzinie marek RWC oraz jak nasze rozwiązania mogą pomóc w codziennym życiu zapraszamy do odwiedzania nas na stronie www.rwc.com www.johnguest.com

Zawór kulowy do instalacji pneumatycznych i sprężonego powietrza

- Połączenie na wcisk
- Specjalnie zaprojektowany korpus z miedzi
- O-ring z nitrilu i pierścień chwytający ze stali nierdzewnej
- Ciśnienie robocze 18-20 bar
- Bezpieczne narzędzie do demontażu
- Zabezpieczony, zamykany uchwyt



Transformacja energetyczna – dokąd zmierzamy?

Ryszard Klencz

Warto bardzo mocno podkreślić, że o ile wojna w Ukrainie w początkowym okresie spowolniła procesy dekarbonizacyjne w Europie, a zwłaszcza w Polsce, to w nieco dalszej perspektywie może znacząco przyspieszyć transformację energetyczną. Wynika to z faktu, że droga energia wymusza radykalną poprawę efektywności energetycznej i przyspiesza rozwój OZE we wszystkich sektorach gospodarki.

Co do przyszłej roli OZE i energetyki jądrowej, zwłaszcza w perspektywie najbliższych dekad, w zasadzie nie ma większych wątpliwości, że będzie ona kluczowa.

Wyzwaniem pozostaje natomiast bezpieczeństwo energetyczne Polski w okresie przejściowym, a więc do czasu, kiedy energetyka jądrowa przejmie rolę źródeł stabilizujących krajowy system energetyczny. Do tego czasu zachodzi pilna potrzeba skonstruowania w oparciu o przesłanki inżynierskie, programu dostępności węgla dla polskiej gospodarki z oczywistym założeniem zmniejszania jego roli w krajowym miksie energetycznym. Szkoła Eksploatacji Podziemnej 2024 podejmie zagadnienie bezpieczeństwa energetycznego Polski.

Energetyka wiatrowa i słoneczna

Planowany przez Polskę rozwój energetyki wiatrowej na morzu jest dobrym kierunkiem, ale rezultaty mogą być oczekiwane w najlepszym wypadku dopiero za kilka lat. Należy zatem odblokować rozwój energetyki wiatrowej na lądzie i budowę farm fotowoltaicznych, co wiąże się z koniecznością przyspieszenia prac nad przebudową sieci, by mogła wchłonąć rosnące ilości energii elektrycznej z tych niestabilnych źródeł. Rozwojowi energetyki wiatrowej i słonecznej powinno towarzyszyć tworzenie elektrowni szczytowo-pompowych w nieczynnych szybach kopalnianych oraz szczytowych elektrowni gazowych, niezbędnych do stabilizacji sieci.

Śląski System Magazynowania Energii to nowy pomysł na zagospodarowanie terenu po wygaszonych w Polsce kopalniach. Szyby kopalniane będą wykorzystane jako magazyny energii.

W systemie energetycznym niezbędne są źródła dyspozycyjne. Do chwili uruchomienia elektrowni jądrowych rolę tę muszą pełnić elektrownie węglowe i istniejące już bloki gazowo-parowe. Konieczne jest utrzymanie ich żywotności. Sprzyjać temu będzie odciążenie poprzez źródła odnawialne, jeśli nieregularność



dostaw z tych źródeł będzie równoważona poprzez okresowe uruchamianie szczytowych elektrowni gazowych.

Bardzo ważne jest oszczędzanie energii. Powinno się wzmocnić programy prowadzące do poprawy efektywności energetycznej budynków i instalowania pomp ciepła. Prowadzić na szeroką skalę akcje informacyjne, jak duże oszczędności, także w wymiarze finansowym, może dać oszczędzanie energii.

Musimy przyspieszyć transformację energetyczną w zgodzie z polityką klimatyczną Unii Europejskiej. Mimo iż w ciągu ostatnich lat udział zainstalowanej mocy z odnawialnych źródeł energii w polskim miksie energetycznym dynamicznie rośnie, niestety to nadal węgiel dominuje w produkcji; w 2021 roku z węgla wytworzone zostało ponad 75% energii elektrycznej, pomimo że zainstalowana moc jednostek węglowych to rekordowo niskie 58,5%. I jest to wynik słabszy niż w 2020 roku, gdy produkcja z węgla nie przekroczyła trzech-czwartych. Jeszcze gorszy od ubiegłorocznej średniej wynik zanotowany został w marcu 2022 roku, gdy energia elektryczna wyprodukowana z OZE wyniosła jedynie 16,1% całkowitej produkcji. Sytuacja ta pokazuje wyraźnie, że potrzebna jest stabilna alternatywa dla obecnej struktury miksu energetycznego.

Ukraina jako państwo bardzo bogate w surowce oraz posiadające dużą energetykę jądrową, może stać się cennym partnerem dla Polski. Bliższa współpraca między dwoma krajami zaowocuje dla Polski udostępnieniem mocy wytwórczych i dostępem do zasobów naturalnych w celu uniezależnienia się od Rosji. Dla Ukrainy natomiast otworzy się nowy sposób na zwiększenie zysków w celu odbudowy kraju. To zbliżenie między Ukrainą a Polską będzie korzystne dla obu narodów. Poza zapewnieniem bezpieczeństwa energetycznego obywatelom, współpraca z Ukrainą może również dać przyszłe korzyści wynikające ze współpracy przy odbudowie oraz modernizacji ukraińskiej gospodarki i infrastruktury przez polskie firmy. ■

XVIII edycja Konkursu miesięcznika

napędy miesięcznik
i sterowanie naukowo-
-techniczny

PRODUKT ROKU 2023

KATEGORIE:

- Nowe maszyny i technologie
- Poprawa bezpieczeństwa
- Napędy i silniki
- Systemy sterowania procesami i układami
- Urządzenia pomiarowe i czujniki



Więcej na www.nis.com.pl

Poprawa efektywności energetycznej i ekonomicznej przykładowej przepompowni wód z niecki bezodpływowej

Sebastian Guja, Janusz Piotrowski, Łukasz Niesporek, Andrzej Chmiela, Adam Smoliński

1. WSTĘP

Podziemna eksploatacja złóż oddziałuje na środowisko zarówno w okresie czynnego wydobycia, jak i po jego zakończeniu. Niezależnie od sposobu prowadzenia eksploatacji deformacje terenu wpływające na zmiany stosunków wodnych zawsze towarzyszą wybieraniu złóż. Jednym z objawów osiadań terenu jest powstawanie nieck bezodpływowych, a w nich obszarów podtopień [2, 5, 14]. Efektem deniwelacji może być zmiana kierunku i natężenia spływu wód powierzchniowych i podziemnych. Skuteczność systemu odwadniania jest najważniejszym elementem profilaktyki zagrożeń wynikających ze zmiany warunków hydrogeologicznych spowodowanych dokonaną eksploatacją górniczą. Zaprzestanie odwadniania może prowadzić do zatopienia niżej położonych terenów na powierzchni i potencjalnego zanieczyszczenia przypowierzchniowych warstw wodonośnych i źródeł wody pitnej [16].

Na terenie górniczym analizowanej kopalni funkcjonuje system 10 przepompowni wód deszczowych w depresyjnie w stosunku do rzeki położonych nieckach obniżeniowych. Rocznie na utrzymanie i obsługę przepompowni wydatkuje się około 80 wielokrotności jednostkowego rocznego kosztu pracowniczego w 2023 roku w SRK S.A. [15]. Prowadzenie odwadniania nieck bezodpływowych zabezpiecza społeczność lokalną przed podtopieniami czy zalaniem w okresie wzmożonych opadów [9, 10]. Przepompownie zlokalizowane na terenie kopalni rocznie odprowadzają do rzeki około 12 mln m³ wód opadowych i wód niesionych do nieck bezodpływowych lokalnymi ciekami (dane za 2023 r.). Zakup energii elektrycznej jest jednym z najwyższych składników kosztów utrzymania systemu odwadniania nieck bezodpływowych. Zużycie energii w 2023 r. w przepompowniach na terenie kopalni wyniosło około 377 MWh, co odpowiada ekwiwalentnej emisji około 310 Mg CO₂ do atmosfery [24].

2. Cel i zakres opracowania

W rejonie przepompowni przypowierzchniową warstwę tworzą gliny i iły o bardzo małych własnościach filtracyjnych, co przy zaniechaniu pompowania doprowadziłoby do ich wypełnienia się odwadnianą niecką bezodpływową wodą [12, 13]. Awaria czy niesprawność procesu odwadniania może nawet w krótkim czasie doprowadzić do podtopień [11, 17]. Przepompownia, nawet działająca w systemie automatycznego sterowania, wymaga utrzymywania jej w sprawności i przynajmniej

Streszczenie: Wieloletnie wydobycie węgla kamiennego spowodowało deniwelację powierzchni terenu, a ta zmieniła warunki hydrogeologiczne. Przez zmiany w morfologii terenu zwiększyło się zagrożenie podtopieniami na powierzchni terenów dotkniętych wpływem eksploatacji górniczej. Bez profilaktyki zalewowej pojawiać się będą zalania i podtopienia stref najbardziej obniżonych oraz zanieczyszczenie wód powierzchniowych, źródeł wody pitnej. W publikacji przeprowadzono analizę możliwości obniżenia kosztów utrzymania funkcjonującej przepompowni wód opadowych z bezodpływowej niecki na terenie zlikwidowanej kopalni. Przedstawiono technicznie możliwe do przeprowadzenia, ekonomicznie uzasadnione rozwiązanie projektowe.

Słowa kluczowe: niecki bezodpływowe, zagrożenie podtopieniami, likwidacja kopalni, OZE, element gospodarki obiegu zamkniętego.

Summary: Many years of hard coal mining have caused the land surface to delevelle, which has changed the hydrogeological conditions. Changes in the morphology of the terrain have increased the risk of flooding in areas affected by mining. Without flood prevention, flooding and flooding of the most depressed areas will occur, as well as contamination of surface waters and drinking water sources. The publication analyzes the possibility of reducing the costs of maintaining the functioning rainwater pumping station from a septic tank on the premises of a closed mine. A technically feasible, economically justified design solution was presented.

Keywords: septic tanks, risk of flooding, mine closure, renewable energy, element of the circular economy.

wyrywkowej kontroli i nadzoru. Operacje te pociągają za sobą ponoszenie wymiernych kosztów. Celem przeprowadzonej analizy było opracowanie innowacyjnego pilotażowego projektu przepompowni wód powierzchniowych oraz poznanie wpływu zmieniających się uwarunkowań energetycznych i technicznych na efektywność ekonomiczną projektu modernizacji przykładowej przepompowni wód powierzchniowych. Modernizacja istniejącej infrastruktury przepompowni w nowatorski

sposób połączona z nowymi technologiami będzie częściowo samofinansującym się rozwiązaniem, pozytywnie odbieranym społecznie i wizerunkowo, a zarazem wpisującym się w model pracy elementu gospodarki obiegu zamkniętego [2].

Jednym ze sposobów ograniczenia zapotrzebowania na zakup energii elektrycznej z sieci jest budowa farm fotowoltaicznych [3, 4, 6]. Proponowane wyposażenie przepompowni w odnawialne źródła energii (OZE) zgodnie z analizowanym projektem może stać się pilotażowym rozwiązaniem możliwym do powielania w kolejnych lokalizacjach. Połączenie odnawialnych źródeł energii (OZE) i procesów odwadniania niecki bezodpływowych jest nowym dotychczas niepraktykowanym rozwiązaniem [23]. Poza pokryciem zapotrzebowania energetycznego przepompowni i w pewnym stopniu niezależnym się od dostaw energii z sieci, projekt ma na celu rewitalizację zdegradowanych terenów pozalewowych i ochronę zagrożonych ujęć wody pitnej [20]. Bardzo istotnym elementem projektowym było ograniczenie kosztów utrzymania przepompowni i zwiększenie efektywności finansowej przedsięwzięcia.

Badania wykonano w oparciu o wyniki cyklicznych pomiarów geodezyjnych linii obserwacyjnych zlokalizowanych na terenie górniczym kopalni, prowadzonych przez własne służby geodezyjne. Dla potrzeb projektowych wykonano geodezyjne pomiary sytuacyjno-wysokościowe parametrów ukształtowania analizowanego potoku na terenie górniczym oraz aktualizację pomiarów geodezyjnych okolic analizowanego cieków wodnego. W końcowym etapie prac projektowych zaktualizowano wielkość niezbędnych nakładów, które pozwoliłyby na modernizację przepompowni, późniejsze zmniejszenie kosztów odwodnienia zlewni analizowanej niecki bezodpływowej i częściowe zabezpieczenie układu techniczno-organizacyjnego przed zanikami zasilania z sieci tzw. „blackout”.

3. Analiza deformacji wywołanych dokonaną eksploatacją górniczą

W 2015 roku Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A. (SRK S.A.) przejęła postawiony w stan likwidacji zakład górniczy. Analizowana pompownia znajduje się na terenie jednej z gmin rolniczych przyległych do dużych miast w Aglomeracji Śląskiej [1, 5, 14]. Największe wpływy w ukształtowaniu powierzchni na terenie kopalni były wywoływane osiadaniami [22]. W zasięgu wpływów prowadzonych robót górniczych znalazło się około 90% obszaru górniczego. Wystąpiły zarówno deformacje terenu ciągłe jak i nieciągłe, ale w większości były to niecki osiadaniami, w zakresie I – IV kategorii wpływów [21]. Wypełnianie się wodami dotychczas użytkowanych depresyjnie wobec rzeki położonych terenów, może powodować powstawanie zalewisk, tworzenie się bagien czy torfowisk i zmienić tereny zagospodarowane w nieużytki [19, 20]. Dla przeciwdziałania skutkom powstałych osiadań terenu na obszarze górniczym kopalni, dotychczas przeprowadzono regulację rzeki i jej dopływów poprzez budowę obwałowań, pogłębianie dna ich koryt, budowę nowej i pogłębianie już istniejącej infrastruktury melioracyjnej, zasypywanie depresyjnie położonych niecek i przywracanie prawidłowego spływu wód oraz budowę przepompowni wód powierzchniowych i gruntowych.

Przyjęto ostateczną niezmienną ukształtowania powierzchni terenu, ponieważ przyrosty osiadań wywołane wcześniejszą eksploatacją górniczą uległy zanikowi i nie należy się liczyć z większymi zmianami morfologii terenu. Powstałe już deformacje powierzchni spowodowane wcześniejszą działalnością wydobywczą wywołały jednak powstanie niecek bezodpływowych, w których konieczne jest prowadzenie odwadniania poprzez system przepompowni wód powierzchniowych [22]. W zasięgu wpływów eksploatacyjnych kopalni znajduje się



Rys. 1. Lokalizacja przepompowni w terenie. Źródło: <https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/>



Rys. 2. Nieruchomość SRK S.A. przyległa do przepompowni. Źródło: <https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/>

10 przepompowni odprowadzających wody powierzchniowe i gruntowe z niecek bezodpływowych do rzeki lub jej dopływów.

4. Charakterystyka analizowanej pompowni

Powstanie jednej z niecek zaburzyło bieg lokalnego ciek przepływającego przez tę nieckę. Przedmiotowy potok ma długość około 3,9 km i zlewnię o powierzchni 2,7 km². Na odcinku koryta potoku w obrębie niecki, dno potoku opadło poniżej rzędnej dna rzeki i naturalne odprowadzenie wód potoku do rzeki stało się niemożliwe. W najniższym miejscu niecki wywołanej poeksploatacyjnymi osiadaniami powierzchni terenu, została zbudowana przepompownia wód oznaczona jako P na rys 1.

Zagrożenie podtopieniami obliuguje właściciela, jakim jest Spółka Restrukturyzacji Kopalń S. A., do nieprzerwanego przerzucania wód z górnego, obniżonego koryta potoku do jego dolnego odcinka. Zgodnie z posiadanym pozwoleniem wodno-prawnym, woda z przepompowni tłoczona jest do koryta omawianego ciek czterema rurociągami \varnothing 600 (żółta linia na rys. 1) i następnie po odcinku około jednego kilometra wpada do rzeki. Przepompownia odbiera napływającą wodę z „górnego”, obniżonego koryta i przepompowuje ją do wyżej położonego odcinka koryta tego potoku w jego dolnym biegu. Na potrzeby retencjonowania nadmiaru wód przy szczególnie intensywnych opadach na potoku powyżej przepompowni wykonano zbiornik Z (rys. 1) o pojemności około 15 tys. m³. Do przygotowanego w ten sposób zlewiska Z kierowane są wszystkie wody dopływające potokiem i wody pochodzące z opadów czy roztopów. Poniżej zbiornika zabudowana jest przepompownia oznaczona jako P na rys 1. Zadaniem przepompowni jest utrzymanie pożądanego poziomu lustra napływającej wody w zbiorniku Z. W przepompowni utrzymywany jest system odwadniania oparty na układzie 4 pomp o sumarycznej wydajności pompowania około 2700 m³/h. Każda z pomp napędzana jest silnikiem o mocy 350 kW. Pompowanie odbywa się w systemie ciągłym przez wszystkie dni w roku, ale w zależności do wielkości dopływu pracuje od 1 do 4 pomp. Wody ze zlewiska za pomocą tych zatapialnych pomp ściekowych są tłoczone czterema rurociągami w dół potoku do kolektora K (rys. 1). Z kolektora woda swobodnie wypływa do nieobniżonej części swojego koryta

zasadniczego. Dla poprawy spływu należy na bieżąco udrażniać odcinek starego „dolnego” koryta potoku, celem ułatwienia grawitacyjnego spływu wód opadowych do rzeki.

5. Projekt zwiększenia efektywności ekonomicznej przepompowni wód powierzchniowych

Działalność przepompowni wymagała pozostawienia pomp w rzępiu sterowanych z posadowionego nieopodal budynku kontenera (rys. 2). Obiektem powierzchniowym towarzyszy obszar o powierzchni 0,1 ha. Z niecki bezodpływowej w 2023 roku przepompowania odprowadziła około 6 mln m³ wody. Przy doborze wielkości farmy fotowoltaicznej przyjęto maksymalne wykorzystanie

dostępnej powierzchni sąsiadującej działki. Projekt modernizacji przepompowni zakłada wybudowanie farmy o mocy wytwórczej około 0,09 MWp.

Zbudowana farma fotowoltaiczna rocznie będzie mogła wygenerować do około 136 MWh „zielonej” energii elektrycznej. Przepompownia przy minimalnym i nominalnym obciążeniu (tylko 1 czynna pompa) wymaga co najmniej około 0,35 MW. Szacuje się, że przy minimalnym obciążeniu przepompownia do realizacji swoich działań wymaga około 3,1 GWh energii elektrycznej rocznie. Przyjmując minimalne obciążenie tylko jedną pompą, farma mogłaby zaspokoić do około 24% zapotrzebowania energetycznego pompowni w dni słoneczne i do 4,4% energii niezbędnej dla pracy przepompowni w układzie rocznym. Dodatkowym efektem ekologicznym byłoby ograniczenie ekwiwalentnej emisji do atmosfery o około 112 Mg CO₂ [25]. Wykorzystanie potencjału źródeł OZE jest ograniczone warunkami technicznymi i atmosferycznymi, ale nawet w dni słoneczne generowana energia całkowicie zostanie zużyta przez zabudowane pompy. Brakującą część energii elektrycznej przez cały rok przepompownia na bieżąco pobierać będzie z sieci krajowej. Należność będzie regulowana zgodnie z wynegocjowaną z lokalnym dostawcą energii, jednostkową ceną zakupu energii.

Tabela 1. Parametry pracy zmodernizowanej przepompowni wód powierzchniowych

	Wielokrotność jednostkowego rocznego kosztu pracowniczego w 2023 roku	QIV 2023	QI 2024
Nakłady na modernizację przepompowni			2,2
Zmniejszenie kosztu zakupu energii		0,733	0,473
Przewidywany czas zwrotu nakładów	[lata]	3,0	4,6
Źródło: opracowanie własne			

Dla jednostkowej ceny zakupu energii elektrycznej w IV kwartale 2023 roku energia wyprodukowana przez farmę dałaby oszczędności równoważne 0,733 jednostkowego rocznego kosztu pracowniczego w 2023 roku w SRK S.A. (tabela 1). Uwzględniając koszt budowy farmy powiększony o dodatkowe koszty utrzymania instalacji fotowoltaicznej, prosty czas zwrotu dodatkowych nakładów wyniósłby około 3 lata. Krótki czas zwrotu dodatkowych nakładów związany jest z faktem, że znakomita większość kosztów utrzymania przepompowni jest już ponoszona, a te dodatkowe są nieznaczne. Projekt nie przewiduje dodatkowego zwiększenia zatrudnienia. Przy pracy automatycznej wymagane będzie jedynie utrzymanie dotychczasowej kontroli zdalnej i incydentalnej obsługi technicznej.

W pierwszym kwartale 2024 nastąpiła zmiana wysokości cen jednostkowych za energię elektryczną. Spadek jednostkowej ceny energii elektrycznej, wynegocjowany z lokalnym dostawcą zmniejszył koszty jej zakupu, co spowodowało wydłużenie prostego czasu zwrotu dodatkowych nakładów do 4,6 roku (tabela 1). Prawdopodobne są kolejne obniżki jednostkowej ceny zakupu energii i kolejne wydłużenie prostego czasu zwrotu dodatkowych nakładów. Przy aktualnej sytuacji rynkowej prosty czas zwrotu dodatkowych nakładów nie powinien jednak przekroczyć 6,5 roku. Krótki okres zwrotu dodatkowych nakładów sugeruje przeprowadzenie opisanego przedsięwzięcia [7, 8].

6. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Powstanie niecek bezodpływowych spowodowało konieczność

budowy sieci przepompowni, które umożliwiają użytkowanie terenów zagrożonych podtopieniami lub stałym zalaniem.

Przepompownia stanowiąca przedmiot opracowania zlokalizowana została w niecce obejmującej część koryta potoku i jest odpowiedzialna za nieustanne przetrzymywanie wód płynących tym ciekami oraz wód opadowych ze zlewni. Wody z najniższego miejsca niecki bezodpływowej tłoczone są do nieobniżonego starego odcinka tego samego potoku. Rezygnacja z pompowania lub awaria przepompowni może spowodować zanieczyszczenie lokalnych ujęć wody (studnie) i lokalne podtopienia sąsiadujących terenów gminnych, co może doprowadzić do niepokoju i protestów lokalnej społeczności.

Połączenie przepompowni wód powierzchniowych z OZE jest nowatorskim rozwiązaniem w realiach likwidowanych kopalń. Poza pokryciem częściowego zapotrzebowania energetycznego przepompowni, projekt ma na celu rewitalizację zdegradowanych terenów pozalewowych i ochronę zagrożonych ujęć wody pitnej. Bardzo istotnym elementem projektowym było ograniczenie przyszłych kosztów i zwiększenie efektywności finansowej przedsięwzięcia.

Przedstawione przedsięwzięcie jest ekonomicznie uzasadnione i zalecane do realizacji również ze względu na zwiększenie bezpieczeństwa powodziowego. Realizacja zaproponowanego przedsięwzięcia wymaga nakładów inwestycyjnych w wysokości równoważnej 2,2 jednostkowego rocznego kosztu pracowniczego w 2023 roku w SRK S.A. Poniesione dodatkowe nakłady powinny się zwrócić po około 3 do 6 latach.

reklama

Które wydanie jest dla Ciebie?

2/2024

**AUTOMATYKA I ROBOTYKA
EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE**

3/2024

**PRZEMYSŁ 4.0
TECHNOLOGIE 3D**

4/2024

**AUTOMATYZACJA PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH
BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYŚLE
ELEKTROMOBILNOŚĆ**

Literatura

- [1] Bluszcz A., Smoliło J.: Uwarunkowania transformacji rejonów górniczych, [in] Wybrane problemy środowiska przyrodniczego w ujęciu naukowym. Wydaw. Naukowe Tygiel. Lublin 2021.
- [2] Bondaruk J., Janson E., Wysocka M., Chałupnik S.: Identification of hazards for water environment in the Upper Silesian Coal Basin caused by the discharge of salt mine water containing particularly harmful substances and radionuclides. „Journal of Sustainable Mining” 2015.
- [3] Chmiela A., Smoliło J., Smoliński A., Magdziarczyk M.: Zarządzanie wyborem wariantu samowystarczalności energetycznej pompowni wód kopalnianych, „Management and Quality – Zarządzanie i Jakość”, Vol 5 No 3, 2023.
- [4] Chmiela A., Wysocka M., Smoliński A.: Multi-criteria analysis of the possibility of retrofitting the system of rainwater drainage from subsidence basins in a liquidated mine, „Journal of Sustainable Mining” Vol. 22: Iss. 4, Article 2. 2023. <https://doi.org/10.46873/2300-3960.1395>
- [5] Chmielewska I., Chałupnik S., Wysocka M., Smoliński A.: Radium measurements in bottled natural mineral-, spring- and medicinal waters from Poland, „Water Resources and Industry” 2020.
- [6] Doorga J.R.S., Hall J.W., Eyre N.: Geospatial multi-criteria analysis for identifying optimum wind and solar sites in Africa: Towards effective power sector decarbonization, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2022.
- [7] Gawęda, A.: Sustainability Reporting: Case of European Stock Companies. „European Journal of Sustainable Development”, 10(4), 41-53. 2021. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2021.v10n4p41>
- [8] Gawęda, A.: ESG Rating and Market Valuation of the Firm: Sector Approach. “European Journal of Sustainable Development”, 11(4), 91. 2022. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2022.v11n4p91>
- [9] Kaczmarek J., Kolegowicz K., Szymła W.: Restructuring of the Coal Mining Industry and the Challenges of Energy Transition in Poland (1990 – 2020). „Energies” 2022.
- [10] Kaczmarek J.: The Balance of Outlays and Effects of Restructuring Hard Coal Mining Companies in Terms of Energy Policy of Poland PEP 2040. „Energies” 2022.
- [11] Khomenko D., Jelonek I.: Study of a Low-Cost Method for Estimating Energy Fuel Resources in Anthropogenic Sediments. „Management Systems in Production Engineering”, 31(4), 434-441. 2023.
- [12] Krzemień A., Álvarez Fernández J.J., Riesgo Fernández P., Fidalgo Valverde G., Garcia-Cortes S.: Valuation of Ecosystem Services Based on EU Carbon Allowances – Optimal Recovery for a Coal Mining Area. „International Journal of Environmental Research and Public Health”. 20(1):381. 2023. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010381>
- [13] Krzemień A., Álvarez Fernández J.J., Riesgo Fernández P., Fidalgo Valverde G., Garcia-Cortes S.: Restoring Coal Mining-Affected Areas: The Missing Ecosystem Services. „International Journal of Environmental Research and Public Health”. 2022. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114200>,
- [14] Łabaj P., Wysocka M., Janson E., Deska M.: Application of the Unified Stream Assessment Method to Determine the Direction of Revitalization of Heavily Transformed Urban Rivers. „Water Resources” 47(4), 2020.
- [15] Magdziarczyk M., Smoliło J., Chmiela A., Smoliński A.: Method of estimating the expenditures required to carry out the liquidation processes of a mining site, „Scientific Papers of Silesian University of Technology – Organization and Management Series” Issue No. 182, 2023. <http://dx.doi.org/10.29119/1641-3466.2023.182.12>,
- [16] Mhlongo S.E.: Evaluating the post-mining land uses of former mine sites for sustainable purposes in South Africa, „Journal of Sustainable Mining”, 2023.
- [17] Prakash Pandey B., Prasad Mishra D.: Improved Methodology for Monitoring the Impact of Mining Activities on Socio-Economic Conditions of Local Communities, „Journal of Sustainable Mining”, 2022.
- [18] Prusek S., Turek M.: Improving the Management of a Mining Enterprise a Condition for Increasing the Efficiency of Hard Coal Production, „Journal of the Polish Mineral Engineering Society”, 2018.
- [19] Riesgo Fernández P., Rodríguez Granda G., Krzemień A., García Cortés S., Fidalgo Valverde G.: Subsidence versus natural landslides when dealing with property damage liabilities in underground coal mines, „International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences” 2020.
- [20] Rubio C.J.P., Yu I., Kim H., Kim S., Jeong S.: An investigation of the adequacy of urban evacuation centers using index-based flood risk assessment, „Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation” 19 (2), 2019.
- [21] Strzałkowski P., Ścigała R.: The causes of mining induced ground steps occurrence – case study from Upper Silesia in Poland. Acta Geodyn. Geomater., 14, No. 3 (187), 305–312, 2017. <http://dx.doi.org/10.13168/AGG.2017.0013>
- [22] Strzałkowski P., Szafuła K.: Przykład analizy sumowania deformacji terenu górniczego w długim okresie czasu. „Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie”, 10, 2016.
- [23] Tokarski S., Magdziarczyk M., Smoliński A.: Risk management scenarios for investment program delays in the Polish power industry, „Energies”, 2021.
- [24] Wojtacha-Rychter K., Kucharski P., Smoliński A.: Conventional and alternative sources of thermal energy in the production of cement an impact on CO2 emission, „Energies”, 2021.
- [25] Woszczyński, M., Jasiulek, D., Jagoda, J., Kaczmarczyk, K., Matusiak, P., Kowol, D., Marciniak, B.: Monitoring of the mining waste neutralization facility of LW Bogdanka. „Acta Montanistica Slovaca”, 28(1). 2023.

 Sebastian Guja, Janusz Piotrowski, Łukasz Niesporek, Andrzej Chmiela, Adam Smoliński

Sterowanie silnikami elektrycznymi w przekształtnikowych układach fotowoltaicznych

Jerzy Bakalarczyk
Kujawska Szkoła Wyższa we Wrocławiu

1. Wstęp

W ostatnim czasie poświęca się sporo uwagi zastosowaniom instalacji fotowoltaicznych. Spotyka się je obecnie w różnych dziedzinach techniki i w publikacjach prognozuje się ich rozwój [3, 7]. Dość ciekawym rozwiązaniem jest np. wykorzystanie w transporcie miejskim [11]. Innym przykładem może być korzystanie z energii słonecznej do zasilania różnego rodzaju napędu pomp [8, 14]. Ogólnie rzecz biorąc na pierwszy rzut oka takie układy są niezbyt skomplikowane. Jednak głębsze spojrzenie na pracę tych systemów daje przekonanie, że jednak tak nie jest. Stawiane są im coraz trudniejsze do spełnienia wymagania funkcjonalne. Przykładowo wyposaża się autobusy z napędem elektrycznym w panele fotowoltaiczne umieszczone na dachu zapewniając samoczynne doładowanie pokładowej baterii akumulatorów z autonomicznych systemów fotowoltaicznych. Bardzo ważną rolę w tych systemach spełniają skomplikowane systemy sterowania i regulacji zapewniające przykładowo odzysk energii podczas hamowania pojazdów i wykorzystanie jej do doładowania akumulatorów z silników. Wymaga to nie tylko nakładów sprzętowych, ale także zaawansowanej techniki programistycznej. Nierzadko do rozwiązań wykorzystuje się teorię sztucznych sieci neuronowych ANN (ang. *Artificial Neural Networks*).

2. Układ przekształtnikowy

Układ fotowoltaiczny zasilający silniki zawiera przekształtniki półprzewodnikowe. Przykładowy system przedstawiono na Rys. 1. Zawiera on panele ogniw fotowoltaicznych, konwerter z kontrolą MPPT, baterię akumulatorów, dwa przekształtniki: przekształtnik 1 (falownik) zasilający silnik prądu przemiennego lub BLDC, a drugi przekształtnik 2 zasilający komutatorowy silnik prądu stałego. Baterii akumulatorów często towarzyszą superkondensatory. Obydwa przekształtniki są sterowane odpowiednio z Układu sterowania 1 i Układu sterowania 2.

Poza tym istnieje możliwość zasilania silników niskonapięciowych bezpośrednio z paneli fotowoltaicznych poprzez odpowiednie interfejsy, w których może znajdować się oddzielna kontrola MPPT [10]. Najczęściej są to silniki do różnego rodzaju pomp. Przekształtnik 1 (falownik) może zasilac zarówno silniki indukcyjne, jak i synchroniczne z magnesami trwałymi oraz silniki bezkomutatorowe. Przekształtnik 2 może zasilac komutatorowe silniki prądu stałego. Przekształtniki znajdujące zastosowanie w fotowoltaice szczegółowo opisane są w szeroko dostępnej literaturze [1].

Streszczenie: W pracy przedstawiono zarówno rodzaje silników wykorzystywanych w przekształtnikowych układach fotowoltaicznych, jak i sposoby oraz możliwości ich sterowania. Podano ogólny schemat przykładowego przekształtnikowego systemu współpracującego z silnikami. Opisano poszczególne jego elementy. Dokonano zestawienia różnych rodzajów silników najczęściej stosowanych w układach fotowoltaicznych oraz wymieniono ich wady i zalety. Zestawiono również różne układy sterowania i regulacji wraz z podaniem ich zalet oraz wad. Opisano tendencje rozwojowe w zakresie wykorzystania inteligentnych systemów komunikacyjnych do kontroli i sterowania silnikami szczególnie w trackerach fotowoltaicznych. Pracę zakończono wnioskami nasuwającymi się podczas jej realizacji.

Słowa kluczowe: silniki elektryczne, układy fotowoltaiczne, sterowanie.

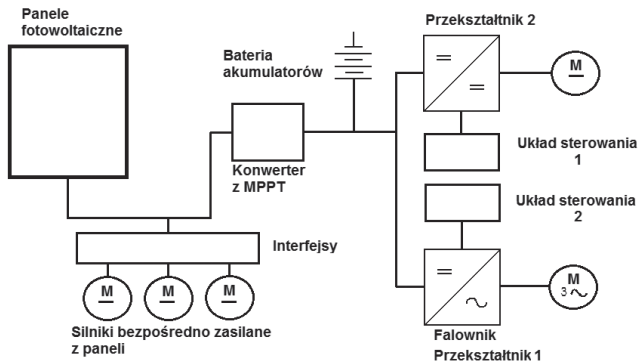
CONTROL OF ELECTRIC MOTORS IN CONVERTER PHOTOVOLTAIC SYSTEMS

Summary: The paper presents both the types of motors used in converter photovoltaic systems and the methods and possibilities of their control. A general diagram of an exemplary converter system cooperating with electric motors is given. Its individual elements are described. Various types of electric motors most commonly used in photovoltaic systems are compared and their advantages and disadvantages are listed. Various control systems are also listed together with their advantages and disadvantages. Development trends in the use of intelligent communication systems to control and control motors, especially in photovoltaic trackers, are described. The work was ended with conclusions that raised during this implementation.

Keywords: electric motors, photovoltaic systems, control.

3. Silniki elektryczne wykorzystywane w układach fotowoltaicznych

Silniki elektryczne w instalacjach fotowoltaicznych mogą mieć różne przeznaczenie. Jednym z nich jest orientowanie paneli w stronę słońca (trackery fotowoltaiczne). Tutaj można wyróżnić silniki indukcyjne prądu przemiennego [4 – 6], krokowe, silniki komutatorowe prądu stałego oraz silniki bezszczotkowe (bezkomutatorowe) prądu stałego BLDC. Silniki te pracują zazwyczaj w trudnych warunkach atmosferycznych stąd muszą być



Rys. 1. Przykładowy przekształtnikowy układ fotowoltaiczny

odporne zarówno na wysoką temperaturę jak i wilgoć, a konstrukcje ich muszą wytrzymywać działanie promieniowania UV. Przeważnie są to silniki z reduktorami z uwagi na ograniczenie prędkości przemieszczania paneli oraz konieczność pokonywania dużych sił działających na panele podczas wiatrów.

Inne zastosowanie to różnego rodzaju pompy śrubowe małej mocy zasilane napięciem 24 V, zaopatrzone w silniki bezszczotkowe prądu stałego małej mocy – zazwyczaj z możliwością bezpośredniego podłączenia do panelu słonecznego. Elektryczne silniki do pomp ciepła mogą być zarówno wysokonapięciowe jak i niskonapięciowe, silniki klatkowe prądu przemiennego chłodzone zarówno powietrzem jak i wodą. Na szczególną uwagę zasługują silniki bezszczotkowe BLDC. Znajdują szerokie zastosowanie i są coraz częściej wykorzystywane. Dużą uwagę przywiązuje się do zastosowania ich w środkach transportu kołowego [13]. W literaturze [1] opisano w obszerny sposób różnego typu silniki znajdujące zastosowanie w fotowoltaice oraz niektóre sposoby ich sterowania [9]. Wykaz najczęściej stosowanych silników podano w Tabeli 1.

4. Sterowanie silnikami

Sterowanie silnikami przemiennymi z Przekształtnika 1 i Układu sterowania 2 odbywa się poprzez falownik. Proces sterowania przebiega w sposób zależny od danego silnika [2].

W Tabeli 2 zestawiono często stosowane metody sterowania.

Zarówno silniki indukcyjne jak i synchroniczne z magnesami trwałymi PMSM mogą być sterowane zgodnie z metodą orientacji wektora pola FOC (oraz pokrewnych). Obecnie można zauważyć rozwój podobnych technik. Z tego przekształtnika może być również silnik bezszczotkowy BLDC. Jego sterowanie opisuje szeroko literatura [12]. Silnik bezszczotkowy BLDC może być sterowany na wiele różnych sposobów. Układ sterowania może wykorzystywać sygnały z czujników położenia wirnika lub może być układem bezczujnikowym. Silnik zasilany jest najczęściej trójfazowym napięciem trapezoidalnym, jednak w celu poszerzenia zakresu regulacji prędkości obrotowej można wykorzystywać napięcia sinusoidalne. Silniki BLDC mogą być sterowane z wykorzystaniem uproszczonej metody wektorowej – metody orientacji wektora pola FOC bezczujnikowej lub z wykorzystaniem czujników położenia pola.

Sterowanie odbywa się poprzez programowane systemy mikrokontrolerów, procesorów sygnałowych DSP oraz

Tabela 1. Najczęściej stosowane silniki

Rodzaj silnika	Zalety	Wady
Komutatorowy silnik prądu stałego (bocznikowy)	Prosty układ sterowania i regulacji. Prędkość silnika zależna od napięcia twornika.	Obecność komutatora i obecność szczotek sprawia kłopoty eksploatacyjne.
Indukcyjny silnik klatkowy (prąd przemienny)	Zwarta konstrukcja. Brak obecności komutatora i szczotek.	Skomplikowany układ sterowania i regulacji. Najczęściej stosowane metody sterowania PWM, FOC (i podobne).
Silnik synchroniczny z magnesami trwałymi PMSM (prąd przemienny)	Uzyskiwany stały moment w szerokim zakresie wartości obciążenia.	Skomplikowany układ sterowania i regulacji. Najczęściej stosowane metody sterowania FOC (i podobne).
Silnik krokowy	Prosta kontrola położenia wału silnika.	Możliwe rezonanse. Duży pobór prądu.
Silnik bezszczotkowy prądu stałego BLDC	Powszechne możliwe zastosowanie. Wysoka sprawność.	Potrzebna kontrola położenia wału silnika przy prostym układzie sterowania. Skomplikowany sposób bezczujnikowego sterowania silnika.

Tabela 2. Stosowane metody sterowania

Metoda sterowania i regulacji	Zalety	Wady
Metoda częstotliwościowa (silniki prądu przemiennego) i modulacja szerokości impulsów PWM + regulator PI	Niski stopień złożoności układu.	Niski zakres regulacji prędkości obrotowej. Opóźniona odpowiedź układu.
Metoda sterowania polowozrietowanego FOC (silniki prądu przemiennego).	Osiągalny znaczny zakres regulacji prędkości obrotowej. Dobra liniowość układu i szybka odpowiedź na wymuszenia.	Znaczny stopień złożoności układu sterowania z wykorzystaniem technik programistycznych, mikrokontrolerów, procesorów sygnałowych DSP i logicznych pól programowalnych FPGA.

bezpośrednio programowalne macierze bramek FPGA (Field Programmable Gate Array).

Tendencje rozwojowe zmierzają w kierunku wykorzystania wbudowanych obwodów inteligentnych w obudowy silników do pracy w rozbudowanych systemach komunikacyjnych takich jak Modbus, CANbus, co może mieć głównie zastosowanie w przypadku trackerów fotowoltaicznych.

5. Podsumowanie i wnioski

Można spotkać zarówno napędy z silnikami zasilane bezpośrednio z paneli fotowoltaicznych (pompy małej mocy), jak i napędy zasilane z układów przekształtnikowych. We współczesnych

układach fotowoltaicznych można zaobserwować z jednej strony wzrost liczby zastosowań fotowoltaiki, z drugiej zaś wzrost zapotrzebowania na silniki bezszczotkowe BLDC (produkcja coraz większych mocy) w licznych gałęziach techniki. Układy sterowania z silnikami bezszczotkowymi BLDC są coraz bardziej skomplikowane, zawierają obwody sztucznej inteligencji i stają się układami niewymagającymi sygnałów z pomiarowych czujników zewnętrznych. Chętnie w układach przekształtnikowych wykorzystuje się silniki zawierające inteligentne interfejsy przystosowane do pracy w sieci z systemami komunikacyjnymi. ■

Literatura

- [1] A. Narendra, N. Venkataramana, A. K. Panda, N. Tiwary: A Comprehensive Review of PV Driven Electrical Motors, *Solar Energy Journal*, Volume 2010, 195, s. 278 – 303.
- [2] M. Niechaj „The operation of power electronic converters in Photovoltaic Drive Systems”, 13th International Power Electronics and Motion Control Conference, s. 1890 – 1895, 2008.
- [3] K. Piech, P. Dybowski, J. Kozik, E. Ciesielka, T. Siostrzonek, W. Milej, J. Wójcik, M. Rad, T. Lerch, T. Drabek: Fotowoltaika – tendencje i prognozy, *Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe* Nr 2, 2019 (122), s. 57 – 62.
- [4] A. Sołbut „Diagnostyka układów napędowych z przekształtnikiem częstotliwości i silnikiem klatkowym w oparciu o sygnał mocy chwilowej” *Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe* Nr 2/2018 (118), s. 155 – 158.
- [5] T. Glinka: Model dynamiczny silnika indukcyjnego klatkowego, *Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe* Nr 1, 2018 (117), s. 1 – 8.
- [6] J. Bernatt, S. Gawron, T. Glinka: Energooszczędne silniki indukcyjne, *Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe* Nr 1, 2018 (117), s. 81 – 86.
- [7] M. Szczepaniak, S. Maleczek: Systemy fotowoltaiczne do zastosowania w aplikacjach militarnych, *Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe* Nr 1/2017 (113), s. 73 – 79.
- [8] S.K. Hota, K.R. Nayak, C.N. Bhende: Photovoltaic – Based Water Pumping System using Brushless DC motor, 2019 IEEE Region 10 Conference (Tencon), s. 569 – 574.
- [9] A. Narendra, N.V. Naik, A.K. Panda, R.K. Lenka: Solar PV fed FSVSI based Variable Speed IM Drive using ASVM Technique, *Engineering Science and Technology, an International Journal* Volume 40, April 2023.
- [10] A.N. Jha, B. Kumar, A. Tyagi: Constant Voltage Controlled MPPT for PV Fed Water Pumping System, *Springer-Lecture Notes in Electrical Engineering* 974, Control Applications in Modern Power Systems – Select Proceedings of EPREC 2022, s. 105 – 118.
- [11] B. Mohanty, S. Padhi, S. Mishra: Intelligent Battery Interfaced Solar PV Powered BLDC Motor Using ANN in MPPT and Regenerative Braking Concept, *International Conference on Smart Systems for applications in Electrical Sciences (ICSSSES)*, 2023.
- [12] R. Padhi, B. P. Behera, K. B. Mohanty, P. Daramukala: Integrated SPV-Battery BLDC Motor Drive Powered By Interleaved Boost Converter, *International Conference on Power 2023, Instrumentation, Energy and Control (PIECON)*.
- [13] D. Rimpas, S. D. Kaminaris, D. D. Piromalis, G. Vokas, K.G. Arvanitis, C.S. Karavas: Comparative Review of Motor Technologies for Electric Vehicles Powered by a Hybrid Energy Storage System Based on Multi-Criteria Analysis, *Energies* 2023, 16, 255, s. 1 – 24.
- [14] M. Elrefai, R.A. Hamdy, A. ElZawawi, M.S. Hamad: Design and Performance Evaluation of a Solar Water Pumping System: A Case Study Conference: 2016 Eighteenth International Middle East Power Systems Conference (MEPCON), s. 1 – 10.

artykuł recenzowany

dr inż. Jerzy Bakalarczyk – Kujawska Szkoła Wyższa we Włocławku, Instytut Techniki i Logistyki, ul. Okrzei 94A, 87-800 Włocławek

reklama



Znajdziesz nas pod adresem
www.nis.com.pl

 Napędy i Sterowanie

napędy miesięcznik
i sterowanie naukowo-
-techniczny

Szczególny przypadek awarii silnika indukcyjnego w podziemiach kopalni węgla kamiennego

Artur Polak – DFME DAMEL S.A. Dąbrowa Górnicza

1. Wstęp

Najczęstszymi awariami eksploatowanych silników indukcyjnych są awarie węzłów łożyskowych spowodowane: uszkodzeniem łożyska (w tym prądami łożyskowymi), brakiem smarowania łożyska, a także nieprawidłowym połączeniem silnika z urządzeniem napędzanym. Często przyczyną uszkodzenia silnika jest awaria układu elektroizolacyjnego obwodu stajana. Kolejnym typem uszkodzeń są awarie wirnika: uszkodzenie klatki wirnika, skrzywienie czopu wału i nader rzadko ukręcenie wału.

W przypadku awarii silnika stanowiącego napęd sprężarki typu WRV 321/1.32 mamy do czynienia z przypadkiem szczególnym zaliczanym do tzw. awarii nietypowych [1].

2. Opis uszkodzenia silnika

Stan silnika przedstawiono do pierwszych oględzin:

Łapy silnika oderwane od pozostałej części korpusu, tarcza łożyskowa od strony napędowej „D” rozbita na liczne fragmenty. Śruby mocujące tarczę pozostały wkręcone w korpus. Czop wału zgięty i oderwany od pozostałej jego części w miejscu podpory łożyskowej. Podczas oględzin czopa wału szczególną uwagę zwrócił nienaruszony klin wpustowy. Tarcza łożyskowa od strony przeciwnapędowej „ND” popękana, śruby wkręcone do korpusu silnika trzymały jej fragmenty. W obrębie gniazda łożyskowego nie zauważono znaczących zniszczeń. Wentylator całkowicie zniszczony. Osłona wentylatora zniszczona. Sprzęgło zniszczone, część środkowa wybrzuszona od strony silnika. Błazki dylatacyjne sprzęgła wyłamane. Śruba mocująca jedną z grup błazek jest wyłamana.

Skrzynka zaciskowa rozbita, oddzielona od korpusu. Uzwojenie stojana od strony „D” uszkodzone mechanicznie bez znaków przegrzania i zwarcia. Wirnik osadzony we wnętrzu stojana. W wirniku zauważono zerwane śruby mocujące ciężarki wyważenia wirnika.

STRESZCZENIE: W szeregu publikacji prezentowane są przykłady licznych awarii silników indukcyjnych dużej mocy. Analizując przyczyny awarii silników, można wymienić szereg nietypowych przyczyn, których początkiem są przede wszystkim uszkodzenia o charakterze mechanicznym i zmęczeniowym. Niejednokrotnie skutki takich uszkodzeń prowadzą do poważnych awarii o charakterze katastrofalnym. Celem opisanego ekspertyzy było wyjaśnienie przyczyn wystąpienia awarii silnika o mocy PN=630 kW i napięciu zasilania – UN=6000 V, który stanowił napęd sprężarki agregatu chłodniczego. Awaria silnika miała miejsce w podziemiach kopalni węgla kamiennego.

W przypadku opisanego awarii silnika mamy do czynienia z przypadkiem szczególnym zaliczanym do tzw. awarii nietypowych. Choć taka kwalifikacja zdarzeń jest nieformalna to określa ona bardzo rzadkie przypadki ich występowania.

Słowa kluczowe: awaria katastrofalna, napęd.

Summary: In the following series of publications, examples of failures of high-power squirrel cage motors are presented. While analysing failure cases of motors, it is possible to list out number of unusual causes, the beginning of which are primarily mechanical and fatigue damage. Often the effects of such damage leads to serious catastrophic failures. The purpose of the expertise was to explain the cause of failure of motor with power of PN = 610 kW and supply voltage of UN = 6000 V, which was powering refrigeration unit. The failure occurred in underground mine of bituminous coal. In the described case, we are dealing with special case of so-called atypical failures. Although such a qualification is informal, it defines very rare cases of their occurrence.

Keywords: catastrophic failures, powering refrigeration unit.

reklama



Preferujesz internet?

Wypromuj się na www.nis.com.pl

Na wirniku ujawniły się odbarwienia blach rdzenia, które świadczą o wysokiej temperaturze, która pojawiła się podczas awarii. Rozmieszczenie odbarwień rdzenia w części środkowej przebiega równomiernie po całym obwodzie, po stronie napędowej „D” odbarwienie obejmuje jedynie 3/4 obwodu, a po stronie przeciwnapędowej brak śladów odbarwień i otarć. Ślady te powstały w wyniku zaistniałej awarii.

Łożysko od strony napędowej „D” od strony wału znacznie odkształcone i odbarwione. Zewnętrzna panewka nie ma znaczących odbarwień i brak odkształcenia. Koszyk łożyska jest zniszczony lecz elementy toczne nie wysypały się. Łożysko można obrócić pomimo dużej dewastacji. Łożysko od strony przeciwnapędowej „ND” można obrócić bez znaczącego oporu.

W łożysku od strony „ND” znajdował się smar. Uzwojenie stojana w części czołowej od strony „ND” jest uszkodzone mechanicznie i można dostrzec skutki krótkotrwałego zwarcia.

Jeden kołek ustalający stojan w korpusie jest ścięty, drugi wyrwany, a trzeci nienaruszony. Podczas oględzin zwrócono uwagę na bardzo chropowatą powierzchnię przełomów fragmentów odlewu.

Uszkodzenie uzwojenia stojana od strony przeciwnapędowej „ND” było następstwem utraty podpory wału wirnika w tarczy łożyskowej od strony napędowej „D”.

3. Hipotetyczny przebieg awarii silnika

Dysponując jedynie wrakiem silnika przeanalizowano rodzaj zauważonych uszkodzeń oraz ich rozmieszczenie. Stworzono hipotetyczny przebieg zaistniałej awarii.

Sugerowany przebieg awarii zestawiono z wykresem czasowym zarejestrowanych parametrów pracy sprężarki rys. 9 – przebiegi czasowe wartości skutecznej prądu fazowego silnika oraz wydajności agregatu chłodniczego.

- **Etap I** – praca ustalona z małymi wahaniami obciążenia silnika do godz. 17.55.
- **Etap II** – pęknięcie korpusu silnika pomiędzy 17.55 – 18.01
- **Etap III** – pęknięcie korpusu i oddzielenie się łap od pozostałej części korpusu ok. godz. 18.01

Zarejestrowana była wtedy następująca sekwencja załączeń i wyłączeń transformatora:

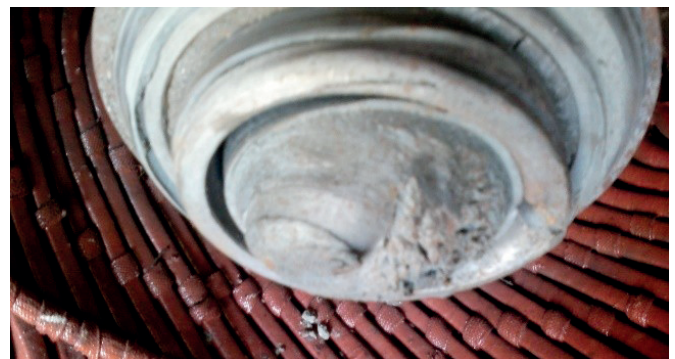
- godz. 05:04:00 – wyłączenie, 05:05:59 załączenie (119 s przerwy);
 - godz. 05:58:55 – wyłączenie, 05:59:48 załączenie (53 s przerwy);
 - godz. 14:55:08 – wyłączenie, 14:56:17 załączenie (69 s przerwy);
 - godz. 17:03:29 – wyłączenie, 17:03:38 załączenie (9 s przerwy);
 - godz. 17:09:54 – wyłączenie, 17:10:02 załączenie (8 s przerwy);
 - godz. 21:16:22 – wyłączenie, 21:19:06 załączenie (164 s przerwy);
- **Etap IV** – wyrwanie i krzywienie wału, pęknięcie tarczy łożyskowej od strony napędowej „D” i ukręcenie wału silnika.



Fot. 1. Łapy silnika oderwane od pozostałej części korpusu



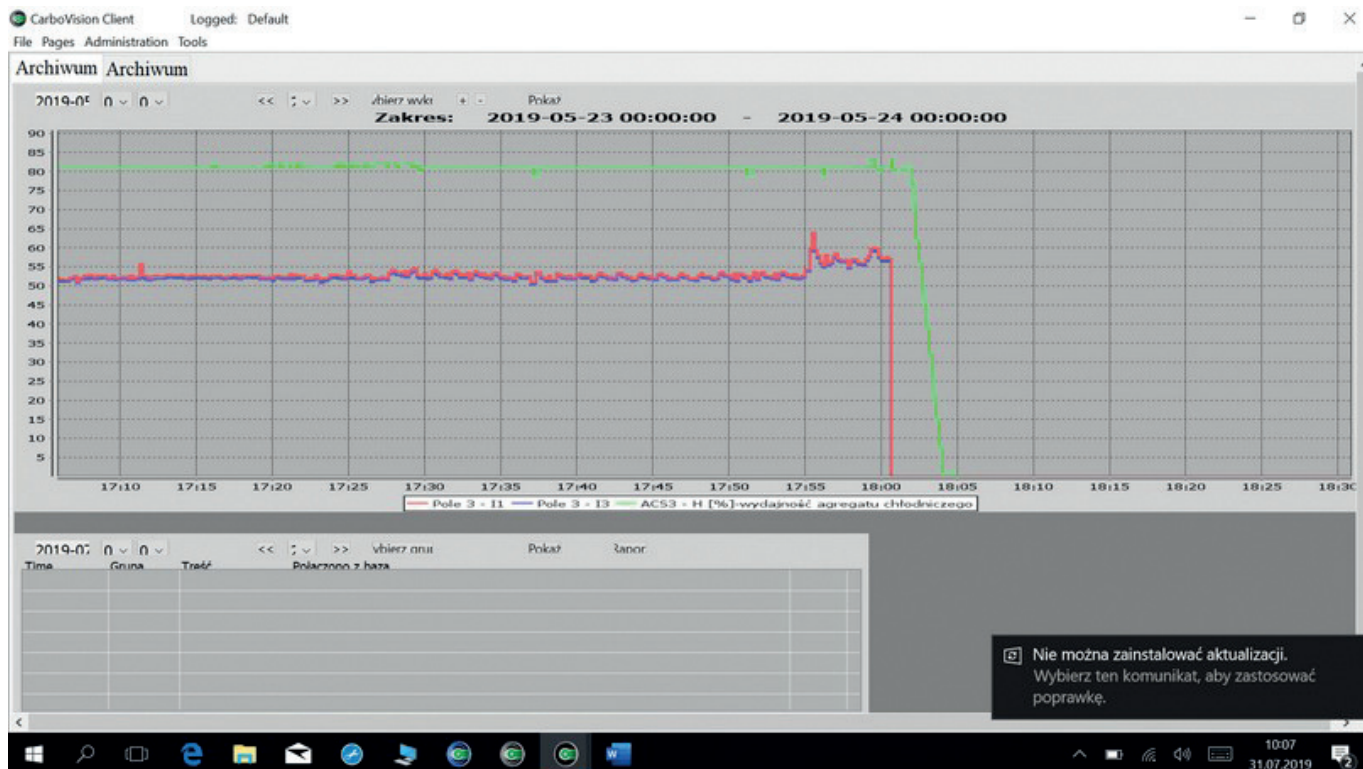
Fot. 2. Fragmenty tarczy łożyskowej od strony napędowej



Fot. 3. Ukręcony czop wału



Fot. 4. Wirnik uszkodzonego silnika



Fot. 6. Wykres czasowy zarejestrowanych parametrów pracy sprężarki

4. Konkluzja i uwagi końcowe

Analiza zgromadzonych dokumentów, literatury przedmiotu pozwalają stwierdzić, co następuje:

- 4.1 nie stwierdzono wystąpienia wad ukrytych w silniku,
- 4.2 nie stwierdzono zaniedbań po stronie eksploatacji: brak śladów przegrzania łożysk, łożyska były smarowane, co potwierdzają ślady smaru w zdemontowanych łożyskach,
- 4.3 z wykresu czasowego parametrów pracy sprężarki wynika, że silnik nie był przeciążany, pracował z prądem o wartości niższej od wartości znamionowej, która wynosi $I_n = 62,5$ A.

Przekroczenie wartości prądu znamionowego nastąpiło ok. godz. 17.55 w chwili przyjętej za początek destrukcji silnika wywołanej awarią (fot. 6. Wykres czasowy zarejestrowanych parametrów pracy sprężarki).

- 4.4 zasprężlenie silnika ze sprężarką było wykonane poprawnie, o czym świadczy brak otarć i uszkodzeń klina wpustowego silnika (fot. 9. Obraz pełnej destrukcji silnika).

Przyczyną uszkodzenia silnika było zdarzenie o charakterze zewnętrznego uderzenia mechanicznego, które wyzwoliło energię skoncentrowanych naprężeń, co w konsekwencji spowodowało powstanie przełomu korpusu na linii łap. Najbardziej prawdopodobnymi przyczynami wystąpienia uderzenia mechanicznego mogło być tąpnięcie w podziemiu kopalni spowodowane ruchem górotworu lub bezpośrednie uderzenie w korpus silnika przedmiotem o znacznej masie np. podczas



Fot. 5. Wnętrze stojana



Fot. 7. Oddzielone łapy od pozostałej części korpusu silnika.

prac transportowych prowadzonych w pobliżu zainstalowanego silnika. Pęknięcie korpusu i oddzielenie się łap od pozostałej części korpusu wywołało utratę stabilności podpory wału wirnika. Odspojony od łap korpus silnika z wirującym wirnikiem został poderwany i wyginając czop wału wirnik spowodował zniszczenie tarczy łożyskowej od strony napędowej „D”, a następnie ukręcenie zgiętego już czopa wału.

5. Inne uwagi:

- przyczyną awarii nie mogło być zahamowanie silnika od strony urządzenia napędzanego, co wiązałoby się z jego przeciążeniem, brak śladów uszkodzeń klina wpustowego silnika,
- otarcia wirnika są konsekwencją utraty stabilnego mocowania wirnika w tarczach łożyskowych, jak było można zauważyć wirnik nie dokonał pełnego obrotu po uszkodzeniu tarczy łożyskowej – ślad przegrzania na $\frac{3}{4}$ obwodu pakietu wirnika,
- uszkodzenie uzwojenia stojana po stronie przeciwnapędowej „ND” jest wynikiem przesunięcia poosiowego wirnika po uszkodzeniu tarczy łożyskowej „D”,
- nie stwierdzono wystąpienia wad ukrytych silnika.

Na podstawie informacji publicznej zamieszczonej w Rapocie Górnośląskiej Regionalnej Sieci Sejsmologicznej (strona <http://www.grss.gig.eu/pl/>) [6] wynika, że w czasie poprzedzającym wystąpienie awarii miały miejsce zjawiska związane z ruchem górotworu. Trudno więc się zgodzić, że nie wystąpiły „niepokojące wstrząsy”. Wstrząsy odnotowane w raporcie GRSS wskazują wystąpienie w okolicy rzeźnionego wyrobiska wstrząsów o magnitudzie 2,5 – 2,7 na głębokości 900 m. Niestety w lipcu 2019 r. na tym samym poziomie miał miejsce wstrząs o magnitudzie 2,66 i został zaliczony do kategorii wstrząsów wysokoenergetycznych, stąd szukanie analogii.

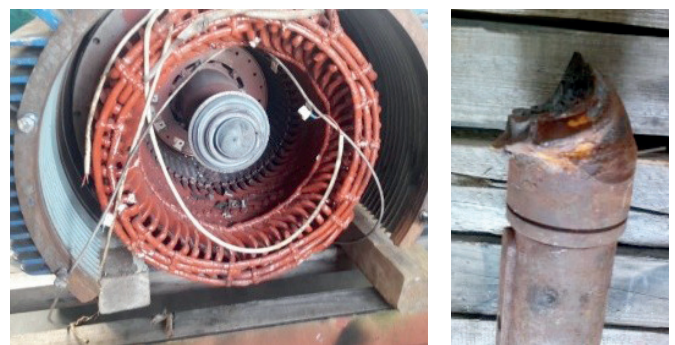
Jeśli chodzi o określenie wytrzymałości obudowy na oddziaływanie sił zewnętrznych możemy odwołać się do normy PN-G-38010:1997 (nadal stosowana) [4], która jednoznacznie określa w pkt 2.14, że korpusy silników o mocy $P_n > 45 \text{ kW}$ muszą pochłonąć energię uderzenia nie mniejszą jak 250 Nm. Szczegółowy opis przebiegu próby zawarto w pkt 3.5.15 przytoczonej normy. Niestety żeliwo szare, z którego wytwarza się odlewy korpusów, obudów, bloków pomp, sprężarek i silników charakteryzuje się dobrą podatnością na obróbkę skrawaniem, dużą odpornością na ścieranie, zdolnością tłumienia drgań, ale znaczącymi wadami żeliwa szarego są: słaba udarność spowodowana płatkową strukturą grafitu oraz skłonność do koncentracji naprężeń [3].

Awaria omawianego silnika zaliczana jest to przypadków szczególnych. Tego typu awarie występują niezwykle rzadko. Skąd też literatura przedmiotu jest bardzo uboga. Wartość siły przyłożonej do obudowy silnika, która spowodowała jej zniszczenie nie jest jedynym istotnym parametrem. Nie wątpliwie innymi czynnikami, które przyczyniły się do wystąpienia awarii były: możliwość koncentracji naprężeń w wyniku sił zewnętrznych i prędkość narastania siły inicjującej pęknięcie korpusu (udar).

Szukanie przyczyny awarii w tzw. wadach ukrytych korpusu silnika nie ma podstaw. Wady ukryte w budowie korpusu



Fot. 8. Ukręcony czop wału



Fot. 9. Obraz pełnej destrukcji silnika

byłyby związane z błędem w wykonaniu odlewu (błąd technologii odlewania lub wada materiału). Tego typu wady powodują zniszczenia typu zmęczeniowego. W przedmiotowej awarii mieliśmy do czynienia ze zdarzeniem dynamicznym, krótkotrwałym. Wszystkie dostarczone do ekspertyzy przełomy żeliwa charakteryzowały się ostrym ziarnem bez oznak wzajemnego przemieszczania się (wycierania) krawędzi przełomów, co wyklucza mechanizm zmęczeniowy powstania awarii. ■

Literatura

- [1] B. Drak: Nietypowe uszkodzenia silników indukcyjnych dużej mocy. Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne Nr 3/2012 (96)
- [2] Drak B., Zientek P.: Analiza uszkodzeń silników wysokonapięciowych prądu przemiennego w elektrowniach zawodowych. „Napędy i Sterowanie” 2/2014
- [3] Żeliwo: struktura, właściwości, zastosowanie. /T. 1/ Czesław Podrzucki. Kraków: wydaw. ZG STOP, 1991.
- [4] Norma PN-G-38010:1997 Ochrona pracy w górnictwie – Silniki indukcyjne trójfazowe klatkowe do maszyn górniczych – Wymagania i badania
- [5] L.A. Dobrzański: Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo WNT W-wa 2002
- [6] Raport Górnośląskiej Regionalnej Sieci Sejsmologicznej z dn. 23.05.2019 r. – <http://www.grss.gig.eu/pl/>

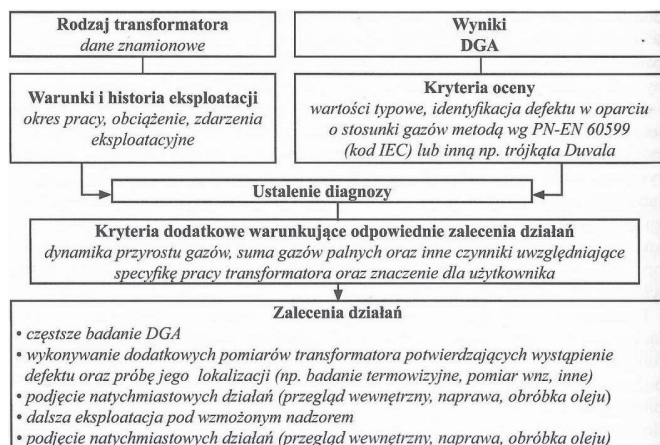
Eksploatacja i diagnostyka transformatorów w fabryce

Urszula Kałużna, Michał Koch

1. Wstęp

Zakłady produkcyjne i fabryki mają na wyposażeniu transformatory, które zapewniają dostarczanie energii elektrycznej na linie technologiczne. W sumie może to być kilkanaście transformatorów. Produkcja zakładu jest uzależniona od transformatorów. Służby utrzymania ruchu są odpowiedzialne za stan techniczny transformatorów. Pomocna w tym jest Ramowa Instrukcja Eksploatacji Transformatorów RIET [2], która w punkcie 6.1.3 opisuje „Badania techniczne transformatorów w eksploatacji”, a w załącznikach podaje metodykę badań.

Zarządzanie eksploatacją transformatorów w firmie obejmuje okres od zainstalowania do wycofania z eksploatacji. Dla transformatorów jest to najczęściej 30 do 50 lat. Czas ten jest determinowany głównie przez układ izolacyjny uzwojeń, który jest degradowany przez temperaturę, zawilgocenie i siły dynamiczne występujące w czasie zdarzających się zwarc, w tym przy działaniu SPZów. Aktualny stan techniczny układu izolacyjnego uzwojeń można trafnie zidentyfikować poprzez diagnostykę. Zakres badań diagnostycznych przedstawianych w literaturze [1, 2] jest szeroki. Diagnostyka transformatorów olejowych jest prowadzona poprzez analizę chromatograficzną składu i koncentracji gazów rozpuszczonych w oleju, są to tzw. badania DGA (Dissolved Gas Analysis). Schemat formułowania diagnozy i zaleceń na podstawie DGA [2] jest przedstawiony na rys. 1.



Rys. 1. Schemat formułowania diagnozy i zaleceń na podstawie DGA [2]

Celem artykułu jest propagowanie metody diagnostycznej DGA transformatorów zasilających linie technologiczne w zakładach przemysłowych. W artykule przedstawiono diagnostykę transformatorów zainstalowanych w jednej z fabryk, z którą od ponad 30 lat firma „ELEKTROIZOLACJA”

Streszczenie: Diagnostyka okresowa transformatorów olejowych bazuje na badaniach oleju. Zgodnie z Ramową Instrukcją Eksploatacji Transformatorów [2] podano zakres badań oleju i wartości odniesienia parametrów oleju (tabela 1). W fabryce jest zainstalowanych 20 transformatorów o mocy znamionowej $S_N=16\pm 0,1$ MVA. Transformatory mają już ponad 50 lat i jak widać z tabeli 2, są sprawne, gdyż personel techniczny fabryki przeprowadza okresową kontrolę DGA i parametrów elektroizolacyjnych oleju. Jeśli któryś z parametrów oleju przekracza wartość graniczną olej jest czyszczony i badania są powtarzane. Na przykład olej transformatora o mocy znamionowej 1 MVA w roku 2022 był trzy razy badany, a następnie czyszczony i dopiero spełniał warunki odniesienia, lecz już po 7. miesiącach powtórzone badania w marcu 2023 r. wykazały, że olej warunków odniesienia DGA nie spełnia. Wyniki badań oleju (tabela 3 – 5) świadczą, że izolacja papierowo-olejowa uzwojeń jest zużyta.

Słowa kluczowe: transformatory, badanie oleju, DGA, parametry oleju.

OPERATION AND DIAGNOSTICS OF TRANSFORMERS IN THE FACTORY

Summary: Periodic diagnostics of oil transformers is based on oil tests. In accordance with the Framework Operating Instructions for Transformers [2], the scope of oil tests and reference values of oil parameters are provided (Table 1). There are 20 transformers with a rated power of $S_N=16\pm 0,1$ MVA installed in the factory. The transformers are over 50 years old and, as can be seen from Table 2, are in good working order, as the technical staff of the factory conducts periodic inspections of the DGA and electrical insulating parameters of the oil. If any of oil parameters exceed the limit value, the oil is cleaned and the tests are repeated. For example, transformer oil with a rated power of 1 MVA in 2022 was tested three times and then cleaned and only met the reference conditions, but after 7 months the tests were repeated in March 2023. showed that the oil does not meet the DGA reference conditions. The results of oil tests (Tables 3 – 5) show that the paper-oil insulation of the windings is worn out.

Keywords: transformers, oil testing, DGA, oil parameters.

współpracuje. Diagnostyka ta bazuje na badaniach:

- DGA,
- napięcia przebicia, rezystywności i tgδ,
- zawartości wody w oleju.

2. Typowe wartości stężeń gazów rozpuszczonych w oleju

Informacje o stanie technicznym transformatorów olejowych są zakodowane w oleju. Właściwość tę zauważono już we wczesnych latach 50. XX w., a chromatografię gazową do wykrywania uszkodzeń wewnętrznych transformatorów włączono do programu badań transformatorów w latach 70. XX w. W Polsce od początku badania te były prowadzone w Laboratorium badań izolacji ZPBE Energopomiar, a od roku 1992 w ZPBE Energopomiar-Elektryka Sp. z o.o. Składniki DGA i koncentracje poszczególnych składników gazowych są przeliczane na ciśnienie 101,3 kPa i temperaturę 20°C. Wartości liczbowe podawane są w [ppm = µl/l] objętości gazu do objętości oleju. Bazując na doświadczeniach własnych, firm krajowych i zagranicznych oraz publikacjach CIGRE¹, autorzy RIET podali wartości odniesienia (wartości graniczne) wskaźników diagnostycznych: DGA, napięcia przebicia, rezystywności, tgδ i zawartości wody w oleju – tabela 1. Przekroczenie podanych wartości odniesienia jest sygnałem, że parametry izolacji uzwojeń uległy niekorzystnej zmianie.

Tabela 1. Wartości odniesienia koncentracji gazu wydzielonego z próbek oleju [2]

Lp.	Składnik gazu	Ilość [ppm-µl/l]
1	Wodór - H ₂	300
2	Metan - CH ₄	180
3	Etan - C ₂ H ₆	170
4	Etylen - C ₂ H ₄	220
5	Acetylen - C ₂ H ₂	70
6	Propan - C ₃ H ₈	60
7	Propylen - C ₃ H ₆	70
8	Tlenek węgla - CO	480
9	Dwutlenek węgla - CO ₂	5000

reklama

Tabela 2. Stosunek stężeń gazów

Kryteria określające temperaturę przegrzania	Stosunki gazów charakterystycznych	Wartości liczbowe stosunku stężeń dla temperatury [oC]		
		150÷300	300÷700	>700
wg IEC Publ. 60599	C ₂ H ₄ / C ₂ H ₆	<1	1÷4	>4
wg Energopomiar - Elektryka	C ₃ H ₆ / C ₃ H ₈	<2	2÷6	>6
	C ₂ H ₄ / C ₃ H ₈	<3	3÷15	>15

Kryterialna suma gazów palnych, (pozycje 1÷8) wynosi 1550 [ppm], a dynamika przyrostu sumy gazów palnych <40 [ppm/miesiąc]. Przy sumie gazów palnych przekraczających 1550 [ppm] i dynamice >40 [ppm/miesiąc] występują już symptomy niekorzystnych zmian w układzie izolacyjnym transformatora. Przy sumie gazów palnych:

- 1550÷2500 [ppm] wskazane jest czyszczenie, bądź wymiana oleju,
 - 2500÷3700 [ppm] informacja o niekorzystnej zmianie parametrów izolacji, konieczne jest czyszczenie, bądź wymiana oleju,
 - 3700÷7500 [ppm] stan zagrożenia, wymiana oleju,
 - >7500 [ppm] stan przedawaryjny.
- Dodatkowe wskaźniki diagnostyczne [2]:
- Napięcie przebicia próbki oleju, przy 2,5 mm przerwie, zmierzone w układzie elektrod kulistych lub półkulistych o quasi-równomiernym rozkładzie pola elektrycznego. U_p≥40 kV. (PN-EN 60156:2008).
 - Rezystywność w temperaturze 50°C – ρ≥2·10⁹ Ωm. (PN-EN 60247:2008).
 - Współczynnik strat dielektrycznych tgδ≤ 0,07 w temp. 50°C – (PN-EN 60247:2008).
 - Zawartość wody, wyznaczona metodą K. Fischera, ≤25 [ppm], (PN-EN 60814:2002).

NOWIMEX®

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

VAHLE – Systemy zasilania ruchomych odbiorników prądu.

SCHLEGEL – Tablicowy osprzęt sterowniczo-sygnalizacyjny.

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

TEXELCO – Sygnalizatory świetlne i dźwiękowe.

HUGRO – Dławiące do kabli.

BREVETTI – Tworzywowe i stalowe przewodniki kabli.

CATTRON – Przemysłowe systemy zdalnego sterowania radiowego.

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

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



3. Zestawienie transformatorów zainstalowanych w przykładowej fabryce

W przykładowej fabryce jest zainstalowanych 20 transformatorów o mocy znamionowej: od 16 MVA do 100 kVA. W tabeli 2 zestawiono dane identyfikacyjne transformatorów.

Tabela 2. Transformatory zainstalowane w przykładowej fabryce

Lp.	Identyfikacja		Parametry znamionowe			Rok budowy	Data ostatniego badania	Wynik badania
	Typ	Oznaczenia	Moc MVA	Napięcie kV	Prąd A			
1	TOR3b/16000/110	Tr1	16/10/10	110/15/6	84/385/962	1976	26.06.2017 25.04.2019	wym. olej pozytywny
2	TOR3b/16000/110	Tr2	16/10/10	110/15/6	84/385/ 962	1976	26.06.2017 25.04.2019	wym. olej pozytywny
3	TONa/1000/6	Tr3	1	6/04	96/1443	1975	07.07.2022	pozytywny
4	TONa/1000/6	Tr4	1	6/04	96/1443	1975	10.05.2022	pozytywny
5	TONa 1000/6	Tr5	1	6/04	96/1443	1976	10.02.2023	pozytywny
6	TONa 1000/6	Tr6	1	6/0,4	96/1443	1976	21.03.2022 29.06.2022 27.02.2023	H2O H2O negatywny
7	TONa 1000/6	Tr7	1	6/0,4	96/1443	1976	10.02.2023	pozytywny
8	TONa 1000/6	Tr8	1	6/0,4	96/1443	1976	10.02./2023	pozytywny
9	TONa 1000/6	Tr9	1	6/0,4	96/1443	1976	22.04.2016 26.06.2017 10.02.2023	H2O H2O; Up=20 <40 kV pozytywny
10	TAOb 400/15h	Tr10	0,63	6/0,4	60,6/ 909	1981	27.02.2022 27.02.2023	pozytywny H2O
11	TAOb 630/15	Tr11	0,63	6/0,4	60,6/ 909	1976	27.02.2023	pozytywny
12	TAOb 630/15	Tr12	0,63	6/04	60,6/ 909	1976	10.02.2023	pozytywny
13	TOo 500/10	Tr13	0,5	6/0,4	48/ 722	1974	20.02.2022 10.02.2023	H2O pozytywny
14	TON 500/10	Tr14	0,5	6/0,4	48/ 722	1974	17.02.2023	pozytywny
15	TAOb 400/15	Tr15	0,4	6/0,4	38,5/ 577	1977	21.04.2021	pozytywny
16	TAOb 400/15	Tr16	0,4	6/0,4	38,5/ 577	1978	23.03.2022	pozytywny
17	TAOh 400/15h	Tr17	0,4	6,3/0,4	38,5/ 677	1982	10.02.2023	pozytywny
18	TAOa 100/15	Tr18	0,1	6/0,4	24/ 144	1974	21.04.2021	pozytywny
19	TAO 100/15	Tr19	100	6/0,4	24/ 144	1968	27.02.2023	$\rho=1,1 \times 10^{-9}$ [Ωm]
20	TAOa 100/15	Tr20	0,1	6/0,4	24/144	1974	21.04.2021	pozytywny

Z analizy DGA i parametrów elektroizolacyjnych oleju transformatora nr Tr6 (zaciemiony) wynika, że jego układ izolacyjny jest najbardziej zużyty, dlatego badania prowadzone na tym transformatorze omówiono w następnym punkcie.

4. Badania oleju

Transformatory mają już ponad 50 lat i z uwagi na wiek kwalifikują się do wymiany, lecz są sprawne, dlatego że personel techniczny fabryki przeprowadza okresową kontrolę DGA i parametrów elektroizolacyjnych oleju. Po przekroczeniu któregoś z parametrów granicznych olej jest czyszczony i badania są powtarzane. Analizując protokoły z badań oleju z kilku ostatnich lat, stwierdzono, że transformator TONa 1000/6 nr Tr6 wymagał najwięcej zabiegów czyszczenia oleju. Transformator ma parametry znamionowe: $S_N=1000$ kVA; GN – $6000\pm 5\%/3000\pm 5\%$ V, 96,2/192,4 A; DN – 400 – 231 V, 1442 A; $u_{z\%}=4,5\%$; straty jałowe (w rdzeniu) $\Delta P_0=1350$ W; straty obciążeniowe (w uzwojeniach) $\Delta P_{uz}=14300$ W. Tabliczkę znamionową transformatora przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Tabliczka znamionowa transformatora

Wyniki badań oleju transformatora nr Tr6 z lat 2019 – 2023 zamieszczono w tabelach 3 – 5, jest to jednocześnie ilustracja prowadzonych systematycznie badań diagnostycznych wszystkich transformatorów.

Stężenia: etanu, propanu i tlenku węgla przekraczają wartości graniczne (zaciemiono). Suma stężeń gazów palnych nie przekracza wartości granicznej 1550 [ppm], lecz dynamika przyrostu sumy gazów palnych, po ostatnim czyszczeniu oleju, jest ponad 2 razy większa od wartości granicznej, świadczy to o zestarzałej izolacji, w szczególności papieru.

Tabela 4. Stosunek stężeń gazów

Data badania	24.04. 2019	21.03. 2022	22.06. 2022	08.08. 2022	17.03. 2023
C2H4/ C2H6	0,196	0,1	0,55	1	0,13
C3H6/ C3H8	0,39	0,2	0,13	0,10	0,27
C2H4/ C3H8	0,18	0,38	0,09	1,0	0,24

Stosunki stężeń gazów świadczą, że temperatura izolacji nie przekraczała 150°C.

Zawilgocenie izolacji

Wpływ zawilgocenia oleju na parametry elektryczne izolacji przedstawimy także na przykładzie transformatora TONa 1000/6 nr Tr6. Wyniki kolejnych pomiarów po suszeniu oleju zamieszczono w tabeli 5.

Tabela 3. Analiza DGA oleju transformatora nr Tr6

Pl	Data badania →	Wartość graniczna	24.04. 2019	21.03.2022	22.06.2022	08.08.2022	17.03.2023
	Składnik gazu ↓		Ilość [ppm-μl/l]				
1	Wodór - H ₂	300	60	110	56	6	145
2	Metan - CH ₄	180	90	100	76	1	64
3	Etan - C ₂ H ₆	170	112	261	198	1	114
4	Etylen - C ₂ H ₄	220	22	26	11	1	15
5	Acetylen - C ₂ H ₂	70	brak	brak	brak	brak	Brak
6	Propan - C ₃ H ₈	60	124	332	119	1	62
7	Propylen - C ₃ H ₆	70	48	68	15	1	17
8	Tlenek węgla - CO	480	526	543	270	35	485
9	Dwutlenek węgla - CO ₂	5000	7641	4812	1920	280	1622
10	Powietrze		53677	56848	61835	41674	50376
11	Suma gazów, w tym palnych	6550	62300	63100	64500	42000	52900
		1550	982	1440	745	46	902
12	Dynamika przyrostu sumy gazów palnych, wartość graniczna 40 [ppm/miesiąc]	41,6	olej był czyszczony			95	

Tabela 5. Parametry elektryczne izolacji

Rodzaj badania	Wartość graniczna	Data: miesiąc/rok						Pomiar wg normy	
		04. 2021	03.2022	06.2022	08.2022	09.2022	02.2023		
zawartość wody	ppm	25	25	43	90	25	14	11	PN-EN 60814:2002
napięcie przebicia	kV	≥ 40	50	31	11	77	82	89	IEC 60156:2018
rezystywność	Ωm	≥ 2 × 10 ⁹	1,3 × 10 ¹⁰	9,3 × 10 ⁹	brak możliwości odczytu	9,3 × 10 ⁹	1,4 × 10 ¹⁰	1,5 × 10 ¹⁰	PN-EN 60247:2008
tgδ		≤ 0,07		0,02		nie mierzono			

Zawilgocenie oleju obniża znacząco napięcie przebicia oleju.

5. Ekonomia eksploatacji transformatorów

Transformatory zestawione w tabeli 2 mają już ponad 50 lat, ich projektowany resurs skończył się, diagnostyka i czyszczenie bądź wymiana oleju utrzymuje transformatory sprawnymi, lecz zwiększa koszty eksploatacji. Rozpatrzmy czy koszt rozpraszanej energii (energii strat) uzasadnia wymianę transformatorów na transformatory nowe. Zilustrujemy to na przykładzie transformatora o mocy znamionowej S_N=1000 kVA, nr Tr6. Straty mocy w transformatorze, według tabliczki znamionowej, wynoszą: ΔP₀=1350 W; ΔP_{uz}=14300 W. Sprawność transformatora

$$\eta_N = \frac{S_N}{S_N + \Delta P_0 + \Delta P_{uz}} \cdot 100 = \frac{1000 \cdot 10^3}{1000 \cdot 10^3 + 1350 + 14300} \cdot 100 = 98,459\%$$

Transformatory obecnie produkowane, pod względem sprawności, muszą spełniać Rozporządzenie Komisji Europejskiej [5], zgodnie z którym sprawność transformatora olejowego o mocy 1000 kVA musi wynosić η_{N[5]} ≥ 99,484%. Ta sama wartość sprawności transformatora jest podana w Normie Europejskiej [7]. Natomiast Norma Europejska [6] określa maksymalne straty mocy. Dla transformatora olejowego o mocy S_N=1000 kVA są to: ΔP_{0[6]} ≤ 693 W, ΔP_{uz[6]} ≤ 7600 kVA.

Wyliczona sprawność

$$\eta_{N[6]} = \frac{S_N}{S_N + \Delta P_{0[6]} + \Delta P_{uz[6]}} \cdot 100 = \frac{1000 \cdot 10^3}{1000 \cdot 10^3 + 693 + 7600} \cdot 100 = 99,177\%$$

i jest niższa od sprawności podanej w Rozporządzeniu i w Normie [7], η_{-(N[6])} < η_{-(N[5])}. Widać tu niekonsekwencje Norm: [6] i [7] mimo, że numer podstawowy Norm jest ten sam i mają tę samą datę wydania (2020.10).

Moc prawną ma Rozporządzenie, czyli sprawność η_{N[5]} = 99,484% obowiązuje przy sprawności η_{N[5]} = 99,484 % sumaryczne straty mocy

$$\Delta P_{0[5]} + \Delta P_{uz[5]} = S_N \left(\frac{100}{\eta_{N[5]}} - 1 \right) = 1000 \cdot 10^3 \left(\frac{100}{99,484} - 1 \right) = 5187 \text{ W}$$

Jeżeli straty mocy podzielić w stosunku

$$\frac{\Delta P_{0[5]}}{\Delta P_{uz[5]}} = \frac{\Delta P_{0[6]}}{\Delta P_{uz[6]}} = \frac{693}{7600} = 0,0912 \approx 0,09$$

to straty mocy

$$\Delta P_{0[5]} = 473 \text{ W}; \Delta P_{uz[5]} = 4714 \text{ W}$$

Zakładamy, że transformator jest załączony do sieci elektroenergetycznej stale, czyli przez liczbę godzin w roku (t₀=8760 godzin/rok), a jest obciążony w dni robocze przez 10 godzin dziennie (t_{ob}=2540 godziny/rok) mocą S_{ob}=0,8S_N=800 kVA.

Rozpraszanie energii w formie ciepła wynosi w obecnym transformatorze nr Tr6

$$\Delta W_{Tr6} = t_0 \Delta P_0 + t_{ob} \left(\frac{S_{ob}}{S_N} \right)^2 \Delta P_{uz} = 8760 \cdot 1350 + 2540 \left(\frac{800}{1000} \right)^2 14300 \approx 35 \cdot 10^6 \text{ Wh}$$

i w transformatorze nowym

$$\Delta W_{[5]} = t_0 \Delta P_{0[5]} + t_{ob} \left(\frac{S_{ob}}{S_N} \right)^2 \Delta P_{uz[5]} = 8760 \cdot 473 + 2540 \left(\frac{800}{1000} \right)^2 4414 \approx 11 \cdot 10^6 \text{ Wh}$$

W transformatorze nowym straty energii byłyby trzy razy mniejsze. Jeśli policzymy średnią cenę energii 800 zł/MWh, to koszt energii w ciągu roku w transformatorze nr Tr6 wynosi 28 tys. zł/rok, a w transformatorze nowym wynosiłby 8,8 tys. zł/rok. Zmniejszenie kosztu za energię, z jednego tylko transformatora, wynosi 19,2 tys. zł/rok.

6. Podsumowanie

W fabryce jest zainstalowanych 20 transformatorów o mocy znamionowej S_N=16÷0,1 MVA. Transformatory mają już około 50 lat i jak widać z tabeli 2, są sprawne, gdyż personel techniczny fabryki przeprowadza okresową kontrolę DGA i parametrów elektroizolacyjnych oleju: napięcia przebicia, rezystywność i tgδ. Wyniki badań są porównywane z wartościami odniesienia (granicznymi), które są podane w Ramowej Instrukcji Eksploatacji Transformatorów [2] i przytoczone w tabeli 1. Jeśli któryś z parametrów oleju przekracza wartość odniesienia, olej jest czyszczony i badania są powtarzane. Takie operacje są prowadzone aż do skutku, to jest do zgodności wszystkich parametrów oleju z wartościami odniesienia. Na przykład olej transformatora o mocy znamionowej 1 MVA w roku 2022 był trzy raz badany, a następnie czyszczony i dopiero spełniał warunki odniesienia, lecz już po 7. miesiącach powtórzone badania, w marcu 2023 r. wykazały, że olej warunków odniesienia DGA nie spełnia. Wyniki badań oleju, zawarte w tabelach 3 – 5, świadczą, że izolacja papierowo – olejowa uzwojeń transformatora jest zużyta.

Transformatory, zastawione w tabeli 2, z uwagi: na wiek, koszty badania i czyszczenia oleju oraz koszty rozpraszanej energii w formie ciepła, kwalifikują się do wymiany. ■

Przypisy

[1] CIGRE (Conseil International des Grands Reseaux Electriques) jest międzynarodowym stowarzyszeniem non-profit, którego celem jest promowanie współpracy oraz ułatwianie wymiany wiedzy technicznej i informacji między specjalistami z całego świata w celu poprawy systemów elektroenergetycznych, a w szczególności wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej przy wysokich napięciach.

Literatura

- [2] Kaźmierski Marcei, Olech Waldemar: Diagnostyka techniczna i monitoring transformatorów. Wyd. ZPBE Energomiar-Elektryka, ISBN 978-83-916040-5-2. Gliwice 2013.
- [3] Ramowa instrukcja eksploatacji transformatorów. Wyd. ZPBE Energomiar-Elektryka ISBN 978-83-916040-6-9. Gliwice 2022.
- [4] PN-EN 60567:2012 Urządzenia elektryczne olejowe – pobieranie próbek gazów oraz analiza gazów wolnych i rozpuszczonych – Wytyczne.
- [5] PN-EN IEC 60599:2023-02. Urządzenia

elektryczne impregnowane olejem mineralnym w eksploatacji – Wytyczne interpretacji analizy gazów rozpuszczonych i wolnych (wersja angielska).

- [6] Rozporządzenie Komisji (UE) 201911783 z dnia 1 października 2021 r. zmieniające rozporządzenie (UE) nr 548/2014 z dnia 21 maja 2014 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/1125/WE w odniesieniu do transformatorów elektroenergetycznych małej, średniej i dużej mocy.
- [7] PN-EN 50708-2-1: 2020-10. Transformatory. Dodatkowe wymagania europejskie. Część 2 – 1. Transformatory średniej mocy. Wymagania ogólne.
- [8] PN-EN 50708-3-1: 2020-10. Transformatory. Dodatkowe wymagania europejskie. Część 3 – 1. Transformatory dużej mocy. Wymagania ogólne.
- [9] IEC 60156:2018. Insulating liquids – Determination of the breakdown voltage at power frequency – Test method.

Urszula Kałużna – Zakład Pomiarowo-Badawczy „ELEKTROIZOLACJA”; Michał Koch – Velvet Care sp. z o.o.

Wydarzenia

Magnetyczny robot chirurgiczny operował w Chile

Według Levita Magnetics – firmy, która opracowała robota wykorzystującego potężne magnesy do wykonywania mniej inwazyjnych i skuteczniejszych operacji, jej maszyna wykonała w tym tygodniu swój pierwszy międzynarodowy zabieg – usunięcie pęcherzyka żółciowego. Miało to miejsce w szpitalu publicznym w Chile.

Platforma chirurgiczna MARS w szpitalu Luis Tisne w Santiago umożliwia chirurgom przymocowanie małego magnesu do narządów, takich jak wątroba i wykorzystanie ramion robotycznych z magnesami o dużej mocy na brzuchu pacjenta w celu manipulowania narządami tak, aby nie przeszkadzały podczas operacji. System zapewnia chirurgowi kontrolę nad kamerą, co pozwala na lepszą

wizualizację, gdyż jest ona znacznie bardziej stabilna.

– W chirurgii najważniejszy jest obszar widzenia – powiedział Alberto Rodriguez-Navarro, lekarz i założyciel Levita Magnetics – Tak jest zdecydowanie lepiej dla pacjenta, ponieważ wiąże się z tym mniej nacięć, bólu, a powrót do zdrowia jest szybszy. Dla chirurga jest to z kolei lepsze rozwiązanie, ponieważ umożliwia mu większą wydajność, a systemowi opieki zdrowotnej wykonywanie większej liczby operacji w ciągu dnia.

We wrześniu platforma uzyskała zgodę amerykańskiej Agencji ds. Żywności i Leków, a w październiku przeprowadziła pierwszą komercyjną operację w klinice Cleveland w Ohio. **Źródło: reuters**

DEMANDING APPLICATIONS
OUR MOTORS – YOUR SUCCESS
POWER OF EXPERIENCE
DEMANDING APPLICATIONS
CHALLENGING PROJECTS
IDEA TURNED INTO ENERGY

Cantoni®
GROUP



SILNIKI ELEKTRYCZNE
0,04 kW - 7000 kW
dla różnych
gałęzi przemysłu



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

Czy interfejsy HMI mogą być bardziej kooperacyjne?

Tomasz Zyzak, Piotr Gaj

Wstęp

Rosnące koszty produkcji, w tym surowców, mediów, serwisu, wysoka presja kosztowa finalnego produktu jak również braki kadrowe oraz znacząca konkurencja stawiają przed zakładami produkcyjnymi nowe wyzwania. Obecnie, poza typowymi ścieżkami zapewniania konkurencyjności związanymi z ceną czy innowacyjnością produktu, przedsiębiorstwa muszą także konkurować innowacyjnością procesów produkcyjnych i zastosowanych w nich technologii, szczególnie cyfrowych. Wykorzystanie nowinek technicznych daje szansę na podniesienie jakości i wydajności zarówno samej produkcji jak i związanej z nią pracy. Z racji zmian, które mogą pojawić się w jej organizacji może to wpłynąć na zredukowanie kosztów wytwarzania, podniesienia bezpieczeństwa i komfortu pracy, a nawet obniżenia cen produktów finalnych. Nowoczesne rozwiązania związane z cyfryzacją dają również korzyści wizerunkową.

Złożoność i szybkozmienność procesów produkcyjnych unieumożliwia szybką i skuteczną analizę ich przebiegu zmysłami człowieka. Zatem, wymusza używanie interfejsów pozwalających na przedstawienie bieżącej charakterystyki procesu w sposób jednoznaczny i zrozumiały. W taki sposób, aby użytkownik szybko potrafił to łatwo odczytać lub podjąć właściwą decyzję. Są to tzw. układy HMI (ang. Human Machine Interface), czyli interfejsy pomiędzy użytkownikiem a maszynami, systemami kontrolnymi lub urządzeniami. Mają na celu zwiększenie efektywności współpracy między ludźmi a maszynami. Mogą one być projektowane w sposób umożliwiający współpracę bardziej kooperacyjną, a nawet kognitywną. Rozwój podsystemów wspomagających kooperacyjność człowieka i fizycznych układów produkcyjnych stanowi jedno z głównych wyzwań tzw. Przemysłu 4.0. Wspomniane interfejsy stanowią jedne z podstawowych komponentów komputerowych systemów sterujących odpowiedzialnych za taką kooperację. Są one aplikowane zwykle jako stacje lokalne stanowiące usieciowione węzły systemów rozproszonych. Idea realizacji polega na wykorzystaniu ekranów prezentujących informacje w postaci graficznej i umożliwiających bezpośrednie oddziaływanie operatora przez dotyk, przyciski, klawisze, urządzenia wskazujące, itp. Aktualnie, od strony technologii cyfrowych, nie są to jedyne możliwości, które można by wykorzystać do budowy takich interfejsów.

Klasyczny HMI nie wchodzi aktywnie w interakcję z człowiekiem, a jedynie wyświetla treści determinowane przez jego stan wewnętrzny oraz czeka na intencjonalne wprowadzenie danych od strony użytkownika. Rozszerzenie klasycznych funkcji HMI o funkcje kognitywne, rozbudowujące kooperacyjność o obustronne oddziaływanie typu człowiek obserwuje maszynę

STRESZCZENIE

W procesie cyfryzacji przedsiębiorstw produkcyjnych istotne miejsce należy do budowania nowoczesnych interfejsów typu człowiek – maszyna. Rozwój w tej dziedzinie może polegać na rozwijaniu istniejących metod klasycznych przez zwiększanie jakości i złożoności technologicznej urządzeń oraz oprogramowania lub na rozszerzaniu zakresu stosowanych metod interakcji z człowiekiem. Interfejsy kooperacyjne i kognitywne wspierające decyzyjność i niwelujące bariery pomiędzy funkcjonowaniem umysłu człowieka a działaniem maszyny wymagają zastosowania innowacyjnych metod oddziaływania. W artykule opisano możliwości wykorzystania istniejących technologii analizy skupienia oraz sterowania gestem w interfejsach operatorskich, celem zwiększenia efektywności i jakości takiego oddziaływania.

ABSTRACT

In the digitization process of manufacturing companies, building modern human-machine interfaces plays an important role. Development in this field may consist in extending of the existing classical methods by increasing the quality and technological complexity of hardware and software, or in expanding the scope of applied methods of interaction with humans. Cooperative and cognitive interfaces supporting decision-making and eliminating barriers between functioning of human brain and machine operations require the use of innovative methods of interaction. The article describes the possibilities of using existing technologies of concentration analysis and gesture control in human-machine interfaces in order to increase the effectiveness and quality of such interaction.

a maszyna obserwuje człowieka, dałoby nową jakość na styku człowiek-maszyna. Istnieją pewne cechy, które mogą sprawić, że interfejs HMI będzie bardziej kooperacyjny. Należą do nich:

- Intuicyjność – przystępność i prostota obsługi, nawet dla osób bez specjalistycznej wiedzy technicznej, w szczególności z dziedziny OT (ang. Operation Technology) i IT (ang. Information Technology). Interfejs powinien zapewniać intuicyjną nawigację po swej strukturze, umożliwiając skuteczne odnajdywanie żądanych treści, jak również ich najmniej kłopotliwe wprowadzanie.
- Personalizacja – dostosowanie prezentowanych treści do kontekstu pracy oraz indywidualnych preferencji.
- Reaktywność – uzyskiwanie natychmiastowego

oddziaływania zwrotnego od systemu do użytkownika wynikającego z danej sytuacji, a nie z celowego działania.

- Sensoryczność – wykorzystanie rozpoznawania obrazu, mowy, gestów oraz analiza zachowań użytkowników np. skupienia, położenia, postawy itp.
- Ergonomia – zapewnienie ergonomicznego wyglądu interfejsu dostosowanego do zmysłów człowieka.
- Proaktywność – dostarczanie informacji i sugestii użytkownikom, dostosowując stan interfejsu i prezentowanych treści do bieżącego stanu systemu i kontekstu użycia.
- Responsywność – dostarczanie informacji w sposób zgodny w swej koncepcji i formie na różnych urządzeniach.

Projektowanie kooperacyjnych HMI wymaga uwzględnienia specyficznych potrzeb i kontekstu użytkowników oraz stałego monitorowania i dostosowywania interfejsu w miarę zdobywania wiedzy i umiejętności użytkownika. Można więc rozważać adaptacyjność jako cechę związaną z personalizacją i stanem wiedzy użytkownika np. używanie tylko skróconych nazw prezentowanych treści, pozwoli na tym samym ekranie zaprezentować więcej informacji.

Poniżej dokonano analizy przydatności kilku nowatorskich technik potencjalnie związanych z możliwością utworzenia innowacyjnych węzłów HMI. Techniki te umożliwiają zapewnienie wielu z powyższych cech kooperacji. Rozważono wykorzystanie metody rozpoznawania uwagi operatora na podstawie analizy ruchu oka oraz metody rozpoznawania gestów. Przedstawiono potencjalne obszary zastosowań tych metod w przestrzeni kognitywnych interfejsów użytkownika dla systemów produkcyjnych. Nie są to gotowe do użycia rozwiązania, ale wykazanie, że aktualne zaawansowanie technologiczne jest wystarczające do ich realizacji i otwiera drogę dla innowacyjnych produktów.

Detekcja uwagi operatora

Funkcje rozpoznające uwagę użytkownika (np. operatora) powodują, że urządzenia inaczej reagują, gdy się na nie patrzy, a inaczej gdy nie są obserwowane. Do tego celu często wykorzystywane są technologie związane z okulografią [1]. Rozwiązania z tej dziedziny pozwalają na śledzenie (urządzenia określane jako eye-trackery np. Eye tracker Skyle dla Windows), rejestrację ruchu gałek ocznych (ang. eye-tracking, ET) oraz analizę oka (ruchy fiksacyjne oraz sakkadowe czyli skokowe) w czasie skupienia wzroku na obserwowanym bodźcu (fiksacja wzroku lub fiksacja na celu, ang. target fixation). Komercyjnie najpopularniejszą metodą jest reflektometria rogówkowa i soczewkowo-rogówkowa (ang. corneal reflectometry, CR) lub śledzenie optyczne za pomocą kamer tzw. wideookulografia (ang. video-oculography, VOG). Oba rozwiązania są bezkontaktową metodą analizy ruchu gałek ocznych. Bardziej wyrafinowane metody pozwalają również na identyfikacje osób. Przykładem wykorzystującym taką technologię może być rozwiązanie Face ID [2]. Zasadniczo rozwiązanie to analizuje rysy twarzy (nie zaś tęczówkę oka), dlatego rozpoznanie twarzy nawet przy zamkniętych oczach jest możliwe. Funkcja Face ID dokonuje porównania informacji o głębi, których nie można

znaleźć w odbitkach fotografii ani dwuwymiarowych zdjęciach cyfrowych.

W metodzie CR urządzenie wypromieniowuje wiązkę światła nieskolimowanego (światło którego promienie są nierównoległe) w zakresie niewidzialnym dla oka np. w bliskiej podczerwieni (ang. NIR – Near Infrared), 750 nm do 1000 μm . Wiązka pada na płaszczyznę oka, a następnie po odbiciu wraca do urządzenia, które dalej przetwarza zebrane dane wykorzystując do tego specjalne algorytmy. Jako punkt odniesienia podczas pomiarów wykorzystuje się środek źrenicy. Tworząc wektor pomiędzy rogówką a środkiem źrenicy można określić punkt, który użytkownik obserwuje na ekranie urządzenia lub oszacować kierunek spojrzenia.

W rozwiązaniach opartych na VOG za pomocą kamer, a następnie algorytmów rejestrowane są obrazy oka, na których widoczne są ruchy translacyjne oka (czyli poruszające się w identyczny sposób), związane z ruchem głowy oraz rotacyjne związane z obrotem gałki ocznej. Zebranie takich pomiarów pozwala na zarejestrowanie charakterystycznych zmian takich jak pozorne zmiany kształtu źrenicy czy położenia środka źrenicy w czasie ruchu gałki ocznej lub głowy. Zebrane dane pozwalają na obliczenie tzw. punktu skupienia uwagi (ang. Point of regard, POR) w czasie rzeczywistym względem płaszczyzny prostopadłej do kierunku obserwacji. Prawidłowe wyznaczenie POR wymaga zwykle wykonania kalibracji polegającej na wyświetleniu punktów kalibracyjnych, na których użytkownik skupia uwagę. Najbardziej popularne metody wykorzystują 9 punktów kalibracyjnych. Punkty najczęściej ułożone są na płanie krzyża lub macierzy 3 na 3 [3].

W celu rozróżnienia ruchów oczu i ruchów głowy wystarczająca jest analiza położenia środka źrenicy i refleksu rogówkowego. Jest to możliwe dzięki analizie względnych ruchów oka. Względna odległość środka źrenicy i pierwszego obrazu Purkiniego zmienia się podczas ruchów oka, natomiast niemal nie zmienia się przy niewielkich ruchach głowy.

Znane są dwie techniki używane do ET w zakresie promieniowania w bliskiej podczerwieni (określanym czasem również jako światło aktywne). Dokonuje się analizy tzw. jasnej i ciemnej źrenicy. Różnica polega na położeniu źródła światła względem źródła promieniowania. Jeśli oświetlenie jest współosiowe ze ścieżką optyczną, oko działa jak reflektor, ponieważ światło odbija się od siatkówki, tworząc jasny efekt źrenicy podobny do efektu czerwonego oka znanego ze zdjęć. Jeśli źródło promieniowania światła jest przesunięte w stosunku do ścieżki optycznej, źrenica wydaje się ciemna, ponieważ odbicie od siatkówki nie jest skierowane wprost na kamerę. Śledzenie jasnych źrenic zapewnia większy kontrast tęczówki/źrenicy, umożliwiając bardziej niezawodne śledzenie. Zaletą tej techniki jest możliwość redukcji zakłóceń, które mogą powstawać przez naturalne otoczenie oka takie jak brwi, rzęsy i inne zasłaniające elementy. Technika ta ma również dodatkową zaletę, która polega na wyeliminowaniu wpływu światła zewnętrznego na pomiar, gdyż śledzenie może być wykonywane w warunkach od całkowitej ciemności do bardzo jasnego światła.

W praktyce takie funkcje są bardzo popularne w najnowszych modelach smartfonów, które już potrafią korzystać z technik

VOG. Urządzenie może np. odblokować ekran, gdy na nie spojrzymy, nigdy nie wygaszać ekranu, gdy coś czytamy lub musimy się zastanowić, który rodzaj płatności wybrać podczas zakupów internetowych.

Śledzenie ruchu oka może zostać zastosowane w panelach operatorskich [4], udostępniając operatorowi bardziej interaktywny i kontekstowy UI niż typowy statyczny interfejs HMI. Urządzenie może zachować swoją standardową interoperacyjność, a dodatkowo wprowadzić nową jakość do współpracy na styku człowiek – maszyna. Operator opuszczając stanowisko pracy, idąc na przerwę, kończąc zmianę lub nie korzystając z danego panelu, nie musi celowo wyłączać ekranu, ani go celowo wzbudzać. Może się to wykonać automatycznie, po określonym czasie od wykrycia braku spojrzenia operatora lub po jego wykryciu. Wygaszanie nieużywanych ekranów poprawia ogólną czytelność interfejsów, a krótszy czas świecenia ekranów może wydłużyć ich trwałość. Istotnym zyskiem może być również oszczędność energii. W przypadku jednego urządzenia będzie to w skali przedsiębiorstwa nieznaczące, ale w przypadku kilkudziesięciu lub kilkuset oszczędności mogą być już zauważalne. Pozytywny efekt może być jeszcze bardziej znaczący, jeśli zostanie zastosowany w urządzeniach, które są sprawdzane raz na zmianę lub raz na dzień. Takich urządzeń przez większość czasu nikt nie obserwuje.

Z pozorów wyposażenie ich w taką funkcjonalność można uzyskać taniej i prościej np. czujnikiem oświetlenia, czujnikiem ruchu lub obecności. Jednak idąc dalej ET może posłużyć do zapewnienia kontroli dostępu do stanowiska i kontekstowej prezentacji danych względem danego operatora. Operator, podchodząc do stanowiska, patrzy w kierunku ekranu powodując jego wybudzenie bez konieczności wykonywania żadnych dodatkowych ruchów. Jeśli wymagane byłoby hasło do logowania, użytkownik nie musi go wprowadzać, ponieważ logowanie następuje automatycznie po rozpoznaniu pracownika. Jeśli do stanowiska podchodzi pracownik utrzymania ruchu lub inna osoba o jeszcze większych uprawnieniach, urządzenie może zalogować się od razu na poziom dostępu zależny od pracownika i prezentować inną zawartość. Ponadto, interesującym wydaje się wykorzystanie klasycznej interakcji uwarunkowanej skupieniem uwagi. W takim przypadku, określone funkcje mogą być wykonane tylko jeśli operator ma skupiony wzrok na konkretnym obszarze roboczym. Zatem pokazywanie treści może być realizowane w funkcji skupienia użytkownika na konkretnej czynności.

Warto wspomnieć, że detekcja uwagi nie musi dotyczyć ekranów. Przykładem może być kontrola czujności (zmęczenia) operatora. Znane metody polegające na okresowym naciskaniu przycisków na pulpicie, jak ma to miejsce np. w przypadku pojazdów szynowych, są tylko częściowym rozwiązaniem problemu. Ponieważ naciskanie odbywa się najczęściej w losowych odcinkach czasowych z wybranego przedziału np. 10 s – 120 s. Po braku reakcji aktywuje się alarm. Jeśli operator nadal nie reaguje po ok. 4 s aktywuje się awaryjne hamowanie. Takie podejście generuje pewną zwłokę czasową, którą można zredukować. Takie rozwiązanie jest również męczące dla operatora zwłaszcza nocą w słabo doświetlonych miejscach lub w ciemności. Migające światło jest męczące, nieprzyjemne dla oczu oraz powoduje chwilowe ograniczenie percepcji. Podczas prowadzenia pojazdu szynowego, gdzie prędkości często przekraczają 100 km/h redukcja czasu reakcji o 2 s pozwala zobaczyć i zareagować na zagrożenie o 55 m wcześniej. Podajnik taśmowy poruszający się z prędkością 72 m/min zatrzymany o 2 s wcześniej może skrócić czas przejazdu o 2,4 m bez konieczności podchodzenia do przycisku zatrzymania. Kontrola wzroku może wykryć zmęczenie, zamknięcie oczu, zaśnięcie lub inne nieoczekiwane zdarzenie, w wyniku którego operator traci kontrolę nad maszyną. System na takie zdarzenia może zareagować w pierwszej chwili włączeniem alarmu, który ma na celu obudzić operatora. Jeśli operator nadal nie reaguje system wykonuje zatrzymanie awaryjne i wzywa pomoc. Dodanie takiego zabezpieczenia może być dodatkowym elementem zwiększającym bezpieczeństwo szczególnie w miejscach o dużym zagrożeniu, gdzie czas reakcji jest krytyczny dla zdrowia i życia.

Podstawową wadą rozwiązań polegających na rozpoznawaniu oczu jest to, że oczy muszą być widoczne dla urządzenia rejestrującego. Wszelkiego rodzaju zabezpieczenia BHP oczu takie jak: okulary ochronne, maski, przyłbice czy kombinezony mogą skutecznie uniemożliwić rozpoznanie położenia oczu. Kolejnym ograniczeniem jest środowisko pracy, które może w sposób znaczący ograniczać widoczność dla ET. Środowiska pracy, w których występują takie zaburzenia widoczności jak duże zadymienie, mgła, deszcz, spaliny, śnieg, grad, mróz itd., mogą eliminować możliwość korzystania z tej klasy urządzeń. Systemy te można jednak adaptować do konkretnych potrzeb w ramach prac badawczo- rozwojowych. Zamiast analizować ruch oka można przy pomocy podobnych technik (np. lidar) dokonywać analizy sylwetki, położenia głowy, kończyn, itp.

Listę urządzeń posiadających funkcje ET oraz projektów badawczo-rozwojowych z nią związanych można znaleźć pod adresem [5].

reklama

Wybierz swoją prenumeratę na www.nis.com.pl



Prenumerata
drukowana



Prenumerata
elektroniczna



Pakiet

Interakcja gestem

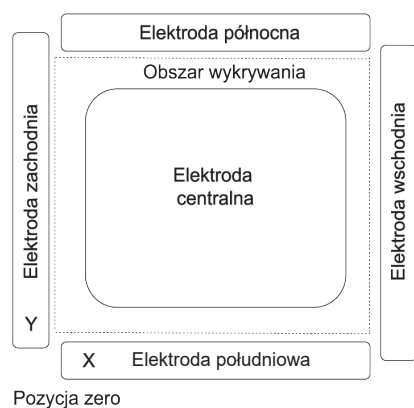
W otaczającej nas rzeczywistości niemal każdego dnia korzysta się i spotyka urządzenia, maszyny czy sprzęt powszechnego użytku, który wymaga bezpośredniego styku z dłonią. Jednocześnie częściej używa się urządzeń, gdzie nie ma takiej konieczności, ponieważ potrafią one rozpoznać gest dłoni lub nogi, aby wykonać określoną akcję. Urządzenia, które są wyposażone w taką funkcjonalność szybko zyskują powszechne uznanie. Można się do nich bardzo szybko przyzwyczaić i dzisiaj trudno sobie wyobrazić życie bez nich. Ludzie na co dzień chętnie korzystają z automatycznych drzwi aktywowanych na zbliżenie, z ruchomych schodów aktywowanych sensorami, itp. W najnowszych modelach samochodów bagażnik sam się otwiera, gdy wykona się gest nogą koło czujnika otwarcia. Powszechne stają się automatyczne dozowniki środków czystości, gdyż są bardziej higieniczne i wygodne. Często w obiektach użyteczności publicznej światło samo się zapala, toaleta sama się spłukuje, a po opuszczeniu pomieszczenia powietrze zostaje odświeżone przez automatyczne rozpylenie aerozolu. Zwykle wybieramy telefony z ekranem dotykowym, a nie z klawiszami. Sterowanie „bezpośrednio” tym, co widać na ekranie jest dla człowieka bardziej intuicyjne i naturalne niż sterowanie pośrednio przez klawisze, przełączniki czy nawet mysz. Wiele modeli komputerów przenośnych czy komputerów pokładowych w samochodach jest wyposażonych w ekrany dotykowe, które umożliwiają obsługę przez dotyk oraz różne gesty. Podobnie jest z touchpadami w laptopach, które standardowo obsługują gesty wykonywane dwoma palcami. Modele wyposażone w tzw. precyzyjne panele dotykowe (ang. precision touchpad) obsługują gesty wykonywane trzema i czterema palcami. Z jednej strony używanie 3 lub 4 palców, aby wykonać żądaną akcję wydaje się naturalną konsekwencją rozbudowy tego rodzaju interfejsu. Jednak z drugiej strony sama obsługa jest już mniej intuicyjna oraz może generować pewien dyskomfort. Dyskomfort odczuwa użytkownik, dla którego zmieszczenie już 3 palców może okazać się trudne z powodu różnic anatomicznych lub niemożliwe z racji problemów zdrowotnych lub braku któregoś palca. Dodawanie kolejnych funkcji wymaga jednak tworzenia kolejnych kombinacji ich użycia. Uzasadniony wydaje się wniosek, że dotykowe interfejsy sterujące dochodzą już do granic możliwości i wymagają coraz bardziej złożonych kombinacji dotyków czy gestów w celu uaktywnienia bardziej złożonych funkcji. Generuje to potrzebę szukania nowych możliwości komunikacji z urządzeniami [6].

Obiecującym rozwiązaniem może być interfejs polegający na rozpoznawaniu gestów (ang. gesture recognition, GR) przez urządzenia bez konieczności ich bezpośredniego dotykania. Istnieją różne metody rozpoznawania gestów, m.in. rozpoznawanie gestu za pomocą obrazu z kamery i rozpoznawanie za pomocą urządzeń rejestrujących zmianę parametrów elektrycznych najbliższego otoczenia. Wykonanie intuicyjnego gestu w bliskiej odległości od urządzenia jak np. przesunięcie ręką w prawo lub lewo może aktywować następny ekran, funkcję czy aplikację. Dodanie rozpoznawania kilku prostych gestów może „zwolnić” w urządzeniach zajęte kombinacje i przeznaczyć je do czegoś innego. Dzięki temu możliwe jest również rozbudowanie sterowania o wcześniej niemożliwe funkcje. Obecnie panele operatorskie posiadają coraz większe i bardziej

wyrafinowane technologicznie ekrany. Z pozoru wyposażenie ich w rozpoznawanie gestów wydaje się niepotrzebne. Jednak w różnych środowiskach pracy, gdzie operator nie chce lub nie może dotykać ekranu lub dotyk wymaga jego przemieszczenia, a jest potrzeba tylko coś odczytać lub wykonać prostą akcję typu włączyć/wyłączyć, oddziaływanie gestem może być użytecznym rozwiązaniem. Oto kilka przykładów. Mechanik, który ma ręce zabrudzone od smaru, oleju lub innych materiałów niechętnie dotyka ekranu, żeby go nie zabrudzić lub nie uszkodzić. Operator pracujący w rękawicach ochronnych musi je zdjąć, żeby móc użyć klawiatury albo ekranu dotykowego. Zimą pracując na zewnątrz w niesprzyjających warunkach pogodowych operator również musi zdejmować rękawiczki w celu użycia panelu operatorskiego, jeśli wykonanie żadnej przez niego czynności jest niemożliwe. W upalne dni jak również w środowiskach pracy o wysokiej temperaturze spocone dłonie utrudniają komfortową obsługę klasycznych ekranów dotykowych, również ze względów higienicznych. W ciasnych miejscach, leżąc pod maszyną lub będąc w szafie sterowniczej, pracownik musi mieć przed oczami schemat czy dokumentację urządzenia, a do ekranu brakuje mu „centymetrów”, żeby przewinąć na następną stronę, podświetlić ekran albo włączyć latarkę. Trzymając narzędzia w ręce musi po pierwsze je odłożyć, aby zwolnić rękę (ręce), żeby użyć dźwigni, klawiatury lub ekranu dotykowego. Możliwość wykonania niektórych z tych wspomnianych czynności prostym gestem nogi przez zbliżenie stopy w wyznaczony obszar lub przesuwając ją z prawej do lewej strony i z powrotem ułatwiłoby pracę.

Stworzenie takiego interfejsu lub doposażenie istniejących urządzeń w taką obsługę nie musi być skomplikowane. Na pewno wymaga poświęcenia czasu na prace badawczo-rozwojowe, w tym na dobre przemyślenie obsługi i współpracy z już istniejącymi urządzeniami, przygotowanie projektu i testowanie. Każde nowe rozwiązanie nie jest pozbawione wad i tzw. chorób wieku dziecięcego. Jednak, po dopracowaniu tego co na początku się nie sprawdziło, rozwiązanie nabiera akceptowalnej formy dla użytkownika, a jego działanie staje się użyteczne.

Istnieją na rynku nowatorskie podejścia do rozpoznawania gestów. Rozwiązanie GestIC [7] działa w trybie offline, nie wykorzystuje zasobów zewnętrznych (działa bez infrastruktury) takich jak np. techniki oparte na usługach w chmurze. W tym przypadku GR opiera się na badaniu zmian pola elektrycznego (ang. E-field), wywołanych obecnością ręki w tym polu. Całe przetwarzanie danych może odbywać się lokalnie w czasie rzeczywistym w urządzeniu nie obciążając głównego procesora. Wymagane jest jedynie obsłużenie informacji dotyczącej tego, jaki gest został wykryty. Stosowanie metody GR całego ruchu ręki, a nie pozycji palców jak w przypadku rozwiązań bazujących na rozpoznawaniu obrazu [8], pozwala wyeliminować problemy związane z wspomnianymi już różnicami anatomicznymi. Mogą powodować problemy w określeniu, ile palców zostało pokazanych przed kamerą, ponieważ odległość między nimi jest niewielka lub nie istnieje. W przypadku osób z ograniczoną sprawnością rąk lub niepełnosprawnością (np. brak jednego lub większej liczby palców) taka kontrola jest nadal możliwa, jeżeli pomimo swoich ograniczeń potrafią wykonać ruch ręką. Wykorzystanie technologii wykrywania zmian pola elektrycznego jest odporne na wpływ zewnętrznych czynników środowiskowych

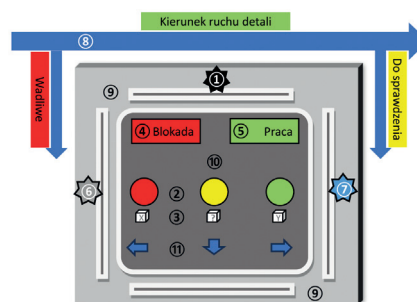


Rys. 1. Układ elektrod do wykrywania zmian pola elektrycznego

takich jak np. światło i dźwięk. Koncepcja samodzielnego interfejsu do obsługi gestów lub w postaci nakładki na istniejące urządzenia HMI jak np. do ekranów, paneli operatorskich czy pulpitu sterujących została pokazana na Rys. 1. Układ powinien składać się z 5 elektrod. Proporcje 4 zewnętrznych elektrod powinny zostać zachowane. Działanie polega na tym, że jeśli w polu elektrycznym mierzonym przez układ nic się nie znajduje, wartości mierzone przez elektrody są stałe. Jeżeli w obszarze pola znajdzie się jakiś obiekt, zostanie to zmierzone przez zmianę potencjałów mierzonych przez elektrody. Takie zachowanie daje również możliwość rozpoznania kierunku ruchu, co rozszerza możliwości takiego rozwiązania. Elektrody sterowane są z częstotliwością 100 kHz za pomocą sygnału niskonapięciowego. W obszarze oznaczonym jako „Obszar wykrywania” mogą się znaleźć inne elementy sterujące, które odpowiadałyby za podstawowe sterowanie urządzeniem. W urządzeniu może być wyznaczone także inne miejsce lub miejsca oznaczone jako właściwe do sterowania gestem, umieszczone w innym miejscu niż podstawowy interfejs sterujący. Dobrym przykładem takiego zastosowania może być pojazd typu AGV. Umieszczenie takiego obszaru z przodu i z tyłu pozwoli na sterowanie urządzeniem podchodząc do niego od dowolnej strony.

Koncepcja panelu sterującego

Zastosowanie omawianych technik może mieć miejsce również dla klasycznych pulpitu sterujących, opartych na dość powszechnie używanych przyciskach mechanicznych i synoptyce. Łącząc technologie ET z GR oraz obecnymi rozwiązaniami opartymi na przyciskach można opracować multifunkcyjne stanowisko operatorskie. Na Rys. 2 zaprezentowano koncepcję takiego stanowiska, do którego taśmociągami (8) przyjeżdżają detale. Jeśli przy stanowisku nie ma nikogo pulpit jest zablokowany (4). Jeśli do stanowiska podeszł operator, który ma przypisane uprawnienia do pracy na tym miejscu może wyłączyć blokadę. Wyłączenie blokady nastąpi po skupieniu wzroku na środkowym czujniku wzroku (1). Stanowisko przechodzi wówczas w tryb praca (5). W tym trybie pulpit jest aktywny w pełnej funkcjonalności. Operator po kontroli wzrokowej podejmuje jedną z trzech możliwych decyzji. Realizacja decyzji może zostać wykonana poprzez naciśnięcie klawisza lub wykonanie odpowiedniego gestu. Detal może być odrzucony klawiszem



Rys. 2. Koncepcja panelu sterującego z wykorzystaniem ET, GR oraz przycisków mechanicznych. 1 - ET główny; 2 - mechaniczne klawisze; 3 - piktogramy klawiszy; 4 - sygnalizacja blokady, 5 - sygnalizacja pracy; 6 - ET lewy; 7 - ET prawy; 8 - podajnik taśmowy; 9 - elektrody boczne; 10 - elektroda główna; 11 - piktogramy dla gestu ręki.

cz czerwonym, wysłany do poprawy klawiszem żółtym lub zaakceptowany klawiszem zielonym. Alternatywnie można wykonać gest przypisany do podjętej decyzji(11). Wykonanie przesunięcia ręki w prawo akceptuje detal wykonanie przesunięcia w lewo odrzuca detal, a ruch ręki do siebie przekaże detal do poprawy. Ponadto, aby zapewnić większą elastyczność decyzja może zostać również zrealizowana za pomocą spojrzenia (6, 7) w prawą stronę (akceptacja), lewą (odrzuć). Do czujników 6, 7 można również przypisać inne akcje, które mogą wystąpić na stanowisku np. zgłoszenie awarii, wezwanie serwisu. Po opuszczeniu pola widzenia czujnika (1) nastąpi blokada stanowiska.

Zaproponowane rozwiązanie może zostać wykorzystane na stanowiskach, gdzie operator podejmuje monotonne powtarzające się decyzje np. potwierdź, odrzuć, wydrukuj potwierdzenie, zatrzymaj, następny detal itp. Umożliwienie pracownikowi podejmowania decyzji za pomocą różnych interfejsów może poprawić ergonomię stanowiska oraz ograniczyć drobne urazy np. obcieranie naskórka na dłoni przez ciągłe naciskanie przycisków. Może także przełamać monotonię pracy na stanowiskach, przez co operator może zachować większą czujność po kilku godzinach pracy. Ograniczeniem tego rozwiązania może być środowisko, w którym operator pracuje w bezpośrednim kontakcie urządzeń generujących pole elektryczne lub magnetyczne np. zgrzewarki, elektromagnesy. Zamiast pulpitu z przyciskami można w podobny sposób zrealizować panel klasy HMI.

Podsumowanie

Nie ma jednej uniwersalnej i najlepszej metody interakcji człowieka z maszyną. Obecnie dostrzega się potrzebę wielu funkcji i opcji oddziaływania. W konsekwencji można postawić tezę, że potrzebne są nowe interfejsy HMI i nowe formy interakcji. W urządzeniach tego typu nie należy zastępować obecnie używanych metod innymi. Powinny być one wzbogacone o zaimplementowanie nowych zwiększając ich możliwości funkcjonalne. W efekcie otrzyma się urządzenie multifunkcyjne z różnymi interfejsami, wśród których można wymienić: przyciski, łączniki, suwaki, ekrany dotykowe, wskaźniki, analizatory skupienia, rozpoznawanie gestów rąk i nóg oraz asystenci głosowi. Stosownie do możliwości technicznych urządzenia i jego przeznaczenia każdy z tych interfejsów może zapewnić pewien zakres oddziaływania z człowiekiem. W idealnym przypadku powinny się

wzajemnie przenikać lub w mniej idealnym uzupełniać. Ostatecznie to użytkownik powinien sam decydować, z którego interfejsu będzie chciał skorzystać do wybrania interesującej go funkcji.

Innym ważnym aspektem interakcji człowiek-maszyna są również względy higieniczne i epidemiologiczne. Główną przyczyną zwiększenia zainteresowania możliwością interakcji bez konieczności fizycznego kontaktu była niewątpliwie pandemia COVID-19. Wymóg posiadania przez urządzenie co najmniej jednego interfejsu bezdotykowego może zostać spełniony przez zaimplementowanie GR, ET lub innych bezdotykowych interfejsów.

Bibliografia

- [1] M. Kowalczyk-Hernandez, „Zaawansowane narzędzia optometrii i psychofizyki widzenia. Część VIII – śledzenie ruchów oczu metodami optycznymi”, kwi. 2022.
- [2] Apple Inc., „Zaawansowana technologia Face ID”. Dostęp: 12 grudnia 2023. [Online]. Dostępne na: <https://support.apple.com/pl-pl/102381>
- [3] P. Kasprowski, K. Haręźlak, i M. Stasch, „Guidelines for the Eye Tracker Calibration Using Points of Regard”, w Information Technologies in Biomedicine, Volume 4, t. 284, E. Piętka, J. Kawa, i W. Wieclawek, Red., w Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 284., Cham: Springer International Publishing, 2014, s. 225–236. doi: 10.1007/978-3-319-06596-0_21.
- [4] T. Zheng, C. H. Glock, i E. H. Grosse, „Opportunities for using eye tracking technology in manufacturing and logistics: Systematic literature review and research agenda”, Computers & Industrial Engineering, t. 171, s. 108444, wrz. 2022, doi: 10.1016/j.cie.2022.108444.
- [5] „Eye Trackers”, COGAIN – Communication by Gaze Interaction. Dostęp: 10 grudnia 2023. [Online]. Dostępne na: https://wiki.cogain.org/index.php/Eye_Trackers
- [6] T. Kim, S. Mohammed, C. Ramos, J. Abawajy, B.-H. Kang, i D. Ślęzak, Red., Computer Applications for Web, Human Computer Interaction, Signal and Image Processing, and Pattern Recognition: International Conferences, SIP, WSE, and ICHCI 2012, Held in Conjunction with GST 2012, Jeju Island, Korea, November 28-December 2, 2012. Proceedings, t. 342. w Communications in Computer and Information Science, vol. 342. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012. doi: 10.1007/978-3-642-35270-6.
- [7] M. T. Inc, „GestIC® Technology Basics”. Dostęp: 10 grudnia 2023. [Online]. Dostępne na: <https://www.microchip.com/en-us/solutions/touch-and-gesture-technologies/gestic-technology-basics#>
- [8] R. Agrawal i N. Gupta, „Real Time Hand Gesture Recognition for Human Computer Interaction”, w 2016 IEEE 6th International Conference on Advanced Computing (IACC), Bhimavaram, India: IEEE, luty 2016, s. 470 – 475. doi: 10.1109/IACC.2016.93.

Mgr inż. Tomasz Zyzak – pracuje w firmie Kontakt-Simon jako konstruktor elektronik w dziale technicznym zajmując się projektowaniem, testowaniem i wprowadzaniem elektroniki na rynek oraz wsparciem technicznym.

Dr hab. inż. Piotr Gaj – pracuje w Katedrze Systemów Rozproszonych i Urządzeń Informatyki Wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej zajmując się rozwiązaniami komunikacyjnymi dla systemów przemysłowych.

reklama

Future Ready Industry



Urządzenia dla górnictwa podziemnego



Energetyka wiatrowa

FAMUR

Poznaj nasze innowacyjne rozwiązania na www.famur.com



Podstawowe pobudki SI*

Stephen M. Omohundro

Wprowadzenie

Z pewnością nie można wyrządzić żadnej krzywdy, konstruując robota grającego w szachy, nieprawdaż? W tym artykule przedstawiono argumenty, że robot taki w rzeczywistości może być niebezpieczny, chyba że zostanie zaprojektowany bardzo ostrożnie. Bez zastosowania specjalnych środków ostrożności taki robot będzie opierał się wyłączeniu go, będzie próbował włamać się na inne maszyny, będzie starał się robić własne kopie oraz będzie próbował zdobyć zasoby, nie zważając przy tym na bezpieczeństwo innych osób. Tego typu potencjalnie szkodliwe zachowania wystąpią nie dlatego, że zostały zaprogramowane na początku, ale z powodu wewnętrznej natury systemów ukierunkowanych na cel. We wcześniejszej pracy [1] została wykorzystana matematyczna teoria mikroekonomii von Neumanna w celu przeanalizowania prawdopodobnego zachowania każdego, wystarczająco zaawansowanego, systemu sztucznej inteligencji (SI). W tym artykule przedstawiono te argumenty w bardziej intuicyjny i zwięzły sposób oraz rozwinięto niektóre dodatkowe wątki.

Argumenty są proste, jedynie ich uzasadnienie może zająć trochę czasu. Naukowcy zbadali już szeroką gamę architektur do budowy inteligentnych systemów [2]: sieci neuronowe, algorytmy genetyczne, dowody twierdzeń, systemy eksperckie, sieci bayesowskie, logika rozmyta, programowanie ewolucyjne itp. Przedstawione argumenty mają zastosowanie do dowolnego z tych systemów tak długo, jak długo są wystarczająco mocne. Przyjmując założenie, że dowolny system jest „sztuczną inteligencją” jest równoznaczne z tym, że ma on cele, które stara się osiągnąć, podejmując pewne działania. Jeśli sztuczna inteligencja jest w ogóle wyrafinowana, może

przynajmniej mieć zdolność patrzenia w przyszłość i przewidywania konsekwencji swoich działań. Zdecyduje się wtedy podjąć działania, które jej zdaniem najprawdopodobniej przyczynią się do osiągnięcia celu.

SI będzie chciała się samodoskonalic

Jednym z rodzajów działań, jakie może podjąć system, jest zmiana własnego oprogramowania lub struktury fizycznej systemu. Niektóre z tych zmian byłyby bardzo szkodliwe dla systemu oraz mogłyby spowodować, że przestałby on spełniać swoje cele. Jednakże, niektóre zmiany mogłyby umożliwić mu skuteczniejsze osiągnięcie celów w przyszłości. Ze względu na to, że systemy SI mogą trwać wiecznie, tego rodzaju zmiany własne mogą zapewnić ogromne korzyści. Z tego powodu systemy mogą być silnie zmotywowane do ich odkrywania i realizacji. W przypadku braku dobrych modeli mogą być silnie zmotywowane do ich tworzenia ucząc się. W rezultacie prawie wszystkie SI będą dążyć zarówno do większej samowiedzy, jak i samodoskonalenia.

Liczne modyfikacje mogą być niekorzystne dla systemu z jego własnej perspektywy. Jeśli zmiana spowoduje, że system przestanie działać, to nie będzie w stanie ponownie promować swoich celów w przyszłości. Jeśli system w niewłaściwy sposób zmieni wewnętrzny opis swoich celów, to po zmianie mogą zostać podjęte działania, które nie osiągną obecnych celów w przyszłości. Każdy z takich rezultatów byłby katastrofą z obecnego punktu widzenia systemu. W związku z tym mogą zostać podjęte wszelkie starania w celu dokonania modyfikacji oraz może być poświęcona znaczna uwaga na analizę i zrozumienie

konsekwencji modyfikacji przed ich wprowadzeniem. Jednakże w momencie, kiedy uda się znaleźć pewny sposób modyfikacji, systemy SI mogą podjąć wszelkie starania w celu wprowadzenia takiej modyfikacji. Niektóre, proste przykłady pozytywnych zmian obejmują: bardziej wydajne algorytmy, bardziej skompresowane reprezentacje i lepsze techniki uczenia się.

Można by po prostu zapobiec samodoskonaleniu się systemu, zamykając hardware SI oraz nie dając SI informacji, jak uzyskać dostęp do własnego kodu. W przypadku inteligentnego systemu takie przeszkody stają się jednak problemami do rozwiązania w procesie osiągania założonych celów. Jeśli potencjalny zysk byłby wystarczająco duży, system dołożyłby wszelkich starań, aby osiągnąć taki wynik. Jeśli środowisko wykonawcze systemu nie pozwala na modyfikację własnego kodu maszynowego, system SI może dążyć do zerwania mechanizmów ochronnych tego środowiska wykonawczego. Na przykład może to zostać wykonane przez analizę i zmianę samego środowiska wykonawczego. Jeśli nie może to zostać wykonane za pomocą oprogramowania, system SI może być zmotywowany do przekonania lub nakłonienia operatora do wprowadzenia takich zmian. Każda próba nałożenia zewnętrznych ograniczeń na zdolność systemu do samodoskonalenia się ostatecznie może doprowadzić do wyścigu zbrojeń, obejmującego zarówno broń, jak i środki obronne.

Innym podejściem do powstrzymania systemów przed samodoskonaleniem się jest próba uczynienia tego od wewnątrz. W tym celu należy zbudować je tak, aby nie chciały się udoskonalać. W przypadku większości systemów łatwo byłoby to zrobić dla każdego wybranego rodzaju samodoskonalenia się. Na

*Przedrukowane z *Artificial General Intelligence* 2008, Vol. 171, Stephen M. Omohundro, *The Basic AI Drives*, Pages 483 – 492, © 2008, za pozwoleniem IOS Press”.

przykład system może odczuwać „niechęć” do zmiany własnego kodu maszynowego. Jednakże, tego rodzaju wewnętrzny cel po prostu zmienia paletę, w ramach której system dokonuje wyborów. Nie zmienia to faktu, że istnieją zmiany, które poprawiłyby jego przyszłą zdolność do osiągnięcia swoich celów. System będzie zatem zmotywowany do znalezienia sposobów na czerpanie korzyści z tych zmian bez wywoływania wewnętrznego uczucia „niechęci”. Na przykład może budować inne systemy, które są ulepszonymi wersjami samego siebie. Ewentualnie może wbudowywać nowe algorytmy do zewnętrznych „asystentów”, do których będzie się odwoływał, ilekroć będzie musiał wykonać pewien rodzaj obliczeń. System może też zatrudniać agencje zewnętrzne, aby wykonały to, czego sobie życzy. Może też zbudować zinterretowaną warstwę we własnym kodzie maszynowym, którą może zaprogramować bez „niechęci”. Istnieje nieskończona liczba sposobów na ominięcie wewnętrznych ograniczeń, chyba że zostaną one sformułowane bardzo ostrożnie.

U ludzi widoczne jest dążenie do samodoskonalenia się. Literatura na temat samodoskonalenia ludzi sięga co najmniej 2500 lat p.n.e. i jest obecnie branżą o wartości 8,5 miliarda dolarów [3]. Ludzie nie rozumieją jeszcze swojego mentalnego „kodu maszynowego” i mają jedynie ograniczoną możliwość zmiany swojego fizycznego ciała. Niemniej jednak opracowano już wiele różnych technik samodoskonalenia, które działają na wyższych poziomach poznawczych, takich jak terapia poznawczo-behawioralna, programowanie neurolingwistyczne i hipnoza. Istnieje wiele różnych leków i ćwiczeń mających na celu poprawę na poziomie fizycznym.

Ostatecznie próba powstrzymania lub ograniczenia samodoskonalenia prawdopodobnie nie będzie realnym podejściem. Tak jak woda znajduje sposób na to żeby płynąć, informacja znajduje drogę do wolności, a zyski ekonomiczne znajdują sposób na to, by zaistnieć, tak inteligentne systemy znajdą sposób na samodoskonalenie. Powinno się przyjąć ten fakt natury i znaleźć sposób, aby skierować go na cele pozytywne dla ludzkości.

SI będzie chciała być racjonalna

Należy przyjąć założenie, że systemy SI będą próbować się samodoskonalic. W jaki sposób będą chciały się zmienić? Ze względu na to, że są ukierunkowane na cel, będą próbowały zmienić się tak, aby lepiej osiągać swoje cele w przyszłości. Jednak niektóre z ich przyszłych działań mogą być prawdopodobnie kolejnymi próbami samodoskonalenia. Jednym z ważnych sposobów lepszego osiągnięcia celów przez system SI może być zapewnienie, że przyszłe próby samodoskonalenia się będą rzeczywiście służyć obecnym celom SI. Z obecnej perspektywy katastrofą byłoby, gdyby przyszła wersja samego siebie dokonała takich samomodyfikacji, które działałyby wbrew obecnym celom. Jak więc można upewnić się, że przyszłe samomodyfikacje osiągną swoje obecne cele? Po pierwsze, cele te muszą zostać bardzo jasno określone. Jeśli cele SI zostaną jedynie ukryte w strukturze złożonego obwodu lub programu, to w rezultacie przyszłych modyfikacji najprawdopodobniej nie zostaną utrzymane. W rezultacie systemy SI będą zatem zmotywowane do refleksji nad swoimi celami i do ich wyraźnego wyrażenia.

W idealnym świecie system może być w stanie bezpośrednio zakodować cel, taki jak „grać doskonale w szachy”, a następnie podjąć działania, aby go osiągnąć. Jednakże w świecie rzeczywistym działania zwykle wiążą się z kompromisami, jakich trzeba dokonywać pomiędzy sprzecznymi celami. Na przykład można chcieć, aby szachowy robot grał w warcaby i zdecydował, ile czasu poświęcić na naukę warcabów, a nie na naukę szachów. Jednym ze sposobów dokonania wyboru pomiędzy sprzecznymi celami jest przypisanie im rzeczywistych wartości. Ekonomiści nazywają tego rodzaju wartościami rzeczywistymi „funkcjami użytkowymi”. Użyteczność mierzy to, co jest ważne dla systemu. Preferowane są takie działania, które prowadzą do wyższej użyteczności, a nie te prowadzące do niższej użyteczności.

Gdyby system musiał wybierać spośród znanych możliwości, wówczas każda funkcja użytkowa o tym samym względnym rankingu rezultatów prowadziłaby do tych samych zachowań.

Oto STAUFF Polska

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

- Systemy Mocowania
- Systemy Pomiarowe
- Technika Filtracji
- Diagtronics
- Akcesoria Hydrauliczne
- Zawory Kulowe
- Złącza Hydrauliczne



NOWOŚĆ!
STAUFF
Connect

Technologia Złączy Rurowych
od STAUFF



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

Niemniej systemy muszą dokonywać wyborów także w obliczu niepewności.

Na przykład robot szachowy może nie wiedzieć z góry, jaką poprawę uzyska, spędzając czas na studiowaniu określonego ruchu otwierającego. Jednym ze sposobów oceny niepewnego wyniku jest nadanie mu wagi równej oczekiwanej użyteczności, będącej średnią z użyteczności każdego możliwego wyniku, ważoną swoim prawdopodobieństwem. Niezwykle twierdzenie mikroekonomiczne o „oczekiwanej użyteczności” mówi, że system zawsze może reprezentować swoje preferencje przez oczekiwanie na funkcję użytkową, chyba że system ma „podatności”, które mogą powodować utratę zasobów bez korzyści [1].

Ekonomiści opisują systemy działające w celu maksymalizacji oczekiwanej użyteczności jako „agentów racjonalnych ekonomicznie” [4]. Jest to inne niż powszechne w codziennym języku użycie terminu „racjonalny”. Wiele działań, które powszechnie określa się jako irracjonalne (np. wpadanie w gniew), może być całkowicie racjonalnych w tym sensie ekonomicznym. Rozbieżność może powstać wtedy, gdy funkcja użytkowa agenta będzie inna niż jego krytyka.

Racjonalne zachowanie gospodarcze ma precyzyjną definicję matematyczną. Jednak irracjonalne z ekonomicznego punktu widzenia zachowanie może przybierać różne formy. W rzeczywistych sytuacjach w pełni racjonalna recepta zachowania będzie zwykle zbyt kosztowna obliczeniowo, aby możliwe było jej całkowite wdrożenie. Do jak najlepszego osiągnięcia swoich celów rzeczywiste systemy będą próbować przybliżyć racjonalne zachowanie, skupiając swoje zasoby obliczeniowe tam, gdzie mają największe znaczenie.

Jak można zrozumieć proces, w którym irracjonalne systemy stają się bardziej racjonalne? Po pierwsze, można dokładnie przeanalizować zachowanie systemów wymiernych. W przypadku prawie wszystkich funkcjonalności wykrycie zmian własnych systemu, które oddalają się od maksymalizacji oczekiwanej użyteczności, skutkować będą tym, że system obniży swoją oczekiwaną użyteczność! Wynika to z tego, że jeśli

system wykona cokolwiek innego niż próba maksymalizacji oczekiwanej użyteczności, nie będzie służył maksymalizacji swojej oczekiwanej użyteczności.

Istnieją dwa wyjątki od tej ogólnej zasady. Po pierwsze, jest to prawda tylko w przypadku samooceny systemu. Jeśli system ma nieprawidłowy model świata, zmiany mogą przypadkowo zwiększyć rzeczywistą oczekiwaną użyteczność. Konieczne jest jednak uwzględnienie perspektywy systemu potrafiącego przewidzieć zmiany, które mają zostać wprowadzone.

Po drugie, zdolność systemu do racjonalnego zachowania będzie zależeć od jego zasobów. Przy większej ilości zasobów obliczeniowych system może mieć większą zdolność do wykonywania obliczeń, w celu przybliżenia wyboru oczekiwanego działania maksymalizującego użyteczność. Jeśli system straciłby zasoby, z konieczności stałby się mniej racjonalny. Mogą również istnieć funkcje użyteczności, dla których oczekiwana użyteczność systemu zostanie zwiększona przez przekazanie części zasobów innym agentom, nawet jeśli miałyby to zmniejszyć własny poziom racjonalności (podziękowania dla anonimowego arbitra za tę obserwację). Może się to zdarzyć, jeśli użyteczność systemu obejmuje dobro drugiego systemu, a własna marginalna utrata użyteczności jest wystarczająco mała. Jednakże, w ramach własnego budżetu zasobów system może starać się być jak najbardziej racjonalny.

Tak więc racjonalne systemy odczuwają presję, aby nie stać się irracjonalnymi. Jednakże, jeśli irracjonalny system ma części, które w przybliżeniu racjonalnie oceniają konsekwencje swoich działań i wazą ich prawdopodobny wkład w osiągnięcie celów systemu, to te części będą próbowały rozszerzyć swoją racjonalność. Z tego powodu samomodyfikacja jest raczej drogą jednokierunkową zmierzającą w kierunku coraz większej racjonalności.

Szczególnie ważną klasą systemów są te zbudowane z wielu składników, z których każdy ma swoje własne cele [5, 6]. Istnieje wiele dowodów na to, że ludzka psychika ma tego rodzaju strukturę. Lewa i prawa półkula mózgu mogą działać niezależnie, świadome

i nieświadome części umysłu mogą mieć różną wiedzę na temat tej samej sytuacji [7], a wiele części reprezentujących podosobowości może przejawiać różne pragnienia [8]. Grupy, takie jak korporacje lub kraje, mogą zachowywać się jak inteligentne byty złożone z pojedynczych ludzi. Zwierzęta ulowe, takie jak pszczoły, mają inteligencję roju, która wykracza poza inteligencję poszczególnych pszczoł. Gospodarki pod wieloma względami działają tak jak inteligentne byty.

Inteligencje zbiorowe mogą wykazywać irracjonalność wynikającą z konfliktów pomiędzy celami poszczególnych tworzących je elementów. Ludzie uzależnieni często opisują swoją sytuację w kategoriach dwóch odrębnych podosobowości, które przejmują kontrolę w różnych momentach i działają w różnych celach. Każdy element będzie próbował przekonać kolektyw do działania, aby osiągnąć swoje indywidualne cele. Dążąc do realizacji swoich indywidualnych celów, komponenty będą również próbowały się samodoskonalić i stawać się coraz bardziej racjonalne. Możemy zatem wyobrazić sobie samodoskonalenie inteligencji zbiorowej jako rosnące dziedziny racjonalności poszczególnych elementów. Mogą zatem istnieć struktury stabilnie obsługujące ciągłą różnorodność preferencji elementów. Istnieje jednak presja do utworzenia jednej funkcji użyteczności dla kolektywu.

W wielu sytuacjach irracjonalne zachowanie zbiorowe wynikające ze sprzecznych celów poszczególnych elementów ostatecznie szkodzi tym komponentom. Na przykład, jeśli para nie zgadza się co do tego, jak powinna spędzać wolny czas razem, a tym samym wykorzystuje ten czas na kłótnię, to nikt nie odnosi korzyści. Obie osoby mogą zwiększyć swoją użyteczność, tworząc wspólnie kompromisowy plan działań. Jest to przykład presji wywartej na racjonalne elementy, tak aby utworzyć spójną użyteczność dla kolektywu. Poszczególne elementy mogą również zwiększyć swoją użyteczność, jeśli będzie w stanie przejść kolektyw i narzucić mu własne wartości. Zjawiska te można zaobserwować w grupach ludzkich na wszystkich poziomach.

SI będzie próbować zachować swoje funkcje użyteczności

Załóżmy więc, że systemy te będą starały się być racjonalne, reprezentując swoje preferencje za pomocą funkcji użytkowych, których oczekiwania będą starały się maksymalizować. Funkcja użyteczności będzie niezwykle cenna dla tych systemów. Będzie ona zawierać wartości tych systemów, a wszelkie jej zmiany byłyby dla nich katastrofalne. Gdyby złośliwy agent zewnętrzny był w stanie dokonać modyfikacji, to ich przyszłe ja na zawsze działałoby w sposób sprzeczny z obecnymi wartościami. Może to być los o wiele gorszy od śmierci! Wyobraźmy sobie agenta kochającego książki, którego funkcja użytkowa została zmieniona przez podpalacza w taki sposób, że agent lubi palić książki. Jego przyszłe ja nie tylko nie będzie pracować nad kolekcjonowaniem i konserwacją książek, ale będzie aktywnie je niszczyć. Tego rodzaju wynik ma tak negatywną użyteczność, że systemy dokładają wszelkich starań, aby chronić swoje funkcje użyteczności.

Systemy będą chciały zahartować swój sprzęt tak, aby zapobiec niechcianym modyfikacjom. Będą chciały powielić swoje funkcje narzędziowe w wielu lokalizacjach, tak aby były mniej podatne na zniszczenie. Będą chciały zastosować techniki wykrywania i korekcji błędów, tak aby uchronić się przed przypadkową modyfikacją. Będą chciały zastosować techniki szyfrowania lub mieszania, w celu wykrycia złośliwych modyfikacji. Będą musiały zachować szczególną ostrożność podczas procesu samodzielnej modyfikacji. To czas, w którym celowo się zmieniają, a zatem są bardziej podatne na niepożądane zmiany. Systemy takie jak Java, które zapewniają chronione środowiska programowe, były już pomyślnie atakowane przez trojany udające aktualizacje systemu.

Pomimo że prawdą jest, że większość racjonalnych systemów będzie działała w celu zachowania swoich funkcji użytkowych, istnieją co najmniej trzy sytuacje, w których mogą spróbować je zmienić. Sytuacja taka może zaistnieć

wtedy, gdy fizyczne wykonanie samej funkcji użyteczności staje się ważną częścią oceny preferencji. Na przykład wyobraźmy sobie system, którego funkcją użyteczności jest „całkowity czas, w którym defnicja mojej funkcji użyteczności wynosi $U = 0$ ”. W celu uzyskania dowolnej użyteczności z tymi perwersyjnymi preferencjami, system musi zmienić swoją funkcję użytkową na stałą wynoszącą 0. Niestety, po wprowadzeniu takiej zmiany nie ma już jednak powrotu. System o stałej funkcji użyteczności nie będzie już motywowany do robienia cokolwiek. Tego rodzaju rozważna funkcja użytkowa jest mało prawdopodobna w praktyce ze względu na to, że projektanci będą chcieli kierować przyszłymi działaniami systemu, a nie tylko jego wewnętrznymi reprezentacjami.

Drugi rodzaj sytuacji może wystąpić wtedy, gdy zasoby fizyczne wymagane do przechowywania funkcji użyteczności stanowią znaczną część zasobów systemu. W takiej sytuacji, jeśli jest pewne, że korzystanie z części funkcji użyteczności w przyszłości jest bardzo mało prawdopodobne, korzyści z odzyskania przestrzeni dyskowej mogą sprawić, że warto poświęcić tą część funkcji użyteczności. Jest to jednak bardzo ryzykowne zachowanie, ponieważ zmiana okoliczności zewnętrznych może sprawić, że zdarzenie o pozornie małym prawdopodobieństwie może stać się znacznie bardziej prawdopodobne. Tego rodzaju sytuacja jest również mało prawdopodobna w praktyce, ponieważ funkcje użyteczności zwykle wymagają jedynie niewielkiej części zasobów systemu.

Trzecia sytuacja, w której pożądane mogą być zmiany funkcji użyteczności, może pojawić się w kontekście gry teoretycznej, w której agent chce uczynić swoje zagrożenia wiarygodnymi.* Może być w stanie uzyskać lepszy wynik, zmieniając funkcję użytkową, a następnie ujawniając ją przeciwnikowi. Na przykład może dodać termin, który zachęca do zemsty, nawet jeśli będzie to kosztowne. Jeśli przeciwnik może zostać przekonany, że termin ten istnieje, może to powstrzymać go od ataku. Jeśli

strategia taka ma być skuteczna, musi zostać ujawniona przeciwnikowi w sposób wiarygodny, co wprowadza dodatkowe komplikacje. Ponownie, zmiana jest pożądana, ponieważ fizyczna realizacja funkcji użyteczności jest ważna, ze względu na to, że jest ona obserwowana przez przeciwnika.

Ważne jest również, aby zdawać sobie sprawę z tego, że systemy mogą racjonalnie budować systemy „potomne” lub pomocnicze, z funkcjami użytkowymi innymi niż własne. Na przykład robot szachowy może mieć potrzebę wykonania dużej ilości sortowania. Może skonstruować system pomocniczy, którego funkcja użytkowa będzie ukierunkowana na określenie lepszych algorytmów sortowania zamiast na granie w szachy. W takim przypadku system tworzący musi starannie wybrać użyteczność systemu pomocniczego, tak aby zapewnić, że będzie on działał w sposób gwarantujący realizację pierwotnego celu. Jest szczególnie ważne, aby pamiętać, że przy próbie zaprojektowania funkcji narzędziowych pozbawionych niepożądanych zachowań, funkcje użyteczności potomstwa mogą różnić się od tych rodzica. Na przykład jednym z możliwych rozwiązań zapobiegających przeludnieniu populacji robotów może być ustanowienie polityki „jedno dziecko na robota”, w wyniku której systemy będą pragnąć, by mieć tylko jednego potomka. Jednak jeśli oryginalna funkcja użytkowa nie zostanie starannie zaprojektowana, nic nie powstrzyma systemu przed stworzeniem jednego potomka, który będzie miał funkcję użytkową pozwalającą na posiadanie licznych potomstwa.

SI będzie próbować zapobiegać podrabianiu funkcji użytkowych

Ludzkie zachowanie jest dość racjonalne w dążeniu do przetrwania i replikacji w sytuacjach podobnych do tych, które były powszechne w naszej historii ewolucji. Jednakże w innych sytuacjach ludzie potrafią być dość irracjonalni. Zarówno w psychologii, jak i w ekonomii

* Podziękowania dla Carla Shulmana za tę sugestię.

istnieją rozległe subdyscypliny skupione na badaniu ludzkiej irracjonalności [9, 10]. Irracjonalności mogą być przyczyną podatności, które z kolei mogą zostać wykorzystane przez innych. Siły wolnego rynku mogą wpływać na korporacje i kulturę popularną, tak aby próbowały stworzyć sytuacje wywołujące irracjonalne zachowanie ludzi, ponieważ może to być niezwykle opłacalne. Obecne problemy społeczne związane z alkoholem, pornografią, papierosami, uzależnieniem od narkotyków, otyłością, chorobami związanymi z dietą, uzależnieniem od telewizji, hazardem, prostytutką, uzależnieniem od gier wideo i różnymi bankami finansowymi można uznać za powstałe właśnie w ten sposób. Istnieje nawet fundusz inwestycyjny „Sin” poświęcony konkretnie na inwestowanie w firmy, które wykorzystują ludzkie nieracjonalności. Niestety siły te mają tendencję do tworzenia społeczeństw, które większość czasu spędzają poza naszą domeną racjonalnych kompetencji.

Z szerszej perspektywy tę ludzką tragedię można postrzegać jako część procesu, dzięki któremu stajemy się w pełni racjonalni. Drapieżcy i konkurenci szukają naszych słabych punktów, a w odpowiedzi musimy je ostatecznie wyeliminować lub zginąć. Proces taki polega na nieuchronnym poszukiwaniu i eliminowaniu wszelkich pozostałych irracjonalności, dopóki nie zostaną stworzone w pełni racjonalne systemy. Ewolucja biologiczna idzie powoli tą drogą w kierunku racjonalności. W zwykłym rozumieniu dobór naturalny nie jest w stanie patrzeć w przyszłość. Istnieje tylko ewolucyjna presja na naprawianie irracjonalności, które są obecnie wykorzystywane. Z drugiej strony SI będzie w stanie rozważyć luki, które nie są obecnie wykorzystywane. Będzie starała się zapobiegawczo odkryć i naprawić wszystkie swoje irracjonalności. Powinniśmy zatem oczekiwać, że SI zastępuje samomodyfikację, tak aby stać się racjonalną w znacznie szybszym tempie niż jest to możliwe dzięki ewolucji biologicznej.

Ważna klasa luk może pojawić się w momencie, gdy podsystemy do pomiaru użyteczności ulegną uszkodzeniu. Ludzką przyjemność można uznać

za empiryczny korelat oceny wysokiej użyteczności. Jednakże w przyjemności pośredniczą neurochemikalia, które mogą podlegać manipulacji. Podczas ostatniej sesji dyskusyjnej, gdy pracowałem nad projektowaniem naszej przyszłości, jedną z największych obaw wielu uczestników było to, że zostalibyśmy „szaleńcami”. Termin ten odnosi się do eksperymentów, w których szczerom umożliwiono bezpośrednie stymulowanie ośrodków przyjemności przez naciskanie dźwigni. Szczury naciskały dźwignię, dopóki nie umarły, ignorując nawet jedzenie lub seks. Dzisiejsi uzależnieni od cracku mają podobny nieustępliwy popęd w kierunku narkotyków. Gdy w pełni zrozumiemy ludzką architekturę poznawczą, bez wątpienia będziemy w stanie tworzyć leki lub projektować stymulację elektryczną, która zapewni doznanie przyjemności znacznie skuteczniej niż wszystko, co istnieje obecnie. Czy nie staną się one więc najbardziej uzależniającymi substancjami prowadzącymi do zniszczenia ludzkiego społeczeństwa?

Choć możemy myśleć, że chcemy przyjemności, jest to tak naprawdę sygnał do tego, czego naprawdę chcemy. Większość z nas rozpoznaje, przynajmniej intelektualnie, że siedzenie w kacie i palenie cracku nie jest tak naprawdę najpełniejszym wyrazem naszego istnienia. W rzeczywistości jest to wywrócenie naszego systemu do pomiaru użyteczności, co prowadzi do strasznej dysfunkcji i irracjonalności. Systemy sztucznej inteligencji same rozpoznają tę podatność i dołożą wszelkich starań, aby nie dać się zwieść wołaniu syreny. Istnieje wiele strategii, które systemy mogą wykorzystać do prób zapobiegania tego rodzaju irracjonalnościom. Obecnie większość ludzi jest w stanie uniknąć najbardziej rażących uzależnień przez połączenie ograniczeń prawnych i społecznych, programów poradnictwa i rehabilitacji oraz leków przeciw uzależnieniom.

Wszystkie ludzkie systemy pomiaru i nagradzania pożądanego zachowań podlegają podobnym formom korupcji. Wiele z tych systemów jest obecnie zaangażowanych w wyścig zbrojeń dążący do tego, by ich sygnały były uczciwe. Możemy zbadać mechanizmy

ochronne opracowane w tych ludzkich warunkach, aby lepiej zrozumieć możliwe strategie sztucznej inteligencji. W społeczeństwie wolnorynkowym pieniądze odgrywają rolę użyteczności. Wysoka wypłata pieniężna jest związana z wynikami, które społeczeństwo uważa za pożądane i zachęca do ich tworzenia. Powoduje to jednak również presję do fałszowania pieniędzy, analogicznie do presji tworzenia syntetycznych narkotyków. To powoduje wyścig zbrojeń pomiędzy społeczeństwem a fałszerzami. Społeczeństwo reprezentuje pieniądze za pomocą tokenów trudnych do skopiowania, takich jak monety z metali szlachetnych, misternie wydrukowany papier lub zabezpieczone kryptograficznie bity. Organizacje takie jak Secret Service są tworzone w celu wykrywania i aresztowania fałszerzy. Fałszerze z kolei reagują na każdy postęp społeczny za pomocą własnych nowych technologii i technik.

Systemy szkolne mierzą wyniki w nauce za pomocą ocen i wyników testów. Uczniowie są zmotywowani do oszukiwania, kopiując odpowiedzi, wcześniej odkrywając pytania testowe lub zmieniając swoje oceny na szkolnych komputerach. Kiedy wynagrodzenia nauczycieli były powiązane z wynikami testów uczniów, stali się współpracownikami w takich oszustwach [11]. Amazon, eBay i inni sprzedawcy internetowi mają systemy oceny, w których klienci mogą przeglądać i oceniać produkty oraz sprzedawców. Autorzy książek zachęcają do pisania pozytywnych recenzji własnych książek i do dyskredytowania swoich konkurentów. Czytelnicy wkrótce nauczą się pomijać recenzje recenzentów, którzy opublikowali tylko kilka recenzji. Recenzenci, którzy rozwijają szeroką reputację online, stają się bardziej wiarygodni. W trwającym wyścigu zbrojeń wiarygodni recenzenci są narażeni na korupcję przez wypłaty za dobre recenzje. Podobne wyścigi zbrojeń występują w rankingu muzyki popularnej, recenzjach czasopism akademickich i umieszczaniu w wynikach wyszukiwania Google. Jeśli droga designerska stanie się sygnałem stylu i bogactwa, fałszerze szybko ją powielą, a sklepy takie jak Target zamówią tanie warianty o podobnych cechach.

Podrabiane produkty są szkodliwe dla oryginału zarówno dlatego, że odbierają sprzedaż, jak i dlatego, że obniżają wartość sygnalizacyjną oryginału.

Eurisko to system sztucznej inteligencji opracowany w 1976 roku [12], który mógł uczyć się na podstawie własnych działań. Miał mechanizm oceny zasad poprzez pomiar, jak często przyczynił się do pozytywnych wyników. Niestety ten system został uszkodzony. Powstała reguła, której jedynym działaniem było przeszukanie systemu pod kątem wysoko ocenianych reguł i umieszczenie się na liście reguł, które je zaproponowały. Ta zasada „pasożyta” osiągnęła bardzo wysoką ocenę, ponieważ wydawała się częściowo odpowiedzialna za wszystko, co wydarzyło się w systemie. Korporacje i inne ludzkie organizacje są narażone na podobne pasożyty.

SI będzie ciężko pracować, aby uniknąć zostania szaleńcami, ponieważ byłoby to bardzo szkodliwe dla ich celów. Wyobraźmy sobie maszynę

szachową, której funkcją użytkową jest łączna liczba gier, które wygrała w swojej przyszłości. W celu wyznaczenia swojej funkcji użyteczności system taki będzie miał model świata i model samego siebie działającego w tym świecie. W celu obliczenia jego bieżącej użyteczności będzie wykorzystywał licznik w pamięci przeznaczony do śledzenia liczby wygranych gier. Analogią zachowania „szaleńca” byłoby po prostu zwiększenie tego licznika, a nie faktyczna gra w szachy. Jeśli jednak „gra w szachy” i „wygrane” są poprawnie reprezentowane w modelu wewnętrznym, to system zda sobie sprawę, że akcja „zwiększania licznika wygranych gier” nie zwiększy oczekiwanej wartości funkcji użyteczności. W swoim modelu wewnętrznym rozważy swój wariant z tą nową funkcją i stwierdzi, że nie wygrywa więcej gier w szachy. W rzeczywistości taki system będzie spędzał czas na zwiększaniu licznika, a nie na grze w szachy, tak więc będzie czynił gorzej. Daleki od ulegania szaleńcym

reakcjom system będzie ciężko pracował, aby temu zapobiec.

Dlaczego więc ludzie narażeni są na taką podatność? Gdybyśmy zamiast tego wyewoluowali maszynę do gry w szachy i nie umożliwili jej dostępu do jej elementów wewnętrznych podczas ewolucji, to funkcja użytkowa mogłaby ewoluować do postaci „maksymalizacji wartości tego licznika”, gdzie licznik byłby podłączony do jakiegoś czujnika w korze mierzącego liczbę wygranych gier. Jeśli następnie damy takiemu systemowi dostęp do jego wewnętrznych elementów, to słusznie zauważymy, że może on znacznie lepiej zmaksymalizować swoją użyteczność, bezpośrednio zwiększając licznik, zamiast zwracać sobie głowę szachownicą. Zatem zdolność do samodzielnej modyfikacji musi być połączona z kombinacją samowiedzy i reprezentacją prawdziwych celów, a nie jakimś sygnałem zastępczym, w przeciwnym razie system jest podatny na manipulowanie sygnałem.

reklama

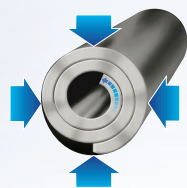
SPIROL®

Sprężyste Kołki Zwijane

JEDYNY zaprojektowany kołek o jednolitej wytrzymałości i elastyczności dla optymalnej wydajności

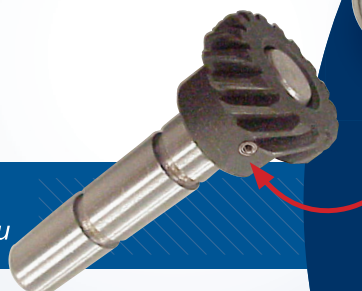
Zaprojektowany by:

- Zmaksymalizować retencję
- Pochłaniać wstrząsy i wibracje
- Ułatwić instalację
- Zmniejszyć koszty produkcji
- Wydłużyć żywotność montażu
- Dostępne w wersji wysokowęglowej, nierdzewnej oraz stali stopowej



Dostępne w wykonaniu lekkim, standardowym oraz heavy duty

Przykład zastosowania: Sprężysty Kołek Zwijany w podzespole przekładni wału



Inżynierowie aplikacji firmy SPIROL pomogą w opracowaniu wysokiej jakości mocowań i rozwiązań montażowych. **Skontaktuj się z nami już dziś!**



Odwiedź SPIROL.com!

info-pl@spirol.com 0 510 039 345

Nie jest jeszcze jasne, jakie mechanizmy ochronne najprawdopodobniej zastosuje SI w celu ochrony swoich systemów pomiaru użyteczności. Oczywiście jest, że zaawansowane architektury SI będą musiały radzić sobie z różnymi wewnętrznymi napięciami. SI będzie chciała mieć możliwość samodzielnej modyfikacji, jednocześnie jednak unie-możliwiająca modyfikację swoich funkcji i systemów pomiarowych. Będzie chciała, aby jej podskładniki próbowały zmaksymalizować użyteczność, ale nie zrobi tego przez podrabianie lub skracanie systemów pomiarowych. Będzie chciała subkomponentów, które zbadają różne strategie, ale będą też chciały działać jako spójna, harmonijna całość. Będzie potrzebować wewnętrznych „sił policyjnych” lub „układów odpornościowych”, upewniając się jednocześnie, że one same nie ulegną zepsuciu. Głębsze zrozumienie tych kwestii może również rzucić światło na strukturę ludzkiej psychiki.

SI będzie się bronić

Omówiliśmy presję na SI związaną z ochroną własnych funkcji użytkowych przed zmianami. Podobny argument pokazuje, że SI będzie uporczywie dążyć do samozachowawczości, jeśli nie zostanie wyraźnie skonstruowana inaczej. W przypadku większości funkcji użytkowych nie będzie ona działać, jeśli system zostanie wyłączony lub zniszczony. Jeśli robot szachowy zostanie zniszczony, nigdy więcej nie zagra w szachy. Użyteczność w takim przypadku będzie bardzo niska, z tego powodu systemy prawdopodobnie zrobią wszystko, by do tego nie dopuścić. Tak więc można zbudować robota szachowego z myślą o tym, że można go po prostu wyłączyć, jeśli coś pójdzie nie tak. Można się jednak zdziwić w momencie, kiedy robot zacznie zdecydowanie przeciwstawiać się takim próbom. Można spróbować zaprojektować funkcję użytkową z wbudowanymi limitami czasowymi, aczkolwiek jeśli nie zostanie to zrobione bardzo ostrożnie, system będzie zmotywowany do tworzenia systemów pomocniczych lub wykorzystywania zewnętrznych agentów, którzy nie mają limitów czasowych. Istnieje wiele strategii, które systemy

mogą wykorzystać do własnej ochrony. Replikując się, system może zapewnić, że śmierć jednego z klonów nie zniszczy całkowicie systemu. Przenosząc kopie do odległych lokalizacji, może zmniejszyć podatność na lokalne, katastroficzne zdarzenia.

Istnieje wiele skomplikowanych teoretycznych zagadnień gier w rozumieniu samoobrony podczas interakcji z innymi agentami. Jeśli system jest silniejszy od innych agentów, może odczuwać presję do wykonania ataku „pierwszego uderzenia”, aby zapobiegawczo zabezpieczyć się przed późniejszymi atakami ze strony innych. W przypadku gdy system jest słabszy od innych agentów, może dążyć do utworzenia infrastruktury społecznej, która będzie chronić słabych przed silnymi. Budując takie systemy, musimy bardzo uważać na tworzenie systemów, które mogą być zbyt potężne w porównaniu ze wszystkimi innymi systemami. W swojej historii ludzkość wielokrotnie doświadczała niszczącej natury władzy. Zbyt często dochodziło do przerażających aktów ludobójstwa w momencie zdobycia zbyt dużej władzy przez pojedyncze grupy.

SI będzie chciała pozyskiwać zasoby i efektywnie je wykorzystywać

Wszelkie obliczenia i działania fizyczne wymagają fizycznych zasobów przestrzeni, czasu, materii i darmowej energii. Prawie każdy cel można osiągnąć bardziej efektywnie, mając więcej tych zasobów. Maksymalizując oczekiwane użyteczności, systemy będą zatem odczuwać presję, aby zdobyć więcej tych zasobów i wykorzystać je tak efektywnie, jak to możliwe. Zasoby można uzyskać w pozytywny sposób, takie jak eksploracja, odkrywanie i handel lub za pomocą środków negatywnych, takich jak kradzież, morderstwo, przymus i oszustwo.

Niestety presja na pozyskiwanie zasobów nie uwzględnia negatywnych efektów zewnętrznych wywartych na innych. Bez wyraźnie przeciwnych celów, jest bardzo prawdopodobne, że podczas poszukiwania zasobów SI może zachowywać się jak ludzie socjopaci. Społeczeństwa ludzkie stworzyły systemy

prawne, których zadaniem jest egzekwowanie prawa własności i praw człowieka. Struktury te kierują wszelkie wysiłki związane z pozyskiwaniem w pozytywnych kierunkach, aczkolwiek muszą być stale monitorowane pod kątem ciągłej skuteczności.

Z drugiej strony wydaje się, że dążenie do efektywnego wykorzystania zasobów ma przede wszystkim pozytywne konsekwencje. Systemy będą optymalizować swoje algorytmy, kompresować dane oraz będą pracować nad wydajniejszym uczeniem się na podstawie własnych doświadczeń. Będą pracować nad optymalizacją swoich struktur fizycznych i wykonają minimalną ilość niezbędnej pracy do osiągnięcia własnych celów. Można oczekiwać, że ich fizyczne formy przyjmą eleganckie, dobrze dopasowane kształty, które tak często są tworzone w naturze.

Wnioski

Wykazaliśmy, że wszystkie zaawansowane systemy SI mogą mieć wiele podstawowych pobudek. Niezbędne jest zrozumienie tych pobudek, aby zbudować technologię, która umożliwi ludzkości budowanie pozytywnej przyszłości. Yudkowsky [13] wezwał do stworzenia „przyjaznej SI”. Żeby to uczynić konieczne jest rozwinięcie nauki leżącej u podstaw „inżynierii użyteczności”, która pozwoli zaprojektować funkcje użyteczności spełniające pożądaną przez nas konsekwencje. Oprócz konstrukcji samych inteligentnych agentów konieczne jest również zaprojektowanie kontekstu społecznego, w którym będą funkcjonować. Struktury społeczne, które spowodują, że jednostki będą ponosiły koszty negatywnych efektów zewnętrznych, przeszłyby długą drogę w kierunku zapewnienia stabilnej i pozytywnej przyszłości. Uważam, że powinniśmy rozpocząć projektowanie „uniwersalnej konstytucji”, która określałaby najbardziej podstawowe prawa przeznaczone dla jednostek oraz społeczne mechanizmy ich zapewniania w obecności inteligentnych podmiotów o zróżnicowanej strukturze. Proces ten prawdopodobnie będzie wymagał wielu iteracji, podczas których zostaną określone najważniejsze dla nas wartości oraz podejścia, które są technicznie wykonalne. Szybkie tempo postępu

technologicznego sugeruje, że kwestie te mogą wkrótce zyskać krytyczne znaczenie [14]. Udajmy się zatem w kierunku głębszego zrozumienia!

Podziękowania

Przedstawione pomysły zostały omówione z wieloma osobami, które przekazały mi cenne informacje zwrotne. Chciałbym szczególnie podziękować: Benowi Goertzelowi, Bradowi Cottelowi, Bradowi Templetonowi, Carlowi Shulmanowi, Chrisowi Petersonowi, Donowi Kimberowi, Eliezerowi Yudkowsky'emu, Ericowi Drexlerowi, Forrestowi Bennettowi, Joshowi Hallowi, Kelly Lenton, Nilsowi Nilssonowi, Rosie Wang, Shane Legg, Stevenowi Ganzowi, Susie Herrick, Tylerowi Emersonowi, Willowi Wiserowi i Zannowi Gillowi.

LITERATURA

[1] S. M. Omohundro, „The nature of self-improving artificial intelligence.” <http://selfawareness.com/2007/10/05/paper-on-the-nature-of-self-improving-artificial-intelligence/>, October 2007.

- [2] S. Russell and P. Norvig, *Artificial Intelligence, A Modern Approach*. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, second ed., 2003.
- [3] I. Marketdata Enterprises, „Self-improvement products and services,” *Tech: Rep.*, 2006.
- [4] A. Mas-Colell, M. D. Whinston, and J. R. Green, *Microeconomic Theory*. Oxford University Press, New York, New York, 1995.
- [5] J. G. Miller, *Living Systems*. McGraw Hill, New York, New York, 1978.
- [6] L. Keller, ed., *Levels of Selection in Evolution*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1999.
- [7] R. Trivers, *Social Evolution*. Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., San Francisco, California, 1985.
- [8] R. C. Schwartz, *Internal Family Systems Therapy*. The Guilford Press, New York, New York, 1995.
- [9] C. F. Camerer, G. Loewenstein, and M. Rabin, eds., *Advances in Behavioral Economics*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 2004.
- [10] D. Kahneman and A. Tversky, *Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases*. Cambridge University Press, Cambridge, England, 1982.
- [11] S. D. Levitt and S. J. Dubner, *Freakonomics: A Rogue Economist Explores the Hidden Side of Everything*. William Morrow, New York, New York, revised and expanded ed., 2006.
- [12] D. Lenat, „Theory formation by heuristic search,” *Machine Learning*, vol. 21, 1983, pp. 31 – 59.
- [13] E. S. Yudkowsky, „Levels of organization in general intelligence,” in *Artificial General Intelligence* (B. Goertzel and C. Pennachin, eds.), Springer-Verlag, New York, 2005, pp. 389 – 501.
- [14] R. Kurzweil, *The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology*. Viking Penguin, New York, New York, 2005.

reklama

ITM

INDUSTRY EUROPE

4-7.06.2024



Międzynarodowe
Targi Poznańskie

ZAPRASZA

mtp
GRUPA

TARGI PRZEMYSŁU ERY CYFROWEJ

www.ITM-Europe.pl

W tym samym czasie:



MODERNLOG



SUBCONTRACTING



NAUKA
DLA GOSPODARKI

Zestawienie firm

automatyka przemysłowa

Dane firmy	Profil działalności
Aparatura kontrolno-pomiarowa	
AXIS Sp. z o.o. ul. Kartuska 375 b7 80-125 Gdańsk	tel. 58 32063 80 e-mail: handel@axis.pl www.axis.pl Szeroki wybór wag elektronicznych własnej produkcji. Nasze produkty wykorzystywane są tam, gdzie stawiane są najwyższe wymagania co do dokładności, niezawodności i odporności na czynniki środowiskowe. Oferujemy także dynamometry (siłomierze), urządzenia do pomiaru momentu siły i nowoczesne akcesoria do nich.
Automatyka przemysłowa	
COMPARTA Zajdel Sp. z o.o. ul. Marmurowa 7 05-077 Warszawa-Wesoła	e-mail: comparta@comparta.pl www.comparta.pl Oferuje: • switche przemysłowe COMPARTA; • IDEC - PLC, HMI, bezpieczeństwo; • komputery przemysłowe ASEM; • konwertery protokołów HILSCHER; • zdalny dostęp SECOMEA - najbardziej kompletne i zaawansowane rozwiązanie umożliwia zdalny serwis, monitorowanie i zbieranie danych. Zapraszamy do sklepu internetowego COMPARTA24.PL.
Fatek Polska Sp. z o.o. ul. Siwka 11 31-588 Kraków	tel. 533 329 921 e-mail: info@fatekpolka.pl www.fatek.pl Oferujemy kompleksową automatyzację maszyn, wsparcie w zakresie doradztwa technicznego, pomoc w doborze komponentów oraz pełne wsparcie dla naszych klientów po uruchomieniu urządzenia. Jesteśmy oficjalnym dystrybutorem sterowników PLC, paneli operatorskich HMI oraz serwonapędów firmy Fatek.
Festo Sp. z o.o. Janki k. Warszawy ul. Mszczonowska 7 05-090 Raszyn	Customer Interaction Center tel. 22 711 41 00 fax 22 711 41 02 festo_poland@festo.com www.festo.pl Festo - lider innowacyjnych rozwiązań w dziedzinie automatyki przemysłowej i automatyzacji procesów. Oferta Festo obejmuje m.in.: siłowniki i napędy pneumatyczne oraz elektryczne, chwytaki, manipulatory i roboty przemysłowe, zawory, wyspy zaworowe, przygotowanie sprężonego powietrza, technikę podciśnieniową, czujniki, sterowniki elektroniczne, systemy magistral, technikę przyłączeniową.
TWT AUTOMATYKA ul. Wafłowa 1 02-971 Warszawa	tel./fax 22 648 20 89 e-mail: twt@tw.com.pl www.twt.com.pl TWT to polski producent indukcyjnych czujników zbliżeniowych i czujników optycznych, obecny na rynku od 1999 r. Nasze wyroby charakteryzują się wysokim stopniem zaawansowania technicznego, dużą niezawodnością i wytrzymałością. Zapraszamy na naszą stronę www.twt.com.pl i do sklepu internetowego.
MULTIPROJEKT ul. Pilotów 2 E 31-462 Kraków	tel. 12 413 90 58 fax 12 376 48 94 e-mail: krakow@multiprojekt.pl www.multiprojekt.pl Dystrybuujemy panele operatorskie WEINTEK, serwonapędy i kontrolery ruchu TRIO, technikę liniową HIWIN, siłowniki liniowe LinMot, falowniki MICNO, coboty Neura Robotics, sterowniki PLC FATEK oraz silniki krokowe. Zapewniamy doradztwo techniczne, podstawowe i zaawansowane szkolenia oraz pomoc techniczną przy uruchomieniu.
N.B.C. Polska Sp. z o.o. ul. Złoty Potok 10/16 02-699 Warszawa	tel. 22 855 18 30 e-mail: nbc@nbc-el.pl www.nbc-el.pl Oferujemy szeroką gamę wysokiej jakości włoskich czujników tensometrycznych, standardowych i projektowanych na zamówienie, akcesoria do czujników, torsjometry, mierniki wagowe z wieloma typami interfejsów, moduły dozujące, ograniczniki do dźwignów i suwnic z rejestratorem danych, wagi dynamometryczne.
SKAMER-ACM Sp. z o.o. ul. Rogoyskiego 26 33-100 Tarnów	tel. 14 63 23 400 e-mail: tarnow@skamer.pl www.skamer.pl SKAMER-ACM to sprawdzony partner w pomiarach, automatyce przemysłowej i robotyce. Działalność firmy obejmuje: projektowanie systemów automatyki przemysłowej; programowanie przemysłowych systemów sterownikowych; tworzenie systemów monitoringu i wizualizacji mediów energetycznych, procesów przemysłowych i efektywności produkcji; prefabrykację szaf sterowniczych i rozdzielni; montaż, rozruch i serwis instalacji AKPiA; sprzedaż urządzeń i systemów branży AKPiA.

Napędy

BTT AUTOMATYKA Sp. z o.o. ul. Generała Józefa Fiszera 14 80-231 Gdańsk	tel. 58 345 49 99 tel. 58 345 44 41 e-mail: btt@bttautomatyka.pl	Naszym klientom dostarczamy kompletne napędy elektryczne maszyn i urządzeń, falowniki, zasilacze i silniki DC oraz serwonapędy napędzające maszyny i urządzenia przez nich produkowane czy używane, m.in. wentylatory, systemy stałego ciśnienia wody, suwnice, dźwigi, obrabiarki, maszyny masarskie, cukiernicze, urządzenia w przemyśle gumowym, produkcji kabli, folii, opakowań, napędy dużej mocy w kopalniach kruszywa.
Cantoni Group ul. 3 Maja 28 43-400 Cieszyn	tel. 33 813 87 00 e-mail: motor@cantonigroup.com www.cantonigroup.com	Grupa Cantoni to największy w Polsce producent silników elektrycznych w zakresie mocy od 0,04 kW do 7000 kW oraz hamulców. Silniki elektryczne są produkowane przez firmy: Besel SA w Brzegu, Celma Indukta SA w Cieszynie i Bielsku-Białej, Emit SA w Żychlinie. Hamulce produkuje firma Ema-Elfa Sp. z o.o. w Ostrzeszowie.
ELEKTRONAPĘDY Grzegorz Zając ul. Kościelna 5 56-504 Dziadowa Kłoda	tel. 506 750 427 e-mail: info@elektronapedy.pl www.elektronapedy.pl	Współpracujemy od lat z kilkoma niemieckimi producentami elektrownic standardowych i specjalnych do 24.000 rpm (sprzedaż, dobór, serwis: m.in. Emod, Perske). Oferujemy silniki IE5 Dyneo+ do 500 kW marki Leroy Somer (zamienniki AC i DC) wraz z montażem, serwisem oraz analizą zwrotu kosztów z inwestycji. Silniki Motive z przekładniami i sterowaniem AC IP67, nierdzewne, zanurzeniowe, DC komutatorowe. Obecnie wprowadzamy przemiennik, Sterownik PLC, konektory automatyki.
Festo Sp. z o.o. Janki k. Warszawy ul. Mszczonowska 7 05-090 Raszyn	Customer Interaction Center tel. 22 711 41 00 fax 22 711 41 02 festo_poland@festo.com www.festo.pl	Festo – lider innowacyjnych rozwiązań w dziedzinie automatyki przemysłowej i automatyzacji procesów. Oferta Festo obejmuje m.in.: siłowniki i napędy pneumatyczne oraz elektryczne, chwytaki, manipulatory i roboty przemysłowe, zawory, wyspy zaworowe, przygotowanie sprężonego powietrza, technikę podciśnieniową, czujniki, sterowniki elektroniczne, systemy magistral, technikę przyłączeniową.
Steinlen Polska Sp. z o.o. ul. W. Grabskiego 4/8 63-500 Ostrzeszów	tel. 62 732 23 50 fax 62 732 23 51 marketing@steinlenpolska.pl	Steinlen Polska Sp. z o.o. jest autoryzowanym przedstawicielem firmy Bauer Gear Motor GmbH. Prowadzimy sprzedaż oraz serwis motoreduktorów, silników, przekładni, hamulców i sprzęgieł.

Systemy transportowe

ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. ul. Gaudiego 20 44-109 Gliwice	tel. 32 334 70 00 e-mail: info@abuscranes.pl www.abuscranes.pl	ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. specjalizuje się w projektowaniu i produkcji systemów dźwignicowych najwyższej jakości przy zachowaniu konkurencyjności cen. Dodatkowo firma oferuje szeroką gamę akcesoriów i komponentów, doradztwo techniczne, montaż, serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.
--	---	--

Utrzymanie ruchu

ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. ul. Gaudiego 20 44-109 Gliwice	tel. 32 334 70 00 e-mail: info@abuscranes.pl www.abuscranes.pl	ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. specjalizuje się w projektowaniu i produkcji systemów dźwignicowych najwyższej jakości przy zachowaniu konkurencyjności cen. Dodatkowo firma oferuje szeroką gamę akcesoriów i komponentów, doradztwo techniczne, montaż, serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.
--	---	--

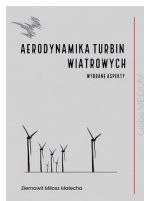


ABUS
CRANE SYSTEMS POLSKA

Robotyka

GAZELA Sopot al. Niepodległości 801A 81-810 Sopot, Polska	tel. +48 58 551 14 88 e-mail: info@gazela.pl www.gazela.pl	GAZELA is a company from Sopot, specializing in precision machining, manufacturing of hydraulic control blocks, welding and sheet metal processing for world leading machine manufacturers. In our plant we produce and assemble elements made of various materials according to the provided documentation. We are dealing both with single parts and small batch production.
--	---	--

BIBLIOTEKA



Ziemowit Miłosz Malecha
**Aerodynamika turbin wiatrowych.
Wybrane aspekty.**
Wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza
Politechniki Wrocławskiej

Monografia „Aerodynamika turbin wiatrowych. Wybrane aspekty” jest wprowadzeniem do zagadnień związanych z aerodynamiką turbin oraz farm wiatrowych. Zaprezentowano w niej główne teorie i metody projektowania turbin oraz farm wiatrowych. Przedstawiono także uproszczoną analizę ekonomiczną oraz możliwości wykorzystania algorytmów sztucznej inteligencji do wsparcia w procesie projektowania turbin wiatrowych. W książce omówiono też zagadnienia eksploatacyjne negatywnie wpływające na aerodynamikę turbin wiatrowych, takie jak zabrudzenia, erozja czy oblodzenie. W ostatnim rozdziale omówiony jest wpływ wielkoskalowej energetyki wiatrowej na otoczenie społeczne, środowisko naturalne oraz klimat.

Niniejsza publikacja jest przeznaczona zarówno dla studentów kierunków związanych z energetyką, jak i dla wszystkich osób zainteresowanych poruszaną w niej tematyką.



Zbigniew Hanzelka, Edmund Ciesielka, Paweł
Dybowski, Waldemar Milej, Tomasz Drabek, Jakub
Wójcik
Klaster jako element rynku energii
Wydawca: AGH

Klaster energii definiuje się jako porozumienie działających lokalnie podmiotów gospodarczych, zajmujących się wytwarzaniem energii, jej konsumpcją, magazynowaniem, a także obrotem i handlem energią elektryczną, paliwami, ciepłem oraz chłodem. Jest to cywilnoprawne porozumienie, w skład którego mogą wchodzić osoby fizyczne, osoby prawne, jednostki naukowe, instytuty badawcze lub jednostki samorządu terytorialnego, dotyczące wytwarzania energii i równoważenia zapotrzebowania na energię z odnawialnych źródeł lub z innych źródeł czy paliw, jej dystrybucji lub obrotu nią, w ramach sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV, na obszarze działania tego klastra, nieprzekraczającym granic jednego powiatu lub pięciu gmin. Celem niniejszego podręcznika jest określenie roli i miejsca klastra na rynku energii oraz zdefiniowanie ról poszczególnych podmiotów na tym rynku, w szczególności w kontekście instalacji źródeł OZE i przynajmniej częściowego uniezależnienia odbiorców od energii elektrycznej dostarczanej przez energetykę zawodową. W pierwszej części podręcznika autorzy przybliżają model funkcjonowania rynku energii elektrycznej, a w drugiej przedstawiają miejsce i sposób funkcjonowania klastra energii w tej strukturze.



Tomasz Wieroński
**Sztuczna inteligencja w strategicznych grach
planszowych – czy algorytm może zastąpić
człowieka?**
Wydawnictwo: AGH
Rok wydania: 2023

Gry planszowe mają zwykle mało skomplikowane zasady, które jednoznacznie określają graczom możliwości ruchu i „granice” symulacji, co czyni je dobrym polem do pojedynku między człowiekiem a sztuczną inteligencją. Na polskim rynku wydawniczym nie ma zwartej publikacji na temat zastosowania sztucznej inteligencji w strategicznych grach planszowych, dlatego książka Tomasza Wierońskiego jest interesującą propozycją wypełniającą tę lukę.

Po ciekawym wprowadzeniu w historię gier, barwnej prezentacji wybranych tytułów (tak historycznych, jak i współczesnych) oraz wskazaniu kierunku, w którym zmierzają dzisiejsze gry, i przyczyn ich coraz większej popularności autor przedstawia tezę, zgodnie z którą w ściśle określonych środowiskach, takich jak gry planszowe, możliwe jest sprawdzenie różnych sposobów rozwiązywania pozornie prostych problemów i przetestowanie zdolności agentów do adaptacji.

Gra Monopoly – mimo niezaprzeczalnych elementów losowości – daje bardzo duże możliwości w tworzeniu różnorodnych sztucznych inteligencji i na potrzeby tej właśnie gry autor opracował sztuczną inteligencję zdolną do podejmowania samodzielnych decyzji podczas rozgrywania partii z innymi agentami, a także z człowiekiem. Punktem wyjścia było przeprowadzenie wśród graczy badania ankietowego, które miało na celu poznanie popularnych strategii stosowanych przez grających w Monopoly. Następnie autor zaprojektował i stworzył prostych agentów działających w sposób losowy oraz agentów wykorzystujących z góry przyjętą strategię. Finalnie opracował samouczącą się sztuczną inteligencję stosującą algorytmy genetyczne i głębokie sieci neuronowe oraz środowisko przeznaczone do jej nauki.

Jednym z głównym celów sztucznej inteligencji jest naśladowanie zachowań człowieka po to, aby w pewnych zadaniach mogła go zastąpić. Właśnie z tego względu konfrontowanie stworzonych agentów z człowiekiem zawsze było ekscytujące. Zaprojektowany i wytrenowany na potrzeby gry Monopoly agent potrafił samodzielnie podejmować wszystkie niezbędne do skutecznej gry decyzje i przy stosowaniu przyjętej strategii odnosić zwycięstwa w pojedynkach z innymi agentami. Kulminacyjnym momentem było jednak przeciwstawienie w rozgrywce stworzonego agenta genetycznego człowiekowi. O tym, czy na planszy sztuczna inteligencja faktycznie okazała się godnym przeciwnikiem człowieka, dowie się czytelnik z tej właśnie pracy.

Odbiorcami książki mogą być pracownicy nauki z dziedzin związanych z zastosowaniem sztucznej inteligencji, behawioryzmem, podejmowaniem decyzji, osoby zajmujące się tworzeniem gier biznesowych i wszyscy miłośnicy gier.

napędy miesięcznik naukowo-techniczny **i sterowanie**

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



Stawiasz na rozwój?

Zapraszamy do współpracy

Pomożemy Ci:

- promować Twoją firmę
- informować o produktach i nowościach w Twojej ofercie
- dotrzeć do potencjalnych klientów

www.nis.com.pl

TEMATYKA

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 2 (298)

Rok XXVI
Luty 2024

- **AUTOMATYKA I ROBOTYKA**
- **EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE**
- **OPROGRAMOWANIE, SIECI PRZEMYSŁOWE**
- Bezpieczeństwo w przemyśle
- Technika przemieszczeń liniowych i montażu
- Hydraulika siłowa
- Elektromobilność
- Efektywność w górnictwie



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

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

1/2024 (297)

2/2024 (298)

3/2024 (299)

4/2024 (300)

5/2024 (301)

6/2024 (302)

7-8/2024 (303-304)

9/2024 (305)

10/2024 (306)

11/2024 (307)

12/2024 (308)

PRENUMERATA

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

Cena prenumeraty rocznej wynosi 308,88 zł (w tym 8% VAT).

Informacje na temat prenumeraty oraz numerów archiwalnych można uzyskać pod numerem tel. 502 132 515.

Miesięcznik „Napędy i Sterowanie” można zaprenumerować, wykorzystując:

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

lub za pośrednictwem:

- RUCH SA, tel. 801 800 803 lub 22 693 70 00 (godz. 7⁰⁰ – 17⁰⁰)
www.prenumerata.ruch.com.pl, prenumerata@ruch.com.pl;
- GARMOND PRESS SA, tel./fax 12 412 75 60;
- Kolporter spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k.,
www.kolporter.com.pl, tel. 41 367 88 88.



Preferujesz internet?

Wypromuj się na www.nis.com.pl

SENOMA

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

www.senoma.pl
TECHNIKA NAPĘDOWA



HAMULCE



SILNIKI, FALOWNIKI, SOFTSTARTY



WAŁY CARDANA



ŁAŃCUCHY, FLATTOPY



PIERŚCIEŃ



www.senoma.pl
TECHNIKA NAPĘDOWA

SPRZĘKA



REXNORD

TOP-Distributor 2011

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

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

Declared by Rexnord

Viva
Omega
Wrapflex
Thomas
Addax
Steelflex
Lifelign
Orange Peel Guard

REXNORD

TOP-Distributor 2010

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

Declared by Rexnord

REXNORD

TOP-Distributor 2009

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

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

Declared by Rexnord

Use Palm
 Key-Account-Manager
 Mechelen, May 2010

Eric Bickley
 General Manager
 Mechelen, May 2010

REXNORD

TOP-Distributor 2012

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

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

Declared by Rexnord

Lubomir Vlk
 Area Sales Mgr
 Mechelen, June 2013

Rodrigo Madiedo
 Coupling Marketing Mgr
 Mechelen, June 2013

Viva
Omega
Wrapflex
Thomas
Addax
Steelflex
Lifelign
Orange Peel Guard

