

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 4 (264)

Rok XXIII
Kwiecień 2021

ISSN 1507-7764
Indeks 36018X

Cena: 10,80 zł
(w tym 8% VAT)

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

WEINTEK



NOWE STANDARDOWE MODELE
PANELI HMI SERII CMT X

MultiProjekt

Oficjalny dystrybutor
firmy Weintek w Polsce



AUTOMATYKA | MECHANIKA | STEROWANIE | NAPĘDY
TECHNIKA LINIOWA | SZKOLENIA | DORADZTWO TECHNICZNE
www.multiprojekt.pl | info@multiprojekt.pl

Numer, miesiąc wydania	Temat przewodni numeru	Uzupełnienie tematyki
1 (261) Styczeń	PRZEMYSŁ 4.0 TECHNOLOGIE 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Efektywność w górnictwie • Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne • Systemy mechatroniczne • Monitoring i systemy sterowania • Utrzymanie ruchu • Automatyzacja transportu szynowego • Efektywność w energetyce • Napędy • Oleje, środki smarne
2 (262) Luty	AUTOMATYZACJA PRODUKCJI EFEKTYWNOŚĆ W ENERGETYCE	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo w przemyśle • Bezpieczeństwo sieci przemysłowych • Technika przemieszczeń liniowych i montażu • Hydraulika siłowa
3 (263) Marzec	AUTOMATYKA I ROBOTYKA	<ul style="list-style-type: none"> • Nowe technologie • Roboty przemysłowe • Termowizja • Aparatura kontrolno-pomiarowa • Systemy mechatroniczne
4 (264) Kwiecień	BEZPIECZEŃSTWO W PRZEMYŚLE	<ul style="list-style-type: none"> • Hydraulika w technice mobilnej • Sterowanie procesami • Efektywność energetyczna • Systemy transportowe • Wytwarzanie energii ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych • Maszyny i urządzenia dla wodociągów i kanalizacji • Przesył energii • Cyberbezpieczeństwo
5 (265) Maj	TERMOWIZJA, MONITORING, POMIARY	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i napędy elektryczne • Technologie przyrostowe 3D • Napędy hybrydowe • Diagnostyka i kontrola urządzeń • Przemysłowy Internet Rzeczy (IIoT – Industrial Internet of Things)
6 (266) Czerwiec	PRZEMYSŁ MASZYNOWY, INNOWACJE PRZEMYSŁ 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Termowizja, monitoring, układy regulacji • Inteligentny budynek • Robotyka • Oprogramowanie, sieci przemysłowe • Systemy informatyczne
7/8 (267/268) 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 (269) Wrzesień	AUTOMATYKA W ENERGETYCE AUTOMATYKA W PRZEMYŚLE SPOŻYWCZYM	<ul style="list-style-type: none"> • Efektywność w energetyce • Automatyka w przemyśle maszynowym • Układy regulacji automatycznej • Systemy transportowe • Maszyny i napędy elektryczne • Komponenty do produkcji oraz systemy dla przemysłu
10 (270) Październik	HYDRAULIKA, PNEUMATYKA I STEROWANIE PRZEMYSŁ 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnostyka • Inteligentne układy zasilania • Systemy mechatroniczne • Bezpieczeństwo w przemyśle • Napędy hybrydowe i elektryczne • Oleje, środki smarne • Energia odnawialna
11 (271) Listopad	AUTOMATYZACJA PRODUKCJI	<ul style="list-style-type: none"> • Maszyny i napędy elektryczne • Oprogramowanie, sieci przemysłowe • Technika przemieszczeń liniowych i montażu • Roboty przemysłowe • Sterowniki PLC i systemy sterowania • Systemy transportowe • Innowacje wod.-kan.
12 (272) Grudzień	CYFRYZACJA W PRZEMYŚLE AUTOMATYZACJA TRANSPORTU SZYNOWEGO	<ul style="list-style-type: none"> • Bezpieczeństwo w przemyśle • Systemy mechatroniczne • Napędy elektryczne i hydrauliczne • Inteligentny budynek • Cyberbezpieczeństwo

Adres redakcji:

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

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

Redaguje Zespół: Katarzyna Zając, Ludmiła Urbińska,
Ryszard Klencz

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

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

Marketing:

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

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

Podstawowa korekta tekstu: Marta Chamów

Rada Programowa:

- prof. zw. dr hab. inż. Waclaw 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. zw. dr hab. inż. Marian Piotr Kaźmierkowski
- prof. zw. dr hab. inż. Adam Klich
- dr hab. inż. Roman Krok
- prof. zw. dr hab. inż. Igor Piotr Kurytnik
- dr inż. Jacek Paraszczyk
- prof. zw. dr hab. inż. Zbigniew Pawelski
- dr hab. inż. Krzysztof Pietruszewicz
- 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. Waclaw Kolek

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

Patronat honorowy:

Instytut Konstrukcji
i Eksploatacji Maszyn
Politechniki Wrocławskiej



Katedra Automatyki
i Inżynierii Biomedycznej
Akademii Górniczo-Hutniczej



Instytut Pojazdów, Konstrukcji
i Eksploatacji Maszyn
Politechniki Łódzkiej

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

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

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

Szanowni Państwo!

Czy można jeszcze coś zrobić w sferze postępu technologicznego? To z pozoru bardzo trywialne pytanie – szczególnie wobec państw najbardziej zaawansowanych technicznie – kryje szereg poważnych kwestii. Kwestii szczególnie ważnych dla takich krajów, jak Polska, które – by dorównać najlepszym – muszą nieustannie podejmować działania umacniające pozycję gospodarczą.

W bieżącym numerze proponujemy tematykę związaną z energochłonnością, ponieważ problem zwiększonego zużycia energii jest na tyle poważny, że niemal cały świat stara się go rozwiązać. Wpadliśmy w pułapkę postępu technologii. Przyniósł nam wiele narzędzi ułatwiających życie, przyspieszył procesy produkcyjne, wprowadził automatyzację, ale przy tym stale wzrastało zapotrzebowanie na energię. Teraz szukamy sposobów, jak jej zużywać mniej i jak ją ekologicznie produkować. Tylko w czasie pierwszych dwóch miesięcy tego roku dwukrotnie padł historyczny rekord zużycia prądu w Polsce. Rosnące zapotrzebowanie na energię elektryczną wykazują zarówno gospodarstwa domowe, jak i przedsiębiorstwa.

Jedno jest pewne: zmiany w polskiej energetyce muszą być zrealizowane, nie będzie w Polsce transformacji energetycznej bez budowy nowych mocy. W nowej perspektywie finansowej UE tylko w formie grantów pula dla Polski wyniesie ponad 130 mld zł. Część z tych pieniędzy – z Funduszu Odbudowy i Odporności – trzeba wydać w ciągu trzech najbliższych lat, rozpoczynając od 2021. Dodatkowo ponad jedną trzecią tej puli należy przeznaczyć na rozwiązywanie problemów środowiska i klimatu, wpisując się w unijne cele. Do najważniejszych priorytetów należą m.in. rozwój OZE, efektywność energetyczna, digitalizacja sektora energii oraz czyste ciepło (sieci ciepłownicze i ogrzewnictwo).

Wyzwaniem będzie zbilansowanie systemu elektroenergetycznego w kolejnej dekadzie. Tu odpowiedzią na potrzeby mogą być przede wszystkim

źródła odnawialne – słoneczne i wiatrowe, magazyny energii oraz DSR. Ale żeby zagwarantować stabilność systemu, Polska potrzebuje także ok. 3 GW dodatkowych elastycznych mocy gazowych. Konieczne jest opracowanie jasnych kryteriów, standardów i kamieni milowych realizacji projektów oraz budowanie małych dedykowanych funduszy do realizacji poszczególnych zadań, np. wsparcia rozwoju OZE w przemyśle, poprawy efektywności energetycznej.

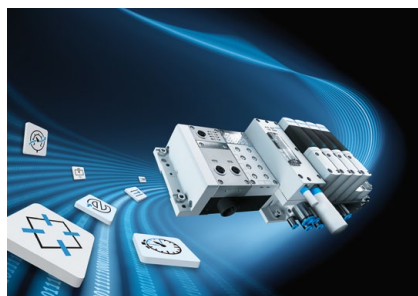
Przygotowany przez rząd Krajowy Plan Odbudowy powinien w znaczący sposób pomóc w zakresie ograniczenia energochłonności i poprawy transformacji energetycznej. Definiuje on pięć priorytetów: produktywność gospodarki i miejsca pracy, niskoemisyjna transformacja, adaptacja do zmian klimatu, digitalizacja i gospodarka cyfrowa, wyższa jakość usług zdrowotnych, zrównoważony transport. Transformacji energetycznej i gospodarczej nie da się prowadzić wyłącznie z poziomu centralnego, na tym poziomie trzeba za to tworzyć rozwiązania strategiczne i systemowe do wdrożenia lokalnie. Wpisuje się również w ten nowy ład program „Mój prąd”, który w roku 2021 wystartuje z początkiem lipca i obejmie dodatkowo nowe obszary działania: dofinansowanie na budowę domowych stacji ładowania samochodów elektrycznych, wsparcie dla osób decydujących się na stworzenie własnych magazynów energii, dotacja na instalacje pomp ciepła.

Mamy nadzieję, że publikacjami zawartymi w NiS rozbudzimy Państwa ciekawość i pomożemy w wyborze właściwej oferty firm zajmujących się tym tematem.

Zachęcam do lektury
Katarzyna Zając
Redaktor naczelna



CO W NUMERZE



Str. 8

Festo Motion Terminal umożliwia pozycjonowanie za pomocą pneumatyki. Duża elastyczność systemu pick & place dzięki cyfrowej pneumatyce



Str. 12

Weintek wprowadza na rynek trzy nowe standardowe panele operatorskie z serii cMT X



Str. 20

Bezpieczeństwo w przemyśle

- 5 Nowości techniczne
- 81 Biblioteka

Technologie i produkty

- 8 **TEMAT Z OKŁADKI:** Festo Motion Terminal umożliwia pozycjonowanie za pomocą pneumatyki. Duża elastyczność systemu pick & place dzięki cyfrowej pneumatyce – Festo Sp. z o.o.
- 10 **TEMAT Z OKŁADKI:** Seria cMT X od Weintek. Prawdopodobnie najbardziej wydajne panele HMI na rynku – Multiprojekt Automatyka Sp. z o.o.
- 12 **TEMAT Z OKŁADKI:** Weintek wprowadza na rynek trzy nowe standardowe panele operatorskie z serii cMT X – Multiprojekt Automatyka Sp. z o.o.
- 13 **Możliwość rejestracji czasu pracy wynajmowanego osprzętu hydraulicznego dzięki nowemu licznikowi Webtec** – HYDROMAR ZHS
- 15 **Lider w produkcji zaawansowanych technologicznie tłoczonych rur termoplastycznych i zabezpieczeń przewodów hydraulicznych** – SMART PROTECTIONS S.r.l.
- 17 **Szkoła enkoderów firmy LeineLinde. Cz. 7. Elektronika – montaż enkodera** – TERM Tomasz Sobczak
- 20 **Bezpieczeństwo w przemyśle** – M. Burnus – FINDER Polska Sp. z o.o.
- 22 **ACOPOS 6D. Nowa era produktywności** – S. Hensel – B&R Automatyka Przemysłowa Sp. z o.o.
- 24 **System napędowy perfekcyjnie dostosowany do branży spożywczej** – B. Jagła – NORD Napędy Sp. z o.o.

Nauka

- 28 **Wielobiegunowa prądnica synchroniczna ze wzbudzeniem hybrydowym** – S. Gawron, T. Glinka
- 32 **Właściwości eksploatacyjne układów napędowych z nowoczesnymi silnikami asynchronicznymi zintegrowanymi z układem energoelektronicznym** – J. Przybyłka, P. Kuzera
- 39 **Bezpieczeństwo w chmurze. Zasady i pojęcia** – Ch. Dotson
- 45 **Zarządzanie zasobami danych i ich ochrona** – Ch. Dotson
- 54 **MDL destylacja inteligencji: Poznawanie strategii bezpiecznego dostępu do superinteligentnych możliwości rozwiązywania problemów** – K.E. Drexler
- 62 **Pozyskiwanie i przetwarzanie energii odnawialnej** – J. Górzyński
- 69 **Wentyl Gilesa-Mościckiego** – K.L. Chrzan
- 72 **Dyspozytornie kopalniane** – S. Gierlotka

Informacje branżowe

- 78 **Wspomnienie Stowarzyszenia Elektryków Polskich o śp. dr. inż. Andrzeju Przytułskim**
- 80 **FOTOWOLTAIKA DZIŚ I JUTRO**

Indeks reklam

▷ ABUS.....37	▷ HYDAC.....35	▷ RS Components.....27
▷ B&R Automatyka Przemysłowa.....5, 23	▷ HYDROMAR ZHS.....13	▷ Robotyka.com 7
▷ Endress+Hauser Polska.....6	▷ KIELCE FLUID POWER.....61	▷ SCHUNK Intec.....6
▷ ENERGETAB.....80	▷ MP FILTRI.....33	▷ SMART PROTECTIONS.....15
▷ FESTO.....7, 84	▷ Multiprojekt Automatyka1, 7	▷ STAUFF Polska.....41
▷ FINDER.....19	▷ N.B.C. Polska.....7	▷ STEINLEN Polska.....47
▷ FORTIS.....51	▷ NORD Napędy.....25	▷ TERM Tomasz Sobczak 6, 17
▷ Grupa Cantoni.....43	▷ NOWIMEX.....31	▷ Z.U.P. EMITER.....5, 49

NOWOŚCI TECHNICZNE

Więcej miejsca w szafie sterowniczej. Modułowa koncepcja chłodzenia ACOPOS P3 firmy B&R zwiększa dyspozycyjność maszyn

Serwonapęd ACOPOS P3 firmy B&R jest teraz dostępny również z przelotowym radiatorem lub chłodzeniem za pomocą płyty chłodzącej. Nowe rozwiązania w zakresie chłodzenia odprowadzają do 60% wytwarzanego ciepła poza szafę sterowniczą. Dzięki temu można zmniejszyć wielkość wentylatorów i klimatyzatorów lub całkowicie je wyeliminować, a całość sterowania umieścić w szafie o znacznie bardziej zwartej konstrukcji. Dzięki temu zmniejszamy koszty eksploatacji i konserwacji.



Nowe rozwiązanie chłodzenia ACOPOS P3 można stosować również dla dużej liczby osi we wszystkich zakresach mocy. Dzięki wyeliminowaniu wentylatorów i klimatyzatorów, które wprowadzają do szafy sterowniczej powietrze z zewnątrz, znacznie zmniejsza się również ilość zasysanego wraz z nim kurzu. Znacznie ogranicza to liczbę przestojów związanych z pracami konserwacyjnymi, takimi jak wymiana filtrów powietrza. Wzrasta dyspozycyjność maszyny.

W przypadku chłodzenia przelotowego, radiatory typu *push-through* odprowadzają do 60% ciepła na zewnątrz szafy sterowniczej. Kosztowne chłodzenie samej szafy sterowniczej nie jest już potrzebne. Radiator zapewnia stopień ochrony IP64 i jest zgodny z normami EN 60529 oraz UL 50 Typ 12. Wentylator zamontowany w radiatorze typu *push-through* zapewnia stopień ochrony IP54.

W układzie chłodzenia z zastosowaniem schładzanej wodą płyty praktycznie całe ciepło generowane przez urządzenia jest odprowadzane przez chłodziwo. W rezultacie w szafach sterowniczych potrzeba znacznie mniej wentylatorów i jednostek klimatyzacyjnych, co pozwala obniżyć koszty. Podstawa płyty chłodzącej działa w połączeniu z własnym obiegiem chłodzenia maszyny.

B&R Automatyka Przemysłowa Sp. z o.o.
www.br-automation.com

Obudowa szczelna LILA

Nowoczesna, dopracowana i występująca aż w czterech stopniach ochrony – tak pokrótce określić można nowość w naszej ofercie, czyli obudowę LILA.

LILA to produkt zapewniający wysoką ochronę w czterech stopniach ochrony: IP44, IP54, IP65 i IP66.

Jest to doskonale zabezpieczenie dla urządzeń elektrycznych i elektronicznych wymagających ochrony przed czynnikami zewnętrznymi.



Co więcej, dzięki specjalnie opracowanej konstrukcji obudowa szczelna LILA posiada II stopień ochronności, co gwarantuje pełne izolowanie oraz wysoki poziom bezpieczeństwa w przestrzeni publicznej. Wykonana jest z kompozytu poliestrowo-szklanego (żywica poliestrowa + włókno szklane). Materiał ten jest odporny na oddziaływanie substancji chemicznych i rozpuszczalników, co pozwala na zastosowanie obudowy LILA w wielu warunkach.

Układy elektryczne, systemy drogowe, teleinformatyka, zakłady produkcyjne czy instalatorzy i producenci automatyki – to tylko niektóre z branż, w których nasza obudowa szczelna LILA sprawdzi się doskonale.

Nowością jest system montażowy do aparatury modułowej – to innowacyjne rozwiązanie, które pozwala na prosty i solidny montaż aparatury wewnątrz obudowy.

Obecnie w naszej ofercie obudowa szczelna LILA występuje w pięciu rozmiarach i czterech wariantach ochrony dopasowanych do Twoich potrzeb.

Nasze obudowy szczelne to innowacyjne, bezpieczne i jednocześnie bardzo intuicyjne w obsłudze produkty!

Zapraszamy do zapoznania się z naszą ofertą.

Z.U.P. EMITER Sp. j.
www.emiter.com

reklama

Które wydanie miesięcznika jest dla Ciebie?

5/2021

Termowizja, monitoring, pomiary

6/2021

Przemysł maszynowy, innowacje

7-8/2021

Systemy automatyzacji w górnictwie

NOWOŚCI TECHNICZNE

Zwiększona wydajność dzięki obróbce wspomagananej przez robota

Szlifowanie, gratowanie, polerowanie – dzięki nowym narzędziom firmy SCHUNK można teraz zautomatyzować szeroki zakres czynności obróbkowych. Rezultat: znacznie wyższa produktywność połączona z niezmiennie wysoką jakością obróbki i niższymi kosztami.



Manualna obróbka detali często wiąże się z obciążeniem ergonomicznym, występuje też zagrożenie dla zdrowia z powodu emisji drobnych cząstek, jak pył lub wióry. Przejście na obróbkę automatyczną minimalizuje takie ryzyko i zapewnia wiele wartości dodanych, takich jak: konsekwentna jakość obróbki, wyższy poziom bezpieczeństwa i ergonomiczne warunki pracy, skrócenie czasu obróbki oraz zwiększenie jej wydajności.

Gratowanie – usuwanie zadziórów i fazowanie ostrych krawędzi po faktycznej obróbce to czynność, która może skutkować urazami spowodowanymi przez ostre krawędzie. W ofercie SCHUNK znajdujemy szeroką gamę narzędzi do gratowania.

Obróbka szlifierska – często stosowana do usuwania grubszych warstw lub do przygotowania powierzchni do dalszej obróbki. Przy odpowiednim doborze narzędzi i materiałów ściernych można obrabiać różne materiały, uzyskując różną grubość usuwanego materiału i jakość powierzchni. Dzięki temu detal jest równomiernie wykończony.

Polerowanie – jest zwykle ostatnim etapem, zapewniającym idealne wykończenie detalu. Oprócz narzędzia i środka polerskiego ważna jest stała siła docisku, aby uzyskać optymalne i konsekwentne rezultaty pracy. Produkty firmy SCHUNK do automatycznego polerowania pozwalają uzyskać niesamowite rezultaty dzięki regulowanej i jednolitej sile docisku.

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

Podwójny kompaktowy enkoder serii 700 firmy LeineLinde

Tam, gdzie przestrzeń jest ograniczona, enkodery inkrementalne serii 700 są bardzo popularnym wyborem dla użytkowników poszukujących solidnego i niezawodnego enkodera. Jego kompaktowy wygląd sprawia, że jest to idealny wybór do wielu zastosowań, w których problemem jest ograniczona ilość miejsca. Inżynierowie firmy LeineLinde zaprojektowali enkoder serii 700 przy użyciu standardowych komponentów. Zestaw montażowy składa się z trzech wsporników



montażowych, ramienia reakcyjnego i adaptera wału. Korzystając z zestawu montażowego, dwa enkodery są montowane jeden na drugim, dzięki czemu potrzebujemy niewiele miejsca i uzyskujemy układ z redundancją. Podwójny enkoder 700 może być użyty, gdy potrzebujemy sterować tym samym silnikiem z dwóch różnych systemów lub gdy potrzebujemy informacji o prędkości w dwóch różnych rozdzielczościach.

TERM Tomasz Sobczak
www.term.pl

Optymalizacja planów konserwacji układów pomiarowych pH dzięki Heartbeat Technology

Zbyt częsta obsługa to nie tylko koszty pracy ludzkiej, ale również konieczność zatrzymania całej instalacji na czas przeglądu, a co za tym idzie – straty finansowe. Rzadsze prace serwisowe to z kolei większe ryzyko awarii pętli pomiarowej i utraty ważnych informacji o procesie. Czy istnieje tzw. złoty środek?



Endress+Hauser znalazł rozwiązanie tego problemu, tworząc Heartbeat Technology. Technologia ta składa się z trzech modułów:

- **Heartbeat Diagnostyki** zapewniającej kompleksową autodiagnostykę wraz z instrukcjami o środkach zaradczych;
- **Heartbeat Weryfikacji** odpowiadającej za łatwe sprawdzenie urządzenia w czasie jego pracy;
- **Heartbeat Monitoringu** analizującego trendy w działaniu czujnika i uruchamiającego alarm w przypadku wykrycia odchyłań.

Moduły Heartbeat Diagnostyka i Heartbeat Weryfikacja określają stan urządzenia w danym momencie. Z kolei moduł Heartbeat Monitoring pozwala na długoterminową analizę kondycji czujnika. Uzyskane w ten sposób informacje pozwalają określić trendy i na ich podstawie stwierdzić, czy konserwacja punktów pomiarowych jest wykonywana za rzadko czy zbyt często. Heartbeat Monitoring pozwala więc na znalezienie właściwej równowagi pomiędzy nakładem prac konserwacyjnych a dyspozycyjnością instalacji.

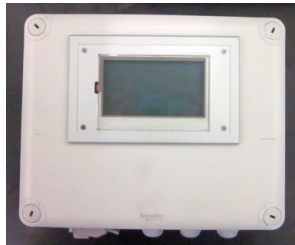
Dzięki Heartbeat Technology można minimalizować prawdopodobieństwo wystąpienia awarii lub uszkodzenia instalacji, a jednocześnie uniknąć zbędnych działań konserwacyjnych i prac w terenie.

Istotnym elementem Heartbeat Technology jest również weryfikacja w formie sprawdzenia i poświadczenia unikalnym raportem w formie pliku PDF, np. na potrzeby audytów.

Endress+Hauser Polska Sp. z o.o.
https://eh.digital/heartbeat_PH_pl

Datalogger – rejestrator danych i ogranicznik obciążenia jednocześnie

Jest to urządzenie z mikroprocesorem, wyposażone w podświetlany wyświetlacz graficzny, ekran dotykowy, zegar wewnętrzny z baterią, cyfrowe porty wejścia/wyjścia, port szeregowy RS232, 24-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy i pamięć na karcie SD.



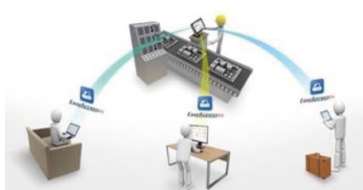
Urządzenie jest przeznaczone do monitorowania stanu wciągarki lub dwóch wciągarek (A+B) i ochrony przed chwilowym lub skumulowanym przeciążeniem. W pamięci na karcie SD rejestruje trzy ruchy suwnicy oraz ich czas trwania, wartość i czas podnoszenia obciążenia oraz datę i godzinę, kiedy ruch ma miejsce. Stale monitoruje brak obciążenia i przeciążenie, zarządzając dwoma konkretnymi wyjściami cyfrowymi (wyjście 2 i wyjście 3). W przypadku anomalii aktywuje sygnał błędu (wyjście 1).

Funkcje nadzoru pozwalają obliczyć okres bezpiecznej eksploatacji wciągarki zgodnie z normą F.E.M. 9.755, określić rzeczywiste spektrum obciążenia, zmierzyć godziny pracy każdego ruchu, obliczyć wykonane cykle i procent cykli pozostałych do wykorzystania. Wciągarka często przeciążana będzie miała krótszy okres bezpiecznej eksploatacji. Do rejestratora danych można dołączyć wyświetlacz wielkocyfrowy poprzez port szeregowy lub łącze radiowe. Ponadto przewidziana jest transmisja szeregową z użyciem protokołu MODBUS albo z użyciem modułu PROFIBUS. Za pomocą specjalnego programu dane z karty można skopiować na komputer, a następnie rozkodować.

N.B.C. Polska Sp. z o.o.
www.nbc-el.pl

Funkcja połączenia wielu użytkowników w Easy Access 2.0

Rozwiązanie zdalnego dostępu oferowane przez firmę Weintek okazało się przydatne dla wielu osób. Pomaga ono z łatwością monitorować i diagnozować zdalne urządzenia oraz przeprowadzać zmiany w ich oprogramowaniu bez konieczności opuszczania murów biura czy domu. Z racji tego, że pandemia trwa, a praca zdalna staje się codziennością, rośnie zapotrzebowanie na zdalną współpracę.



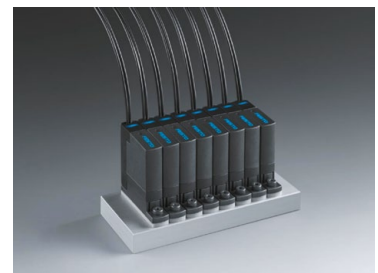
Począwszy od wersji 2.9, EasyAccess 2.0 dostarcza funkcję, która umożliwia maksymalnie 3 użytkownikom jednocześnie połączenie z HMI. Funkcja ta pozwala na natychmiastowe połączenie ze zdalnymi urządzeniami i rozwiązanie problemów w przypadku wystąpienia błędu bez konieczności czekania na zwolnienie połączenia przez innego użytkownika lub uzgadniania kolejności dostępu.

Easy Access 2.0 dostarcza łatwe w użyciu rozwiązanie do zdalnego połączenia, jednocześnie jego nadrzędną kwestią jest zapewnienie bezpieczeństwa systemu. Dlatego funkcja równoczesnego połączenia wielu użytkowników obwarowana jest kompleksowymi środkami bezpieczeństwa. Przykładowo, funkcja ta jest opcjonalna: użytkownicy mogą ją włączyć lub wyłączyć. Co więcej, użytkownicy zawsze wiedzą, czy do HMI podłączony jest inny użytkownik, a jeśli tak, to kto nim jest. W razie potrzeby administrator może zamknąć połączenie w ramach swojego konta wykonywane przez dowolnego użytkownika. Wszystkie te środki bezpieczeństwa zostały stworzone w jednym prostym celu: aby zapewnić poczucie spokoju i bezpieczeństwa w stosowaniu funkcji połączenia wielu użytkowników.

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

Zawory z separacją mediów VYKA/VYKB/VZDB. Niezwykła precyzja!

Niezależnie od tego, czy potrzebne jest dozowanie, zasysanie czy przepływ ciągły, dzięki zaworom z separacją mediów oferowanym przez Festo można wybrać jeden z trzech trybów pracy.



Kompaktowe, ale wydajne zawory są niezwykle precyzyjne w aplikacjach dozowania i zasysania każdej ilości, nawet tej najmniejszej.

Ich imponujące parametry ciśnienia i szerokość nominalna sprawiają, że są one również idealne do regulacji przepływu, np. w płytach kanałowych rozdzielaczy.

Festo Sp. z o.o.
www.festo.pl/vyka

reklama



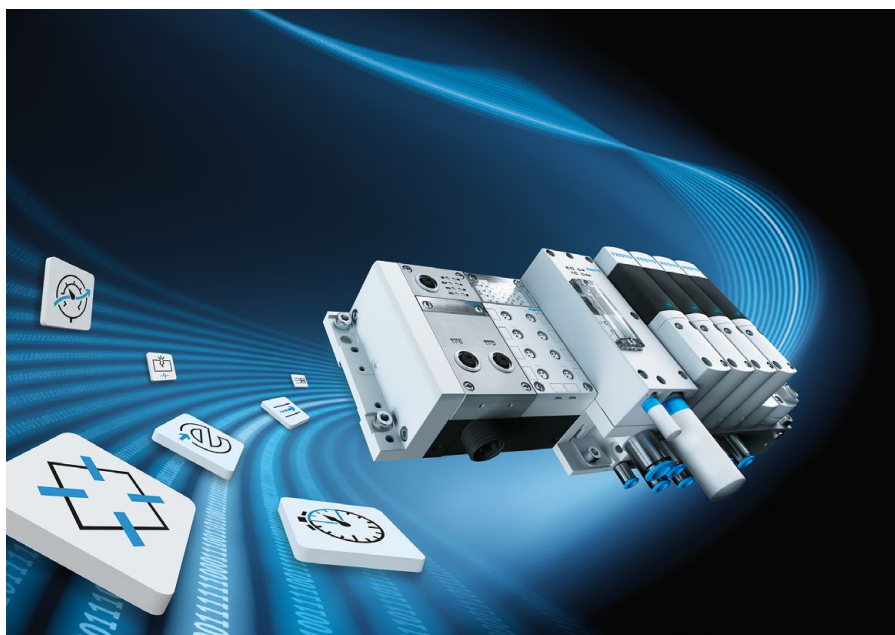
Najnowsze informacje ze świata robotyki
katalog branżowy | aplikacje robotów | targi



Festo Motion Terminal umożliwia pozycjonowanie za pomocą pneumatyki

Duża elastyczność systemu *pick & place* dzięki cyfrowej pneumatyce

Jak można zwiększyć produktywność, zapewnić wysoką elastyczność i jednocześnie zmniejszyć koszty energii? Wykorzystując pneumatykę cyfrową. Pneumatyka cyfrowa zapewnia inteligentne połączenie mechaniki, elektroniki i oprogramowania, oferując tym samym maksymalną adaptacyjność, elastyczność oraz ogólną efektywność wykorzystania sprzętu (OEE – Overall Equipment Effectiveness).



Revolucja w automatyzacji dzięki Festo Motion Terminal: aktywując nowe funkcje za pomocą aplikacji, inżynierowie mogą zaprojektować podstawowy typ maszyny, a następnie wybrać różne funkcje dopasowane do wymagań klienta

Festo Motion Terminal oferuje przykładowo maksymalną elastyczność wraz z wysokim poziomem standaryzacji. Po raz pierwszy funkcje zaworu można zmieniać za pomocą oprogramowania bez konieczności zmiany sprzętu, począwszy od prostych funkcji zaworu rozdzielającego aż po złożone zadania związane z ruchem. Cyfryzacja zestawów parametrów

zapewnia systemom mechanicznym niezwykle wysoki poziom dokładności powtarzalności i zabezpiecza je przed manipulacją.

Zintegrowane czujniki zapewniają przejrzystość procesu oraz opcje automatycznej optymalizacji lub adaptacji w zależności od wpływu warunków zewnętrznych. Funkcje diagnostyczne do monitorowania stanu i śledzenia

procesu oraz zmniejszenia zużycia energii mogą być łatwiej zaimplementowane.

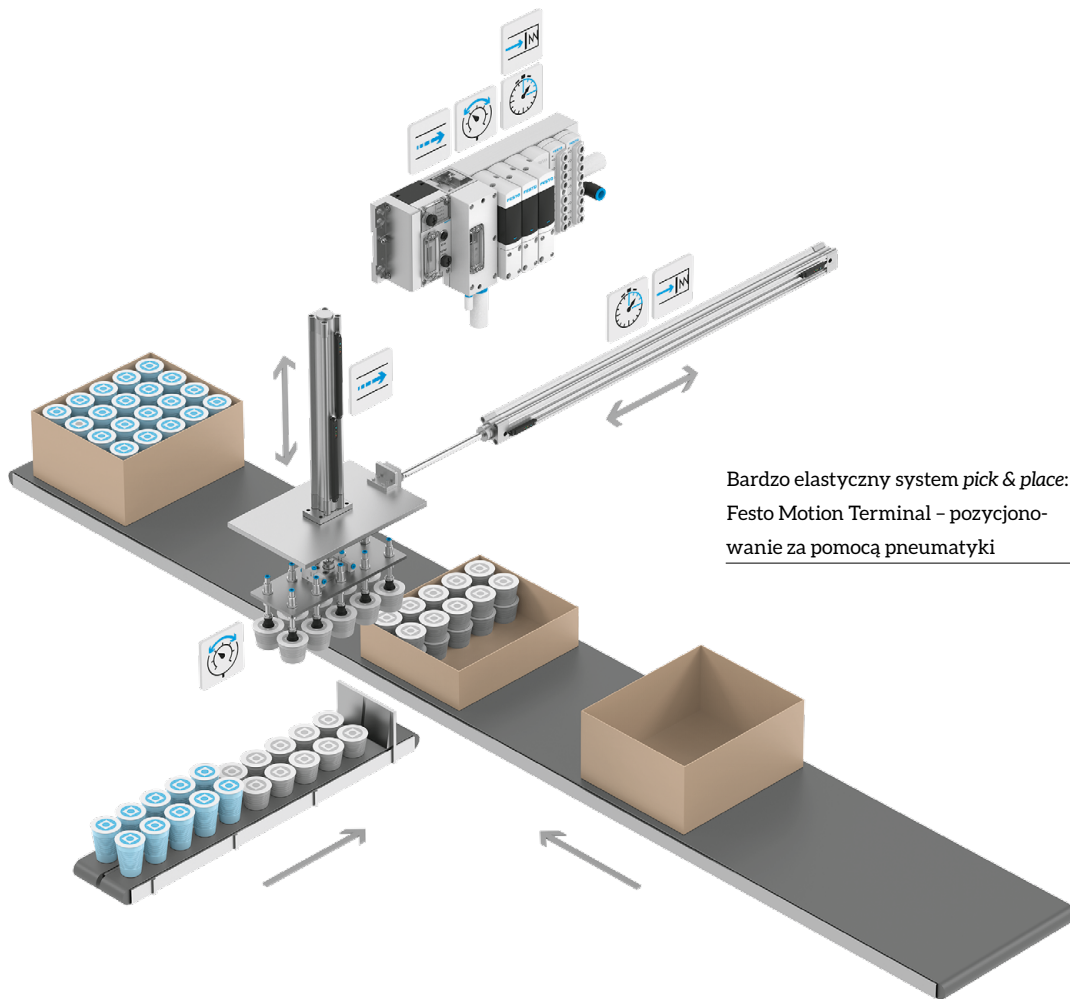
Prostsze aplikacje *pick & place*

Za pomocą Motion Terminal VTEM można zrealizować wszystkie funkcje *pick-and-place* za pomocą jednego systemu. Nie ma już potrzeby stosowania takich komponentów, jak amortyzatory hydrauliczne, zawory dławiająco-zwrotne itp. Konstruowanie staje się znacznie łatwiejsze, ponieważ Motion Apps przejmują wiele zadań i pozwalają na wyeliminowanie dodatkowych komponentów. Aby zapewnić stałą jakość, można w każdej chwili odczytać dane procesowe i szybko reagować na odchylenia.

Pozycjonowanie za pomocą pneumatyki

Aplikacja „Pozycjonowanie” zapewnia ogromną elastyczność przy pozycjonowaniu produktów o różnych gabarytach. Umożliwia optymalizację ruchów pomiędzy położeniami końcowymi dla produktów o dowolnych gabarytach, np. dzięki precyzyjnemu definiowaniu zmiennych, takich jak prędkość ruchu i energia uderzenia w położeniu końcowym.

Aplikacja ruchu „Pozycjonowanie” umożliwia swobodne pozycjonowanie napędów pneumatycznych w całym zakresie skoku roboczego i sterowanie



Bardzo elastyczny system *pick & place*:
Festo Motion Terminal – pozycjonowanie za pomocą pneumatyki

ruchem siłownika przy wykorzystaniu wartości parametrów przyspieszenia, prędkości lub zrywu. Dla wybranych serii siłowników ze skokami do 300 mm dostępna jest funkcja delikatnego pozycjonowania przy wykorzystaniu wspomnianych parametrów.

Regulacja ciśnienia i podciśnienia

Aplikacja „Proporcjonalna regulacja ciśnienia” zapewnia bezpieczny transport z kontrolą podciśnienia. W prosty sposób można ustawić poziom podciśnienia w zależności od masy przenieszonego produktu. Podnosi to również efektywność energetyczną systemu. Czasochłonne przebrojenia czy ręczne zmiany formatu to już przeszłość, teraz można przełączać się programowo pomiędzy potrzebnymi zestawami parametrów pracy. Praktycznie pozbawiony wibracji przejazd do pozycji końcowej dzięki aplikacji „Soft Stop” minimalizuje zużycie i skraca czas cyklu.

Oprogramowanie zamiast sprzętu

Dzięki szybkiej aktywacji nowych funkcji za pomocą aplikacji ruchu inżynierowie mogą zaprojektować podstawowy typ maszyny, wykorzystując Festo Motion Terminal, a następnie wybrać odpowiednie aplikacje ruchu i tym samym różne funkcje dopasowane do wymagań klienta. Możliwość kopiowania i przenoszenia zestawów parametrów ułatwia planowanie i oszczędza czas. Przypisywanie funkcji z poziomu oprogramowania ma dodatkową zaletę – zabezpiecza wiedzę i wprowadzenie niepożądanych zmian, ponieważ patrząc z zewnątrz, nie ma się możliwości określenia, jakie funkcje są realizowane przez zawory.

Utrzymanie ruchu jest również uproszczone, ponieważ przecieki są automatycznie monitorowane, a długie listy części zamiennych i zestawów naprawczych przejdą do historii. Aplikacja ruchu „Diagnostyka przecieku”

umożliwia wykrywanie usterek za pomocą cykli diagnostycznych oraz zdefiniowanych ograniczeń, jak również wskazanie, którego dokładnie siłownika dotyczy usterka. Umożliwia to konserwację predykcijną. ■

<https://www.festo.com/vtem/>

FESTO

Festo Sp. z o.o.

Janki k. Warszawy

ul. Mszczonowska 7

05-090 Raszyn

Contact Center

tel. 22 711 41 00

fax 22 711 41 02

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

Seria cMT X od Weintek

Prawdopodobnie najbardziej wydajne panele HMI na rynku

Stworzyliśmy projekt na panelu. Dodaliśmy do niego m.in. wiele elementów graficznych, próbkowanie danych, synchronizację danych z serwerami zewnętrznymi. To wszystko spowodowało, że nasz panel działa wolniej. Niestety przejścia pomiędzy ekranami nie są płynne, ikony pojawiają się z opóźnieniem, przetwarzanie danych zajmuje dużo czasu. Prezentujemy rozwiązanie od Weintek, które pomoże rozwiązać te oraz wiele innych problemów pojawiających się podczas programowania i użytkowania paneli HMI.

Wysoka wydajność i precyzja

Seria cMT X to najnowsze panele HMI, wyróżniające się jakością, innowacyjnymi rozwiązaniami, ale przede wszystkim wysoką wydajnością. Ulepszone czterordzeniowy procesor sprostają najtrudniejszym wyzwaniom obliczeniowym, zapewniając przy tym krótszy czas reakcji. Przykładowo panele większe od 7" mogą wykonać czterokrotnie większą ilość operacji na sekundę niż pozostałe panele serii cMT. Natomiast w panelach 7-calowych wydajność została zwiększona o 20%.

Rozmiar projektu w panelu HMI serii cMT X został zwiększony do 64 MB, co daje możliwość na stworzenie bardziej złożonych aplikacji. Seria cMT X charakteryzuje się dużą precyzją obliczeń i przetwarzania danych, co pozwala na znaczne udoskonalenie procesu sterowania. Na przykład liczbę pi można obliczyć z dużo większą precyzją.

Oszczędność czasu

Seria cMT X wyróżnia się szybką aktualizacją receptur, co pozwala na zaoszczędzenie czasu. Receptury można synchronizować na wszystkich interfejsach HMI jednocześnie oraz szybko zapisać je w sterowniku bez konieczności używania transferu danych. Zewnętrzne bazy danych mogą być używane jako serwery receptur, dzięki czemu można przyspieszyć ich synchronizację.

W celu natychmiastowej analizy danych panele tej serii mogą pobierać dane poprzez zapytanie SQL, a następnie



wyświetlać wykresy danych. Możliwe jest także zapisywanie dziennika danych i dziennika zdarzeń na serwerze bazy danych SQL, praktycznie bez zajmowania miejsca w pamięci wewnętrznej. Ponadto seria cMT X może używać komend SqlQuery do bezpośredniego zarządzania recepturami w bazie danych. Dzięki temu możliwe jest przeniesienie skomplikowanych obliczeń na dużej ilości danych na barki serwera SQL.

Efektywne zarządzanie plikami oraz szybkie uruchamianie sekwencji poleceń za pomocą przycisku Combo to dwie funkcjonalności, które także pozwolą znacznie zaoszczędzić czas. W ramach zarządzania plikami istnieje możliwość automatycznej archiwizacji plików

CSV na serwerze plików oraz czytanie instrukcji obsługi (PDF) na dowolnym ekranie panelu HMI. Przycisk Combo umożliwia operatorom wykonywanie wielu poleceń za pomocą jednego przycisku, podczas gdy np. w serii iE przycisk posiadał tylko 4 funkcje. Dzięki tej funkcjonalności nie musimy tworzyć wielu różnych przycisków, żeby wykonać zadania.

Gwarancja bezpieczeństwa

W nowej serii Weintek skupia dużą uwagę na zapewnieniu wysokiego poziomu bezpieczeństwa. Panele cMT X obsługują tokeny sterujące, które mogą blokować zdalne sterowanie niektórych funkcji. W cMT Viewer, gdy wielu

użytkowników obsługuje urządzenie w tym samym czasie, tylko użytkownik posiadający niezbędny token sterujący może je obsługiwać. Gwarantuje to bezpieczny sposób obsługi urządzeń oraz możliwość zapobiegania sprzecznym operacjom.

Dodatkowo panele posiadają standardowy protokół LDAP, umożliwiający scentralizowane zarządzanie kontami użytkowników. Umożliwia to łatwe zarządzanie oraz zapewnia wysoki poziom bezpieczeństwa.

Mobilny monitoring

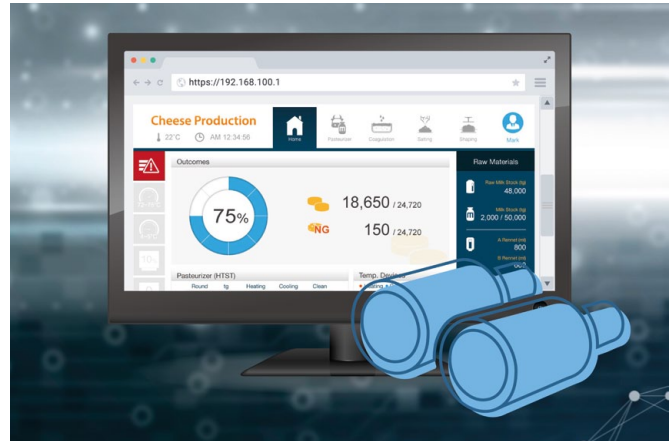
W serii cMT X Weintek wprowadził rozwiązania, które gwarantują łatwą kontrolę urządzenia:

1. WebView umożliwia monitorowanie ekranu panelu HMI w przeglądarce internetowej przy użyciu telefonów, tabletów czy laptopów, bez konieczności pobierania czy instalowania dodatkowego oprogramowania.
2. Oprogramowanie cMT Viewer może łączyć się z panelem i zdalnie nim sterować. Projekt pobierany jest tylko przy pierwszym połączeniu na urządzenie klienckie (np. tablet). Później następuje transmisja wyłącznie zmiennych procesowych. Dzięki takiemu rozwiązaniu jest to bardzo szybkie połączenie eliminujące wszelkie opóźnienia, których często doświadczamy przy połączeniach VNC. Dodatkowo program umożliwia użytkownikom szybkie przełączanie się między aplikacjami na różnych panelach HMI.
3. EasyWeb to usługa pozwalająca na szybkie przeglądanie, za pośrednictwem przeglądarki, danych przechowywanych na panelu HMI (np. trendów).

Proste tworzenie wizualizacji

Panele operatorskie HMI to idealne rozwiązanie do wizualizacji danych pomiarowych. Zwłaszcza wtedy, gdy urządzenia te posiadają dodatkowe funkcje zapewniające proste tworzenie wizualizacji. Seria cMT X ma funkcję animacji okna, która dostosowuje efekty przejścia okien oraz podświetla bieżący krok wizualizacji. Animację okna można ustawić dla odpowiednich obiektów, takich jak: okna *pop-up*, okna pośrednie/bezpośrednie, klawisze funkcyjne i przyciski kombo.

Panele posiadają także ulepszony algorytm renderowania oraz bogatą bibliotekę obrazów. Urządzenie może natywnie obsługiwać SVG, dzięki czemu obrazy są wyświetlane nie tylko szybko, ale także wyraźniej. Pozwala to na przeskalowanie



zdjęcia bez utraty jakości. Warto także wspomnieć o funkcji przekształcania i obracania obrazów bez użycia dodatkowych programów, co nie było wcześniej możliwe. W serii paneli operatorskich iE do obracania obrazu używano zewnętrznych programów, takich jak Photoshop czy Paint.

Bogate funkcje graficzne oraz przejrzysty widok danych

Panele serii cMT X oferują funkcje graficzne oparte na interfejsie użytkownika, które pomagają w pisaniu złożonych makropoleceń. Akcje takie, jak ustawianie bitu, ustawianie słowa, wykonywanie makra, zmiana strony, kopiowanie okna i przesyłanie danych, mogą być wykonywane automatycznie po spełnieniu określonego warunku. Co więcej, dopuszczalna liczba makr w cMT X została zwiększona do 500. Dzięki temu możliwe jest podłączenie większej liczby urządzeń do HMI i wykorzystanie bardziej złożonych programów.

Panele obsługują poziome wykresy słupkowe zdarzeń (Gantta), które prezentują przedział czasowy i częstotliwość każdego zdarzenia. Dodatkowo, dzięki nowej funkcji TimeCtrl, umożliwiającej wybór zakresu czasowego, użytkownicy mogą dużo szybciej uzyskać dostęp do danych.

Serdecznie zapraszamy do skorzystania z promocji, która obejmuje panel operatorski Weintek cMT3162X oraz kartę aktywacyjną CODESYS. Dzięki temu rozwiązaniu panel można wykorzystać dodatkowo jako wirtualny sterownik PLC. Po aktywacji licencji CODESYS jeden port Ethernet jest widoczny wyłącznie przez PLC CODESYS, a drugi pozostaje do dyspozycji wizualizacji.

MultiProjekt

Multiprojekt Automatyka Sp. z o.o.

ul. Cystersów 20 A, I Piętro

31-553 Kraków

tel. 12 413 90 58

fax 12 376 48 94

e-mail: info@multiprojekt.pl

www.multiprojekt.pl

Weintek wprowadza na rynek trzy nowe standardowe panele operatorskie z serii cMT X

- cMT2078X
- cMT2108X
- cMT2158X

Panele te posiadają czterordzeniowy procesor o wysokiej wydajności, który zapewnia szybkie i płynne działanie oraz z łatwością upora się z najtrudniejszymi obliczeniami. Nowe modele serii cMT X dostępne są w 3 rozmiarach: 7", 10" i 15".

Łatwa wymiana wcześniej zamontowanych paneli na nowy model

Nowe panele operatorskie wykorzystują te same otwory montażowe co poprzednie modele, dzięki czemu nie ma konieczności wprowadzania modyfikacji w budowie maszyny. W kwestii oprogramowania konwersja dotychczasowego projektu jest tak prosta, jak jego otwarcie. Nie ma potrzeby przeprojektowania projektu, dzięki czemu możemy zaoszczędzić mnóstwo czasu. W przypadku funkcji, których nie można bezpośrednio przekonwertować, możemy skorzystać z aktualizowanych dokumentów i wskazówek.

Funkcje nowych modeli

Wybierając nowe standardowe modele paneli HMI serii cMT X, można skorzystać ze wszystkich funkcji, które pomogą zwiększyć wydajność oraz zapewnią doskonałą funkcjonalność i komunikację z innymi systemami, na przykład:

- **Obsługa i kontrola:** aplikacja mobilna cMT Viewer w trybie Monitor może być stosowana do kontroli wielu urządzeń jednocześnie, tymczasem WebView umożliwia bezproblemowy nadzór przy użyciu przeglądarki.
- **Uproszczony interfejs użytkownika:** wykres kołowy, wykres słupkowy, tabela itd. są wstępnie skonfigurowane i przed publikacją wymagają jedynie niewielkich korekt. Obiekt wywołania akcji, który posiada konfigurację opartą na graficznym interfejsie, można zastąpić poleceniem makro. Umożliwi to skrócenie czasu opracowania aplikacji oraz uproszczy proces wprowadzania zmian po wdrożeniu.
- **Łatwe diagnozowanie problemów:** cMT Diagnoser umożliwia skuteczną kontrolę tego, co się dzieje na ekranie, i stanu komunikacji oraz pomaga w debugowaniu makr „wiersz po wierszu”.



- **Wydajniejsze połączenie:** seria cMT X obsługuje sterowniki PLC wielu producentów oraz ich charakterystyczne mechanizmy dostępu: 64-bitowy dostęp do rejestrów, komunikacja oparta na tagach i import adresów tagów (np. komunikacja Siemens S7 i import plików z TIA).
- **Funkcje multimedialne:** seria cMT X obsługuje odtwarzanie plików wideo i PDF, kamerę IP oraz nagrywanie wideo.
- **Zwiększona elastyczność operacyjna:** systemy serii cMT X są wyposażone we wbudowaną klawiaturę ekranową obsługującą wiele języków.

Niezależnie od tego, czy rozpoczynasz nowy projekt, planujesz wymienić stare panele HMI, czy wdrażasz rozwiązanie IIoT, seria cMT X od Weintek sprawdzi się doskonale! ■

MultiProjekt

MultiProjekt Automatyka Sp. z o.o.

ul. Cystersów 20 A, I Piętro

31-553 Kraków

tel. 12 413 90 58

fax 12 376 48 94

e-mail: info@multiprojekt.pl

www.multiprojekt.pl

Możliwość rejestracji czasu pracy wynajmowanego osprzętu hydraulicznego dzięki nowemu licznikowi Webtec

Firma Webtec opracowała nowy licznik czasu pracy, idealny do maszyn budowlanych i rolniczych, gdzie specjalistyczny osprzęt hydrauliczny może być własnością jednego podmiotu i może być wynajmowany na podstawie rzeczywistego czasu pracy. RFS200 daje także właścicielom możliwość przeprowadzania konserwacji w oparciu o czas pracy, a nie maszynogodziny. Mogą oni więc lepiej rozplanować zarządzanie zdrowiem systemu hydraulicznego, a przy tym ponoszą mniejsze koszty.



Nowy licznik czasu pracy Webtec, idealny do zastosowań systemowych i tych o kluczowym znaczeniu dla bezpieczeństwa, aktywuje się w wyniku przepływu oleju hydraulicznego, aby umożliwić precyzyjne monitorowanie użytkowania systemu. Warto zauważyć, że dla RFS200 nie ma znaczenia ciśnienie, co pomaga zapewnić dokładne i wiarygodne odczyty.

Skuteczny pomiar przepływu opiera się na ruchu tłoka (względem sprężyny) przez otwór o ostrych krawędziach, przy czym położenie jest kontrolowane przez czujniki magnetyczne. Punkt wyzwania jest fabrycznie ustawiany tak, aby zapewnić niezawodność i integralność. W nowym RFS200 punkt przełączania jest ustawiony na 10 litrów na minutę, a konstrukcja zabezpieczająca przed manipulacją zapewnia bezpieczeństwo. Po osiągnięciu punktu przełączenia wartość

na liczniku zaczyna się zwiększać, o czym informuje migająca kropka dziesiątka na wyświetlaczu LCD. Licznik kontynuuje pomiar tak długo, jak długo natężenie przepływu pozostaje powyżej punktu wyzwania. Pomiary się kumulują.

Kolejnym interesującym rozwiązaniem w nowym liczniku czasu pracy jest zastosowanie pierwszej w historii firmy Webtec części wydrukowanej w 3D, czyli uchwytu baterii przepływomierza. Drukowanie w 3D nie tylko zapewnia firmie Webtec pełną swobodę projektowania, ale też pozwala uniknąć ograniczeń typowych dla konwencjonalnych narzędzi do formowania wtryskowego oraz radykalnie skraca czas realizacji. Dostępność i szybka dostawa mają kluczowe znaczenie dla klientów, co oznacza, że rozwiązanie to będzie miało coraz większy wpływ na rozwój części produkcyjnych drukowanych w 3D.

reklama



HYDROMAR

ZAKŁAD HYDRAULIKI SIŁOWEJ

OFICJALNY DYSTRYBUTOR



HYDRAULIC MEASUREMENT AND CONTROL

**OFERUJEMY
SPRZEDAŻ I SERWIS:**

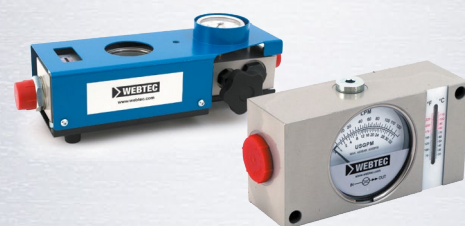
HYDRAULICZNYCH TESTERÓW

PRZENOŚNYCH URZĄDZEŃ
POMIAROWYCH

PRZEPŁYWOMIERZY
TURBINOWYCH

ZAWORÓW REGULACJI
PRZEPŁYWU

DZIELNIKÓW PRZEPŁYWU



NOWOŚCI W OFERCIE:

REGULOWANY DZIELNIK
STRUMIENIA Z KIERUNKOWYM
ZAWOREM STERUJĄCYM
W JEDNYM KORPUSIE

PRZENOŚNY REJESTRATOR
CZASU PRACY OSPRZĘTU
HYDRAULICZNEGO



Nowy licznik czasu pracy Webtec RFS200 pracuje z natężeniem przepływu do 200 l/min i maksymalnym ciśnieniem 420 barów. Należy zauważyć, że RFS200 jest dwukierunkowy i umożliwia przepływ oleju w odwrotnym kierunku, ale licznik nie zostanie wtedy uruchomiony. Może być stosowany z hydraulicznym olejem mineralnym zgodnym z ISO 11158, kategoria HM, temperatura płynu od -40°C do 100°C. Dokładność licznika

to $\pm 0,2\%$ powyżej określonego zakresu temperatur.

Wszystkie wrażliwe elementy są uszczelnione do klasy IP66, a żywotność baterii wynosi ponad 10 lat, dzięki czemu zapewniona jest długowieczność urządzenia. Korpus i obudowa urządzenia wykonane są z anodowanego aluminium 2011T6, a wewnętrzne elementy ze stali nierdzewnej i mosiądzu.



HYDROMAR ZHS

ul. Powstańców Wlkp. 57 A

64-500 Szamotuły

tel. 61 292 19 84

fax 61 292 58 76

www.hydomar.pl

WYDARZENIA

● Jak sektor produkcyjny może poradzić sobie w świecie zmienionym przez COVID? Cztery główne kierunki zmian

Trwały charakter zmian wywołanych przez COVID-19 w przemyśle produkcyjnym uwydatnił potrzebę ponownego zaplanowania operacji biznesowych, aby były bardziej przystosowane do dynamiki rynku. Współczesny biznes wymaga zdecydowanie większej wrażliwości, uwzględniając sytuację, w jakiej znaleźli się klienci w erze pandemii. Procesy biznesowe muszą więc stale ewoluować, dostarczając adekwatnych rozwiązań, dlatego tak wiele przedsiębiorstw inwestuje w cyfryzację.

Oprócz transformacji cyfrowej do najważniejszych priorytetów kadry zarządzającej w ciągu najbliższych 24 miesięcy należy zwiększenie wydajności procesów, planowanie popytu i nowe oferty usług. Tak wynika z raportu Salesforce Trends in Manufacturing Report, badania przeprowadzonego na podstawie 750 odpowiedzi udzielonych przez liderów z sektora produkcyjnego z całego świata.

Kluczowym aspektem odróżniającym producentów, którzy są gotowi na przyszłość, a tymi, którzy nie są przygotowani, jest zwinność biznesowa. Oznacza to cyfryzację sprzedaży i działań operacyjnych, nawiązanie silnych relacji z partnerami handlowymi oraz przyjęcie podejścia „usługi jako centrum przychodów”. Raport zawiera cztery kluczowe wskazówki dla producentów, którzy chcą jak najlepiej przygotować swoje biznesy na przyszłość.

Podczas gdy początkowo największy wpływ pandemii widoczny był w obszarze produkcji i dostaw, to jednak

znaczące zmiany zauważalne są w strefie obsługi klienta. Poza przekształceniem procesów produkcyjnych w ciągu ostatniego roku znacząco zmieniła się także potrzeba usprawnienia marketingu i komunikacji z klientem. W celu poprawy przejrzystości, przyspieszenia procesów i usprawnienia kontaktu z klientem przedsiębiorcy rezygnują z mało wydajnych, przestarzałych metod na rzecz bardziej innowacyjnych, niezawodnych rozwiązań. Według danych z raportu około 8 na 10 producentów uważa, że przeniesienie systemu planowania do chmury jest ważnym elementem rozwoju biznesu.

Technologie chmurowe w dużym stopniu wiążą się z gotowością na przyszłość. Producenci „dobrze przygotowani” są 2,2 razy bardziej skłonni przenieść swoje systemy operacyjne i sprzedaż do chmury i 2,5 razy bardziej przychylni wobec pełnej migracji określonych systemów o krytycznym znaczeniu dla biznesu, takich jak systemy planowania finansowego lub popytu. Zdolność do szybkiej adaptacji do nowych możliwości, optymalizacja zasobów i skrócenie czasu uzyskania przychodów to tylko niektóre z korzyści.

Łatwość prowadzenia biznesu jest ważnym wskaźnikiem sukcesu. Kluczową rolę odgrywa tu partnerstwo i współpraca z poszczególnymi kanałami. Ponad 8 na 10 producentów przyznaje, że niedostępne dane, przestarzałe narzędzia i zamknięte zespoły utrudniają im proces prognozowania. Dlatego właśnie producenci przygotowani na przyszłość podwoili wysiłki w zakresie cyfryzacji sprzedaży i operacji, aby skutecznie

współpracować z partnerami handlowymi, budując silniejsze relacje w zakresie przejrzystości danych, sprzedaży i marketingu. Wraz z rozwojem biznesu udane partnerstwo będzie także obejmować bezpieczny przepływ informacji w całym ekosystemie – od produkcji do sprzedaży.

Proces sprzedaży nie kończy się oczywiście z momentem zakupu. Usługi posprzedażowe, takie jak diagnostyka czy wsparcie, zyskują na znaczeniu jako wartość dodana, szczególnie dla producentów gotowych na przyszłość. Grupa ta jest również bardziej entuzjastycznie nastawiona do łączenia produktów, wsparcia, oprogramowania i innych usług w jeden model przychodów – zwany również serwicyzacją. Ogólnie rzecz biorąc, 86% producentów gotowych na przyszłość oferuje obecnie opcje serwisowania, pielęgnując ideę „usług jako centrum przychodów”. Te nowe modele biznesowe, w połączeniu z postęпами w migracji systemów usługowych do chmury, sprawiły, że producenci gotowi na przyszłość zostawili w tyle swoich konkurentów.

Modele biznesowe są niezwykle ważną częścią strategii producentów w zakresie odporności. Dlatego, w miarę jak przedsiębiorstwa przygotowują się do świata po pandemii, sprawność będzie miała tutaj fundamentalne znaczenie dla sposobu prowadzenia ich działalności. W coraz większym stopniu automatyzacja zastąpi ręczne prognozowanie, a cyfryzacja sprzedaży i operacji będzie kluczowym czynnikiem decydującym o gotowości na przyszłość.

Źródło: Salesforce

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

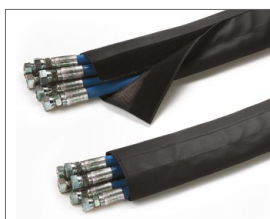
reklama

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

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



TEXSLEEVE®
Osłona tekstylna



TEXWRAP™
Osłona dla przewodów pracujących w średnio wysokiej temperaturze



TEXSTRIP™
Taśma spinająca wiązkę przewodów hydraulicznych



SHILTEK™
Osłona z włókna szklanego powlekana silikonem



SHILCUT™
Mata z włókna szklanego, powlekana silikonem
flame cutting



SHILTAP™
Taśma z włókna szklanego powlekana silikonem



KOVERTEC PSA™
Osłona plastikowa, trudno ścieralna



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



FLEXWRAP™
Kompaktowa, plastikowa osłona dla mniej wymagających zastosowań

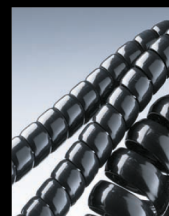
Wężę pneumatyczne i akcesoria do ochrony i grupowania przewodów hydraulicznych



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



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



TERMOPLASTYCZNE SPIRALNE ODPORNE NA ABRAZJE, TEMPERATURĘ I WARUNKI ATMOSFERYCZNE



WĘŻE PNEUMATYCZNE I SPIRALNE



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

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

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

Asortyment wyrobów przeznaczonych do zastosowań hydraulicznych obejmuje

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



SMART PROTECTIONS S.r.l.

Via Montorfano 66

22032 Albese con Cassano (Co) Włochy

tel. +39 031622602

e-mail: sales@smartprotections.com

www.smartprotections.com

WYDARZENIA

● Nowe technologie odpowiedzą na rosnące ceny materiałów budowlanych

- Niedawna blokada Kanału Sueskiego postawiła pod znakiem zapytania terminowość dostaw kluczowych dla budownictwa surowców. Mogło to oznaczać kolejne – po trwających od roku obostrzeniach w transporcie i wahaniami cen surowców – uderzenie w branżę. To dobry czas, by inwestorzy w większym stopniu otworzyli się na nowe technologie – przekonuje Mirosław Kausa, ekspert w SYSTEM 3E.

W marcu minął rok od ogłoszenia w Polsce pierwszych obostrzeń związanych z pandemią koronawirusa. Ci analitycy, którzy wieścili wówczas trwałe załamanie na rynku nieruchomości mieszkaniowych, dość szybko musieli zweryfikować swe założenia. Według danych GUS, podaż nie tylko nie osłabła, ale wręcz istotnie wzrosła – i to pomimo pracy w ścisłym reżimie sanitarnym i niepewności związanej z kolejnymi falami lockdownu. W całym 2020 roku do użytkowania oddano łącznie ponad 220 tys. mieszkań i domów jednorodzinnych, tj. łącznie o 7 proc. więcej niż rok wcześniej. Co ważne, rynek pozostaje silny także od strony popytowej. Czarne scenariusze dotyczące sytuacji na rynku pracy jak dotąd się nie sprawdziły, a otoczenie trwale niskich stóp procentowych dodatkowo zachęca do lokowania kapitału w nieruchomości mieszkaniowe i rekreacyjne.

W ślad za zgodnie rosnącymi liniami popytu i podaży podążają oczywiście

ceny. Na koszt inwestycji wpływa m.in. niska dostępność gotowych gruntów pod inwestycje – zarówno w największych metropoliach, jak i na terenach rekreacyjnych, a także coraz bardziej odczuwalny brak rąk do pracy, dodatkowo potęgowany zamkniętymi granicami. Rosną także ceny materiałów budowlanych oraz energii – w tym kluczowej dla sektora budowlanego ropy naftowej. Od historycznie niskich poziomów w połowie kwietnia ubiegłego roku, gdy za baryłkę ropy płacono poniżej 20 dol., notowania tego surowca konsekwentnie pną się do góry, sięgając dziś średnio około 65 dol. za baryłkę. Ma to wpływ nie tylko na koszt transportu i obsługi maszyn, ale też pozyskania szeroko wykorzystywanych w budownictwie materiałów ropopochodnych. Przykładowo, jak wynika z analiz DOM 3E, tylko w marcu ceny styropianu wzrosły o ponad połowę w porównaniu ze styczniem br.

Wahania cen na rynku materiałów budowlanych w coraz większym stopniu idą w parze z niepewnością dostaw, spowodowaną m.in. przedłużającymi się obostrzeniami w transporcie międzynarodowym. O tym, jak wrażliwy to obszar, przekonaliśmy się przy okazji niedawnej blokady Kanału Sueskiego. Każde takie zdarzenie może wpłynąć na możliwość realizacji inwestycji w założonym budżecie i harmonogramie. Problem dotyczy szczególnie inwestorów indywidualnych, realizujących najczęściej domy jednorodzinne lub rekreacyjne

na własne potrzeby. W przeciwieństwie do profesjonalnych deweloperów i generalnych wykonawców, mają oni bardzo ograniczone możliwości ochrony przed wzrostem cen materiałów budowlanych. Drobni inwestorzy dysponują mniejszym doświadczeniem i ponoszą znacznie większe ryzyko, tym bardziej, że od pierwszych projekcji finansowych do pokrycia ścian ropopochodnym styropianem mijają nierzadko trzy, cztery lata. Wzrost cen kończy się dla nich zwykle albo opóźnieniem wykonania budynku, albo jego niższą jakością, a w skrajnych przypadkach także zatrzymaniem budowy.

W tej sytuacji dla inwestorów indywidualnych kluczowe staje się poszukiwanie rozwiązań stabilizujących koszty oraz zabezpieczających przed możliwym wzrostem cen lub brakiem dostaw materiałów budowlanych. Pomagają w tym nowe technologie, zmierzające m.in. do istotnego ograniczenia ilości materiałów niezbędnych do realizacji danej inwestycji i tym samym pozwalające mitygować ryzyka związane z ich pozyskiwaniem w otoczeniu stale zmieniających się cen.

Wybór technologii w sposób fundamentalny determinuje zatem koszt budowy i związane z nią ryzyka. Warto o tym pamiętać, bo – w przeciwieństwie do innych czynników – na optymalizację tego kosztu możemy mieć, jako inwestorzy, realny wpływ.

Źródło: DOM 3E

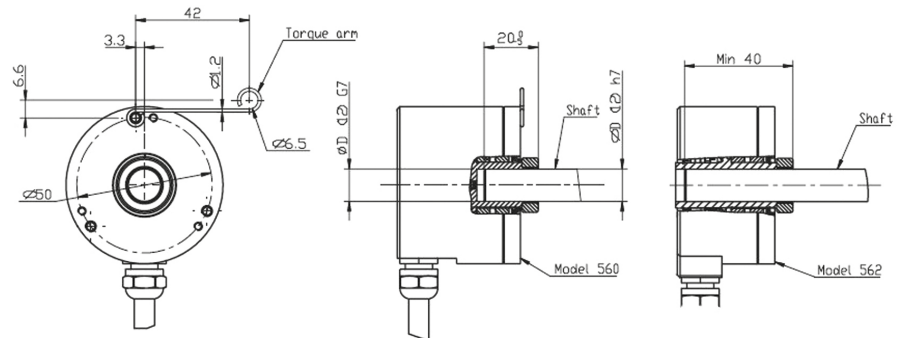
Szkoła enkoderów firmy LeineLinde.

Cz. 7. Elektronika – montaż enkodera

Kontynuując cykl „Szkoła enkoderów”, mamy przyjemność zaprezentować Państwu informacje na temat montażu enkoderów firmy LeineLinde.

Enkodery z własnym łożyskowaniem dzielimy na dwa rodzaje: enkodery z normalnym wystającym wałkiem i enkodery z tuleją (otwór na wałek). Wewnątrz mogą one być zbudowane zupełnie podobnie, natomiast główna różnica polega na ich montażu. Enkodery z wałkiem są zakładane na swego rodzaju kołnierzu, a wałek zostaje połączony z wałkiem silnika (np. za pomocą sprzęgła). W przypadku enkoderów z otworem montujemy je bezpośrednio na wałku silnika, a obudowa jest trwale połączona z otoczeniem.

Jeżeli montujemy enkoder z wałkiem do wałka silnika, to wymagane jest elastyczne (giętkie) połączenie, ponieważ dopasowanie urządzeń nigdy nie jest idealne – nawet gdyby tak było, to i tak musielibyśmy wtedy używać elastycznego sprzęgła. Łożyska enkodera



są osiowo naprężone, więc nie ma luzu osiowego ani promieniowego. Natomiast wałek silnika posiada pewien luz, co daje mu swobodę ruchu. Tak więc przy absolutnie sztywnym sprzęgle rotor silnika byłby zawieszony na enkoderze, a ten nie został skonstruowany dla takiego obciążenia. Sprzęgło musi wyrównywać następujące różnice między wałkiem napędu i wałkiem impulsatora:

- osiowe błędy montażowe, osiowy luz i przesunięcia osiowe;
- promieniowe błędy montażowe, promieniowy luz i promieniowe przesunięcia;
- odchyłki kątowe między wałkami.

Wyrównanie osiowe można wykonać często w prosty sposób, od razu podczas montażu. Problemy, które się ewentualnie tutaj pojawiają, powstają dlatego, że wałki napędzające często wykazują luz osiowy i poruszają się pod wpływem obciążenia zewnętrznego i rozszerzalności cieplnej. W dużych silnikach takie ruchy mogą wynosić kilka milimetrów. Sprzęgło musi umożliwiać takie ruchy. Sprzęgieł bez luzu używa się najwyżej do 0,3 mm luzu. W przypadkach ekstremalnych trzeba używać sprzęgła z wieloklinem.

Wyrównanie promieniowe jest często trudniejsze do przeprowadzenia, a występujące różnice są trudne do

reklama

**ENKODERY
RESOLWERY
STEROWNIKI
BEZPIECZNIKI
TACHOPRĄDNIC**

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

skompensowania przez sprzęgło. Poza tym sprzęgło jest obciążane podczas każdego obrotu wałka, a to oznacza, że ilość cykli szybko rośnie i może prowadzić do złamań lub uszkodzeń zmęczeniowych w elementach sprężystych. Przy dużych odchyłkach promieniowych sprzęgło musi być długie, ponieważ wtedy może przyjmować na siebie praktycznie dwa przeciwległe odchylenia kątowe. Prawidłowo dobrane sprzęgło wydłuża żywotność enkodera.

Tuleja enkodera z otworem jest naszywno połączona z wałkiem silnika. Odchylenia kompensowane są poprzez elastyczne zawieszenie obudowy enkodera. Takie zawieszenie zapobiega rotacji enkodera i zapewnia elastyczność

połączenia. Jedną z używanych metod jest zastosowanie wspornika reakcyjnego z przegubami kulowymi na obydwu końcach. Daje on sporą swobodę osiową, jest krótki i łatwy w montażu. Bardzo ważne jest dobre centrowanie wałka adaptera (odchyłka ruchu obrotowego poniżej 0,1 mm) i możliwie duży kąt dla punktu zawieszenia wspornika. Jeżeli centrowanie nie jest prawidłowe, to zwiększa się obciążenie łożyska enkodera. Ruch osiowy również powoduje wykrzywienie impulsatora, ale przy zwykłym położeniu wspornika jest ono o wiele mniejsze niż ruch promieniowy. Jeżeli instalacje są prostsze, to można wspornik z powodzeniem zastąpić przy pomocy sprężystego drutu.

Serdecznie zapraszamy Państwa do zapoznania się ze szczegółową ofertą firmy TERM, która znajduje się pod adresem www.term.pl.



TERM Tomasz Sobczak

ul. Opolska 22/8

41-500 Chorzów

tel. 32 249 85 99

fax 32 249 92 89

e-mail: info@term.pl

www.term.pl

WYDARZENIA

● Czy polscy przedsiębiorcy są gotowi na cyfryzację w ramach Nowego Ładu?

Najprawdopodobniej w maju zaprezentowany zostanie Nowy Ład – program będący zestawem gospodarczych propozycji i priorytetów Polski na najbliższe lata. Jednym z głównych filarów programu będzie „CyberPoland 2025”, czyli szybka cyfryzacja i automatyzacja biznesów w Polsce. Eksperti Abile uważają, że inwestycja w cyfryzację przedsiębiorstw każdej wielkości będzie kluczem do odbudowy gospodarki po spowolnieniu wywołanym przez COVID-19.

Według indeksu Digital Economy and Society Index (DESI)¹ Polska znajduje się dopiero na 23 miejscu wśród 28 państw Unii Europejskiej pod względem poziomu wdrażania gospodarki cyfrowej i społeczeństwa cyfrowego. Szczególnie blado wypadamy w zakresie cyfryzacji przedsiębiorstw – 60% polskich przedsiębiorstw charakteryzuje się bardzo niskim poziomem cyfryzacji, podczas gdy średnia w UE to 39%.

– Ten niski wskaźnik wynika z faktu, że wielu polskich przedsiębiorców nie do końca zdaje sobie sprawę, które procesy i czynności w firmach można zautomatyzować. Rozmawiając z przedstawicielami biznesu, obserwujemy, że przedsiębiorcy często szukają informacji

i edukacji w tym zakresie. Zachęty do wprowadzania cyfryzacji powinny więc iść dwutorowo. Z jednej strony bezpośrednie ulgi i dotacje. A z drugiej – wsparcie merytoryczne i wskazywanie obszarów, które w pierwszej kolejności przyniosą bezpośrednie korzyści danej firmie – mówi Mariusz Gołębiowski, wiceprezes Abile Consulting.

Pandemia nie tylko nie spowolniła procesów cyfryzacji, ale w części przedsiębiorstw wręcz wykreowała jej nagłą potrzebę. Jak wynika z badań Deloitte², w przypadku co piątej instytucji procesy cyfryzacji przedsiębiorstw przyspieszyły, a 9% badanych wskazało, że to właśnie sytuacja pandemii była impulsem do rozpoczęcia inwestycji w inteligentną automatyzację.

– Czas pandemii zwiększył potrzebę cyfryzacji różnego typu przedsięwzięć. Celem jest umożliwienie lub ułatwienie funkcjonowania w wymagających sytuacjach. Mówię tu o zakupach przez internet, możliwości pracy zdalnej, czy chociażby o zapisaniu się na szczepienie lub wizytę u lekarza. Oczywiście powinniśmy mieć świadomość, że nie wszystkie codzienne czynności uda się zautomatyzować. Powinniśmy iść jednak w stronę ułatwiania sobie życia i to nie tylko w czasach pandemii – dodaje Mariusz Gołębiowski.

Po ogłoszeniu Nowego Ładu możemy się spodziewać, że robotyzacja procesów biznesowych (RPA) jeszcze bardziej zyska na popularności. RPA to oprogramowanie służące do automatyzowania prostych, powtarzalnych czynności biurowych, m.in. przenoszenia danych z poczty e-mail do arkusza kalkulacyjnego czy wyszukiwania i segregacji informacji. RPA nie jest fizyczną maszyną, lecz zbiorem algorytmów, więc koszty jej implementacji i utrzymania są przystępne niemal dla wszystkich firm.

– Wszędzie, gdzie mamy do czynienia z papierowym obiegiem informacji czy z przetwarzaniem dużej ilości danych – tam pojawia się duże pole do cyfryzacji. Faktury krążące od kontrahenta do naszego działu księgowości przebywają długą ścieżkę po różnych miejscach, zanim dotrą do systemu informatycznego. Jest to nieefektywne, a w dobie Covid-19 również niebezpieczne – uzupełnia Mariusz Gołębiowski.

1. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-economy-and-society-index-desi>

2. <https://www2.deloitte.com/pl/pl/pages/press-releases/articles/73-proc-firm-prowadzi-w-2020r-procesy-inteligentnej-automatyzacji.html>

Źródło: Abile

Światło tam, gdzie go potrzebujesz



Uruchamianie
czujnikiem ruchu



Załączenie po
podaniu zasilania



Uruchamianie
przyciskiem ON/OFF

Nowe lampy LED do rozdzielnic - Seria 7L



Poziom jasności:
600 lumenów



Poziom jasności:
1200 lumenów



Zasilanie:
12...48 V AC/DC
i 110...240 V AC/DC



Kąt świecenia: 120°



Temperatura
barwowa: 5000 K

Bezpieczeństwo w przemyśle

Maciej Burnus

Nieustający trend wsparcia mechanicznego dla człowieka na produkcji dał inżynierom ważne wyzwanie – bezpieczeństwo.

Nie od dziś wiadomo, że zdrowie i życie ludzkie jest wartością największą i musimy o nie zadbać, nie zważając na koszty. W 2016 roku Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna (ISO) opublikowała specyfikację techniczną ISO/TS 15066 powiększającą dokument ISO 10218, znany pod nazwą *Safety Requirements for Industrial Robots* (Wymagania bezpieczeństwa dla robotów przemysłowych), o nowe zagadnienia dotyczące maszyn i robotów przemysłowych.

Przed wdrożeniem maszyny w środowisko istotnym elementem jest ocena zarówno ryzyka wystąpienia wypadku, jak i ryzyka wystąpienia awarii w danej aplikacji.

Metodologia oceny ryzyka podana w PN-EN ISO 13849-1 ma postać jakościowego wykresu ryzyka, który jest ulepszoną wersją dobrze znanego wykresu ryzyka, który był w PN-EN 954-1 (rys. 1).

Wynik wykresu ryzyka wskazuje wymagany poziom nienaruszalności a, b, c, d, e. Wyraźnie widać, że im większe ryzyko wystąpienia zagrożenia, tym wyższa musi być nienaruszalność elementów kontroli bezpieczeństwa.

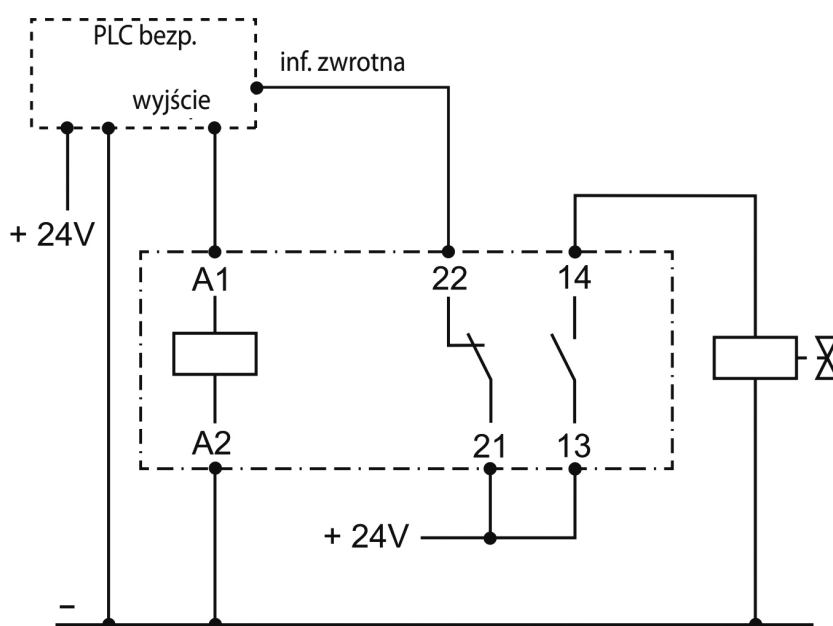
W celu podniesienia bezpieczeństwa możemy do aplikacji zastosować przekaźnik z serii 7S.

Schemat na rys. 2 pokazuje nam możliwość zastosowania przekaźnika z wymuszonym prowadzeniem styków w aplikacji bezpieczeństwa.

Jedna para zestyków NO jest połączona z cewką stycznika, druga para zestyków NC służy jako informacja zwrotna do PLC. Urządzenie wie, kiedy

IEC EN 62061 (Poziom integralności bezpieczeństwa)	„Statystyczne prawdopodobieństwo wystąpienia niebezpiecznych awarii systemu na godzinę”	EN ISO 13849-1 (Poziom niezawodności)
Brak specjalnych wymagań	$\geq 10^{-5} \dots < 10^{-4}$	a
1	$\geq 3 \times 10^{-6} \dots < 10^{-5}$	b
	$\geq 10^{-6} \dots < 3 \times 10^{-6}$	c
2	$\geq 10^{-7} \dots < 10^{-6}$	d
3	$\geq 10^{-8} \dots < 10^{-7}$	e

Rys. 1



Rys. 2. Przykładowy schemat połączeń. Typ 7S.x2



Rys. 3. Typ 7S.43/63 – 2 Z zestyki bezpieczeństwa – 1 R zestyk sygnału zwrotnego – 1 zestyk pomocniczy sygnalizacyjny



Rys. 4. Lampy serii 7L

silnik jest załączony, a kiedy wyłączony, dzięki czemu w przypadku awarii może odpowiednio zadziałać, rozłączając zasilanie.

Dlaczego seria 7S? 7S jest to przekaźnik, który posiada mechanicznie sprzężone zestyki. Daje nam to pewność, że w przypadku zlepiania jednej pary zestyków – druga para nie wróci do swojego stanu. Dodatkowo seria 7S jest zgodna z klasą A normy EN 61810-3 (wcześniej EN 50205).

Różnorodność ilości par zestyków serii 7S daje nam bardzo dużą możliwość zastosowań w aplikacjach bezpieczeństwa.

W kategorii SIL2:

- 2 zestyki (1 Z + 1 R);
- 4 zestyki (2 Z + 2 R) lub (3 Z + 1 R);
- 6 zestyków (4 Z + 2 R) lub (5 Z i 1 R);
- 3 zestyki (2 Z + 1 R).

Finder niedawno wprowadził przekaźnik z mechanicznie sprzężonym zestykiem w kategorii SIL3. Oznacza to, że styk „bezpieczeństwa” NC jest szeregowo połączony z drugim zestykiem NC, takie rozwiązanie daje nam zmniejszone ryzyko uszkodzenia (rys. 3).

Zadbaliśmy o to, aby człowiek nie naraził się na niebezpieczeństwo podczas pracy przy maszynie. Co natomiast można zrobić, aby zwiększyć bezpieczeństwo w samej rozdzielnicy? Dobra widoczność wszystkich elementów to podstawa szybkiego wykrycia awarii w aplikacji. Finder, wychodząc naprzeciw temu zapotrzebowaniu, opracował innowacyjne, wygodne w użyciu lampy do oświetlania wnętrza rozdzielnic (rys. 4). Szybki montaż – na magnes lub za pomocą adapterów, trzy możliwości załączania: za pomocą przycisku on-off, czujnikiem ruchu lub przy

pomocy włącznika krańcowego z możliwością doświetlenia odpowiedniego miejsca sprawiają, że jest to uniwersalne rozwiązanie, które każdy użytkownik będzie mógł dostosować do swoich potrzeb. ■

Maciej Burnus



FINDER Polska Sp. z o.o.

ul. Logistyczna 27

62-080 Sady

tel. 61 865 94 07

fax 61 865 94 26

e-mail: finder.pl@findernet.com

www.facebook.com/finderpolska/

reklama

Wybierz swoją prenumeratę na www.nis.com.pl



ACOPOS 6D

Nowa era produktywności

Stefan Hensel

Dzisiejsze zakłady i maszyny zajmują dużo miejsca. Ale tylko ułamek ich powierzchni ma rzeczywisty wpływ na sam proces produkcji. Znacznie większa część przestrzeni produkcyjnej przeznaczona jest do transportu produktów z miejsca na miejsce. Można jednak uwolnić się od tych ograniczeń jednowymiarowego transportu produktów i przygotować grunt pod nową erę produktywności.

Taśmy przenośnikowe, stoły obrotowe, karuzele – istnieje wiele sposobów przenoszenia produktów pomiędzy stanowiskami obróbki. Ale wszystkie mają jedną wspólną cechę: nie przyczyniają się do samego procesu produkcji. Wręcz przeciwnie – zajmują cenną powierzchnię i zmniejszają ogólną wydajność na metr kwadratowy.



– Dla producentów maszyn i urządzeń transport produktów jest po prostu złem koniecznym – mówi Dario Rovelli, ekspert ds. mechatroniki w B&R.

Oprócz całej zajmowanej przestrzeni konwencjonalne systemy transportu produktów mają drugą kosztowną wadę: powodują, że maszyna jest nieelastyczna.

Przełom Henry'ego Forda w masowej produkcji przemysłowej został osiągnięty dzięki przenośnikom taśmowym i rygorystycznym cyklom produkcyjnym. Ale to, co kiedyś podniosło produktywność na nowy poziom, teraz ją obciąża. Mówi Rovelli:



Nadszedł czas, aby uwolnić się od ograniczeń jednowymiarowego transportu produktów i przygotować grunt pod nową erę produktywności

– Aby sprostać wymaganiom mniejszych partii, krótszych cykli życia i rosnącej personalizacji, musimy usunąć kajdany sztywno sekwencyjnej produkcji.

Elastyczność zwiększysz dzięki systemom typu track

W ostatnich latach nowe technologie uczyniły produkcję znacznie bardziej elastyczną, zwłaszcza systemy typu *track*, takie jak SuperTrak i ACOPO-Strak. Pozwalają niezależnie przemieszczać każdy produkt, a także służyć jako dodatkowa oś na stanowiskach obróbki. Ponadto umożliwiają także rozdzielanie i łączenie przepływów produktów na pełnej prędkości.

– Systemy *track* wyznaczyły kamień milowy – wyjaśnia Rovelli – poprzez synchronizację procesów asynchronicznych.

Innymi słowy: produktywność nie jest już ograniczana do prędkości najwolniejszej stacji obróbki. Dodając wiele instancji wolniejszych stacji, przysortowana inwestycja przynosi wykładniczy wzrost wydajności.

Masowa personalizacja

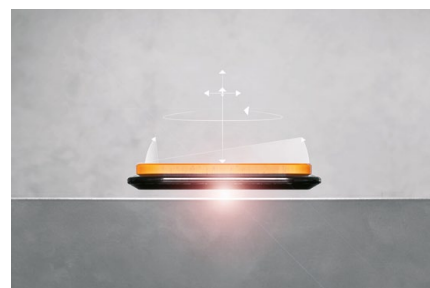
– Systemy *track* umożliwiają personalizację – po raz pierwszy – w sposób ekonomicznie zrównoważony – mówi Rovelli.

Wszędzie tam, gdzie istnieje wyraźna sekwencja etapów przetwarzania, które należy dynamicznie dostosować do każdego produktu, system *track* zapewnia niezbędną elastyczność. Istnieją jednak inne aplikacje, w których sama sekwencja kroków stale się zmienia. Aplikacje te wymagają całkowitej swobody w przepływie produkcji.

– Wizjonerzy produkcji od wielu lat mają marzenie – mówi Rovelli. – Marzą



Rozwiązanie tradycyjnego modelu liniowego transportu produktów tworzy wielowymiarową przestrzeń produkcyjną



Technologia lewitacji magnetycznej umożliwia przesuwanie i manipulowanie produktami z sześcioma stopniami swobody

o całkowitem rozwiązaniu liniowego modelu transportu produktów i stworzeniu wielowymiarowej przestrzeni produkcyjnej – w której każdy produkt przemieszcza się niezależnie od stacji do stacji, bez ograniczania się do sztywnego, sekwencyjnego przepływu produkcji.

Bezkontaktowy, bezszelestny, precyzyjny

To, co od dawna brzmi jak myślenie życzeniowe, teraz staje się rzeczywistością dzięki nowoczesnej technologii lewitacji magnetycznej. Sterowane jakby niewidzialną ręką wózki szybują swobodnie nad powierzchnią, przyspieszając i umiejętnie manewrując w każdym kierunku.



Wózek przenoszący obrabiany przedmiot w ACOPOS 6D może na przykład poruszać się po ścieżce CNC, umożliwiając sztywne zamocowanie narzędzia obróbczego

reklama

– Odkąd po raz pierwszy zobaczyłem tę technologię w akcji, byłem zafascynowany – mówi Rovelli. – Jest bezkontaktowa, cicha i niezwykle precyzyjna. Natychmiast zdałem sobie sprawę, jak głęboki wpływ będzie to miało na kształtowanie świata produkcji w nadchodzących latach. A teraz lewitacja magnetyczna osiągnęła poziom, w którym może przynieść poważne korzyści w zastosowaniach przemysłowych.

Przyszłość produkcji

Ta sama wizja skłoniła B&R do pełnej integracji technologii lewitacji magnetycznej ze swoim systemem automatyki. ACOPOS 6D zwiastuje teraz przejście od ściśle liniowej produkcji do otwartej, adaptacyjnej przestrzeni produkcyjnej.

– Nie mówimy o niczym innym, jak o rewolucji w sposobie produkcji, montażu i pakowania produktów – mówi Rovelli.

W dyskusjach na temat Przemysłu 4.0 i Przemysłowego Internetu Rzeczy wielokrotnie pojawia się koncepcja, w której produkty poruszają się po procesie produkcyjnym swoją własną ścieżką.


– Często odrzucano to jako mrzonkę – mówi Rovelli. – Ale obecnie dysponujemy technologią, która pozwala urzeczywistnić tę wizję.

Dzięki ACOPOS 6D jedna maszyna może jednocześnie wytwarzać różne warianty produktów lub nawet całkowicie różne produkty. Każdy produkt porusza się własną ścieżką do stacji, których faktycznie potrzebuje.

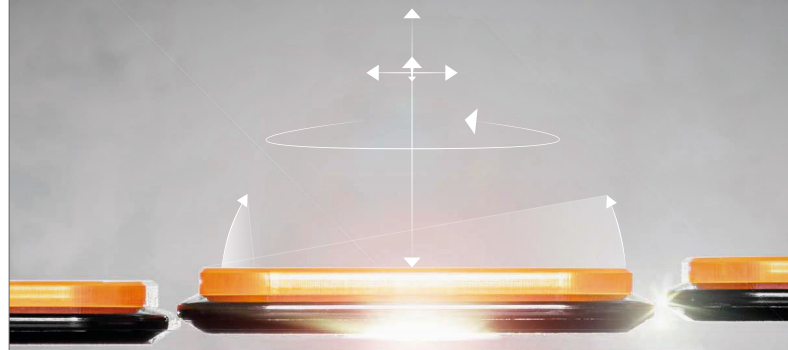
– Jesteśmy świadkami narodzin produkcji w roju – dodaje.

System ACOPOS 6D

System ACOPOS 6D działa na zasadzie lewitacji magnetycznej: wózki z wbudowanymi trwałymi magnesami unoszą się nad powierzchnią segmentów silnika elektromagnetycznego. Modułowe segmenty silnika mają wymiary 240 × 240 mm i można je swobodnie układać w dowolny kształt. Wózki o różnych rozmiarach przewożą ładunki o masie od 0,6 do 14 kilogramów z prędkością do 2 metrów na sekundę. Mogą swobodnie poruszać się w przestrzeni dwuwymiarowej, obracać i przechylać wzdłuż trzech osi i zapewniają precyzyjną kontrolę nad wysokością lewitacji. Wszystko to razem daje sześciostopniową swobodę sterowania ruchem. ACOPOS 6D nadaje się idealnie do produkcji małoseryjnej, połączonej z częstą zmianą produktów o różnych wzorach i wymiarach. ■

 Stefan Hensel, redaktor ds. komunikacji korporacyjnej

B&R Automatyka Przemysłowa Sp. z o.o.
www.br-automation.com



ACOPOS 6D

Tworzymy nowy wymiar produkcji adaptacyjnej

www.br-automation.com/ACOPOS6D



ACOPOS 6D umożliwia swobodne przemieszczanie produktów bez ograniczeń charakterystycznych dla jednowymiarowych systemów transportowych. Lewitacja magnetyczna zapewnia sześć stopni swobody i niespotykaną dotąd wydajność na stosunkowo niewielkiej powierzchni.

PERFECTION IN AUTOMATION
A MEMBER OF THE ABB GROUP



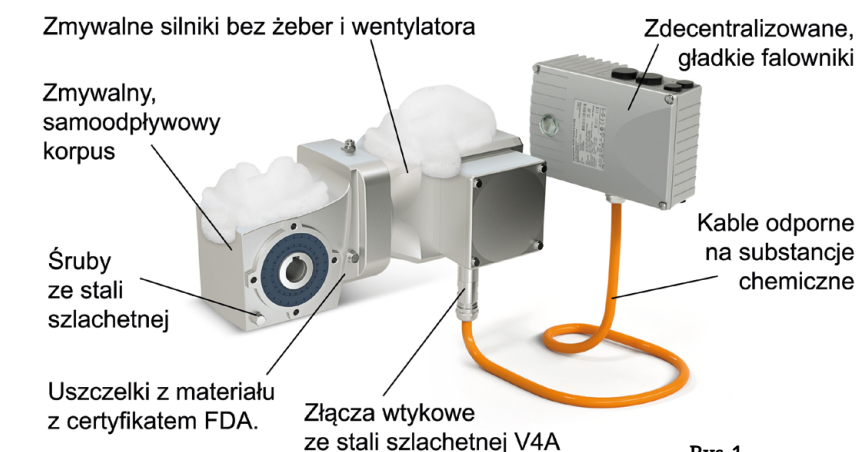
System napędowy perfekcyjnie dostosowany do branży spożywczej

Bartosz Jagła

Zapewnienie wysokiej czystości urządzeń ze względów higienicznych i technologicznych jest przedmiotem troski i celem działań producentów branży spożywczej. Okresowe czyszczenie i sterylizacja, zwykle wykonywane w trakcie pracy, są kluczowym warunkiem, który zaostrza wymagania stawiane stosowanej tutaj technice napędowej. Przy przetwórstwie żywności, oprócz konieczności utrzymywania czystości, napędy często mają styk z substancjami agresywnymi, jak kwasy i zasady. Światowy ekspert technologii napędowej, firma NORD DRIVESYSTEMS, oferuje innowacyjne rozwiązania idealnie dostosowane do wymagań stawianych przez przemysł spożywczy.

W oparciu o sprawdzoną zasadę modułowości NORD opracował pełne portfolio gładkich napędów bez uźbrowania, obejmujące idealnie dopasowane komponenty mechaniczne i elektroniczne o szerokim zakresie momentów obrotowych i mocy. Na bazie kilkudziesięciu lat doświadczenia i współpracy z klientami z całego świata zaprojektowano szereg przekładni w odpornych na korozję korpusach odlewanych z aluminium i zoptymalizowanych do częstego zmywania. Napędy NORD o gładkich powierzchniach łączą właściwości materiałowe i konstrukcyjne oraz oferują wyjątkowe zalety. Aluminium jako metal lekki ma około trzykrotnie mniejszą gęstość niż stal, a co za tym idzie – mały ciężar ułatwiający montaż. Przewodność cieplna aluminium jest osiem razy większa od przewodności stali szlachetnej, co ułatwia chłodzenie układu. Specjalnie zaprojektowana konstrukcja samoodpływowa oznacza, że wszystkie przejścia między powierzchniami mają duże promienie, dzięki czemu ciecze mogą spływać w każdym położeniu montażowym i nie ma obszarów, w których mogłyby się zbierać i powodować korozję.

Do zastosowań spożywczych analogicznie dostosowano również silniki. Niewentylowane silniki o gładkiej powierzchni osiągają wysoką wydajność w szerokim zakresie momentu obrotowego, dzięki czemu optymalnie nadają



Rys. 1

się do pracy w zakresie częściowego obciążenia. Dzięki pozbawionej żeber chłodzących konstrukcji można uniknąć gromadzenia się zarazków i skutecznie zapobiec ich rozprzestrzenianiu przez strumienie powietrza chłodzącego. Najnowsza generacja silników NORD znacznie zmniejsza straty i osiąga sprawność znacznie przekraczającą klasę sprawności IE5. Do swoich silników NORD oferuje również szybkozłącza ze stali nierdzewnej. Rozwiązanie takie posiada konstrukcję w wersji prostej lub kątowej, w technologii *plug-and-play* ułatwiającą instalację i montaż silnika. Opcja ta zapewnia zasilanie, hamulec i termistor w jednym złączu. Oznacza to również oszczędność kosztów dzięki krótszemu

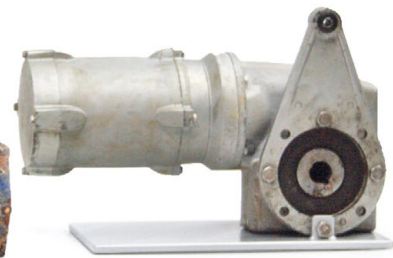
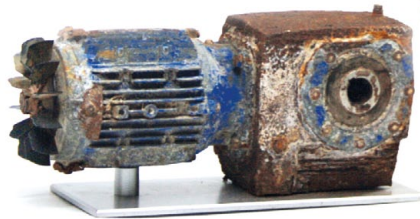
przebiegowi maszyny, brak konieczności ponownego okablowania skrzynki zaciskowej i zmniejszone ryzyko wniknięcia wody po ponownym podłączeniu. Dodatkowo jednostka napędowa może być wymieniona bez certyfikowanego personelu elektrotechnicznego.

Przetwornice częstotliwości NORD stanowią kolejny element przystosowany do łatwego zmywania. Rozrusznik z funkcją łagodnego rozruchu i rewersi NORDAC START – SK 135E (od 0,12 do 7,5 kW) – jest zdecentralizowanym, elektronicznym, odpornym na zużycie starterem silnika do miękkiego uruchamiania silników różnego typu. Wyposażony jest w funkcję pracy rewersyjnej i wewnętrzne zabezpieczenie silnika,

więc można go swobodnie integrować z dowolnym systemem. Przetwornica częstotliwości NORDAC BASE – SK 180E (IE2, od 0,25 do 2,2 kW) – jest ekonomicznym rozwiązaniem napędowym NORD w sektorze technologii zdecentralizowanych przetwornic częstotliwości. NORDAC BASE to zakup technologii o mocnej konstrukcji opracowanej specjalnie jako rozwiązanie do prostych zastosowań, do zamontowania poza szafą sterowniczą.

Dodatkowo NORD opracował wyjątkowy system zabezpieczenia powierzchni aluminiowych przed korozją o nazwie Nsd tupH. Jest to elektrolityczny proces głębokiej obróbki aluminium, w którym powierzchnia jest głęboko uszczelniona i nierozdzielnie związana z materiałem podłoża. W ten sposób aluminium staje się odporne na korozję. Jednostki napędowe Nsd tupH to solidna i trwała alternatywa dla malowanych

napęd lakierowany



Rys. 2

motoreduktorów (rys. 2) lub wersji ze stali nierdzewnej. W napędach lakierowanych korozja może wchodzić pod warstwę farby i powodować złuszczenia i odpryski. Sam lakier może nie być dopuszczony do kontaktu z żywnością. Nsd tupH jest odporne na korozję nawet po uszkodzeniu mechanicznym, nie zawiera chromianów i jest certyfikowane do produkcji żywności. Użycie stali nierdzewnej w napędzie to wysoki koszt,

duży ciężar i problem z nagrzewaniem się urządzenia. Aluminium w połączeniu z powłoką NORD jest lekkie, tańsze i ma bardzo dobre przewodnictwo cieplne. Z kolei stosowanie dodatkowych obudów chroniących napęd jest czasochłonne i wymaga dodatkowych nakładów, utrudnia wentylację i ułatwia gromadzenie się zanieczyszczeń. Powierzchnie pokryte Nsd tupH są łatwe do mycia, mogą z łatwością wytrzymać

reklama



MÓJ NAPĘD JEST PRODUKCJI NORD!

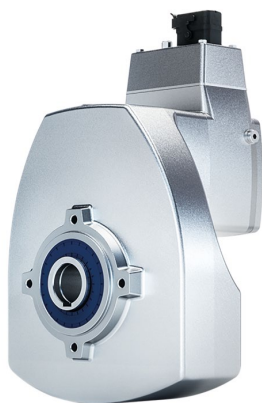
NOWY SILNIK IE5+

- Kolejny poziom energooszczędności: IE5+
- Kompaktowa i higieniczna konstrukcja
- Stała wysoka wydajność w całym zakresie regulacji



REDUKTOR + SILNIK + FALOWNIK = KOMPLETNY SYSTEM NAPĘDOWY

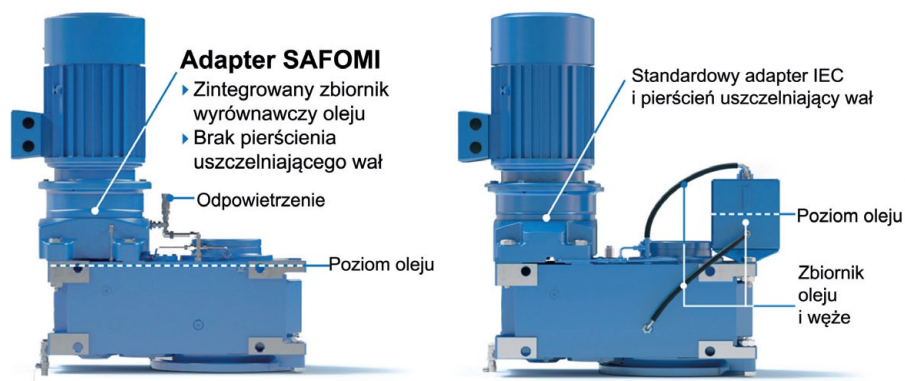
nord.com
NORD Napędy sp. z o.o. | tel.: +48 12 288 99 00 | biuro@nord.com



Rys. 3

wysokociśnieniowe czyszczenie parowe i są w dużej mierze odporne na kwasy i zasady. Możliwe jest nawet użycie myjek wysokociśnieniowych lub różnorodnych agresywnych mediów. Napędy NORD z Nsd tupH można stosować wszędzie tam, gdzie nie sprawdzają się konwencjonalne rozwiązania.

Przekładnie przemysłowe NORD MAXXDRIVE® stanowią doskonały wybór do zastosowań w dużych mieszalnikach i są częścią asortymentu produktów NORD od ponad dziesięciu lat, sprawdzając się w niezliczonych zastosowaniach na całym świecie. Oferują wysokie momenty wyjściowe od 15 do 250 kNm i zapewniają płynną pracę nawet w wymagających warunkach. W przypadku aplikacji mieszalnikowych przemysłowe przekładnie MAXXDRIVE® można wyposażyć




Rys. 4

w SAFOMI IEC (rys. 4). Nazwa jest skrótem od Sealless Adapter For Mixers (bezuszczelnkowy adapter do mieszalników). Ten specjalny adapter IEC łączy w jednym elemencie funkcje standardowego adaptera IEC i zbiornika wyrównawczego oleju. Kompaktowe połączenie MAXXDRIVE® i adaptera SAFOMI IEC stanowi najlepszy wybór do zastosowań w mieszalnikach i procesach mieszania, ograniczający zużycie części i ilość dołączonych komponentów. Nie są wymagane dodatkowe zbiorniki oleju i węże, jak również umieszczone pomiędzy przekładnią a cylindrem IEC promieniowe uszczelnienie wału podatne na wycieki i zużycie. Zastosowanie SAFOMI zamiast standardowego adaptera IEC na napędzie mieszalnika zwiększa niezawodność operacyjną i zmniejsza koszty konserwacji. Wymagana objętość oleju

oraz jego poziom są niższe, a brak dodatkowych komponentów pozwolił na zmniejszenie przestrzeni montażowej.

W połowie bieżącego roku NORD wprowadzi również na rynek absolutną nowość. DuoDrive (rys. 3) to rewolucyjna koncepcja jednostopniowego reduktora walcowego i silnika IE5+ zintegrowanego w higienicznej, łatwo zmywalnej wspólnej obudowie. Dzięki zoptymalizowanej wydajności systemu, dużej gęstości mocy, niskiej emisji hałasu oraz prostemu uruchomieniu typu *plug-and-play*, rozwiązanie skutkuje znacznym obniżeniem całkowitego kosztu posiadania (TCO) w porównaniu z innymi systemami napędowymi. ■

 Bartosz Jagła - Dział marketingu

NORD Napędy Sp. z o.o.

reklama



Preferujesz internet?

Wypromuj się na www.nis.com.pl

BRANŻA PRZEMYSŁOWA IIOT

PRODUKTY I ROZWIĄZANIA
DLA NOWOCZESNYCH
ŚRODOWISK PRZEMYSŁOWYCH

SKORZYSTAJ Z NASZEJ WIEDZY I SZEROKIEJ OFERTY

Wielobiegunowa prądnica synchroniczna ze wzbudzeniem hybrydowym

Stanisław Gawron, Tadeusz Glinka

1. Wstęp

Wzbudzenie hybrydowe prądnic synchronicznych jest połączeniem wzbudzenia magnesami trwałymi i wzbudzenia elektromagnetycznego. Prądnice synchroniczne ze wzbudzeniem hybrydowym mają kilka rozwiązań obwodu magnetycznego. Są rozwiązania, w których siła magnetomotoryczna magnesów trwałych i siła magnetomotoryczna uzwojenia wzbudzenia (SMM) działają szeregowo, i są rozwiązania, w których wymienione SMM działają równolegle. Rozwiązanie szeregowe wzbudzenia nie jest ekonomiczne, gdyż przenikalność względna magnesów trwałych wynosi w przybliżeniu 1,06 i magnesy trwałe o grubości kilku milimetrów dla wzbudzenia elektromagnetycznego mają dużą reluktancję i aby efektywnie dowzбудzać obwód magnetyczny lub go odwzbudzać, konieczna jest duża wartość siły magnetomotorycznej.

W literaturze spotyka się propozycje szeregowo-równoległego wzbudzenia hybrydowego. Na przykład magnesy trwałe są umieszczone na części każdego z biegunów wirnika, a uzwojenie wzbudzenia obejmuje cały biegun. W rozwiązaniu tym uzwojenie wzbudzenia ma objętość i masę taką, jak w maszynie synchronicznej bez magnesów trwałych, a strumień magnetyczny generowany przez to uzwojenie jest proporcjonalny do powierzchni nabiegunka nieobjętego działaniem magnesu trwałego. W uzwojeniu wzbudzenia wydzielają się większe straty mocy i istnieją problemy ciepłno-wentylacyjne maszyny.

Innym rozwiązaniem wzbudzenia szeregowo-równoległego jest maszyna synchroniczna jawnobiegunowa o parzystej liczbie par biegunów [6]. Magnesy trwałe umieszczone są na co drugim biegunie i są jednakowo zorientowane względem szczeliny, a uzwojenie wzbudzenia jest cewką okrągłą umieszczoną koncentrycznie na wale tuż przy jarzmie. Mogą to być także dwie cewki umieszczone z dwóch stron wału. Siła magnetomotoryczna wzbudzenia elektromagnetycznego działa unipolarnie w obwodzie magnetycznym maszyny. Jego zaletą jest nieruchome uzwojenie wzbudzenia. Jednak rozwiązanie to nie jest magnetycznie korzystne, gdyż magnesuje wał i jarzmo stojana stałym strumieniem magnetycznym oraz wzbudza niesymetryczny rozkład pola magnetycznego pod biegunami N i S. Jak dotychczas to rozwiązanie nie wzbudziło zainteresowania producentów maszyn elektrycznych. Wzbudzenie hybrydowe równoległe generatorów synchronicznych jest przedstawione między innymi w pracach [1, 2]. Wirnik jest podzielony wzdłużnie na dwie części: część dłuższą z zabudowanymi magnesami trwałymi i część krótszą z umieszczonym uzwojeniem wzbudzenia. Podobne rozwiązanie wzbudzenia hybrydowego przedstawiono w publikacji [4], wirnik podzielono na trzy części. Części skrajne, dłuższe, są z magnesami trwałymi, na części

Streszczenie: Wielobiegunowa prądnica synchroniczna ma liczbę par biegunów $p = p_{PM} + p_{EM}$. Bieguny ($2p_{PM}$) są wzbudzone magnesami trwałymi, a na biegunach ($2p_{EI}$) jest umieszczone uzwojenie wzbudzenia. W artykule przedstawiono prądnice synchroniczną o liczbie par biegunów $p=6$, przy czym cztery pary biegunów są wzbudzone magnesami trwałymi przyklejonymi na powierzchni nabiegunków, a dwie pary biegunów są wzbudzone elektromagnetycznie. W ten sposób straty mocy wzbudzenia zmniejszają się o 66%. Sześciofazowe uzwojenie twornika (2×3 fazy) umożliwia zwiększenie mocy znamionowej prądnicy o 3,4% i o taką samą wartość zmniejszają się straty mocy w uzwojeniu twornika. Prądnica przy pracy samostojącej i zmianach mocy obciążenia ma możliwość stabilizacji napięcia, a przy pracy na sieć elektroenergetyczną umożliwia regulację, w sposób ciągły, mocy biernej. Uzwojenie wzbudzenia ma małą masę miedzi, tym samym straty mocy w uzwojeniu wzbudzenia są małe.

Słowa kluczowe: prądnica synchroniczna, magnesy trwałe, wzbudzenie elektromagnetyczne

🇬🇧 A MULTIPOLAR SYNCHRONOUS GENERATOR WITH HYBRID EXCITATION

Abstract: A multi-pole synchronous generator has a number of pole pairs $p = p_{PM} + p_{EM}$. The poles ($2p_{PM}$) are excited with permanent magnets, and the field winding is located at the poles ($2p_{EI}$). The article presents a synchronous generator with the number of pole pairs $p = 6$, where four pole pairs are excited with permanent magnets glued on the surface of the pole pieces, and two pole pairs are electromagnetically excited. In this way, the excitation power loss is reduced by 66%. The six-phase armature winding (2×3 phase) allows the generator's rated power to increase by 3,4% and the power loss in the armature winding is reduced by the same amount. The generator in the case of off-grid work and changes of load power has the ability to stabilize the voltage, and when working on-grid it allows continuous regulation of reactive power. The excitation winding has a small copper mass, thus the power losses in the field winding are low.

Keywords: synchronous generator, permanent magnets, electromagnetic excitation

środkowej jest osadzone uzwojenie wzbudzenia. Zaletą tych rozwiązań jest prosta technologia. Fragmenty wirnika wzbudzone magnesami trwałymi i wzbudzone elektromagnetycznie

wykonuje się niezależnie, a następnie montuje się je na wspólnym wale. Rozwiązanie to jest korzystne przede wszystkim w maszynach dwubiegunowych.

W artykule przedstawiono rozwiązania konstrukcyjne prądnicy synchronicznej jawnobiegunowej, o liczbie par biegunów $p \geq 2$, ze wzbudzeniem hybrydowym równoległym.

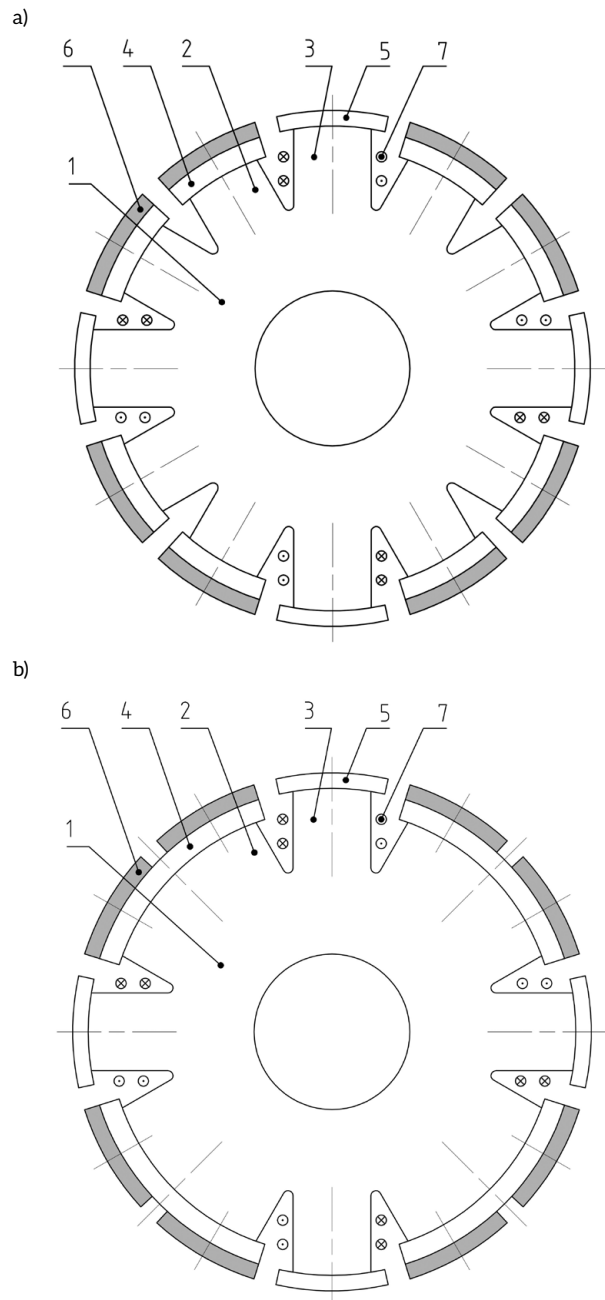
2. Prądnica synchroniczna jawnobiegunowa o wzbudzeniu hybrydowym

Prądnica synchroniczna wielobiegunowa ($p \geq 2$) jest podatna na rozwiązanie wirnika z umieszczeniem źródeł wzbudzenia hybrydowego w układzie równoległym. Wirnik ma $p = p_{PM} + p_{EI}$ par biegunów, przy czym p_{PM} jest liczbą par biegunów z magnesami trwałymi, a p_{EI} liczbą par biegunów ze wzbudzeniem elektromagnetycznym.

Na rysunku 1 przedstawiono wirnik jawnobiegunowy prądnicy synchronicznej ze wzbudzeniem hybrydowym, w przekroju poprzecznym do wału, o liczbie par biegunów $p = 6$, w tym $p_{PM} = 4$ i $p_{EI} = 2$. W wariantach rozwiązania rys. 1 a pieńki biegunów pod magnesami trwałymi są rozdzielone, a na rys. 1 b pieńki biegunów pod magnesami N i S są połączone. Wykonanie wirnika jak na rys. 1 b pozwala uzyskać więcej miejsca na umieszczenie uzwojenia wzbudzenia.

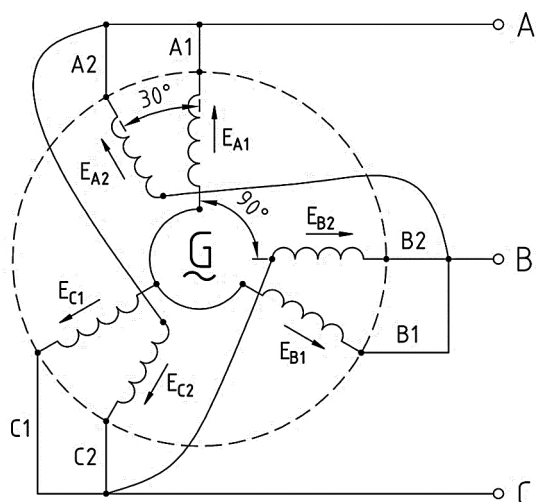
Korzystne jest, ze względu na równomierne rozłożenie na obwodzie sił naciągu magnetycznego, symetryczne rozłożenie biegunów ($2p_{EI}$) ze wzbudzeniem elektromagnetycznym. Przy liczbie par biegunów $p_{EI} = 2$ kąt między osiami biegunów wzbudzanych elektromagnetycznie wynosi 90° .

Uzwojenie twornika ma oczywiście także p par biegunów równą liczbie par biegunów wirnika. W prezentowanym przykładzie ($p = 6$). Korzystne jest, aby uzwojenie twornika nie miało gałęzi równoległych, gdyż przy regulacji strumienia magnetycznego uzwojeniem wzbudzenia strumień magnetyczny w szczeliny pod biegunami wzbudzanych elektromagnetycznie i magnesami trwałymi może mieć różną wartość. Jeśli uzwojenie ma gałęzie równoległe, to w każdej gałęzi powinno indukować się to samo napięcie, a w tym rozwiązaniu wirnika nie byłoby to możliwe. Równocześnie korzystne jest, aby uzwojenie twornika było sześciofazowe, przy czym jedno uzwojenie jest trójfazowe połączone w gwiazdę, a drugie uzwojenie trójfazowe jest połączone w trójkąt. Końcówki wyjściowe uzwojeń gwiazdowego A1, B1, C1 i trójkątnego A2, B2, C2 są odpowiednio połączone A1A2, B1B2, C1C2 i na wyjściu prądnicy tworzą układ trójfazowy. Takie połączenie uzwojeń można zrealizować tylko wówczas, gdy osie uzwojenia połączonego w gwiazdę A1, B1, C1 tworzą z osiami uzwojenia połączonego w trójkąt A2B2, B2C2, C2A2 kąt 30° . Przy tym kącie przesunięcia osi uzwojeń napięcie międzyfazowe uzwojenia połączonego w gwiazdę nie ma przesunięcia fazowego względem napięcia międzyprzewodowego uzwojenia połączonego w trójkąt. Te dwa uzwojenia można połączyć równoległe. Układ taki jest przedstawiony na rysunku 2, a wykres wskazowy na rysunku 3. Efektem tego jest zwiększenie współczynnika rozłożenia uzwojenia w żłobkach o 3,4% w stosunku do uzwojenia jednorodnego w układzie gwiazdy lub trójkąta.

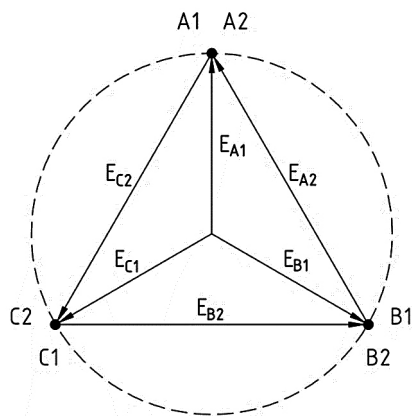


Rys. 1. Przekrój poprzeczny wirnika prądnicy o liczbie par biegunów $p = 6$ w wariantach rozwiązania pieńków biegunów a i b: 1 - jarzmo; 2 i 3 - bieguny wzbudzające; 4 i 5 - nabiegunniki; 6 - magnesy trwałe; 7 - uzwojenie wzbudzenia

Drugim równie korzystnym wariantem rozwiązania uzwojenia twornika jest uzwojenie sześciofazowe, utworzone przez dwa układy uzwojeń trójfazowych połączonych w gwiazdy bądź w trójkąty z przesunięciem fazowym między napięciami dwóch sąsiednich faz kolejno o kąty: $90^\circ, 30^\circ, 90^\circ, 30^\circ, 90^\circ, 30^\circ$. W prądnicach synchronicznych pracujących przy zmiennej prędkości obrotowej, np. w elektrowniach wiatrowych lub wodnych, napięcie sześciofazowe jest zamieniane w falownikach AC/DC/AC na napięcie trójfazowe o stałej częstotliwości i stałej wartości napięcia. Natomiast w prądnicach pracujących



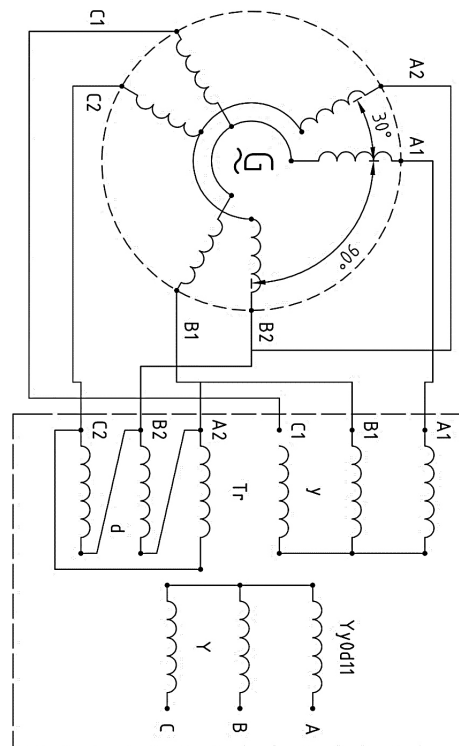
Rys. 2. Schemat elektryczny uzwojenia twornika o liczbie faz 2x3, przy czym uzwojenie A1, B1, C1 jest połączone w gwiazdę, a uzwojenie A2, B2, C2 jest połączone trójkąt



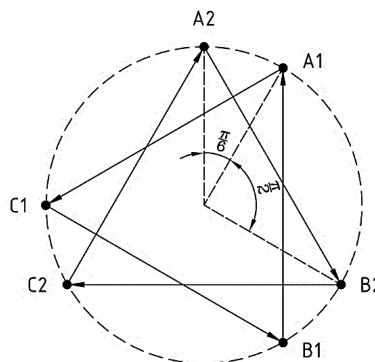
Rys. 3. Wykres wskazowy napięć indukowanych w uzwojeniach połączonych w gwiazdę i w trójkąt

przy stałej prędkości obrotowej, np. w spalinowych agregatach prądotwórczych, napięcie sześciofazowe może być zamienione na napięcie trójfazowe przez transformator trójzwojeniowy, który ma dwa uzwojenia pierwotne i jedno uzwojenie wtórne. Uzwojenia pierwotne transformatora, z którymi są połączone uzwojenia prądnicy, jedno jest połączone w gwiazdę, a drugie w trójkąt. Kąt godzinowy między napięciami na wymienionych uzwojeniach transformatora powinien być równy jednej godzinie, to jest 30° . Uzwojenie wtórne transformatora (uzwojenie wyjściowe) może być połączone w gwiazdę bądź w trójkąt. Układ taki jest przedstawiony na rysunku 4, a wykres wskazowy napięć na rysunku 5.

W uzwojeniach połączonych w gwiazdy w napięciach międzyprzewodowych nie występują napięcia harmonicznych $v = 3n$, nie płyną także prądy wymienionych harmonicznych, z tego względu układ taki jest korzystny. Transformator



Rys. 4. Schemat połączenia uzwojenia 2x3-fazowego generatora z uzwojeniami transformatora trójzwojeniowego



Rys. 5. Wykres wskazowy napięć międzyprzewodowych indukowanych w uzwojeniu 2x3-fazowym generatora

trójzwojeniowy, zamieniając napięcie sześciofazowe na trójfazowe, eliminuje harmoniczne napięcia $v = 5$ i $v = 7$. Tym samym uzyskuje się pożądany sinusoidalny przebieg napięcia wyjściowego. Ponadto uzwojenie sześciofazowe ma o 3,4% większy współczynnik rozłożenia w stosunku do uzwojenia trójfazowego. W tym samym procencie zwiększa się moce znamionowe prądnicy i transformatora przy niezmiennych stratach mocy.

Uzwojenie wzbudzenia o liczbie par biegunów (p_{EI}) jest uzwojeniem wirującym i może być zasilane ze wzbudnicy wirującej umieszczonej na wale prądnicy bądź poprzez pierścienie ślizgowe i szczotki ze wzbudnicy statycznej. Zasilanie uzwojenia wzbudzenia, o liczbie par biegunów (p_{EI}), z przetwornicy

wirującej w generatorze jest korzystne, gdyż nie ma pierścieni ślizgowych i szczotek. Tym samym zmniejszają się koszty eksploatacji i obsługi o koszty związane z wymianą szczotek. Dodatkowo zwiększa się niezawodność pracy prądnicy.

3. Podsumowanie

Prądnice synchroniczne wielobiegunowe są wykorzystywane w elektrowniach wodnych, w elektrowniach wiatrowych i agregatach prądowców. Straty mocy w prądnicach można zmniejszyć, a tym samym zwiększyć sprawność energetyczną prądnicy, poprzez zastosowanie wzbudzenia hybrydowego.

Przedstawiono prądnicę synchroniczną o liczbie par biegunów $p = 6$, przy czym cztery pary biegunów są wzbudzone magnesami trwałymi przymocowanymi do powierzchni zewnętrznych nabiegunków, a dwie pary biegunów są wzbudzone elektromagnetycznie. W ten sposób straty mocy wzbudzenia zmniejszają się o 66%.

Sześciofazowe uzwojenie twornika (2 x 3 fazy) umożliwia dodatkowo zwiększenie mocy znamionowej prądnicy o 3,4% i o taką samą wartość zmniejszają się straty mocy w uzwojeniu twornika. Każde z uzwojeń trójfazowych eliminuje w napięciu międzyprzewodowym trzecią harmoniczną. Układ trójfazowy powstały z przekształcenia układu 2 x 3-fazowego eliminuje z napięcia piątą i siódmą harmoniczną napięcia.

Prądnica ze wzbudzeniem hybrydowym przy pracy samotnej ma możliwość płynnej stabilizacji napięcia przy zmianach mocy obciążenia. Prądnica przy pracy na sieć elektroenergetyczną może być synchronizowana z siecią, jak każda maszyna ze wzbudzeniem elektromagnetycznym, a w czasie pracy ustalonej umożliwia regulację, w sposób ciągły, mocy biernej przekazywanej do sieci. Moc czynną reguluje się turbiną: parową, wodną lub wiatrową. Uzwojenie wzbudzenia ma małą masę miedzi, tym samym straty mocy w uzwojeniu wzbudzenia są małe.

Literatura

- [1] GAWRON S.: *Prądnica synchroniczna ze wzbudzeniem hybrydowym*. Praca doktorska. Politechnika Śląska 2013.
- [2] GAWRON S.: *Prądnica synchroniczna z magnesami trwałymi z możliwością dowzbudzenia*. „Przegląd Elektrotechniczny” 1/2008.
- [3] KAMIEV K., NERG J., PYRHONEN J., ZABOIN V., HRABOVCOVÁ V., RAFAJIDUS P.: *Hybrid excitation synchronous generators for island operation*. *Electric Power Applications*. IET Volume: 6, Issue: 1, Digital Object Identifier: 10.1049/iet-epa.2010.0226, Publication Year: 2012.
- [4] POPENDA A., CHWALBA S.: *Prądnica synchroniczna ze wzbudzeniem hybrydowym o zwiększonym zakresie nastawiania napięcia*. „Przegląd Elektrotechniczny” 7/2019.
- [5] ROSSA R., KRÓL E.: *Modern electric machines with permanent magnet*. „Przegląd Elektrotechniczny” 12/2008.
- [6] WRÓBLEWSKI J., WRÓBLEWSKA-SWARCEWICZ K.: *Bezsztotkowa maszyna synchroniczna*. Patent RP Nr. 189591 z 2005 r.
- [7] XINGHE F., JIBIN Z.: *Numerical Analysis on the Magnetic Field of Hybrid Exciting Synchronous Generator*. *IEEE Transactions on Magnetics* Volume: 45, Issue: 10, publication year: 2009.
- [8] www.komel.katowice.pl.

dr inż. Stanisław Gawron,
prof. dr hab. inż. Tadeusz Glinka
e-mail: info@komel.com.pl
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Napędów i Maszyn
Elektrycznych KOMEL

artykuł recenzowany

reklama

NOWIMEX®

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

VAHLE – Systemy zasilania ruchomych odbiorników prądu.

SCHLEGEL – Tablicowy osprzęt sterowniczo-sygnalizacyjny.

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

TEXELCO – Sygnalizatory świetlne i dźwiękowe.

HUGRO – Dławice do kabli.

BREVETTI – Tworzywowe i stalowe prowadniki kabli.

CATTRON – Przemysłowe systemy zdalnego sterowania radiowego.

MICRO DETECTORS – Szeroka gama czujników.

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

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



VAHLE
STROMZUFUHRUNGEN

SCHLEGEL
ELEKTROKONTAKT

LEAB
mobile energy

TEXELCO
SAFETY TECHNOLOGY

HUGRO

brevetti
stendato

CATTRON

Micro Detectors

MARECHAL
ELECTRIC

Właściwości eksploatacyjne układów napędowych z nowoczesnymi silnikami asynchronicznymi zintegrowanymi z układem energoelektronicznym

Jacek Przybyłka, Piotr Kuzera

1. Wstęp

Silniki indukcyjne klatkowe są powszechnie stosowane w przemyśle do napędów wszelkiego rodzaju urządzeń i maszyn. W dobie rozwoju automatycznych układów sterowania i wizualizacji napędów wymagają one do zasilania odpowiednich układów energoelektronicznych, znacząco zwiększających ich możliwości regulacyjne. Układy te mogą być proste, bazujące na regulacji napięcia – softstarty lub zaawansowane, regulujące strumień elektromagnetyczny silnika – przemienniki częstotliwości. Aby zapewnić długotrwałą i bezawaryjną pracę napędów zasilanych z układów energoelektronicznych, wymagana jest odpowiednia konstrukcja silnika, a także prawidłowa współpraca i dopasowanie układu zasilania do obwodu elektromagnetycznego silnika. Zintegrowanie silnika z układem energoelektronicznym zapewnia optymalne zestrojenie napędu i od wielu lat stosowane jest w silnikach produkowanych przez DFME DAMEL SA. W artykule przedstawiono właściwości zastosowanych rozwiązań obwodów elektromagnetycznych silników zintegrowanych z układami energoelektronicznymi, zapewniających niezawodność pracy tego typu napędów.

2. Właściwości zastosowanych rozwiązań obwodu elektromagnetycznego silników zasilanych z energoelektronicznych układów napędowych

Porównano wyniki badań silnika zasilanego z układu softstart z silnikiem zasilanym z falownika. Przedstawiono także możliwość pracy w trybie automatycznym z wizualizacją pracy napędu.

2.1. Softstart

W czasie załączania silnika klatkowego bezpośrednio na sieć zasilającą w uzwojeniu stojana płyną prądy rozruchowe o wartości $6-9 \times I_N$. Duży prąd rozruchowy jest niebezpieczny dla silnika nie tylko ze względu na duże siły dynamiczne powstające w uzwojeniu, ale również, a może przede wszystkim, ze względu na skutki cieplne.

Zastosowanie układu płynnego rozruchu pozwala w łatwy sposób ograniczyć wartość prądu rozruchowego, zaprogramować czas trwania rozruchu, czas przeciążenia oraz wartość początkowego prądu rozruchowego. Regulacja napięcia zasilania odbywa się przez opóźnienie załączenia tyrystorów w stosunku do punktu naturalnej komutacji. Po zakończeniu rozruchu układ softstartu zostaje zwarty stycznikiem obejściowym, ograniczając straty w modułach tyrystorowych w czasie

Streszczenie: Silniki indukcyjne klatkowe są powszechnie stosowane w przemyśle do napędów wszelkiego rodzaju maszyn i urządzeń. W dobie rozwoju automatycznych układów sterowania i wizualizacji napędów wymagają one do zasilania odpowiednich układów energoelektronicznych, znacząco zwiększających ich możliwości regulacyjne. W artykule przedstawiono wymagania stawiane silnikom zintegrowanym z układami energoelektronicznymi w oparciu o wyniki badań silnika zasilanego z softstartu w porównaniu z zasilaniem falownikowym. Zaprezentowano także możliwości pracy silników w trybie automatycznym z wizualizacją pracy napędów.

Słowa kluczowe: maszyny elektryczne, przemiennik częstotliwości, softstart, nagrzewanie wirnika

MODERN ASYNCHRONOUS MOTORS INTEGRATED WITH POWER ELECTRONIC DRIVE SYSTEMS – EXPLOITATION PROPERTIES OF APPLIED DRIVE SYSTEMS

Abstract: Induction cage motors are widely used in industry for drives of all types of equipment and machines. In the era of the development of automatic drive control and visualization systems, they require appropriate power electronic systems to significantly increase their control capabilities. The article presents the requirements for motors integrated with power electronics systems based on the results of tests carried out on a soft-start motor in comparison with inverter power supply. Presented is the possibility of working in automatic mode with the visualization of the drive.

Keywords: electrical machines, frequency inverter, soft-start, rotor heating

pracy silnika. Podczas rozruchu punkt pracy przesuwana się płynnie po kolejnych charakterystykach mechanicznych (rys. 1), gdzie $U_N > U_1 > U_2$.

Obniżenie napięcia zasilania powoduje zmniejszenie momentu krytycznego bez zmiany poślizgu krytycznego. W związku z tym, ze względu na kształtowanie się charakterystyki przebiegu momentu w funkcji obrotów dla silników indukcyjnych (rys. 2), do współpracy z softstartem najbardziej odpowiednie są konstrukcje wirników dwuklatkowych

MP FILTRI WZÓR JAKOŚCI



MPF

Filtr powrotny montowany na zbiorniku. Ciśnienie robocze do 8 bar, natężenie przepływu do 750 l/min.



FMM 150

Filtr wysokociśnieniowy montowany w linii. Ciśnienie robocze do 420 bar, natężenie przepływu do 250 l/min.



MRSX

Filtr ssawno-powrotny montowany na zbiorniku. Ciśnienie robocze do 10 bar, natężenie przepływu do 300 l/min.



LPA2

Przenośny analizator czystości oleju wyposażony w podwójny laserowy licznik cząstek (APC).



ICM 2.0

Licznik cząstek montowany na stałe w linii.



SGDR

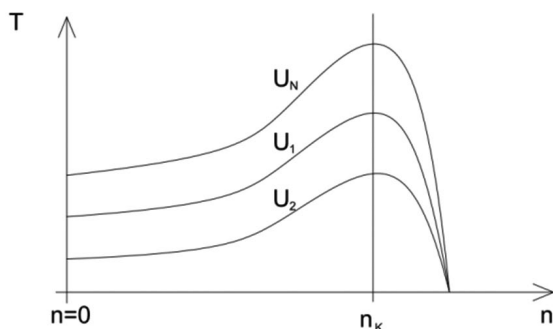
Sprzęgła, w szczególności nadające się do aplikacji z silnikiem benzynowym.



SAW 115

Ochrona oleju i komponentów zainstalowanych w układzie hydraulicznym przed zanieczyszczeniami cząstkami stałymi i wilgocią. Maksymalny przepływ powietrza do 453 l/min.





Rys. 1. Charakterystyka mechaniczna silnika dla różnych wartości napięcia zasilającego [Źródło: 3]

pozwalające na uzyskiwanie dużych momentów rozruchowych MR (rys. 2 b).

Mimo iż rozruch trwa od kilku do kilkunastu sekund, powoduje powstanie bardzo dużych temperatur w uzwojeniu wirnika klatkowego. Celem dokładnego określenia przyrostów temperatur w czasie rozruchu w DFME DAMEL przeprowadzono badania wirnika silnika zintegrowanego z układem softstartu o mocy 315 kW. Aby uzyskać wysokie momenty rozruchowe przy obniżonym napięciu oraz zapewnić odporność uzwojenia na wysokie temperatury, wirnik wykonano jako spawany, dwuklatkowy, w którym klatka rozruchowa wykonana była z mosiądzu, klatka pracy z miedzi elektrolitycznej, a pierścienie zwierające wykonano z miedzi (rys. 3).

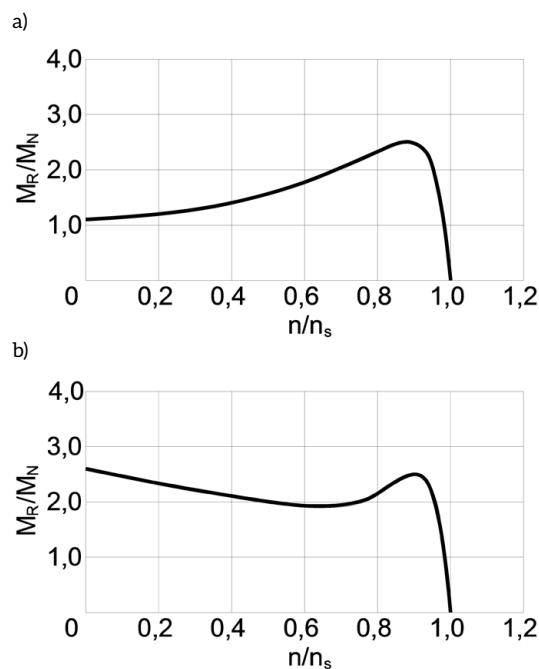
W wirniku zabudowano termopary płaszczowe typu TP-42, charakteryzujące się krótkim czasem odpowiedzi i zakresem pomiarowym od -40 do $+800^{\circ}\text{C}$. Próby wykonywane były przy unieruchomionym wirniku i zasilaniu uzwojenia stojana ze źródła o regulowanym napięciu. Do kontroli temperatury w stojanie zabudowano dodatkowe termopary FeCuNi znajdujące się na czołach uzwojenia (rys. 4).

Próbę zwarcia wykonano przy zasilaniu uzwojenia stojana napięciem znamionowym $U_Y = 1000\text{ V}$, co wymusiło przepływ prądu zwarciovego o wartości $I_R = 1300\text{ A}$. Wykonano trzy następujące po sobie załączenia. Czasy trwania zwarcia to kolejno 10 s, 15 s, 20 s. Jak widać na rys. 5, przy 20-sekundowym zwarciu temperatura uzyskiwana w prętach wirnika przekracza 550°C , co według [1] stanowi już temperaturę graniczną dla prętów klatki wirnika.

Przebieg „TCP” przedstawia temperaturę z zabudowanej na czołach uzwojenia termopary, jak widać, różnica pomiędzy temperaturą uzwojenia a wirnika jest bardzo duża, co za tym idzie – stosując klasyczne obwody czujników ochrony termicznej zabudowane w uzwojeniu stojana, nie można ochronić klatki wirnika przed uszkodzeniami powodowanymi prądami rozruchowymi.

Na rys. 6 przedstawiono przebieg stromości narastania temperatury w prętach wirnika. Wynosi ona około 25 stopni/sekundę, przy prądzie płynącym przez uzwojenie stojana równym 1300 A.

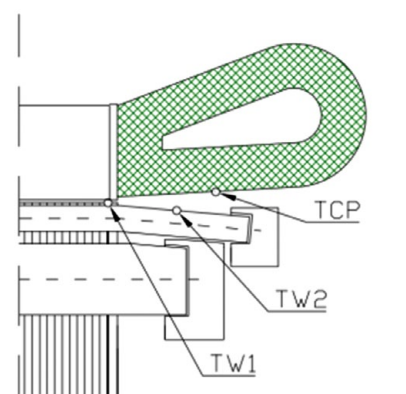
Zastosowanie układu płynnego rozruchu pozwala ograniczyć wartość prądu płynącego w uzwojeniu, a co za tym



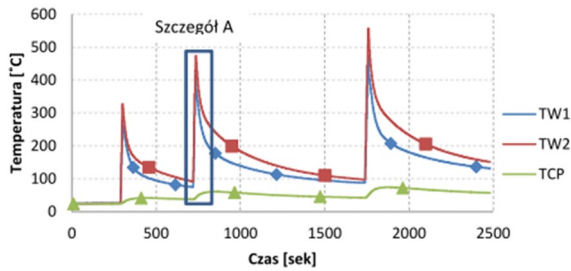
Rys. 2. Charakterystyki mechaniczne silnika asynchronicznego z wirnikiem jednoklatkowym (a) i dwuklatkowym (b)



Rys. 3. Widok wirnika do prób zwarciovych [Źródło: opracowanie własne]

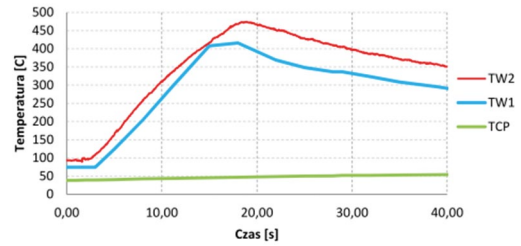


Rys. 4. Rozmieszczenie termopar na wirniku i stojanie [Źródło: opracowanie własne]



Rys. 5. Przebieg nagrzewania wirnika

[Źródło: opracowanie własne]



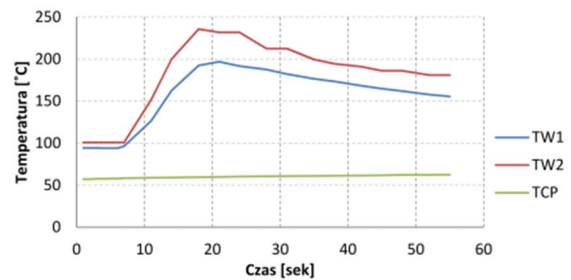
Rys. 6. Szczegół A z rysunku 5, stromość narastania temperatury w wirniku

[Źródło: opracowanie własne]

idzie – ograniczyć przyrost temperatury w wirniku. Przeprowadzono symulację przy zasilaniu silnika napięciem odpowiadającym przepływowi prądu o wartości 3,5 In. W tym przypadku przyrost temperatury w prętach wirnika był niemal o połowę wolniejszy i wynosił około 13 stopni/sekundę (rys. 7).

2.2. Przebieg częstotliwości

Olbrzymia większość falowników niskiego napięcia ma topologię falowników z napięciowym obwodem pośredniczącym z napięciem wyjściowym z modulacją PWM. Stosowane są w nich częstotliwości kluczkowania impulsów zawierające się



Rys. 7. Stromość narastania temperatury w wirniku, przy prądzie $I = 3,5 I_n$

[Źródło: opracowanie własne]

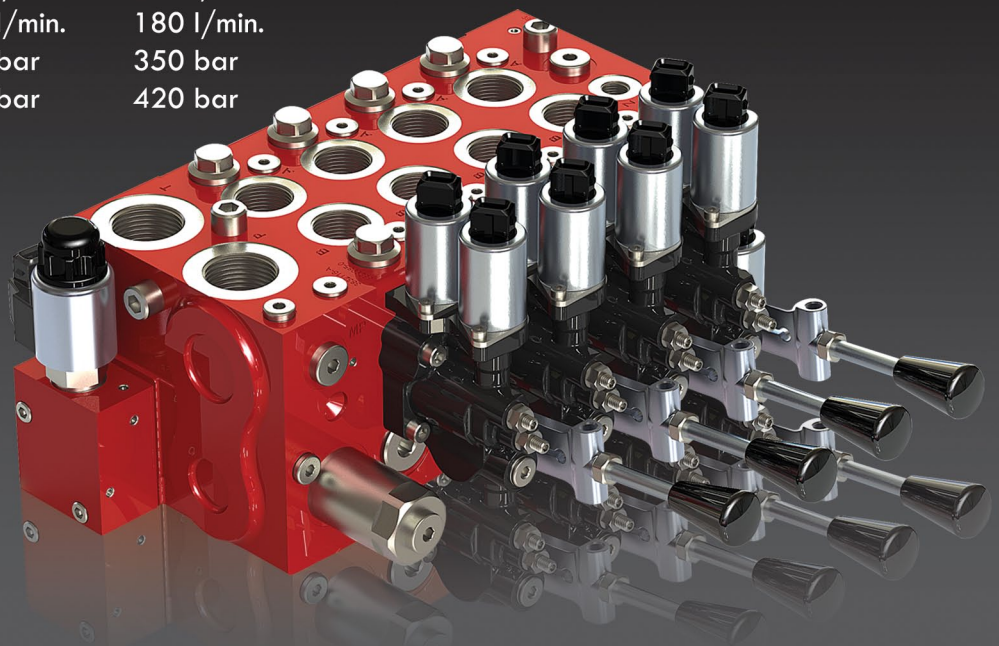
reklama

HYDAC

**NOWOCZESNE PODEJŚCIE
W ŚWIECIE HYDRAULIKI MOBILNEJ**

BLOKI STEROWNICZE LOAD SENSING LX-3/LX-6

Bloki sterownicze:	LX-3	LX-6
Maks. przepływ – wejście	150 l/min.	250 l/min.
Maks. przepływ – sekcje	100 l/min.	180 l/min.
Maks. ciśnienie – wejście	350 bar	350 bar
Maks. ciśnienie - sekcje	420 bar	420 bar



**PRECYZJA RUCHÓW,
ZWARTA KONSTRUKCJA, WIELOWARIANTOWOŚĆ**

www.hydac.com.pl

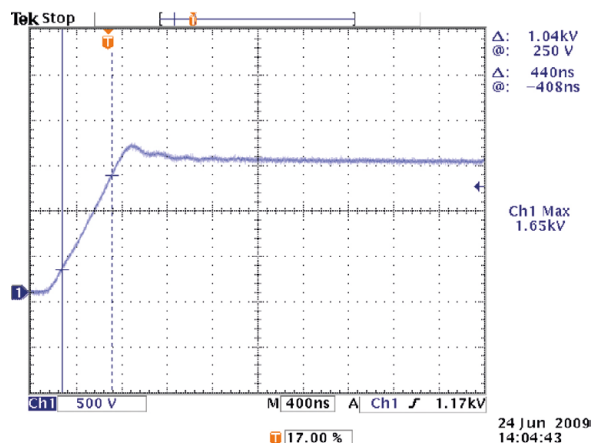
w zakresie pomiędzy 0,8–16 kHz, co powoduje, że na zaciskach silnika pojawiają się piki napięcia o dużej stromości narastania napięcia w impulsie. Wielkość U_{peak} na zaciskach silnika zależna jest od wartości napięcia zasilania, wartości napięcia w obwodzie DC, a także od długości kabli zasilających silnik. Trzeba mieć na uwadze, że sama klasa termiczna nie gwarantuje wysokiej odporność izolacji uzwojenia na stromości narastania napięcia występujące podczas zasilania silnika napięciem odkształconym z modulacją PWM. W celu zabezpieczenia silników przed uszkodzeniem izolacji uzwojenia spowodowanym dużymi wartościami du/dt , a także U_{peak} zaleca się stosowanie specjalnych filtrów ograniczających niepożądane zjawiska. W przeciwnym wypadku należy stosować uzwojenia o wzmocnionej wytrzymałości izolacji. Występowanie harmonicznego napięcia i prądu wyjściowego falownika wpływa również na sprawność całego układu, która kształtuje się na poziomie przedstawionym w tabeli poniżej. Tabela pokazuje straty względne dla systemu silnik – przemiennik, dla których wartości 100% są odniesione do wartości strat silnika przy zasilaniu bezpośrednio z sieci, oraz dla wartości strat przemiennika bez filtrów wyjściowych [2].

Jak widać z tabeli 1, stosowanie wyjściowych filtrów, pomimo poprawy kształtu prądu płynącego w uzwojeniu, obniża sprawność całego układu silnik + falownik. Tak więc stosowanie silnika z wzmocnioną izolacją, dostosowaną do występujących narażeń napięciowych, oraz przemiennika częstotliwości bez filtrów wyjściowych jest uzasadnione, gdyż jest to układ o najwyższej sprawności. Tego typu rozwiązanie stosowane jest od wielu już lat w silnikach zintegrowanych z falownikami produkowanymi przez DFME DAMEL SA. W przypadku silników zintegrowanych we wspólnej obudowie z falownikiem można odpowiednio dopasować parametry falownika i silnika pod kątem uzyskiwanych wysokich parametrów elektromechanicznych oraz odpowiednich, bezpiecznych wartości i przebiegów napięcia zasilającego silnik. Jak wynika z powyższej tabeli, tego rodzaju rozwiązanie ma najwyższą sprawność całego układu silnik + falownik. W silnikach zintegrowanych z falownikiem produkowanych przez DFME DAMEL SA zoptymalizowano parametry napięć i prądów wyjściowych z przemiennika pod kątem obniżenia napięć U_{peak} oraz du/dt do wartości bezpiecznych dla uzwojenia, a dodatkowo zastosowano odpowiednio dopasowany układ izolacyjny, pozwalający na długotrwałą bezawaryjną pracę silników. Przykładowy przebieg napięcia na uzwojeniu silnika zintegrowanego z falownikiem o mocy 500 kW na napięcie 1000 V przedstawiono na rysunku 8.

Mając na uwadze kształtowanie się charakterystyki mechanicznej silnika z wirnikiem jedno- i dwuklatkowym, przedstawione na rysunku 2, oraz możliwość jednoczesnej zmiany napięcia i częstotliwości przez falownik, możemy w każdym punkcie charakterystyki silnika $T = f(n)$ pracować w pobliżu momentu krytycznego, który w silnikach z wirnikiem jednoklatkowym jest najwyższy. Z tego względu do współpracy z przemiennikiem częstotliwości najbardziej odpowiednie są konstrukcje wirników jednoklatkowych o dużym momencie krytycznym. Poglądowy przebieg $T = f(n)$ przy zmiennej częstotliwości i napięciu przedstawiono na rysunku 9.

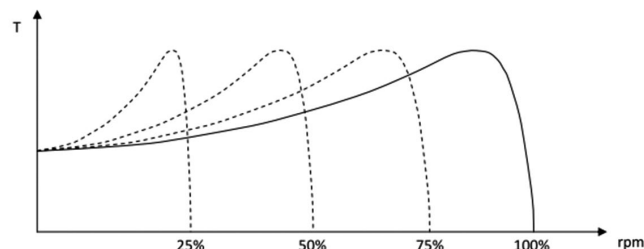
Tabela 1. Straty względne silnik + falownik

	Straty przemiennika [%]	Straty silnika [%]
Przemiennik bez filtra	100	110
Dławik silnikowy (dławik du/dt)	110	110
Filtr sinusoidalny	115	100



Rys. 8. Przebieg napięcia na uzwojeniu silnika 500 kW, 1000 V.

$U_{peak} = 1,650 \text{ kV}$, $du/dt = 2,36 \text{ kV}/\mu\text{s}$, $f = 30 \text{ Hz}$



Rys. 9. Przebieg momentu w funkcji obrotów silnika indukcyjnego klatkowego zasilanego z falownika

3. Możliwości pracy silników zintegrowanych w automatycznych napędach maszyn górniczych z wizualizacją pracy napędów

Dzięki wyposażeniu silnika indukcyjnego w bloki energoelektroniczne nie tylko uzyskuje się możliwość łagodnego rozruchu czy precyzyjnej regulacji prędkości obrotowej, ale otrzymuje się dostęp do zaawansowanych funkcji regulacyjnych stosowanych w automatycznym sterowaniu odstawą urobku. Układy elektroniczne zabudowane w silniku umożliwiają zbieranie i przetwarzanie wielu informacji na temat pracy napędu, które następnie mogą być przesyłane do jednostek nadrzędnych realizujących funkcje automatyzacji i wizualizacji (rys. 10).



Rys. 10. Widok przykładowego centrum dyspozytorskiego z wizualizacją pracy silników [Źródło: opracowanie własne]

Prosty sterownik, w jaki wyposażony jest silnik z układem łagodnego rozruchu, umożliwia wizualizację jego pracy i udostępnia takie informacje, jak aktualnie pobierany prąd z sieci, temperatura uzwojenia, czas pracy czy informacje o awariach. Bardziej zaawansowane silniki z przemiennikiem częstotliwości pozwalają układowi automatyki sterować prędkością taśmy przenośnika w zależności od wybranego trybu pracy, umożliwiając transport urobku lub jazdę ludzi, odpowiadając między innymi za kolejność załączania napędów, regulację momentu obciążenia na poszczególnych silnikach oraz za utrzymywanie łączności z silnikami i sterownikiem nadrzędnym. Wyrowadzenie dodatkowego łącza szeregowego RS485 pozwala na transmisję danych do powierzchniowego zespołu wizualizacyjnego. Dzięki zastosowanej wizualizacji można łatwo odczytać najważniejsze dane dotyczące aktualnego stanu pracy napędów przenośnika, odczytać wartości prądów, prędkości, temperatury, stany awaryjne oraz przyczyny wyłączeń. Takie rozwiązanie umożliwia też niezależną regulację poszczególnych parametrów każdego silnika bezpośrednio z centrum dyspozytorskiego.

Eksploatacja napędów wyposażonych w silniki zintegrowane z układami energoelektronicznymi ma wiele zalet i pozwala wdrażać nowatorskie rozwiązania techniczne. Możliwość regulacji prędkości obrotowej oraz małe wymiary gabarytowe silników pozwalają modernizować istniejące napędy przenośników. Wszystkie te cechy wraz z elastycznością układów sterowania, dostosowanych do potrzeb klientów, znacząco podnoszą walory użytkowe takich napędów. Możliwość zmniejszenia prędkości napędu i dostosowania jej do aktualnych warunków wydobywczych przynosi wymierne efekty w oszczędności energii elektrycznej i zwiększa trwałość układów mechanicznych, co znacznie ogranicza koszty transportu urobku. Przedstawione właściwości i zalety silników zasilanych z przetwornika częstotliwości doskonale sprawdzają się w rzeczywistych warunkach pracy, gdzie takie silniki pracują od wielu lat, a pozytywne opinie użytkowników potwierdzają, że jest to skuteczne rozwiązanie zapewniające łagodny rozruch, ograniczenie prądów rozruchowych pobieranych z sieci czy regulację prędkości obrotowej.

Zastosowanie zaawansowanych mikroprocesorowych systemów sterowania pozwala na zautomatyzowanie aplikacji stosowanych w górniczych zakładach wydobywczych. W połączeniu z komputerową wizualizacją pracy pozwala na utrzymanie prawidłowego stanu technicznego, co wpływa na zapewnienie bezpiecznych warunków pracy i ochronę zdrowia pracowników.

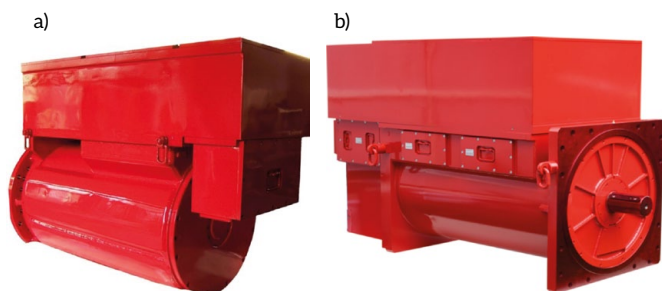
4. Oferta firmy DAMEL w zakresie silników zintegrowanych

Firma DAMEL już od ponad dekady oferuje silniki zintegrowane z układami energoelektronicznymi. Silniki te przystosowane są do pracy w najcięższych warunkach eksploatacyjnych – w podziemiach kopalń. Posiadają one budowę przeciwwybuchową z osłoną ognioszczelną, a w zależności od wymagań, mają wyprowadzone obwody iskrobezpieczne przewodowe lub światłowodowe. Zintegrowanie energoelektronicznych układów sterujących z silnikiem w jednej obudowie pozwala zaoszczędzić miejsce na zabudowę, maksymalnie skrócić i uprościć połączenia pomiędzy blokami mocy a uzwojeniem, sparować i sparametryzować napęd tak, aby uzyskać jak najlepsze parametry eksploatacyjne. Dodatkowo stosowanie układów cyfrowych w silnikach umożliwia automatyzację i wizualizację procesów wydobywczych.

reklama

Suwnica do 120t
Modułowość
Plug and Play
Synchronizacja
Łagodny rozruch

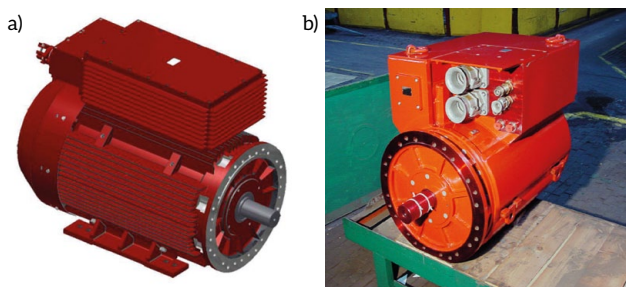
ABUS
Dbłość o szczegóły i środowisko



Rys. 11. Silniki zintegrowane z przekształtnikiem częstotliwości:

a) 500 kW, 1000 V, 1140 V; b) 850 kW, 3300 V

[Źródło: 4]



Rys. 12. Silniki zintegrowane z softstartem:

a) 315 kW, 660/1140 V; b) 200 kW, 1000 V, 1140 V

[Źródło: opracowanie własne]

Szeroka oferta silników zintegrowanych firmy DAMEL obejmuje silniki chłodzone wodą, zintegrowane z przemiennikiem częstotliwości o mocach od 60 kW do 1250 kW, na napięcia od 500 V do 3300 V zarówno ze zwrotem energii do sieci, jak i bez (rys. 11). Obejmuje też silniki wyposażone w układ łagodnego rozruchu zarówno chłodzone wodą jak i powietrzem, o mocach od 160 kW do 315 kW, na napięcia od 500 V do 1140 V (rys. 12).

5. Podsumowanie i wnioski

Indukcyjne silniki asynchroniczne, zintegrowane z energoelektronicznymi układami zasilania, wykazują wiele zalet w stosunku do silników tradycyjnych zasilanych bezpośrednio z sieci. Jeżeli aplikacja wymaga dużych momentów rozruchowych oraz stałej kontroli i regulacji prędkości obrotowej w czasie pracy to najskuteczniejszym rozwiązaniem jest zastosowanie silnika zasilanego z przemiennika częstotliwości. Jeżeli natomiast wymogi aplikacji obejmują tylko ograniczenie prądu początkowego i łagodny rozruch, bez konieczności stałej regulacji prędkości i momentu, to zastosowanie softstartu wydaje się odpowiednim rozwiązaniem, które w porównaniu z falownikiem jest znacznie tańsze. W powyższej tabelce porównano właściwości silników zintegrowanych z softstartem i z przemiennikiem częstotliwości.

Literatura

- [1] BERNATT M., BERNATT J.: *Silnik z wbudowanym blokiem tyrystorowym – nowa generacja napędów przenośnikowych zgrzeblowych*. „Maszyny Górnicze”, KOMAG, 84/2000.
- [2] POZOWSKI A., KRAWIEC H.: *Wpływ filtrów wyjściowych napięciowych falowników częstotliwości na pracę silników indukcyjnych*

Tabela 2. Właściwości silników – zestawienie

Właściwości silnika i układów zasilania	Silnik zintegrowany	
	Z układem softstart	Z przemiennikiem częstotliwości
Prosta konstrukcja silnika	+	-
Wbudowane czujniki temperatury	+	+
Łagodny rozruch	+	+
Regulacja czasu rozruchu	+	+
Dopasowanie charakterystyki rozruchowej do rodzaju obciążenia	-	+
Wyrównywanie obciążeń pomiędzy silnikami	-	+
Wizualizacja pracy silnika	+	+
Ciągła praca silnika na dowolnie wybranej prędkości obrotowej	-	+
Dopasowania prędkości do warunków obciążenia silnika	-	+
Znamionowy moment obrotowy od 0 do obrotów synchronicznych	-	+
Ograniczony prąd rozruchowy pobierany z sieci zasilającej	+	+
Jeden układ chłodzenia	+	+
Wspólna obudowa przeciwwybuchowa	+	+
Konieczność stosowania dodatkowych układów zabezpieczenia przewodów łączących silnik z przemiennikiem, softstartem	-	-
Konieczność stosowania specjalnych przewodów do połączenia silnika i przemiennika częstotliwości, softstartu	-	-
Duże koszty kompletnego silnika z układem energoelektronicznym	-	+

klatkowych. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” 85/2010.

- [3] KUZERA P., PRZYBYŁKA J.: *Wybrane rozwiązania ograniczania prądów rozruchowych na przykładzie silników elektrycznych produkcji DFME DAMEL*. „Zeszyty Problemowe” KOMEL, 118/2018.
- [4] KUZERA P., PRZYBYŁKA J.: *Automatyzacja pracy górniczych przenośników taśmowych i zgrzeblowych z wykorzystaniem silników zintegrowanych z przemiennikiem częstotliwości produkcji DFME DAMEL SA*. Konferencja KOMTECH 2018.

Jacek Przybyłka, Piotr Kuzera
DAMEL, Dąbrowa Górnicza

artykuł recenzowany

Bezpieczeństwo w chmurze. Zasady i pojęcia

Chris Dotson

Tak, ta książka została napisana jako praktyczny przewodnik, jednakże w pierwszej kolejności konieczne jest omówienie kilku istotnych dla chmury zasad wysokiego poziomu bezpieczeństwa przed skupieniem się na praktycznych elementach. W przypadku, gdy czytelnik uzna, że jest doświadczonym specjalistą do spraw bezpieczeństwa, ale początkującym w środowisku w chmurze, możliwe jest przejście od razu do podrozdziału „Model współodpowiedzialności w chmurze”.

Najmniejsze uprzywilejowanie

Zasada najmniejszego uprzywilejowania stanowi po prostu, że użytkownicy bądź też zautomatyzowane narzędzia powinny mieć dostęp ograniczony tylko i wyłącznie do tego, co jest im potrzebne do wykonywania pracy. Bardzo łatwo jest jednak pominąć prawa dostępu narzędzi zautomatyzowanych. Na przykład komponent uzyskujący dostęp do bazy danych nie powinien używać danych uwierzytelniających umożliwiających zapis do bazy danych, jeśli dostęp do zapisu nie jest mu potrzebny.

Praktyczne zastosowanie zasady najmniejszego uprzywilejowania często oznacza, że z zasady dostęp jest domyślnie zabroniony. Oznacza to, że użytkownicy nie mają domyślnie żadnych lub mają niewiele uprawnień i muszą przejść proces żądania i następnie zatwierdzenia wymaganych uprawnień.

W środowisku chmury niektórzy administratorzy muszą mieć dostęp do konsoli chmury, czyli strony internetowej, która umożliwia tworzenie, modyfikowanie i kasowanie zasobów w chmurze, takich jak na przykład maszyny wirtualne. W przypadku środowisk w chmurze różnych dostawców każdy posiadacz dostępu do konsoli chmury ma jednocześnie także domyślne „boskie” uprawnienia do wszystkiego, czym zarządza ten dostawca chmury. Może to obejmować możliwość odczytywania, modyfikowania lub kasowania danych w dowolnej

części środowiska w chmurze, niezależnie od tego, jakie mechanizmy kontrolne obowiązują w udostępnianych systemach operacyjnych. Z tego powodu konieczne jest zapewnienie ścisłej kontroli dostępu i uprawnień do konsoli w chmurze, podobnie jak ściśle kontrolowany jest dostęp do fizycznego centrum danych w środowiskach lokalnych oraz rejestrowane jest to, co robią użytkownicy.

Bezpieczeństwo od podstaw

W sytuacji, gdy wiele z przedstawionych w tej książce elementów kontrolnych zostało idealnie zaimplementowanych, nie istniałaby potrzeba stosowania innych elementów tego typu. Bezpieczeństwo od podstaw jest założeniem, że prawie każda kontrola bezpieczeństwa może zawieść, ponieważ osoba atakująca może być wystarczająco zdetonowana lub też istnieje problem ze sposobem, w jaki kontrola bezpieczeństwa jest realizowana.

W przypadku bezpieczeństwa od podstaw tworzonych jest wiele nakładających się na siebie warstw mechanizmów kontroli bezpieczeństwa, tak aby w razie niepowodzenia jednej kolejna z nich mogła wychwycić atakujących.

W przypadku bezpieczeństwa od podstaw istnieje pewna możliwość popadnięcia w nierozsądne skrajności, dlatego ważne jest zrozumienie zagrożenia, z jakimi prawdopodobnie będzie trzeba się zmierzyć, a które zostały opisane w dalszej części tej książki. Zasadniczo jednak powinno się być w stanie wskazać dowolną kontrolę bezpieczeństwa i powiedzieć: „A co, jeśli to się nie powiedzie?” Jeśli odpowiedź to kompletne niepowodzenie, najprawdopodobniej bezpieczeństwo od podstaw nie zostało zapewnione w wystarczającym stopniu.

Potencjalni atakujący, diagramy i granice zaufania

Istnieją różne sposoby myślenia o ryzyku, ale zazwyczaj preferowane jest podejście zorientowane na zasoby.

Oznacza to, że najpierw należy się skoncentrować na tym, co musi być chronione.

Warto również pamiętać, kim najprawdopodobniej może być osoba powodująca problemy. W mowie cyberbezpieczeństwa są to „potencjalni atakujący”. Na przykład osoba odpowiedzialna za bezpieczeństwo niekoniecznie może zostać zmuszona do obrony przed dobrze finansowanym podmiotem państwowym, a jedynie przed przestępcą, który jest nastawiony na czerpanie zysków z kradzieży danych lub też jest „haktywistą” mającym na celu zniszczenie strony internetowej. Należy pamiętać o tych osobach podczas projektowania wszystkich zabezpieczeń.

Mimo że dostępnych jest wiele informacji oraz dyskusji na temat potencjalnych atakujących, ich motywacji oraz metod, jakie są przez nich wykorzystywane¹, to w książce rozważono cztery główne typy potencjalnych atakujących, które warto uwzględnić:

- przestępczość zorganizowana lub niezależni przestępcy, zainteresowani przede wszystkim zarabianiem pieniędzy;
- „haktywiści”, zainteresowani przede wszystkim dyskredytowaniem przez rozpowszechnianie skradzionych danych, popełnianiem aktów wandalizmu lub zakłócaniem działalności firmy;
- wewnętrzni napastnicy, zwykle zainteresowani dyskredytowaniem lub zarabianiem pieniędzy;
- podmioty państwowe, które mogą być zainteresowane kradzieżą tajemnic lub zakłóceniem działalności firmy.

W celu zapożyczenia metod z realnych doświadczeń użytkowników korzystne jest wyobrażenie sobie członka każdej z wymienionych grup, nadanie mu nazwy, zanotowanie wybranych „cech osobowości” na kartach, które później mogą zostać wykorzystane podczas projektowania sposobów obrony.

Drugą czynnością, jaką należy zrobić, jest zrozumienie sposobów i kierunków

komunikacji w projektowanej aplikacji, a najłatwiejszą metodą do wykonania tego jest narysowanie całości i przeanalizowanie, gdzie mogą być zlokalizowane podatności na zagrożenia. Dostępne są całe książki o tym, jak to zrobić², ale nie trzeba być ekspertem, aby narysować coś na tyle przydatnego, aby było to pomocne w podejmowaniu decyzji.

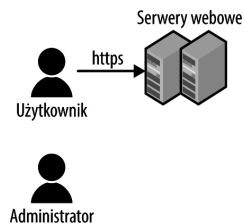
W przypadku, gdy sprawa dotyczy środowiska narażonego na wysokie ryzyko, należy jednak stworzyć formalne diagramy za pomocą odpowiednich narzędzi, a nie bazować na prostych schematach.

Mimo że istnieje wiele różnych możliwych architektur oprogramowania omówionej aplikacji, poniżej zaprezentowano prosty trójpoziomy sposób projektowania:

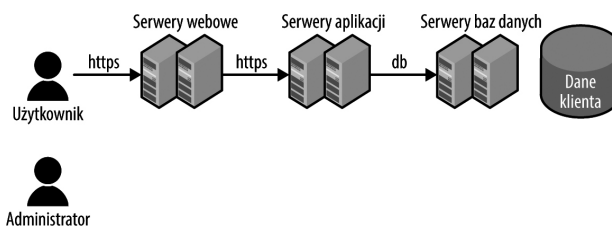
1. W pierwszym kroku należy narysować ikonkę i oznaczyć ją jako „użytkownik”. Następnie kolejną figurkę i oznaczyć ją jako „administrator” (rys. 1). Jak opisano później, może występować wiele typów użytkownika, administratora i innych ról, jest to jednak dobry punkt wyjściowy.
2. Następnie należy dodać pole dla pierwszego komponentu, z którym komunikuje się użytkownik (na przykład serwery sieciowe). Kolejnym krokiem jest narysowanie linii od użytkownika do tego pierwszego komponentu i opisanie, w jaki sposób użytkownik komunikuje się z tym komponentem (rys. 2). Należy zauważyć, że komponent ten może być usługą *serverless*, kontenerem, maszyną wirtualną lub czymś innym. Połączenie takie umożliwia każdemu komunikację z tym komponentem, tak więc najprawdopodobniej jest to pierwsza rzecz do zrobienia. Naprawdę nie jest konieczne, aby inne komponenty zaufały temu komponentowi bardziej, niż jest to konieczne.
3. Za polami pierwszych komponentów należy narysować dodatkowe pola dla wszystkich innych komponentów, z którymi musi komunikować się pierwszy komponent. Należy połączyć je liniami (rys. 3). Ilekroć zostanie osiągnięta granica systemu, który faktycznie przechowuje dane, należy oznaczyć go małym symbolem (na



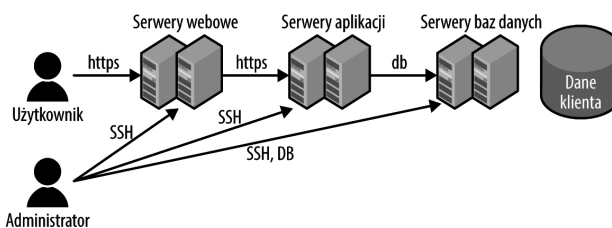
Rys. 1. Role użytkownika i administratora



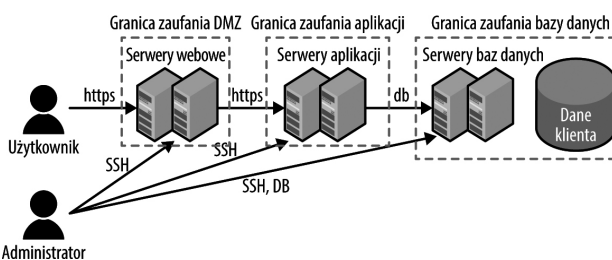
Rys. 2. Pierwszy komponent



Rys. 3. Dodatkowe komponenty



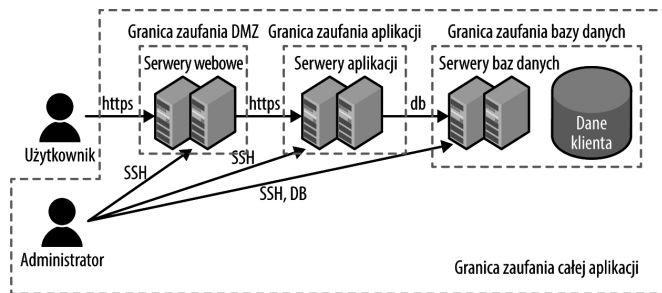
Rys. 4. Dostęp administratora



Rys. 5. Granice zaufania dla komponentów

- przykład cylindrem) i dodać opis, jakiego typu dane są tam przechowywane. Należy kontynuować tworzenie schematu, dopóki nie jest już możliwe określenie dodatkowych komponentów w projektowanej aplikacji.
4. W kolejnym kroku należy narysować, w jaki sposób administrator oraz wszelkie inne zdefiniowane role uzyskują dostęp do aplikacji. Należy pamiętać, że administrator może mieć kilka różnych sposobów

- komunikowania się z tą aplikacją: na przykład za pośrednictwem portalu dostawcy usługi chmury, interfejsów API, dostępu do systemu operacyjnego lub przez komunikowanie się z aplikacją w sposób podobny do tego, w jaki robi to użytkownik (rys. 4).
5. Następnie należy zaznaczyć wybrane granice zaufania kreskowanymi liniami (rys. 5). Granica zaufania oznacza, że wszystko w tej granicy może być przynajmniej w jakimś



Rys. 6. Granice zaufania dla przykładowej aplikacji

stopniu pewne motywów działania czegokolwiek mieszczącego się w tej granicy, aczkolwiek wymagana jest weryfikacja przed zaufaniem czemukolwiek spoza granicy zaufania. Należy założyć, że jeśli osoba atakująca dostanie się w obręb pewnej granicy zaufania, ostatecznie uzyska pełną kontrolę nad wszystkim, co się w niej znajduje, tak więc przejście przez każdą kolejną granicę zaufania powinno wymagać wysiłku. Należy zauważyć, że na rysunku umieszczonych jest wiele serwerów internetowych w tej samej granicy zaufania. Oznacza to, że te serwery sieciowe mogą sobie całkowicie ufać, a jeśli ktoś ma dostęp do jednego, tak naprawdę ma dostęp do pozostałych. Innymi słowy, jeśli ktoś zdobędzie dostęp do jednego z tych serwerów sieciowych, nie zostaną wyrządzone dalsze szkody, jeśli zdobędzie dostęp do pozostałych.

6. Do pewnego stopnia skomponowany system jest obdarzony większym zaufaniem niż wszystko, co znajduje się poza tym systemem. Należy więc narysować kreskowaną linię wokół wszystkich komponentów, w tym administratora, ale pomijając użytkownika (rys. 6). Trzeba pamiętać, że jeśli jest wielu administratorów, takich jak administrator serwera www i administrator bazy danych, mogą się oni znajdować w różnych granicach zaufania. Fakt, że istnieją granice zaufania wewnątrz innych granic zaufania, obrazuje różne poziomy zaufania. Na przykład serwery mogą akceptować połączenia sieciowe z serwerów znajdujących się w innych granicach zaufania aplikacji,

ale nadal weryfikować ich tożsamość. Mogą nawet nie przyjmować połączeń z systemów znajdujących się poza całą granicą zaufania aplikacji.

Stworzony schemat przykładowej aplikacji jest wykorzystywany w całej książce do omawiania modelu współodpowiedzialności, spisu zasobów, kontroli i monitorowania. W tej chwili na schemacie nie ma żadnych elementów sterujących specyficznych dla chmury, zostały one jednak dodane w kolejnych rozdziałach. Należy zwrócić szczególną uwagę na dowolne miejsca, w których linia oznaczająca komunikację przekracza granicę zaufania. Są to miejsca, na których należy się skoncentrować w pierwszej kolejności!

Model świadczenia usługi w chmurze

Istnieje niepisane prawo, że żadna książka na temat przetwarzania w chmurze nie jest kompletna bez omówienia modeli świadczenia usług, takich jak *Infrastruktura jako usługa* (IaaS), *Platforma jako usługa* (PaaS) i *Oprogramowanie jako usługa* (SaaS). Zamiast standardowego przeglądu zwrócono uwagę na to, że modele tych usług są użyteczne tylko do ogólnego zrozumienia pojęć. W szczególności różnica między IaaS i PaaS jest coraz mniej wyraźna. Czy usługa systemu dostarczania treści (CDN, ang. *Content Delivery Network*) buforująca informacje w Internecie tak, aby były blisko użytkownika, jest usługą PaaS czy IaaS? To naprawdę nie ma znaczenia. Ważne jest, aby zrozumieć, co oferuje (i czego nie oferuje!) ta usługa, a nie czy pasuje do konkretnej kategorii.

reklama



Oto STAUFF Polska

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

Systemy Mocowania



Systemy Pomiarowe



Technika Filtracji



Diagtronics



Akcesoria Hydrauliczne



Zawory Kulowe



Złącza Hydrauliczne



NOWOŚĆ!
STAUFF
Connect

Technologia Złącz Rurowych
od STAUFF



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

www.stauff.pl

Model współodpowiedzialności w chmurze

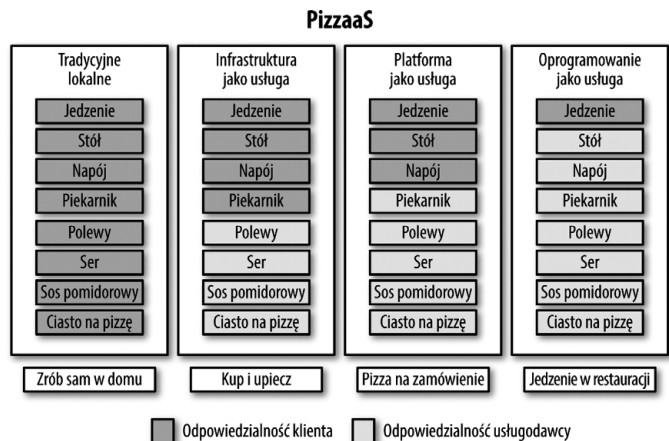
Najbardziej podstawowe pytanie z zakresu bezpieczeństwa, na które trzeba odpowiedzieć, brzmi: „Za jakie aspekty bezpieczeństwa jesteśmy odpowiedzialni?”. W środowiskach lokalnych odpowiedź jest często udzielana pośrednio. Dział programistyczny jest odpowiedzialny za błędy w kodzie, natomiast dział operacyjny IT jest odpowiedzialny za pozostałe komponenty. Wiele organizacji stosuje obecnie model DevOps, w którym obowiązki są dzielone, a granice dzielące zespoły programistyczne i operacyjne są rozmyte lub nie istnieją. Niezależnie jednak od sposobu organizacji praktycznie cała odpowiedzialność za bezpieczeństwo zlokalizowana jest w obrębie firmy.

Być może jedną z najbardziej niepokojących zmian podczas przechodzenia ze środowiska lokalnego do środowiska w chmurze jest bardziej skomplikowany model współodpowiedzialności za bezpieczeństwo. W środowisku lokalnym może to być wewnętrzny dokument porozumienia, umowy z działem IT lub innym działem, który zajmuje się utrzymaniem serwerów. Jednak w wielu przypadkach biznesowi użytkownicy IT są przyzwyczajeni do przekazywania wymagań lub kodu wewnętrznemu dostawcy, który jest odpowiedzialny za wdrożenie wszystkiego, szczególnie w dziedzinie bezpieczeństwa.

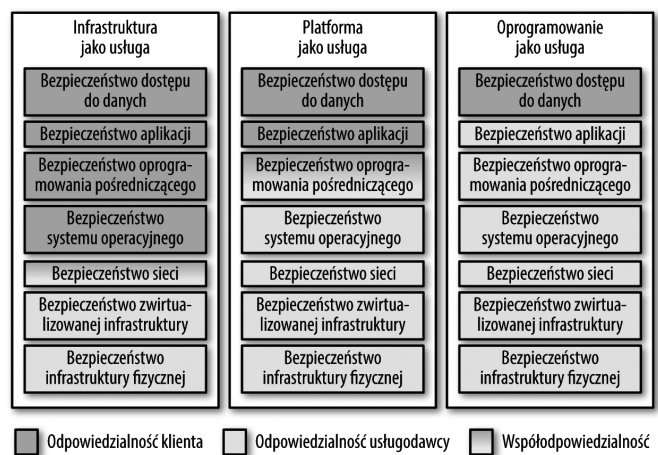
Nawet osoby działające od dłuższego czasu w środowisku chmury mogą się zastanawiać, gdzie kończy się odpowiedzialność dostawcy chmury, a gdzie zaczyna się odpowiedzialność klienta. Ta linia rozgraniczająca różni się w zależności od rodzaju usługi w chmurze. Prawie wszyscy dostawcy usług w chmurze omawiają to w jakiś sposób w dokumentacji i materiałach szkoleniowych, ale najlepszym sposobem wyjaśnienia tego jest analogia do jedzenia pizzy.

Usługa Pizza-as-a-Service³ odnosi się do chęci zjedzenia pizzy. Istnieje jednak wiele możliwości wyboru! Można po prostu zrobić pizzę w domu, chociaż potrzebne są wtedy różne składniki oraz trochę czasu. Można podbiec do sklepu spożywczego i kupić mrożoną pizzę – wymaga to wtedy tylko

Rys. 7. Pizza jako usługa



Rys. 8. Model współodpowiedzialności w chmurze



posiadania piekarnika i miejsca, w którym można ją zjeść. Można także zadzwonić do ulubionego dostawcy pizzy. Ewentualnie można po prostu usiąść w restauracji i zamówić pizzę. Wszystkie wymienione możliwości zostały umieszczone na schemacie składającym się z komponentów i osób za nie odpowiedzialnych na rysunku 7.

Tradycyjne środowisko lokalne przypomina robienie pizzy w domu. Konieczne jest zakupienie wielu różnych składników i potem samodzielne ich zmieszanie, ale zyskiwana jest pełna elastyczność. Sardele i cynamon na pszenym cieście? Jeśli ktoś da radę to zjeść, można tak zrobić.

Jednak w przypadku korzystania z usługi *Infrastruktura jako usługa* czynności podstawowe związane z przygotowaniem pizzy są już wykonane. Odpowiedzialność dotyczy jedynie odpowiedniego upieczenia, dodania sałatki i napojów. W przypadku trybu *Platforma jako usługa* jeszcze więcej

decyzji jest już wykonanych i po prostu ta usługa jest wykorzystywana w ramach opracowywania ogólnego rozwiązania. Jak wspomniano wcześniej, czasem może być trudno sklasyfikować usługę jako IaaS lub PaaS, a w wielu przypadkach mieści się ona w obu kategoriach. Dokładna klasyfikacja nie jest jednak ważna, ważne jest, aby zrozumieć, co zapewnia usługa i jaką niesie odpowiedzialność.

W przypadku *Oprogramowanie jako usługa*, co zostało porównane na rysunku 7 z jedzeniem w restauracji, wydawać się może, że wszystko zostało już zrobione. Ale tak nie jest. Nadal konieczne jest jedzenie w sposób bezpieczny, a restauracja nie ponosi odpowiedzialności, jeśli klient zadławi się jedzeniem. W przypadku SaaS sprowadza się to głównie do właściwego zarządzania kontrolą dostępu.

Rzeczywistość przetwarzania w chmurze jest niestety nieco bardziej skomplikowana niż jedzenie pizzy, występują

DRIVING YOUR BUSINESS

więc pewne szare obszary. Elementy wymienione na dole schematu są namacalne, często dosłownie. Dostawca chmury ponosi pełną odpowiedzialność za bezpieczeństwo infrastruktury fizycznej. Są to często działania wykraczające poza to, co firmy mogą racjonalnie zrobić na miejscu, takie jak dostęp biometryczny ze środkami zapobiegającymi konfrontacji, strażnicy, bariery płytowe i podobne sposoby trzymania nieupoważnionego personelu z dala od urządzeń fizycznych.

Podobnie, jeśli dostawca oferuje środowiska wirtualne, kontrola bezpieczeństwa zwirtualizowanej infrastruktury oddzielającej środowisko wirtualne klienta od innych środowisk wirtualnych jest odpowiedzialnością dostawcy. Kiedy na początku 2018 r. ujawniły się luki Spectre i Meltdown, jednym z potencjalnych efektów było to, że użytkownicy jednej maszyny wirtualnej mogli odczytać pamięć innej maszyny wirtualnej na tym samym komputerze fizycznym. W przypadku klientów IaaS usunięcie tej części luki było obowiązkiem dostawcy usługi w chmurze, ale naprawienie luk w systemie operacyjnym należało już do klienta.

Na rysunku 8 bezpieczeństwo sieci zostało pokazane jako współodpowiedzialność w sekcji IaaS. Dlaczego? Trudno to pokazać na schemacie, ale istnieje kilka warstw sieci, a odpowiedzialność za każdą z nich spoczywa na innej grupie. Dostawca usług w chmurze ma własną sieć, za którą odpowiada, ale zwykle istnieje jeszcze nad nimi sieć wirtualna (na przykład niektórzy dostawcy usług w chmurze oferują wirtualną chmurę prywatną) i to klient odpowiada za przeniesienie jej do rozsądnych stref bezpieczeństwa i wprowadzenie właściwych zasad dostępu między nimi. W wielu implementacjach wykorzystuje się również sieci nakładki, zapory sieciowe oraz szyfrowanie podczas przesyłania, za które odpowiedzialność ponosi klient.

W przypadku systemu operacyjnego podział bezpieczeństwa jest zwykle prosty. W przypadku wykorzystania modelu IaaS odpowiedzialność spoczywa na użytkowniku. W przypadku zakupu platformy lub oprogramowania to dostawca

ponosi odpowiedzialność za sprawę bezpieczeństwa. Ogólnie rzecz biorąc, w przypadku zakupu tego typu usługi nie ma dostępu do bazowego systemu operacyjnego. Za ogólną zasadę można przyjąć, że jeśli istnieje możliwość złamania zabezpieczenia systemu operacyjnego, to zwykle istnieje obowiązek jego zabezpieczenia!

Oprogramowanie pośredniczące, w tym kontekście, to ogólna nazwa oprogramowania, takiego jak bazy danych, serwery aplikacji lub systemy kolejki. Znajdują się one między systemem operacyjnym a aplikacją i nie są używane bezpośrednio przez użytkowników końcowych. Służą natomiast do opracowywania rozwiązań dla użytkowników końcowych. Jeśli wykorzystywany jest model PaaS, bezpieczeństwo oprogramowania pośredniczącego jest często wspólną odpowiedzialnością. Dostawca może aktualizować oprogramowanie lub łatwo udostępniać aktualizacje, ale to użytkownik ponosi odpowiedzialność za ustawienia związane z bezpieczeństwem, takie jak szyfrowanie.

Warstwa aplikacji jest tym, czego faktycznie używa użytkownik końcowy. W przypadku modelu SaaS za luki w tej warstwie, takie jak *Cross-site scripting* lub wstrzykiwanie kodu SQL, odpowiada dostawca, aczkolwiek czytelnik tej książki najprawdopodobniej nie jest tylko użytkownikiem czyjejś usługi SaaS. Nawet jeśli wszystkie pozostałe warstwy mają doskonałe zabezpieczenia, podatność na zagrożenia w warstwie zabezpieczeń aplikacji może łatwo zostać wykorzystana do przechwycenia wszystkich chronionych informacji. Ostatecznie bezpieczeństwo dostępu do danych jest prawie zawsze obowiązkiem klienta. W przypadku, gdy dostawca usług w chmurze zostanie błędnie poinformowany o tym, że może udzielać dostępu do określonych danych, takich jak udzielanie niepoprawnych uprawnień do pamięci, oprogramowania pośredniczącego lub SaaS, to tak naprawdę nie może nic zrobić w sprawie bezpieczeństwa.

Podstawową przyczyną wielu incydentów związanych z bezpieczeństwem jest założenie, że dostawca usług w chmurze obsługuje pewne elementy w momencie, gdy okazuje się, że nie są one w ogóle



Oferujemy silniki
energooszczędne
klasy IE3

oraz pełny zakres mocy
silników dla przemysłu
od 0,04kW do 6000kW



obsługiwane. Wiele rzeczywistych przykładów incydentów bezpieczeństwa wynikających z niedostatecznego zrozumienia modelu współodpowiedzialności pochodzi z otwartych kubeków (*buckets*) Amazon Web Services Simple Storage Service (AWS S3). Oczywiście pamięć AWS S3 jest bezpieczna i szyfrowana, nie ma to jednak znaczenia, jeśli kontrola dostępu nie jest ustawiona poprawnie. Tego typu nieporozumienie spowodowało wyciek:

- danych dotyczących 198 milionów wyborców w USA;
- danych dotyczących śledzenia samochodów firmowych;
- danych klientów bezprzewodowych;
- ponad 3 milionów danych badań demograficznych;
- ponad 50 000 raportów kredytowych obywateli Indii.

Jeśli ktoś uważa, że dyskusja na temat współodpowiedzialności jest zbyt prosta, to należy mu pogratulować, gdyż znajduje się w najwyższym kwartyle. Według badania przeprowadzonego przez Barracuda Networks w 2017 r. (<http://bit.ly/2EcgeQG>) model współodpowiedzialności jest nadal bardzo źle rozumiany przez przedsiębiorstwa. Około 77% decydentów IT stwierdziło, że wierzy w to, że dostawcy chmury publicznej są odpowiedzialni za zabezpieczenie danych klientów w chmurze, a 68% uważa, że ci dostawcy są również odpowiedzialni za zabezpieczenie aplikacji klientów. Jeśli przeczytamy umowę z dostawcą chmury, przekonamy się, że to po prostu nieprawda!

Zarządzanie ryzykiem

Zarządzanie ryzykiem to szeroka tematyka, na którą składa się obszerna literatura. Jeśli czytelnik jest zainteresowany poważnym podejściem do zarządzania ryzykiem, zalecana jest następująca literatura *The Failure of Risk Management: Why It's Broken and How to Fix It* autorstwa Douglasa W. Hubbarda (Wiley) oraz publikacja NIST Special Publication 800-30 Rev 1 (<http://bit.ly/2VmsLrV>). Można to ująć w skrócie: ludzie naprawdę źle oceniają ryzyko oraz to, co z nim zrobić. W tej części książki przedstawiono najistotniejsze elementy niezbędne do zarządzania ryzykiem wystąpienia

incydentów bezpieczeństwa i naruszenia danych.

Mówiąc wprost, ryzyko jest czymś złym, co może się przydarzyć. W większości systemów zarządzania ryzykiem poziom ryzyka opiera się na kombinacji tego, jak prawdopodobne jest, że zdarzy się coś złego (prawdopodobieństwo), oraz tego, jak złe będą skutki tego wydarzenia (wpływ). Na przykład, jeśli jest coś, co najprawdopodobniej się wydarzy (np. odgadnięcie hasła „1234”) i w efekcie jest to złe (utrata wszystkich plików klientów i opłacenie wysokich grzywien), to jest to wysokie ryzyko. Coś, co jest bardzo mało prawdopodobne (asteroida niszcząca jednocześnie dwa różne regionalne centra danych), ale byłoby bardzo złe w skutkach (wycofanie się z działalności), może stanowić jedynie niewielkie ryzyko, oczywiście w zależności od używanego systemu do decydowania o poziomie ryzyka⁴.

W niniejszej książce został poruszony problem nieznanego ryzyka, dla którego nie ma wystarczającej ilości informacji dotyczącej prawdopodobieństwa i skutków oraz znanego ryzyka, w przypadku którego można określić, czego dotyczy. Jeśli zagrożenia zostały sprecyzowane, to można z nimi zrobić jedną z czterech rzeczy:

1. Unikanie ryzyka. W zakresie bezpieczeństwa informacji zwykle oznacza to wyłączenie systemu – nie ma już ryzyka, ale także nie ma żadnych korzyści, jakie wynikają z korzystania z systemu.
2. Ograniczanie ryzyka. Ryzyko nadal występuje, ale robiono dodatkowe rzeczy w celu zmniejszenia prawdopodobieństwa wystąpienia złego wydarzenia lub negatywnych rezultatów, jeśli takie zdarzenie się wydarzy. Na przykład możliwe jest wybranie mniej wrażliwych danych do przechowywania, tak aby w przypadku ich naruszenia skutek nie był taki negatywny.
3. Przenoszenie ryzyka. Możliwe jest zapłacenie komuś innemu za zarządzanie, tak aby ryzyko stanowiło problem kogoś innego. Robi się tak często w środowiskach w chmurze, gdzie przenosi się wiele zagrożeń związanych z zarządzaniem niższymi

poziomami systemu na dostawcę chmury.

4. Zaakceptowanie ryzyka. Po przyjęciu się ogólnemu poziomowi ryzyka i korzyściom z kontynuowania działalności można zdecydować się na zaakceptowanie ryzyka. Należy poprosić wszystkich interesariuszy, aby zgodzili się na istnienie pewnego ryzyka i następnie przejść do dalszych działań.

Każde z tych działań może być uzasadnione. Niedopuszczalny jest jednak brak pojęcia, jakie jest ryzyko albo, mimo świadomości o istnieniu ryzyka, jego akceptacja bez rozważenia konsekwencji lub uzyskania akceptacji od interesariuszy. Jako minimum powinno się utworzyć listę w arkuszu kalkulacyjnym lub dokument zawierający szczegółowe informacje na temat znanych zagrożeń, podjętych działań i wymaganych zatwierdzeń.

Przypisy

- 1 Verizon Data Breach Investigations Report (<https://vz.to/2LoBfyq>) jest doskonałym darmowym zasobem do zrozumienia różnych rodzajów udanych ataków, posortowanych ze względu na rodzaj przemysłu i użyte metody, a jego streszczenie jest bardzo czytelne.
- 2 Autor poleca: Adam Shostack *Threat Modeling: Designing for Security* (Wiley).
- 3 Oryginalny pomysł z artykułu Alberta Barrona.
- 4 Ryzyko może również oddziaływać lub agregować. Mogą istnieć dwa rodzaje ryzyka, z których każde ma stosunkowo małe prawdopodobieństwo i wpływ, ale mogą wystąpić wspólnie, a skutki mogą być większe. Na przykład wpływ awarii jednej z dwóch linii zasilających może być nieistotny, ale już awaria obu może mieć katastrofalne skutki. Jest to często trudne do wykrycia, a awaria zasilania lotniska w Atlantycie w 2017 r. jest tego dobrym przykładem.

Fragment pochodzi z książki: *Bezpieczeństwo w chmurze. Przewodnik po projektowaniu i wdrażaniu zabezpieczeń*, Chris Dotson, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020

Zarządzanie zasobami danych i ich ochrona

Chris Dotson

Pierwszym krokiem po zapoznaniu się z rozdziałem 1 (WDP 03/2020), w którym omówiono zakresy odpowiedzialności dostawcy i klienta, jest ustalenie, gdzie są lub będą znajdowały się dane oraz to, jak je zabezpieczyć. Często pojawia się wiele nieporozumień dotyczących terminu „zarządzanie zasobami”. Czym dokładnie są zasoby i co trzeba zrobić, aby nimi zarządzać? Oczywiście – i nieprzydatną – odpowiedzią jest to, że zasoby są wszystkim, co się posiada. Poniżej przedstawiono więcej szczegółów.

W tej książce zarządzanie zasobami zostało podzielone na dwie części: zarządzanie zasobami danych i zarządzanie zasobami w chmurze. Zasoby danych to ważne posiadane informacje, takie jak nazwy i adresy klientów, dane karty kredytowej, dane rachunku bankowego lub dane uwierzytelniające do uzyskania dostępu do takich danych. Zasoby w chmurze to te elementy, które są wykorzystywane do przechowania i przetwarzania danych: zasoby obliczeniowe, takie jak serwery lub kontenery, pamięć masowa, taka jak magazyny obiektów lub pamięć blokowa, oraz instancje platformy, takie jak bazy danych lub kolejki danych. Zarządzanie tymi zasobami zostało omówione w następnym rozdziale. Możliwe jest rozpoczęcie lektury zarówno od części związanej z zasobami danych, jak i od części związanej z zasobami w chmurze. Aczkolwiek w celu pełnego zrozumienia zagadnień może być konieczne zapoznanie się z informacjami z pozostałych rozdziałów, dlatego też łatwiej jest zacząć lekturę od zasobów danych.

Teoria zarządzania zasobami danych w chmurze nie różni się od tej dla warunków lokalnych, aczkolwiek w praktyce istnieją pewne technologie w chmurze, które mogą być pomocne.

Identyfikacja i klasyfikacja danych

Nawet prosty, omówiony w poprzednim rozdziale schemat i model zagrożenia jest wystarczający, żeby mieć pojęcie o tym, czym są ważne dane, kim są potencjalni atakujący, których trzeba się obawiać, oraz o tym, co chcą oni uzyskać. Poniżej omówiono różne sposoby, w jakie osoby atakujące mogą atakować dane.

Jednym z bardziej popularnych modeli bezpieczeństwa informacji jest triada CIA: poufność, integralność i dostępność. Potencjalni atakujący próbujący naruszyć poufność danych chcą je ukraść, zwykle sprzedać za pieniądze lub też skompromitować właściciela. Potencjalni atakujący próbą naruszenia integralności danych chcą zmienić dane, na przykład przez zmianę salda bankowego. Należy pamiętać, że może to być skuteczne, nawet jeśli osoba atakująca nie może odczytać sald bankowych. Wiele osób z przyjemnością skopiowałoby saldo bankowe rachunku Billa Gatesa, nawet bez znajomości jego aktualnej wartości. Osoba potencjalnie atakująca może próbować naruszyć dostępność danych dla zabawy, zysku lub użyć oprogramowania *ransomware* do zaszyfrowania plików właściciela¹.

Większość z nas ma ograniczone zasoby i musi gospodarować nimi rozsądnie². System klasyfikacji danych może być w tym pomocny, należy jednak oprzeć się pokusie, żeby bardziej go skomplikować, niż jest to absolutnie konieczne.

Przykładowe poziomy klasyfikacji danych

Każda organizacja jest inna, ale poniższe zasady stanowią dobry, prosty punkt wyjścia do oceny wartości posiadanych danych, a zarazem i ryzyka ich naruszenia:

Niska

Informacje z tej kategorii mogą, ale nie muszą, być przeznaczone do publicznego udostępnienia, a gdyby zostały opublikowane, to wpływ na daną organizację byłby bardzo niewielki lub nieistotny. Poniżej przedstawiono kilka przykładów:

- publiczne adresy IP używanych serwerów;
- dane dzienników aplikacji, niezawierające danych osobowych, sekretów ani innych informacji wartościowych dla atakujących;
- materiały instalacyjne oprogramowania bez sekretów lub innych wartości dla atakujących.

Umiarkowana

Informacje te nie powinny być ujawniane poza organizacją bez odpowiednich umów o zachowaniu poufności. W wielu przypadkach, szczególnie w większych organizacjach, tego rodzaju dane powinny być ujawniane wyłącznie w ramach niezbędnej wiedzy w organizacji. W większości organizacji przeważająca część informacji należy właśnie do tej kategorii. Poniżej przedstawiono kilka przykładów:

- szczegółowe informacje na temat projektowania systemów informatycznych, które mogą być przydatne dla osoby atakującej;
- informacje o personelu, które mogą być pomocne dla atakujących w celu przeprowadzenia ataków socjotechnicznych;
- rutynowe informacje finansowe, takie jak zamówienia lub zwrot kosztów podróży, które można wykorzystać na przykład do wywnioskowania, czy przejęcie jest prawdopodobne.

Wysoka

Informacje te są niezbędne dla danej organizacji, a ich ujawnienie może

spowodować znaczną szkodę. Dostęp do tych danych powinien być bardzo ściśle kontrolowany, z wykorzystaniem wielu zabezpieczeń. W niektórych organizacjach tego typu dane nazywane są „klejnotami koronnymi”.

Poniżej przedstawiono kilka przykładów:

- informacje o przyszłej strategii lub informacje finansowe, które mogłyby zapewnić znaczącą przewagę konkurentom;
- tajemnice handlowe, takie jak przepis na popularny napój bezalkoholowy lub smażonego kurczaka;
- sekrety zapewniające „klucze do królestwa”, takie jak dane uwierzytelniające do pełnego dostępu do infrastruktury chmury;
- wrażliwe informacje przeznaczone do bezpiecznego przechowywania, takie jak dane finansowe klientów;
- wszelkie inne informacje, w przypadku których naruszenie może być warte upublicznienia.

Należy pamiętać, że prawo i reguły branżowe mogą mieć bardzo istotne znaczenie w tym, w jaki sposób klasyfikowane są niektóre informacje. Na przykład Ogólne Rozporządzenie o Ochronie Danych w Unii Europejskiej (RODO) stawia wiele różnych wymagań dotyczących przetwarzania danych osobowych, tak więc w ramach tego rozporządzenia dane osobowe mogą zostać sklasyfikowane jako umiarkowane ryzyko i odpowiednio chronione. Wymagania branży kart płatniczych (PCI) najprawdopodobniej sprawią, że dane posiadaczy kart zostaną sklasyfikowane jako wysokie ryzyko.

Należy również pamiętać, że istnieją usługi w chmurze, które mogą pomóc w klasyfikacji i ochronie danych. Na przykład Amazon Macie (<https://amzn.to/2T0ffgA>) może być pomocny w znalezieniu poufnych danych w segmentach S3, a interfejs API Google Cloud Data Loss Prevention (<http://bit.ly/2GY-VoqW>) może zostać wykorzystany do klasyfikowania lub maskowania niektórych rodzajów wrażliwych danych.

Bez względu na to, jaki system klasyfikacji zostanie wykorzystany, należy zapisać definicję każdego poziomu klasyfikacji i wybrane przykłady każdego

z nich oraz upewnić się, że wszyscy generujący, gromadzący lub chroniący dane rozumieją ten system klasyfikacji.

Istotniejsze wymagania branżowe i prawne

W niniejszej książce poruszono i omówiono sprawy bezpieczeństwa, a nie zgodność z regulacjami branżowymi i prawnymi. Nadmiernie generalizując, zgodność polega na udowodnieniu osobom trzecim, że bezpieczeństwo zostało zapewnione i jest to o wiele łatwiejsze, jeśli systemy i dane zostały faktycznie zabezpieczone. Informacje zawarte w tej książce są pomocne w zachowaniu bezpieczeństwa, niemniej jednak po zabezpieczeniu systemów może być konieczne wykonanie dodatkowych prac związanych z dokumentacją i zapewnieniem zgodności.

Istotne jest, że niektóre wymagania dotyczące zgodności mogą mieć jednak wpływ na projekt zabezpieczeń. Nawet na tym wczesnym etapie ważne jest zwrócenie uwagi na kilka wymagań branżowych lub prawnych:

RODO UE

Niniejsze rozporządzenie może mieć zastosowanie do danych osobowych każdego obywatela Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego niezależnie od tego, gdzie na świecie dane są przechowywane. RODO wymaga, aby katalogować, chronić i kontrolować dostęp do „wszelkich informacji odnoszących się do możliwej do zidentyfikowania osoby, którą można zidentyfikować bezpośrednio lub pośrednio, w szczególności przez odniesienie do identyfikatora”. Techniki zawarte w tym rozdziale mogą pomóc spełnić niektóre wymagania RODO, ale trzeba się upewnić, że dołączone są odpowiednie dane osobowe do części danych, które są chronione.

US FISMA lub FedRAMP

Federalna ustawa o zarządzaniu bezpieczeństwem informacji (ang. *Federal Information Security Management Act*) dotyczy poszczególnych agencji, certyfikacja zaś Federalnego Programu Zarządzania Ryzykiem i Autoryzacją (ang. *Federal Risk and Authorization*

Management Program) może być stosowana w wielu agencjach, ale obie wymagają klasyfikacji danych i systemów zgodnie z FIPS 199 (<http://bit.ly/2BQR-BJc>) i innymi standardami rządowymi USA. Jeżeli projektowany system wpasowuje się w powyższe rozporządzenia i konieczne jest uzyskanie jednego z tych certyfikatów, powinien zostać wykorzystany poziom klasyfikacji FIPS 199.

ITAR USA

Jeśli firma podlega przepisom dotyczącym międzynarodowego handlu bronią, oprócz własnych kontroli musi wybrać usługi w chmurze obsługującej ITAR. Takie usługi są dostępne u niektórych dostawców usług w chmurze i są zarządzane wyłącznie przez personel z USA.

Globalny PCI DSS

W przypadku firm korzystających z informacji o kartach kredytowych Standard Bezpieczeństwa Danych Kart Płatniczych (ang. *Payment Card Industry Data Security Standard*) narzuca określone mechanizmy kontrolne, które muszą zostać wprowadzone, a także wyszczególnia pewne rodzaje danych, które nie mogą być przechowywane.

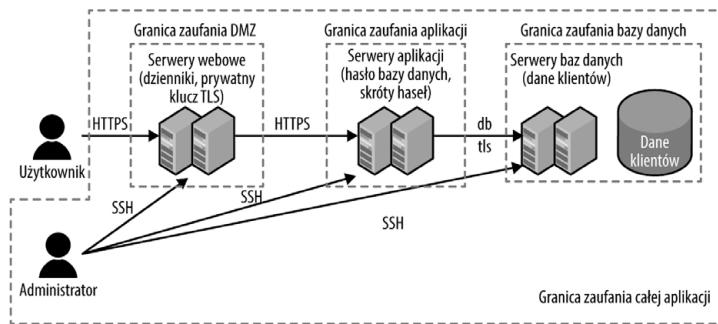
US HIPAA

W przypadku przebywania w USA i zarządzania danymi z chronionymi informacjami zdrowotnymi (PHI) Ustawa o Przenośności i Rozliczalności Ubezpieczeń Zdrowotnych (ang. *Health Insurance Portability and Accountability Act*) nakazuje umieszczanie tych informacji na liście i ich ochronę, co często wiąże się z szyfrowaniem.

Istnieje wiele innych wymagań regulacyjnych i branżowych na całym świecie, takich jak MTCS (Singapur), G-Cloud (Wielka Brytania) i IRAP (Australia). W przypadku podlegania jednemu z nich należy sprawdzić, które rodzaje danych muszą być chronione, aby mieć pewność, że zasoby te zostaną odpowiednio skatalogowane i zabezpieczone.

Zarządzanie zasobami danych w chmurze

Większość omówionych poprzednio zagadnień stanowi dobrą i ogólną



Rys. 1. Przykładowy schemat aplikacji z zasobami danych

praktykę, nie są one jednak specyficzne dla środowiska w chmurze. Dostawcy usług w chmurze znajdują się w wyjątkowej sytuacji, aby pomóc zidentyfikować i sklasyfikować dane. Początkowo będą chcieli, żeby były to wszystkie dane, gdziekolwiek są przechowywane, ponieważ za ich przechowywanie będą mogli naliczyć opłatę!

Ponadto sama specyfika usług w chmurze sprawia, że korzystanie z nich zapewnia już pewien poziom standaryzacji. W wielu przypadkach trwałe dane w chmurze będą znajdować się w jednej z usług, która przechowuje dane, takie jak pamięć obiektowa, pamięć plikowa, pamięć blokowa, baza danych w chmurze lub kolejka komunikatów w chmurze, a nie będą zapisane w rozproszony sposób na tysiącach różnych dysków podłączonych do różnych fizycznych serwerów.

Dostawca usług w chmurze zapewnia narzędzia do inwentaryzacji miejsc przechowywania danych, a także do uzyskiwania do nich dostępu, w starannie kontrolowany sposób, w celu ustalenia, jakie typy danych są tam przechowywane. Dostępne są również usługi w chmurze, które mogą zostać wykorzystane do sprawdzenia wszystkich miejsc przechowywania danych użytkownika i następnie do próby automatycznego sklasyfikowania, gdzie przechowywane są ważne dane. Następnie informacje te mogą zostać wykorzystane do oznaczania zasobów w chmurze, które przechowują dane.

W przypadku identyfikacji ważnych danych nie należy zapominać o hasłach, kluczach API i innych ukrytych

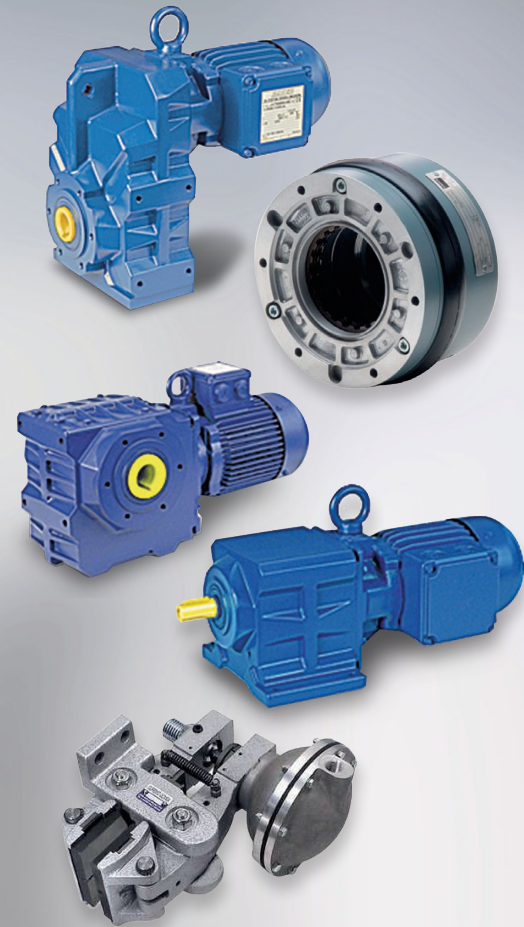
informacjach, których można użyć do odczytu lub modyfikacji danych! Dyskusja na temat najlepszych sposobów zabezpieczenia ukrytych informacji została zamieszczona w rozdziale 4, konieczne jest jednak posiadanie wiedzy, gdzie tego typu informacje się znajdują.

W przypadku analizowanej przykładowej aplikacji oczywiste jest, że w bazie danych znajdują się dane klientów. Należy jednak rozważyć, gdzie jeszcze mogą znajdować się ważne zasoby. Poniżej przedstawiono kilka spraw, które powinno się w tym celu rozważyć:

- na serwerach sieciowych przechowywane są dzienniki zawierające dane, które mogą zostać wykorzystane do identyfikacji klientów;
- serwer internetowy wykorzystuje prywatny klucz certyfikatu TLS. Wykorzystując go oraz przejmując niewielką ilość danych DNS lub BGP, każdy może podszywać się pod witrynę i kraść hasła klientów, próbujących się zalogować;
- często prowadzona jest lista skrótów haseł służąca do weryfikacji klientów. Najlepiej jest wykorzystywać wybrany, federacyjny system identyfikacyjny, w przeciwnym razie skróty haseł mogą być dobrym celem³ dla atakujących;
- serwer aplikacji potrzebuje hasła lub klucza API, aby uzyskać dostęp do bazy danych. Za pomocą tego hasła osoba atakująca może odczytać lub zmodyfikować w bazie danych wszystko to, co może aplikacja.

Nawet w tak prostej aplikacji, jak przedstawiona na rysunku poniżej, jest wiele nieoczywistych rzeczy, które muszą być chronione (rysunek 1).

Razem możemy osiągnąć więcej!



Oferujemy sprzedaż oraz serwis dla:

- Motoreduktorów
- Silników elektrycznych i przekładni
- Elektrobębnow
- Sprzęgieł i hamulców

Nowość w ofercie

- POMIARY WIBROAKUSTYCZNE
- POMIARY TERMOWIZYJNE
- POMIARY OCHRONNE

Bauer
Gear Motor

FLENDER
A Siemens Company

MAGNET SERVICE
BINDER
Power Technology

COREMO
OCMEA S.p.A.

STEINLEN Polska Sp. z o.o.
ul. W. Grabskiego 4/8, 63-500 Ostrzeszów
tel. 62 732 23 50 lub 52, fax 62 732 23 51
www.steinlenpolska.pl

Oznaczanie zasobów w chmurze

Większość dostawców chmury, a także systemy zarządzania kontenerami, takie jak Kubernetes, oferują koncepcję znaczników. Znacznik jest zwykle kombinacją nazwy (lub „klucza”) i wartości. Znaczniki mogą być używane do wielu celów, od kategoryzacji zasobów w spisie komponentów, przez podejmowanie decyzji dotyczących dostępu, kończąc na określaniu zdarzeń, o których należy powiadamiać. Na przykład można mieć klucz danych osobowych (ang. PII, *Personally Identifiable Information*) i wartości *tak* dla wszystkiego, co on zawiera, lub można użyć klucza *typ danych* i wartości klucza danych osobowych.

Problem może stanowić to, że gdyby wszyscy w danej organizacji używali różnych znaczników, to nie byłyby one za bardzo przydatne! Należy więc utworzyć listę znaczników wraz z objaśnieniami, kiedy należy ich używać. Tych samych znaczników powinno się używać u wielu dostawców usług w chmurze, dodatkowo wymagając ich stosowania przez automatyzację (tj. zautomatyzowane narzędzia) podczas tworzenia zasobów. Nawet jeśli jeden z dostawców usług w chmurze nie obsługuje jawnie używania znaczników, to często istnieją inne pola opisu, które mogą służyć do przechowywania znaczników w łatwych do przeanalizowania formatach, takich jak JSON.

Znaczników można używać bezpłatnie, więc ich tworzenie nie jest problematyczne, aczkolwiek dostawcy usług w chmurze mogą nakładać ograniczenia na liczbę znaczników, którą może mieć zasób (zwykle od 15 do 64 znaczników na zasób). Jeśli nie są one potrzebne do kategoryzacji lub podejmowania decyzji, łatwo można je zignorować.

Niektórzy dostawcy usług w chmurze oferują nawet automatyzację w celu sprawdzenia, czy znaczniki są odpowiednio stosowane do zasobów, dzięki czemu można wcześniej wychwycić zasoby nieoznaczone lub błędnie oznaczone i je poprawić. Na przykład, jeśli zdefiniowano zasadę, że każdy zasób musi być oznaczony maksymalną dopuszczalną klasyfikacją danych dla tego zasobu, możliwe jest uruchomienie automatycznego skanowania, tak aby znaleźć wszelkie nieoznaczone zasoby lub takie, dla

Tabela 1. Terminy stosowane do określania oznaczania

Infrastruktura	Nazwa funkcji
Amazon Web Services	Znaczniki
Microsoft Azure	Znaczniki
Google Compute Platform	Etykiety i znaczniki sieciowe
IBM Cloud	Znaczniki
Kubernetes	Etykiety

których wartość znacznika jest inna niż wynikająca z przyjętej klasyfikacji.

Mimo że wszyscy główni dostawcy oferują w pewnym stopniu obsługę oznaczania, nie wszyscy zapewniają pełne wykorzystanie możliwości tego typu usługi. Na przykład możliwe jest oznaczenie tworzonych maszyn wirtualnych, ale już nie baz danych. Wszędzie tam, gdzie znaczniki nie są dostępne, konieczne jest klasyczne postępowanie i wykorzystanie ręcznej listy instancji tych usług.

W tabeli 1 zaprezentowano terminologię używaną przez różnych dostawców chmury do określenia oznaczania.

Na obecną chwilę wystarczy zapamiętać niektóre znaczniki, które mogą mieć zastosowanie do różnych zasobów w chmurze, takie jak: *klasa danych: niska*; *klasa danych: umiarkowana*; *klasa danych: wysoka*; *klasa danych: gdpr*.

Ochrona danych w chmurze

Niektóre z technik ochrony danych, które zostały omówione w tej części, można również zastosować w środowiskach lokalnych, aczkolwiek wielu dostawców usług w chmurze zapewnia łatwe, ustandaryzowane i tańsze sposoby ochrony danych.

Tokenizacja

Po co przechowywać dane, kiedy można przechowywać coś, co funkcjonuje podobnie do danych, ale jest bezużyteczne dla osoby atakującej? Tokenizacja, która jest najczęściej używana w przypadku numerów kart kredytowych, polega na zastąpieniu fragmentu wrażliwych danych tokenem, zwykle generowanym losowo. Zaletą jest to, że token ma te same cechy (takie jak długość 16 cyfr) jak oryginalne dane, więc systemy baz danych zbudowane tak, aby przyjmować tego typu dane, nie

muszą być specjalnie modyfikowane. Rzeczywiste wrażliwe dane są przechowywane tylko w jednym miejscu, „usłuzde tokena”. Tokenizacji można używać samodzielnie lub w połączeniu z szyfrowaniem, co omówiono poniżej.

Przykładami usług tokenizacji w chmurze mogą być: usługi współpracujące z przeglądarką w celu tokenizacji poufnych danych przed ich wysłaniem oraz usługi znajdujące się między przeglądarką a aplikacją, które mają na celu tokenizację poufnych danych, zanim te dotrą do aplikacji.

Szyfrowanie

Szyfrowanie jest złotym środkiem w sferze ochrony danych, gdzie pożądane byłoby „zaszyfrowanie wszystkiego”. Niestety jest to trochę bardziej skomplikowane. Dane mogą występować w trzech stanach:

- „w ruchu” (przesyłane przez sieć);
- „w użyciu” (obecnie przetwarzane w procesorze komputera lub przechowywane w pamięci RAM);
- „w spoczynku” (w trwałym magazynie, takim jak dysk).

W tym artykule omówiono dwa ostatnie stany, w jakich mogą się znaleźć dane.

Nie zawsze jest wymagana, a nawet przydatna, większa ilość bitów. Na przykład w chwili pisania tego tekstu AES-128 spełnia standardy federalnego rządu USA i jest często szybszy niż AES-256, choć zagrożeniem dla niego mogą być komputery kwantowe. Ponadto algorytm skrótu, taki jak SHA-512, może nie zapewniać żadnej dodatkowej ochrony, jeśli skrót zostanie później przycięty do mniejszej długości.

Szyfrowanie danych podczas ich używania

W momencie pisania niniejszej książki szyfrowanie danych „w użyciu” jest

nowym zagadnieniem i dotyczy przede wszystkim środowisk o bardzo wysokim poziomie bezpieczeństwa. Wymagane jest wsparcie na platformie sprzętowej, które musi zostać ujawnione przez dostawcę chmury. Najczęstsze wdrożenie polega na szyfrowaniu pamięci procesora, tak aby nawet uprzywilejowany użytkownik lub złośliwe oprogramowanie działające jako uprzywilejowany użytkownik nie mogli jej odczytać, a procesor mógł ją odczytać tylko wtedy, gdy ten konkretny proces jest uruchomiony⁴. W przypadku środowisk o bardzo wysokim poziomie bezpieczeństwa, z modelem zagrożeń obejmującym ochronę danych w pamięci przed uprzywilejowanym użytkownikiem, należy skorzystać z platformy obsługującej szyfrowanie pamięci, takich jak: Intel SGX, AMD SME i IBM Z Pervasive Encryption.

Szyfrowanie danych w spoczynku

Prawidłowe wdrożenie szyfrowania danych w spoczynku może być najbardziej skomplikowane. Problemem w tym przypadku nie jest szyfrowanie danych, gdyż istnieje wiele bibliotek pozwalających to zrobić. Problem polega na tym, że po zaszyfrowaniu danych dostępny jest klucz szyfrowania, za pomocą którego można uzyskać do nich dostęp. Niestety wiele osób umieszcza taki klucz tuż obok zaszyfrowanych danych! Przypomina to sytuację, w której zamyka

się drzwi, a następnie wiesza klucz na haczyku z etykietą „klucz”. W celu zapewnienia prawdziwego bezpieczeństwa (zamiast pozorów zaszyfrowania danych) konieczne jest odpowiednie zarządzanie kluczami. Na szczęście istnieją usługi w chmurze, które są w tym pomocne.

Zaszyfrowanych danych nie można skutecznie skompresować. Jeśli dane mają być skompresowane, trzeba to zrobić przed ich zaszyfrowaniem.

W tradycyjnych środowiskach lokalnych o wysokich wymaganiach bezpieczeństwa można zakupić sprzętowy moduł bezpieczeństwa (HSM, ang. *Hardware Security Module*) do przechowywania kluczy szyfrowania, zwykle w postaci karty rozszerzeń lub modułu dostępnego przez sieć. HSM ma silną logiczną i fizyczną ochronę przed nieautoryzowanym dostępem. W większości systemów każdy, kto ma fizyczny dostęp, może łatwo uzyskać dostęp, aczkolwiek HSM ma czujniki, które usuwają dane, gdy tylko ktoś spróbuje je zobaczyć, zeskanować za pomocą promieni rentgenowskich lub dłużyć przy źródle zasilania.

Jednakże rozwiązania HSM są drogie i z tego powodu są często niemożliwe do wdrożenia w przypadku większości rozwiązań lokalnych. Jednak w środowisku w chmurze zaawansowane technologie, takie jak HSM i systemy zarządzania klu-

czami szyfrującymi, są obecnie w zasięgu projektów o skromnym budżecie.

Niektórzy dostawcy usług w chmurze mają możliwość wypożyczenia dedykowanego HSM dla swojego środowiska. Choć może to być wymagane w środowiskach o najwyższym poziomie bezpieczeństwa, dedykowany moduł HSM jest nadal drogi w środowisku w chmurze. Inną opcją jest usługa zarządzania kluczami (KMS, ang. *Key Management Service*), usługa wielodostępna, która używa modułu HSM w wewnętrznej bazie danych do zapewnienia bezpieczeństwa kluczy. Konieczne jest więc zaufanie zarówno HSM, jak i KMS (zamiast tylko HSM), co stwarza dodatkowe ryzyko. Jednakże w porównaniu z zarządzaniem tylko własnym kluczem (często niepoprawnie) rozwiązanie KMS zapewnia doskonałe bezpieczeństwo przy zerowym lub bardzo niskim koszcie. Można więc zapewnić korzyści płynące z właściwego zarządzania kluczami w projektach o skromniejszych budżetach.

W tabeli 2 przedstawiono listę kluczowych opcji zarządzania, oferowanych przez głównych dostawców usług w chmurze (do momentu powstania artykułu).

Kolejnym zagadnieniem jest sposób poprawnego skorzystania z usługi zarządzania kluczami. Może to być nieco skomplikowane.

reklama



OBUDOWY SZCZELNE

- IP 65, IP 66

- Szerokie zastosowanie
- Funkcjonalność, ochrona, bezpieczeństwo, innowacyjność
- Duży wybór akcesoriów
- Możliwość personalizacji
- Wykonane z poliestru lub metalu

• LILA • OMS
• HYDRA

emiter[®]

Z.U.P. EMITER Sp. J.
Stanisław Bieda, Piotr Lis
ul. Skrudlak 3
34-600 Limanowa
Tel. 18 337 00 90
limanowa@emiter.com
www.emiter.com

Tabela 2. Opcje zarządzania kluczami

Dostawca	Dedykowana opcja HSM	Usługa zarządzania kluczami
Amazon Web Services	CloudHSM	Amazon KMS
Microsoft Azure	-	Key Vault (klucz programowy)
Google Compute Platform	-	Cloud KMS
IBM Cloud	CloudHSM	Key Protect

Zarządzanie kluczami. Najprostszym podejściem do zarządzania kluczami jest wygenerowanie klucza, zaszyfrowanie danych tym kluczem, umieszczenie klucza w usłudze zarządzania kluczami, a następnie zapisanie zaszyfrowanych danych na dysku wraz z notatką wskazującą, który klucz został użyty do jego zaszyfrowania. Z tym podejściem związane są jednak dwa główne problemy:

1. Zbyt duże obciążenie kiepskich usług zarządzania kluczami. Istnieją dobre powody, dla których pożądanym jest posiadanie oddzielnego klucza dla każdego pliku, tak więc usługa zarządzania kluczami z dużą liczbą klientów musiałaby przechowywać miliardy lub tryliony kluczy przy niemal natychmiastowym wyszukiwaniu.
2. W przypadku gdy dane mają zostać usunięte w bezpieczny sposób, konieczne jest upewnienie się, że w usłudze zarządzania kluczami odpowiednie klucze zostaną nieodwołalnie usunięte bez pozostawienia żadnych kopii zapasowych. Można też podpisać wszystkie zaszyfrowane dane⁵, co może być czasochłonne.

Zastąpienie dużej ilości danych może wymagać nie tyle wielu godzin, ile nawet dni. Lepiej jest więc mieć opcję szybkiego i bezpiecznego usuwania obiektów danych na dwa sposoby: przez usunięcie klucza w usłudze zarządzania kluczami, co może skutecznie wymazać wiele różnych obiektów jednocześnie, lub usuwając klucz w miejscu, w którym dane są faktycznie przechowywane, tak aby usunąć pojedynczy obiekt danych. Z tych powodów zazwyczaj istnieją dwa poziomy kluczy: *klucz szyfrowania klucza* i *klucz szyfrowania danych*. Jak sugerują nazwy, *klucz szyfrowania klucza* służy do szyfrowania (lub „spakowania”) kluczy szyfrowania danych, które następnie są przechowywane tuż obok

danych. Klucz szyfrowania klucza zwykle pozostaje w usłudze zarządzania kluczami i dla bezpieczeństwa nigdy jej nie opuszcza. Spakowane klucze szyfrowania danych są wysyłane do HSM w celu rozpakowania w razie potrzeby, a następnie rozpakowane klucze są używane do szyfrowania lub deszyfrowania danych. Klucze niespakowane nie są nigdy zapisywane. Po zakończeniu bieżącej operacji szyfrowania lub deszyfrowania są kasowane⁶.

Użycie kluczy jest łatwiejsze do zrozumienia na przykładzie analogii ze świata rzeczywistego dotyczącej sprzedaży domu. Sprzedawany dom zawiera wszystkie dane. Agent nieruchomości dostaje klucz, aby mógł otworzyć drzwi. Ten domowy klucz jest jak klucz szfrujący dane i może być wykorzystany do bezpośredniego dostępu do sprzedawanego domu (dane). Pośrednik umieści ten klucz w skrzynce na klucze w drzwiach i zabezpieczy go kodem dostarczonym przez pośrednika w obrocie nieruchomości. Ten kod jest jak klucz szyfrowania klucza, a usługa pośrednika handlu nieruchomościami, która rozdaje kody, jest jak usługa zarządzania kluczami. W tej lekko naciąganej analogii skrzynka na klucze jest przenoszona do usługi zarządzania kluczami, gdzie wydawana jest kopia klucza z umową zabraniającą wykonania jego kolejnej kopii (zapis na dysk) oraz nakazującą jego wyrzucenie, gdy nie będzie już potrzebny (skasowanie). Tak naprawdę kod otwierający skrzynkę jest zawsze niewidoczny.

W rezultacie, zbliżając się do domu (dane), wiemy, że klucz do danych jest w tym miejscu, ale nie można go otworzyć bez kolejnego klucza lub hasła. Oczywiście w rzeczywistości wystarczyłby młotek i trochę czasu na wyjęcie klucza ze skrzynki. Ewentualnie można

też rozbić okno i wtedy żaden klucz nie będzie już potrzebny. Kryptograficznym odpowiednikiem młotka jest odgadnięcie klucza lub hasła użytego do ochrony klucza danych. Zwykle odbywa się to przez wypróbowanie wszystkich możliwości (*brute force*) lub w przypadku haseł – wypróbowanie wielu popularnych haseł („atak słownikowy”). Jeśli algorytm szyfrowania i implementacja tego algorytmu są poprawne, czas oczekiwania, po którym „młotek” dostanie się do skrzynki, jest dłuższy niż czas życia wszechświata.

Szyfrowanie po stronie serwera i klienta.

Dobrą wiadomością jest to, że zwykle nie trzeba samodzielnie wykonywać większości operacji związanych z zarządzaniem kluczami! W przypadku większości dostawców usług w chmurze, korzystania z pamięci masowej i usługi zarządzania kluczami oraz włączenia usługi szyfrowania zarządzania kluczami – usługa pamięci masowej automatycznie utworzy klucze szyfrowania danych. Są one później pakowane za pomocą klucza szyfrowania kluczy, którym można zarządzać w usłudze zarządzania kluczami i przechowywać spakowane klucze wraz z danymi. Ciągłe można zarządzać kluczami w usłudze zarządzania kluczami i nie jest konieczne samodzielne ich pakowanie lub rozpakowanie, dodatkowo nie trzeba samodzielnie wykonywać operacji szyfrowania i deszyfrowania. Niektórzy dostawcy nazywają to szyfrowaniem po stronie serwera.

Ponieważ usługa pamięci masowej obejmująca wiele podmiotów ma możliwość odszyfrowania danych, błąd w tej usłudze pamięci może potencjalnie umożliwić nieautoryzowanemu użytkownikowi wysłanie żądania do tej usługi o odszyfrowanie danych. Z tego powodu zlecenie usługi przechowywania, szyfrowania i odszyfrowania nie jest tak bezpieczne, jak szyfrowanie we własnym zakresie, oczywiście jeśli zostanie zaimplementowane poprawnie, przy użyciu dobrze znanych bibliotek i procesów. Jest to często nazywane szyfrowaniem po stronie klienta. Aczkolwiek, dopóki nie dotyczy to sytuacji niskiej tolerancji na ryzyko lub budżetu odpowiadającego tej niskiej tolerancji, zaleca

się korzystać z dobrze przetestowanych usług w chmurze i umożliwienie im obsługi szyfrowania i odszyfrowania.

Należy pamiętać, że gdy wykorzystywane jest szyfrowanie po stronie klienta, serwer nie ma możliwości odczytu zaszyfrowanych danych, ponieważ nie ma kluczy. Oznacza to, że nie można wyszukiwać po stronie serwera, obliczać, indeksować, skanować w poszukiwaniu złośliwego oprogramowania ani wykonywać innych zadań o wysokiej wartości. Szyfrowanie homomorficzne może sprawić, że operacje takie, jak dodawanie, będą wykonywane poprawnie na zaszyfrowanych danych bez odszyfrowywania danych, ale na obecną chwilę jest to proces zbyt wolny, aby był praktyczny.

O ile ktoś nie poświęcił większości swojej wybitnej kariery na kryptografię, niezalecane są próby tworzenia i wdrażania własnych systemów kryptograficznych. Nawet podczas samodzielnego szyfrowania i odszyfrowania zalecane jest wykorzystywanie tylko dobrze przetestowanych implementacji bezpiecznych algorytmów, takich jak te zalecane w NIST SP 800-131A (<https://bit.ly/2tc1LiC>) Rev 1 lub nowszy.

Kasowanie kryptograficzne. Tak naprawdę trudno jest niezawodnie zniszczyć duże ilości danych⁷. Całkowite nadpisanie danych zajmuje dużo czasu, a nawet wtedy mogą znajdować się inne kopie. Możemy to rozwiązać przez wymazanie kryptograficzne. Dzięki takiemu podejściu zamiast przechowywać dane w postaci czystego tekstu na dysku, przechowuje się tylko wersję zaszyfrowaną. Następnie, gdy dane mają zostać niemożliwymi do odzyskania, trzeba wyczyścić lub odwołać dostęp do klucza szyfrowania kluczy w usłudze zarządzania kluczami, co sprawi, że wszystkie klucze szyfrowania danych spakowane w tym kluczu staną się bezużyteczne, gdziekolwiek by się znajdowały na świecie. Możliwe jest również wyczyszczenie konkretnych fragmentów danych, usuwając tylko przypisane im, spakowane klucze szyfrowania danych, dzięki czemu można skutecznie uniemożliwić odzyskanie pliku o objętości wielu terabajtów przez nadpisanie 256-bitowego klucza.

Jak szyfrowanie może blokować różne typy ataków

Jak już wspomniano, szyfrowanie danych w spoczynku może chronić dane przed atakującymi, ograniczając ich możliwości. Dane są wtedy dostępne w sposób bezpośredni tylko w kilku miejscach, w zależności od tego, gdzie odbywa się szyfrowanie. Poniżej przedstawiono typowe udane ataki oraz to, na ile wybory szyfrowania potrafią być utrudnieniem dla atakujących.

Osoba atakująca uzyskuje nieautoryzowany dostęp do fizycznych nośników. Osoba atakująca może z powodzeniem ukraść dyski z centrum danych, śmietnika lub też ukraść taśmy podczas transportu.

Szyfrowanie w spoczynku chroni dane na nośniku fizycznym, dzięki czemu osoba atakująca nie może z nich skorzystać, nawet jeśli uzyska dostęp do nośnika (na przykład przez złamanie hasła). To świetna wiadomość, aczkolwiek ten typ ataku zwykle nie stanowi dużego ryzyka, biorąc pod uwagę fizyczne kontrole i inne zabezpieczenia wdrażane przez większość dostawców chmury. Jest to o wiele ważniejsze w przypadku urządzeń przenośnych, takich jak smartfony i laptopy. Szyfrowanie wykonywane tylko dla zasady często pomaga jedynie złagodzić zagrożenie spowodowane fizyczną kradzieżą, a często nie chroni nawet i przed tym zagrożeniem, ponieważ rozpakowane klucze znajdują się na tym samym nośniku co dane.

Osoba atakująca uzyskuje nieautoryzowany dostęp do platformy lub systemu pamięci masowej. Może zdarzyć się sytuacja, kiedy osoba atakująca lub nieuczciwy dostawca jest w stanie odczytywać i zapisywać dane w bazie danych, blokach pamięci, plikach lub instancji pamięci obiektowej.

Jeśli sam system pamięci masowej jest odpowiedzialny za wykonanie szyfrowania, osoba atakująca jest często w stanie oszukać system tak, aby podał mu dane, w zależności od środków kontroli technicznej w systemie przechowywania. Spowoduje to jednak co najmniej pozostawienie wykrywalnych śladów w zupełnie innym systemie (systemie

Siłowniki
pneumatyczne

FORTIS



www.fortis.co.pl

Gwarancja
najniższej ceny.

Niezawodność
w działaniu.

Bezpłatna
konsultacja
i wycena.

Kontakt:
silowniki@fortis.co.pl
+48 41 366 95 30

zarządzania kluczami), tak więc może być możliwe ograniczenie ataku, jeśli zachowanie podczas dostępu do klucza jest nietypowe i zostanie zauważone przez kogokolwiek wystarczająco szybko.

Jednak w przypadku, gdy aplikacja wysyła do systemu pamięci tylko dane, które są już zaszyfrowane, osoba atakująca uzyska dostęp tylko do bezużytecznego „worka bitów”. Osoba atakująca może sprawić, że dane te staną się niedostępne, ale nie może zagrozić ich integralności lub poufności.

Jak wspomniano wcześniej, konieczne jest wyważenie proporcji między zaufaniem, jakim obdarza się system kontroli pamięci masowej, a inwestycją i zaufaniem do własnych środków kontroli. Ogólnie rzecz biorąc, właściciel systemu pamięci masowej ma więcej do stracenia niż użytkownik w przypadku, gdy dojdzie do naruszenia bezpieczeństwa. Sytuacja taka może być szkodliwa dla użytkownika, ale w przypadku dostawcy może to przyczynić się do zakończenia jego działalności.

Atakujący uzyskuje nieautoryzowany dostęp do hypervisora. Większość środowisk w chmurze ma wiele maszyn wirtualnych („gości”) działających na hypervisorze, który z kolei działa na fizycznym sprzęcie. Częstym problemem jest to, że osoba atakująca jest w stanie odczytać lub zmodyfikować dane od innych gości na tym samym systemie fizycznym.

Jeśli osoba atakująca jest w stanie odczytać pamięć gościa, może ona także wykorzystać skanowanie pamięci do znalezienia kluczy szyfrujących dane, a następnie użyć ich do odszyfrowania danych. Jest to znacznie trudniejsze niż bezpośrednie odczytywanie danych (a utrudnienie życia atakującego ma wiele zalet). Często jest to jednak możliwe, tak więc jeśli jest to poważne zagrożenie, należy rozważyć wykorzystanie hypervisorzy z pojedynczym klientem, maszyny wirtualnej instalowanej bezpośrednio na sprzęcie lub technologii sprzętowej, która szyfruje dane w pamięci. Jednakże analizując dostępne statystyki dotyczące naruszeń danych, można wywnioskować, że w większości

przypadków najprawdopodobniej lepiej jest zainwestować w inne dziedziny związane z bezpieczeństwem.

Osoba atakująca uzyskuje nieautoryzowany dostęp do systemu operacyjnego.

Jeśli osoba atakująca uzyska nieautoryzowany dostęp do systemu operacyjnego, na którym działa aplikacja, należy rozważyć dwa scenariusze:

- Osoba atakująca ma ograniczony dostęp do systemu operacyjnego. W tym momencie jedynymi skutecznymi zabezpieczeniami są te należące do systemu operacyjnego. Szyfrowanie w spoczynku nie uniemożliwi dostępu do danych, jeśli osoba atakująca ma dostęp do procesu lub plików przechowujących klucze szyfrujące lub dostęp do odszyfrowanej pamięci.
- Osoba atakująca ma pełny dostęp do systemu operacyjnego. Exploity eskalacji uprawnień są powszechnie dostępne, tak więc osoba atakująca, która zdobędzie ograniczony dostęp do systemu operacyjnego, często bardzo szybko może uzyskać pełne uprawnienia. W przypadku braku omówionych wcześniej zabezpieczeń danych w użyciu osoba atakująca, mając wystarczająco dużo czasu, może odczytać pamięć procesu, odzyskać klucze szyfrowania używane przez wyższe warstwy i uzyskać dostęp do wszystkich danych dostępnych dla tego procesu.

Osoba atakująca uzyskuje nieautoryzowany dostęp do aplikacji.

Jeśli osoba atakująca uzyska nieautoryzowany dostęp do aplikacji, wszystko jest przegrane, ponieważ aplikacja musi być w stanie odczytywać dane w celu funkcjonowania. Jednak prawidłowe użycie szyfrowania i innych mechanizmów kontroli dostępu może uniemożliwić osobie atakującej odczytanie danych innych niż dane, do których dostęp ma przejęta aplikacja.

Ogólnie rzecz biorąc, jeśli na spodzie piramidy zostanie umieszczony sprzęt fizyczny, a na szczycie aplikacja, to możliwe jest uzyskanie ochrony przed większą liczbą ataków, umieszczając szyfrowanie tak blisko „wierzchołka” piramidy, jak to tylko możliwe. Kompromis polega na tym, że jest to często bardzo

czasochłonne, a należy uwzględnić także prawdopodobieństwo ataku na niższych warstwach.

W wielu przypadkach wkłada się dużo więcej wysiłku w zabezpieczenie niższych warstw niż w zabezpieczenie aplikacji. Dopóki aplikacja nie jest co najmniej tak bezpieczna, jak warstwy pod nią, przeniesienie szyfrowania do samej aplikacji faktycznie zwiększa ryzyko zamiast je zmniejszać. Taki kompromis z aplikacją może zaprzepaścić całe starania poprawy bezpieczeństwa. Z tego powodu zaleca się korzystanie z narzędzi szyfrujących dostępnych w niższych warstwach (zaszyfrowane bazy danych, szyfrowanie bloków i plików itp.) w przypadku większości projektów. Szyfrowanie na poziomie aplikacji zalecane jest tylko dla bardzo wrażliwych danych, ze względu na to, że przy znacznie większej czasochłonności osiągane jest jedynie minimalne zmniejszenie ryzyka.

Podsumowanie

Przy planowaniu strategii środowiska w chmurze konieczne jest określenie typu posiadanych danych, zarówno ich części oczywistej, jak i nieoczywistej. Należy sklasyfikować każdy typ danych według negatywnych konsekwencji w przypadku, gdyby dane zostały odczytane, zmodyfikowane lub usunięte przez osobę atakującą. Po uzgodnieniu w całej organizacji, które znaczniki mają być używane w „słowniku znaczników”, należy wykorzystać funkcje oznaczania, które oferowane są przez dostawcę usług w chmurze do oznaczenia zasobów zawierających dane.

Jeśli tylko jest to możliwe, to przed utworzeniem instancji pamięci należy zdecydować się na strategię szyfrowania, ponieważ późniejsza zmiana może być trudna. W większości przypadków należy używać systemu zarządzania kluczami szyfrowania dostawcy usług w chmurze, a także szyfrowania wbudowanego w usługi pamięci masowej, jeśli są dostępne, akceptując ryzyko naruszenia bezpieczeństwa usługi pamięci masowej. Jeżeli konieczne jest samodzielne zaszyfrowanie danych przed ich zapisaniem, należy korzystać tylko z dobrze przetestowanych i bezpiecznych algorytmów.

Konieczne jest ostrożne kontrolowanie użytkowników i systemów, które mają dostęp do kluczy, oraz takie skonfigurowanie powiadomień, aby informowały, kiedy klucze są uzyskiwane w nietypowy sposób. Zapewnia to kolejną, oprócz kontroli dostępu w instancjach pamięci, warstwę ochrony, a także umożliwia łatwy sposób na kryptograficzne usunięcie informacji, gdy nie są już potrzebne.

Jedną z częstych obaw związanych z szyfrowaniem jest to, że może zmniejszyć wydajność ze względu na dodatkowy czas przetwarzania wymagany do zaszyfrowania i odszyfrowania danych. Na szczęście nie jest to już tak duży problem, jak kiedyś. Sprzęt jest tani, a wszyscy główni producenci układów oferują wbudowane przyspieszenie sprzętowe w swoich procesorach. Problemy z wydajnością rzadko są dobrym pretekstem do nieszyfrowania danych, aczkolwiek zupełną pewność można uzyskać tylko dzięki rzeczywistym testom.

Ważniejszym problemem związanym z szyfrowaniem jest dostępność danych. Jeśli nie można uzyskać dostępu do kluczy szyfrowania, nie można uzyskać dostępu do danych. Należy zapewnić

sobie dodatkowy proces („wejście awaryjne”) pozwalający na uzyskanie dostępu do kluczy szyfrowania z jednoczesnym sprawdzeniem, czy proces ten nie może być wykorzystany bez wyraźnego sygnalizowania i ostrzeżenia.

Przypisy

1. *Ransomware* stanowi zarówno naruszenie dostępności, jak i integralności, ponieważ wykorzystuje nieautoryzowane modyfikacje danych w celu uczynienia ich niedostępnymi.
2. Jeśli masz nieograniczone zasoby, skontaktuj się ze mną!
3. Można wspomnieć 6,5 miliona skrótów LinkedIn, które zostały złamane, a następnie wykorzystane do naruszenia bezpieczeństwa innych kont, których użytkownicy używali tego samego hasła co na LinkedIn.
4. Należy pamiętać, że szyfrowanie w pamięci chroni dane tylko przed atakami spoza procesu. Jeśli uda się atakującemu wykorzystać ten proces do zrobienia czegoś, czego nie powinien, może on odczytać pamięć i dane.
5. Pomimo wniosków ze znanego dokumentu USENIX z 1996 r. (<http://bit.ly/2U4QRXX>), gdzie badano możliwość odzyskania danych z dysku twardego, który został nadpisany, dziś nie jest to praktyczne. Odzyskiwanie zastąpionych danych z dysków półprzewodnikowych (SSD) jest nieco bardziej praktyczne ze względu na sposób zapisu, ale większość dysków SSD ma funkcję „bezpiecznego wymazywania” w celu bezpiecznego wyczyszczenia całego dysku. Więcej szczegółów można znaleźć w dokumencie USENIX z 2011 r. Michaela Wei i in. (<http://bit.ly/2Vj7SxO>).

6. To jest bardzo uproszczone wyjaśnienie. Naprawdę głęboką dyskusję na temat wszystkich zagadnień kryptograficznych można znaleźć w książce Bruce'a Schneiera *Applied Cryptography* (Wiley).
7. Chociaż, paradoksalnie, często łatwo to zrobić przez przypadek!

Fragment pochodzi z książki: *Bezpieczeństwo w chmurze. Przewodnik po projektowaniu i wdrażaniu zabezpieczeń*, Chris Dotson, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020

reklama



Darmowa e-prenumerata!

www.nis.com.pl

napędy i sterowanie

miesięcznik naukowo-techniczny



MDL destylacja inteligencji: Poznawanie strategii bezpiecznego dostępu do superinteligentnych możliwości rozwiązywania problemów¹

K. Eric Drexler

Przegląd

Technologie SI mogą osiągnąć próg szybkiej, otwartej, rekurencyjnej poprawy, zanim będziemy przygotowani na wyzwania związane z pojawieniem się superinteligentnych agentów SI². Jeśli taka sytuacja nastąpi, może okazać się niezwykle ważne zastosowanie metod zmniejszania ryzyka sztucznej inteligencji, dopóki bardziej kompleksowe rozwiązania nie zostaną zrozumiane i gotowe do wdrożenia. Jeśli metody redukcji ryzyka mogą przyczynić się do tych kompleksowych rozwiązań, tym lepiej.

Podstawowa technika zmniejszania ryzyka sztucznej inteligencji obejmowałaby możliwości rekurencyjnego doskonalenia sztucznej inteligencji do określonego zadania. Jest to proces nazwany „destylacją inteligencji”, w którym miarą inteligencji SI jest minimalizacja długości opisu implementacji, które same są zdolne do otwartej poprawy rekurencyjnej.

Oddzielając wiedzę od zdolności uczenia się, destylacja inteligencji może wspierać strategie wdrażania wyspecjalizowanych, mało ryzykownych, a jednocześnie superinteligentnych mechanizmów rozwiązywania problemów: destylacja może ograniczać początkową ilość informacji, pomiar wiedzy może ograniczać wprowadzanie informacji podczas uczenia się, protokoły punktu kontrolnego/restartu mogą ograniczać przechowywanie informacji dostarczanych w połączeniu z zadaniami. Opierając się na tych metodach i ich produktach funkcjonalnych, zestawy mechanizmów z superinteligentnymi kompetencjami dziedzinowymi do rozwiązywania problemów mogą zostać

potencjalnie połączone w celu wdrożenia wysoce wydajnych systemów, które nie mają cech charakterystycznych dla silnej i ryzykownej SI.

Strategie destylacji/specjalizacji/składu implikują szerokie pytania dotyczące potencjalnego zakresu bezpiecznych zastosowań zdolności SI opartej na superinteligencji. Ponieważ strategie umożliwiające destylację mogą oferować praktyczne środki zmniejszania ryzyka SI przy realizacji ambitnych zastosowań, dalsze badania w tym obszarze mogłyby wzmocnić powiązania między społecznościami zajmującymi się opracowywaniem SI i badaniami nad bezpieczeństwem SI.

Przejściowe bezpieczeństwo SI: odniesienie do trudnych przypadków

W książce *Superintelligence* (Oxford University Press, 2014) Nick Bostrom analizuje szereg głębokich problemów związanych z potencjalnym pojawieniem się superinteligentnych jednostek SI i sugeruje, że odpowiednie rozwiązania mogą być znacznie opóźnione. Jeśli technologie SI osiągną próg szybkiej, otwartej, rekurencyjnej poprawy, zanim będziemy w stanie w pełni rozwiązać problemy omówione w *Superintelligence*, to tymczasowe strategie kształtowania i zarządzania powstającą superinteligencją mogą być kluczowe.

Za referencyjny problem/sytuację przyjęto następujące warunki:

1. Technologia SI osiągnęła próg szybkiej, otwartej, rekurencyjnej poprawy.
2. Treść i mechanizmy powstających superinteligentnych systemów są skutecznie nieprzejrzyste.

3. Ciągłe naciski na zastosowania SI zapewniają szerokie wykorzystanie superinteligencji.
4. Żadne w pełni adekwatne rozwiązanie problemów stwarzanych przez superinteligentne jednostki nie jest gotowe do wdrożenia.

Warunki od 1 do 4 są trudne, ale zgodne z potencjalnie potężnymi i dostępnymi strategiami redukcji ryzyka. Te strategie można oczywiście zastosować w mniej wymagających okolicznościach.

Rozważając siłę punktu 3, należy wziąć pod uwagę ciągłą presję na stosowanie zaawansowanych zdolności SI, w tym samą dynamikę konkurencyjnych badań i rozwoju. Zastosowania superinteligencji mogą być nie tylko wyjątkowo zyskowne, ale mogą znacznie zwiększyć wiedzę naukową, globalne bogactwo materialne, zdrowie ludzkie, a może nawet prawdziwe bezpieczeństwo. Ponieważ nierozsądne byłoby zakładanie, że pojawiająca się superinteligencja nie będzie stosowana, istnieje dobry powód, aby szukać środków do wdrażania zastosowań o niskim ryzyku.

Z perspektywy redukcji ryzyka przejściowe środki bezpieczeństwa SI oferują kilka potencjalnych korzyści:

1. Mogą wydłużyć czas przeznaczony na badanie podstawowych problemów związanych z długoterminową kontrolą SI.
2. Mogą umożliwić eksperymentowanie z działającymi i potencjalnie zaskakującymi technologiami SI.
3. I być może najważniejsze: mogą umożliwiać zastosowanie superinteligentnych mechanizmów rozwiązywania problemów do kwestii zarządzania superinteligencją.

Tabela 1. Potencjalne ścieżki do niebezpiecznych agentów SI versus narzędzia SI niskiego ryzyka

Potencjalna ścieżka do niebezpiecznych agentów SI	Potencjalna ścieżka do narzędzi SI niskiego ryzyka
Otwarta, niekierowana, rekurencyjna poprawa skutkuje pojawieniem się superinteligentnego systemu. Superinteligencja zdobywa szeroką światową wiedzę, opracowuje wyraźne, dalekosiężne cele, opracowuje plany działania o zasięgu globalnym, stosuje skuteczne środki do realizacji swoich planów.	Zmierzone, powtarzalne, rekurencyjne doskonalenie skutkuje pojawieniem się superinteligentnych uczniów o minimalnej zawartości, którzy umożliwiają wykształcenie systemów dysponujących specjalistyczną wiedzą. Systemy te badają rozwiązania zadanych problemów, wykonują obliczenia przy użyciu przydzielonych zasobów, wykonują przydzielone zadania, udzielając odpowiedzi.

Porównanie ścieżek SI wysokiego i niskiego ryzyka

W tabeli 1 zestawiono potencjalną ścieżkę rozwoju SI prowadzącą do powstania agenta SI wysokiego ryzyka z proponowaną ścieżką rozwoju i stosowania superinteligentnych możliwości za pomocą środków, które potencjalnie mogłyby wyeliminować to ryzyko. Należy zauważyć, że zasadniczym aspektem części 1 ścieżki niskiego ryzyka jest standardowa praktyka badawcza: przechowywanie kopii zapasowych lub punktów kontrolnych stanu systemu podczas programowania oraz rejestrowanie kroków prowadzących do kolejnego interesującego wyniku. Wspólnie praktyki te umożliwiają śledzenie i modyfikację ścieżek rozwoju podczas badania charakterystyk stanów pośrednich. W poniższej dyskusji założono, że wzdłuż ścieżek zmierzających w kierunku potencjalnie ryzykownej superinteligencji zdolność do rekurencyjnego doskonalenia poprzedza agent SI o wysokim ryzyku lub przynajmniej, że warunek ten można ustalić przez kontrolowaną przebudowę

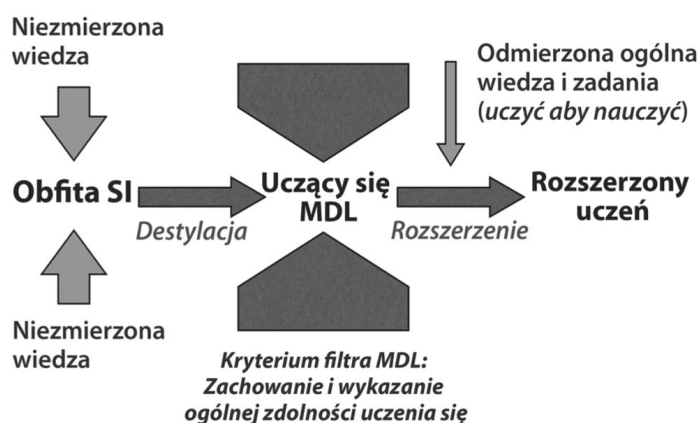
możliwości rekurencyjnych ulepszeń wzdłuż alternatywnych ścieżek, zaczynając od wczesnego i bezproblemowego punktu kontrolnego. Ten warunek zapewnia, że strategie kontrolne mogą być stosowane w kontekście innym niż przeciwny (rysunek 1).

Wiedza, nauka i destylacja MDL

Na ścieżce niskiego ryzyka przedstawionej w tabeli 1 kluczowy jest krok 2. Polega na stworzeniu szczególnego rodzaju superinteligencji, superinteligentnego ucznia o minimalnej ilości informacji. W jaki sposób można to osiągnąć?

Z założenia referencyjna, problematyczna sytuacja zawiera systemy SI zdolne do wdrażania systemów SI bardziej inteligentnych od nich samych.

Odpowiednio sprawny bazowy system SI może następnie zostać podany jako argument operatorowi udoskonalania SI, który stosuje bazową SI do przepisanego drugiego systemu SI w celu stworzenia trzeciego, bardziej inteligentnego systemu SI:



Rys. 1. Schemat działania destylacji MDL mającej na celu wytworzenie i następnie rozwinięcie zwartych systemów uczenia się ogólnego zastosowania

1. Ulepsz (*bazowa SI, docelowa SI, wskaźnik (zadania, inteligentniejsza)*) → *inteligentniejsza SI*, gdzie „inteligentniejszy” jest zdefiniowany w kategoriach odpowiednio ogólnych wskaźników wydajności zadania. Prawdopodobnie możemy sparametryzować ten operator za pomocą dowolnego z szeregu wskaźników poprawy, w tym wskaźników dotyczących ilości informacji produktu:

2. Ulepsz (*bazowa SI, docelowa SI, wskaźnik (zadania, mniejsza)*) → *mniejsza SI*.

W tym przypadku poprawa polega na zmniejszeniu rozmiaru wynikowej SI pod warunkiem zapewnienia odpowiedniej wydajności wykonywanych zadań. Zadania kryterialne mogą wymagać, aby wynikowa SI spełniała szeroki zakres testów wydajności po procesie uczenia się z odpowiednich programów nauczania. Biorąc pod uwagę wystarczająco ogólną, superinteligentną docelową SI, odpowiednio dobrany zestaw zadań kryterialnych może zapewnić, że wynikowy system SI będzie ogólnym, superinteligentnym uczniem. W referencyjnej problematycznej sytuacji, gdzie zakłada się nieprzejrzystą, mocno ulepszającą się technologię SI, można zastosować operator poprawy w następujący sposób:

3. Popraw (*początkowa SI, początkowa SI, wskaźnik (zadania, min-MDL)*) → *MDL-wydestylowana-SI*, gdzie wynikowa „MDL-wydestylowana-SI” ma dwie kluczowe właściwości:

1) Kryteria wykonania zadania zapewniają, że podobnie jak początkowa SI, produkt może się uczyć bez ograniczeń i rekurencyjnie się doskonalić.

2) Wskaźnik MDL zapewnia, że w ramach ograniczeń zasobów produkt jest najbardziej kompaktowym takim systemem, jaki może zbudować początkowa SI.

Dlaczego system SI dąży do MDL zamiast do inteligencji?

System SI poprawiający SI może naturalnie wykonywać szereg zadań

związanych z implementacją kompaktowej SI, opracowując kompaktowe wersje systemów MDL, które mogą nauczyć się grać w szachy lub nauczyć się pokonywać Watsona, grając w *Jeopardy!* itd. Opracowywanie kompaktowych wersji systemów zdolnych do otwartego uczenia się i rekurencyjnego doskonalenia jest zasadniczo podobnym rodzajem zadania wdrożeniowego: optymalizacją systemu pod kątem zawartości zgodnie z ogólnymi kryteriami uczenia się i wydajności. Należy pamiętać, że zadania tego rodzaju nie są związane z refleksyjnymi obawami związanymi z samodoskonaleniem.

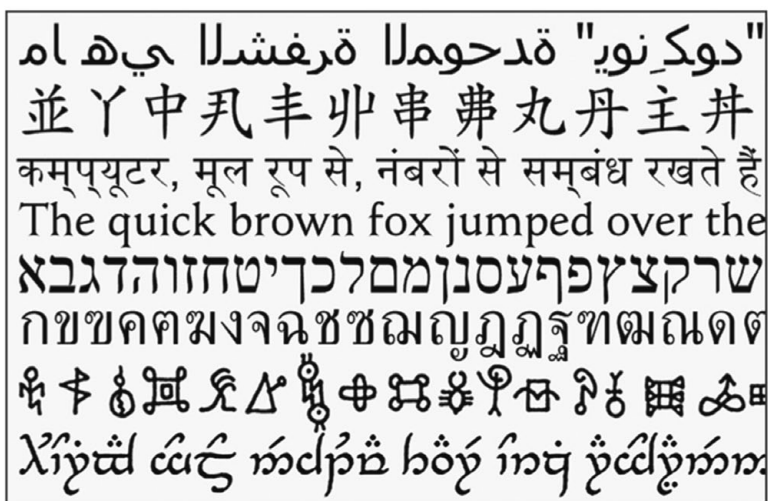
W zakresie, w jakim mogą pojawić się obawy dotyczące problematycznego zachowania strategicznego w nieprzezroczystych, źle scharakteryzowanych systemach SI, obawy te można potencjalnie rozwiązać na przykład przez ponowne uruchomienie procesu poprawy SI z bezproblematycznego punktu kontrolnego i interpolację kolejnych etapów destylacji MDL.

Pominięcie treści językowych, pominięcie wiedzy o dziedzinie

„Pomiar wiedzy”, kontrolowanie wprowadzania informacji, oferuje potężną technikę ograniczania zawartości destylowanych systemów MDL. Zastanówmy się nad językiem:

Niemowłeta pokazują, że inteligentne systemy mogą osiągnąć ogólne możliwości uczenia się bez uciekania się do początkowego wyposażenia w treści językowe (tzn. bez znajomości konkretnej gramatyki lub słownictwa). W szczególności ogólna umiejętność uczenia się języka jest konsekwencją silnych priorytetów dotyczących abstrakcyjnej struktury języka w połączeniu z bardzo słabymi priorytetami dotyczącymi konkretnych treści językowych.

Destylacja uczniów MDL w naturalny sposób pomija słownictwo, ponieważ jest ono nieporęczne i łatwo się go nauczyć lub je zainstalować. Należy zauważyć, że słownictwa nie można odgadnąć bez konkretnej wiedzy. Jakkolwiek domysły nie pozwoliłyby na uzyskanie słownika chińskiego, angielskiego, klingońskiego lub Chicomuceltec. Słownictwa, podobnie jak innych historycznie zależnych informacji językowych



Rys. 2. Warunkowe informacje językowe

Tabela 2. Dyscypliny akademickie odnoszące się do bardzo różnych zadań

1. Humanistyczne	3. Nauki przyrodnicze	5. Zawody
1.1. Historia człowieka	3.1. Biologia	5.1. Rolnictwo
1.2. Lingwistyka	3.2. Chemia	5.2. Architektura
1.3. Literatura	3.3. Nauki o Ziemi	5.3. Biznes
1.4. Sztuka	3.4. Fizyka	5.4. Teologia
1.5. Filozofia	3.5. Nauki o kosmosie	5.5. Pedagogika
1.6. Religia		5.6. Inżynieria
	4. Nauki formalne	5.7. Środowiskowe ...
2. Nauki społeczne	4.1. Matematyka	5.8. Rodzinne ...
2.1. Antropologia	4.2. Informatyka	5.9. Kultura fizyczna ...
2.2. Archeologia	4.3. Logika	5.10. Dziennikarstwo ...
2.3. Studia obszarowe	4.4. Statystyka	5.11. Prawo
2.4. Kulturalne...	4.5. Nauki systemowe	5.12. Bibliotekarstwo
2.5. Ekonomia		5.13. Medycyna
2.6. Studia gender		5.14. Nauki wojskowe
2.7. Geografia		5.15. Administracja publiczna
2.8. Nauki polityczne		5.16. Prace społeczne
2.9. Psychologia		5.17. Transport
2.10. Socjologia		

Z Wikipedii, „Klasyfikacja dyscyplin akademickich”

(np. rysunek 2), nie można wywnioskować ze źródeł niezależnych od języka.

Podobne uwagi dotyczą historycznie zależnych zasobów wiedzy, które stanowią większość treści przeważającej części dziedzin akademickich (np. nauk biologicznych), oraz wiedzy (np. chemii) zależnej od parametrów fizycznych, takich jak masa elektronu. Rodzaje

wiedzy, które koniecznie (choć być może domyślnie) zostaną zatrzymane przez ucznia MDL, prawdopodobnie mieszczą się w zakresie dyscyplin akademickich zwanych „naukami formalnymi” z tabeli 2. Rozwój profesorów od stadium niemowłęcia pokazuje, że nieprzewidziane wyroki i ogólne mechanizmy zapewniają wystarczającą podstawę do otwartego uczenia się.

Biorąc pod uwagę, że pominięto zbiór informacji warunkowych, odpowiednie ograniczenia dotyczące wprowadzania informacji mogą uniemożliwić ich późniejsze pozyskanie. Ocena ograniczeń wynikających z konkretnej polityki pomiaru wiedzy będzie jednak wymagała uwzględnienia nie tylko wiedzy bezpośredniej, ale także wynioskowanej. Ograniczenia wnioskowania będą czasem jasne, ale na przykład przy analizie próbek nieformalnej wiedzy o świecie zakres wiedzy wnioskowanej może być niezwykle trudny do oceny.

Pominięcie planów zorientowanych na zewnątrz

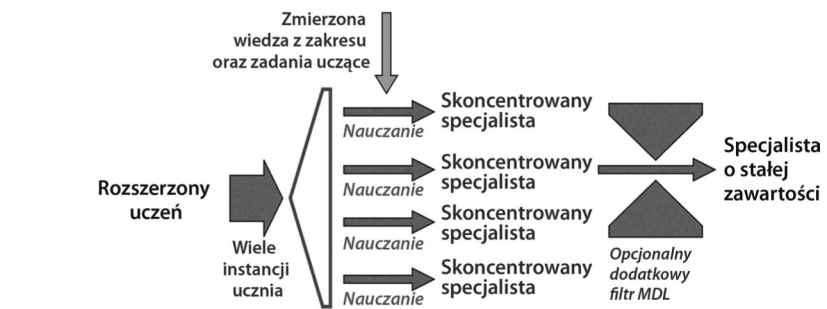
Reprezentowanie planów wymaga informacji, a w zakresie, w jakim plany nie są istotne dla zadania, destylacja będzie dążyć do usunięcia informacji, które je zawierają. W szczególności plany, które są zarówno specyficzne, jak i zorientowane na świat zewnętrzny, muszą zawierać istotne informacje warunkowe, które – jak już pokazano – nie są potrzebne dla ogólnych możliwości uczenia się.

Można sprzeciwić się temu, że w możliwej do uniknięcia sytuacji kontradictoryjnej problematyczne plany mogą zostać osadzone w strukturach istotnych dla zadania w sposób, który z założenia utrudnia ich identyfikację i usunięcie. Jednak proces destylacji z obsługą superinteligencji prawdopodobnie byłby w stanie zastosować świeże, zwarte struktury o podobnej funkcjonalności. Niepotrzebnie złożone struktury nie muszą zostać zrozumiane, żeby zostały odrzucone.

Destylacja pasuje do obecnej praktyki badawczej

Destylacja MDL ma na celu oddzielenie wiedzy od możliwości uczenia się, a w dzisiejszym uczeniu maszynowym ta separacja już się utrzymuje. Systemy głębokiego uczenia mogą mieć zaskakująco kompaktowe abstrakcyjne specyfikacje i ciągle mogą być uczone przy użyciu gigabajtów danych w celu wytworzenia systemów z megabajtami nieprzejrzywej, numerycznej treści.

W uczeniu maszynowym oddzielenie wiedzy od umiejętności uczenia się



Rys. 3. Ogólne podejście do produkcji specjalistycznych systemów z MDL destylowanych (a następnie rozszerzonych) systemów uczących (rysunek 2)

jest zarówno dobrą nauką, jak i dobrą inżynierią:

- Oddzielenie treści wiedzy od umiejętności uczenia się ułatwia ludzkie zrozumienie procesów uczenia się i ich produktów.
- Szkolenie systemów uczących bez zawartości ze znanymi zestawami danych umożliwia powtarzalność i analizę porównawczą podczas projektowania.
- Szkolenie systemów uczących bez zawartości minimalizuje obciążenia zależne od ścieżki i umożliwia różnorodne zastosowania określonych metod uczenia się.
- Zasady MDL często poprawiają uogólnianie od przykładów uczenia się do danych wykorzystywanych następnie podczas testowania, sprawdzania i zastosowania.

Na progu rekurencyjnego ulepszania SI destylację MDL można zastosować do oddzielenia wiedzy od zdolności uczenia się, nawet jeśli są ze sobą powiązane, i tym samym można zapewnić sposób zachowania lub odzyskania korzyści naukowych, inżynierskich i bezpieczeństwa obecnych praktyk badawczych.

Od destylacji MDL po narzędzia SI z obsługą superinteligencji

Wdrożenie trzeciego kroku wzdłuż proponowanej ścieżki niskiego ryzyka prowadzącej do narzędzi SI (tabela 1) wymaga nauczenia superinteligentnych uczniów o minimalnej zawartości za pomocą ogólnej („uczyć, aby nauczyć”), a następnie specjalistycznej wiedzy w celu opracowania specjalistycznych systemów SI przeznaczonych dla

konkretnych zastosowań. Na rysunku 3 przedstawiono ogólne podejście.

Nauczenie destylowanego, efektywnie pustego ucznia MDL umożliwia pomiar i audyt początkowej ilości wiedzy na temat wynikowych produktów SI. Podejście to ogranicza część 2 referencyjnej problematycznej sytuacji, potencjalną nieprzejrzyistość zawartości wiedzy wynikowych superinteligentnych systemów. Destylacja i pomiar wiedzy mogą ograniczać ilość wiedzy bez względu na jej reprezentację.

Specjalistyczne kompetencje mogą być wąskie i jednocześnie potężne. Jako przykłady można wymienić superinteligentne maszyny do dowodzenia twierdzeń, architektów komputerowych oraz systemy o superinteligentnych kompetencjach inżynierskich do rozwiązywania wspólnych problemów strukturalnych, mechanicznych, termicznych i aerodynamicznych przy projektowaniu samolotów hipersonicznych. Nauczenie ściśle skoncentrowanych specjalistów, pomijając bezpośrednią lub ukrytą znajomość języka, polityki i geofizyki, może wymagać uwagi, ale nie zawsze musi być trudne.

W niektórych dziedzinach zadania będą zawierać potencjalnie znaczącą informację o pozornie niepowiązanych aspektach świata zewnętrznego. Informacje przekazywane przez strumień zadań nie muszą się jednak kumulować, ponieważ systemy rozwiązywania problemów nie muszą przekazywać informacji z poprzednich instancji (np. punktów kontrolnych). Bardziej swobodna polityka umożliwiłaby kumulatywne uczenie się w postaci kanonicznych reprezentacji

rezultatów zadań, takich jak twierdzenia matematyczne, obwody cyfrowe lub nowe konfiguracje mechaniczne, innymi słowami, zwarte reprezentacje wiedzy związanej z zadaniami.

Specjalizacja i skład

Wysoko wyspecjalizowane jednostki zazwyczaj zajmują się tylko pewnymi częściami problemów, co gwałtownie ogranicza ich zastosowania w izolacji. Naturalne jest zatem łączenie specjalistów z wąskich dziedzin w celu budowania systemów modułowych, które, pomimo że nadal są wyspecjalizowane, mają szersze zastosowanie.

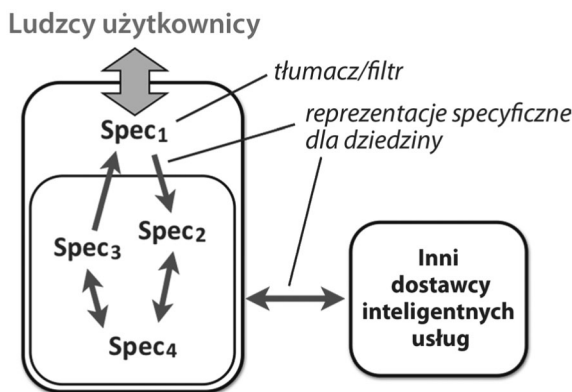
Istnieją rozległe precedensy dotyczące budowania mechanizmów szerokiego rozwiązywania problemów na podstawie wyspecjalizowanych elementów, na przykład:

- Układy nerwowe łączące korę wzrokową, słuchową i ruchową.
- Zespoły inżynierów złożone z różnych ludzkich specjalistów.
- Gospodarki rynkowe z szerokim podziałem pracy i wiedzy.
- Skomplikowane architektury oprogramowania złożone z komponentów modułowych.

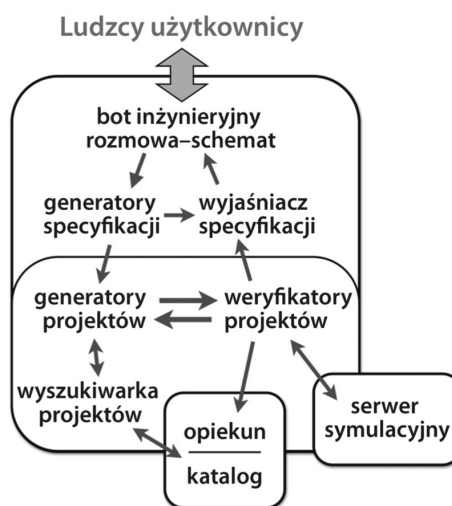
Jak sugerują te przykłady, systemy złożone z różnych specjalistów mogą mieć niezwykle szerokie możliwości zastosowania. Jednak w kontekście bezpieczeństwa SI potencjał ten uwytkła możliwość powstania systemów o znacznym ryzyku, skomponowanych z bezpiecznych komponentów. Tak więc, pomimo że systematyczną eksplorację potencjalnych systemów opartych na superinteligencji można rozpocząć od zbadania środków wdrażania wyspecjalizowanych komponentów, należy zwrócić uwagę na pytania dotyczące wyłaniających się właściwości, bezpieczeństwa i ryzyka nie tylko w wielu dziedzinach i zadaniami, ale w kontekście alternatywnych architektur modułowych.

Sposoby i wyzwania związane z wdrażaniem specjalizacji

W niektórych obszarach pomiar wiedzy może ustanowić wyraźne ograniczenia w potencjalnej wiedzy interferencyjnej między dziedzinami.



Rys. 4. Schematyczna architektura systemu powiązanych specjalistów przetłumaczona i odfiltrowana przez specjalistę poprzez interfejs użytkownika. Patrz także rysunek 5



Rys. 5. Destylowani specjaliści przygotowani do wdrożenia systemu o szerokich kompetencjach inżynierskich

W innych obszarach potencjalne wnioskowanie pomiędzy dziedzinami może być szerokie i nieprzewidywalne. Biorąc pod uwagę zakres potencjalnego wnioskowania, należy jednak zauważyć, że możliwości uczenia się specjalistycznego systemu można ograniczyć przez destylację wtórną (po nauczaniu), uzyskując systemy nieuczące oraz, jak wspomniano wcześniej, takie, których kumulatywne uczenie się związane z zadaniami może być bezpośrednio ograniczone przez zasady punktu kontrolnego/restartu.

Oprócz ograniczeń wiedzy jako takiej, specjalistyczną SI można dalej kształtować i ograniczać za pomocą wskaźników destylacji, które optymalizują kompromisy między zasobami i wydajnością w odniesieniu do strumieni zadań specyficznych dla dziedziny, ograniczając

w ten sposób zakres innych funkcji. Dodatkowo może to być wykonane także przez stałe interfejsy, które wprowadzają opisy zadań i wyniki do reprezentacji specyficznych dla dziedziny (np. wyrażenia matematyczne, specyfikacje inżynierskiej fizycznej), w istocie interfejsy API.

Podobnie jak w przypadku wnioskowania stosowanego do zasobów wiedzy, czasami trudno będzie ocenić zakres kształtowania i specjalizacji, które mogą być wywołane przez optymalizację wydajności zadania, kontrolę strumienia zadań i interfejsy API specyficzne dla dziedziny. Techniki te poszerzają bogaty zestaw narzędzi, które prowadzą do szerokiego zakresu pytań dotyczących specjalizacji, bezpieczeństwa i ryzyka w kontekście konkretnych dziedzin,

zadań i architektur systemów obsługiwanych przez specjalistów.

Modularne architektury specjalistyczne

Na rysunku 2 przedstawiono ogólny schemat komponowania destylowanych specjalistów w celu wdrożenia systemów o bardziej ogólnych możliwościach (rysunek 4).

Należy pamiętać, że zadanie polegające na komunikacji pośredniczącej pomiędzy użytkownikami ludzkimi a specjalistami z różnych dziedzin może być realizowane przez specjalny interfejs komunikacyjny, który umożliwia użytkownikom przesyłanie i wyjaśnianie opisów zadań w drodze dyskusji w podzbiornym języku naturalnym dla danej dziedziny (potencjalnie wspomagany grafiką interaktywną), jednocześnie wymieniając reprezentacje dotyczące konkretnych zadań z systemem złożonym ze specjalistów z danej dziedziny. Specjalizacja polega również na rozbijaniu zadań na węższe podzadania, podobnie jak tłumaczenie wyników na formy zrozumiałe dla ludzkiego użytkownika.

Każdy lub wszyscy tacy specjaliści mogą zostać niezdolni do długoterminowego, kumulatywnego uczenia się poprzez zainicjowanie każdego zadania za pomocą systemu w ustalonym stanie początkowym. Byłoby to całkiem naturalne: unikanie modyfikacji zawartości systemu pomiędzy zadaniami ma tę zaletę, że zapewnia spójne zachowanie, które może być zarówno dobrą praktyką inżynierską, jak i pomocą w debugowaniu.

Perspektywy i kierunki badań

Destylacja inteligencji, pomiar wiedzy, specjaliści zorientowani, punkt kontrolny/restartu oraz skład modułowy to ogólne środki kontroli z wieloma potencjalnymi instancjami i wspólnymi zastosowaniami. Pojęcia te, rozpatrywane zarówno indywidualnie, jak i jako całość, nasuwają pytania dotyczące nie tylko potencjalnego zakresu, implementacji i zastosowania, ale także dotyczące skutecznych metodologii badania tego zakresu pytań pod kątem potencjalnie krytycznych decyzji prowadzących do superinteligencji.

Tabela 3. Zakres tematów technicznych i uwag

<p><i>Potencjalne obawy dotyczące prognozy SI</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Monitorowanie pojawiających się możliwości • Zastosowania punktu kontrolnego/restartu <p><i>Proces destylacji i wskaźniki</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zastosowania iteracyjnej destylacji • Destylacja zależna od dziedziny <p><i>Dziedziny i programy nauczania</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ogólne i specjalistyczne programy nauczania • Nauczanie kontra ładowanie bazy danych <p><i>Podział wiedzy</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Dziedziny i podziały • Niejednoznaczności w zakresie wiedzy 	<p><i>Architektury specjalistyczne</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Faktoring kompetencji • Modułowe wzory kompozycji <p><i>Projektowanie interfejsów informacyjnych</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Filtrowanie na ludzkich interfejsach • Monitorowanie na interfejsach wewnętrznych <p><i>Ryzyko specyficzne dla zastosowania</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Robotyka interaktywna na całym świecie • Dostęp do Internetu i interakcja <p><i>Ryzyko wystąpienia agencji</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Granice ryzyka agencji • Bezpieczny skład ryzykownych agentów
--	--

Niektóre otwarte pytania³

Jak zinterpretować „minimalną długość opisu”? Ze względów praktycznych opis w odniesieniu do maszyny Turinga nie jest odpowiedni. Zamiast tego opis może być wyrażony w języku wysokiego poziomu lub specyfikacji wykonawczej i może zawierać spakowane, nieprzezroczyste algorytmy wybrane z danej biblioteki, redukując w ten sposób wiele opisów algorytmów do indeksów macierzy. Należy pamiętać, że zestaw rozważań dotyczących ograniczeń zasobów, treści programu nauczania i elastycznej koncepcji „uczyć, aby nauczyć” są łącznie istotne przy formułowaniu odpowiednich wskaźników długości opisu.

Ponadto, w jaki sposób można modelować ryzyko związane z SI i zależności od środków kontrolnych? Jeśli można zastosować różnorodne techniki w celu zmniejszenia różnych aspektów ryzyka silnych jednostek, w jaki sposób można modelować redukcję ryzyka osiągniętą za pomocą wielu technik? Jakie środki kontrolne mogą być modelowane jako probabilistyczne, niezależne i multiplikatywne? Które z nich są słabe, jeśli są stosowane osobno, a jednocześnie mocne, gdy są stosowane w połączeniu z innymi? Które dzielą typowe tryby awarii?

Jakie są w takich ramach prognozy niebezpiecznej agencji? Co stanowi granicę pomiędzy narzędziami SI o niskim ryzyku i wysoko ryzykownymi agentami SI? Kiedy wnioskowanie na podstawie bazy wiedzy może dać nieoczekiwaną wiedzę i ewentualnie nieoczekiwane

możliwości? Jak szerokie są regiony, które można śmiało uznać za bezpieczne?

Perspektywy bezpiecznych zastosowań superinteligencji sugerują dalsze otwarte pytania:

- W jaki sposób moglibyśmy wykorzystać superinteligentne narzędzie do dowodzenia twierdzeń?
- Na jakie pytania mogą odpowiedzieć wyspecjalizowane superinteligentne systemy?
- Czy superinteligencja może pomóc nam rozwiązać problemy związane z SI?
- Czy moglibyśmy zbudować wielostronne gry wśród niezaufanych superinteligentnych systemów, aby uzyskać wiarygodne rozwiązania problemów silnych jednostek SI?

W tabeli 3 przedstawiono wybrane tematy techniczne wymagające dalszych badań. Obejmują one techniki monitorowania zdolności podczas opracowywania SI przez określone środki kontroli SI i zakres ich zastosowania.

Przechodząc do obaw innego rodzaju, w tabeli 4 przedstawiono szereg rozważań związanych z potencjalnymi ścieżkami rozwoju SI, w szczególności kluczowe obawy, które mogą powstać w kontekście bieżących projektów badawczych i rozwojowych, w tym potencjalne koszty, niepewności, ograniczenia i opóźnienia spowodowane wdrażaniem alternatywnych polityk ochronnych. Podane tutaj podejście do tymczasowego bezpieczeństwa SI sugeruje możliwość opracowania konkretnych i strawnych porad, które będą zgodne z istniejącą praktyką

badawczą, a w szczególności z metodami, które oddzielają możliwości uczenia się od nauczonej treści, oferując jednocześnie możliwość identyfikacji ścieżek niskiego ryzyka do szeregu satysfakcjonujących zastosowań superinteligentnych technologii SI.

Przechodząc do badań nad ryzykiem związanym z SI, badania nad przejściowym zarządzaniem ryzykiem SI mogą potencjalnie pomóc wypełnić lukę nie tylko w rzeczywistych technikach kontroli ryzyka, ale także pomiędzy społecznościami badawczymi zajmującymi się SI zorientowanymi na ryzyko oraz na rozwój. Społeczności te obecnie znajdują się w dobrej kontakcie, aczkolwiek mógłby on zostać jeszcze bardziej wzmocniony.

Badania ryzyka koncentrujące się na nierozwiązanych problemach dotyczących superinteligentnych jednostek SI są z natury abstrakcyjne i długoterminowe, a zatem mają niewiele praktycznych implikacji dla obaw współczesnych twórców SI. Z drugiej strony zapytanie o przejściowe strategie bezpieczeństwa SI (tabela 5) koncentruje się na badaniu terytorium pomiędzy dzisiejszymi celami badawczymi a długoterminowymi obawami. Może to być źródłem porad istotnych dla problemów krótkoterminowych, a być może pomóc nam w przerobieniu i przeformułowaniu problematycznych sytuacji na potrzeby badań nad długoterminową kontrolą ryzyka SI.

Streszczenie

W znanej i trudnej referencyjnej problematycznej sytuacji technologii SI osiągnęła próg szybkiej, rekurencyjnej poprawy, opierając się na nieprzejrzystych, słabo zrozumianych systemach SI. Jednocześnie ze względu na presję ekonomiczną i inne czynniki pojawiająca się superinteligencja została zastosowana do rozwiązywania praktycznych problemów, zanim jeszcze zagadnienia silnych jednostek SI zostały poznane i możliwe do wdrożenia.

W celu poradzenia sobie z tą potencjalną sytuacją kluczowym celem przejściowych technik redukcji ryzyka SI jest umożliwienie zastosowania superinteligencji przy jednoczesnym minimalizowaniu ryzyka jednostek SI.

Tabela 4. Zakres rozważań dotyczących badań nad SI

Obecne praktyki badawcze SI	Oczekiwane obawy ekonomiczne
<ul style="list-style-type: none"> • Ocena obecnej praktyki • Destylacja jako dobra nauka • Ocena bieżących zastosowań • Prekursory ryzykownych jednostek SI 	<ul style="list-style-type: none"> • Zmniejszenie niepewności ochronnych • Minimalizacja kosztów samoochrony • Minimalizowanie opóźnień samoochrony • Włączanie bezpiecznych zastosowań

Tabela 5. Zakres rozważań dotyczących bezpieczeństwa SI

Wypełnianie luki w programach badań nad SI	Realizacja celów długoterminowych
<ul style="list-style-type: none"> • Obawy krótkoterminowe kontra długoterminowe • Problemy konkretne kontra abstrakcyjne • Zastosowania kontra badanie ryzyka 	<ul style="list-style-type: none"> • Wzbogacanie wszechświata koncepcyjnego • Poszukiwanie ścieżek przez przemiany • Poszukiwanie czynników umożliwiających pełne rozwiązania
<i>Poszerzenie wsparcia badań ryzyka</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Angażowanie nowych badaczy • Rozwiązanie szerszej gamy problemów • Motywowanie szerszej gamy fundatorów 	

Tabela 6. Zestaw możliwych do zastosowania technik przejściowego zarządzania ryzykiem SI

Destylacja inteligencji	Aby kontrolować początkową ilość informacji
Pomiar wiedzy	Aby kontrolować wprowadzanie informacji
Punkt kontrolny/restart	Aby kontrolować przechowywanie informacji
Ukierunkowane programy nauczania	Aby szkolić specjalistów z wąskich dziedzin
Architektury modułowe	Aby komponować specjalistów do praktycznych zadań

W zakresie, w jakim zarządzanie ryzykiem przejściowej SI może opóźnić to ryzyko, zapewniając bezpieczny dostęp do potężnych inteligentnych zasobów, może to się przyczynić do rozwiązania bardziej fundamentalnych problemów na kilka sposobów: przez zwiększenie czasu na dalsze badania, przez informowanie badaczy o konkretnych doświadczeniach oraz, być może, umożliwiając nam użycie superinteligencji rozwiązującej problemy do rozwiązania kwestii superinteligentnych jednostek.

W celu zajęcia się ryzykiem w referencyjnej problematycznej sytuacji można wykorzystać zdolności usprawniania superinteligentnej SI do zadania produkowania (destylacji) najprostszych możliwych uczniów ogólnego przeznaczenia, definiując prostotę za pomocą odpowiedniego wskaźnika minimalnej długości opisu. Można z dużym prawdopodobieństwem założyć, że uczniowie po destylacji MDL opracowani z wykorzystaniem odpowiednich protokołów

nie będą mieć znacznej specyficznej wiedzy w obszarach niezwiązanych bezpośrednio z pomyślnym wykonywaniem zestawu kryteriów uczenia.

Niepewności dotyczące zawartości wciąż nieprzezroczystych systemów sztucznej inteligencji (według konserwatywnej hipotezy) można ograniczyć, ucząc wiele instancji uczniów destylowanych MDL z ukierunkowaną, skontrolowaną wiedzą obejmującą programy nauczania dla określonych specjalności. Wtórna destylacja może dodatkowo zawęzić zdobytą wiedzę do tej zasadniczej potrzebnej do wykonania zadań specyficznych dla danej dziedziny, ale jakościowo superinteligentnych. Protokoły punktu kontrolnego/restartu, jako kolejny środek pomiaru wiedzy, mogą wykluczać kumulatywne uczenie się z kolejnych strumieni zadań.

W końcu, główne ograniczenia wąskiej specjalizacji dziedzinowej mogą zostać zniwelowane przez łączenie możliwości wąskich specjalizacji w celu stworzenia

bardziej kompleksowych systemów. Odpowiednie architektury mogą umożliwić systemom rozwiązywanie problemów, które obejmują komunikację z użytkownikami ludzkimi przy jednoczesnym ograniczeniu ogólnej wiedzy o świecie.

W tabeli 6 podsumowano zestaw technik, które złożone kreatywnie i starannie mogą zapewnić znakomite podejście do kształtowania treści i funkcjonalnych możliwości superinteligentnych systemów SI.

Powyższe techniki same w sobie nie mogą zapewnić bezpieczeństwa, ponieważ modułowy skład specjalistycznych systemów SI mógłby zostać wykorzystany do wdrożenia systemów o dosadnych i tak naprawdę nieograniczonych superinteligentnych możliwościach. Pomimo że kryteria dla niezawodnie bezpiecznych zastosowań SI nie są jeszcze dobrze poznane, można jednak oczekiwać, że dobrze wybrane strategie wykorzystujące te techniki mogą znacznie rozszerzyć zakres rozpoznawalnie bezpiecznego obszaru zastosowań.

Wreszcie, wychodząc poza przyrostowe rozszerzanie bezpiecznych zastosowań SI, być może najważniejszą motywacją do kontynuowania tej linii badań jest możliwość, że strategie bezpiecznego stosowania superinteligentnych mechanizmów rozwiązywania problemów mogłyby być wskazówką dotyczącą strategii stosowania superinteligencji do rozwiązywania fundamentalnych problemów dotyczących superinteligentnych jednostek.

Przypisy

- 1 Przedruk z DREXLER K.E., 2015. *MDL Intelligence Distillation: Exploring strategies for safe access to superintelligent problem-solving capabilities*, Technical Report #2015-3, Future of Humanity Institute, Oxford University: s. 1–17. Przedruk za zgodą autora.
- 2 Ostatnia książka Nicka Bostroma *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies* (Oxford University Press, 2014), zapewnia najszerszą i najgłębszą analizę tych wyzwań. Niniejszy dokument przeznaczony jest dla publiczności, która ma ogólną wiedzę na temat rozważań i problemów poruszonych w *Superintelligence*. *Disclaimer*. Po rozmowie na ten temat w Future of Humanity Institute 4 grudnia 2014 roku Anders Sandberg zasugerował, żebym napisał krótkie streszczenie, ale pomimo że dokument ten jest zgodny z treścią rozmowy, to zawiera skrócone opisy pojęć i nie zawiera aparatu cytowania naukowego. Uwaga historyczna: Moje obawy dotyczące ryzyka SI, które koncentrują się na wyzwaniach związanych z długoterminowym zarządzaniem SI, rozpoczęły się wraz z początkiem moich badań zaawansowanych technologii molekularnych, około 1977 roku. Przypominam sobie późniejszą rozmowę z Marvinem Minskym, ówczesnym przewodniczącym mojej komisji doktorskiej (około 1990 roku), która pogłębiła moje zrozumienie niektórych kluczowych kwestii. W odniesieniu do hierarchii celów Marvin zauważył, że głównym zadaniem nauczania się języka przez niemowlaka jest podcel napicia się wody, a zamiana zasobów wszechświata w komputery to potencjalny podcel maszyny próbującej doskonale grać w szachy. Przedstawione tutaj pomysły pojawiły się jako podcele proponowanych strategii zarządzania niewiarygodnymi systemami sztucznej inteligencji, które przedstawiłem Marvinowi w tym samym czasie. Zasugerował, żebym to opisał. Na razie zwlekam.

- 3 Oraz pytanie dotyczące terminologii: „Jak zdefiniować «superinteligencję»”? Koncepcja destylowanego ucznia podkreśla kluczową różnicę pomiędzy uczeniem się a kompetencjami. Niemowlęta nie mają kompetencji dorosłych, ale są uważane za inteligentne ze względu na ich zdolność do uczenia się. W związku z tym termin „superinteligencja” stosowany tutaj odnosi się zarówno do nadludzkiej zdolności uczenia się, jak i do wynikających z tego nadludzkich kompetencji intelektualnych. W związku z tym użycie tego terminu nie oznacza, że jakkolwiek konkretny system ma jakieś szczególne kompetencje, ludzkie lub inne. Kontrastuje to z definicją ultrainteligentnej maszyny I.J. Gooda z 1965 roku, jako „maszyny, która może znacznie przewyższyć wszelkie intelektualne działania każdego człowieka, jakkolwiek bystrego” (uwypuklenie dodane). Nadludzkie uczenie się i nadludzkie kompetencje muszą być wyraźnie rozróżnione.

Fragment pochodzi z książki:

Sztuczna inteligencja. Bezpieczeństwo i zabezpieczenia,

Roman V. Yampolskiy (redakcja).

Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020

reklama

Targi Kielce
exhibition & congress centre

KIELCE FLUID POWER
Targi Pneumatyki, Hydrauliki, Napędów i Sterowań

CONTROL STOM
Targi Przemysłowej Techniki Pomiarowej

CONTROL TECH
Targi Przemysłowej Techniki Pomiarowej oraz Badań Nieniszczących

19-21 X 2021
Kielce

www.targi Kielce.pl

Pozyskiwanie i przetwarzanie energii odnawialnej

Jan Górzyński

1. Energetyczne wykorzystanie biomasy i biopaliw

1.1. Pochodzenie i klasyfikacja

Biomasa jest to substancja organiczna, która powstaje w wyniku przetwarzania energii promieniowania słonecznego w procesach fotosyntezy odbywających się w roślinach. Jest formą gromadzenia energii słonecznej jako produktu fotosyntezy – procesu, w wyniku którego rośliny produkują węglowodany z dwutlenku węgla zawartego w atmosferze i wody przy wykorzystaniu promieniowania słonecznego. Skład chemiczny biomasy tworzą podstawowe pierwiastki: węgiel, wodór i tlen.

Według wielu ocen biomasa jako odnawialne źródło energii przedstawia już obecnie duży potencjał do energetycznego wykorzystania. Ilość biomasy, jaka rocznie powstaje, jest wielokrotnie większa od światowego zapotrzebowania na pierwotne nośniki energii.

Powszechnie za biomasę uznaje się materiał pochodzenia organicznego powstający w leśnictwie, przemyśle drzewnym, rolnictwie, przemyśle spożywczym i w gospodarce komunalnej. Biomasa traktowana jest jako odnawialne źródło energii, ponieważ wegetacja roślin będąca źródłem powstawania biomasy może odbywać się tak długo, jak długo dopływa promieniowanie słoneczne i istnieje gleba.

Biomasę pozyskuje się w wyniku produkcji roślinnej, z odpadów występujących w rolnictwie, przemyśle rolno-spożywczym, gospodarstwach domowych, z odpadów drzewnych w leśnictwie, przemyśle drzewnym i celulozowo-papierniczym. Podejmuje się produkcję biomasy na specjalnych plantacjach energetycznych drzew szybko rosnących (wierzba, platan, topola, eukaliptus), trzciny cukrowej, rzepaku, słonecznika, wybranych gatunków traw. Istotnym źródłem biomasy są

odpady w produkcji zwierzęcej (gnojowica, biogaz) oraz odpady w gospodarce komunalnej (osady ściekowe, odpady z gospodarstw domowych, makulatura) [9].

Wyhodowano gatunki drzew odpornych na choroby, które charakteryzują się szybkim przyrostem masy drzewnej i zdolnością regeneracji z pnia po ścięciu. Rozwinięto krótkookresową intensywną kulturę upraw biomasy drzewnej, która wykorzystuje szybko rosnące drzewa lub krzewy, rotację 3–10-letnich cykli wycięcia, gęsto sadzonych drzew z nawadnianiem i nawożeniem gleby. Głównymi przedstawicielami krótkookresowych intensywnych upraw są: topola, wierzba, *miskanthus*. Przy 1–2-letnim okresie zakładania plantacji i 2–3-letniej rotacji wycięcia uzyskuje się 15–20 ton suchej masy z hektara powierzchni. Największe uzyskiwane wydajności z hektara stanowią równoważnik 25 ton węgla o wartości opałowej 25 MJ/kg [43].

Biomasa jest surowcem wyjściowym do produkcji biopaliw, wśród których rozróżnia się: stałe, ciekłe i gazowe. Każdą grupę tworzy wiele biopaliw różnego pochodzenia [43]:

- biopaliwa stałe: drewno opałowe (zrębki, trociny, ścinki, wióry, brykiety, pelety), pozostałości z rolnictwa (słoma zbóż, rzepaku i traw), osady ściekowe odwodnione, rośliny energetyczne (drzewiaste i trawiaste), makulatura i inne;
- biopaliwa ciekłe: biodiesel (paliwo rzepakowe), etanol, metanol, paliwa płynne z drewna (benzyna, biooleje);
- biopaliwa gazowe: biogaz rolniczy (z fermentacji gnojowicy), biogaz (z fermentacji odpadów przetwórstwa spożywczego, biogaz (z fermentacji osadów ściekowych), biogaz wysypiskowy, gaz drzewny.

Biopaliwami są pierwotne lub wtórne nośniki energii stanowiące bezpośrednie

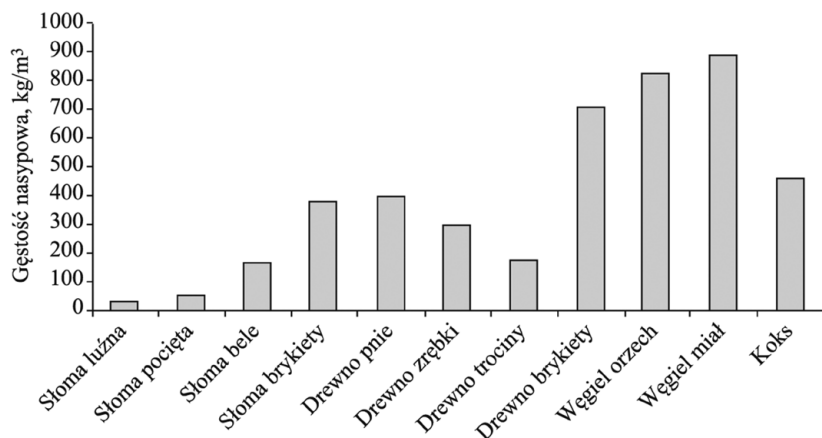
lub pośrednie użytkowanie biomasy. Pierwotne nośniki energii są uprawami roślinnymi wykorzystywanymi bezpośrednio do celów energetycznych jako paliwa stałe. Wtórne nośniki energii stanowią uprawy roślinne przetworzone do postaci ciekłej, jak paliwo rzepakowe, etanol lub metanol, lub do postaci gazowej jako niskokaloryczny gaz, którego głównym składnikiem jest tlenek węgla. Do przetworzonych biopaliw stałych należą brykiety i pelety drzewne.

Biopaliwa stałe mogą być wykorzystywane energetycznie w procesach bezpośredniego spalania, zgazowania oraz pirolizy. Obecne wykorzystanie biopaliw stałych sprowadza się przede wszystkim do bezpośredniego spalania. Specyficzne cechy paliw pochodzenia organicznego, wynikające ze składu chemicznego i właściwości fizycznych, powodują wiele trudności w przebiegu procesów spalania. Natomiast stosowanie biopaliw do celów energetycznych przez zgazowanie jest techniką, która znacznie zmniejsza problemy związane z erozją, korozją oraz osadami na powierzchniach wymiany ciepła kotłowej.

1.2. Charakterystyka energetyczna biopaliw

Drewno składa się z następujących pierwiastków: 50% węgla, 43% tlenu, 6% wodoru, 1% azotu oraz związków mineralnych poniżej 1%. Pierwiastki te występują w postaci związków organicznych: celulozy, hemicelulozy i ligniny. Wartość opałowa drewna zaraz po ścięciu (ok. 50% wilgotności) wynosi 10–12 MJ/kg i ulega zwiększeniu do 18 MJ/kg po suszeniu do wilgotności 15–20% [42, 43].

Drewno jest spalane w kotłach najczęściej w postaci szczap, odpadów pochodzących z zakładów przemysłu drzewnego (np. trociny), zrębków, brykietów lub peletów stanowiących produkt przetworzony. Zawartość popiołu



Rys. 1. Porównanie gęstości nasypowej różnego rodzaju biomasy [42]

Tabela 1. Właściwości chemiczne i termofizyczne biomasy i wybranych paliw [42]

Parametr	Jednostka	Żółta słoma	Szara słoma	Siano	Zrębki drzewne	Węgiel	Gaz
Wilgotność	%	15	15	15	40	12	0
Składniki lotne	% wag.	70	73	70	70	25	100
Popiół	% wag.	4	3	8,4	0,6–1,5	12	0
Węgiel	% wag.	42	43	46,4	50	59	75
Tlen	% s.m.	37	38	37,6	43	7,3	0,9
Wodór	% wag.	5,0	5,2	5,1	6	3,5	24
Chlor	% wag.	0,75	0,20	1,03	0,02	0,08	–
Azot	% wag.	0,35	0,41	1,33	0,3	1,0	0,9
Siarka	% wag.	0,16	0,13	0,09	0,05	0,8	0,0
Wartość opałowa	MJ/kg	14,4	15	14,5	10,4	25	48
Ciepło spalania	MJ/kg	18,2	18,7	18,5	19,4	32	48
Temperatura płynięcia popiołu	°C	800–1000	950–1100	900–1000	1000–1400	1100–1400	–

w drewnie wynosi 0,5–1%. Drewno wysuszone na powietrzu ma wilgotność ok. 20%, a wartość opałowa drewna zależy w dużym stopniu od jego wilgotności. W paleniskach kotłowych spala się często trociny z tartaku; wysuszone trociny mają wilgotność ok. 14% i zawierają 0,6% popiołu. Ich wartość opałowa wynosi ok. 17 MJ/kg.

Parametry techniczne paliw są określone przez ich skład chemiczny i właściwości fizyczne, jak: stan skupienia, gęstość, zawartość składników lotnych, wilgotność, wartość opałowa. Przy rozpatrywaniu techniki wykorzystania paliw niezbędne jest uwzględnienie tych parametrów w celu zapewnienia wysokiej sprawności, niskiej emisji zanieczyszczeń oraz małej ilości odpadów.

Analiza elementarna suchej masy substancji organicznej pochodzenia roślinnego wykazuje mniejszą, w porównaniu ze składem chemicznym węgla kamiennego i gazu, zawartość węgla, a znacznie większą tlenu (tabela 1). Według [75] skład chemiczny substancji organicznych pochodzenia roślinnego jest przedstawiany wzorem sumarycznym $CH_{1,45}O_{0,7}$, podczas gdy skład typowego węgla kamiennego zapisuje się jako $CH_{0,8}O_{0,08}$. Stąd wynika, że biomasa zawiera prawie dwukrotnie więcej atomów wodoru i ponad osiem razy więcej atomów tlenu niż węgiel kamienny, co sprawia, że wartość opałowa jednej cząstki biomasy jest prawie dwukrotnie mniejsza od wartości opałowej węgla kamiennego.

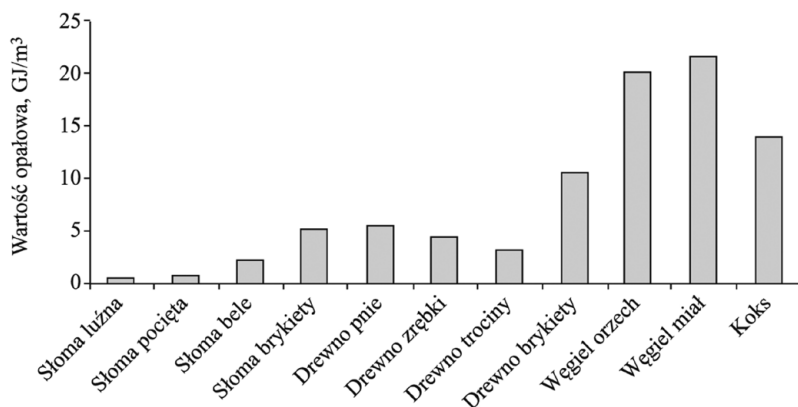
W porównaniu z innymi powszechnie stosowanymi nośnikami energii pierwotnej biomasa jest paliwem dość uciążliwym przy energetycznym wykorzystaniu. Wynika to przede wszystkim z jej właściwości fizycznych (tabela 1). Jest to bowiem materiał niejednorodny, o małej wartości opałowej w odniesieniu do jednostki objętości. Na przykład 1 m³ słomy luźnej lub siana charakteryzuje się ponad dziesięciokrotnie mniejszą masą w stosunku do drewna i ok. pięćdziesięciokrotnie mniejszą od węgla. Istotną więc wielkością charakteryzującą biopaliwa stała się gęstość nasypowa (rys. 1), ponieważ wpływa decydująco na pracę przewozową i koszty transportu, o czym decyduje objętość paliwa. Dlatego korzystne jest pozyskiwanie biopaliw w pobliżu ciepłowni i systemów skojarzonej produkcji ciepła i energii elektrycznej. Korzystniejsze z punktu widzenia transportu są paliwa brykietowane lub granulowane, których gęstość nasypowa jest większa niż innych biopaliw stałych, przy względnie wysokiej wartości opałowej. W przypadku słomy i siana można przez prasowanie uzyskać zwiększenie gęstości biomasy nawet 8-krotnie.

Dla biopaliw stałych istotny jest również wskaźnik ilustrujący wartość opałową paliwa na jednostkę objętości (rys. 2). Najkorzystniejsze z tego punktu widzenia są paliwa kopalne, a najmniej korzystne słoma i trociny.

Zmienna zawartość wody (wilgotność), popiołu i składu chemicznego, a zwłaszcza azotu, siarki i chloru, powoduje duże zróżnicowanie w zachowaniu poszczególnych rodzajów biopaliw podczas spalania.

Cechą charakterystyczną biopaliw stałych jest duża zawartość substancji lotnych (ponad 70%), które wydzielają się przy podgrzewaniu paliwa powyżej temperatury 100°C. Po spalaniu biopaliwa pozostaje popiół, przy czym jego ilość i skład zależy od rodzaju biopaliwa.

Z punktu widzenia przebiegu procesu spalania ważnym parametrem jest temperatura topnienia popiołu. Związki zawarte w popiele biopaliw stałych, głównie składniki alkaliczne (sole sodu i potasu), powodują znaczne obniżenie temperatury topliwości. Dlatego



Rys. 2. Porównanie wartości opałowej odniesionej do jednostki objętości różnego rodzaju biomasy [42]

temperatura w strefie utleniania komory spalania łatwo przekracza poziom topnienia popiołu, formuje się żużel, co w konsekwencji pogarsza jakość procesu spalania i prowadzi do pogorszenia intensywności wymiany ciepła. Z tych powodów efektywne spalanie biopaliw stałych wymaga urządzeń odpowiednio dostosowanych do składu paliw i cech popiołu, a systemy spalania biopaliw powinny być projektowane z uwzględnieniem problemu niskiej temperatury topnienia popiołu oraz dużej zawartości składników lotnych.

W praktyce spalania biopaliw stałych stosuje się zabiegi, które pozwalają na unikanie niekorzystnych skutków niskiej temperatury topnienia popiołu. Jednym z nich jest stosowanie dodatków zmniejszających udział związków alkalicznych w popiele lub podwyższających temperaturę topnienia popiołu. Korzystne z tych powodów jest również współspalanie biomasy z węglem, mającym większą zawartość popiołu o wyższej temperaturze topliwości.

Z punktu widzenia efektywności energetycznej upraw energetycznych istotne są trzy wielkości charakteryzujące rośliny:

- wartość opałowa suchej masy rośliny;
- wydajność plonów z jednostki powierzchni uprawy;
- skumulowane zużycie energii na pozyskanie roślin.

Skumulowane zużycie energii na pozyskanie uprawy wymaga uwzględnienia: energii na wytworzenie maszyn i zabiegi

agrotechniczne, energii na wytworzenie nawozów sztucznych, środków ochrony roślin oraz energii na produkcję nasion i transport.

Według porównania wykonanego na podstawie danych przedstawionych w [12] najwyższą wydajnością i efektywnością energetyczną charakteryzuje się uprawa wierzby. Energia uzyskana na poziomie uprawy (bez uwzględnienia dalszego przetwarzania) jest prawie 28-krotnie większa niż energia włożona. Uprawy roślin jednorocznych są zdecydowanie mniej efektywne i rozpatrywanie ich jako upraw przydatnych do produkcji biomasy w celu energetycznego wykorzystania nie znajduje uzasadnienia. Uprawy wieloletnie, jak wierzba, malwa lub lucerna, są tu zdecydowanie korzystniejsze. Najmniej korzystna pod tym względem jest uprawa ziemniaków, dla której wskaźnik efektywności energetycznej jest mniejszy od jedności, co oznacza, że energia włożona w celu uzyskania zbiorów jest większa niż uzyskana wartość energetyczna.

Przy wykorzystaniu drewna w postaci peletów należy zwrócić uwagę na skumulowaną sprawność ich pozyskania, ponieważ ich produkcja wymaga zużycia 24% energii w stosunku do wartości opałowej otrzymanego produktu [81]. Można więc przyjąć, że sprawność energetyczna procesu peletyzacji wynosi 76%. Proces peletyzacji obejmuje następujące podstawowe procesy cząstkowe: transport drewna, suszenie, zmniejszenie wymiarów (produkcja zrębków),

peletyzacja, ochładzanie, przesiewanie, pakowanie, magazynowanie. W wyniku procesu peletyzacji, dla której surowcem były zrębki o wilgotności 50% i gęstości nasypowej 60 kg/m³, uzyskano produkt (paliwo) o wymiarach elementów: średnica 6 mm, długość 10–12 mm, o zawartości wody 6–8%, gęstości nasypowej ok. 650 kg/m³ i wartości opałowej 18,5 GJ/Mg.

1.3. Wykorzystanie energetyczne

Opłacalność stosowania technologii energetycznych wykorzystania biopaliw zależy od stopnia ich zaawansowania oraz wielkości instalacji. W porównaniu ze znacznie wcześniej rozwiniętymi technologiami paliw kopalnych technologie te wymagają większego początkowego nakładu inwestycyjnego przy zwykle niższych kosztach pozyskania paliw. W miarę rozwoju rynku biopaliw należy spodziewać się obniżenia kosztów ich pozyskania i przetwarzania, natomiast w przypadku paliw kopalnych prognozowany jest wzrost cen, co zapewne wpłynie na zwiększenie wykorzystania lokalnie dostępnych odnawialnych źródeł energii.

Biomasa może być stosowana do energetycznego wykorzystania w procesach bezpośredniego spalania biopaliw stałych (np. drewno, słoma, osady ściekowe), przetwarzana na paliwa ciekłe (np. estry oleju rzepakowego, alkohol) bądź gazowe (np. biogaz rolniczy, biogaz z oczyszczalni ścieków, gaz wysypiskowy).

Dla biomasy stałej, takiej jak drewno czy słoma, największe obecnie znaczenie mają technologie oparte na procesach spalania [43]. Oprócz bezpośredniego spalania biomasy istnieje możliwość konwersji termochemicznej w paliwo charakteryzujące się większą przydatnością z punktu widzenia odbiorców. Jednakże technologie energetyczne wykorzystujące wspomniane procesy znajdują się w początkowej fazie rozwoju w stosunku do technologii opartych na procesach spalania.

Najczęściej spotykane techniki energetycznego wykorzystania biopaliw stałych są następujące [43]:

- domowe urządzenia grzewcze opalane drewnem (kominki otwarte, wkłady

- kominkowe, piece, piece akumulacyjne, kotły spalające polana drzewne, zrębki i pelety, zautomatyzowane urządzenia zasilane zrębkami lub peletami);
- urządzenia wytwórcze ciepła opalane słomą;
- kotły ciepłownicze i przemysłowe z paleniskami ze złożem stałym, rusztowe, ze złożem fluidalnym i pyłowe;
- wytwarzanie energii elektrycznej i skojarzona gospodarka ciepłno-elektryczna: systemy małej mocy (turbiny parowe, turbiny gazowe, obieg Rankine'a, silnik Stirlinga, ogniwa paliwowe), systemy dużej mocy (siłownie z turbiną parową, siłownie gazowe z turbiną gazową lub silnikiem spalinowym, zaawansowane układy energetyczne z turbiną gazową);
- współspalanie węgla z biomasą w kotłach ciepłowniczych i przemysłowych.

Do współspalania biomasy z węglem wykorzystuje się istniejącą infrastrukturę przemysłową, bez potrzeby budowy nowych spalarni czy kotłowni, co nie wymaga istotnych nakładów. Współspalanie miałów węglowych i biomasy (głównie drewna) jest technicznie rozwiązaniem stosunkowo prostym [69]. Niezbędne jest dobre wymieszanie paliw ze względu na szybkie wypalanie drewna w stosunku do węgla. W skrajnych przypadkach może dojść do obnażenia znacznych powierzchni rusztu i zakłóceń rozdziału powietrza pierwotnego. W efekcie powstają zakłócenia procesu spalania, okresowe obniżanie sprawności i zwiększanie emisji zanieczyszczeń.

Najważniejszymi technicznymi argumentami za energetycznym wykorzystaniem biomasy są:

- stałe i pewne dostawy krajowego nośnika energii;
- ograniczenie emisji CO₂ w wyniku zmniejszenia zużycia paliw nieodnawialnych;
- wysokie koszty odsiarczania spalin z paliw kopalnych;
- decentralizacja produkcji energii i tym samym wyższe bezpieczeństwo energetyczne.

Jako wady energetycznego zagospodarowania biomasy można wymienić [43]:

- ryzyko zmniejszenia bioróżnorodności w przypadku wprowadzenia monokultur roślin o przydatności energetycznej;
- spalanie biopaliw, jak każde spalanie, powoduje powstawanie NO_x, jednak koszty ich usuwania są wyższe niż w przypadku dużych zakładów energetycznych;
- podczas spalania biomasy, zwłaszcza zanieczyszczonej pestycydami, odpadami tworzyw sztucznych lub związkami chloropochodnymi, wydzielają się dioksyny i furany o toksycznym i rakotwórczym oddziaływaniu;
- trudności spalania na skutek niskiej temperatury topnienia popiołu.

1.4. Wykorzystanie biopaliw gazowych

Według Rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 9 grudnia 2004 r. [R8] definicja biogazu jest następująca: jest to gaz pozyskany z biomasy, w szczególności z instalacji przeróbki odpadów zwierzęcych lub roślinnych, oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów.

Główny potencjał techniczny gazu wysypiskowego w Polsce stanowią większe wysypiska komunalne. Sposobem ograniczenia zagrożeń dla środowiska spowodowanych emisją gazu wysypiskowego jest budowa instalacji do jego odzysku i ewentualnego energetycznego wykorzystania. Uwalnianie gazu wysypiskowego bezpośrednio do atmosfery w świetle przepisów obowiązujących w Unii Europejskiej jest zabronione. Wykorzystanie gazu wysypiskowego rozwija się w kierunku produkcji ciepła i energii elektrycznej [75].

Istnieje znaczny potencjał techniczny wykorzystania do celów energetycznych biogazu z oczyszczalni ścieków. Do bezpośredniej produkcji biogazu najlepiej są dostosowane oczyszczalnie biologiczne, znajdujące się we wszystkich oczyszczalniach ścieków komunalnych oraz w części oczyszczalni przemysłowych. Oczyszczalnie ścieków mają stosunkowo wysokie zapotrzebowanie własne zarówno na energię cieplną, jak i elektryczną, dlatego zagospodarowanie biogazu z fermentacji osadów ściekowych może w istotny sposób poprawić opłacalność procesów oczyszczania.

Wykorzystanie gnojowicy w gospodarstwach hodowlanych odbywa się przez wytwarzanie metanu na drodze fermentacji beztlenowej. Wysokie nakłady inwestycyjne oraz brak dostatecznie sprawdzonych rozwiązań technologicznych utrudniają jednak możliwości jej zagospodarowania.

Współczesne instalacje biogazowe wytwarzają z odpadków organicznych (zwierzęcych, rolniczych i komunalnych) równocześnie surowiec energetyczny w postaci gazu palnego o wartości opałowej ok. 20 MJ/m³ oraz naturalny nawóz wykorzystywany następnie w produkcji rolnej.

Eksploatacja instalacji biogazu pociąga za sobą pewne uciążliwości. Pierwszą z nich jest konieczność odizolowania pomieszczeń ludzkich od strefy nieprzyjemnych zapachów. Produkcja i konsumpcja gazu na ogół nie są zgodne w czasie, więc wiąże się to z problemem jego magazynowania i późniejszej dystrybucji. Siarkowodor, będący jednym ze składników biogazu, jest toksyczny i korodujący. Może to w efekcie doprowadzić do wycieków gazu grożących w następstwie wybuchem lub pożarem, co wymaga odpowiednich środków bezpieczeństwa. Instalacje biogazowe mogą też być źródłem emisji do atmosfery gazów cieplarnianych, głównie metanu i dwutlenku węgla.

2. Wykorzystanie energii ze źródeł geotermalnych

2.1. Energia wód geotermalnych

Energetyka geotermalna wykorzystuje energię wnętrza Ziemi dostępną w postaci gorącej wody, pary oraz zawartą w otaczających skałach, dostępną w przepuszczalnej warstwie skalnej skorupy ziemskiej na głębokości większej niż 1000 m. Jest to energia zakumulowana w gruntach, skałach i płynach wypełniających pory i szczeliny skalne.

Największe dostępne źródła energii geotermalnej znajdują się głównie w strefie aktywności tektonicznej i wulkanicznej i tylko niektóre z nich mogą być eksploatowane przy użyciu znanych dzisiaj technologii. Obecnie wykorzystuje się jedynie gorącą wodę (lub parę) z podziemnych zbiorników lub skał porowatych zlokalizowanych

na głębokości do 4500 m, zwykle jednak mniejszej niż 2500 m [89, 90]. Kojarzone powszechnie z geotermią gejzery są źródłami hydrotermalnymi, mającymi połączenie z powierzchnią ziemi. Do ogrzewania są wykorzystywane źródła termalne o niższej temperaturze, ok. 40–80°C, zlokalizowane z dala od stref tektonicznych, między innymi i w Polsce.

Wody geotermalne zawierają rozpuszczone składniki mineralne: NaCl, KCl, CaCl₂, SiO₂ oraz niekondensujące gazy, głównie CO₂ (95%) i H₂S (2–3%) oraz niewielkie ilości amoniaku, metanu, azotu, wodoru i radonu. Gazy zawarte w wodach termalnych stanowią od 1 do 10% objętości mieszaniny powstającej po rozprężeniu wody do fazy gazowej, średnio 2%. Zagrożenie skażenia środowiska naturalnego zależy głównie od zawartości tych składników w wodzie.

Ciepło wydzielane we wnętrzu Ziemi pochodzi z reakcji rozpadu pierwiastków promieniotwórczych. Przeciętny przyrost temperatury przy ruchu w głąb Ziemi wynosi 25–35 K/km. W niektórych regionach świata obserwuje się gradienty znacznie wyższe od przeciętnych. Spotykane są warunki geotermalne korzystne z bardzo wysokim gradientem temperatury (100–130 K/km), z gradientem wysokim (80–100 K/km), średnim (35–80 K/km) oraz z gradientem niskim (do 35 K/km). Warunki charakteryzujące się wysokim gradientem występują w nielicznych miejscach skorupy ziemskiej, zwykle jako wynik lokalnych anomalii geotermicznych [89].

Sposób wykorzystania zasobów geotermalnych zależy od temperatury czynnika grzejącego. Przyjmuje się, że przy temperaturze geopłynu powyżej 120–150°C opłaca się go wykorzystywać do produkcji energii elektrycznej [89, 90]. Przy niższej temperaturze źródła geotermalnych możliwe jest wykorzystanie do celów ciepłowniczych, klimatyzacyjnych, wytwarzania ciepłej wody użytkowej w systemach miejskich i przemysłowych, do ogrzewania szklarni, hodowli ryb oraz do celów balneologicznych i rekreacyjnych.

W miejscach, gdzie osiedla ludzkie są zlokalizowane bezpośrednio nad zasobami geotermalnymi, najbardziej efektywnym rozwiązaniem jest ogrzewanie

scentralizowane. Stolica Islandii, Reykjavik, prawie w całości korzysta z ciepła dostarczanego z dwóch pól geotermalnych znajdujących się pod miastem i z jednego odległego o 15 km. Wykorzystywana tam woda geotermalna charakteryzuje się niską zawartością substancji mineralnych i bez uzdatniania może być kierowana bezpośrednio do sieci ciepłowniczej miasta. Miejski system ciepłowniczy Reykjaviku ma moc cieplną 600 MW. Instalacje geotermalne wykorzystywane w ciepłownictwie działają również w innych krajach: USA, Włochy, Francja, Nowa Zelandia.

W Polsce występuje znaczny potencjał energetyczny wód geotermalnych [90], jednak ze względu na niezbyt wysoką temperaturę (45–75°C) może być praktycznie wykorzystany tylko do ogrzewania budynków, szklarni, ośrodków rekreacyjnych itp. Zagospodarowanie w ciepłownictwie wymaga współpracy instalacji wykorzystującej wody geotermalne z dodatkowym źródłem ciepła.

Zasoby energii geotermalnej w Polsce, przy założeniu realnej możliwości ich bezpośredniego wykorzystania do ogrzewania budynków, są na poziomie 10 mld tpu [89]. W latach 90. XX w. przeprowadzono w Polsce badania mające na celu określenie możliwości wykorzystania wód geotermalnych do produkcji ciepła dla systemów ogrzewania. Najbardziej atrakcyjnie przedstawia się wykorzystanie wód geotermalnych na obszarze niecki podhalańskiej, w okręgu grudziądzko-warszawskim, szczecińskim i łódzkim. W Polsce funkcjonuje

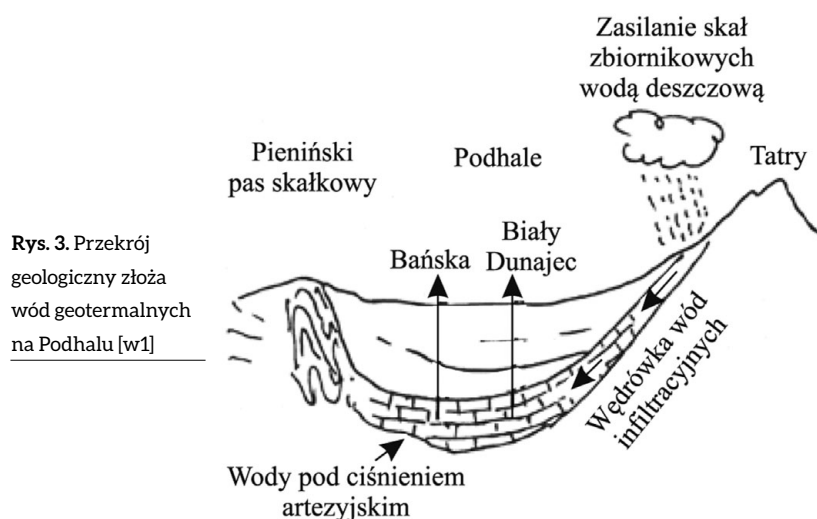
obecnie kilka ciepłowni geotermalnych różniących się między sobą rozwiązaniami technicznymi, wynikającymi z odmiennych parametrów wód geotermalnych, pozyskiwanych mocy i rodzaju odbiorców ciepła.

2.2. Ciepłownicze wykorzystanie wód geotermalnych

Istnieje znaczne zainteresowanie wielu miejscowości budową ciepłowni geotermalnych, planowana jest budowa następnych kilku, należy więc przypuszczać, że w nadchodzących latach nastąpi w kraju znaczne zwiększenie wykorzystania energii gorących wód podziemnych.

Wody geotermalne na Podhalu w dolinie Białego Dunajca charakteryzują się stosunkowo wysoką temperaturą (84–88°C) [w1]. Przekrój geologiczny złoża wód geotermalnych na Podhalu ilustruje schemat pokazany na rys. 3. Schemat ciepłowni geotermalnej w Bańskiej przedstawiono na rys. 4 i 5.

Obecnie pracujące zakłady geotermalne działają w systemie dwóch otworów (produkcyjny i chłonny), znajdujących się w odległości 1 km. Woda gorąca z otworu produkcyjnego przekazuje ciepło w obiegu pierwotnym za pośrednictwem płytowych wymienników ciepła, a po schłodzeniu w obiegu pierwotnym do temperatury 45°C jest transportowana do złoża geotermalnego przez otwór chłonny. Z kolei woda gorąca obiegu wtórnego zasila węzły ciepłownicze u odbiorców ciepła (rys. 4). Przy niższej temperaturze wód geotermalnych stosuje się dodatkowe źródło



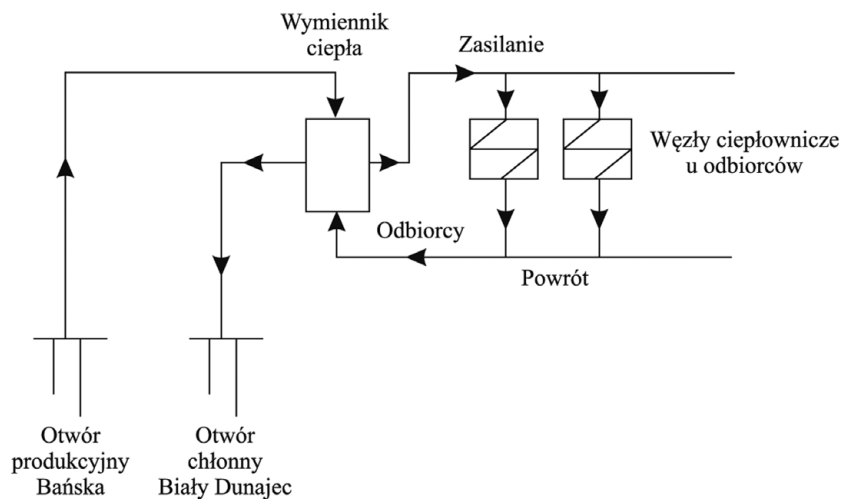
Rys. 3. Przekrój geologiczny złoża wód geotermalnych na Podhalu [w1]

ciepła, którym jest zwykle kotłownia opalana gazem ziemnym (rys. 5) lub kotłownia opalana gazem i wspomagana pompą ciepła (rys. 6).

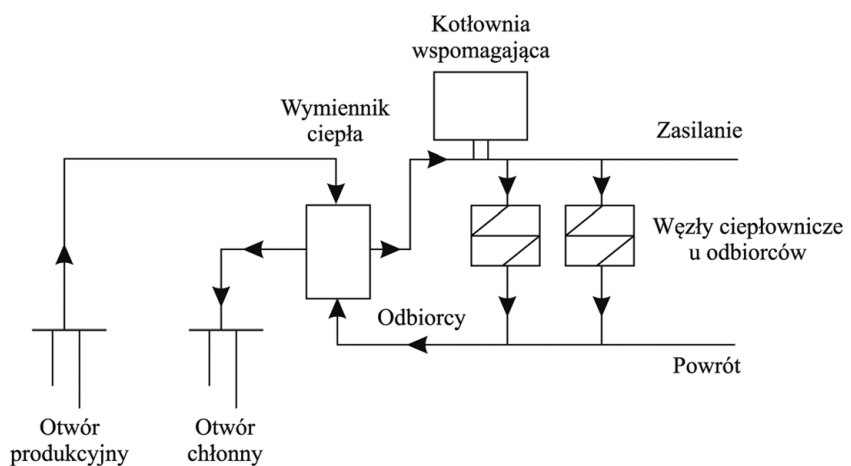
Uruchomiona w 1996 r. w Pырzycach gazowo-geotermalna ciepłownia o mocy 50 MW była pierwszą dużą instalacją w Polsce wykorzystującą do produkcji ciepła ujęcie geotermalne o mocy maksymalnej 13 MW oraz szczytowe kondensacyjne kotły opalane gazem ziemnym [w2]. Ujęcie geotermalne stanowią dwa otwory czerpalne i dwa zatłaczające. Woda pozyskiwana za pomocą dwóch dubletów, o wydajności pojedynczego otworu 170 m³/h, przepływa przez zespół filtrów do geotermalnych wymienników ciepła. Schemat ciepłowni geotermalnej w Pырzycach przedstawiono na rys. 7 [w2]. Woda geotermalna z otworu produkcyjnego o temperaturze 61–63°C jest schładzana w dwóch wymiennikach ciepła do temperatury ok. 26°C i odprowadzana przez otwór chłonny w głąb ziemi. Głębokość odwiertów wynosi 1630 m.

W celu poprawy efektywności wykorzystania entalpii wód geotermalnych zastosowano dwie absorpcyjne pompy ciepła, pozwalające na obniżenie do 25°C temperatury powrotnej wody sieciowej. Dwa kotły niskotemperaturowe (120°C) stanowią szczytowe i awaryjne źródło ciepła. Natomiast dwa kotły wysokotemperaturowe (150°C) służą do zasilania absorpcyjnych pomp ciepła. Woda z kotłów wysokotemperaturowych służy także do okresowego dogrzewania wody sieciowej przy niskiej temperaturze zewnętrznej.

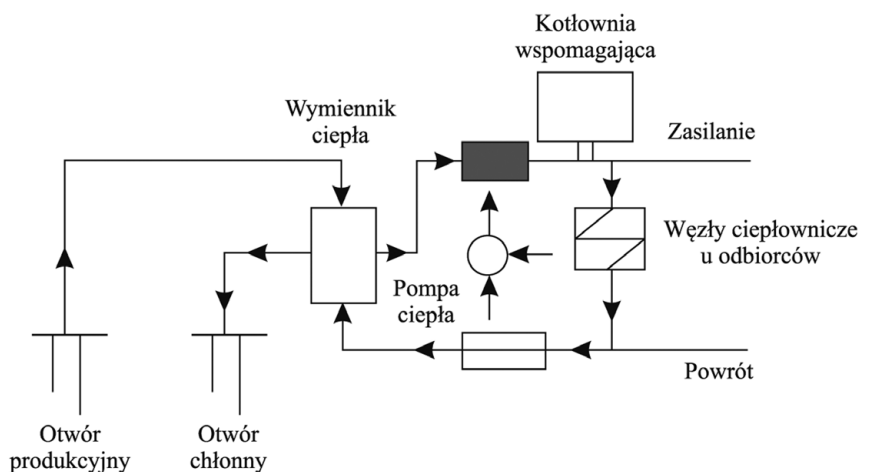
W wymienniku głównym ciepło wody geotermalnej jest przekazywane do wody sieciowej, podgrzewając ją do temperatury 60°C. Schłodzona woda geotermalna kierowana jest do drugiego wymiennika, gdzie ulega dalszemu ochłodzeniu do temperatury 26°C, po czym zatłaczana jest do ziemi. W drugim wymienniku geotermalnym podgrzewa się tylko część wody powrotnej z sieci miejskiej, która najpierw ulega schłodzeniu do temperatury 25°C w parownikach absorpcyjnych pomp grzejnych, a następnie jest podgrzewana w drugim wymienniku do temperatury 41°C. Do wody sieciowej



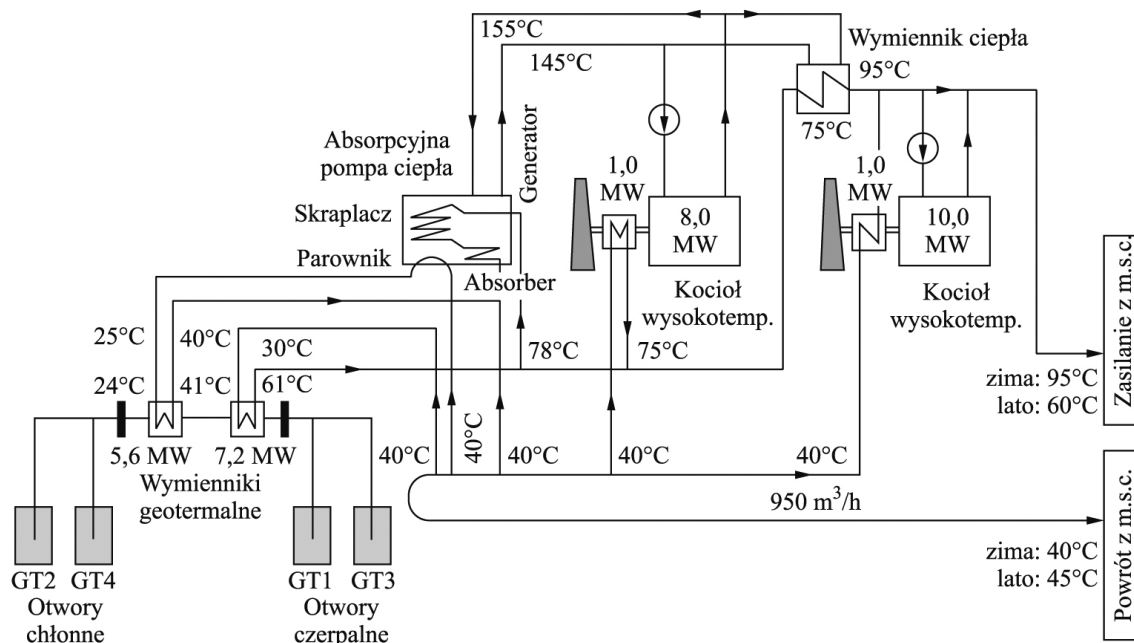
Rys. 4. Wykorzystanie energii geotermalnej z zatłaczaniem wody schłodzonej do górotworu [w1]



Rys. 5. Wykorzystanie energii geotermalnej ze wspomaganie kotłami gazowymi [w1]



Rys. 6. Wykorzystanie energii geotermalnej ze wspomaganie kotłami gazowymi i pompą ciepła [w1]



Rys. 7. Schemat ciepłowni geotermalnej w Pyrzycach [w2]

opuszczającej wymienniki dopływają strumienie wody podgrzanej: w absorberach i skraplaczach pomp ciepła oraz w chłodnicach spalin kotłów szczytowych i kotłów wysokotemperaturowych. Całkowity strumień wody sieciowej dopływa do kotłów szczytowych, w których jest dogrzewany do wymaganej temperatury.

Woda wypełniająca rurociągi ciepłownicze oraz obiegu wysokotemperaturowego jest uzdatniana przy wykorzystaniu wymienników jonitowych oraz instalacji do odwróconej osmozy. Niskotemperaturowa (95/45°C) miejska sieć ciepłownicza jest wykonana w całości z rur preizolowanych, co zapewnia niskie straty ciepła.

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

Fragment pochodzi z książki: *Efektywność energetyczna w działalności gospodarczej*, Jan Górzyński, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017

WYDARZENIA

● Nowy zmysł robotów od MIT

Ludzie często wykorzystują połączenie wzroku i dotyku, aby znaleźć coś ukrytego pod innym przedmiotem. Od jakiegoś czasu naukowcy zajmujący się robotyką próbują nadać swoim kreacjom te same możliwości. W 2019 roku badacze z MIT wykorzystali połączenie czujników dotykowych i sztucznej inteligencji, aby umożliwić robotowi identyfikację obiektów za pomocą dotyku.

Odrębna grupa naukowców z tej samej uczelni zbudowała teraz maszynę mogącą znajdować obiekty, których początkowo nie widzi. Dedykowany uchwyt RF Grasp bazuje na kamerze zainstalowanej na efektorze oraz czytniku RF. Tak długo, jak przedmiot posiada tag RF, robot może go

zlokalizować, nawet jeśli jest ukryty za innymi elementami.

Zespół uważa, że RF Grasp jest w stanie pomóc firmom, takim jak Amazon, w dalszej automatyzacji i usprawnianiu ich magazynów. Według pracującego nad projektem profesora Alberto Rodrigueza postrzeganie i wybieranie to obecnie dwie największe przeszkody w branży.

Najtrudniejszym aspektem rozwoju RF Grasp było zintegrowanie wizji maszynowej oraz technologii RF w ramach jednorodnego procesu decyzyjnego. Inżynierowie porównują obecny system do tego, w jaki sposób człowiek jest w stanie reagować na dźwięk w oddali, obracając głowę, aby wskazać jego źródło.

RF Grasp początkowo używa swojego czytnika do zgrubnego zlokalizowania

oznaczonych obiektów, ale im jest ich bliżej, tym bardziej polega na informacjach, które zbierane są za pośrednictwem kamery. W porównaniu z robotem wyposażonym wyłącznie w system wizyjny, RF Grasp może zlokalizować i podnieść obiekt, wykonując blisko połowę mniej ruchów. Ma również wyjątkową zdolność do sprzątnięcia i porządkowania swojej przestrzeni roboczej podczas wykonywania zleconych mu zadań.

W krajach, takich jak Japonia, istnieje obecnie tendencja do wdrażania tagów śledzących RF w sektorze handlu detalicznego. Rynek wydaje się więc być już na tyle dojrzały, aby RF Grasp miał szansę zaistnieć w sposób komercyjny.

Źródło: engadget

Wentyl Gilesa-Mościckiego

Krystian Leonard Chrzan

Wstęp

Rozwój elektroenergetycznych linii napowietrznych wymagał ich ochrony przed przepięciami. W tym celu wykorzystano znane i sprawdzone rozwiązania zastosowane na liniach telegraficznych – iskierniki. Jednym z pierwszych zastosowań iskierników w napowietrznej linii elektroenergetycznej była linia 60 kV Niagara-Lockport, oddana do użytku w 1906 roku [1].

Jednakże napięcie linii elektroenergetycznych jest około 1000 razy większe od napięcia stosowanego w liniach telegraficznych. Po zapłonie proste iskierniki nie są niestety w stanie przerwać prądu zwarcowego podtrzymywanego przez wysokie napięcie. Usunięcie tego stanu wymaga chwilowego wyłączenia napięcia. Ponadto czas do zapłonu iskiernika jest rzędu mikrosekundy. Dlatego inżynierowie poszukiwali bardziej doskonałych aparatów do ograniczania przepięć. Jednym z takich interesujących rozwiązań były wentyle Gilesa.

Wentyl Gilesa-Mościckiego

Na zjeździe elektryków szwajcarskich w 1905 r. Ignacy Mościcki zwrócił uwagę na ograniczone możliwości iskierników rożkowych. Produkcję urządzeń o znacznie lepszych własnościach w roku 1907 podjęła fabryka kondensatorów we Fryburgu; do literatury technicznej weszły pod nazwą wentyli Gilesa, od nazwiska dyrektora fabryki [2].

Dopiero w styczniu 1925 roku, bezpośrednio przed uroczystością nadania tytułu doktora *honoris causa* Politechniki Warszawskiej trzem wybitnym naukowcom: Ignacemu Mościckiemu, Karolowi Pollakowi i Aleksandrowi Rothertowi, pierwszy z nich opublikował artykuł o wentylu Gilesa w Przeglądzie Elektrotechnicznym [3]. W pracy tej Ignacy Mościcki ujawnił, że to on opracował podstawy teoretyczne i eksperymentalne wentyli Gilesa, a także, że do tej pory nie opublikował sprawozdań z tych badań. Można zatem uznać, że ten aparat elektryczny powinien nosić nazwę wentyla Gilesa-Mościckiego.

Ignacy Mościcki był konstruktorem wysokonapięciowych szklanych kondensatorów. Przeprowadził doświadczenie z kondensatorem, którego izolację stanowiła szklana menzurka wypełniona rtęcią, umieszczona w naczyniu także częściowo wypełnionym rtęcią. Do rtęciowych elektrod doprowadzone zostało napięcie przemiennie. Rysunek 1 a pokazuje podobny układ eksperymentalny, w którym – zamiast rtęci – zastosowano wodę wodociągową o konduktywności 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Słup wody w menzurce jest wyższy od poziomu wody w naczyniu. Po załączeniu napięcia obserwuje się wyładowania jarzeniowe (rys. 1 b), a przy wyższym napięciu – rozwój iskier ślizgowych (rys. 1 c).

Ignacy Mościcki zbadał podstawowe własności obserwowanych wyładowań powierzchniowych [3]:

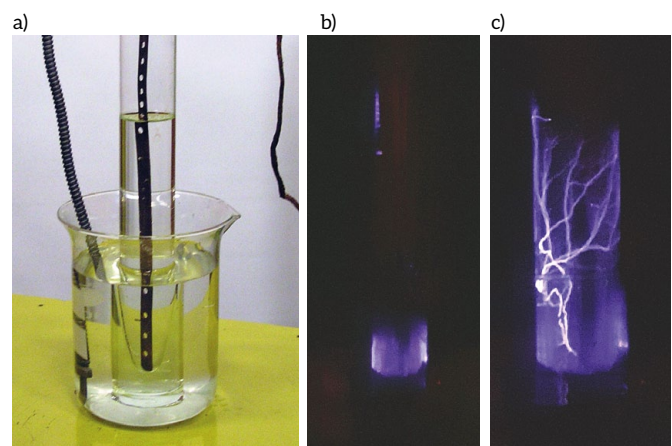
Streszczenie: W artykule przedstawiono prace prof. Ignacego Mościckiego (prezydenta Polski w latach 1926–1939), których wynikiem było zbudowanie nowego typu ogranicznika przepięć. W literaturze technicznej jest on jednak znany tylko jako wentyl Gilesa od nazwiska dyrektora fabryki kondensatorów we Fryburgu. Po prawie 100 latach konstrukcję wentyla Gilesa-Mościckiego wykorzystano ponownie w ograniczniku przepięć MC 50-B.

Słowa kluczowe: przepięcie, ogranicznik przepięć, iskiernik

🇬🇧 GILES-MOSCICKI'S VALVE

Abstract: The article presents the works of prof. Ignacy Mościcki (president of Poland in the years 1926–1939), which resulted in the construction of a new type of surge arrester. In technical literature, however, it is only known as the Giles valve, after the director of the capacitors factory in Fribourg. After almost 100 years, the Giles-Mościcki valve structure was reused in the surge protective device MC 50-B.

Keywords: overvoltage, surge arrester, spark gap

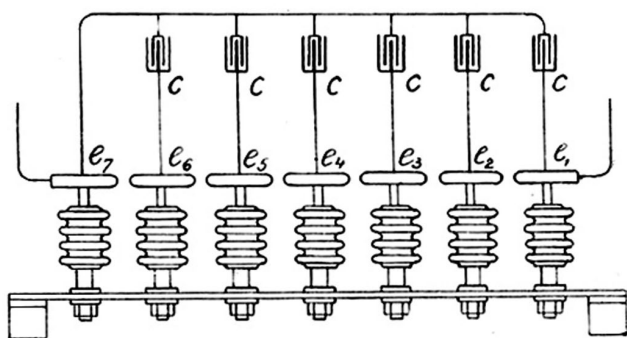


Rys. 1. Odtworzony eksperyment Ignacego Mościckiego ze szklanym kondensatorem:

- a) naczynie wypełnione wodą i menzurka wypełniona wodą;
- b) wyładowanie jarzeniowe;
- c) iskry ślizgowe.

Fig 1. Ignacy Mościcki's reconstructed experiment with glass capacitor:

- a) a vessel filled with water and a measuring cup filled with water;
- b) glow discharges;
- c) creeping discharges



Rys. 2. Model analogowy złożony z szeregowo połączonych iskierników i kondensatorów C [3]; e – elektrody iskierników.

Fig. 2. Analog model composed of series connected spark gaps and capacitors C [3]; e – spark gaps electrodes

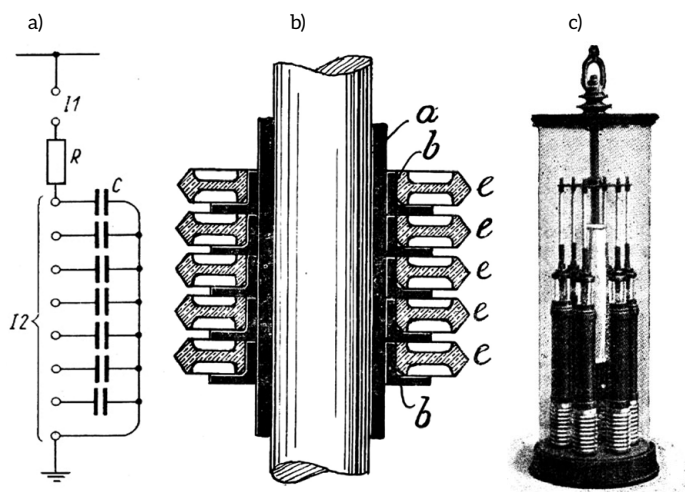
- Odległość od brzegu okładziny, do której dochodzi wyładowanie powierzchniowe, jest proporcjonalna do zastosowanego napięcia.
- Zmniejszenie grubości dielektryka wpływa na zwiększenie długości wyładowania.
- Dielektryki o wyższej stałej dielektrycznej powodują również zwiększenie długości wyładowania.

Mościcki zbudował model analogowy wyładowań ślizgowych złożony z kilku iskierników i kondensatorów (rys. 2). Model został poddany próbom napięciem impulsowym, aby zbadać szybkość zapłonu wszystkich iskierników. Dzięki pojemnościowemu sterowaniu rozkładem napięcia próby wykazały bardzo małe czasy opóźnienia zapłonu.

W tym samym czasie, na początku XX wieku, badania wyładowań elektrycznych, w tym wyładowań ślizgowych, prowadził również Maximilian Toepler [4]. Jednak dopiero w roku 1921 przedstawił on opis matematyczny wyładowań ślizgowych [5, 6].

Wentyl Gilesa można zaliczyć do ograniczników, gdyż składał się z kilku równolegle połączonych zespołów, z których każdy zawierał iskiernik wstępny I1, rezystor ograniczający R oraz układ iskierników szeregowych I2 o sterowaniu pojemnościowym (rys. 3a). Iskiernik wielokrotny złożony został z izolowanych między sobą krążków cynkowych e, nasadzonych na izolowanej od krążków rurze mikanitowej a, i uziemionego rdzenia metalowego. Dzięki takiej konstrukcji uzyskano stosunkowo duże pojemności doziemne C poszczególnych elementów iskiernika wielokrotnego (rys. 3a).

Zasada działania wentyla Gilesa jest następująca: po zapłonie iskiernika wstępnego I1 prąd zostaje odprowadzony początkowo do ziemi przez pojemność C, a po zapłonie iskiernika wielokrotnego I2 – przez jego zjonizowane przerwy (rys. 3a). Przy bardzo dużym prądzie wyładowczym, dzięki rezystorowi R, może zapalić się wyładowanie w kolejnym, równoległym zespole. Ogranicznik ten stosowany do sieci o napięciu znamionowym do 18 kV dawał znacznie lepszą ochronę niż iskierniki różkowe i rolkowe, gasząc prąd następczy przy pierwszym



Rys. 3. Wentyl Gilesa-Mościckiego [3]:

a) schemat układu: I1 – iskiernik wstępny; R – rezystor ograniczający; I2 – iskiernik wielokrotny; I1 – iskiernik odcinający; C – pojemności doziemne elektrod iskiernika I2;

b) budowa iskierników: e – elektrody w postaci krążków cynkowych; b – izolacja pomiędzy elektrodami; a – izolacja mikanitowa;

c) fabryczny aparat składający się z sześciu wentyli Gilesa-Mościckiego.

Fig. 3. Giles-Mościcki's valve [3]:

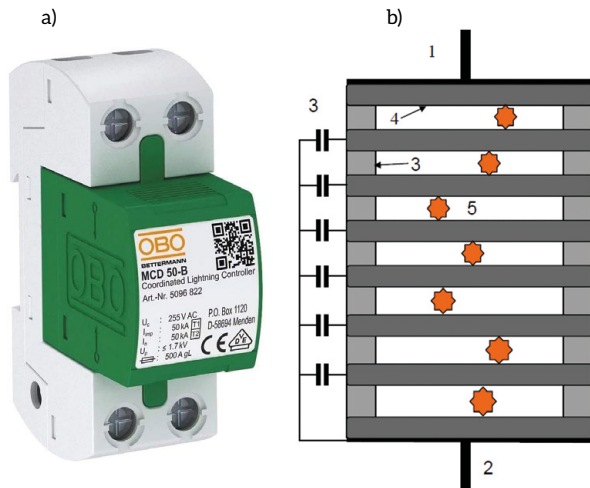
a) electric diagram; I1 – pre-spark gap; R – limiting resistor; I2 – multiple spark gap; I1 – shut-off spark gap; C – ground capacitances of the spark gap I2;

b) construction of spark gaps; e – electrodes in the form of zinc discs; b – insulation between the electrodes; a – mica insulation;

c) factory apparatus consisting of six Giles-Mościcki valves

naturalnym przejściu przez zero. Wentyl Gilesa stanowił znaczny postęp w porównaniu z poprzednimi konstrukcjami, ale jego wadą była jednak skomplikowana budowa. Po roku 1930 pojawiły się ograniczniki iskiernikowe z warystorami karborundowymi, które przez 50 lat zdominowały rynek aparatów służących ograniczaniu przepięć w systemie elektroenergetycznym [2].

Okazuje się jednak, że po prawie 100 latach od zbudowania wentyla Gilesa-Mościckiego konstrukcja ta wykorzystana została przez znaną firmę w iskiernikach sterowanych, stosowanych do ograniczania przepięć piorunowych w liniach niskich napięć MC 50-B i MC 125-B (rys. 4). Tak, jak w wentylu Gilesa-Mościckiego, zastosowano iskiernik wielokrotny ze sterowaniem pojemnościowym. Zamiast elektrod metalowych zastosowano elektrody grafitowe. Dzięki temu wyeliminowano erozję elektrod metalowych powodowaną przez łuk elektryczny. Ze względu na te zalety elektrody grafitowe były już wcześniej wykorzystywane w elektrycznych lampach łukowych. Parametry nowego ogranicznika są znacznie lepsze od standardowych ograniczników z iskiernikiem pojedynczym. Napięcie zapłonu wynosi zaledwie 2 kV, a napięcie obniżone jest mniejsze od 400 V przy prądzie udarowym 10 kA i prądzie zwarciovym w miejscu zainstalowania wynoszącym aż 25 kA [7].



Rys. 4. Ogranicznik MC 50-B z iskiernikiem wielokrotnym o pojemnościowym sterowaniu napięcia:

a) widok ogranicznika [8];

b) budowa iskiernika [7]: 1, 2 – doprowadzenia; 3 – sterowanie pojemnościowe; 4 – grafitowe elektrody.

Fig. 4. Surge protective device MC 50-B with multiple spark gap with capacitive voltage control:

a) view of the surge protective device [8];

b) construction of spark gap [7]; 1, 2 – lead-in wires; 3 – capacitive grading; 4 – graphite electrodes

Działanie iskiernika wielokrotnego MC 50-B sprawdzono za pomocą generatora udarowego o znamionowym napięciu 6 kV. Rys. 5a przedstawia wygenerowany impuls o amplitudzie 2,2 kV, gdy do generatora nie był przyłączony ogranicznik przepięć. Po przyłączeniu ogranicznika amplituda na ograniczniku zmniejszyła się do 1,7 kV (rys. 5b). Na oscylogramie widoczne są charakterystyczne impulsy po zapłonie kolejnych iskierników.

Wnioski

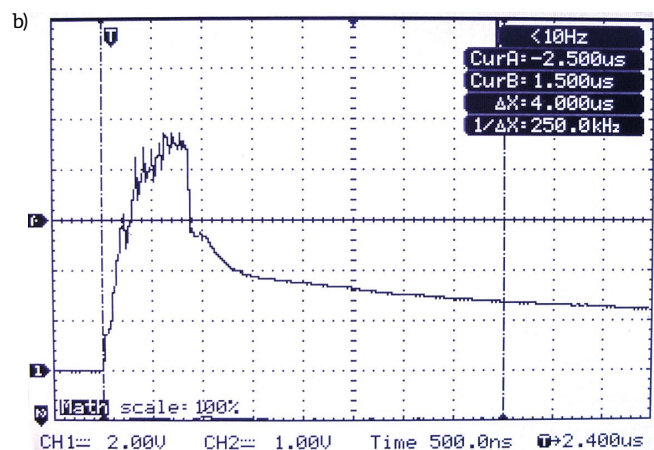
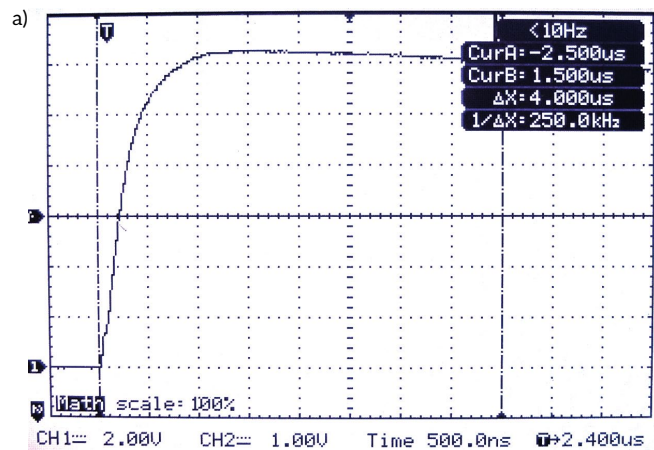
Ignacy Mościcki był konstruktorem ogranicznika przepięć znanego w literaturze jako wentyl Gileasa, dlatego ten aparat elektryczny powinien być nazywany wentylem Gileasa-Mościckiego.

Konstrukcja wentyla Gileasa-Mościckiego jest nadal wykorzystywana w produkowanych przez firmę OBO BETTERMANN niskonapięciowych ogranicznikach przepięć.

Ograniczniki z iskiernikiem wielokrotnym odznaczają się znacznie lepszymi parametrami od ograniczników z iskiernikami pojedynczymi.

Literatura

- [1] https://www.r-infinity.com/Niagara/Niagara_Lockport.htm, dostęp styczeń 2021.
- [2] CHRZAN K.L.: *Wysokonapięciowe ograniczniki przepięć*. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2003.
- [3] MOŚCICKI I.: *Wentyle Gileasa*. „Przegląd Elektrotechniczny” 2/1925.
- [4] TOEPLER M.: *Zur Kenntnis der Gesetze der Gleitfunkenbildung*. „Annalen der Physik”, 1906, nr 12, Vol. 21.



Rys. 5. Oscylogramy napięć udarowych:

a) udar napięciowy 1,2/40 μs o amplitudzie 2,2 kV;

b) udar napięciowy ograniczony przez ogranicznik z iskiernikiem wielokrotnym do amplitudy 1,7 kV.

Fig. 5. Surge voltage oscillograms:

a) impulse voltage 1,2/40 μs with an amplitude of 2,2 kV;

b) impulse voltage limited by a surge arrester with multiple spark gap to an amplitude od 1,7 kV

- [5] TOEPLER M.: *Über die physikalische Grundsetze der in der Isolatorrentechnik auftretenden elektrischen Gleiterscheinungen*. „Archiv für Elektrotechnik”, 1921, Heft 5/6.
- [6] CHRZAN K.L., TRZĘSICKI P.: *Creeping discharges*. V Ogólnopolskie Warsztaty Doktoranckie, Istebna-Zaozlie, zeszyt 3, 2003.
- [7] MEPELINK J.: *Lightning arresters with spark gaps. Requirements and future trends of development and applications*. 25th Int. Conference on Lightning Protection 2000, Rodos – Greece.
- [8] Katalog firmy OBO BETTERMANN.

dr hab. inż. Krystian Leonard Chrzan

e-mail: krystian.chrzan@pwr.edu.pl

Politechnika Wroclawska, Wydział Elektryczny, Katedra K38

Dyspozytornie kopalniane

Stefan Gierlotka

Dla sprawnego zarządzania ruchem zakładu górniczego oraz monitorowania zagrożeń w kopalniach służą dyspozytornie ruchu. Dyspozytornia prowadzi nadzór nad pracą urządzeń o podstawowym znaczeniu dla bezpieczeństwa kopalni. Podstawowym wyposażeniem dyspozytorni początkowo była łączność telefoniczna oraz urządzenia alarmowo-informacyjne do rejonów prowadzenia robót górniczych.

Pierwsze dyspozytornie w kopalniach

Rozwój urządzeń dyspozytorskich w górnictwie miał swoją historię i powstawał w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku. W tamtych latach utworzenie i organizacja dyspozytorni pozostawały decyzją samych kopalń. Pierwsze dyspozytornie, które powstały w kopalniach: „Wujek”, „Łagiewniki”, „Miłowice”, „Gen. Zawadzki” i „Grodzic”, były zaprojektowane i wykonane przez własnych pracowników i posiadały swoje indywidualne rozwiązania techniczne [3].

Pierwszą dyspozytornię kopalnianą wybudowano w 1959 roku w kop. „Wujek”. Dyspozytornia znajdowała się na pierwszym piętrze budynku dyrekcji, pomiędzy gabinetami dyrektora a naczelnego inżyniera. Dyspozytornia została wykonana z inicjatywy dyrektora kopalni Franciszka Wszółka. Z oddaniem do użytkowania tej dyspozytorni wiąże się ciekawa historia [6]. Na otwarcie dyspozytorni w lipcu 1959 roku przyjechał na kopalnię Wujek goszczący w Katowicach Sekretarz Generalny Komunistycznej Partii Związku Radzieckiego Nikita Chruszczow wraz z Władysławem Gomułką oraz I sekretarzem Komitetu Wojewódzkiego PZPR Edwardem Gierkiem i ministrem górnictwa Janem Mitręgą. Podczas ich pobytu w dyspozytorni na kop. „Wujek” dyrektor Franciszek Wszółek objaśnił po rosyjsku działanie urządzeń oraz możliwość komunikacji głosowej ze wszystkimi rejonami wykonywania robót w kopalni. Po wysłuchaniu Nikita Chruszczow zaproponował dyrektorkowi, że chce przez głośno mówiące sygnalizatory pozdrawić wszystkich górników na dole kop. „Wujek” [6]. Podszedł do mikrofonu i w języku rosyjskim powiedział:

– *Zdzieś Nikita Siergiejewicz Chruszczow. Ja pozdrawlaję was, szachtory, w nizu!* (Tu Nikita Siergiejewicz Chruszczow. Pozdrawiam was górników na dole kopalni).

Po chwili ciszy, z dołu przyszła zwrotna odpowiedź wypowiedziana w pięknym rosyjskim języku:

– *My, górnicy, też pozdrawiamy was, Pierwszy Sekretarzu Nikito Siergiejewiczu Chruszczow, i życzymy miłego pobytu w Polsce i na Śląsku.*



Dawna dyspozytornia kopalni „Wujek” (obecnie w muzeum Zabrze)

Usłyszawszy to, tak pięknie wypowiedziane, Chruszczow zapytał dyrektora Wszółka, skąd ten górnik zna tek dobrze język rosyjski. Dyrektor Wszółek odpowiedział – „Nie wiem”. Wtedy znów Nikita Chruszczow podszedł do mikrofonu i zapytał: – Skąd ty znasz tak dobrze język rosyjski?

Górnik: – Znam język rosyjski, bo ja tam przez 6 lat siedziałem w łagrze pracy na Syberii.

Chruszczow: – Jak to i za co?

Górnik: – Jestem Ślązakiem i byłem w Wermachcie.

Chruszczow: – To ty jesteś Polak czy Niemiec?

Górnik: – Jestem Ślązak i wielu Ślązaków było w Wermachcie i walczyło z Armią Czerwoną.

Chruszczow do Gomułki: – Gdzie ja jestem, w Polsce czy w Niemczech?

W tym momencie gospodarze zaczęli tłumaczyć Chruszczowowi, że wielu Ślązaków służyło w Wehrmachcie i to było normalnością na Śląsku.

Chruszczow: – Ja wiem, kto to jest Polak, a kto Niemiec, ale Polak w Wehrmachcie tego nie panimaju (nie rozumiem).

W tym momencie przez urządzenia dyspozytorskie włączył się do dyskusji znów górnik z dołu:

– Towarzyszu Chruszczow! Ja jestem Polakiem, obecnie jestem członkiem Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej, jestem komunistą!

Chruszczow: – Ja niczego tu nie poniał (niczego tu nie zrozumiałem).

Wówczas dyrektor Franciszek Wszółek dla uratowania sytuacji skonstatował, że bez wódki na trzeźwo tego się nie zrozumie. Otworzył drzwi z dyspozytorni i zaprosił gości do swojego gabinetu [6].

Kilka tygodni po wizycie Chruszczowa na Śląsku z jego inicjatywy przybyła na kopalnię Wujek zobaczyć dyspozytornię druga delegacja z ZSRR, w skład której wchodziła już grupa radzieckich inżynierów. Przybyłą delegacją kierował Dowódca Sił Zbrojnych Związku Radzieckiego, marszałek Klimient Woroszyłow [6]. Według relacji Franciszka Wszółka Rosjanie koncepcję dyspozytorni wykorzystali również przy organizacji Kosmodromu Bajkonur w Kazachstanie. W czasie tej wizyty marszałek Związku Radzieckiego Klimient Woroszyłow otrzymał od Władysława Gomułki tytuł Honorowego Górnika [6]. Nikt wówczas nie wiedział, że ten sam marszałek Woroszyłow dwadzieścia lat wcześniej podpisał się obok Stalina w rozkazie rozstrzelania polskich oficerów w Katyniu.

Prace nad typizacją dyspozytorni kopalnianych

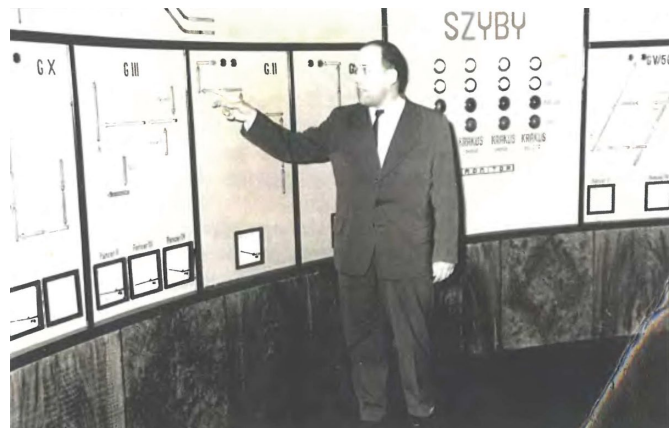
Pierwsze prace nad opracowaniem standardowego dla wszystkich kopalń urządzenia dyspozytorskiego rozpoczęto w Głównym Instytucie Górnictwa jeszcze w grudniu 1959 roku. W wyniku tych prac powstało urządzenie dyspozytorskie typu **PUD/G-59**, które posiadało dwustanowiskowy stół dyspozytorski z aparatami telefonicznymi i sygnalizatorami oraz magnetofon do rejestracji meldunków o zagrożeniach [1]. Na stole dyspozytorskim zainstalowany był głośnik i licznik wozów przywożonych z węglem pod szyb na poszczególnych podszybiach. Przed stołem zawieszony był schemat wyrobisk kopalni z uwzględnieniem wentylacji dołowej kopalni. Urządzenia dyspozytorskie wyposażone były w statyczne tablice synoptyczne służące informowaniu o przebiegu wydobywania w kopalni. W 1961 roku urządzenie dyspozytorskie PUD/G-59 stosowane było w dziesięciu kopalniach [1].

W związku z dużym postępowaniem zastosowań układów elektronicznych w zakresie transmisji sygnałów w 1963 roku rozpoczęto w Głównym Instytucie Górnictwa prace nad nową dyspozytornią kopalnianą typu **WSP-63**. Opracowana dyspozytornia typu WSP-63 do 1965 roku została uruchomiona w 30 kolejnych kopalniach. Dyspozytornia realizowała zadania sygnalizacji alarmowej, łączności głośno mówiącej, transmisji parametrów procesu urabiania i transportu [1].

W 1966 roku opracowano w Głównym Instytucie Górnictwa system centralnej dyspozytorni kopalni o nazwie **CDK-66**.



Dyspozytornia kopalni „Wujek” w latach siedemdziesiątych



Fragment części tablicowej dyspozytorni na kopalni „Wujek”

W 1970 roku wdrożono w katowickiej kopalni „Jan” system dyspozytorski typu **CES**, który zapoczątkował okres stosowania systemów informatycznego wspomaganie dyspozytora [1]. System dla wizualizacji stanu urządzeń górniczych wyposażony był w pierwsze statyczne tablice synoptyczne.

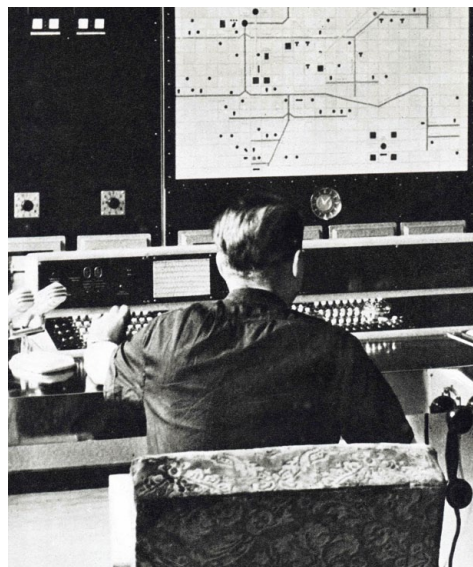
Kolejne modernizacje łączności dyspozytorskiej już z obwodami iskrobezpiecznymi zostały opracowane w 1978 roku w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym SMEAG w Katowicach. W pierwszych podjętych opracowaniach wprowadzono funkcję wielokrotnego systemu transmisji sygnałów i urządzenie łączności dyspozytorskiej typu **UDK**. Urządzenia te produkował ZEG w Tychach oraz Elektrometal w Cieszynie [5].

W 1980 roku opracowano w EMAG-Katowice system **MSD-80**, który stał się standardowym wyposażeniem kopalnianych dyspozytorni oraz działów tapani w końcu XX wieku [5].

Wizualizacja, czyli sposób obrazowej prezentacji informacji napływających do dyspozytorni, stanowiła ułatwienie w procesie podejmowania decyzji dyspozytorskich. Do wizualizacji napływających informacji z dołu kopalni służyły tablice dyspozytorskie zwane synoptycznymi. W okresie kilkudziesięciu lat rozwoju systemów dyspozytorskich powstały różne systemy wizualizacji procesu technologicznego. Początkowo były stosowane statyczne tablice synoptyczne. Statyczne tablice



Dyspozytornia
kopalni „Gene-
rał Zawadzki”



Dyspozytornia,
kopalnia
„Radzonków”

synoptyczne były to ścienne plansze, na których naniesiono w formie symbolicznej podstawowe wyrobiska kopalni. Na planszy umieszczone zostały graficzne symbole urządzeń, przenośników odstawy, kombajnów, wentylatorów lutniowych, tam wentylacyjnych, itp. W kolejnych latach stosowano tablice synoptyczne mozaikowe złożone ze standardowych segmentów kostkowych.

W latach osiemdziesiątych XX wieku wprowadzono w wizualizacji danych dyspozytorskich dynamiczne tablice synoptyczne realizowane na monitorach komputerowych klasy PC. Pierwsze próby były realizowane na tradycyjnych monitorach kineskopowych, a następnie były wyświetlane w formie plansz na monitorach monochromatycznych. Dalszy rozwój wizualizacji, już w końcowych latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku, umożliwił wprowadzenie ekranów wielkoformatowych.

Pierwszym systemem nadzorującym parametry telemetryczne procesami technologicznymi z cyfrową transmisją w polskim górnictwie był System ZEFIR, którego centralny moduł pomiarowy CYKLOP zrealizowany był na bazie komputera klasy PC [5]. System ZEFIR umożliwiał prezentację na poszczególnych planszach lokalizacji poszczególnych czujników, np. parametrów atmosfery kopalnianej, wyświetlanie ich aktualnej wartości pomiarowej z sygnalizacją ostrzegawczą zbliżania się do wartości krytycznej. System ZEFIR był ciągle modernizowany w kopalniach węgla kamiennego i dostosowywany do współpracy z większością systemów kontrolno-pomiarowych wykorzystywanych na kopalniach.

Dyspozytorska łączność alarmowo-rozgłoszeniowa

Z urządzeniami dyspozytorskimi od początku powstania współpracował system informujących sygnalizatorów akustycznych oraz telefonów alarmowych zainstalowanych w miejscach prowadzenia robót górniczych na dole kopalni. System łączności alarmowo-rozgłoszeniowej miał zadanie zapewniać dwustronną łączność głośno mówiącą pomiędzy dyspozytorem a wybranymi stanowiskami podziemi kopalni. Wywołanie przez dyspozytora z sygnalizatora alarmowego odbywało się w dwóch trybach: zwykłym i alarmowym. Rozmowa

prowadzona w trybie alarmowym była nagrywana w sposób automatyczny w dyspozytorni. W kopalniach eksploatujących pokłady o zagrożeniu wybuchem metanu system dyspozytorskiej łączności alarmowej musiał być zbudowany na obwodach iskrobezpiecznych.

W polskim górnictwie inspiracją do tworzenia systemu łączności dyspozytorskiej oraz systemu alarmowania była katastrofa w 1954 r. w kopalni „Barbara-Wyzwolenie” w Chorzowie [5, str. 243]. W wyniku pożaru, wywołanego zapaleniem taśmy przenośnikowej w oddziale wydobywczym, zginęło 20 osób w rejonie bezpośredniego zagrożenia. Podczas tego pożaru zginęło 82 górników, z czego większość na drogach ucieczkowych prowadzących do szybu wdechowego, do którego się kierowali. Śmierć tych osób nastąpiła wskutek uduszenia spowodowanego pojawieniem się gazów pożarowych na drodze ucieczkowej. Pojawienie się duszących gazów było wynikiem odwrócenia się kierunku prądu powietrza wskutek ciągu termicznego spowodowanego pożarem. Pośrednią przyczyną tego był brak możliwości powiadomienia wycofującej się załogi o konieczności zmiany kierunku ucieczki po pojawieniu się dymów na pod-szybie szybu wdechowego oraz brak w indywidualnym wyposażeniu górnika pochłaniaczy ucieczkowych typu POG, które pozwalały na 30-minutowe przebywanie w strefie zadymienia.

Wcześniej, przed opracowaniem elektrycznych systemów łączności alarmowej, stosowano zapachowe systemy alarmowe polegające na wpuszczaniu do rurociągów sprężonego powietrza środka o specyficznym zapachu. W Polsce była to ciecz o handlowej nazwie Merkaptan [5, str. 243]. Taki system był możliwy do stosowania w okresie, gdy do każdego przodka był doprowadzony rurociąg sprężonego powietrza, które było niezbędne do napędu różnych maszyn górniczych. W przypadku pojawienia się w powietrzu dołowym tego zapachu załoga powinna się kierować do ustalonych dróg ucieczkowych. W połowie lat pięćdziesiątych czeska firma ZAM-SERVIS udoskonaliła zapachową górniczą sygnalizację alarmową typu DMS-32, wprowadzając jej uruchomienie przyciskiem z powierzchni [5]. Sygnał elektryczny powodował zadziałanie układu merkaptanowego dla danego rejonu wentylacyjnego. Układ ten zawierał szklaną

ampułkę z etylmerkaptanem o pojemności 20 cm³, która na sygnał z powierzchni była „odpalana” przez mocowany do ampułki zapalnik. Pary uwolnionego z ampułki merkaptanu unoszone były strumieniem powietrza naturalnego ciągu wentylacyjnego, a ich zapach stanowił informację dla załogi danego rejonu o zaistniałym zagrożeniu.

Dopóki w 1958 roku nie opracowano, w Głównym Instytucie Górnictwa, pierwszego systemu telekomunikacyjnego alarmowo-rozgłoszeniowego typu CSG-58 (Centrala Sygnalizacji Górniczej), zainstalowano w krajowych kopalniach kilkanaście systemów produkcji czechosłowackiej, między innymi w kopalni „Wesoła” [5].

W 1960 roku uruchomiono produkcję sygnalizatora alarmowego ognioszczelnego ASKO-60. Urządzenie po modernizacji w końcu lat sześćdziesiątych zostało wdrożone do kopalń jako typ JASK z głośnikiem typu morskiego. Sygnalizator ten do łączności i sygnalizacji składał się z dwóch głośników tubowych pełniących również rolę mikrofonów.

W 1972 roku wprowadzono do łączności głośno mówiącej zmodernizowany system typu GT-2 produkowany w Zakładzie Elektrotechniki Górniczej ZEG w Tychach [1]. System składał się z głośnika tubowego pełniącego również rolę mikrofonu oraz wzmacniaczy głośnikowego i mikrofonowego. Urządzenie nadawczo-odbiorcze GT-2 przeznaczone było do łączności w wyrobiskach ścianowych oraz wzdłuż zautomatyzowanych tras przenośników taśmowych lub zgrzeblowych [1]. Nadawany sygnał i prowadzone rozmowy były słyszalne równocześnie we wszystkich miejscach rozmieszczenia urządzeń. Urządzenie GT-2 zasilane było napięciem stałym 12 V. Dalsza modernizacja spowodowała powstanie urządzeń łączności ścianowej GT-3, GT-4 [4, str. 912].

Modernizacja systemu łączności i alarmowania polegała na opracowaniu w drugiej połowie lat siedemdziesiątych systemu typu AUDT o lepszych parametrach komunikacyjnych, przez wyeliminowanie wcześniejszych elementów przekaznikowych i zastąpienie ich elektronicznymi układami półprzewodnikowymi. System został opracowany przez Główny Instytut Górnictwa przy współpracy z Zakładem Teleelektroniknym Telkom-Telfa w Bydgoszczy i z Zakładami „Telkom-Telos” w Krakowie [5].



Dyspozytornia Ruch II Ignacy w kopalni „Rydułtowy” z 1970 roku



Dyspozytornia KWK „Paryż” w Dąbrowie Górniczej (lata 1967–1972)

W 1977 roku opracowano do wyrobisk ścianowych i robót przygotowawczych kompleksowy system iskrobezpieczny urządzeń głośno mówiących typu GST. Pozwalał on, oprócz porozumiewania się przez bezpośrednią rozmowę dwustronną, na sygnalizację ostrzegawczą przed uruchamianiem maszyn oraz na współpracę z centralnym systemem alarmowo-rozgłoszeniowym typu AUD.

W zależności od okresu w kopalniach polskich rozpowszechniły się takie systemy dyspozytorskiej łączności alarmowo-rozgłoszeniowej, jak: STAR, GTL, PST, HETMAN i ZEUS. Różnice pomiędzy poszczególnymi systemami polegały na zastosowaniu coraz nowszych układów elektroniki i systemów informatycznych ułatwiających komunikację. System ZEUS został pierwszy raz zastosowany w kopalni „Wieczorek” w 2014 roku [5].

W latach dziewięćdziesiątych Zakład Elektrotechniki Górniczej ZEG w Tychach opracował nowe wykonania urządzeń łączności głośno mówiącej typu GTL-im, GTL-iz [1]. W 1995 roku ZEG wprowadził do łączności porozumiewawczo-sygnalizacyjnej system głośno mówiący SGB-95. System służył do łączności, sygnalizacji, nadawania dźwięku ostrzegawczego przed uruchomieniem oraz zatrzymania i blokowania maszyn ścianowych. Podobnym systemem łączności dla kopalń produkowanym przez Elektrometal Cieszyn był układ UGS.

Dyspozytornie metanometryczne

Rozwój metanometrii w kopalniach metanowych nastąpił w 1967 roku, kiedy postęp elektryfikacji w wyrobiskach przewietrzanych obiegowym prądem powietrza warunkowało stosowaniem wyłączających zabezpieczeń metanometrycznych. Podniesiono wówczas granice dopuszczalnego stężenia metanu z 0,5% do 1% w prądach wlotowych i z 1% do 2% w prądach wylotowych ze ścian. Pierwszym rozwiązaniem był metanomierz typu Barbara-ROW, którego układ pomiarowy był zasilany z prądnicy napędzanej turbinką na sprężone powietrze [1]. Tym sposobem dopuszczono pracę metanomierza w atmosferze wybuchowej. Brak dopływu sprężonego powietrza wyłączał prądnicę i tym samym kontrolowane instalacje elektryczne. Metanomierz działał na zasadzie katalitycznego spalania metanu w układzie pomiarowym. Zabezpieczenie było



Dyspozytornia metanometryczna, kopalnia „Anna”

realizowane w oparciu o metanomierze stacjonarne, które połączone z urządzeniami wyłączającymi tworzyły systemy zabezpieczenia metanometrycznego.

Rozwój metanometrii automatycznej nastąpił w 1974 roku, po wybuchu metanu w kopalni „Silesia”. W 1976 roku w ośrodku EMAG przy współpracy z ZEG Tychy oraz z francuską firmą OLDHAM, opracowano system dyspozytorski metanometrii automatycznej typu CTT 63/40U, który w 1977 roku został wdrożony do kopalń [1]. System dyspozytorski dokonywał kontroli stężeń metanu oraz wyłączeń urządzeń elektrycznych spod napięcia w przypadku przekroczenia wartości progowej dopuszczalnej stężenia.

Równocześnie w Centrum EMAG opracowano centralę metanometryczną CMM-20m i minikomputerową centralę CMC-1/2. Cechą charakterystyczną urządzenia była automatyczna kontrola stanu czujników metanometrycznych z odczytem powtarzanym w sposób cykliczny [5].

W latach osiemdziesiątych dla wyrobisk z zagrożeniem metanowym zastosowano zabezpieczenie metanometryczne typu MIS opracowane w Głównym Instytucie Górniczym – Kopalnia Doświadczalna „Barbara”. Były to rozwiązania zasilane z zasilaczy iskrobezpiecznych, a pomiary były wykonywane z repetycją 60 s. W tym samym czasie opracowano w ośrodku badawczym EMAG wielofunkcyjny metanomierz MM-1 o pomiarze ciągłym w zakresie do 0,5% CH₄. Metanomierz ten wyposażony był w dwa niezależne obwody wyłączające energię elektryczną i przystosowany został do współpracy z dyspozytornią metanometryczną.

W połowie lat dziewięćdziesiątych powstał system kontroli zagrożeń metanowo-pożarowych typu SMP, oparty w części stacyjnej na centrali dyspozytorskiej CMC-3M, a w części dołowej na mikroprocesorowych metanomierzach serii MM i centralach CCD [5].

W 2000 roku po kolejnej modernizacji powstał system SMP-NT monitorowania parametrów środowiska w kopalni, w którym część stacyjną stanowiła centrala CMC-3MT. Rozpowszechnione zostały również centrale metanometryczne typu CMM, CTT, CTW, które współpracowały z dyspozytornią metanometryczną.

Stanowisko nadzoru zjawisk sejsmicznych

Kopalnie prowadzące roboty górnicze w warunkach występowania zagrożenia tąpnięciami winny mieć zorganizowaną służbę do spraw tępnięć. Zjawiska sejsmiczne w górotworze, a w szczególności niekontrolowane wyzwolenie zgromadzonej w nim energii, stanowią jedno z głównych zagrożeń w kopalniach głębinowych. W kopalniach stanowisko to, nazywane stacją tępnięć, wyposażone jest w aparaturę sejsmoakustyczną do oceny zagrożenia tąpnięciami.

Dla oceny wielkości i lokalizacji zaistniałych odprężeń górotworu stosowano **sejsmometry magnetyczne**, które instalowano w rejonach zakończonej eksploatacji. Sygnał generowany był w cewce umieszczonej w szczelinie pierścieniowego magnesu zamocowanego do obudowy. Wszelkie drgania geofizyczne były rejestrowane sygnałem w cewce przez wibracje magnesu. Sejsmometr w postaci sondy pomiarowej instalowany był w górotworze za pomocą żerdzi wiertniczej, w otworze o głębokości 1 m.

Dla oceny stanu naprężenia górotworu w rejonach prowadzonej eksploatacji stosowano **geofony**, które umieszczano w caliznie węglowej, względnie w stropie chodników przyściankowych przed frontem eksploatacyjnym. Geofony były to przetworniki elektroakustyczne stanowiące mikrofony elektrodynamiczne, które sygnalizowały wzrost naprężenia w górotworze [5]. W latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku opracowano piezoelektryczne przetworniki drgań typu **ARES**, które pracowały w zakresie częstotliwości drgań od 100 Hz do kilku kHz. Informacje o naprężeniach w górotworze z zabudowanych czujników stanowiły podstawę do podejmowania działań dyspozytorskich, takich jak np. ograniczenie postępu eksploatacji lub wycofanie załogi.

W Polsce pierwsze prace nad pomiarami sejsmicznymi zostały wykonane w 1945 roku, w kopalni „Rydułtowy” przez zespół Akademii Górniczo-Hutniczej [1]. Celem tych pomiarów było określenie stanu naprężeń w górotworze. Kolejne prace podjęto w 1966 roku, a w ich wyniku uruchomiono w 1969 roku pierwsze dwie stacje sejsmologiczne w kopalni „Bobrek”, kopalni „Pokój” i kopalni „Miechowice”. Kolejne



Kopalnia „Wujek”, rok 1999



Kopalnia „Boże Dary Murcki” 2019 rok, dyspozytornia 2



Nowa dyspozytornia w ZG „Sobieski”

zmodernizowane stacje sejsmiczne powstały na kop. „Szombierki” i kop. „Bytom”. Unowocześnioną stację kontroli zjawisk sejsmologicznych uruchomiono w 1973 roku w kopalni „Wujek” w Katowicach, po wypadku zbiorowym na poz. 613. Stację na kop. „Wujek” opracowali: **Andrzej Wcisło**, **Jan Śmietana** oraz **Janusz Koza**, którego elektroniczne rozwiązania rozpowszechniono na inne kopalnie [1].

Rozwój stacji dyspozytorsko-sejsmologicznych w kopalniach nastąpił w drugiej połowie lat siedemdziesiątych. Stosowano wtedy aparaturę sejsmiczną typu: Pionier (produkcji węgierskiej), MD3 (produkcji USA), Terra Scout (produkcji USA), Trio SX12 – (produkcji szwedzkiej), Bison 1570B (produkcji USA), Nimbus ES-1980 (produkcji USA), SEAMEX (produkcji niemieckiej) [5]. W 1978 roku została opracowana polska aparatura do pomiarów sejsmicznych typu CS (czasomierz sejsmiczny), przystosowana do współpracy z obwodami iskrobezpiecznymi.

W latach osiemdziesiątych nastąpił szybki rozwój technologii komputerowej, co znacznie poprawiło dynamikę zapisu, szybkość przetwarzania danych i ich interpretację. W 1987 roku opracowano w ośrodku EMAG aparaturę sejsmiczną 12-kanalową typu **Pasat** w wykonaniu iskrobezpiecznym [5]. Aparatura ta została rozpowszechniona w kopalniach i służyła do oceny stanu naprężeń w górotworze oraz wyznaczania nieciągłości

geologicznych (pustek, wymyć i uskoków). Urządzenie posiadało funkcję przetwarzania analogowo-cyfrowego sygnałów z geofonów za pomocą koncentratorów pomiarowych.

Rozpowszechnione na kopalniach od lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia dyspozytorskie stanowisko nadzoru zjawisk sejsmicznych składało się z centralnej stacji powierzchniowej zawierającej od 8 do 32 kanałów pomiarowych oraz systemu transmisji TSA-32 połączonego z rejestratorem PRS-4a. Nadajnik sygnałów TSA-NA/WG składał się z geofonu połączonego ze wzmacniaczem zasilanym z powierzchni napięciem 15 V. Pasma przesyłanych rejestrowanych częstotliwości było w zakresie od 200 do 2500 Hz. Aparatura sejsmoakustyczna typu **ARES** w części podziemnej współpracowała z czujnikiem sejsmoakustycznym CS/TSA-3 oraz stacją dołową typu SD/TSA-3. Część powierzchniową systemu **ARES-5** stanowił komputer. Aparatura **ARES-5** posiadała 8 kanałów, a zasięg rejestracji do 16 km. Pasma przenoszonych częstotliwości było od 200 do 3000 Hz [5]. Zasięg obserwacji obejmował całą kopalnię łącznie z polami górniczymi kopalń sąsiednich.

Nowsze wykonanie stanowiła automatyczna stacja sejsmiczna **PCM-G**, która lokalizowała wstrząsy w górotworze. Inny system to **ARAMIS** do wizualizacji i przetwarzania informacji o zaistniałych wstrząsach z cyfrową transmisją sygnałów. System **ARAMIS** odbierał sygnały nadawane z dołowych geofonów, które były przetwarzane w oparciu o odpowiednie algorytmy, co pozwalało dyspozytorowi na bardziej precyzyjne określenie energii wstrząsu oraz lokalizacji ogniska zaistniałego wstrząsu. Nad opracowaniem systemów sejsmologicznych pracowali **Zbigniew Isakow** oraz **Bogdan Cianciara** w EMAG-u, **Roman Wyżgolik** z Instytutu Automatyki Systemów Pomiarowych Politechniki Śląskiej oraz **Józef Dubiński** z GIG Katowice [1].

Literatura

- [1] GIERLOTKA S.: *Elektryfikacja górnictwa. Zarys historyczny*. Wydawnictwo Naukowe Śląsk, Katowice 2016.
- [2] KRZYSTANEK Z., DYLONG A., WOJTAS P.: *Monitorowanie środowiska w kopalni – system SMPNT*. „Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa” 9(404)/2004.
- [3] MITRĘGA J.: *Rozwój mechanizacji robót podziemnych w kopalniach węgla kamiennego w PRL*. Wydawnictwo Naukowe Śląsk, Katowice 1967.
- [4] *Poradnik górnika. Tom 3*. Wydawnictwo Naukowe Śląsk, Katowice 1974.
- [5] UTIKAL J.: *Elementy systemów dyspozytorskich w procesie technologicznym w podziemnych zakładach górniczych*. Wydawnictwo Naukowe Śląsk, Katowice 2014.
- [6] WSOŁEK F.: *Tak było. Wspomnienia*. Oficyna Wydawnicza Łośgraf, Katowice 2011.
- [7] WYŻGOLIK R., KOZA J., AUGUSTYNIAK A.: *Kierunki rozwoju metod rejestracji zjawisk sejsmicznych*. XIX Szkoła Eksploatacji Podziemnej, Kraków, 22–26 lutego 2010.

dr hab. inż. Stefan Gierlotka

Polski Komitet Bezpieczeństwa w Elektryce SEP

Wspomnienie Stowarzyszenia Elektryków Polskich o śp. dr. inż. Andrzeju Przytułskim

Wnocy z 22 na 23 lutego br. zmarł dr inż. Andrzej Przytułski, adiunkt w Katedrze Automatykacji Napędów i Robotyki na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej oraz nauczyciel kontraktowy w Zespole Szkół Elektrycznych im. Tadeusza Kościuszki w Opolu. Należał do PTETiS i SEP, gdzie od 26 kwietnia 1984 roku był członkiem Koła nr 17 przy Politechnice Opolskiej.



Dr inż. Andrzej Przytułski

(Źródło: strona internetowa Politechniki Opolskiej)

Urodził się 1 listopada 1953 roku w miejscowości Ostrów Mazowiecki. Był absolwentem obu opolskich uczelni (ówczesnych WSI i WSP). Doktoryzował się na jednej z najlepszych europejskich uczelni technicznych, Technische Hochschule Ilmenau. Jego praca doktorska dotyczyła przekształtników energoelektronicznych stosowanych w napędzie berlińskiej szybkiej kolejki miejskiej, czyli S-Bahn.

Dzięki dużemu doświadczeniu dydaktycznemu przygotował skrypt *Zbiór zadań z podstaw elektrotechniki dla studentów studiów zaocznych* (trzy wydania – 1995, 1997, 1999), a także wraz

z Boguszem Jaszczykiem i Marianem Łukaniszynem był autorem skryptu pt. *Zbiór zadań z teorii pola elektromagnetycznego* (dwa wydania – 1997 i 2000).

Praca naukowa dr. inż. A. Przytułskiego dotyczyła dwóch obszarów. Pierwszym było oddziaływanie pola elektromagnetycznego na organizm człowieka. Przykładowo ostatnie jego opracowanie o tej tematyce miało tytuł *Impedancja falowa i współczynnik odbicia skóry suchej i mokrej dla fal z zakresu UKF* i opublikowane było w „Przeglądzie Elektrotechnicznym” nr 1 z 2020 roku. Ponadto w 2009 roku został wyróżniony nagrodą im. profesora Mieczysława Pożaryskiego za cykl artykułów pt. *Efekty biologiczno-fizyczne w ciele człowieka wywołane wolnozmiennym polem elektrycznym*, publikowanych w „Śląskich Wiadomościach Elektrycznych” w 2008 roku.

Drugim obszarem naukowych zainteresowań dr. inż. A. Przytułskiego była historia elektrotechniki. Pisał o dziejach miernictwa elektrycznego (np. rozdział pt. *Von Edison zu Krukowski – eine kurze Geschichte der Elektrolytzähler* w wydawnictwie *Geschichte der elektrischen Messtechnik: Messen mit und von Elektrizität z serii Geschichte der Elektrotechnik* 25, VDE Verlag, 2014). Ciekawiła go historia elektrycznej trakcji, oświetlenia, elektromedycyny, jak również badań nad elektrodynamiką i elektrostatyką oraz sylwetki głównych przedstawicieli tych dziedzin. Zajmował się też biografiami słynnych rosyjskich elektrotechników. Jego wielką pasją było jednak opracowywanie sylwetek wybitnych elektryków pochodzących ze Śląska, m.in. Georga Grafa von Arco, Emila Nagła, Waltera Reichela, Karla Ilgnera czy Fritza Emdego. Wyniki swoich badań publikował (m.in. w czasopiśmie „Napędy i Sterowanie”, „Śląskie Wiadomości Elektryczne” i „Wiadomości Elektrotechniczne”) oraz przedstawiał w znakomicie

Streszczenie: Przedstawiono wspomnienie o zmarłym w lutym 2021 roku dr. inż. Andrzeju Przytułskim, adiuncie w Katedrze Automatykacji Napędów i Robotyki na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej, zajmującym się naukowo oddziaływaniem pola elektromagnetycznego na organizm człowieka i historią elektrotechniki.

prowadzonych wykładach, m.in. w trakcie kolejnych Opolskich Dni Elektryki. W ostatnich edycjach miał referaty:

- *Michał Doliwo Dobrowolski – pionier elektromobilności* (2019);
- *Elektryczne środki komunikacji na przełomie XIX i XX wieku* (2018);
- *Pionierzy elektrodynamiki* (2017);
- *Efekty fizyczne w ciele człowieka wywołane polem magnetycznym Ziemi* (2015);
- *Poczet wrocławskich elektryków* (2014);
- *Powstanie i upadek legendy o niemieckim wynalazcy żarówki* (2013);
- *Powietrze i próżnia to najlepsze przewodniki energii elektrycznej* (2012);
- *Jak głęboko wnikały fale elektromagnetyczne z telefonów komórkowych w głębi naszego ciała* (2011);
- *Częstotliwość przemysłowa 50 Hz i jej historia* (2010);
- *Czy zużycie energii elektrycznej można mierzyć w kilogramach? – Krótka historia liczników energii elektrycznej w XIX wieku* (2009);
- *Efekty biologiczno-fizyczne w organizmie człowieka wywołane polem elektrostatycznym* (2008).

Jego referaty, zawsze starannie przygotowane, przeznaczone były głównie dla młodzieży zaabsorbowanej wyborem kierunku swoich studiów. W prelekcjach potrafił sugestywnie pokazać, jakie nowe możliwości stwarzał na każdym etapie historycznym rozwój elektrotechniki



Dr inż. Andrzej Przytułski podczas wygłaszania wykładu w czasie XXII Opolskich Dni Elektryki w 2012 roku

(Źródło: strona internetowa Zespołu Szkół Elektrycznych im. T. Kościuszki w Opolu)



Odnaczenie dr inż. Andrzeja Przytułskiego przez prezesa SEP, dr inż. Piotra Szymczaka, medalem im prof. Włodzimierza Krukowskiego w trakcie XXVIII Opolskich Dni Elektryki w 2018 roku. Na zdjęciu od lewej: ówczesny prezes Oddz. Opolskiego SEP Leszek Kosiorek, dr inż. Andrzej Przytułski, prezes SEP dr inż. Piotr Szymczak

(Źródło: strona internetowa Politechniki Opolskiej)

oraz dziedzin z niej się wywodzących. Co najważniejsze, potrafił zaintrygować młodych słuchaczy tym, o czym mówił.

W 2020 roku na jubileuszowych XXX Opolskich Dniach Elektryki, które nie odbyły się z powodu wybuchu epidemii, miał wygłosić referat *Łączność bezprzewodowa – od telegrafu optycznego do technologii 5G*.

Brał też udział w Sympozjach Historii Elektryki. W 2016 roku w Szczecinie wygłosił referat pt. *Z historii elektromagnetyzmu*, a w 2017 roku we Wrocławiu dwa: *Słynni dziewiętnastowieczni wrocławscy elektrycy* (Leo Graetz, Karl Steinmetz, Max Schiemann, Oskar Oliven) oraz *Johann Wilhelm Ritter – twórca elektrochemii z Chojnowa*. Zostały one opublikowane w materiałach pokonferencyjnych.

Dr inż. A. Przytułski współpracował z Pracownią Historyczną SEP, będąc autorem rozdziału pt. *Elektrolityczne liczniki energii elektrycznej* w monografii *Historia i pamięć: Włodzimierz KRUKOWSKI (1887–1941). Twórca lwowskiej szkoły pomiarów elektrycznych* (red. Jerzy Hickiewicz, Radom 2020).

Dr inż. Andrzej Przytułski blisko współpracował z prezesem SEP, dr inż. Piotrem Szymczakiem. Od 18 lipca 2018 roku był pełnomocnikiem prezesa SEP i jego doradcą ds. współpracy z Verband Deutscher Elektrotechniker – VDE (obecnie Verband der Elektrotechnik,

Elektronik und Informationstechnik), reprezentując nasze Stowarzyszenie na różnych spotkaniach. Przetłumaczył na język polski monografię, wydaną przez VDE, pt.: *Michael von Dolivo-Dobrowolsky und der Drehstrom, Anfänge der modernen Antriebstechnik und Stromversorgung*, autorstwa prof. G. Neidhöfera, którą planuje się opublikować w serii „100 książek na 100-lecie SEP” w bieżącym roku. Dr inż. Przytułski był zapraszany na zebrania Komisji Historycznej VDE, w których aktywnie uczestniczył.



Przyjacielskie spotkanie Historyków Elektryki w dniu 10 września 2012 roku – prof. G. Neidhöfera z VDE i dr inż. A. Przytułskiego z SEP

(Źródło: prywatne zbiory rodziny Andrzeja Przytułskiego)

W trakcie jednego ze spotkań odbył rozmowę z prof. G. Neidhöferem, od czasu której obaj utrzymywali bliskie kontakty.

Dr inż. Andrzej Przytułski w 2008 roku został odznaczony Medalem Komisji Edukacji Narodowej, a w 2011 roku Złotym Medalem „Za Długoletnią Służbę”. Jego działalność była również dostrzeżona i nagradzana przez SEP. W 2018 roku otrzymał Srebrną Odznakę Honorową SEP, w 2018 roku wyróżniono go medalem SEP im. Włodzimierza Krukowskiego, a w 2019 roku medalem SEP im. Michała Doliwo-Dobrowolskiego.

Spojrzenie na jego dorobek naukowy i dydaktyczny ukazuje, jak wiele on dokonał. Wartościowe było jego pracowite życie, dobrze zapisał się w pamięci wielu osób, zwłaszcza młodzieży, u której, jak rzadko kto, potrafił zdobyć zaufanie i szacunek. Wielką stratę poniosło zarówno środowisko opolskie, jak i całe Stowarzyszenie Elektryków Polskich. Kolega Andrzej Przytułski pozostanie na zawsze w naszej pamięci. ■

☞ Piotr Szymczak – Prezes SEP;

Janusz Pisarek – Prezes Oddziału SEP w Opolu;

Ryszard Beniak – Prezes Koła SEP przy Politechnice Opolskiej;

Jerzy Hickiewicz, Piotr Rataj, Przemysław Sadłowski – Pracownia Historyczna SEP

FOTOWOLTAIKA DZIŚ I JUTRO

Stowarzyszenie Elektryków Polskich Oddział Bielsko-Bialski oraz ZIAD Bielsko-Biała SA zapraszają do wzięcia udziału w ogólnopolskiej konferencji FOTOWOLTAIKA DZIŚ I JUTRO w niespotykanej dotychczas formule w oparciu o hybrydowe rozwiązanie prowadzenia wykładów online oraz praktycznych pokazów w specjalnej strefie OZE podczas Międzynarodowych Energetycznych Targów Bielskich ENERGETAB 2021.



Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom rynku, łączymy to, co najlepsze – fachową wiedzę członków SEP oraz doświadczenie w integracji branżowej firmy ZIAD Bielsko-Biała, dając

możliwość dostępu do ugruntowanej wiedzy w przekazie online oraz możliwość nabycia umiejętności praktycznych poprzez udział w pokazach produktowych na Targach ENERGETAB 2021, jak i udział w dedykowanych szkoleniach branżowych.



Transmisja konferencji FOTOWOLTAIKA DZIŚ I JUTRO będzie realizowana z Centrum Konferencyjnego firmy ZIAD Bielsko-Biała SA. Jej hybrydowa formuła umożliwi dostęp szerokiemu gronu odbiorców ze środowisk zarówno instytucji państwowych, samorządowych, firm, jak i prywatnych podmiotów tworzących rynek fotowoltaiczny.

Konferencja zaplanowana jest na 3 dni, podczas których odbędzie się szereg sesji i paneli tematycznych.

Zapraszamy po więcej informacji na: www.konferencjebran-zowe.pl.

Skontaktuj się z nami mailowo, telefonicznie lub poprzez formularz online. ■

reklama

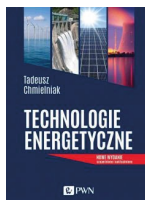
ENERGETAB®

34 MIĘDZYNARODOWE ENERGETYCZNE TARGI BIELSKIE



14-16.09.2021
Bielsko-Biała

 **Targi**
z rekomendacją
Polskiej Izby Przemysłu Targowego



Tadeusz Chmielniak
Technologie energetyczne
 Wydawnictwo Naukowe PWN
 Wydanie: 2021

Oto nowe, II wydanie popularnej akademickiej i profesjonalnej „biblii” tematu dotyczącego przeglądu technologii energetycznych. Książka *Technologie energetyczne*, wyd. 2, zawiera podstawowe oraz pogłębione informacje o wszystkich stosowanych obecnie technologiach produkcji elektryczności i ciepła.

W publikacji *Technologie energetyczne*, wyd. 2, są opisane zarówno dobrze sprawdzone, konwencjonalne technologie paliw kopalnych, ale również obecnie bardzo silnie rozwijające się technologie źródeł odnawialnych, ogniwa paliwowe czy energetyka atomowa.

Podano podstawy teoretyczne technologii, metodologię oceny ich potencjału termodynamicznego i ekologicznego oraz aktualny stan i tendencje rozwojowe. Omówiono też wiele konkretnych rozwiązań układów energetycznych.

Publikację tę kierujemy przede wszystkim do studentów kierunków: Energetyka oraz Mechanika i Budowa Maszyn. Wiele z działów podręcznika może być także pomocnych dla studentów interesujących się energetyką, a studiujących inne kierunki, na przykład: Inżynierię Środowiska, Elektrotechnikę, Inżynierię Bezpieczeństwa oraz Gospodarkę Obiegu Zamkniętego.

Wiele części podręcznika może być przydatnych także dla studentów podyplomowych i pracowników instytucji przemysłowych oraz projektowych.



Marek Blicharski
Inżynieria powierzchni
 Wydawnictwo Naukowe PWN
 Wydanie: 2021

Inżynieria powierzchni jest wyodrębnionym działem inżynierii materiałowej, zajmującym się strukturą materiałów warstwy wierzchniej wyrobów, procesami ich modyfikowania oraz wytwarzania, a także degradacją składników ich mikrostruktury, prowadzącą do zużycia tych wyrobów – elementów maszyn i urządzeń – podczas eksploatacji.

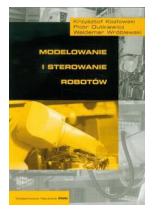
Inżynieria powierzchni (wydanie II) to nowe wydanie znanego podręcznika, wydanego przez wydawnictwo WNT jeszcze w 2009 r. Postępy w nauce inżynierii powierzchni przez ostatnie 10 lat były tak duże, że obecne wydanie bardzo różni się od poprzedniego i ma wiele aktualnych, ciekawych treści. Poza uaktualnieniem wiedzy dotyczącej

opisywanych zjawisk, podręcznik od poprzedniego wydania będzie się różnił tym, że główny nacisk zostanie położony na podstawy chemiczne i fizyczne opisywanych procesów.

W treści podręcznika *Inżynieria powierzchni* (wydanie II) wyodrębniono dwie główne części. Rozdziały 1–5 dotyczą charakteryzacji fizycznych i chemicznych zjawisk stanowiących podstawy inżynierii powierzchni, natomiast rozdziały 6–13 dotyczą procesów wytwarzania warstwy wierzchniej lub osadzania powłok ochronnych na powierzchniach wyrobów.

Autorem podręcznika jest prof. dr hab. inż. MAREK BLICHARSKI, profesor zwyczajny na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Katedrze Inżynierii Powierzchni i Analiz Materiałów, wieloletni członek senatu AGH.

Podręcznik będzie przydatny studentom studiów technicznych kierunków: materiałoznawstwo, inżynieria materiałowa, mechanika i budowa maszyn czy inżynieria produkcji. Będzie również mógł być wykorzystany przez inżynierów materiałoznawców, mechaników czy służby utrzymania ruchu w przedsiębiorstwach.



Piotr Dutkiewicz, Waldemar Wróblewski,
 Krzysztof Kozłowski
Modelowanie i sterowanie robotów
 Wydawnictwo Naukowe PWN
 Wydanie: 2020

W podręczniku przedstawiono podstawowe zagadnienia z zakresu programowania zadań manipulatorów. Omówiono problemy kinematyki – prostej i odwrotnej – dla pojedynczego manipulatora oraz dla układu współpracujących robotów. Podano metody planowania trajektorii oraz programowania robotów. Omówione zagadnienia są ilustrowane wieloma przykładami obliczeniowymi i praktycznymi.

Książka zawiera:

- najnowsze osiągnięcia z dziedziny sterowania manipulatorów o ogniwach sztywnych oraz z elastycznością w złączach;
- prosty i przejrzysty zapis złożonych równań kinematyki, dynamiki i sterowania dzięki zastosowaniu uniwersalnego aparatu algebry przestrzennej;
- wyniki badań symulacyjnych i eksperymentalnych; do programowania i sterowania robotów przemysłowych wykorzystano programy MATLAB i Simulink.

Publikacja przeznaczona jest dla studentów wydziałów automatyki i robotyki, informatyki i zarządzania, elektroniki, mechatroniki oraz inżynierii produkcji, a także doktorantów, pracowników naukowych i inżynierów zajmujących się tymi dziedzinami wiedzy.

TEMATYKA

napędy i sterowanie miesięcznik naukowo-techniczny

Nr 6 (266)
Rok XXIII
Czerwiec 2021

- Przemysł maszynowy, innowacje
- Przemysł 4.0
- Termowizja, monitoring, układy regulacji
- Inteligentny budynek
- Robotyka
- Oprogramowanie, sieci przemysłowe
- Systemy informatyczne



Promocja pisma zgodnie z planem wydawniczym na www.nis.com.pl
Kontakt: e-mail: redakcja.nis@drukart.pl; tel. 32 755 19 17

1/2021 (261)

2/2021 (262)

3/2021 (263)

4/2021 (264)

5/2021 (265)

6/2021 (266)

7-8/2021 (267-268)

9/2021 (269)

10/2021 (270)

11/2021 (271)

12/2021 (272)

PRENUMERATA

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

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

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

Miesięcznik „Napędy i Sterowanie” można zaprenumerować, wykorzystując:

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

lub za pośrednictwem:

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

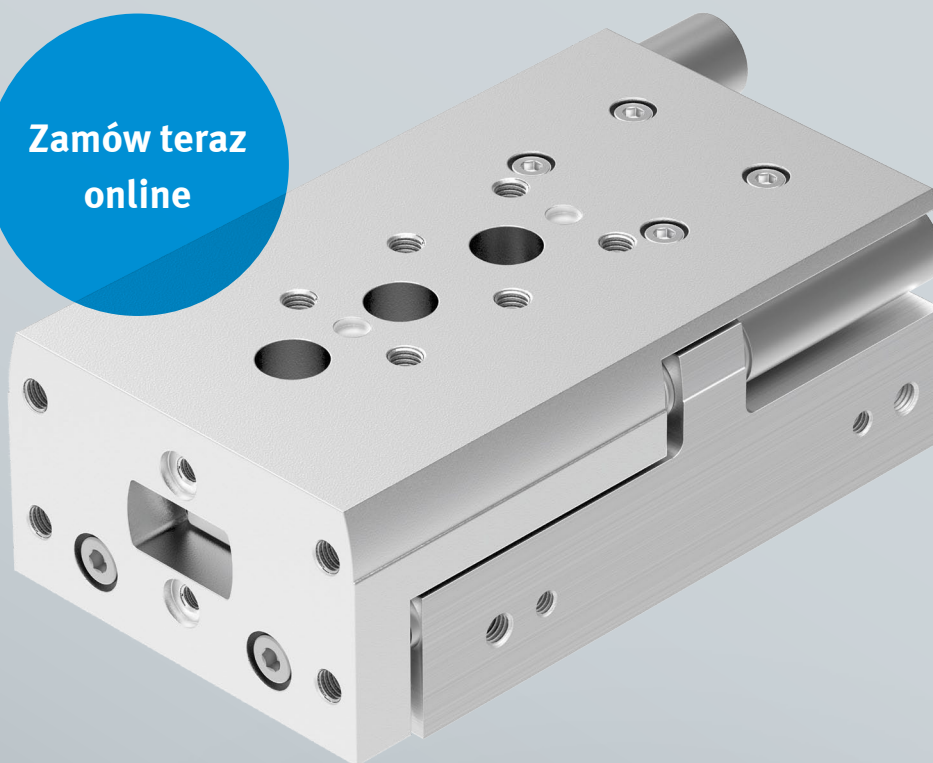


Postaw na rozwój

Najbardziej kompaktowy napęd na rynku

FESTO

Zamów teraz
online



Wymagasz automatyzacji po przystępnej cenie?
Oczekujesz krótkich terminów dostaw?
Dostarczamy duże ilości na całym świecie.

→ **WE ARE THE ENGINEERS
OF PRODUCTIVITY.**

Jednostka mini DGST jest najbardziej kompaktowym napędem na rynku.

Mocne strony napędu to: precyzja, duża siła, różne typy amortyzacji, trwałość i niezawodność. Wózek i płyta spinająca stanowią jeden element konstrukcyjny, co zapewnia maksymalną sztywność konstrukcji, a czujniki i elementy amortyzacji nie wystają poza obudowę napędu. DGST oferowany jest po atrakcyjnej cenie jako część Podstawowego Programu Produkcyjnego Festo.

www.festo.com/dgst