

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 12 (248)

Rok XXI

Grudzień 2019

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

YESLY

TIME FOR
COMFORT
LIVING



Finder Yesly



FINDER YESLY

Twój inteligentny dom
w kilku prostych krokach



Bez
kosztownych
remontów



Sterowanie
oświetleniem



Zdalne
sterowanie



Sterowanie
roletami



Sterowanie
głosowe



Sterowanie
za pomocą
aplikacji

Odkryj wszystkie zalety inteligentnego domu.
Odwiedź stronę findernet.com

FINDER Polska Sp. z o.o. • finder.pl@findernet.com
ul. Malwowa 126, 60 - 175 Poznań Tel. 61 865 94 07 Fax 61 865 94 26

 **finder**[®]
SWITCH TO THE FUTURE

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

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

Redaguje Zespół: Katarzyna Zajac, 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:

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

Dział prenumerat: Norbert Klencz

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

Podstawowa korekta tekstu: Marta Chamów

Rada Programowa:

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

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

Wydawca: Wydawnictwo Druk-Art SC

47-400 Racibórz, ul. Środkowa 5

Patronat honorowy:

Instytut Konstrukcji
i Eksploatacji Maszyn
Politechniki Wrocławskiej



Katedra Automatyki
i Inżynierii Biomedycznej
Akademii Górniczo-Hutniczej



Instytut Pojazdów, Konstrukcji
i Eksploatacji Maszyn
Politechniki Łódzkiej

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

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

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

„Wydarzenia” wybrano z materiałów prasowych firm.

Szanowni Państwo!

Dobiega końca kolejny rok, w którym towarzyszyliśmy Państwu, opisując interesujące rozwiązania techniczne czy też ważne wydarzenia, które miały miejsce w branży automatyki. Prezentowaliśmy wspólnie na polskim rynku technicznym firmy, zakłady, przedsiębiorstwa. W sposób możliwie najlepszy promowaliśmy nowe produkty, przy okazji kreując wizerunek i markę współpracujących z nami firm. Staraliśmy się dostarczać Państwu ciekawej lektury przygotowanej zarówno przez pracowników nauki, jak i przedstawicieli zakładów stosujących opisywane rozwiązania w praktyce. Ukazywaliśmy w naszym piśmie nieustanny postęp, który jest konsekwencją rozwijającej się myśli technicznej. Mam nadzieję, że pozwoliło to lepiej poznać zmiany, jakie zachodzą na polskim rynku technicznym. Czytając o aplikacjach i nowoczesnych technologiach, z pewnością mogli Państwo poszerzyć swoją wiedzę o nowych produktach czy też z tej bogatej oferty wybrać najbardziej odpowiednie dla siebie rozwiązania. Niezwykłym wyróżnieniem była możliwość towarzyszenia Państwu w codziennej pracy. Dzięki okazywanej nam życzliwości nierzadko z bliska przyglądaliśmy się ważnym wydarzeniom w firmach, uczestnicząc w uroczystościach jubileuszowych, konferencjach, spotkaniach okolicznościowych. Oczywiście nie zamierzamy na tym poprzestać, stwarzając w miesięczniku „Napędy i Sterowanie” szereg ciekawych okazji do zaprezentowania Państwa firm czy produktów. Z pewnością sprzyjać będą temu imprezy targowe oraz spotkania branżowe, na których tradycyjnie zamierzamy z naszym tytułem być obecni. Nieustannie jesteśmy też otwarci na Państwa propozycje i sugestie. Współpraca taka sprawia, że możemy w coraz lepszy sposób informować Czytelników, o tym, co dzieje się w branży. Obserwując przemiany gospodarcze w naszym kraju, z pewnością możemy stwierdzić, że mijający rok nie był łatwy, ale z pewnością też nie najgorszy. Według Forbesa, Komisja Europejska obniżyła prognozy wzrostu gospodarczego dla Polski na ten i przyszły rok. Dynamika PKB ma wynieść 4,1 proc. w 2019 roku i 3,3 proc. w 2020 r. W kolejnym roku tempo wzrostu zostanie utrzymane i także wyniesie 3,3 proc. Jednocześnie spadać ma dług publiczny, a bezrobocie powinno utrzymywać się na podobnym poziomie. Według ministra rozwoju Jadwigi Emilewicz, rok 2019 zakończymy wzrostem PKB na mocną „czwórkę”. Polska powinna utrzymać wzrost o 2–3 punkty procentowe wyższy niż w strefie euro. W ocenie pani minister to zasługa polskich firm, które zwiększają nakłady na badania i rozwój, inwestycje oraz eksport.

Zanim jednak znów wykonamy – pełen obaw co do przyszłości – krok w kolejny rok, przed nami czas, w którym choć na chwilę oderwiemy się od zagonionej codzienności, zatrzymamy się, by pobyc wśród bliskich, zastanowić się nad jutrem. Na te niezwykle dni życzyć Państwu wiele radości, spokoju i pomyślności, a w Nowym 2020 Roku samych trafnych decyzji w wyborze najlepszej drogi, służącej realizacji Państwa zamierzeń.

Katarzyna Zajac
Redaktor naczelna





Str. 8

Automatyka budynkowa według Findera



Str. 12

Ładunek organiczny pod kontrolą - pomiary ChZT



Str. 14

Krótki, lekki, o wysokiej sprawności: silnik tłokowy promieniowy MCR-S



Str. 28

Elektrohydraulika do regulacji pitch control



Str. 32

Rola diagnostyki w nowoczesnym utrzymaniu ruchu

CO W NUMERZE

- 6 Nowości techniczne
- 104 Biblioteka

Nauka

- 52 Obciążalność termiczna kolejowej sieci jezdnej
Z.H. Żurek, P. Duka
- 58 Wpływ technologii HIMA COTS na rozwój bezpiecznych systemów sterowania ruchem kolejowym
W. Nowakowski
- 65 Nowe maszyny - nowe problemy
R. Gonet
- 70 Zmiany w szóstej edycji EN 60204-1
L. Kasprzyczak
- 74 Projektowanie urządzeń logicznych do blokowania i ryglowania osłon
M. Dźwiarek
- 78 Metodologia badania zaworów hamulcowych
P. Patrosz, P. Załuski, R. Jasiński
- 86 Inteligentne instalacje elektryczne w projektowaniu i programowaniu energooszczędnych obiektów handlowych w warunkach wiejskich
M.B. Horyński
- 90 Inteligentny budynek. Podstawowe pojęcia
K. Duszczyk, A. Dubrawski, A. Dubrawski, M. Pawlik, M. Szafranski
- 96 Inteligentny budynek. System LCN
K. Duszczyk, A. Dubrawski, A. Dubrawski, M. Pawlik, M. Szafranski

Technologie i produkty

- 8 **TEMAT Z OKŁADKI:** Automatyka budynkowa według Findera
R. Duszyński - FINDER Polska Sp. z o.o.
- 12 **TEMAT Z OKŁADKI:** Ładunek organiczny pod kontrolą - pomiary ChZT
Endress+Hauser Polska Sp. z o.o.
- 14 Bosch Rexroth wprowadza na rynek kompaktowy silnik tłokowy promieniowy do napędów łańcuchowych. Krótki, lekki, o wysokiej sprawności: silnik tłokowy promieniowy MCR-S
Bosch Rexroth Sp. z o.o.
- 16 Nowa seria 40 wysokociśnieniowej osiowej pompy tłokowej A11VO do szczególnie wymagających zastosowań
Bosch Rexroth Sp. z o.o.
- 17 MONITOUCH seria TECHNO SHOT TS2000 - ekonomiczne rozwiązania dla aplikacji przemysłowych
D. Sybilski - Amtek
- 18 Weryfikacja osiągniętego poziomu bezpieczeństwa maszyn w procesie certyfikacji CE
M. Chochla - CREADIS Sp. z o.o.
- 21 Przetwornice częstotliwości SANYU SX1000 w laboratorium WEiA Politechniki Gdańskiej
K. Kamiński - SANYU Sobczak Sp. j.

- 24 Jubileusz 20-lecia firmy SITI-POL
SITI-POL Sp. z o.o.
- 28 Technologia i innowacja dla elektrowni wiatrowych lądowych i morskich.
Elektrohydraulika do regulacji *pitch control*
ATOS S.p.A.
- 32 Rola diagnostyki w nowoczesnym utrzymaniu ruchu
P. Kowalik – Flender GmbH Sp. z o.o.
- 36 Komputery Moxa z systemem Linux przystosowane do aplikacji IIoT
Elmark Automatyka SA
- 38 Polskie certyfikowane rozwiązanie zasilania do systemów ppoż. UZ S-230V-1kW-1F
EVER Sp. z o.o.
- 40 Rozproszone systemy automatyki
Murrelektronik Sp. z o.o.
- 42 Moduł PROFIsafe zapewnia dodatkowe bezpieczeństwo
NORD Napędy Sp. z o.o.
- 44 Problemy spotykane w układach sterowania na podstawie normy PN EN ISO 13849-1
M. Bolach

Str. 36

Komputery Moxa z systemem Linux przystosowane do aplikacji IIoT

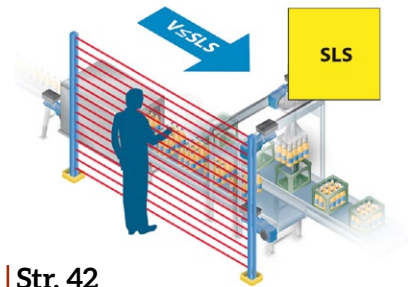


Str. 38

Polskie certyfikowane rozwiązanie zasilania do systemów ppoż. UZS-230V-1kW-1F

Informacje branżowe

- 31 Budujemy międzynarodowy biznes. Targi BUDMA - wyższy poziom budownictwa
- 46 Przemysł 4.0 - bezpieczeństwo techniczne we współczesnej gospodarce
- 48 Konferencja Górnictwo. Zmiany w strategiach spółek węglowych
R. Klencz
- 49 Druk 3D w teorii i praktyce
- 51 Warsaw Industry Week 2019 - podsumowanie



Str. 42

Moduł PROFIsafe zapewnia dodatkowe bezpieczeństwo

Indeks reklam

▷ Amtek	17	▷ Finder	1
▷ ATOS.....	29	▷ Flender	33
▷ Automaticon	95	▷ INTROL PRO-ZAP.....	45
▷ Befared.....	55	▷ IOW TRADE.....	57
▷ Bosch Rexroth	15	▷ Murrelektronik.....	6, 41
▷ BUDMA	31	▷ NOARK Electric.....	7
▷ Cantoni GROUP	61	▷ NORD Napędy.....	43
▷ CleanAir	7	▷ Nowimex.....	63
▷ CONTRA	7, 53	▷ Robotyka.com	73
▷ CREADIS	18, 19	▷ SCHUNK Intec.....	6
▷ ELEKTROTECHNIKA 2020	77	▷ SENOMA.....	23
▷ Elmark Automatyka.....	37	▷ SITI-POL	25
▷ Endress+Hauser Polska.....	108	▷ STAUFF Polska.....	59
▷ EVER.....	6, 39	▷ TERM Tomasz Sobczak.....	21

NOWOŚCI TECHNICZNE

Polskie certyfikowane rozwiązanie do systemów ppoz.

Poznański producent systemów zasilania gwarantowanego EVER Sp. z o.o. wprowadza na rynek specjalistyczny zasilacz UZS-230V-1kW-1F. Urządzenie przeznaczone zostało do współpracy z napędami bram używanymi w systemach kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła, zasilanymi z jednofazowej sieci energetycznej ~230 V, o zapotrzebowaniu na moc nie większym niż 1 kVA / 1 kW.



Produkt skonstruowany i wyprodukowany w całości w Polsce wyróżnia się na tle innych dostępnych na rynku niewielką powierzchnią montażową (szer. 290 mm × wys. 500 mm), niską masą urządzenia (tylko 24 kg), jak i możliwością instalacji na powierzchni o niskiej nośności (jak warstwowe płyty typu Sandwich oraz ściany kartonowo-gipsowe). Dużym atutem rozwiązania jest pakiet akumulatorów z gwarantowaną jakością, krótkim czasem ładowania oraz ergonomiczną wymianą. Najnowsze rozwiązanie firmy EVER, jako jedno z nielicznych rozwiązań w swojej kategorii, uzyskało certyfikat stałości właściwości użytkowych wg normy PN-EN 12101-10, wymagany ustawą o wyrobach budowlanych, oraz świadectwo dopuszczenia CNBOP-PIB, wymagane ustawą o ochronie przeciwpożarowej. Więcej informacji o nowości dostępnych na stronie www.ever.eu/zasilanie-ppoz.

EVER Sp. z o.o.
www.ever.eu

Przefabrykowane złącza zasilania. Podłączenie silników w mgnieniu oka

Z dostarczonymi przez Murrelektronik konektorami zasilającymi podłączenie silników staje się dziejącą zabawą.

- M12 Power to złącze M12 o wysokiej wydajności i zwartej budowie.
- Nowy standard w technologii połączeń MQ15-X-Power umożliwia ponadprzeciętnie szybką instalację.
- Złącze M23 to sprawdzone rozwiązanie standardowe do podłączenia serwowymotorów.



Podstawowe wymagania dla wszystkich typów złączy to doskonałe połączenie elektryczne, szczelność i odporność na działanie mediów. W technologiach podłączeń silników wymagane są dodatkowe parametry specjalne: duże przekroje złączy, wysoka wydajność przy zachowaniu najmniejszych możliwych rozmiarów oraz – co najważniejsze – zintegrowane zatrzaski wibroizolacyjne,

które utrzymują złącze bezpiecznie na miejscu, nawet w przypadku wystąpienia silnych wibracji.

Murrelektronik oferuje komplety przyłączeniowe instalacji zasilania, które spełniają wymagania dla różnych zastosowań i typów silników. Dostępne są nawet w niewielkich ilościach, występując w wielu wariantach wraz z przewodami, które są precyzyjnie przycięte do długości wymaganej dla konkretnego zastosowania.

Czy wiedzieli Państwo, że...

Wszystkie przewody Murrelektronik cechuje doskonała i sprawdzona jakość. Nasza wiedza na temat przewodów zasilających oparta jest na wieloletnim doświadczeniu w produkcji konektorów M8 i M12 dla czujników oraz urządzeń wykonawczych.

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

Wydajny energetycznie chwytak magnetyczny EMH w technologii zasilania 24 V, z optymalnym konturem zewnętrznym

Chwytak EMH firmy SCHUNK do energooszczędnego przenoszenia detali ferromagnetycznych to pierwszy kompaktowy elektropermanenty chwytak magnetyczny ze zintegrowaną elektroniką i funkcją informacji zwrotnej, przeznaczony do pracy w czystych i lekko zabrudzonych środowiskach.



Łączy on zalety technologii magnetycznej z korzyściami technologii zasilania 24 V. Ponieważ układ elektroniczny został całkowicie wbudowany w chwytak i łatwo się go uruchamia poprzez cyfrowe we/wy, nie jest wymagane miejsce w szafie rozdzielczej ani osobny zewnętrzny elektroniczny układ sterujący. Pozwala to na oszczędności kosztowe i minimalizację nakładów na okablowanie oraz ułatwia oddanie do eksploatacji. Aby zwiększyć niezawodność procesu, chwytak raportuje stan magnetyzacji oraz obecność detalu. Błędy są sygnalizowane na wyświetlaczu LED umieszczonym na obudowie. Nie jest wymagany czas oczekiwania między aktywacjami, co pozwala uzyskać krótkie czasy cykli – rzeczywisty czas magnetyzacji wynosi do 300 ms. Potem komponenty nie pobierają już prądu – części są bezpiecznie trzymane nawet w przypadku utraty zasilania lub wyłączenia awaryjnego. Do dezaktywacji wymagany jest jedynie krótki impuls elektryczny. Chwytak magnetyczny EMH dostępny jest w czterech rozmiarach o masie 1 kg, 1,5 kg, 6,5 kg i 8 kg. Zależnie od materiału powierzchni oraz geometrii detalu zalecana maksymalna masa detalu wynosi odpowiednio 3,5 kg, 9 kg, 35 kg i 70 kg.

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

NOWOŚCI TECHNICZNE

Stacjonarne urządzenia filtrowentylacyjne CleanAir

Obecnie coraz więcej przedsiębiorstw decyduje się na wyposażanie miejsc pracy i hal produkcyjnych w systemy wentylacji i filtracji dymów, pyłów i innych zanieczyszczeń powstających w wyniku różnych procesów przemysłowych.

Naprzeciw tym potrzebom przychodzi firma CleanAir, produkująca urządzenia przeznaczone do odciążenia zanieczyszczeń ze stołów do cięcia mechanicznego i termicznego (plazmą, laserem), systemu wentylacji *push-pull* pracującej w obiegu zamkniętym, systemu wentylacji ogólnej (w obiegu otwartym). Znajdują one również zastosowanie przy stanowiskowej ochronie miejsc pracy podczas spawania, szlifowania i polerowania (ramiona odciągowe), przy obróbce tworzyw sztucznych oraz w przemyśle chemicznym, spożywczym i farmaceutycznym.

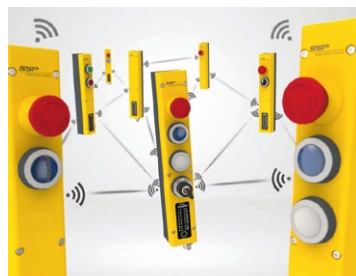
Optymalna budowa urządzeń pozwala osiągnąć najmniejsze opory przepływu powietrza, a ich wydajność waha się od 5200 do 10 500 m³/h w jednym module i do 30 000 m³/h w trzech modułach. Modele CleanAir wyposażone są w najwyższej klasy wkłady filtracyjne, zatrzymujące pył ze skutecznością 99,9%. Ich wielkość i powierzchnia są optymalnie dobrane do każdego urządzenia. Ergonomiczny system mocowania oszczędza użytkownikowi czas i uciążliwości związane z wymianą filtrów. Inne cechy urządzeń filtrowentylacyjnych CleanAir to:

- niskie zużycie energii (od 4 kW, 3 × 400 V);
- filtracja trójstopniowa;
- niski poziom hałasu od 55 do 69 dB(A) z odległości 5 m;
- konstrukcja modułowa (pozwalająca na rozbudowę systemu);
- dodatkowe wyposażenie (komora „zima – lato”, system ASP).

CleanAir Sp. z o.o.
www.cleanairfactory.pl

Rewolucyjny system bezprzewodowych sterowników bezpieczeństwa firmy SSP

W dziedzinie techniki bezpieczeństwa zrobiono kolejny krok naprzód. Dzięki zastosowaniu techniki dywersyfikowanej komunikacji bezprzewodowej udało się stworzyć niezawodny, stabilny i bardzo odporny na zakłócenia system komunikacji sieciowej dla sterowników bezpieczeństwa kategorii PLe/SIL3. Pozwoliło to na stworzenie przez firmę SSP serii sterowników



SIMPLIFIER, które do komunikacji pomiędzy sobą wykorzystują sieć Wi-Fi w paśmie 2,4 GHz. Pozwala to na zestawianie układów, w których nadzorowanie lokalnych obszarów maszyn lub zespołów maszyn nie wymaga łączenia poszczególnych sterowników kablami (np. szyną CAN – co również jest możliwe w przypadku tych sterowników, jednak jest traktowane jako opcja). Sterowniki wymagają jedynie podłączenia zasilania 10–30 V DC oraz zaprogramowania logiki ich pracy. W jednym systemie można zestawzić razem do 16 sterowników, z których każdy posiada 14 bezpiecznych konfigurowanych portów tranzystorowych i opcjonalnie dodatkowe 2 wyjścia przekaźnikowe. Zasięg komunikacyjny pomiędzy modułami wynosi około 100 m, a z uwagi na fakt, że każdy z modułów równocześnie pełni rolę repeatera, cała długość tak stworzonej sieci bezprzewodowej może sięgać nawet 1,5 km, a w przypadku, kiedy sterowniki widzą się wzajemnie, mając połączenie więcej niż z jednym modułem, droga komunikacji jest dywersyfikowana i moduły dynamicznie ustalają najlepszą z nich. Dla sytuacji, gdzie nie jest możliwe zestawienie połączenia radiowego pomiędzy modułami, można użyć interfejsu przewodowego CAN, co daje ogromne możliwości dopasowania do istniejących warunków otoczenia (ekrany sygnału radiowego, zakłócenia).

CONTRA Sp. z o.o.
www.contra-polska.pl

Przełączniki impulsowe Ex9JU

Przełączniki impulsowe serii Ex9JU firmy Noark Electric przeznaczone są głównie do użytku domowego, gdzie wymagane jest niskie zużycie energii. Styki przełączne są przełączane podczas dostarczania impulsu do cewki.

Stosowane są głównie w procesach automatyki budynkowej do przełączania i sterowania oświetleniem, systemami grzewczymi, wentylacjami, pompami ciepła oraz innymi aplikacjami.

Przełączniki impulsowe oferowane są w dwóch wariantach prądu znamionowego 16 lub 32 A, przy napięciu sterującym cewki różnym: 24, 220 oraz 230 V AC i 24 oraz 127 V DC. Każda wersja może posiadać od 1 do 4 styków przełącznych oraz przełącznik na przodzie umożliwiający ręczne sterowanie.

NOARK Electric Sp. z o.o.
www.noark-electric.pl



Automatyka budynkowa według Findera

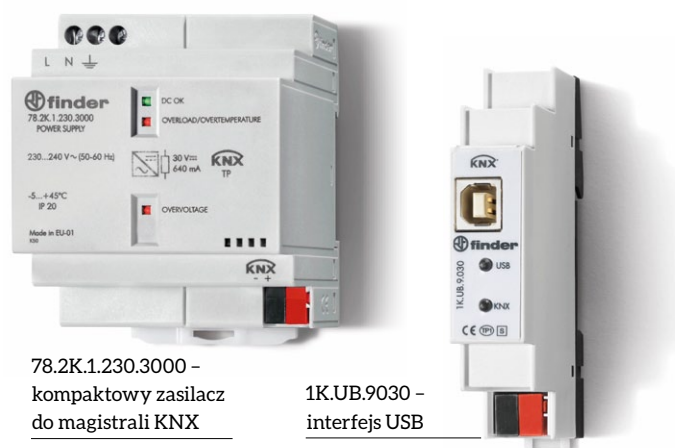
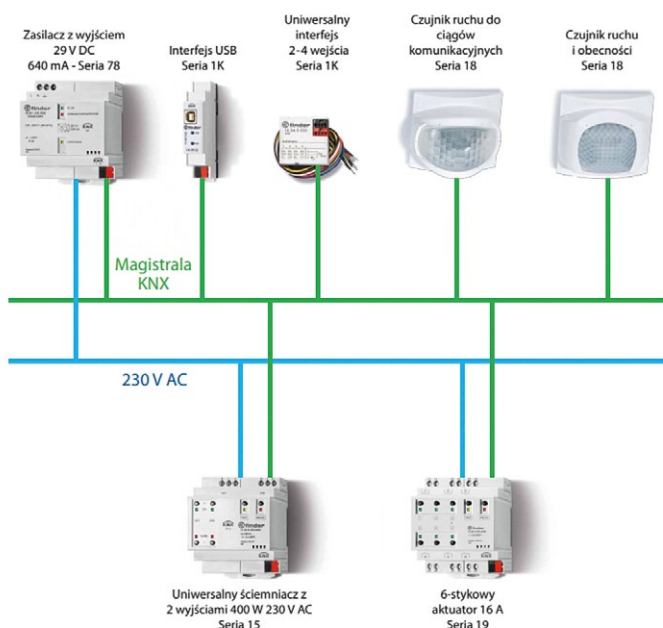
Rafał Duszyński

Finder jest wiodącym na świecie producentem przekaźników oraz innych elementów automatyki przemysłowej i budynkowej. Ideologia firmy „Switch to the Future” (w dosłownym tłumaczeniu: przełącz się w przyszłość) oznacza, że Finder na pierwszym miejscu stawia na jakość i innowacyjność, dzięki czemu nasze produkty są przemyślane i przystosowane do teraźniejszych oraz przyszłych potrzeb użytkowników.

W ostatnich latach można zauważyć bardzo szybki rozwój automatyki budynkowej. Systemów jest coraz więcej i coraz trudniej wybrać ten odpowiedni.

Chyba najbardziej popularnym systemem jest KNX, międzynarodowy standard komunikacyjny wykorzystywany przez wielu producentów na całym świecie. Obecnie ponad 100 producentów ma w swojej ofercie produkty zgodne z tym standardem. W jednym systemie może współpracować ze sobą nawet kilkadziesiąt tysięcy urządzeń, co pozwala na zarządzanie naprawdę dużymi obiektami. KNX wykorzystuje topologię magistralną, a do połączenia urządzeń i przesyłania danych pomiędzy nimi jest dedykowany przewód KNX BUS 2x2x0,8.

Finder w swojej ofercie posiada 7 urządzeń zgodnych z tym standardem. Są to urządzenia systemowe, takie jak zasilacz czy moduł komunikacyjny USB, oraz urządzenia magistralne, czyli aktuatory i sensory.



Podstawowym elementem każdej instalacji KNX jest zasilacz.

78.2K.1.230.3000 – kompaktowy zasilacz do magistrali KNX:

- montaż na szynę 35 mm, szerokość 72 mm (4 moduły);
- napięcie znamionowe 230–240 V AC, 50/60 Hz;
- wyjście magistrali KNX 29 V DC – 640 mA;
- 3 wskaźniki LED: zielony (napięcie poprawne), czerwony (przeciążenie/przegrzanie), żółty (przepięcie);
- zabezpieczenie termiczne przed przeciążeniem i zwarcieniem.

Kolejne urządzenie jest niezbędne, aby można było zaprogramować wszystkie urządzenia w instalacji. Wykorzystywane jest z reguły raz, ewentualnie przy wprowadzaniu zmian. Jest to moduł komunikacyjny USB, dzięki któremu możemy połączyć nasz komputer z magistralą KNX i zaprogramować urządzenia. Dużym atutem jego jest to, że zajmuje tylko jeden moduł na szynie montażowej.

1K.UB.9030 – interfejs USB:

- montaż na szynę 35 mm, szerokość 17,5 mm (1 moduł);
- interfejs magistrali KNX z komputerem wyposażonym w port USB;
- wpięcie do sieci szkieletowej KNX;
- złącze USB Typ-B;
- wskaźnik LED stanu magistrali.

Najważniejszym elementem w magistrali KNX jest aktuator. Nazwa pochodzi z języka angielskiego i oznacza element wykonawczy. Odpowiada bezpośrednio za sterowanie odbiornikami. W aktuatorach Findera styki przekaźnika wykonane są z materiału $AgSnO_2$, dzięki czemu mają zwiększoną odporność na prądy udarowe i zdecydowanie nadają się do obciążeń pojemnościowych, jak na przykład oświetlenie ledowe.

9.6K.9.030.4300 –
aktuator z sześcioma
wyjściami przekaź-
nikowymi 16 A



19.6K.9.030.4300 – aktuator z sześcioma wyjściami przekaźnikowymi 16 A:

- montaż na szynę 35 mm, szerokość 72 mm (4 moduły);
- przekaźnik bistabilny z certyfikatem ENEC (maksymalny prąd szczytowy 120 A);
- 6 wyjść przekaźnikowych 16 A, 250 V AC, $AgSnO_2$ indywidualnie konfigurowalnych Z lub R;
- obciążalność:
 - halogenowe: 230 V, 2000 W;
 - LED: 230 V, 400 W;
 - świetlówka: 500 W;
 - silnik 1-fazowy: 0,5 kW;
- dioda LED przy każdym wyjściu;
- funkcje czasowe (ON, OFF, miganie, tryb schodowy);
- niezależne funkcje logiczne dla każdego z wyjść;
- zarządzanie scenami;
- wyjścia ze stykami bezpotencjałowymi.

Jedną z nowości w ofercie Findera jest ściemniacz 2-kanalowy. Każdy z kanałów ma obciążalność 400 W. Za pomocą tego ściemniacza możemy sterować różnymi rodzajami źródeł światła: LED, lampy halogenowe, CFL, transformatory elektroniczne i elektromechaniczne.

15.2K.8.230.0400 –
uniwersalny ściem-
niacz z 2 wyjściami
400 W, 230 V AC



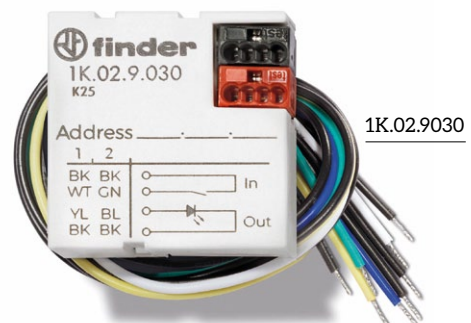
15.2K.8.230.0400 – uniwersalny ściemniacz z 2 wyjściami 400 W, 230 V AC:

- montaż na szynę 35 mm, szerokość 72 mm (4 moduły);
- metoda regulacji zboczem opadającym i narastającym wybie-rana ETS;
- manualne sterowanie każdym kanałem przy pomocy przy-cisków na froncie;
- zabezpieczenie termiczne i przeciwzwarciowe;
- 2 wyjścia 400 W, 230 V AC;
- obciążalność lamp:
 - halogenowe: 400 W,
 - LED: 100 W,
 - transformatory elektroniczne: 100 W;
- wskaźnik zadziałania LED dla każdego wyjścia;
- zarządzanie scenami.

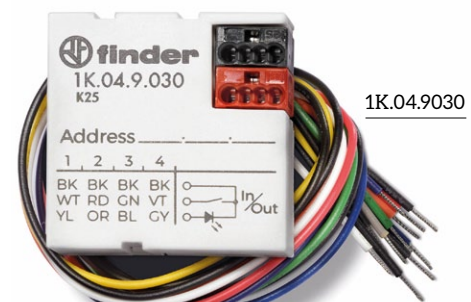
Aby można było sterować aktuatorem czy ściemniaczem, należy wpiąć do magistrali KNX jakiś sensor. Z reguły w tym celu wykorzystuje się przyciski monostabilne KNX. FINDER wprowadził do swojej oferty uniwersalne moduły logiczne z 2 lub 4 wej-ściami, dzięki którym można podłączyć do magistrali przyciski dowolnego producenta, nie tylko te dedykowane do KNX.

1K.02.9030 (2 wejścia) oraz **1K.04.9030** (4 wejścia):

- kompaktowe rozmiary (34 × 34 × 11 mm), możliwość mon-tażu w puszcze podtynkowej;
- 2 lub 4 wejścia bezpotencjałowe;
- 2 lub 4 wyjścia LED;
- wszystkie wyjścia mogą sterować diodami LED niskiego napięcia do wyświetlania stanu tradycyjnych przycisków lub na panelach synoptycznych;
- do 8 zaawansowanych funkcji logicznych.



1K.02.9030



1K.04.9030

Ostatnie produkty w ofercie Findera z rodziny KNX to czujnik ruchu i obecności oraz czujnik ruchu do ciągów komunikacyjnych.

18.5K.9.030.0000 –
czujnik ruchu
i obecności



18.5K.9.030.0000 – czujnik ruchu i obecności:

- montaż natynkowy, podtynkowy lub do sufitów podwieszanych;
- zasilany poprzez magistralę KNX;
- obszar detekcji do 64 m²: 8 × 8 m wykrywa ruch, 4 × 4 m wykrywa obecność;
- 2 sygnały dla sterowania aktuatorami;
- 1 sygnał – informacja o wykryciu ruchu/obecności;
- nastawa progu natężenia oświetlenia, powyżej którego czujnik ma reagować, i stopnia czułości czujnika;
- tryb master/slave dla zwiększenia obszaru detekcji;
- możliwość wyłączenia monitorowania natężenia oświetlenia w otoczeniu;
- sygnalizacja poziomu oświetlenia i wykrycia ruchu.

18.4K.9.030.0000 –
czujnik ruchu do
ciągów komunikacyjnych



18.4K.9.030.0000 – czujnik ruchu do ciągów komunikacyjnych:

- montaż natynkowy, podtynkowy i do sufitów podwieszanych;
- zasilanie poprzez magistralę KNX;
- obszar detekcji do 120 m²: 4 × 30 m;
- dwa oddzielne, niezależne obszary detekcji dzięki dwóm soczewkom (lewy i prawy);
- niezależna regulacja czułości na ruch w każdym obszarze;
- niezależne wyjście cyfrowe dla każdego z obszarów (możliwość wykrywania kierunku ruchu);
- czujnik natężenia oświetlenia w otoczeniu;
- tryb master/slave dla zwiększenia obszaru detekcji.

Systemy przewodowe mają takie zalety, jak pewność działania i bezpieczeństwo. Jednak nie w każdym przypadku będzie uzasadnione zastosowanie takiego systemu jak KNX. W przypadku istniejącej już instalacji inwestycja w taki system może być bardzo czasochłonna i kosztowna.

Dlatego Finder w zeszłym roku wprowadził do oferty bezprzewodowy system YESLY. Podstawowym elementem jest

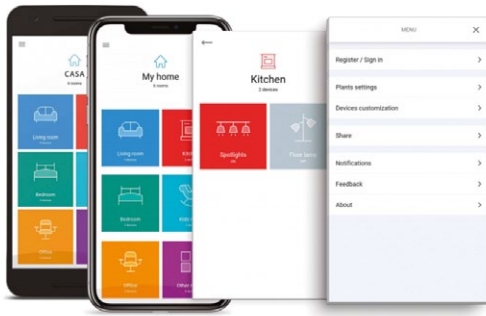
moduł przekaźnikowy montowany do puszkii podtynkowej. W swojej ofercie posiadamy 3 rodzaje takich modułów: wielofunkcyjny moduł, ściemniacz oraz moduł do sterowania roletami. Moduł wielofunkcyjny 13.22 został wyposażony w dwa niezależne kanały, a każdy z nich możemy zaprogramować jedną z 21 funkcji dostępnych w urządzeniu. Ściemniacz do oświetlenia 15.21 posiada jedno wyjście przekaźnikowe, które wytrzyma aż do 150 W LED. Możliwość ręcznego ustawienia metody ściemniania lub funkcja AUTO, dzięki której moduł sam wykryje rodzaj źródła światła, jakie będzie ściemniał. Ostatni z modułów to sterownik do rolet 13.S2. Dwa zestawy do sterowania roletą góra i dół. Obciążalność silnikiem do 200 W, 230 V AC. Gabaryty każdego z tych modułów pozwalają na spokojny montaż w puszcze fi60 o minimalnej głębokości 60 mm. Instalacja jest prosta i każdy elektryk powinien sobie z nią poradzić. W modułach została wykorzystana technologia załączania w zerze, dzięki czemu świetnie nadają się do sterowania obciążeniami pojemnościowymi. Urządzenie to nie wymaga żadnej jednostki centralnej czy sieci wifi, aby działało. Już przy wykorzystaniu jednego takiego modułu możemy sterować bezprzewodowo na przykład oświetleniem.



W Yesly do komunikacji wykorzystano technologię bezprzewodową Bluetooth 4.2 Low Energy. Dzięki temu nie musimy martwić się o fale elektromagnetyczne w naszym otoczeniu, ponieważ komunikacja odbywa się tylko w momencie wysyłania polecenia do urządzenia wykonawczego. Nasz system jest także bezpieczniejszy dzięki 128-bitowemu szyfrowaniu. Zasięg Bluetooth spokojnie wystarczy w pomieszczeniach do kilkadziesiątu metrów kwadratowych, jednak mogą się pojawić problemy poza pomieszczeniem. Siła sygnału jest zależna od elementów występujących pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem. Dlatego zasięg zależy przede wszystkim od grubości ścian, od materiału, z którego są wykonane, od tego czy w otoczeniu nie ma jakichś elementów metalowych, które mogłyby zakłócać sygnał. Dla zwiększenia zasięgu w ofercie Findera znajdziemy wzmacniacze w wersji do puszkii lub USB.



Dwie oddzielne aplikacje: Finder Toolbox dla administratora, do ustawienia i zarządzania instalacją oraz Finder Yesly dla użytkownika do sterowania urządzeniami. Z poziomu Finder



Toolbox tylko jedna osoba może zarządzać elementami jako administrator. W tej aplikacji wyszukujemy urządzenia, dołączamy je do naszej instalacji, parametryzujemy, dodajemy przyciski bezprzewodowe pod konkretne funkcje, tworzymy sceny. Administrator także nadaje innym użytkownikom uprawnienia do sterowania wszystkimi urządzeniami lub częścią urządzeń. Z poziomu aplikacji FINDER Yesly możemy grupować urządzenia na pomieszczenia, np. pokoje. Pomieszczeniom możemy nadawać nazwy, ustawiać odpowiednią grafikę oraz kolor kafelków.

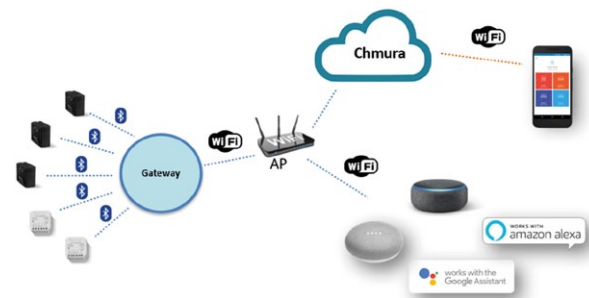
Sterować modułami możemy za pomocą tradycyjnych przycisków monostabilnych lub innych sensorów podłączonych do zacisków P1 lub P2. Dodatkowo możemy sterować za pomocą każdego smartfona wyposażonego w technologię Bluetooth z poziomu wcześniej wspomnianej aplikacji FINDER Yesly. Jednym z głównych powodów wybrania do komunikacji technologii Bluetooth była właśnie jej ogólnodostępność w urządzeniach.



Jednak to nie wszystko. FINDER zaprojektował bezprzewodowe przyciski Beyon do sterowania odbiornikami, które nie wymagają żadnego zasilania. Działają dzięki technologii piezoelektryka – poprzez przyciśnięcie przycisku wytwarzamy energię potrzebną do wysłania sygnału do urządzenia wykonawczego. Beyon występuje w wersji z dwoma lub czterema przyciskami. Każdy z przycisków możemy dowolnie zaprogramować. Wyposażony jest w podstawkę magnetyczną, dzięki czemu w łatwy sposób będzie się trzymał na powierzchniach metalowych. Dodatkowo w komplecie jest krążek magnetyczny, który można przykleić w dowolnym miejscu za pomocą taśmy dwustronnej, dzięki czemu mamy możliwość trzymania naszego przycisku na powierzchniach niemetalowych. Bardzo ładnie prezentuje się na szklanych ścianach.

Dzięki zastosowaniu technologii Bluetooth nie musimy się martwić dostępem do internetu. Technologia ta wprowadza

jednak ograniczenie w postaci zasięgu działania. Aby rozwiązać ten problem, FINDER wprowadził do oferty urządzenie, dzięki któremu możemy sterować naszymi odbiornikami w obrębie dostępnej sieci wifi oraz poza zasięgiem sieci, poprzez chmurę. Dodatkowo urządzenie to współpracuje z asystentem Google'a i Alexą firmy Amazon. Pozwala to na sterowanie naszymi urządzeniami za pomocą poleceń głosowych. Urządzenie to FINDER nazwał Gateway.



Wystarczy tylko podłączyć Gateway do zasilania 230 V AC poprzez dostępny w komplecie zasilacz. Następnie, z poziomu aplikacji FINDER Yesly, należy wyszukać urządzenie, połączyć z dostępną siecią wifi i już możemy cieszyć się szerszym zasięgiem naszych urządzeń.

Oferta produktów z rodziny Yesly jest cały czas rozszerzana i z roku na rok jest coraz większa. Darmowa aplikacja, prostota instalacji oraz programowania pozwalają śmiało powiedzieć, że jest to system dla każdego. Z takim właśnie założeniem FINDER zaprojektował Yesly. System ma być prosty, dzięki czemu użytkownik poczuje większy komfort w swoim otoczeniu. ■

 Rafał Duszyński – Regionalny Kierownik Techniczno-Handlowy
FINDER Polska Sp. z o.o.



FINDER Polska Sp. z o.o.
ul. Malwowa 126
60-175 Poznań
tel. 61 865 94 07
fax 61 865 94 26
e-mail: finder.pl@findernet.com

Ładunek organiczny pod kontrolą – pomiary ChZT

W ostatnich latach monitoring ładunku organicznego nabrał dużego znaczenia w aspekcie codziennego funkcjonowania komunalnych i przemysłowych oczyszczalni ścieków. Mimo rozbudowanej analizy laboratoryjnej efektywny i pewny pomiar tego parametru poprzez urządzenia quasi-online jest bardzo poszukiwany. Firma Endress+Hauser proponuje do tego zadania nowoczesny analizator Liquiline System CA80COD.

Rzetelna ocena ładunku organicznego

Chemiczne Zapotrzebowanie na Tlen (ChZT) to jeden z najpowszechniej stosowanych wskaźników do określania zawartości ładunku organicznego w cieczech. Z punktu widzenia aktualnych wymagań prawnych obowiązujących w Polsce („Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego”) szczególnie ważne jest, aby monitoring tego parametru prowadzony był cyklicznie, a jego rezultaty udokumentowane. Nie bez znaczenia jest tutaj także metoda standardowa do określania ChZT – metoda dwuchromianowa, uznana za referencyjną.



W praktyce dokładne pomiary ChZT na wlocie do oczyszczalni ścieków pomagają podjąć odpowiednie działania (np. retencja w zbiornikach buforowych), przygotowujące część biologiczną, serce oczyszczalni, na napływ trudnych ścieków. Z kolei w przypadku pomiarów kontrolnych na wyjściu z obiektu oczyszczania ścieków pomiar wskaźnika ChZT umożliwia ocenę skuteczności prowadzonych procesów, jak również nadzór nad spełnieniem wymaganego pozwoleniem wodnoprawnym stopnia redukcji ładunku organicznego.

Analizator ChZT Liquiline System CA80COD idealnie spełnia te kryteria, dostarczając prawdziwe wartości wskaźnika ładunku organicznego poprzez zastosowaną metodę pomiarową, identyczną jak w laboratorium. Dzięki tej funkcjonalności uzyskane wyniki są bezpośrednio porównywalne z tymi, które dostarcza laboratorium.



Specjalna konstrukcja bypassu - Y-strainer

Bezpieczeństwo procesu i personelu

Pomiar ChZT z wykorzystaniem metody dwuchromianowej wymaga termicznego i chemicznego mineralizowania próbki. W warunkach pracy urządzenia obiektowego szczególnie istotne są względy bezpieczeństwa. W analizatorach Liquiline System CA80COD zastosowano specjalne programowe zabezpieczenia, które uniemożliwiają np. demontaż części nagranych lub będących pod ciśnieniem. Mineralizacja próbek odbywa się w precyzyjnie kontrolowanej temperaturze, zapewniając ich całkowite trawienie i powtarzalność pomiaru.

Zastosowane w urządzeniu rozwiązania techniczne, jak pompa perystaltyczna strumienia próbki, dają gwarancję reprezentatywności analizowanej objętości próbki. Zgodnie z wymaganiami do oznaczenia ChZT powinny zostać uwzględnione cząsteczki o wielkości do 0,8 mm (tzw. ChZT związany cząsteczkowo). Pompa pobiera próbkę ze specjalnej konstrukcji bypassu (Y-strainer), w którym przepływający strumień medium powoduje flotujący ruch wężyka ssawnego i jego samooczyszczanie. Prosty w konstrukcji element zapewnia efektywne zasilenie analizatora w reprezentatywną próbkę do wykonania oznaczenia.

Wysoka jakość pomiaru jak w laboratorium przy minimalnych nakładach na obsługę

Zaawansowane urządzenie pomiarowe, które automatycznie się czyści i kalibruje? Tak, Liquiline System CA80COD to analizator procesowy, który zachowuje najwyższą dyspozycyjność i rzetelność pomiaru dzięki funkcjom automatycznego czyszczenia i kalibracji. Bez potrzeby interwencji z zewnątrz, a w przypadku wyposażenia w opcjonalne moduły komunikacji, jak np. webserwer, użytkownik ma możliwość zdalnego wglądu w jego pracę w każdym momencie. Natomiast rozszerzone moduły diagnostyczne pozwalają na błyskawiczne określenie przyczyny wystąpienia problemu i równie szybkie jego rozwiązanie. Wszelkie zabiegi konserwacyjne mogą być

ponadto odpowiednio wcześniej zaplanowane, zwiększając dostępność pomiaru oraz jednocześnie zmniejszając nakłady na bieżącą obsługę.

Idea urządzeń wyposażonych w platformowe przetworniki pomiarowe Liquiline obejmuje również przyjazny interfejs obsługi (HMI), tożsamy z pojedynczymi pomiarami analitycznymi, jak pH czy mętność. W ten sposób, dzięki intuicyjnej obsłudze, eliminowane są powtarzalne błędy związane z eksploatacją urządzeń.

Podsumowanie

Podstawowe zadanie pomiarowe, przed jakim stoi analizator kolorymetryczny ChZT, to dostarczanie rzetelnych, zgodnych z metodą laboratoryjną wyników oznaczeń wskaźnika ChZT. W przypadku analizatora Liquiline System CA80COD uzyskiwane rezultaty umożliwiają bezpośrednie porównanie do rezultatów uzyskiwanych w laboratorium, dzięki czemu można na ich podstawie miarodajnie weryfikować prowadzone procesy. Rozwiązanie Endress+Hauser jest godne zaufania i pomaga utrzymywać kontrolę nad oczyszczaniem ścieków.



Analizator Liquiline System CA80COD wyposażony w dodatkowe wejścia dla czujników Memosens może służyć jako stacja pomiarowa, dostarczająca informacji o różnych parametrach. W szerszym kontekście rozbudowa urządzenia o dodatkowe kanały pomiarowe upraszcza politykę magazynową i pozwala zredukować liczbę przetworników wymaganych do innych pomiarów analitycznych. ■

Endress+Hauser 

Endress+Hauser Polska Sp. z o.o.

ul. Wołowska 11

51-116 Wrocław

tel. 71 773 00 00

fax 71 773 00 60

e-mail: info.pl@endress.com

www.pl.endress.com

Bosch Rexroth wprowadza na rynek kompaktowy silnik tłokowy promieniowy do napędów łańcuchowych

Krótki, lekki, o wysokiej sprawności: silnik tłokowy promieniowy MCR-S

Bosch Rexroth rozszerza swoją ofertę silników tłokowych promieniowych o model MCR-S. Ten idealnie nadający się do napędów łańcuchowych nowy silnik wyróżnia się dogodną w montażu budową, a także stabilnym działaniem przy zwiększonej mocy i ulepszonej sprawności rozruchowej.

Samobieżne maszyny budowlane stają się coraz bardziej zaawansowane. MCR-S wychodzi naprzeciw ich wymaganiom. W jego nowej kompaktowej konstrukcji hamulec postojowy przeniesiono do wnętrza korpusu, a suwak zaworu zmiany chłonności zintegrowano z mechanizmem rozrządu.

Zoptymalizowano ponadto rozmieszczenie głównych gniazd przyłączeniowych. Dzięki temu silnik jest o 33% krótszy, o 41% lżejszy i w pełni zoptymalizowany pod kątem łatwości montażu i zwiększenia sprawności działania bez obniżenia trwałości.

Zastosowanie nowej bazy konstrukcyjnej Rexroth MCR4 – zaprojektowanej specjalnie z myślą o chłonnościach jednostkowych od 325 do 470 cm³ – oraz 9-tłoczkowego zespołu wirującego przyniosło, w połączeniu z kompaktową budową silnika, znaczne zwiększenie momentu obrotowego. W praktyce układ 9-tłoczkowego zespołu wirującego pozwala na lepszą stabilizację prędkości maksymalnej.

– W miarę jak samobieżne maszyny budowlane stają się coraz bardziej złożone i wyrafinowane, rośnie także znaczenie długości silnika jako ważnego parametru determinującego ilość wolnej przestrzeni w przedziale napędowym – mówi Gary Whitelaw, dyrektor sprzedaży MCR w Bosch Rexroth.

Nasz nowy MCR-S został zaprojektowany specjalnie pod tym kątem – i to tak, że nie tylko wychodzi naprzeciw zapotrzebowaniu na przestrzeń, ale



MCR-S odznacza się wysoką sprawnością i trwałością nawet podczas pracy w wysokich temperaturach

także odznacza się większą sprawnością w całym okresie swojej eksploatacji.

– Trwałość pozostaje oczywiście kluczowym czynnikiem, biorąc pod uwagę warunki, w jakich pracują te maszyny. Dlatego w silniku Rexroth MCR-S zastosowaliśmy zespół wirujący o ulepszonej konstrukcji, aby poprawić jego działanie przy niskich prędkościach obrotowych – dodaje Gary Whitelaw. – W praktyce oznacza to wzrost sprawności rozruchowej, wytworzenie wysokiego momentu obrotowego nawet przy zerowej prędkości obrotowej oraz odporność na podwyższone temperatury podczas eksploatacji.

Podobnie jak w innych silnikach tłokowych promieniowych Bosch Rexroth w modelu MCR-S pokryto kanały przepływowe i elementy wirujące silnika

powłokami niskotarciowymi, aby dodatkowo zwiększyć sprawność. Te same cechy zapewniają precyzję sterowania, maksymalną sprawność i trwałość, nawet podczas pracy w wysokiej temperaturze. ■

rexroth
A Bosch Company

Bosch Rexroth Sp. z o.o.

ul. Jutrzenki 102/104

02-230 Warszawa

tel. 22 738 18 00

fax 22 758 87 35

e-mail: info@boschrexroth.pl

www.boschrexroth.pl



Connected Hydraulics

Now. Next. Beyond.

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

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



www.connected-hydraulics.pl

rexroth
A Bosch Company

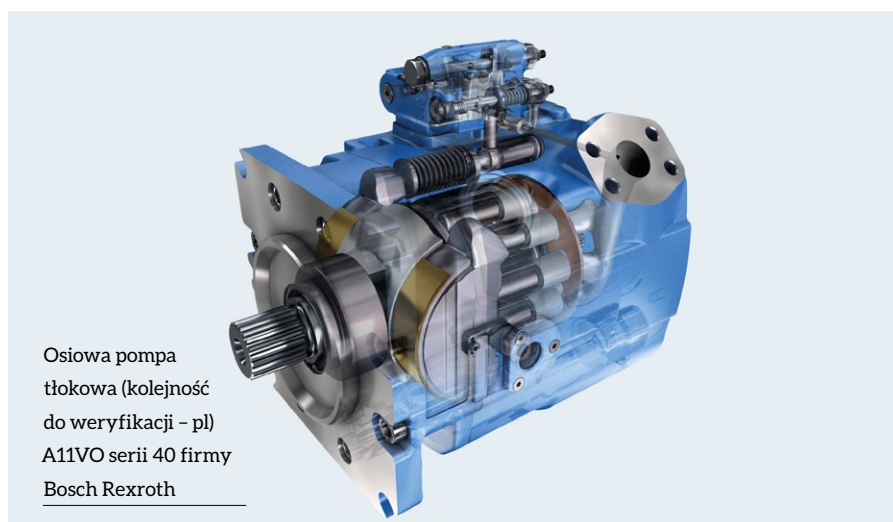
Nowa seria 40 wysokociśnieniowej osiowej pompy tłokowej A11VO do szczególnie wymagających zastosowań

Maszyny leśne charakteryzują się bardzo wysokimi wymaganiami w zakresie dynamiki i stabilności hydrauliki narzędzi układu roboczego, która musi zapewniać maksymalną wydajność. Pierwsze zastosowania w sprzęcie ciężkim potwierdziły, że nowa osiowa pompa tłokowa o zmiennej wydajności A11VO serii 40 firmy Bosch Rexroth przyspiesza zachowanie układu sterowania o 10%, jednocześnie osiągając sprawność do 93%.

Szybka praca układu sterowania z pompą A11VO serii 40 zwiększa dynamikę hydrauliki układu roboczego, a jednocześnie stabilizuje systemy Load Sensing. W rezultacie maszyny natychmiastowo reagują na polecenia operatora, nawet przy znacznych lub szybkich zmianach obciążenia, a także wtedy, gdy zasilanie jest potrzebne w kilku odbiornikach naraz. Zwiększa to szybkość i wydajność pracy, np. głowic kombajnów zrębowych.

Całkowite przeprojektowanie pompy przez inżynierów firmy Bosch Rexroth pozwoliło zwiększyć sprawność do 93%, przewyższając tym samym inne porównywalne pompy. Dzięki kompaktowej konstrukcji producenci maszyn leśnych mogą uzyskać większą moc zainstalowaną na niewielkiej przestrzeni. Opracowany wraz z pompą nowy system uszczelnień skutecznie zapobiega wyciekom poprzez ograniczenie punktów uszczelnienia elementów wysokociśnieniowych. Firma Bosch Rexroth osiągnęła wyższą dynamikę sterowania poprzez wykorzystanie sprawdzonych łożysk ślizgowych do podpory płyty wychylnej. Różnorodne regulatory hydrauliczne i elektroniczne umożliwiają wydajne sterowanie mocą i ciśnieniem, dysponując przy tym funkcjami ograniczania wydajności i Load Sensingu.

Zoptymalizowana konstrukcja obudowy pompy wysokociśnieniowej znacznie obniża poziom hałasu: podczas



Osiowa pompa
tłokowa (kolejność
do weryfikacji - pl)
A11VO serii 40 firmy
Bosch Rexroth

pracy ze stałym ciśnieniem jest on nawet o 3 dB(A) niższy w porównaniu z podobnymi pompami. Producenci maszyn leśnych mają dzięki temu mniej do zrobienia w kwestii ograniczenia hałasu do dopuszczalnego poziomu emisji.

Pompa A11VO serii 40 jest wykorzystywana do zasilania układów otwartych, typowych dla maszyn leśnych, pracujących z nominalnym ciśnieniem do 350 barów i maksymalnym do 420 barów. Uniwersalny wał przelotowy upraszcza możliwość łączenia z osiowymi pompami tłokowymi, pompami zębatymi oraz innymi pompami hydraulicznymi, odpowiednio do konkretnych potrzeb. Pompa A11VO jest dostępna w rozmiarach 110, 145, 175, 210 i 280.

Dla wersji 145 i większych, opcjonalnie ze zintegrowaną pompą doładowującą (wirnikową), jako A11VLO. ■

rexroth
A Bosch Company

Bosch Rexroth Sp. z o.o.
ul. Jutrzenki 102/104
02-230 Warszawa
tel. 22 738 18 00
fax 22 758 87 35
e-mail: info@boschrexroth.pl
www.boschrexroth.pl

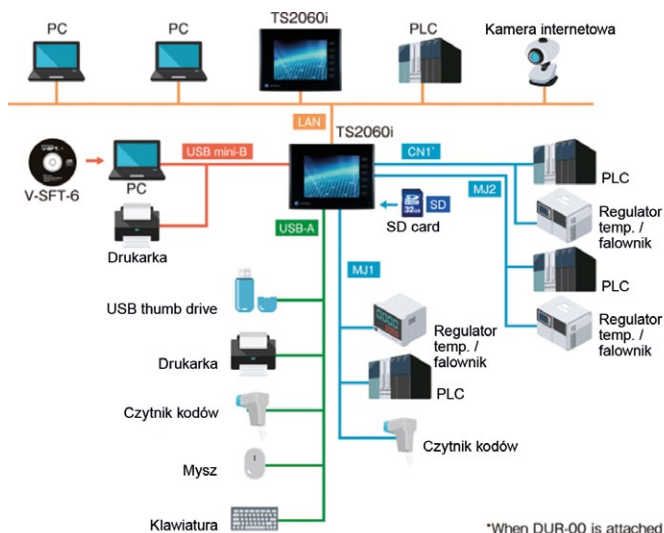
MONITOUCH seria TECHNOSHOT TS2000 – ekonomiczne rozwiązania dla aplikacji przemysłowych

Daniel Sybilski

Upowszechniająca się automatyzacja aplikacji przemysłowych daje możliwość coraz większej centralizacji zarządzania procesami produkcyjnymi. O ile przy projektowaniu linii mamy możliwość swobodnej konfiguracji zestawu urządzeń i wyboru ich protokołu komunikacji, o tyle przy modernizacji już istniejących często spotykanym problemem jest brak obsługi wspólnego protokołu dla wszystkich komponentów.

Rozwiązaniem problemów wielu integratorów systemów jest seria paneli HMI TS2000 firmy Fuji Electric. Dostępne są dwa warianty urządzenia: TS2060 i TS2060i. Oba posiadają ekrany wielkości 5,7". Różnica polega na wbudowanym porcie Ethernet (wersja TS2060i) pozwalającym na komunikację sieciową z wieloma urządzeniami dzięki możliwości otwarcia wirtualnych portów komunikacyjnych. Matryce ekranów urządzeń posiadają rozdzielczość 320 × 240 i możliwość wyświetlania do 65,536 kolorów.

Seria TS2000 dzięki rozbudowanym możliwościom instalacji opcjonalnych modułów pozwala na komunikację pomiędzy panelem a urządzeniem zewnętrznym przy użyciu protokołu: OPCN-1, T Link, CC-Link, Ethernet, PROFIBUS-DP, SX bus, DeviceNet oraz FL-net. Dodatkową zaletą jest obsługa jednego z najlepiej spopularyzowanych protokołów – MODBUS (RTU oraz TCP/IP). Dzięki tym zaletom HMI może pośredniczyć w wymianie danych pomiędzy urządzeniami nieposiadającymi obsługi wspólnego protokołu komunikacyjnego. Tryb takiej pracy panelu bardzo często wykorzystywany jest przy zmodernizowanych liniach produkcyjnych zarówno w przemyśle żywnościowym, jak i maszynowym czy chemicznym.



Kolejnym atutem serii paneli TECHNOSHOT jest ilość wbudowanych interfejsów, takich jak USB 2.0 (typu A i typu B), porty szeregowo, port Ethernet oraz slot kart pamięci SD. Poprawne ich wykorzystanie pozwala na rejestrację danych w formie plików „csv” i/lub „bin” oraz ich udostępnianie w sieci lokalnej. Co więcej, seria charakteryzuje się bardzo dobrą współpracą z takimi urządzeniami biurowymi, jak drukarka, skaner kodów, myszka czy klawiatura.

Przewodnią myślą podczas projektowania paneli TS2000 były duże możliwości komunikacyjne przy zachowaniu odpowiedniej proporcji pomiędzy ceną produktu i jakością jego wykonania. Te oraz inne panele HMI japońskiej firmy Fuji Electric stanowią bardzo dużą konkurencję dla już obecnych, na rynku interfejsów graficznych, rozwiązań.

Daniel Sybilski

www.amtek.pl

reklama

Systemy sterowania Fuji Electric

- panele operatorskie HMI
- sterowniki PLC
- przetwornice częstotliwości
- aparatura pomiarowa
- programowanie i integracja

 **amtek**

www.amtek.pl / amtek@amtek.pl
tel. 22 866 41 40 / fax 22 866 41 41

Weryfikacja osiągniętego poziomu bezpieczeństwa maszyn w procesie certyfikacji CE

Marcin Chochla

Proces certyfikacji CE maszyny zgodnie z dyrektywą maszynową stawia szereg wymagań, które należy spełnić, by ostatecznie producent mógł wydać deklarację zgodności na wykonany produkt. Pozytywne przejście tego procesu oznacza, że maszyna jest bezpieczna i może być używana na terenie Unii Europejskiej.

Jednym z punktów procesu certyfikacji CE jest weryfikacja osiągniętego poziomu bezpieczeństwa PL (ang. *Performance Level*) z wymaganym poziomem bezpieczeństwa PLr (ang. *Performance Level required*). Konieczność wykonania tego kroku nie jest oczywista dla wszystkich producentów maszyn.

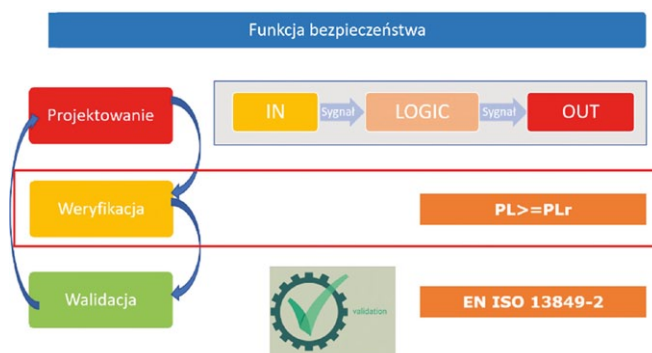
Warto się zastanowić, na jakim etapie projektowania i budowy maszyny znajduje się miejsce dla weryfikacji osiągniętego poziomu bezpieczeństwa.

Podstawową normą dotyczącą bezpieczeństwa maszyn jest PN-EN ISO 12100. Zgodnie z nią oraz dyrektywą maszynową producent maszyny powinien przeprowadzić ocenę ryzyka, aby zidentyfikować zagrożenia, oszacować ryzyko i odpowiednio je zmniejszyć do akceptowalnego poziomu. Zmniejszenie ryzyka wymaga zastosowania przez producenta właściwych funkcji bezpieczeństwa.

Czym jest funkcja bezpieczeństwa i co wchodzi w jej skład?

Funkcję bezpieczeństwa stosuje się w celu zredukowania ryzyka wynikającego z potencjalnego zagrożenia, znajdującego się na maszynie. Zagrożenia i wymagany poziom bezpieczeństwa są zdefiniowane podczas analizy ryzyka.

Rolą projektantów systemów bezpieczeństwa jest zaprojektowanie funkcji bezpieczeństwa zgodnie z triadą bezpieczeństwa realizowaną przez: konstrukcję maszyny, środki techniczne, a w



Rys. 1. Funkcja bezpieczeństwa

ostateczności odpowiednie instrukcje i oznakowanie, które ma zapobiegać ryzyku resztkowemu.

Realizację funkcji bezpieczeństwa możemy podzielić na następujące etapy:

- Projektowanie, tj. określenie wymaganego poziomu bezpieczeństwa, wybór odpowiednich środków technicznych oraz integracja z układem sterowania.
- Weryfikacja, tj. sprawdzenie lub zbadanie, czy wymagany poziom bezpieczeństwa zakładany podczas oceny ryzyka został spełniony.

reklama

CREADIS innovative engineering

PROJEKTOWANIE

- PROJEKTOWANIE I BUDOWA MASZYN
- PROJEKTOWANIE I PREFABRYKACJA SZAF STEROWNICZYCH
- PROJEKTOWANIE ELEKTRYCZNYCH INSTALACJI PRZEMYSŁOWYCH

BUDOWA MASZYN

- MASZYNY PRZEMYSŁOWE
- ROBOTYZACJA
- STANOWISKA KONTROLI WIZYJNEJ

BEZPIECZEŃSTWO MASZYN

- ANALIZA RYZYKA I CERTYFIKACJA CE
- WERYFIKACJA I WALIDACJA BEZPIECZEŃSTWA MASZYN
- AUDYTY OKRESOWE MASZYN
- POMIARY CZASU DOBIEGU MASZYN



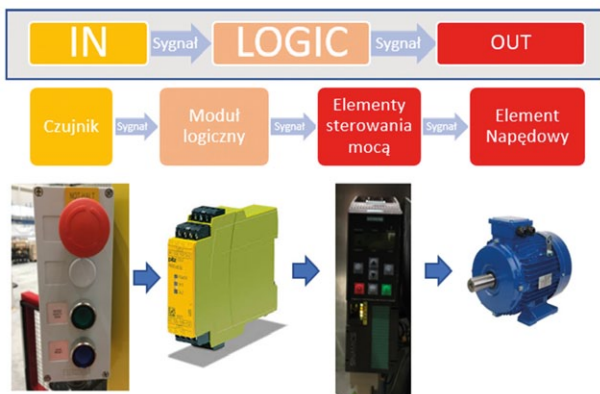
- Walidacja, tj. sprawdzenie założonego przy projektowaniu funkcji planu zmniejszenia ryzyka na maszynie oraz weryfikacja, czy rozwiązanie zapewnia bezpieczeństwo obsługi i operatora.

Powyższy proces wymaga doświadczenia i pewnych umiejętności, z których najważniejsze to znajomość i umiejętne stosowanie wymagań odpowiednich norm, implementacja wszystkich niezbędnych założeń w projekcie maszyny przy zastosowaniu najnowszych dostępnych rozwiązań technicznych oraz finalnie sporządzenie wymaganej dokumentacji.

Weryfikacja poziomu bezpieczeństwa

Weryfikacja zakłada przede wszystkim sprawdzenie funkcji bezpieczeństwa, w której skład wchodzi podsystemy sterowania związanego z bezpieczeństwem. Składają się na nią:

- **urządzenia wejściowe**, np. wyłączniki bezpieczeństwa, urządzenia optoelektroniczne (kurtyny i skanery bezpieczeństwa), czujniki magnetyczne, wyłączniki blokujące;
- **urządzenia logiczne**, np. przekaźniki bezpieczeństwa, programowalne przekaźniki bezpieczeństwa, sterowniki bezpieczeństwa;
- **urządzenia wyjściowe**, np. styczniki, falowniki, zawory pneumatyczne i hydrauliczne.



Rys. 2. Podsystemy funkcji bezpieczeństwa

Podstawowym i obligatoryjnym wymaganiem jest stwierdzenie, że zrealizowany w zaprojektowanej funkcji poziom bezpieczeństwa PL jest większy bądź równy wymaganemu poziomowi bezpieczeństwa PLr, który został obliczony w analizie ryzyka.

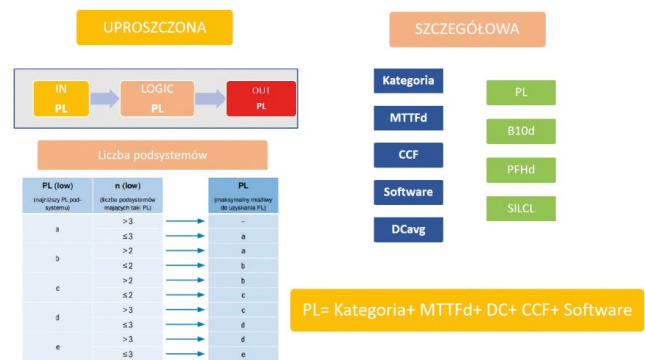
Szczegółowa i uproszczona metoda weryfikacji poziomu bezpieczeństwa

Podstawową normą, która porusza zagadnienie weryfikacji PL, jest norma EN ISO 13849-1.

Metoda szczegółowa

Sposób ten wskazuje podstawowe elementy, które pozwalają na określenie zrealizowanego poziomu bezpieczeństwa przez podsystemy i docelowo funkcje bezpieczeństwa. Tymi elementami są:

- kategoria podsystemu sterowania odpowiedzialnego za bezpieczeństwo;
- MTTFd – średni czas do niebezpiecznego uszkodzenia elementu;
- DC – pokrycie diagnostyczne;
- CCF – błędy o wspólnej przyczynie;
- software – sposób oprogramowania urządzenia logicznego.



Rys. 3. Metody weryfikacji poziomu bezpieczeństwa PL

Więcej na ten temat można przeczytać w podrozdziale powyższej normy 4.5.1.

Przedstawione powyżej elementy pozwalają na analizę układu, gdy nie mamy wiedzy na temat poziomu bezpieczeństwa każdego z urządzeń. Taką metodą obliczania PL nazywamy metodą szczegółową.

Metoda uproszczona

Metoda ta skupia się na analizie poszczególnych podsystemów, pozwalając na uzyskanie informacji o PL naszej funkcji bezpieczeństwa.

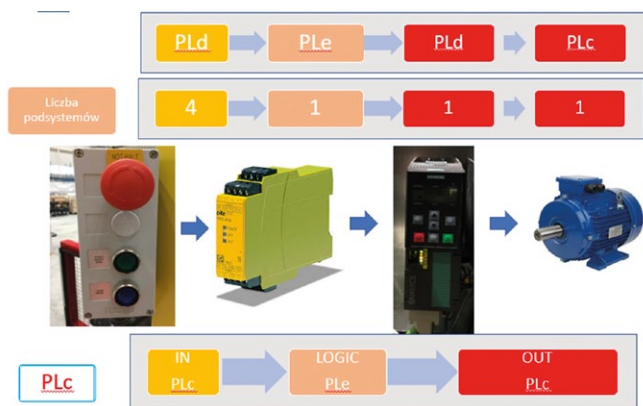
reklama



BUDOWNICTWO PRZEMYSŁOWE

- PROJEKTY WIELOBRANŻOWE DO POZWOLENIA NA BUDOWĘ
- PROJEKTY WIELOBRANŻOWE WYKONAWCZE I WARSZTATOWE
- EKSPERTYZY STANU TECHNICZNEGO OBIEKTÓW BUDOWLANYCH
- STUDIA WYKONALNOŚCI
- ANALIZY KONSTRUKCJI METODĄ MES
- MODELE 3D W TECHNOLOGII BIM
- NADZORY INWESTORSKIE





Rys. 4. Metoda uproszczona - przykład

By wykorzystać tę metodę, potrzebna nam jest znajomość PL pojedynczego urządzenia, co obecnie nie stanowi problemu, gdyż tego typu dane są często przedstawiane w dokumentacji producentów urządzeń związanych z bezpieczeństwem maszyn.

Przykład

Analizowany układ składa się z 4 wyłączników bezpieczeństwa, przekaźnika bezpieczeństwa, przekształtnika częstotliwości realizującego sterowanie oraz silnika wyposażonego w hamulec. Z analizy ryzyka wynika, że konieczne jest zastosowanie funkcji bezpieczeństwa polegającej na zatrzymaniu awaryjnym silnika z bezpiecznym zatrzymaniem pracy przez hamulec (tzw. funkcja SBH). Z tej samej analizy wynika, że wymaganym poziomem bezpieczeństwa jest PLd.

Posługując się tabelą z rysunku 3, widzimy, że poziom PLd deklarowany dla wyłącznika bezpieczeństwa przy zastosowaniu 4 takich urządzeń w szeregu powoduje zmniejszenie PL układu wejściowego do PLc. Podsystem logiczny przez producenta określony został jako PLe. Układ wyjściowy składa się z dwóch elementów: falownika i hamulca silnika. Ich PL to odpowiednio PLd i PLc.

Dla metody uproszczonej należy stosować metodę najsłabszego ogniwa, co oznacza, że najniższy poziom bezpieczeństwa

zastosowanej aparatury staje się poziomem bezpieczeństwa podsystemu lub całości funkcji. W układzie wyjściowym jest on na poziomie PLc.

Całość funkcji bezpieczeństwa, idąc tą metodą, wskazuje nam, że osiągnięty poziom bezpieczeństwa PLC nie spełnia wymaganego przez analizę bezpieczeństwa PLr. Oznacza to, iż układ musi zostać przeprojektowany.

Metoda uproszczona nie jest metodą dokładną, ale w ogólnym przyjęciu można ją stosować do układów sterowania związanych z bezpieczeństwem.

Podsumowanie

Jak widać, weryfikacja osiągniętego poziomu bezpieczeństwa nie jest rzeczą prostą. Jednak oprócz wiedzy inżynierowie mogą liczyć na wsparcie w postaci odpowiedniego oprogramowania. Przykładem darmowego oprogramowania jest SISTEMA. Oprogramowanie to, wydane przez niemiecki instytut IFA, posiada w swoich zasobach biblioteki producentów najpopularniejszych marek związanych z automatyką przemysłową. Poza tym w dość intuicyjny sposób pozwala na zmierzenie się z obliczeniami i zapisami znajdującymi się w normie EN ISO 13849-1. Jest również w pewien sposób kompatybilne z oprogramowaniem Safexpert, które pomaga w procesie certyfikacji CE.

Należy jednak pamiętać, iż oprogramowanie jest tylko narzędziem, którego pełną funkcjonalność docenimy wyłącznie przy równoczesnym wykorzystaniu informacji z norm, dyrektyw oraz dzięki dobrej praktyce inżynierskiej. W razie wątpliwości zawsze warto zwrócić się o pomoc do ekspertów, do czego serdecznie zachęcam.

mgr inż. Marcin Chochla

CREADIS Sp. z o.o.

Pilot Tower, ul. Pilotów 10

31-462 Kraków

tel. 533 878 878

e-mail: info.pl@creadis.com

www.creadis.pl

reklama

Wybierz swoją prenumeratę na www.nis.com.pl



Prenumerata drukowana



Prenumerata elektroniczna



Pakiet

Przetwornice częstotliwości SANYU SX1000 w laboratorium WEiA Politechniki Gdańskiej

Krzysztof Kamiński

W celu modernizacji laboratorium Integracji i Wizualizacji Systemów Automatyki przyjęto założenie budowy elastycznych w zastosowaniu stanowisk dydaktycznych, obejmujących proste obiekty sterowania. Obiekty sterowania mają mieć możliwość współpracy ze sterownikami różnych producentów, łatwość obsługi i rozbudowy oraz charakteryzować się szybkim działaniem, aby umożliwić ich łączenie, programowanie i testowanie w czasie cyklu standardowych, dwugodzinnych modułów zajęć.

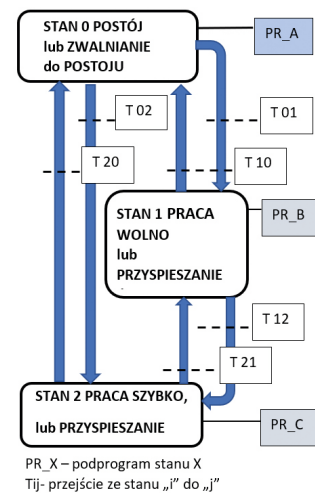


Stanowiska dydaktyczne mają zapewnić możliwość nauczania podstaw integracji systemów sterowania, co w praktyce oznacza: opisywanie układów w kategoriach teorii automatów, programowanie na tej podstawie PLC, konfigurowanie komunikacji sieciowej urządzeń, projektowanie i programowanie wizualizacji oraz łączenie tych zagadnień w praktycznie zorientowanych zadaniach laboratoryjnych i projektowych.

Szybkość konfiguracji, działania i łatwość pomiarów oraz możliwości rozbudowy zapewniają napędy trójfazowe z przetwornicami częstotliwości, stosowane z powodzeniem w laboratoriach PG i UMG.

Dzięki życzliwości firmy SANYU Sobczak Sp. j. Usługi inżynierskie laboratorium IiWSA otrzymało przetwornice SX1000, które weszły do dydaktyki w listopadzie 2019 roku.

Stanowiska dydaktyczne z tymi przetwornicami obejmują: po dwa sterowniki PCD Saia Burgess, PCD1 i PCD3,



Rys. 1. Graf przykładowego układu sterowania z przetwornicą SX1000

przetwornicę SX1000, panel HMI WEBpanel Saia oraz PC-programator. Program zajęć obejmuje aktualnie: programowanie układów sterowania opisanych jako automaty, komunikację Modbus RTU PLC z przetwornicami

reklama

BaumerHübner
 BaumerThalheim

paully

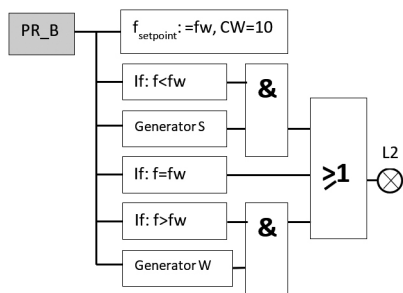
LEINE LINDE

Tamagawa

schleicher
 control systems

ENKODERY
RESOLWERY
STEROWNIKI
BEZPIECZNIKI
TACHOPRĄDNICY

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



L2- LED sygnalizacji STANU 2, Pulsacja szybka, gdy przyspieszanie, wolna, gdy zwalnianie, sygnał ciągły, gdy napęd pracuje z $f=fw$.

Rys. 2. Struktura podprogramu dla Stanu 1 – Praca/Przyspieszanie/Zwalnianie. Zmiana parametrów SX1000 i sygnalizacja działania

SANYU SX1000 i V20 Sinamics, komunikację Modbus TCP między sterownikami – stacją lokalną i zdalną sterowania.

Pierwszym zadaniem wykonywanym z zastosowaniem przetwornic jest nawiązanie komunikacji i zdalne sterowanie kierunkiem i prędkością SX lub V20 ze sterownika. Drugim zadaniem jest sterowanie sekwencyjne z zastosowaniem automatu Mealy o trzech stanach i przejściach opisanych na rysunku 1. Przetwornica wykonuje zadania przyspieszania i zwalniania między prędkościami zadanymi przyciskami I_BIEG, II_BIEG, STOP, sygnalizując

operatorowi te przejścia optycznie pulsacją zależną od gradientu przyspieszenia. Zadanie jest rozbudowywane następnie o zabezpieczenia i kolejne stany (Wyłączony, Awaria itd.)

dr inż. Krzysztof Kamiński, WEiA PG



Nowe wydarzenie w Expo Silesia

27 i 28 listopada w Expo Silesia w Sosnowcu odbyła się premierowa edycja Targów Hydrauliki, Pneumatyki, Automatyki w Procesach Przemysłowych HPAmeeeting. To nowe wydarzenie, którego celem jest prezentacja najnowszych produktów, technologii i urządzeń stosowanych w hydraulice, pneumatyce i automatyce. Targi umożliwiają nawiązanie kontaktów biznesowych i rozmów pomiędzy dostawcami a odbiorcami branżowych usług i rozwiązań.

Patronat nad wydarzeniem objęli m.in.: CETOP European Fluid Power Committée oraz Korporacja Napędów i Sterowań Hydraulicznych i Pneumatycznych.

Pierwszego dnia Targów odbyło się Seminarium Techniczne pt. „Sektor techniki płynowej – nowoczesne rozwiązania techniczne”, zorganizowane przy współpracy Korporacji Napędów i Sterowań Hydraulicznych i Pneumatycznych, SIMP i Expo Silesia. Wśród prelegentów byli m.in. przedstawiciele Korporacji Napędów i Sterowań Hydraulicznych i Pneumatycznych, firmy Hydac Sp. z o.o., PHS Hydrotor SA, Test Systemy Uszczelniające J.W. Okularczyk, M.M. Stępień Spółka Jawna, Sieci Badawczej ŁUKASIEWICZ – Instytutu Technik Innowacyjnych EMAG oraz Politechniki Śląskiej i Politechniki Wrocławskiej.

Podczas wystąpień zostały poruszone tematy: wysokojakościowych uszczelnień, najnowszych rozwiązań *Predictive maintenance* w technice płynów, innowacyjnych pomp zębatych oraz projektów rozwojowych i badań laboratoryjnych z zakresu układów hydraulicznych.

Całość została wzbogacona o wykład „Predykcyjne utrzymanie ruchu maszyn z użyciem układów ciągłego monitorowania”, poprowadzony przez Adenso Adapted Engineering Solutions.

Równocześnie w Expo Silesia odbyły się Targi Przemysłu Tworzyw PLASTmeeting.

Serdecznie zapraszamy w przyszłym roku na kolejną edycję Targów Hydrauliki, Pneumatyki, Automatyki w Procesach Przemysłowych HPAmeeeting, która odbędzie się 25–26 listopada



2020, a także na Targi Utrzymania Ruchu i Technologii Przemysłowych INDUSTRYmeeting, które tradycyjnie rozpoczynają kalendarz wydarzeń przemysłowych w Expo Silesia!



*Wszystkim naszym
Klientom i Partnerom biznesowym
zyczymy zdrowych i radosnych
Świąt Bożego Narodzenia
oraz dalszej owocnej współpracy
w nadchodzącym Roku 2020*

*Zarząd i pracownicy
Senoma Sp. z o.o.*

SENOMA Sp. z o.o.

40-153 Katowice • Al. W. Korfantego 191

tel. 32 730 30 30 • fax 32 730 23 23

senoma@senoma.pl • www.senoma.pl

SENOMA

Jubileusz 20-lecia firmy SITI-POL

| Rozmowa ze Sławomirem Pachniakiem – dyrektorem handlowym przedsiębiorstwa SITI-POL.

Redakcja: – Firma SITI-POL obchodzi w tym roku swoje 20-lecie. Jak wyglądały początki Waszej działalności?

Sławomier Pachniak: – 20 lat temu na polskim rynku był deficyt firm, które specjalizowały się w zakresie dostarczania podzespołów do budowy maszyn. W związku z tym ruszyliśmy do Europy Zachodniej w poszukiwaniu nowych dostawców z naszej branży i tym sposobem trafiliśmy na firmę SITI S.p.A, z którą współpracujemy do dziś. Zainicjowało to powstanie SITI-POL – firmy, która dziś – mogę śmiało powiedzieć, ma ugruntowaną pozycję nie tylko w Polsce, ale również za granicą.



R.: – Jak zmieniły się firma i rynek przez te 20 lat?

S.P.: – Rynek nie stoi w miejscu, technologia ciągle idzie do przodu. Dlatego poszukujemy nowych produktów, stale szkolimy nasz zespół i nabieramy doświadczenia. Rynek zmienił się dość znacznie, ponieważ obecnie obsługujemy odbiorców, którzy nie posiadają już jednostkowych maszyn, a są to serie maszyn, większe ilości dostaw. Rynek jest ukierunkowany na wysoką jakość produktów. Dla klienta ważna jest również bezawaryjność produktu i jego wydajność. Z tego też powodu szukamy nowych rozwiązań, m.in. w naszych reduktorach stosujemy olej syntetyczny, który jest lepszy w eksploatacji, a w punktach wrażliwych reduktorów wykorzystujemy łożyska

i uszczelniacze klasy premium. Wychodzimy naprzeciw klientom i szkolimy ich pod kątem obsługi jednostek napędowych, by zapobiegać jakiegokolwiek awaryjności. Już na etapie wstępnej rozmowy z klientem jesteśmy w stanie dobrać taki produkt, który nie będzie sprawiał żadnych problemów w eksploatacji. Dobieramy żywotność motoreduktora na podstawie wartości współczynnika pracy, który mówi nam o czasie pracy w ciągu doby, ilości uruchomień w ciągu godziny, rodzaju obciążenia. Dzięki naszej wiedzy i doświadczeniu indywidualnie dobieramy najbardziej odpowiedni dla klienta produkt, który będzie mu służyć długo i bezawaryjnie.



R.: – Co było największym wyzwaniem, jakie musieliście podjąć?

S.P.: – Największym wyzwaniem było stworzenie naszego magazynu, z którego obecnie korzystamy. Tak naprawdę budowaliśmy go na przestrzeni 15 lat i budujemy do tej pory. Uzyskaliśmy jednak zadowalający poziom, który pozwala nam obecnie na bieżącą realizację zamówień. Poza włożoną inwestycją finansową należy ciągle rozwijać firmę. Rynek i potrzeby klienta zmieniają się, a co za tym idzie – zmienia się zapotrzebowanie na konkretne produkty. Nie można pozwolić sobie na braki magazynowe, trzeba ciągle obserwować rynek, analizować stan magazynu i dostosowywać go do potrzeb klienta. To jest ciągła praca.

SITI-POL



WESOŁYCH ŚWIĄT
I SZCZĘŚLIWEGO NOWEGO ROKU!

www.sitipol.pl



R.: – SITI-POL to nie tylko pomysły i świetne produkty, ale też ludzie...

S.P.: – To prawda! Mamy świetną załogę, składającą się obecnie z 25 osób, która w większości pracuje od samego początku, ale zatrudniamy też młode osoby. Staramy się im przekazywać nasze doświadczenie i je szkolić. Ciągłe doskonalimy się, dlatego korzystamy ze szkoleń organizowanych przez naszych dostawców, szkolimy również u nas naszych dystrybutorów z zagranicy. Relacje w naszej firmie nie są korporacyjne, jest to bardziej firma rodzinna, słuchamy potrzeb naszych pracowników, wychodzimy im naprzeciw, dzięki czemu oni odwdzięczają się tym samym. I z tego jesteśmy dumni, że udało nam się zbudować taki zespół.

R.: – Czy w branży maszynowej łatwo jest być elastycznym i dynamicznym w stosunku do potrzeb rynku?

S.P.: – Nie jest to łatwe zadanie, ale nie jest niewykonalne. Zbudowaliśmy dużą bazę magazynową, dzięki czemu potrafimy stopniowo wycofywać zbędny asortyment, a inny wprowadzać. Obserwujemy branżę i gdy tylko następuje jakaś zmiana, staramy się wprowadzać nowe produkty i rozwiązania do firmy. Dbamy o elastyczność i ciągle dążymy do tego, abyśmy jutro byli lepsi niż dziś.

R.: – Jak świętowaliście jubileusz 20-lecia?

S.P.: – Jubileusz świętowaliśmy w siedzibie firmy w Milejowicach koło Radomia wraz z naszymi klientami i dostawcami z kraju i z zagranicy. Większość naszych kontrahentów nie miała dotychczas okazji nas odwiedzić, dlatego zależało nam na tym, aby zgromadzić gości właśnie w sercu naszej firmy. Była to również okazja, aby zaprezentować, jak firma działa na co dzień. Ponieważ oprócz SITI-POL mamy również firmę SITI-TECH, która zajmuje się montażem przekładni ślimakowych. Goście mogli zapoznać się z technologią, zobaczyć, jak wygląda kontrola jakości produktów, do której przykładamy ogromną wagę. Część oficjalną uroczystości rozpoczął swoim folklorystycznym występem dziecięcy zespół pieśni



i tańca „Zakrzewiaki”, który wprowadził nas w ludową tradycję naszego regionu. Nie zabrakło również przemówień, słów uznania i gratulacji ze strony naszych kontrahentów, jak i władz lokalnych. Uwieńczeniem było odsłonięcie tablicy pamiątkowej, jak również posadzenie dębów w alei, która będzie pamiątką 20-lecia firmy. Poza oficjalną częścią oczywiście odbyła się również część bankietowa. Spędziliśmy mile czasu, zależało nam na tym, aby nie było to typowo biznesowe wydarzenie, chcieliśmy stworzyć atmosferę, aby nasi klienci poznali siebie i nas. Teraźniejszość pokazuje nam bowiem, że należy tworzyć płaszczyznę do kontaktów międzyludzkich i to wydarzenie właśnie miało do nich należeć. Dostaliśmy bardzo pozytywny *feedback* od gości, że był to czas mile spędzony, czym jesteśmy bardzo usatysfakcjonowani.



R.: – Co, według Pana, jest kluczowe w prowadzeniu biznesu?

S.P.: – Można mówić o różnych aspektach, to jest dość ogólne pytanie. Moim zdaniem, każdy wybiera swoją własną strategię. My patrzymy długodystansowo. Idziemy małymi krokami do przodu, nie próbujemy wejść we wszystkie możliwe branże i sektory na siłę, ale powoli realizujemy plan, który polega na tym, że chcemy mieć całą gamę produkcji fabrycznej dostępnej od ręki. Kluczem do tego jest ciągła budowa naszego magazynu i wychodzenie naprzeciw potrzebom klientów.

R.: – Wspomniał Pan o różnej gamie produktów. SITI-POL jest wyłącznym dystrybutorem kilku firm produkcyjnych, m.in. SITI S.p.A., AVE, Coel. Podobna branża, ale inny asortyment.

S.P.: – Tak, inny asortyment, natomiast wszystkie łączy budowa maszyn, dzięki czemu potrafią współpracować u jednego klienta. SITI S.p.A. produkuje reduktory o napędach mechanicznych różnego typu, COEL natomiast jest producentem silników z hamulcem oraz hamulców przeciwybuchowych. Producent akcesoriów do budowy maszyn AVE, który już w tej chwili jest koncernem, ponieważ połączył się z firmą Megadine, ma w swojej ofercie ponad 4500 elementów, które są używane do produkcji transporterów i maszyn.

R.: – Państwa firma znajduje się w Milejowickiej Strefie Ekonomicznej. Czy jest to dobre miejsce do prowadzenia biznesu?

S.P.: – Uważam, że jest to bardzo dobre miejsce do prowadzenia biznesu. Atutem jest dość bliska odległość od Warszawy czy też to, że do autostrady A7 mamy 800 metrów, dzięki czemu możemy połączyć się sprawnie z każdym punktem w kraju. Rozwija się budowa lotniska w Radomiu, więc cała infrastruktura jest zlokalizowana w dobrym miejscu. Ceny gruntu czy dzierżawy są na niższym poziomie niż w dużych miastach. Nasza firma dysponuje powierzchniami magazynowymi oraz powierzchnią gruntów pozwalającą na realizowanie indywidualnych projektów budowlanych. Możemy udostępnić naszą wiedzę na temat budowy firmy w Milejowickiej Strefie Ekonomicznej, jak również wykonać cały projekt od podstaw.

R.: – Jakie są dalsze plany rozwojowe SITI-POL?

S.P.: – Na początku 2020 roku wprowadzamy na rynek 2 rodzaje nowych nasadowych reduktorów zębatych, w związku z tym jesteśmy w trakcie przygotowania stanowisk montażowych i kontroli jakości. Są to bardzo mocne nasadowe reduktory, które idealnie sprawdzą się w maszynach budowlanych czy



takich, gdzie występuje ciężka praca. W dalszym ciągu skupiamy się na powiększaniu naszej bazy produktowej i szkoleniach pracowników.

R.: – Czego możemy Wam życzyć z okazji 20-lecia?

S.P.: – W biznesie nie trzeba się spieszyć, więc życzylibyśmy sobie, abyśmy realizowali nasze plany małymi krokami, ale do przodu i abyśmy zawsze wokół siebie mieli świetnych ludzi. ■

SITI-POL

SITI-POL Sp. z o.o.

Milejowice, ul. Napędowa 4

26-652 Zakrzew

tel. 48 369 03 75-76

e-mail: sitipol@sitipol.pl

www.sitipol.pl

reklama

Które wydanie
jest dla Ciebie?

1/2020

Przemysł 4.0
Technologie 3D

2/2020

Automatyzacja produkcji
Efektywność w energetyce

3/2020

Automatyka i robotyka

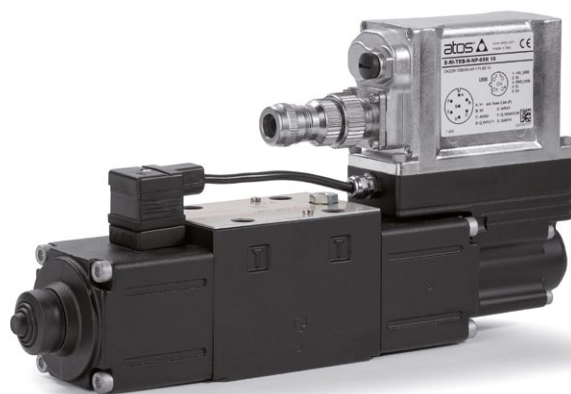
Technologia i innowacja dla elektrowni wiatrowych lądowych i morskich

Elektrohydraulika do regulacji *pitch control*

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

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

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



Cyfrowy zawór proporcjonalny z wbudowanym wytrzymałym sterownikiem



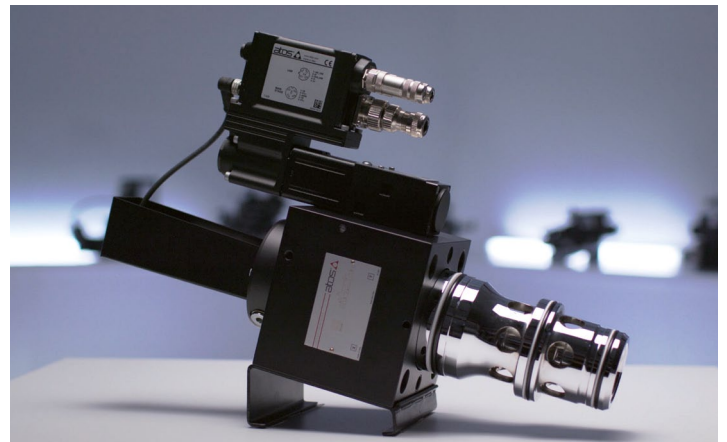
Wiatrak

Elektrohydrauliczna kontrola serwowaworem Atosa składa się z:


- a) sterowanego cyfrowo serwowproporcjonalnego zaworu ze zintegrowaną kartą sterującą o wysokiej wydajności, który charakteryzuje:
- opcjonalna komunikacja fieldbus CANopen, PROFIBUS DP, EtherCAT, POWERLINK, EtherNet/IP i PROFINET,
 - wysoka odpowiedź dynamiczna i doskonała dokładność pozycjonowania suwaka oraz powtarzalność,
 - wzmocnione wykonanie, zwiększające wytrzymałość na wysokie wibracje i uszkodzenia mechaniczne (do 50 G na 3 osiach),
 - wykonanie karty sterującej odpornej na warunki „tropikalne”, o wysokiej wilgotności środowiska zewnętrznego,
 - rozszerzony zakres temperatury otoczenia od -40°C do $+60^{\circ}\text{C}$,
 - zdalne funkcje diagnostyczne;



100%
devoted
to digital
electro
hydraulics



Jesteśmy specjalistami i dzielimy wizję z pasją, wyznaczając nowe standardy w elektrohydraulicie poprzez innowacje i kreatywność. Każdy nowy projekt jest wyzwaniem i szansą na poprawę doskonałości naszych produktów. www.atos.com

atos[®] 
the Italian electrohydraulics



Cyfrowe zawory serwoproporcyjne z interfejsem CANbus



Serwocylinder SSI

b) serwocylinder hydrauliczny o konstrukcji do ciężkich warunków pracy, wyposażony w:

- gwintowane pręty walcowane i materiały o wysokiej sprężystości, przystosowane do niskich temperatur do -40°C ,
- cyfrowy przetwornik bezdotykowy z cyfrową pozycją SSI, zapewniający dokładne sprzężenie zwrotne pozycji i praktycznie nieskończoną trwałość,
- specjalne uszczelnienia PTFE o niskim tarciu, wypełnione włóknem mineralnym, aby umożliwić najlepszą kontrolę pozycjonowania przy wysokich częstotliwościach (powyżej 5 Hz) dzięki zmniejszeniu tarcia i braku zjawiska poślizgu,
- malowanie w wykonaniu morskim klasy C5-M do ISO 12944, aby zapewnić najlepszą ochronę przed korozją.

Rozwiązania elektrohydrauliczne Atos są preferowanym wyborem kilku producentów elektrowni wiatrowych na całym świecie, którzy doceniają jego doskonałą wydajność

i niezawodność, jaka jest wynikiem lat badań i rozwoju oraz udanych doświadczeń w terenie.

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



ATOS S.p.A.

Headquarters - Italy

Via Alla Piana, 57

21018 Sesto Calende - VA

e-mail: info@atos.com

WYDARZENIA

● Hyper Poland: polski start-up pokazuje swój pomysł na szybką kolejkę magnetyczną

Polski start-up Hyper Poland zaprezentował swój pomysł, jak istniejącą infrastrukturę kolejową przekształcić tak, by korzystać mogła z niej pasywna kolej magnetyczna osiągająca nawet 300–415 km/h. W Warszawie odbyły się pierwsze testy prototypu technologii magrail.

Firma Hyper Poland na torze testowym o długości prawie 50 m zademonstrowała, jak wyglądać będzie technologia magrail. Model wykonano w skali 1:5.

Kolej magnetyczna istnieje już w Japonii czy w Chinach, ale polski start-up chce wykorzystywać w swoim

pomyśle mechanizm, który nie był tam stosowany – pasywną lewitację magnetyczną. Tłumaczy, że taką lewitację często porównuje się z siłami, które unoszą samolot. Gdy samolot się rozpędza, to na skrzydłach powstaje siła nośna i maszyna odrywa się od Ziemi. Tu jest dokładnie tak samo, czyli im szybciej jedziemy, tym jest wyższa siła odpychająca nasz pojazd od Ziemi i w pewnym momencie odrywamy się od toru. Twórcy zapewniają, że w pierwszym etapie magrail instalować można na istniejących już w Polsce torach. Na torach instalowane byłyby specjalne nakładki z silnikiem liniowym. Innowatorzy mają już jednak pomysł, jak sprawić, by kolej była jeszcze szybsza.

– Jeżeli chcemy pójść krok dalej, możemy tę infrastrukturę domknąć „łupinami próżniowymi” – mówił Paweł Radziszewski i informował, że jeśli zredukowałoby się opory powietrza, magrail osiągałby nawet prędkość 600 km/h. Trzecim etapem byłby już hyperloop, który miałby osiągać 1200 km/h. Aby osiągnięcie takich prędkości było możliwe, potrzebna będzie jednak zupełnie nowa infrastruktura.

Hyper Poland prace nad technologią magrail prowadzi m.in. dzięki dofinansowaniu o wysokości 16,5 mln zł z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju oraz wsparciu partnerów, m.in. Microsoft i Transfer Multisort Elektronik.

Źródło: PAP – Nauka w Polsce

Budujemy międzynarodowy biznes

Targi BUDMA – wyższy poziom budownictwa

W pierwszym tygodniu lutego 2020 roku Poznań stanie się międzynarodowym centrum branży budowlanej. Na Międzynarodowe Targi Budownictwa i Architektury BUDMA przyjedzie prawie 50 tysięcy fachowców, inwestorów, przedstawicieli handlu, generalnych wykonawców, inżynierów i architektów – ciekawych nowości i gotowych na podjęcie nowych wyzwań biznesowych. Na terenie Międzynarodowych Targów Poznańskich czekać będzie na nich niemal 1000 wystawców z ponad 30 krajów świata.

Poszczególne gałęzie budowlanki obecne na Budmie zaprezentowane zostaną w 8 pawilonach. Większość gości zacznie zwiedzanie od pawilonów 3 i 3A, gdzie pojawią się nowości z zakresu fundamentów, stropów, ścian i posadzek, a także materiałów wykończeniowych, chemii budowlanej oraz drzwi i podłóg. Tu będzie też można porozmawiać o innowacyjnych pomysłach w strefie Start-upów. Salon stolarki otworowej wypełnią nowe propozycje okien, osłon, bram, ogrodzeń, ale także najświeższe rozwiązania dedykowane tym produktom – z zakresu automatyki budynków i systemów *smart home*. Imponujący będzie salon dachów, w którym podziwiać będzie można pełen asortyment dla branży dekarzkiej, włącznie z coraz częściej stosowanymi rozwiązaniami ekologicznych dachów zielonych. Temat budownictwa prefabrykowanego, energooszczędnego i pasywnego wybrzmiewać będzie w pawilonie nr 7, a zagadnienia związane z budowaniem w zgodzie z naturą podjęte zostaną również w ramach wydarzeń specjalnych odbywających się podczas Targów. Najnowsze rozwiązania dla placu budowy – szalunki, rusztowania, sprzęt pomocniczy i narzędzia – będzie można testować w pawilonie 8A. Nie zabraknie też „ciężkich motywów”, czyli konstrukcji stalowych, zabudowy hal i maszyn budowlanych, a to za sprawą towarzyszących Budmie Targów Intermasz i Infratec.

Dobry montaż to podstawa!

Zobaczyć, dotknąć, sprawdzić, jak działają nowe produkty i rozwiązania dedykowane budowlance będzie można na kilkuset stoiskach. Do tego bezpośredni kontakt z producentami

i dystrybutorami to pierwszy krok do wejścia na wyższy poziom biznesu. Kolejny to implementacja, w oparciu o pogłębioną wiedzę i nieustanne podnoszenie umiejętności. Dlatego też podczas Targów BUDMA będziemy mieli okazję poznać prawidłowe techniki montażu stolarki budowlanej w kolejnej edycji MONTERIADY, która dzięki nowej formule będzie jeszcze bardziej spektakularna i przystępna dla fachowców. Będziemy też podziwiać zmagania najlepszych młodych dekarzy, którzy mocno wytyżą się, by pokazać swoją fachowość i sprawność na różnych typach dachów. Poważną o tytuł Mistrza Polski, który będzie przepustką do reprezentowania kraju na arenie światowej. Do boju staną również parkieciarze. W strefie Stowarzyszenia Parkieciarzy Polskich polecą wióry, by zaprezentować najtrudniejsze techniki, dzięki którym powstaną parkiety zachwycające skomplikowanymi wzorami, ale i precyzją wykonania. Swoje umiejętności sprawdzą też adepci budowlanki podczas turnieju Złota Kielnia organizowanego dla uczniów szkół średnich.

Co z tą koniunkturą?

Dzień przed rozpoczęciem Targów – 3 lutego – kolejny raz wystartuje Forum Gospodarcze Budownictwa Build 4 Future, które organizowane jest z myślą o czołowych producentach, inwestorach, liderach branży budowlanej, generalnych wykonawcach, przedstawicielach administracji publicznej, a także dystrybutorach materiałów i maszyn budowlanych. To doskonałe miejsce do dyskusji o inwestycjach i perspektywach rynku budowlanego w Polsce. Partnerem merytorycznym najbliższej edycji Forum jest EY, którego eksperci będą

moderatorami wielu debat. Interesująco zapowiada się blok tematyczny o finansach w budownictwie, który zainauguruje wybitny ekonomista, prof. Witold Orłowski, a w dalszych rozmowach podjęte zostaną zagadnienia planowanych zmian prawnych i podatkowych w tym sektorze. Uczestnicy rozważą również potrzeby mieszkaniowe w kontekście zmian społecznych, a z drugiej strony problemy, z którymi zmagają się budowlanka od kilku lat. Priorytety rozwoju projektów infrastrukturalnych w 2020 roku będą wiodącym tematem drugiego dnia Forum.

Od ogółu do szczegółu

Obecność przedstawicieli całego sektora budowlanego w Poznaniu jest niebywałą okazją do rozmów o najnowszych trendach, kierunkach rozwoju, a także wyzwaniach poszczególnych branż. Podczas BUDMY odbędzie się łącznie blisko sto tematycznych szkoleń, konferencji i prelekcji dedykowanych różnym grupom zawodowym. Nie wystarczy wspomnieć o Dniu Dystrybutora, Dniu Inżyniera, Dniu Urbanisty, bo to zaledwie część programu. Na Targach mocno wybrzmiały też zagadnienia architektoniczne.

Architektura przyjazna

Dla architektury zarezerwowano jeden z najbardziej charakterystycznych obiektów terenów MTP – targową Iglicę. To tam odbędzie się dwudniowe Forum Designu i Architektury D&A, gdzie spotkamy się ze światowej sławy architektami, a także przedstawicielami biur i pracowni architektonicznych. Architektura eksplorowana będzie również dzięki Konkursowi Architecture Budma Award i projektowi 1m/ARCH. ■

Rola diagnostyki w nowoczesnym utrzymaniu ruchu

Piotr Kowalik

Utrzymanie ruchu, jako jeden z podstawowych procesów w każdym przedsiębiorstwie produkcyjnym, ma na celu zapewnienie ciągłości produkcji, dostępności i pracy maszyn na wymaganym poziomie. Każdy zakład, w zależności od charakteru swojej działalności czy funkcji poszczególnych urządzeń, wybiera różne strategie działań w tym zakresie. Można rozróżnić trzy podstawowe rodzaje utrzymania ruchu:

- reaktywne (RTF);
- prewencyjne;
- pro-aktywne.

Reaktywne utrzymanie ruchu polega na podejmowaniu działań remontowych w momencie pojawienia się uszkodzenia lub pogorszenia funkcjonowania urządzenia uniemożliwiającego dalszą eksploatację. Jest to najbardziej oczywiste i najczęściej stosowane podejście. Ze względu na minimalne wymagane wyposażenie i niskie wymagane kwalifikacje personelu generuje niewielkie koszty stałe i inwestycyjne. W naturalny sposób z takiej strategii wynikają nieplanowane postoje urządzeń oraz brak możliwości zaplanowania działań utrzymania ruchu

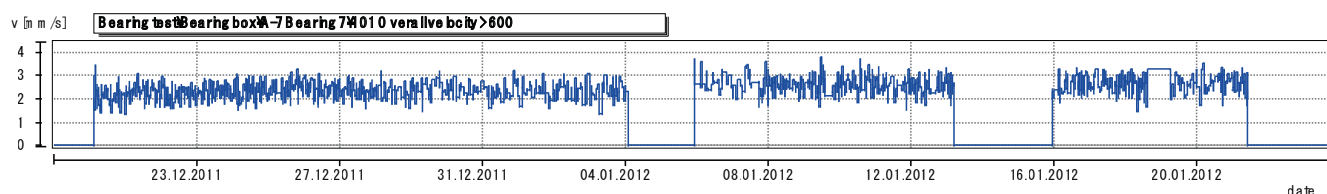


w przewidywalny sposób. Występujące w tym wypadku usterki czy uszkodzenia urządzeń często są bardzo rozległe i często wiążą się z szerokim zakresem naprawy lub koniecznością wymiany urządzenia. Dla urządzeń z grupy wysokiej krytyczności dla produkcji generuje to duże koszty nieplanowanego zatrzymania produkcji i związane z usunięciem usterki.

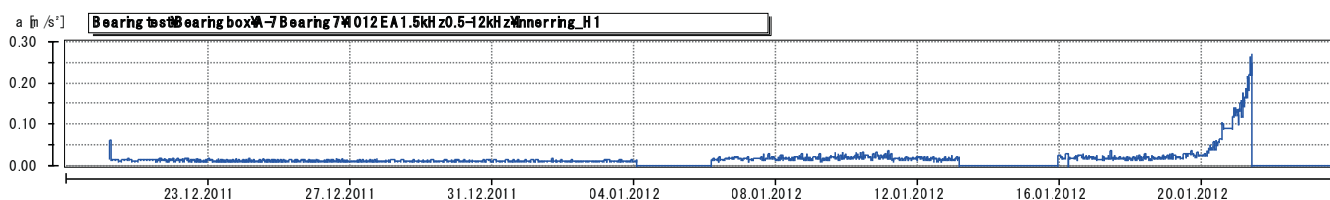
Prewencyjna koncepcja utrzymania ruchu polega na planowaniu i realizacji różnego rodzaju działań mających na celu niedopuszczenie do awarii oraz

nieplanowanych postojów. Do typowych działań należą zapobiegawcze remonty określone na podstawie założonej żywotności urządzeń bądź ich komponentów oraz regularne okresowe przeglądy i konserwacja. Takie podejście daje znacznie mniejsze prawdopodobieństwo uszkodzenia niż w przypadku podejścia reaktywnego, co pozwala wydłużyć czas eksploatacji urządzeń i zapewnia lepszą ciągłość produkcji. Na podstawie planu remontów oraz przeglądów jest możliwe planowanie harmonogramu i kosztów utrzymania ruchu. Jeżeli jednak podjęte

Efektywna prędkość drgań, VRMS



Częstotliwość pierścienia wewnętrznego łożyska ze spektrum obwiedni





ZWIĘKSZ NIEZAWODNOŚĆ TWOJEGO ZAKŁADU

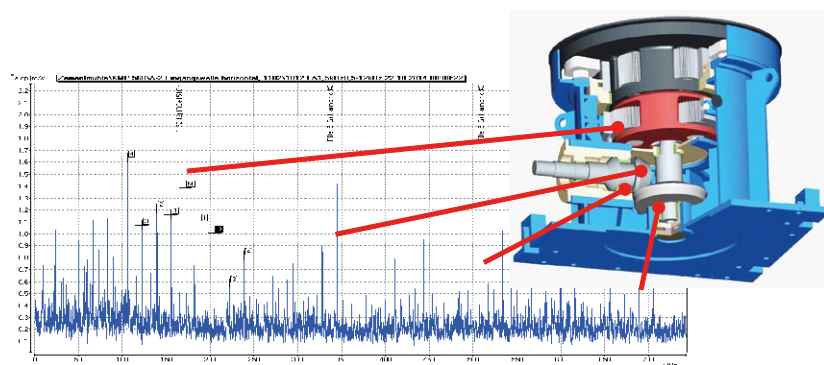
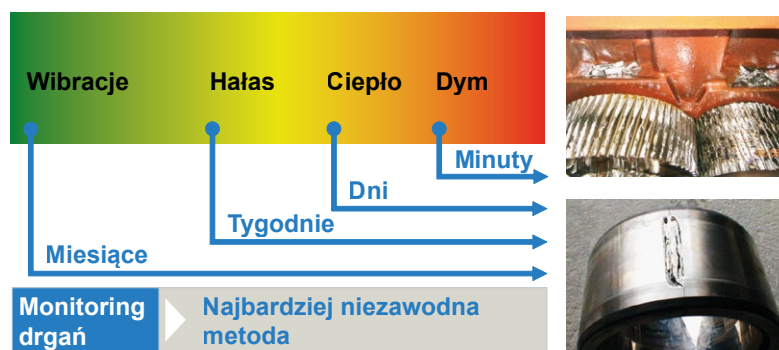
DX500: autonomiczna diagnostyka
przekładni przemysłowych

działania nie odzwierciedlają rzeczywistego stanu urządzenia, podjęte środki mogą być niewystarczające lub zbyt duże w stosunku do optymalnego zakresu dla danego urządzenia. W takich sytuacjach może dochodzić do niepotrzebnego wzrostu kosztów, jak np. remont urządzenia którego stan tego nie wymaga lub nieplanowane zatrzymanie produkcji w wyniku wystąpienia uszkodzeń przed planowanym remontem.

Optymalizacja planowanych zakresów prac jest możliwa dzięki pro-aktywnej strategii utrzymania ruchu. W tym wypadku nasze działania w stosunku do poszczególnych urządzeń są planowane na podstawie ich aktualnego oraz przewidywanego w przyszłości stanu. Prawidłowo określony stan urządzenia pozwala zaplanować działania naprawcze, konserwujące lub zapobiegawcze w odpowiednim czasie. Skuteczna diagnostyka pozwala na określenie aktualnego i przyszłego stanu urządzenia dzięki ciągłej kontroli, pomiarom i monitorowaniu parametrów jego pracy. Odpowiednio opracowane metody diagnostyki nie tylko pozwalają określić ogólny stan urządzenia, ale także wskazać, które jego komponenty wymagają działań naprawczych. W porównaniu do reaktywnej i prewencyjnej strategii utrzymania ruchu pro-aktywne podejście jest najbardziej skuteczne w zapobieganiu i odpowiednim planowaniu działań w przypadku awarii.

Kluczowa dla prowadzenia pro-aktywnego utrzymania ruchu przekładni jest diagnostyka, która trafnie określi jej stan. Ważne jest w tej kwestii skuteczne wykrycie zmiany stanu oraz określenie, jaki czas nas dzieli od jego znacznego pogorszenia. W prosty sposób możemy podzielić stan danego elementu przekładni na: normalny, ze znaczącą zmianą (zużycie, wczesne stadium uszkodzenia) i niedopuszczalny (rozległe uszkodzenie, zagrożenie dla pracy). Skuteczność predykcji charakteryzuje różnica pomiędzy czasem, kiedy stwierdzamy jego zmianę, a sytuacją, gdy występuje stan niedopuszczalny.

W przypadku przekładni zębatych prawidłowa analiza drgań pozwala na wykrycie pierwszych objawów miesiące lub tygodnie przed znacznym pogorszeniem się ich stanu. W praktyce



najczęściej stosowany w przemyśle pomiar drgań jest wykonywany za pomocą przetworników, które przetwarzają drgania na prosty sygnał analogowy, proporcjonalny do efektywnej prędkości drgań. Jest to sygnał, który może być łatwo zintegrowany w systemie kontroli urządzenia. Ze względu na swój charakter nie pozwala on jednak na dalszą analizę poza badaniem jego trendu. Uszkodzenia skutecznie wykrywane tą metodą najczęściej są na zaawansowanym etapie, co w praktyce uniemożliwia przewidzenie stanu urządzenia i efektywne planowanie remontu.

Flender, jako producent przekładni pracujących w kluczowych dla produkcji urządzeniach (np. główne młyny w cementowni), w monitorowaniu ich stanu skupia się na bezpośrednim pomiarze drgań i analizie jego spektrum.

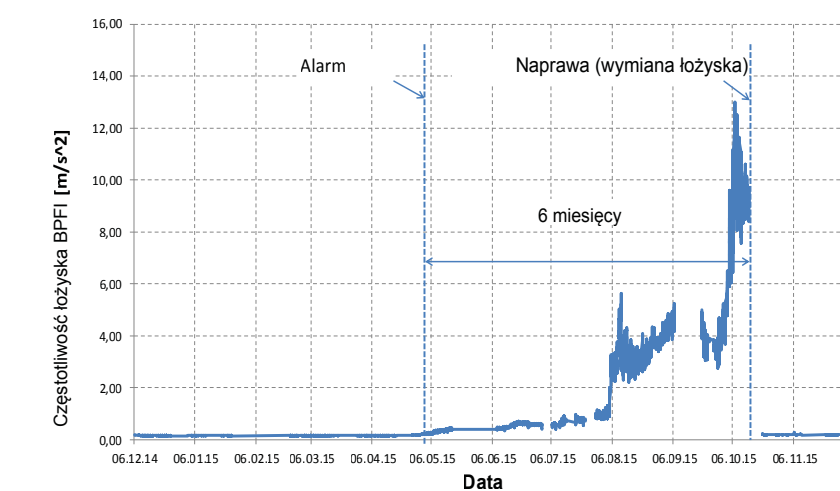
Dzięki wieloletniemu doświadczeniu oraz wysoko wyspecjalizowanemu personelowi analiza charakterystycznych dla danej przekładni częstotliwości pozwala na określenie z dużą dokładnością stanu jej poszczególnych elementów. Badając odpowiednie własności spektrum drgań, diagnostyci firmy Flender są w stanie określić między innymi stan

i rodzaj uszkodzenia każdego stopnia zębatego, a w przypadku łożysk tocznych z dokładnością do elementów każdego z łożysk. Przy ciągłej analizie spektrum drgań uszkodzenia mogą być wykryte na wczesnym etapie. W obserwowanych wartościach w tym samym czasie VRMS trudno jest zaobserwować jakiegokolwiek znaczące zmiany.

Pomiar oraz wspólne monitorowanie także innych parametrów pracy przekładni pozwala trafnie określić potencjalne źródło wykrytych uszkodzeń. Monitorowanie temperatury łożysk pozwala na wykrycie gwałtownego pogorszenia się ich stanu lub niewłaściwych warunków pracy (np. brak smarowania). Pomiar ciśnienia oleju oraz przepływu oleju w przypadku wymuszonego smarowania pozwalają zapobiec konsekwencjom nieprawidłowego smarowania. W przekładniach wyposażonych w układy pomiaru momentu na wale przekładni uzyskujemy dodatkowe możliwości kontrolowania dynamiki procesów produkcyjnych. Te dodatkowe parametry często są wykorzystywane w układzie bezpośredniej kontroli pracy urządzenia jako sygnały do systemów ochrony maszyn.

Flender posiada w swojej ofercie wszystko, co jest potrzebne do przygotowania przekładni do skutecznej i użytecznej diagnostyki. Systemy online DX500, DX2000 czy DX4000 monitorowania stanu przekładni oraz usługi pomiarów mobilnych zapewniają odpowiednio dostosowaną ofertę diagnostyki w zależności od wymagań aplikacji oraz potrzeb klienta. Kluczowy etap analizy zebranych pomiarów jest wykonywany w naszym centrum diagnostyki, zapewniając spójność i powtarzalność niezwykle ważną dla poprawnej predykcji stanu przekładni.

Przygotowanie urządzeń pro-aktywnego utrzymania ruchu wymaga ich odpowiedniego wyposażenia w systemy pomiarowe i diagnostyczne oraz zapewnienia personelu o odpowiedniej wiedzy i doświadczeniu do analizy zbieranych pomiarów. Daje to w porównaniu do pozostałych metod znaczne oszczędności w bieżących kosztach związanych z przeglądami i remontami, a minimalizacja nieprzewidzianych postojów zapewnia zwrot tej inwestycji. Dzięki



skutecznej diagnostyce remonty mogą być planowane w czasie i zakresie, który jest rzeczywiście konieczny. Predykcja stanu pozwala przewidzieć, nawet przy już wykrytej usterce, jak pilna jest naprawa. Pozwala to na zaplanowanie remontu w możliwie dogodnym czasie oraz zdobycie odpowiednich części i narzędzi. Remonty czy prace konserwacyjne mogą być z łatwością zaplanowane i przewidziane w budżecie przedsiębiorstwa.

Jako jeden z przykładów skutecznego monitoringu stanu przekładni Flender prezentujemy wykrycie uszkodzenia łożyska wału szybkoobrotowego przekładni walcowo-planetarnej napędu prasy rolowej. Przekładnie tego urządzenia były wyposażone w system monitoringu online i klient korzystał z usługi zdalnej diagnostyki, pozwalającej na szybką i skuteczną reakcję. Pierwsze objawy zostały zaobserwowane na bardzo wczesnym etapie uszkodzenia łożyska. Zostało ono jednoznacznie zdiagnozowane jako uszkodzenie pierścienia wewnętrznego łożyska.

Po okresie wstępnej obserwacji stwierdzono stabilizację uszkodzenia na pewnym poziomie, co pozwoliło z wyprzedzeniem zakupić odpowiednie części i zaplanować remont w trakcie postoju linii produkcyjnej. Pomimo wzrostu poziomu drgań charakterystycznego dla tego uszkodzenia przez 6 miesięcy eksploatacji uszkodzenie łożyska

było stosunkowo niewielkie i nie stanowiło ryzyka dla ciągłości pracy. Ocena łożyska po wymianie potwierdziła bardzo trafnie zdiagnozowane uszkodzenia.



Gdyby przekładnia nie miała systemu monitoringu stanu Flender, uszkodzenie mogłoby nie zostać wykryte i doprowadzić do znacznych uszkodzeń następczych (np. uszkodzenie zębów poprzez zanieczyszczenia z uszkodzonego łożyska). Remont kapitalny przekładni po takim uszkodzeniu miałby znacznie szerszy zakres, a przy dużych uszkodzeniach przekładni mógłby być nieopłacalny. Precyzyjna diagnoza i poprawne przewidzenie przyszłego rozwoju uszkodzenia pozwoliły na zminimalizowanie kosztów remontu oraz zapewnienie ciągłości pracy produkcji kluczowego dla produkcji urządzenia. ■

 Piotr Kowalik

FLENDER
A Siemens Company

Flender GmbH Sp. z o.o.

Oddział w Polsce

www.flender.com

Komputery Moxa z systemem Linux przystosowane do aplikacji IIoT

Internet Rzeczy przez kilka ostatnich lat rozpała umysły i wyobraźnię inżynierów, a także dostawców sprzętu i oprogramowania. W przemyśle mamy do czynienia z tzw. IIoT (*Industrial Internet of Things*), który jest powiązany z koncepcją Przemysłu 4.0. Mówi się, że będzie to główny motor napędowy rozwoju branży komputerów przemysłowych i systemów embedded przeznaczonych dla nowych aplikacji IIoT. Choć historia komputerów w przemyśle jest już długa, dopiero w ostatnich latach zagościły one na dobre w przemyśle. Obecnie należą one do kluczowych elementów systemów pomiarowych i akwizycji danych.

Linux w zastosowaniach embedded

W przemyśle często stosuje się systemy operacyjne bazujące na systemach Microsoftu. Duży potencjał istnieje też w systemach na licencji otwartoźródłowej (*open source*), np. z rodziny Linux.



Rys. 1.
Kompaktowy komputer Moxa UC-8112A-ME-T-LX-EU z wbudowanym modulem LTE

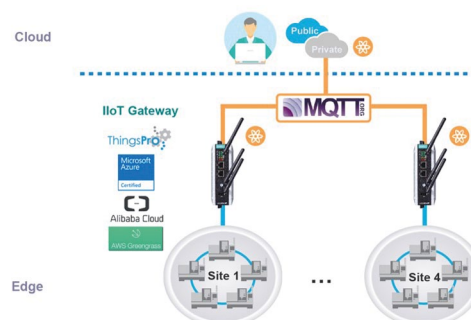
Systemy linuxowe już od dłuższego czasu wykorzystywane są w wielu urządzeniach. To, co jednak odróżnia IIoT od urządzeń IoT znajdujących zastosowania na rynku konsumenckim, to przede wszystkim wymagania na długi czas życia.

Firma Moxa posiada w swojej ofercie komputery z preinstalowanymi systemami linuxowymi, specjalnie dla nich przygotowaną dystrybucję o nazwie Moxa Industrial Linux. Jest to dystrybucja dostosowana specjalnie do aplikacji przemysłowych. Producent gwarantuje 10-letnie wsparcie dla produktów w zakresie nowych funkcjonalności, a także dostarczania nowego oprogramowania czy łatek bezpieczeństwa. Jest to szczególnie ważne w przemyśle, gdyż urządzenia przemysłowe pracują średnio 7–10 lat, dlatego komputery przemysłowe powinny cechować się długoterminową niezawodnością, jako że bądź co bądź działają często w trybie 24/7.

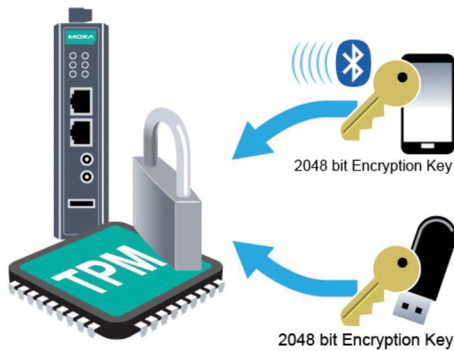
W skład rodziny bram IIoT firmy Moxa wchodzi komputery przemysłowe zoptymalizowane pod kątem aplikacji w sektorach energii słonecznej, wodno-kanalizacyjnym, w górnictwie oraz w dziedzinie automatyki przemysłowej. Jest wyposażony we wbudowanych klientów do łączenia się z usługami chmurowymi AWS i Azure. Te kompaktowe bramy IIoT przeznaczone do zdalnego monitorowania i aplikacji telemetrycznych w terenie, są wyposażone w energooszczędny procesor Intel Atom® lub oparty na architekturze Arm i mogą zapewnić niezawodną łączność bezprzewodową w środowisku o temperaturze w zakresie od 40 do 70°C.

Bezpieczeństwo danych

W przeszłości sieci przemysłowe nie były budowane z myślą o łączności z internetem czy chmurą. Większe znaczenie miał szybki dostęp do danych i procesów przemysłowych. Jednak w dobie Przemysłu 4.0, gdzie urządzenia coraz częściej wymagają dostępu do internetu, nie należy zapominać o ważnej kwestii, którą jest cyberbezpieczeństwo. W zakresie cyberbezpieczeństwa komputerów przemysłowych, oprócz 10-letniego wsparcia dla aktualizacji bezpieczeństwa, Moxa oferuje również moduły kryptograficzne TPM 2.0. TPM (*Trusted Platform Module*) jest to mikroukład, który umożliwia korzystanie ze



Rys. 2. Komputery przemysłowe Moxa to idealne urządzenia do tworzenia rozwiązań chmurowych



Rys. 3.
Komputery przemysłowe Moxa mogą mieć wbudowany moduł kryptograficzny TPM

wszystkich zaawansowanych funkcji zabezpieczeń. Komputer z takim modułem tworzy specjalne klucze szyfrowania, które mogą zostać odszyfrowane tylko za pomocą tego samego modułu TPM. Główny klucz szyfrowy przechowywany jest w mikroukładzie, co zapewnia lepszą ochronę przed atakami niż w przypadku przechowywania go bezpośrednio na dysku twardym.

Urządzenia Moxa umożliwiają wysyłanie danych z sieci przemysłowych do dostawców chmurowych, a tam dalszą ich obróbkę, przetwarzanie, wizualizowanie, wysyłanie powiadomień e-mail/SMS, uczenie maszynowe, *predictive maintenance*, przechowywanie, wizualizowanie, upublicznianie i wiele więcej.

Firma Moxa to producent szerokiej gamy urządzeń do komunikacji przemysłowej. Od 30 lat z powodzeniem dostarcza urządzenia do różnych gałęzi przemysłu w różnorodnych branżach. Ethernet przemysłowy, komunikacja szeregowa, konwersja protokołów, bezpieczeństwo w przemyśle, komputery przemysłowe to zdecydowanie najmocniejsze strony Moxy.

Elmark Automatyka jest oficjalnym dystrybutorem sprzętu Moxa na terenie Polski. Prowadzimy autoryzowany serwis RMA, a także oferujemy bezpłatne wsparcie techniczne przed i posprzedażowe.

Zapraszamy na stronę naszego bloga technicznego, gdzie można znaleźć szczegółowe informacje o sposobach konfiguracji wspomnianych urządzeń i technologii. ■

Więcej informacji na blogu technicznym: www.moxa.elmark.com.pl



Elmark Automatyka SA

ul. Bukowińska 22 lok. 1 B

02-703 Warszawa

e-mail: moxa@elmark.com.pl

reklama

www.moxa.com

MOXA
Reliable Networks ▲ Sincere Service

Najnowsze platformy RISC dla IIoT

Moxa Industrial Linux z 10-letnim wsparciem



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

www.elmark.com.pl
www.moxa.elmark.com.pl



Polskie certyfikowane rozwiązanie zasilania do systemów ppoż. UZS-230V-1kW-1F

EVER Sp. z o.o. – doświadczony polski producent, znany głównie z produkcji zasilaczy UPS – wprowadza na rynek specjalistyczny zasilacz UZS-230V-1kW-1F dedykowany do współpracy z napędami bram stosowanymi w systemach kontroli rozprzestrzeniania się dymu i ciepła, zasilanymi z jednofazowej sieci energetycznej ~230 V, o zapotrzebowaniu na moc nie większym niż 1 kVA / 1 kW.

Produkt skonstruowany i wyprodukowany w całości w Polsce wyróżnia się na tle innych dostępnych na rynku niewielką powierzchnią montażową (szer. 290 mm × wys. 500 mm), niską masą urządzenia (niecałe 24 kg), jak i możliwością instalacji na powierzchni o niskiej nośności (warstwowe płyty typu Sandwich oraz ściany kartonowo-gipsowe, montaż w 4 do 10 punktach). Dużym atutem rozwiązania jest pakiet akumulatorów z gwarantowaną jakością, krótkim czasem ładowania oraz ergonomiczną wymianą. Najnowsze rozwiązanie firmy EVER, jako jedno z nielicznych rozwiązań w swojej kategorii, uzyskało certyfikat stałości właściwości użytkowych wg normy PN-EN 12101-10 wymagany ustawą o wyrobach budowlanych oraz świadectwo dopuszczenia CNBOP-PIB wymagane ustawą o ochronie przeciwpożarowej.

Zasilacz UZS-230V-1kW-1F wprowadzany jest na rynek przez polskiego producenta UPS-ów, firmę EVER Sp. z o.o., specjalizującego się od lat 90. XX w. w produkcji urządzeń zasilania gwarantowanego, zabezpieczających przed utratą danych w systemach informatycznych, zapewniających ciągłość procesów produkcyjnych oraz ograniczających zagrożenia przed nagłą utratą zasilania bądź nieprawidłowościami w zasilaniu sieciowym. EVER dedykuje swój nowy produkt do zasilania systemów napowietrzających w systemach wentylacji pożarowej. W przypadku systemów pożarowej wentylacji mechanicznej brak zapewnienia dopływu świeżego powietrza zwiększa ryzyko wystąpienia dodatkowej szkody nie tylko w trakcie pożaru, ale również podczas przeprowadzania testów urządzeń systemu oddymiania lub fałszywego alarmu. Branża przemysłowa jest bardzo wrażliwa na nieplanowane przestoje technologiczne i jako pierwsza wymusza szukanie niezawodnych rozwiązań, a zasilacz jest odpowiedzią na potrzeby klientów ceniących niezawodność.

W większości systemów wentylacji pożarowej dopływ świeżego powietrza opiera się na elementach wykorzystywanych również do użytku codziennego, takich jak np. drzwi, bramy, kłapy wentylacyjne. Często jednak zapomina się o tym, jaką rolę pełni brama wykorzystywana jako kłapa otworu napowietrzającego. Brama pełniąca rolę kłapy systemu kompensacji lub dopływu powietrza, gdy w obiekcie mamy stan pożaru, a zasilanie dedykowane na potrzeby codziennego użytkowania



powinno być odcięte lub wyłączone, potrzebuje odpowiedniej, podwyższonej i przede wszystkim udokumentowanej niezawodności działania, a tym samym zapewnienia dostarczenia energii umożliwiającej wyzwolenie działania napędu bramy. Brak zadziałania kłapy napowietrzającej nie tylko jest przyczyną nieskuteczności systemu oddymiania, ale powoduje niebezpieczne sytuacje podczas testów pożarowych i tym samym generuje poważne straty. Bramy i inne zamknięcia stanowiące kłapy napowietrzające w systemach wentylacji pożarowej, które mają za zadanie udostępnić dopływ świeżego powietrza w warunkach pożaru, to niezwykle ważny, a zarazem dość często bagatelizowany element systemu oddymiania. Brak dopływu świeżego powietrza niezbędnego do kompensacji gazów pożarowych ze strefy objętej pożarem powoduje obniżenie, a nawet nieskuteczność oddymiania, a w przypadku systemów mechanicznego oddymiania prowadzi do wystąpienia niebezpiecznego podciśnienia oraz przepływów powietrza o niebezpiecznych prędkościach (przeciągi).

Obowiązujące aktualnie regulacje prawne dotyczące ochrony przeciwpożarowej (art. 7 ustawy o ochronie przeciwpożarowej) wskazują jednoznacznie, że zasilacz służący do zasilania urządzenia przeciwpożarowego musi być dopuszczony do użytkowania w ochronie przeciwpożarowej i wymaga udokumentowanej ustawowej niezawodności działania w postaci świadectwa dopuszczenia wydanego przez CNBOP-PIB.

W celu spełnienia wymagań formalnych, na które coraz bardziej zwracają uwagę ubezpieczyciele na etapie wypłaty odszkodowania, zasilacze stosowane w klapach napowietrzających (w tym do napędów bram) muszą spełniać wymagania normy PN-EN 12101-10 oraz muszą posiadać świadectwo dopuszczenia wydane przez CNBOP-PIB. Dla dobrego produktu jest to warunek konieczny, ale niewystarczający, gdyż dobry produkt powinien również uwzględniać dodatkowe wymagania, m.in. takie, jak niezawodność użytkowa czy ergonomia montażu.

W trakcie opracowania projektu zasilacza UZS-230V-1kW-1F powstało wiele założeń mających być udogodnieniem dla monterów oraz późniejszych konserwatorów, ale głównym wyzwaniem okazały się prace nad zaprojektowaniem takiej baterii akumulatorów, która będzie odpowiadała najczęściej występującym zastosowaniom, to jest przede wszystkim utrzymać wymaganą niezawodność w warunkach rzeczywistych, a zarazem będzie akceptowalna pod względem cenowym.

Obecnie na rynku dostępny jest szeroki asortyment akumulatorów i towarzyszy temu presja do stosowania zamienników. Doświadczenie firmy EVER pokazuje, że spośród asortymentu akumulatorów dostępnych na rynku nie jest łatwo znaleźć akumulatory, które zachowują trwałość, tak jak określa to producent akumulatora w karcie produktu. Niemalże każdy producent zasilaczy lub innych urządzeń wyposażonych w akumulator stoi też przed dylematem, na ile należy pozostawić

wyбір akumulatorów, a tym samym odpowiedzialność za ten wybór odbiorcy. EVER, producent UZS-230V-1kW-1F, mając powyższe na uwadze, zastosował w swoim rozwiązaniu pakiet akumulatorów z jakością przez siebie gwarantowaną (każda sztuka jest poddawana szczegółowej, wnikliwej laboratoryjnej kontroli jakości). Akumulatory w zasilaczu są ładowane dość szybko, a dodatkowo ich wymiana jest łatwa dla użytkownika.

Certyfikat stałości właściwości użytkowych nr 1438-CPR-0664 oraz świadectwo dopuszczenia nr 3741/2019 wydane przez Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwożarowej dla zasilacza UZS-230V-1kW-1F marki EVER potwierdzają spełnienie obowiązkowych wymagań prawnych, ale najlepszym gwarantem bezpieczeństwa, funkcjonalności i komfortu jest rzetelność firmy EVER poparta prawie trzema dekadami doświadczeń.

Szczegółowe informacje o produkcie firmy EVER dostępne są na stronie www.ever.eu/zasilanie-ppoz.

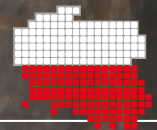
EVER Sp. z o.o.
ul. Wołczyńska 19
60-003 Poznań
tel. 61 650 04 00
fax 61 651 09 27
e-mail: ups@ever.eu
www.ever.eu

reklama

EVER[®]
POWER SYSTEMS

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

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



PRODUKT POLSKI



www.ever.eu/zasilanie-ppoz
ppoz@ever.eu



Certyfikat stałości właściwości użytkowych
nr **1438-CPR-0664**

Świadectwo dopuszczenia nr **3741/2019**

Rozproszone systemy automatyki

Zaawansowane układy instalacji elektrycznych w sposób optymalny pod względem kosztów łączą w konstrukcji maszyn lub systemów wszystkie czujniki i elementy wykonawcze ze sterownikiem lub rozwiązaniem usług sieciowych. Kluczem do wykonania najlepszej z możliwych instalacji elektrycznej jest uwzględnienie wszystkich etapów cyklu życia maszyny lub systemu. Producenci maszyn i systemów, podobnie jak przyszli użytkownicy, również powinni odnosić korzyści z wyboru właściwego projektu instalacji elektrycznej. Koncentrujemy się na redukcji „całkowitego kosztu posiadania” oraz na „cyklu życia”, które generują zyski dla wszystkich partnerów.

Jakie korzyści odnoszą producenci?

- Standaryzacja i uproszczenie procesów planowania i programowania.
- Znaczne uproszczenie okablowania.
- Zmniejszenie wymaganej przestrzeni w szafie sterowniczej.
- Prosty montaż (*Plug & Play*).
- Wysokie możliwości modularyzacji w aplikacji.
- Niewielkie zróżnicowanie podzespołów.
- Krótszy czas uruchomienia.
- Krótszy czas dostawy maszyn.
- Bezpieczeństwo zintegrowane – aspekty bezpieczeństwa są częścią układu.
- Zwiększenie konkurencyjności dzięki możliwości tworzenia atrakcyjnego asortymentu.

Jakie korzyści odnoszą operatorzy maszyn i urządzeń?

- Znajdowanie błędów zamiast czasochłonnego przeszukiwania szczegółowych i złożonych opcji diagnostycznych kanałów.
- Prosta i proaktywna wymiana podzespołów zgodnie z zasadami konserwacji predykcyjnej.
- Krótkie przestoje, wysoka dostępność maszyn, maksymalna wydajność.
- Digitalizacja procesów i procedur.

Nie istnieją standardowe rozwiązania w instalacjach elektrycznych. Co więcej, wykorzystuje się wiele różnych zastosowań i należy spełnić liczne wymogi. Zaprezentujemy jedynie trzy przykłady. W niektórych maszynach na niewielkiej powierzchni znajduje się wiele punktów IO, w innych są one rozmieszczone na dużej powierzchni. Niektóre systemy znajdują się w środowisku chronionym, w innych podzespoły są narażone na trudne warunki przemysłowe. W niektórych maszynach konieczne jest doprowadzanie zasilania z szafy sterowniczej, w innych może być ono przekazywane bezpośrednio do punktu odbioru na hali przemysłowej za pomocą urządzeń o stopniu ochrony IP67.

W jaki sposób Murrelektronik wspiera mnie w znalezieniu optymalnego dla moich potrzeb rozwiązania w zakresie automatyki?

Mają Państwo rozległą wiedzę na temat głównych procesów w swojej organizacji. My posiadamy ekspercką wiedzę fachową w zakresie wszystkich zagadnień automatyki i instalacji zdecentralizowanych. Łączymy te mocne strony, aby stworzyć

idealne rozwiązanie. Nasi inżynierowie ds. zastosowań wspomagają Państwa w analizie Waszych potrzeb, w rozwijaniu koncepcji technicznej, w ocenie ekonomicznej oraz w procesie decyzyjnym.

Każdy korzysta!

Nasz przykład: Inżynier Oprogramowania

Wprowadzenie przyszłościowych projektów instalacji, mających na celu optymalizację stosunku ceny do wydajności, przynosi korzyści całej firmie. Należy jednak pamiętać, że wszystkie działy i osoby zaangażowane w tworzenie nowego projektu powinny odnieść korzyści.

W zależności od wdrożonego projektu – korzyści dla Inżyniera Oprogramowania są następujące:

- Konfiguracje można w razie potrzeby przenosić na inne maszyny (kopiuj/wklej).
- Konfigurację oprogramowania można przeprowadzić niezależnie od struktury sprzętowej.
- Nie trzeba ustawiać parametrów dla czujników, zamiast tego plik urządzenia jest wgrany bezpośrednio.
- Rozpoznawanie topologii i szczegółowa diagnostyka dla łatwego rozwiązywania problemów i wykonywania napraw.
- Tworzenie systemów modułowych w oprogramowaniu sterującym do łatwego zarządzania opcjami.
- Mniejszy nakład pracy na programowanie dzięki wyeliminowaniu oddzielnych obwodów bezpieczeństwa.
- Przemysłowe standardy komunikacji OPC UA i IO-Link można implementować na interfejsach od chmury do poziomu I/O.

Współczesne trendy w decentralizacji.

Tworzenie układów mechatronicznych

Modularyzacja maszyn i urządzeń jest uznawana za model biznesowy przyszłości: przeznaczone do montażu znormalizowane układy mechatroniczne są adaptowalne i dostosowane do potrzeb. Tworząc MVK Fusion, Murrelektronik opracował magistralę, która w prosty sposób realizuje tę ideę modularyzacji.

Moduł PROFINET/PROFIsafe łączy trzy podstawowe funkcje techniki instalacyjnej w jednym kompaktowym module:

- cyfrowe standardowe czujniki i urządzenia wykonawcze;
- czujniki i urządzenia wykonawcze w standardzie Safety do PLe;
- IO-Link.

Ta kombinacja imponuje innowacyjnością. MVK Fusion umożliwia stosowanie mniejszej liczby modułów sieciowych na urządzenie, czasami nawet jednego. Stwarza to atrakcyjne możliwości dla wielu rozwiązań w zakresie automatyki i jest uwielbiane przez kupujących.

MVK Fusion z technologią szybkozłączy *push-pull*: Inteligentne rozwiązanie w budowie maszyn i urządzeń

Moduł fieldbus MVK Fusion podłączany jest przy użyciu technologii szybkozłączy *push-pull*. Umożliwia to szybką instalację magistrali i złączy zasilania za pomocą jednego „kliknięcia”. Dlaczego wiodąca w niemieckiej branży motoryzacyjnej firma wybiera w swoich specyfikacjach system *push-pull* – i czy może to być również właściwy wybór dla producentów maszyn i urządzeń w innych branżach?

Szybki proces łączenia w systemie *push-pull* ma swoje źródło w pomysłach zrodzonych w przemyśle motoryzacyjnym. Dlatego jest to również bardzo atrakcyjne rozwiązanie dla wielu innych branż i w wielu innych zastosowaniach. Ogromną zaletą szybkozłączy *push-pull* jest to, że można je montować i łączyć w kilku prostych krokach i w krótkim czasie.

W sytuacji, kiedy dokładne długości przewodów można określić tylko podczas montażu elementów maszyny, szybkozłącza *push-pull* pokazują swoje wszystkie zalety! W połączeniu z przewodami Murrelektronik, które oferowane są na metry na szpulach, przewody łączące przycięte na wymiar co do centymetra można „wyprodukować” na miejscu.

To szybkie i elastyczne rozwiązanie, które sprawia, że MVK Fusion z technologią szybkozłączy *push-pull* jest bardzo interesującą opcją przy profesjonalnym wytwarzaniu maszyn i urządzeń. Dobry przykład: struktura zakładu w dużej jednostce logistycznej.

Aby uzyskać więcej informacji, odwiedź: www.murrelektronik.com/highlights/decentralized-automation-solutions

Informacje dotyczące Murrelektronik

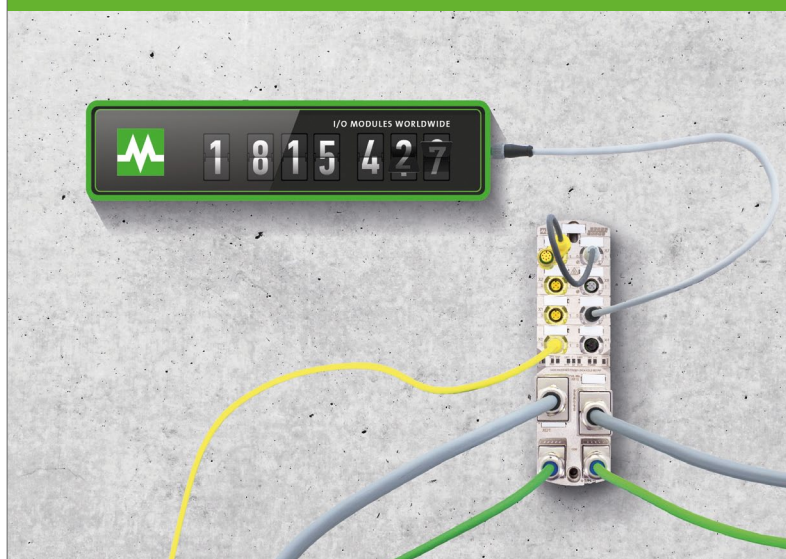
Murrelektronik jest światowym liderem w rozwoju, produkcji i dystrybucji rozwiązań automatyki. Nasze produkty można podzielić na cztery podstawowe linie: zasilacze i sterowanie, interfejsy, przewody/złącza oraz systemy IO.

Nasze wysokiej jakości innowacyjne produkty i skupienie się na wymaganiach rynku wyróżniają nas spośród tłumu. Nasze zorientowane na klienta podejście daje pewność, że dostarczane przez nas indywidualne rozwiązania poprawią Państwa aplikacje. ■



Murrelektronik Sp. z o.o.
al. Roździeńskiego 188 h
40-203 Katowice
tel. 32 730 00 20
fax 32 730 00 23
e-mail: info@murrelektronik.pl
www.murrelektronik.pl
shop.murrelektronik.pl

Każdego roku, nasi klienci instalują ponad 1,8 milionów modułów I/O



Zdecentralizowane rozwiązania w zakresie automatyki od Murrelektronik

Jesteśmy ekspertami w dziedzinie automatyki zdecentralizowanej. Nasza globalna sieć inżynierów ds. zastosowań pomoże Państwu w zabezpieczeniu instalacji maszyn i urządzeń w przyszłości. Elastyczne i ekonomiczne rozwiązania umożliwiające podłączenie czujników i siłowników do sterownika lub chmury.

Odwiedź naszą stronę poświęconą najważniejszym wydarzeniom

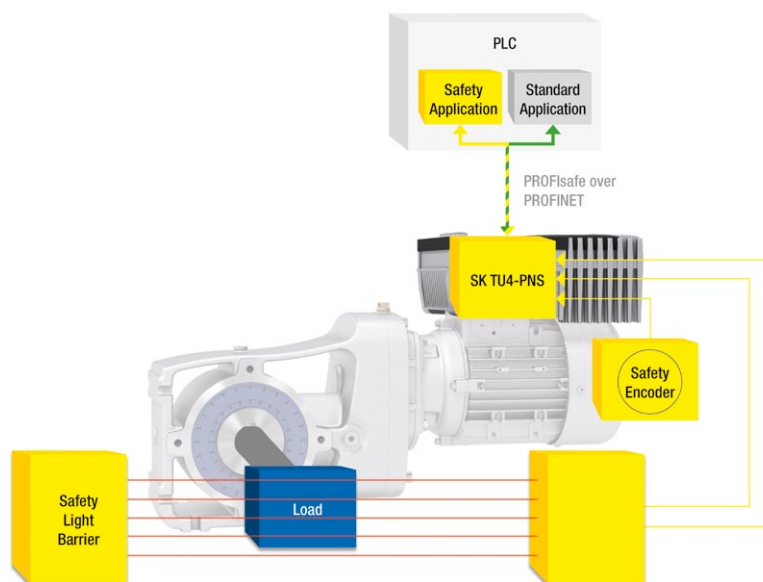
www.murrelektronik.online/experts

Poznaj nasze koncepcje instalacji i znajdź odpowiednią dla siebie.

Moduł PROFIsafe zapewnia dodatkowe bezpieczeństwo

Bezpieczeństwo funkcjonalne instalacji i maszyn ma kluczowe znaczenie w praktyce produkcyjnej. Moduł opcji NORD SK TU4-PNS oferowany przez NORD DRIVESYSTEMS pomaga w łatwej implementacji funkcji bezpieczeństwa. Wykorzystując moduł PROFIsafe w połączeniu ze sterownikiem bezpieczeństwa PLC, elektronika napędowa niezawodnie komunikuje się z istniejącą magistralą PROFINET. Moduł NORD SK TU4-PNS PROFIsafe spełnia najsurowsze normy bezpieczeństwa i gwarantuje bezpieczną komunikację w środowiskach PROFINET.

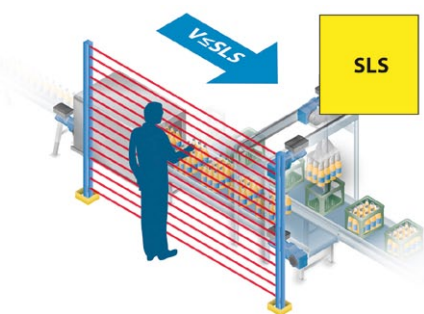
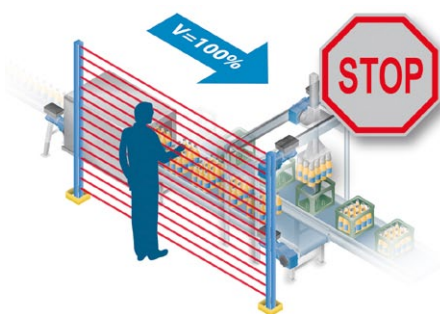
Bezpieczeństwo funkcjonalne nabiera rosnącego znaczenia jako podstawowy element nowoczesnych konstrukcji maszyn i instalacji – jest to także niezbędny aspekt systemów napędowych NORD. Obecnie NORD DRIVESYSTEMS dostarcza przetwornice częstotliwości ze zintegrowanymi funkcjami bezpiecznego wyłączenia momentu STO (*Safe Torque Off*) oraz bezpiecznego zatrzymania SS1 (*Safe Stop 1*). Dzięki modułowi SK TU4-PNS PROFIsafe producent napędów zapewnia niezawodną komunikację i bezpieczne funkcje ruchu zgodne z normą IEC 61800-5. Funkcjonalność bezpiecznego zatrzymania jednostek napędowych można rozszerzyć, integrując funkcje takie, jak: bezpiecznie ograniczona prędkość SLS (*Safety Limited Speed*), bezpieczny zakres ruchu SSR (*Safe Speed Range*), bezpieczny kierunek ruchu SDI (*Safe Direction*), bezpieczne zatrzymanie pracy SOS (*Safe Operation Stop*) oraz monitorowanie bezpiecznej prędkości SSM (*Safe Speed Monitor*). Dzięki temu moduł interfejsu PROFIsafe zapewnia wszechstronne bezpieczeństwo dla niezawodnego funkcjonowania instalacji produkcyjnych i maszyn.



Niezawodna komunikacja danych istotnych dla bezpieczeństwa

PROFIsafe to wiodąca na świecie i powszechnie używana technologia aplikacji bezpieczeństwa dla instalacji produkcyjnych i automatyki procesowej. Dzięki poziomowi nienaruszalności

bezpieczeństwa SIL3 (*Safety Integrity Level*) oraz poziomowi zapewnienia nienaruszalności Ple (*Performance Level e*) Category 4 niezawodny protokół komunikacyjny spełnia najbardziej surowe wymogi bezpieczeństwa. PROFIsafe, niezawodne rozszerzenie protokołu dla PROFINET, umożliwia za pomocą pojedynczego kabla sieciowego transmisję informacji standardowych oraz danych ważnych dla bezpieczeństwa przy zachowaniu zintegrowanego bezpieczeństwa funkcjonalnego pomiędzy maszyną wyższego poziomu lub systemem sterowania instalacją a napędami NORD. Eliminacja standardowej technologii bezpieczeństwa znacznie ogranicza ilość okablowania i tym samym zmniejsza koszty. Co więcej, połączenie



sieciowe poprzez PROFISAVE sprawia, że obszerne dane bezpieczeństwa maszyn są globalnie dostępne.

Moduł PROFISafe NORD SK TU4-PNS zapewnia dodatkowe bezpieczeństwo funkcjonalne: jeśli użytkownik przekroczy barierę (siatkę) świetlną przy pełnej prędkości pracy, system zostanie zatrzymany, natomiast przy prędkości bezpiecznej będzie kontynuował pracę.

Bezpieczna obsługa napędów

Interfejs magistrali PROFISafe SK TU4-PNS monitoruje zgodność wymogów bezpieczeństwa z wartościami granicznymi oraz zapewnia bezpieczne wejścia i wyjścia. Jeśli wartość graniczna zostanie przekroczona, interfejs magistrali przechodzi w stan bezpieczny – napięcie jest odłączane od wszystkich wyjść, informacje wejściowe są resetowane i przesyłane do sterownika awaryjnego wyższego poziomu. Jest to niezbędne do korzystania z modułu PROFISafe.

Integracja funkcji bezpieczeństwa w jednostce napędowej ma wiele zalet w porównaniu z rozwiązaniem wykorzystującym dyskretną technologię bezpieczeństwa. Wymagana jest mniejsza przestrzeń instalacyjna, liczba zewnętrznych elementów zabezpieczających jest ograniczona, a system jest skalowany

modułowo. Ze względu na fakt, że wymagany jest tylko kabel sieciowy, ilość okablowania także została zredukowana do minimum. Kolejną zaletą jest globalna dostępność danych maszynowych związanych z bezpieczeństwem. ■



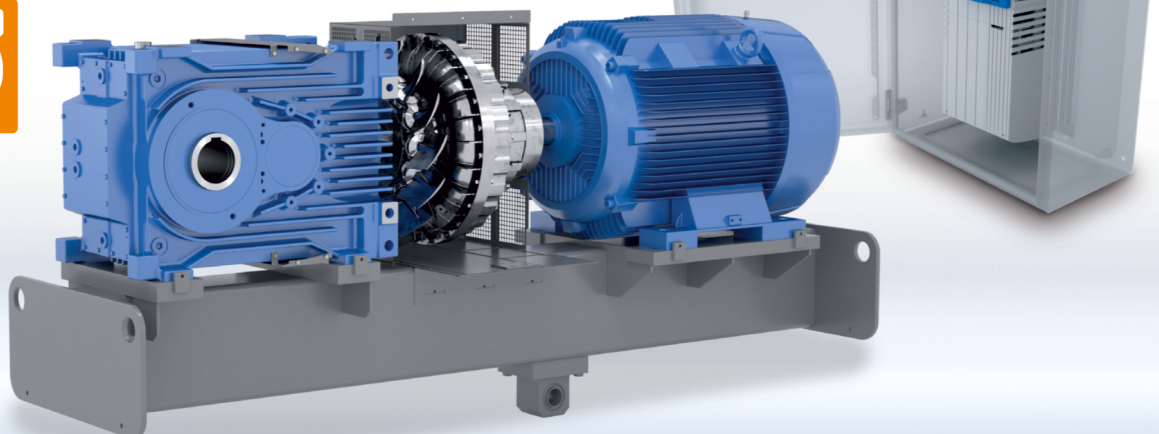
NORD Napędy Sp. z o.o.
Zakrzów 414
32-003 Podłęże
tel. 12 288 99 00
fax 12 288 99 11
e-mail: biuro@nord.com
www.nord.com

reklama

DER ANTRIEB

Niezawodny. Wszechstronny. Globalny.

**NORD
4.0
READY!**



REDUKTORY

- wzmocnione łożyska
- Cichobieżność

SILNIKI

- Wysoka sprawność
- Ogólnoświatowe standardy

ELEKTRONIKA NAPĘDOWA

- Kompaktowa budowa
- programowalne funkcje



nord.com

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

Problemy spotykane w układach sterowania na podstawie normy PN EN ISO 13849-1

Marcin Bolach

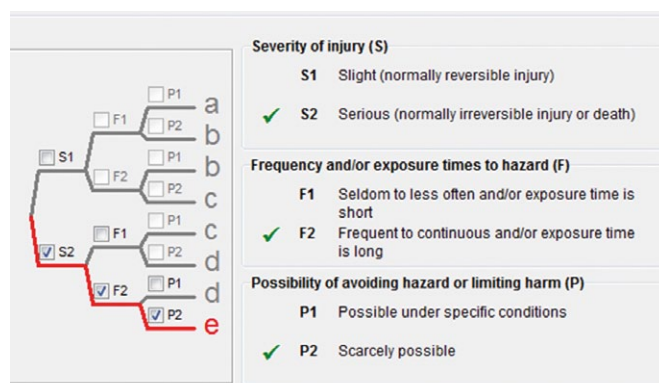
Norma PN EN ISO 13849-1 jest chyba jedną z najczęściej używanych norm przez osoby zajmujące się projektowaniem maszyn przemysłowych. Jest to norma będąca przedmiotem wielu szkoleń, wystąpień i artykułów. Niestety, analizując wnikliwie układy sterowania związane z bezpieczeństwem w odniesieniu do konkretnej maszyny, można spotkać swego rodzaju uchybienia czy niedociągnięcia w tworzonych strukturach.

Wspomniana norma dzieli układ sterowania na 3 podstawowe części, mianowicie: podsystem wejściowy, podsystem logiczny i podsystem wyjściowy. Podsystem wejściowy tworzą wszelkiego rodzaju czujniki, kurtyny świetlne, czujniki położenia bezpiecznego. Podsystem logiczny zbiera informacje z podsystemów wejściowych i analizuje je zgodnie z logiką układu sterowania czy też zaszytym wewnątrz programem. Trzecia grupa to podsystem wyjściowy, czyli wszelkiego rodzaju elementy wykonawcze, takie jak styczniki, przekaźniki, hamulce, zawory pneumatyczne. Działanie podsystemów wyjściowych zależne jest od podsystemu logicznego i – w zależności od stawianych wymagań – również w odpowiedni sposób monitorowane. Rzecz warta podkreślenia: na układ sterowania należy patrzeć jako na całość, jako na połączenie trzech wcześniej wymienionych podsystemów. Jest to niezmiernie istotne, ponieważ dopiero całościowe spojrzenie na układ sterowania daje informację o jego rzeczywistych właściwościach.

Analizując kolejne zapisy normy PN EN ISO 13849-1, spotkać można chyba jedną z najważniejszych definicji w niej występujących, a mianowicie definicję funkcji bezpieczeństwa. Jest to taka funkcja, której wadliwe działanie powoduje natychmiastowy wzrost ryzyka. Dla każdej z takich funkcji należy założyć wymaganą wartość poziomu zapewnienia bezpieczeństwa, który jest wynikiem analizy 3 parametrów: ciężkości szkody, częstotliwości narażenia na dane zagrożenie oraz prawdopodobieństwa uniknięcia danego zagrożenia (rys. 1).

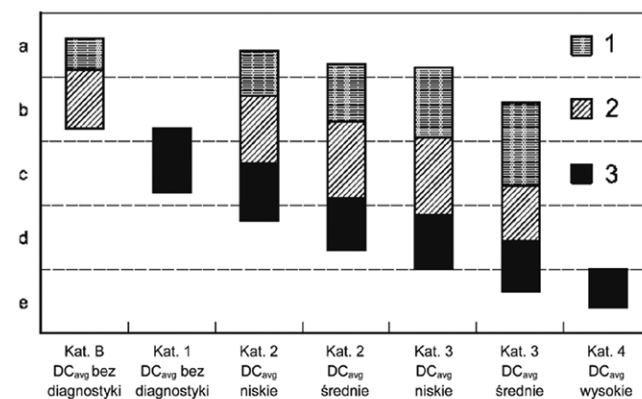
Na potrzeby artykułu pominięty został opis wszystkich parametrów mających wpływ na wypadkową wartość parametru *Performance Level*. Niemniej jednak należy zwrócić uwagę na błędy i problemy, z którymi najczęściej można się spotkać, analizując układy sterowania związane z bezpieczeństwem.

Pierwszym z nich jest niewłaściwe dopasowanie komponentów, ze względu na ich parametry znamionowe, do rzeczywistych warunków pracy na maszynie. Wielokrotnie w układach, w których występuje dość częste przywołanie funkcji bezpieczeństwa, osoby tworzące układy sterowania błędnie dobierają komponenty, których parametr B10d jest bardzo niski (liczba cykli, po której 10% komponentów ulega niebezpiecznemu uszkodzeniu). Taki dobór komponentów powoduje znaczące



Rys. 1. Określenie parametru *Performance Level* (Źródło: program SISTEMA)

obniżenie osiągniętego poziomu zapewnienia bezpieczeństwa. Innymi słowy – średni czas do wystąpienia awarii niebezpiecznej MTTFd przyjmuje wartości niskie, co skutkuje pogorszeniem jakości całego układu tworzącego określoną funkcję bezpieczeństwa.

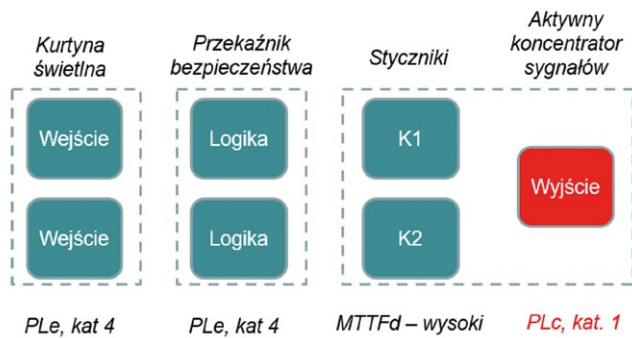


Rys. 2. Wpływ poszczególnych parametrów na parametr *Performance Level*: 1 – MTTFd niski; 2 – MTTFd średni; 3 – MTTFd wysoki

(Źródło: Norma PN EN ISO 13849-1)

Kolejny z błędów, to niewłaściwe tworzenie architektury sterowania. Błąd ten najczęściej spotyka się w układach, gdzie występuje kategoria 3 i 4, czyli w układach redundantnych. Wynika to z faktu, iż mylnie w analizie funkcji bezpieczeństwa pomijany jest fakt wspomniany na początku artykułu – na funkcję bezpieczeństwa należy patrzeć jako na całość, a nie tylko na jeden wybrany podsystem. Przykładowo z takim problemem można się spotkać w sytuacji, gdy do sterowania elementem wykonawczym używany jest aktywny koncentrator sygnałów

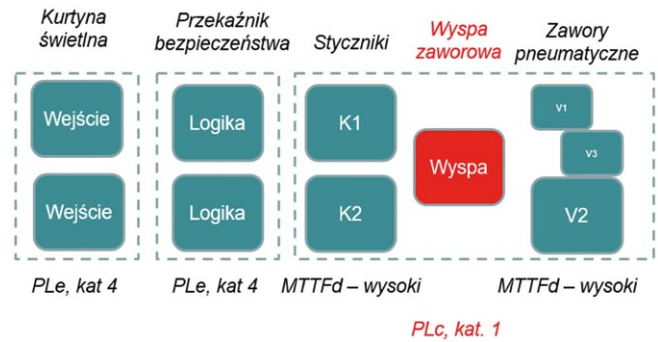
bez zaimplementowanych funkcji bezpieczeństwa. Pomimo zastosowania redundancji na poziomie odcinania napięcia zasilającego do samego urządzenia, mamy do czynienia z elementem, którego wadliwe zadziaływanie powoduje utratę funkcji bezpieczeństwa, czyli natychmiastowy wzrost ryzyka. Dzieje się tak dlatego, iż aktywne koncentratory sygnałów, niededykowane do tworzenia funkcji bezpieczeństwa na poziomie redundantnym, wielokrotnie osiągają jedynie wartość parametru MTTFd na poziomie wysokim przy jedynokanałowej strukturze i braku pokrycia diagnostycznego, co przy analizie grafu z rysunku 2, daje informację o poziomie zapewnienia bezpieczeństwa PLC.



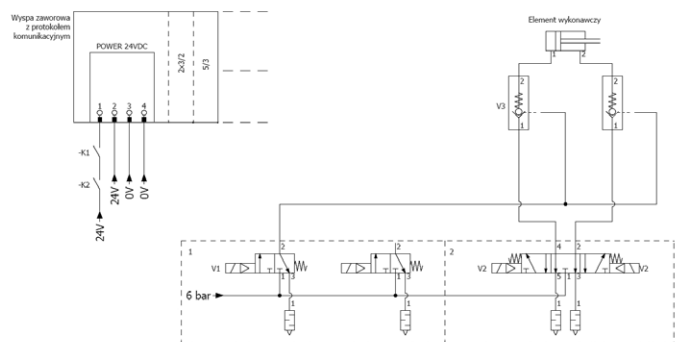
Rys. 3. Schemat blokowy przykładowego układu z aktywnym koncentratorem sygnałów, który nie posiada struktury dwukanałowej

Bardzo podobna sytuacja ma miejsce również w przypadku wysp zaworowych sterowanych wybranym protokołem komunikacyjnym. W tych sytuacjach również w podobny sposób odcina się napięcie sterujące pracą elementów wykonawczych (w tym wypadku zaworów pneumatycznych umieszczonych na wyspie zaworowej). Jeżeli do stworzenia funkcji bezpieczeństwa nie została wybrana wyspa zaworowa o strukturze redundantnej, to z reguły cechuje się ona podobnymi parametrami, jak wspomniany wcześniej koncentrator sygnałów. Niestety, nawet w przypadku zdublowania zaworów pneumatycznych i pełnej redundancji na poziomie pneumatycznym, w przypadku uszkodzenia samej wyspy zaworowej następuje utrata funkcji bezpieczeństwa i natychmiastowy wzrost ryzyka.

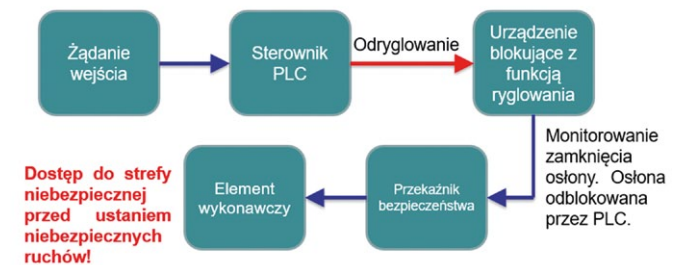
Kolejny z problemów, z jakimi można się spotkać, to brak nadrzędności układu sterowania związanego z bezpieczeństwem nad układem logicznym maszyny. Sytuacja ta często pojawia się w momencie tworzenia funkcji bezpieczeństwa, w której występuje urządzenie blokujące z funkcją ryglowania. Sygnał żądania wejścia do strefy niebezpiecznej przetwarzany jest przez zwykły układ logiczny, który wysyła zezwolenie do urządzenia blokującego na otwarcie drzwi/osłony. Układ bezpieczeństwa monitoruje jedynie zamknięcie drzwi/osłony. Jeżeli mamy do czynienia z elementem, którego czas wybiegu jest stosunkowo długi, to pomimo odcięcia elementów wykonawczych przez przełącznik bezpieczeństwa natychmiast po otwarciu drzwi/osłony operator czy osoba postronna nie jest w należyty sposób chroniona. Funkcja bezpieczeństwa polegająca na uniemożliwieniu pojawienia się człowieka w strefie niebezpiecznej przed ustąpieniem zagrożenia nie działa w sposób prawidłowy.



Rys. 4. Schemat blokowy przykładowej funkcji bezpieczeństwa z wyspą zaworową



Rys. 5. Widok układu pneumatycznego, dla którego został stworzony schemat blokowy z rysunku powyżej



Rys. 6. Nieprawidłowe podejście do nadrzędności układu sterowania związanego z bezpieczeństwem nad układem logicznym maszyny

reklama

**POMIARY
STEROWANIE
MECHATRONIKA
AUTOMATYZACJA
ROBOTYZACJA**


INTROL PRO-ZAP Sp. z o.o.
ul. Grabowska 47A
63-400 Ostrów Wielkopolski
tel. +48 62 7374158
e-mail: office@pro-zap.pl
zapytania: marketing@pro-zap.pl

Analizując układy sterowania, można spotkać wiele innych uchybień czy też niedociągnięć w ich strukturze. Może to prowadzić do bardzo poważnych konsekwencji w zależności od tego, z jakim zagrożeniem mamy do czynienia. Niestety również dochodzi do nieświadomego wprowadzania w błąd użytkownika końcowego, ponieważ wielokrotnie w ocenie ryzyka stworzonej do maszyny i przekazanej klientowi czy też w samej instrukcji obsługi maszyny widnieje zapis, iż dana funkcja bezpieczeństwa została stworzona z danym prawdopodobieństwem niebezpiecznego uszkodzenia na godzinę. Niestety po wnikliwej analizie okazuje się, iż poziomu takiego nie osiąga ze względu na niewłaściwy dobór komponentów, ze względu na błędną architekturę, na brak obliczeń jakościowych zastosowanych urządzeń.

Podsumowując:

- tworząc architekturę sterowania, należy szczególną uwagę zwrócić na dobór elementów, ze względu na ich parametry znamionowe w odniesieniu do rzeczywistych warunków pracy na maszynie;

- jeżeli tworzone są układy w architekturze redundantnej, to konieczne jest sprawdzenie, czy aby każde z zastosowanych urządzeń jest w stanie ową redundancję zapewnić;
- urządzenia tworzące funkcję bezpieczeństwa to nie tylko elementy wykonawcze, takie jak przełączniki, styczniki, ale również zawory pneumatyczne, hydrauliczne, wyspy zaworowe, koncentratory sygnałów, falowniki. One również mają znaczący wpływ na wypadkową wartość parametru *Performance Level*;
- należy weryfikować, czy układ sterowania związany z bezpieczeństwem jest układem nadrzędnym nad innymi układami zaimplementowanymi na maszynie.

 Marcin Bolach - INTRON PRO-ZAP Sp. z o.o.
Projektant. Specjalista bezpieczeństwa maszyn
CMSE® - Certified Machinery Safety Expert (TÜV NORD)
tel. 62 73 74 163, e-mail: marcin.bolach@pro-zap.pl

Przemysł 4.0 – bezpieczeństwo techniczne we współczesnej gospodarce

Przemysł 4.0 i zagrożenia dla jego funkcjonowania to problematyka, która wyznacza główne kierunki dyskusji w ramach Jesiennej Szkoły Bezpieczeństwa Technicznego. W tym roku odbyła się druga edycja tej konferencji, organizowanej przez Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp. z o.o. oraz Stowarzyszenie Bezpieczeństwa Technicznego „Klub Paragraf 34”, konferencji, która już zyskała sobie opinię jednego z ważniejszych spotkań poświęconych współczesnej działalności produkcyjnej.

Przemysł 4.0 – synonim czwartej rewolucji przemysłowej – to kolejny krok milowy w rozwoju przemysłu. Za dr. inż. Andrzejem Kozakiem z Międzynarodowego Centrum Bezpieczeństwa Chemicznego przypomnijmy fazy transformacji gospodarczych i społecznych zapoczątkowanych pod koniec XVIII wieku. Wynalezienie i zastosowanie maszyny parowej przyczyniło się wówczas do istotnych zmian przemysłowych zwanych pierwszą rewolucją przemysłową. Kolejna miała miejsce w wieku XIX – faza energii elektrycznej, stali, nafty i gazu, telegrafu i telefonu. W latach 1970. nastąpiła trzecia rewolucja przemysłowa, która wprowadziła do przemysłu na znaczną skalę technologie informatyczne. Trwającą

obecnie czwartą rewolucję przemysłową dr Kozak opisał jako „rozwój globalnych sieci internetowych, przejście od metalurgii do materiałów kompozytowych, przemysłowe stosowanie druku 3D, odnawialne źródła energii, modyfikacje genetyczne, sztuczna inteligencja”. Nowoczesne technologie warunkujące wszelkie procesy zachodzące w przemyśle, gospodarce i społeczeństwie generują specyficzne problemy, wśród których najistotniejsze to zawodność sprzętu, oprogramowania i systemów oraz cyberbezpieczeństwo.

Przemysł 4.0 to również przestrzeń kształtowania się nowego podejścia do kwestii normalizacji, o czym podczas II Jesiennej Szkoły Bezpieczeństwa Technicznego mówił dr inż.





Zygmunt Niechoda z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego:

– W nowej rzeczywistości będą zapewne dominować takie relacje, jak: czas wejścia na rynek kontra adekwatność rynkowa norm, wzrost roli poprzedzających badań naukowych (zwłaszcza w obszarze innowacji technicznych), rosnąca rola teleinformatyki, normy interoperacyjności i konwergencji. Wzrośnie też znacząco rola norm nieformalnych – forów i konsorcjów w opozycji do norm formalnych.

Podczas konferencji zwrócono uwagę, że na bezpieczeństwo techniczne trzeba spojrzeć również przez pryzmat tzw. czynnika ludzkiego. Wojciech Szczepka ze Stowarzyszenia Bezpieczeństwa Technicznego „Klub Paragraf 34” zwrócił uwagę na wdrażane współcześnie narzędzia wpływające na podniesienie poziomu bezpieczeństwa przy jednoczesnym obniżaniu poziomu awaryjności,

przynajmniej w ujęciu teoretycznym. Te narzędzia to rozwiązania: prawne, jak dyrektywy i standaryzacja bezpieczeństwa funkcjonalnego, produktowe, jak nowoczesne bezpieczne urządzenia czy rozproszona inteligencja oraz informatyczne: oprogramowania, systemy bezpiecznej komunikacji, chmury obliczeniowe.

– Gdy analizuje się praktyczne przyczyny powstawania wypadków, widać że przeważająca ich część w przemyśle produkcyjnym (ponad 90 proc.) nie posiada źródła w defektach sprzętu czy oprogramowania. Znaczącą rolę odgrywa – a nawet można powiedzieć, że prawie zawsze jest przyczyną powstania wypadku lub awarii – czynnik ludzki – stwierdził W. Szczepka.

W grę wchodzi zarówno działania nieumyślne, wynikające z braku wiedzy, umiejętności czy złego środowiska pracy, jak i umyślne, wynikające choćby ze złej

woli pracownika, ale także z czynników takich, jak: zmęczenie, przeciążenie pracą przez przełożonego, wywieranie na pracowników presji na osiąganie wysokiej wydajności. Kluczowe, zdaniem prelegenta, jest zatem zwrócenie baczonej uwagi na człowieka jako „najważniejsze urządzenie związane z bezpieczeństwem”.

Jesienna Szkoła Bezpieczeństwa Technicznego stanowi forum wymiany praktycznych doświadczeń związanych z różnymi aspektami bezpieczeństwa pracy, bezpieczeństwa maszyn, bezpieczeństwa ludzi. Prelegenci i uczestnicy dyskutowali, poza wyżej przedstawionymi aspektami, także kwestie, jak między innymi: zastosowanie norm ISO 20607, ISO 13849, PN-EN 60204-1, zarządzanie bhp, reforma nadzoru rynku w UE i szereg innych. ■

Fotografie pochodzą z zasobów własnych redakcji i w redakcji są przechowywane.

Konferencja Górnictwo

Zmiany w strategiach spółek węglowych

Ryszard Klencz

Za nami Konferencja Górnictwo – najważniejsze spotkanie sektora górnictwa węgla kamiennego. Podczas paneli dyskusyjnych prelegenci poruszyli kluczowe tematy dla branży: aktualna sytuacja sektora, kluczowe dane i fakty, przyszłość górnictwa w świetle polityk i programów gospodarczych, inwestycje, kadry, organizacja i bezpieczeństwo pracy, kwestie społeczne, sprawiedliwa transformacja, inwestycje, innowacje i nowe technologie, koniunktura i dywersyfikacja działalności, transformacja sektora energii i paliw.

W grudniu Rada Europejska zajmie się długofalową unijną strategią klimatyczną, w tym pomysłem neutralności klimatycznej do 2050 r. Niewątpliwe wyzwanie neutralności klimatycznej i sprawiedliwa transformacja powinny być we właściwy sposób zrównoważone. Skala wyzwań inwestycyjnych i potrzeby finansowe są znaczące. Istotą sprawy jest sprawiedliwa transformacja.

Unia Europejska, dążąc do eliminowania emisji dwutlenku węgla, wymusza zmiany w funkcjonowaniu spółek górniczych. Sytuacja ta prowadzi do poszerzenia zakresu działalności spółek górniczych, w tym do inwestycji w paliwa alternatywne oraz inwestycji w Odnawialne Źródła Energii. Wymusza to również zmiany w strategii dla producentów maszyn górniczych.

Konferencja Górnictwo 2019 w Katowicach, która odbyła się 22 listopada w Międzynarodowym Centrum Kongresowym, podjęła temat zachodzących zmian w sektorze górniczym.

Ograniczenia emisji CO₂ wymuszają wprowadzanie zmian technologicznych, dotyczących węgla w produkcji energii. W Polsce energetyka jest oparta na węglu, potrzebne są długofalowe programy zmieniające miks energetyczny.

Do alternatywnych sposobów wykorzystywania węgla należy zgazowanie. Unijna strategia klimatyczna przyspieszy rozwój nowych technologii związanych z ograniczeniem emisji.

Wydobycie węgla kamiennego wiąże się z uwalnianiem metanu. Udało się go zagospodarować w jednej czwartej, posłużył on do wyprodukowania energii elektrycznej i ciepła. Pozostała część została wyemitowana do atmosfery. Potencjał zasobów metanu w pokładach węgla Zagłębia Górnośląskiego



wynosi 170 mld m³. Dostępność i możliwość pełnego kontrolowania wydobywania to duży potencjał do wykorzystania. W kopalniach węgla kamiennego funkcjonuje obecnie 20 stacji odmetanowania.

Spółki górnicze są zainteresowane ujmowaniem metanu. PGNiG wspólnie z Polską Grupą Górniczą bada możliwości wydobywania czystego metanu jeszcze przed eksploatacją złóż węgla i daje to konkretne efekty.

Węgiel wciąż ma blisko 77 proc. udziału w polskim miksie energetycznym, co oznacza, że jeszcze długo będzie on potrzebny do zabezpieczenia produkcji energii elektrycznej i ciepła.

Transformacja energetyczna będzie postępowała, potrzebne są nowe technologie i właściwe korzystanie z zasobów węgla, jakie posiadamy. ■

Druk 3D w teorii i praktyce

8 października 2019 roku w hali EXPO Kraków miała miejsce IV Konferencja Forum Druku 3D. Podczas wydarzenia można było dowiedzieć się więcej o kondycji polskiej branży druku 3D, a także poznać praktyczne wskazówki i zastosowania technologii addytywnych. Nieodłącznym elementem Forum Druku 3D była również wystawa urządzeń. W tym roku uczestnicy mogli zobaczyć kilka premierowych drukarek 3D, a także skanery 3D i tablety graficzne.

Za nami czwarta edycja Konferencji Forum Druku 3D. Po raz kolejny specjaliści z wielu branż, przedstawiciele świata nauki i biznesu mieli okazję zobaczyć w jednym miejscu drukarki 3D pracujące w różnych technologiach, a także skanery 3D i oprogramowanie CAD.

Konferencję zainaugurowała swoim wykładem prof. Helena Dodziuk, Profesor Senior w Instytucie Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk, autorka pierwszego w Polsce podręcznika do druku 3D. Profesor Dodziuk podczas prelekcji zarysowała historię powstawania branży druku 3D od ruchu RepRap po profesjonalizację zastosowań. Profesor zwróciła szczególną uwagę na brak rzetelnych danych na temat technologii addytywnych przekazywanych przez ogólnopolskie media oraz na wiele mylnych lub nieoddających rzeczywistego stanu rzeczy informacji trafiających do opinii publicznej.

Następnie głos zabrał Tomasz Wykowski, który wprowadził słuchaczy w koncepcję Industry 4.0. Menedżer terytorialny MakerBot opowiedział, jakie wyzwania stoją przed firmami przed implementacją druku 3D w nowoczesnym przemyśle i jak się do nich przygotować. Wykowski podkreślił, że druk 3D w firmach produkcyjnych na świecie to codzienność, w związku z czym polskie przedsiębiorstwa nie mogą czekać z wprowadzaniem innowacji.

Ostatnim w tej części prelegentem był Krzysztof Duchnowski, właściciel firmy K3D, świadczącej usługi druku 3D dla przemysłu na maszynach Stratasys. Podczas prezentacji można było dowiedzieć się, jak drukarki 3D wspierają, a niekiedy wypierają obrabiarki CNC.

Kolejny blok wykładów otworzył Konrad Kukulski, inżynier systemów Stratasys. W prezentacji pt.: „Zaawansowane funkcje przygotowania modeli do druku

3D w oprogramowaniu GrabCAD Print” można było poznać praktyczne użycie oprogramowania do optymalizacji modeli do druku 3D, m.in. w celu zmniejszenia wagi wydruku lub nadania odpowiednim elementom modelu CAD wytrzymałości (np. poprzez zwiększenie wypełnienia czy ustawienie grubszych krawędzi).

Uwagę słuchaczy przykuł duet prelegentów: Adam Wojciechowski z Formlabs i Maciej Broś, specjalista ds. technologii SLA/LFS w CadXpert. Panowie przybliżyli, czym jest technologia Low Force Stereolithography™, oraz opowiedzieli o funkcjonalnych zastosowaniach materiałów Formlabs w technologii SLA/LFS na przykładzie zagranicznych *case study* oraz wdrożeń druku 3D w polskich firmach.

Bardzo interesującą prelekcję pt.: „Technologie 3D w medycynie – rywalizacja druku, grafiki 3D i AR/VR” wygłosił Maciej Lis, członek zespołu badawczego dra Mateusza Hołdy HEART (*Heart Embryology and Anatomy Research Team*). Pan Maciej Lis przedstawił osiągnięcia Zespołu HEART, a także doświadczenia z użyciem różnego rodzaju technik obrazowania w medycynie. Co ciekawe, według prelegenta wciąż fizyczne wydruki 3D są bardziej doceniane przez lekarzy niż wirtualne modele, lecz wraz z rozwojem technologii AR/VR może się to zmienić.

W następnym bloku wykładów skupiono się na modelowaniu 3D i skanowaniu 3D. Mateusz Gacek, specjalista ds. skanerów 3D w VPI Polska, zaprezentował wykorzystanie skanerów 3D w procesie wytwarzania z włókna węglowego na przykładzie branży automotive oraz przedstawił korzyści skanowania 3D w kontroli jakości. Następnie Mirosław Gołofit, artysta 3D w firmie Picture Wizards, i Wojciech Magierski, Art



Lead w firmie Juice, pokazali przydatne funkcje oprogramowania ZBrush, które automatyzują i przyspieszają projektowanie 3D. Na koniec Dominika Szeliga-Kuśnierz zaprezentowała przykłady, jak IRONCAD pomógł firmom produkcyjnym ograniczyć koszty, usprawnić przepływ pracy i zredukować czas powstawania produktów.

W strefie wystawienniczej – oprócz urządzeń – można było zobaczyć, jakie są techniki obróbki końcowej wydruków 3D. Specjaliści z pracowni usług druku 3D prezentowali różne metody wykańczania wydruków, takie jak: usuwanie podpór w dedykowanej myjce, utwardzanie modeli z żywicy, szlifowanie, polewanie i lakierowanie. Z kolei w strefie poświęconej materiałom do druku 3D można było poznać właściwości tworzyw, a także przetestować ich udurowienie oraz wytrzymałość na zgniatanie. Specjaliści tłumaczyli m.in., jak wypełnienie lub orientacja w druku wpływa na wytrzymałość próbki. ■

Informacja jest towarem

Jeszcze 10 lat temu głównym problemem w firmach było pirackie oprogramowanie, a o cyberprzestępczości czytało się tylko w książkach. W ostatnich latach zmieniło się postrzeganie tego, co jest w organizacji ważne. Jednocześnie przybywa ataków, bo coraz więcej urządzeń „podpiętych” jest do Internetu. Rozwój technologiczny przynosi nam wiele udogodnień i ułatwień. Musimy jednak mieć świadomość, że wraz z nim otrzymujemy pakiet zupełnie nowych zagrożeń, z którymi będziemy musieli sobie poradzić – mówi Przemysław Szczurek, Product Manager ds. bezpieczeństwa informacji TÜV NORD Polska.

Na cyberataki narażona jest każda organizacja, która przetwarza informacje stanowiące wartość dla potencjalnych przestępców. Występują tam, gdzie kradzież informacji jest szczególnie intratna, lub tam, gdzie następstwa ich ujawnienia mogą być kosztowne. Informacje o ataku w 2010 r. na instalacje atomowe w Iranie czy też w 2015 r. na system energetyczny Ukrainy, w wyniku czego ponad milion odbiorców w obwodzie Iwano-Frankowskim zostało na pewien czas pozbawionych prądu, bardzo szybko przedostały się do opinii publicznej. Równie niebezpieczna jest kradzież danych wrażliwych w celu szantażowania firmy lub ich sprzedaży. Tak było np. w przypadku Plus Banku, z którego skradziono dane klientów, a następnie udostępniono je w sieci Tor.

Pytanie, które należy zadać, brzmi – co firmy robią i mogą zrobić dla zabezpieczenia przed takimi sytuacjami? Istotna w tym obszarze jest ustawa o Krajowym Systemie Cyberbezpieczeństwa. Nakłada ona na operatorów usług kluczowych obowiązek ich zabezpieczenia. Objęte są nią organizacje działające m.in. w sektorze energetycznym, ochrony zdrowia, bankowości, w transporcie, wodociągach, telekomunikacji i administracji publicznej. Jej istotą jest zapewnienie ciągłości świadczenia usługi kluczowej. Wyobraźmy sobie, ile jesteśmy dziś w stanie funkcjonować bez prądu? Po ilu dniach zapanuje anarchia?

– Głównym standardem mogącym zabezpieczyć informacje jest norma 27001. Chodzi tutaj o świadome podejście do tego obszaru i jego systematyzacja. ISO 27001 to standard przeznaczony

dla dowolnego rodzaju organizacji: od kilkoosobowej firmy do dużego holdingu, który ma swoje przedstawicielstwa na całym świecie. Branża nie ma tu także znaczenia. Norma i wymagania przez nią stawiane są uniwersalne – podkreśla Przemysław Szczurek.

Fundament, na którym się opiera, to ocena ryzyka. Najpierw sprawdza się, jakie aktywa informacyjne są przetwarzane i w jakich obszarach. Bezpieczeństwo informacji analizuje się pod kątem: poufności, integralności, dostępności. Trzeba się dowiedzieć, co się stanie w razie ataku, jakie spowoduje on straty i ile będzie kosztować ewentualne zabezpieczenie. Podczas audytu sprawdza się, czy firma zarządza informacją zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie. Tym standardem najpierw zainteresowały się duże firmy, a potem ich dostawcy, ponieważ norma nakazuje, by informacja im przekazywana była nadal bezpieczna. W sumie w Polsce certyfikowanych jest około 800 podmiotów.

Informacja zawsze wycieka kanałem, który jest najsłabiej zabezpieczony. Zazwyczaj najsłabszym ogniwem okazuje się czynnik ludzki. Stąd wiele cyberataków odbywa się za pomocą socjotechniki skłaniającej do oczekiwanego przez przestępców zachowania, np. kliknięcia w link, co spowoduje zainstalowanie w komputerze złośliwego oprogramowania.

W przypadku dużych organizacji, zatrudniających dziesiątki tysięcy pracowników, nie jesteśmy w stanie sprawdzić wszystkiego i wszystkich. Posługujemy się próbką. Co ważne, weryfikujemy nie tylko „procedury na

papierze”, ale także ludzi. Standard musi działać i my musimy być do tego przekonani w stu procentach. Certyfikat ważny jest przez trzy lata, z tym, że co roku następuje weryfikacja, czy system działa sprawnie.

Cyberataki na poszczególne systemy mogą mieć różne kategorie konsekwencji. Dlatego nie zawsze konieczne jest, aby wszystkie systemy były zabezpieczone w taki sam sposób. Poszczególne komponenty wchodzące w skład systemów OT powinny być zabezpieczone tak, aby bezpieczeństwo ich pracy było na poziomie akceptowalnym. Wpływ cyberataków na poszczególne komponenty systemów może mieć różne skutki oraz prawdopodobieństwa zależne od rodzaju urządzenia oraz poziomu zaimplementowanych zabezpieczeń. W tym zakresie pomocne jest przeprowadzenie analizy z wykorzystaniem metodyki S-HAZOP. Rekomendacje dotyczące zabezpieczeń poszczególnych komponentów są powiązane bezpośrednio z ryzykiem, a plany zabezpieczeń opracowane są indywidualnie dla poszczególnych komponentów i są ukierunkowane na redukcję ryzyka. Narzędzie pozwala również zdefiniować działania naprawcze, które należy wykonać w celu podniesienia poziomu bezpieczeństwa. S-HAZOP pozwala określić, w jaki sposób cyberataki mogą wpływać na bezpieczeństwo procesu i w jaki sposób incydenty bezpieczeństwa mogą wpływać na parametry procesu i doprowadzić do poważnych awarii przemysłowych.

Według badań Gartnera, do 2022 roku w przeciętnym gospodarstwie domowym będzie około 500 urządzeń podpiętych do sieci, nie tylko tablety i smartfony, ale także lodówki, odkurzacze, oczyszczacze powietrza, a nawet poszczególne żarówki i gniazdko. Ta tendencja wzrostowa ma również odniesienie do środowiska biznesu. Rozwój technologiczny przynosi nam wiele udogodnień i ułatwień. Musimy jednak mieć świadomość, że wraz z nim otrzymujemy pakiet zupełnie nowych zagrożeń, z którymi będziemy musieli sobie poradzić. ■

Warsaw Industry Week 2019 – podsumowanie

Za nami IV edycja bardzo udanych Międzynarodowych Targów Innowacyjnych Rozwiązań Przemysłowych WARSAW INDUSTRY WEEK, które na trzy dni zmieniły Centrum Targowo-Kongresowe Ptak Warsaw Expo w przemysłową stolicę Polski. Dopisali wystawcy i frekwencja gości. Opinie przedstawicieli branży na temat zakończonej edycji są bardzo pozytywne.

W dniach 13–15 listopada do Nadarżyna zjechali przedstawiciele różnych segmentów rynku, byliśmy świadkami owocnych spotkań biznesowych, wymiany wiedzy i doświadczeń. Targom towarzyszyło wiele wydarzeń – konferencji, seminariów, warsztatów produktowych, które przyciągnęły uwagę wielu słuchaczy.

Strefa Automatyzacji i Robotyzacji

Targom Warsaw Industry Week towarzyszyło kilka saloń branżowych, w ramach których można było zapoznać się z pełną ofertą wystawców kierowaną do różnych gałęzi przemysłu.

Jedną z nich była Strefa Automatyzacji i Robotyzacji, na której wystawcy zaprezentowali rozwiązania z zakresu automatyki, robotyki, oprogramowania dla przemysłu, aparatury kontrolno-pomiarowej, energetyki dla przemysłu, elektroniki przemysłowej.

Nieodzownym elementem Warsaw Industry Week były wydarzenia towarzyszące. Tego roku przy współudziale licznych partnerów organizatorzy Targów przygotowali wiele tematycznych wydarzeń, które znalazły niemałe grono chłonnych wiedzy entuzjastów innowacyjnych metod stosowanych w przemyśle.

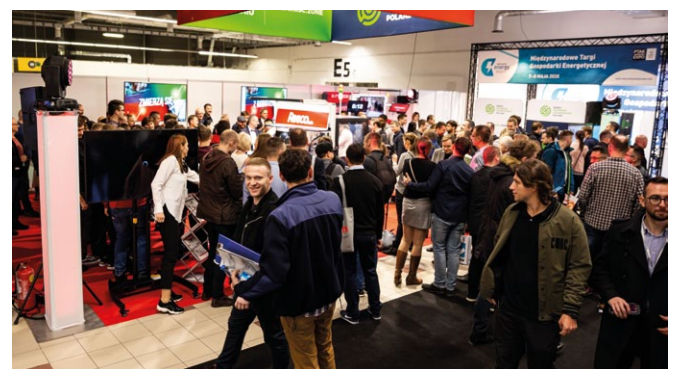
Zorganizowane wydarzenia to przede wszystkim liczne warsztaty, prezentacje oraz przykłady wdrożeń, dzięki którym w jeszcze większym stopniu można było poznawać wprowadzane na rynek nowości technologiczne, porównywać, analizować i dyskutować o nich.

Już po raz trzeci w trakcie Targów Warsaw Industry Week 2019 odbyła się Konferencja Instrumenty Przemysłu 4.0. Podczas tego wydarzenia eksperci z zakresu Przemysłu 4.0 przeprowadzili dyskusję dotyczącą istoty czwartej rewolucji przemysłowej. Przedstawione zostały przykłady wdrożeń z zakresu intralogistyki w zakładach przemysłowych. Wydarzenie było także miejscem podsumowania działalności uruchomionej w 2019 roku Fundacji Platformy Przemysłu Przyszłości.

Automation Industry Week

Sukces tegorocznej edycji oraz potrzeby branży zdecydowały o rozwijaniu strefy automatyki i robotyki przemysłowej w ramach Automation Industry Week. Jak podkreśla Pan Piotr Sokołowski – Dyrektor Targów Warsaw Industry Week:

– Przed firmami stawiane są coraz większe wymagania: wysoka jakość, porawa wydajności, automatyzacja – są to obecnie jedne z ważniejszych problemów. W odpowiedzi na nie chcemy umożliwić branży przemysłowej i produkcyjnej pełną prezentację produktów i rozwiązań, obejmującą wszystkie kluczowe aspekty dot. wdrożenia rozwiązań z zakresu Industry 4.0.



Podczas Automation Industry Week eksperci z branży będą mogli zaprezentować odpowiedzi na kluczowe pytania oraz podzielić się swoimi doświadczeniami i wiedzą.

Warsaw Industry Week 2019 w liczbach:

- 378 wystawców;
- 12 652 zwiedzających;
- 16 konferencji;
- 562 uczestników konferencji;
- ponad 150 spotkań matchmakingowych (Hosted Buyers);
- ponad 20 nowości targowych.

Obciążalność termiczna kolejowej sieci jezdnej

Zbigniew Hilary Żurek, Piotr Duka


Wprowadzenie

Obciążalność prądowa sieci jezdnej to prąd, jaki możemy pobierać z sieci trakcyjnej w określonych warunkach geograficznych (klimatycznych – średnia temperatura otoczenia i nasłonecznienie) przy zdefiniowanych warunkach wymiany ciepła z otoczeniem (konwekcja i promieniowanie), w granicach limitowanych temperaturą dopuszczalną drutu jezdnej. Zakres temperatury obciążenia ciągłego czy krótkotrwałego wynika z dopuszczalnych parametrów mechanicznych (głównie drutu jezdnej i jego składu stopowego). Obciążalność prądowa (termiczna) wyznaczana jest dla konkretnej konstrukcji sieci jezdnej, przekroju lin nośnych i drutów jezdnych, konstrukcji sieci, przewodności elektrycznej drutu jednego oraz sposobu zasilania (*Zweiseitige Speisung*, *Zweiseitige Speisung mit Querkupplung*). Z punktu widzenia strat mocy, głównymi składowymi dla wyznaczania przyrostu temperatury są prąd, czas, pojemność cieplna, przewodzenie ciepła, konwekcja i promieniowanie przy krytycznej prędkości wiatru i temperatury otoczenia oraz przekroju i powierzchni drutu. Moc promieniowania słonecznego jest istotnym składnikiem przyrostu temperatury. Wzajemne zależności są dla inżyniera intuicyjnie oczywiste. Dla potrzeb konstruktorskich, a także dydaktycznych użyteczny okazał się model opracowany na Politechnice Śląskiej [2, 5] już w latach osiemdziesiątych XX w., a obecnie w programie MATHEMATICA. Program uwzględnia wpływ różnych składowych odbioru prądu (sposób zasilania) z sieci na temperaturę wybranego punktu krytycznego sieci podczas przejazdu lokomotywy na odcinku zasilania. Uproszczony model matematyczny oraz wizualizację zmian temperatury przedstawiono w opracowaniu. Zadaniem modelu jest głównie obrazowanie jakościowe wpływu składowych odbioru prądu, ponieważ przedstawia on kilka sposobów rozwiązania zasilania sieci i jej wzmocnienia prądowego. Obliczenia ilościowe wymagają wprowadzenia rzeczywistych eksploatacyjnych warunków odbioru prądu, co nie stanowi trudności.

Obciążalność termiczna i prądowa

Obciążalność prądowa wynika z dopuszczalnego przyrostu temperatury drutu jezdnej do temperatury eksploatacyjnej [3, 4]. Druty jezdne produkowane są najczęściej o przekrojach znormalizowanych kształtem, jak i wymiarem – 100 lub 150 mm². Przewody jezdne (Djp lub DjpS EN-50149) mają bardzo zbliżone parametry mechaniczne i elektryczne przy istotnych zmianach temperatury eksploatacyjnej na korzyść drutu z dodatkiem srebra [3, 4]. Rozpatrywana temperatura przewodu jezdnej jest sumą temperatury początkowej środowiska, przyrostu temperatury od poboru prądu, energii słonecznej i nagrzewania od styku dynamicznego w dokładnie sprecyzowanych warunkach konwekcji i promieniowania (utlenienie

Streszczenie: Obciążalność prądowa systemu styków kolejowych jest równa prądowi, który może być pobierany z sieci bez przekraczania dopuszczalnych parametrów systemu. Dopuszczalna wartość prądu wynika z temperatury otoczenia, mocy promieniowanej przez Słońce, warunków wymiany ciepła oraz czasu poboru prądu (prędkość jazdy). Parametry mechaniczne układu poboru prądu, w tym przewód jezdny, limitują wartość prądu pobieranego. Określona obciążalność prądowa (w efekcie cieplna) obowiązuje dla danej konstrukcji układu zasilania sieci jezdnej. Wśród głównych zmiennych wpływających na straty mocy można wymienić prąd, czas, pojemność cieplną, przewodnictwo cieplne, konwekcję i promieniowanie. Zwykle zakłada się niesprzyjające warunki (prędkość wiatru, temperatura otoczenia i moc promieniowana przez Słońce). W artykule przedstawiono model dynamicznego obciążenia termicznego sieci trakcyjnej. Model ten umożliwi monitorowanie – wspólnie lub osobno – różnych czynników wpływających na zmiany temperatury. Celem modelu jest jakościowe obrazowanie obciążenia cieplnego dla różnych systemów zasilania i sposobu rozdziału prądu. Obliczenia ilościowe obciążenia sieci są również możliwe po uwzględnieniu rzeczywistych warunków przejazdu.

 **Abstract:** *The current capacity of the rail contact system is equal to the current that can be taken from the network without exceeding the permissible system parameters. The permissible current value is determined by the ambient temperature, the power emitted by the sun, the heat transfer conditions and the value/time of the input current (operating speed). The mechanical parameters of the power system, including the lead wire, limit current consumption. The indicated current carrying capacity (actually thermal) is valid for this OCL power system design. The main variables that affect power loss include current, time, heat capacity, thermal conductivity, convection, and radiation. Adverse conditions (wind speed, ambient temperature, and power radiated by the sun) are usually assumed. This article presents a model of the dynamic thermal load of an air contact line that allows you to track – together or separately – various factors affecting temperature changes. The aim of the model is a qualitative display of the heat load for various power supply systems and current distribution methods. Quantitative calculations of network load are also possible after taking into account the actual conditions of the trip.*

powierzchni) oraz przewodzenia cieplnego w środowisku, gdzie prędkość wiatru może spadać do 0,6 m/s (pogoda bezwietrzna). Statystyki dotyczące udziału mocy emitowanej przez Słońce na

powierzchnię 1 m² przekraczają nawet moc 1 kW (w górnych warstwach atmosfery). W odniesieniu do poziomu drogi jezdnej może stanowić to przedział 10–30% mocy emisji Słońca. Temperaturę drutu jezdniego wyznaczamy z prędkości przejazdu pociągu, czyli czasu oddziaływania określonej wartości prądu lub jego charakterystyki czasowo-prądowej i z podstawowej zależności:

$$\Delta\vartheta = P \cdot S_Z \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T}}) \quad (1)$$

gdzie:

$\Delta\vartheta$ – przyrost temperatury;

P – moc elektryczna wydzielona na rezystancji przewodu;

S_Z – rezystancja termiczna;

T – stała czasowa;

t – czas wydzielania mocy P .

Rezystancję termiczną decydującą o poziomie przyrostu temperatury wyliczamy ze wzoru:

$$S_Z = \frac{1}{(\alpha_\varepsilon + \alpha_K) \cdot F} \quad (2)$$

gdzie: współczynnik rozpraszania ciepła wskutek promieniowania obliczany jest z zależności, [2]:

$$\alpha_\varepsilon = \frac{5,7 \cdot \varepsilon \left(\left(\frac{V+273}{100} \right)^4 + \left(\frac{V_0+273}{100} \right)^4 \right)}{\vartheta - \vartheta_0} \quad (3)$$

natomiast współczynnik rozpraszania ciepła dzięki konwekcji swobodnej obliczany jest z równania [2]:

$$\alpha_K = A' \cdot \left(\frac{\vartheta - \vartheta_0}{D} \right)^{\frac{1}{4}} \quad (4)$$

gdzie:

D – wymiar charakterystyczny (średnia przewodu) 1,2 cm;

ε – współczynnik emisyjności (0,5 + 0,9) [1, 7];

A' – współczynnik dla przewodu płaskiego rozwieszono (o przekroju okrągłym) [2]

$$A' = A \frac{0,47}{0,54} \quad (5)$$

$$A = F \frac{(\vartheta + \vartheta_0)}{2} \quad (6)$$

F – powierzchnia boczna przewodu;

ϑ_0 – temperatura otoczenia;

ϑ – temperatura przewodu.

reklama



contra
Safety · Automation
www.contra-polska.pl
office@contra-polska.pl

Nowość





Fortress
Interlocks



System kontroli dostępu i sterowania oparty o karty zbliżeniowe RFID.

- Autoryzacja dostępu do stref niebezpiecznych w oparciu o karty RFID, co w rezultacie uniemożliwia nieautoryzowanemu personelowi zatrzymanie linii produkcyjnej i maszyn.
- Zapisywanie informacji o wydarzeniach w centralnej bazie umożliwia analizę przestoju w produkcji i poprawę efektywności pracy.
- Centralny system zarządzania pozwala na łatwą kontrolę poziomów dostępu oraz dodatkowych uprawnień dla poszczególnych pracowników.
- System jest prosty w instalacji i integracji w sieci, z wykorzystaniem stosowanych już kart dostępowych.

Non-Safety Inputs					Safety Inputs			
Existing		FRANK			Existing			
Lamp	Button	Other	Access Granted	Access Denied	Other	E-Stop	SC1	SC2



Zależności (3–6) mogą być stosowane dla prędkości wiatru równej 0 m/s oraz dla przewodu o przekroju okrągłym.

Opory cieplne wyznaczone doświadczalnie przez Petera Schmidta są wiarygodnym uproszczeniem analizy [6, 7]. Proponuje on przyjmować do obliczeń rezystancję termiczną zastępczą, uśrednioną dla całego zakresu temperatur, uzyskaną w oparciu o przeprowadzone badania poligonowe i laboratoryjne przewodu DjP100. Postać empirycznego wzoru dla prędkości wiatru 0 m/s jest następująca:

$$s_{1z} = \frac{1}{\alpha_{1z} \cdot F} \quad (7)$$

gdzie:

$\alpha_{1z} - 13 [Wm^{-2}K^{-1}]$;

$F - [m^2]$;

$S_{1z} - [K/W]$.

W warunkach rzeczywistych prędkość wiatru jest większa od 0 m/s. Prędkość minimalną wiatru ustalono w zakresie od 0,6 do 1,0 m/s (zależnie od kolejowych zarządów europejskich).

Dla prędkości wiatru m/s zgodnie z zaleceniami zawartymi w pracach [6, 7] rezystancja termiczna zastępcza opisana jest kolejnym wzorem:

$$s_{2z} = \frac{1}{\alpha_{2z} \cdot F} \quad (8)$$

gdzie:

$$\alpha_{2z} = (21 + 9 \cdot V_w), [Wm^{-2}K^{-1}] \quad (9)$$

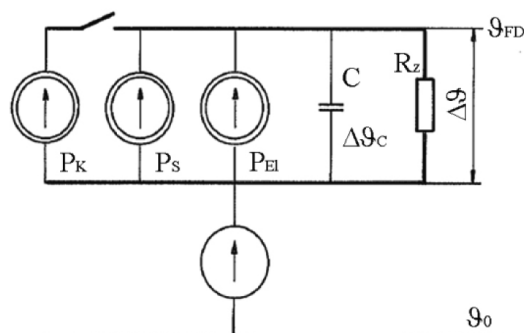
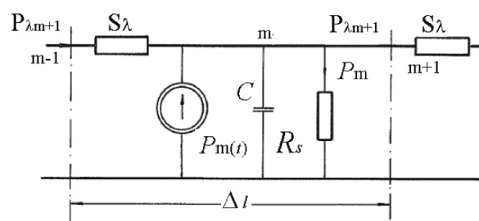
Prędkość przejazdu jest przeliczana na czas poboru prądu na założonym wycinku sieci podczas przejazdu. Duża prędkość (już powyżej 100 km/h) pomimo wzrostu mocy i prądu nie wpływa znacząco na temperaturę sieci, co zostanie przedstawione na wykresach (manipulatory). Utrudnieniem mogą być sieci w systemie zasilania 3 kV.

Model termiczny uproszczony

Temperatura końcowa $\Delta\vartheta_{FD}$ jest [8] sumą temperatury otoczenia ϑ_0 i przyrostów temperatury od mocy wydzielonej na odcinku drutu od przepływającego prądu P_{EL} , mocy przejętej od promieniowania słonecznego P_s i mocy wydzielonej w punkcie kontaktu drutów jezdnych sieci P_K z uwzględnieniem warunków wymiany ciepła od konwekcji i promieniowania oraz przewodności cieplnej (rys. 1).

Rozpatrywany drut jezdny jest równocześnie chłodzony, dlatego temperatura przewodu (1) uwzględnia jego chłodzenie zgodnie z zależnością:

$$\Delta\vartheta_n = \sum_{m=1}^n (P + P_s)_m \cdot S_z \cdot (1 - e^{-\frac{\Delta t}{T}}) + \Delta\vartheta_{n-1} \cdot e^{-\frac{\Delta t}{T}} + (\Delta\vartheta_k + \Delta\vartheta_p) \cdot e^{-\frac{\Delta t}{T}} \quad (10)$$



Rys. 1. Sposób wyznaczania temperatury na modelowym odcinku drutu jezdnego

Końcowy poziom temperatury uwzględnia temperaturę otoczenia ϑ_0

$$\vartheta = \Delta\vartheta_n + \Delta\vartheta_0 \quad (11)$$

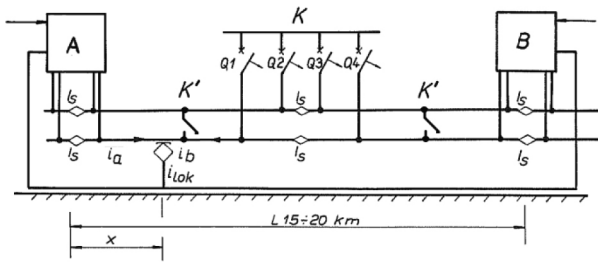
Moc Słońca nawet w warunkach Europy Środkowej nie jest bez znaczenia, podobnie prędkość wiatru. W warunkach oceny obciążalności termicznej liczymy się z warunkami skrajnymi co do wartości temperatury otoczenia, mocy promieniowania słonecznego, jak i możliwości braku ruchu powietrza (prędkość wiatru od 0 do 0,6 m/s).

Modele zasilania

Na wartość ciepła wydzielonego podczas przepływu prądu ma wpływ konstrukcja sieci jezdnej linii jedno- lub dwutorowej oraz sposoby jej wzmocnienia [2] Najwyższe przyrosty temperatur występują na odcinku zasilania linii jednotorowej. Udział kabiny sekcyjnej K , łączącej w środku dwie sieci jezdne linii dwutorowej, zmniejsza obciążenie prądowe i spadki napięcia sieci. Wprowadzenie dodatkowych połączeń (rys. 2) poprzecznych K' pomiędzy kabiną sekcyjną a podstacjami sąsiednimi (A, B) daje kolejną możliwość pomniejszenia spadków napięć, a tym samym umożliwia większy pobór drutu jezdnej sieci jezdnej.

Kabina sekcyjna K i dalsze połączenia poprzeczne K' zmniejszają spadki napięć sieci i przemieszczają punkty zrównania wartości prądów płynących do lokomotywy od sąsiednich kabin sekcyjnych (A, B). Na wykresie (rys. 3) przedstawiono wyniki dla obliczeń uproszczonych udziału prądów od podstacji A i B oraz punkty zrownania wartości prądów dla sieci jednotorowej dwutorowej (z kabiną sekcyjną), a także po wprowadzeniu dwóch dodatkowych połączeń poprzecznych K .

Działania zmierzające w kierunku pomniejszenia spadków napięć są istotne dla sieci trakcyjnej zasilanej napięciem 3 kV przy wzroście mocy lokomotyw czy składów pociągowych

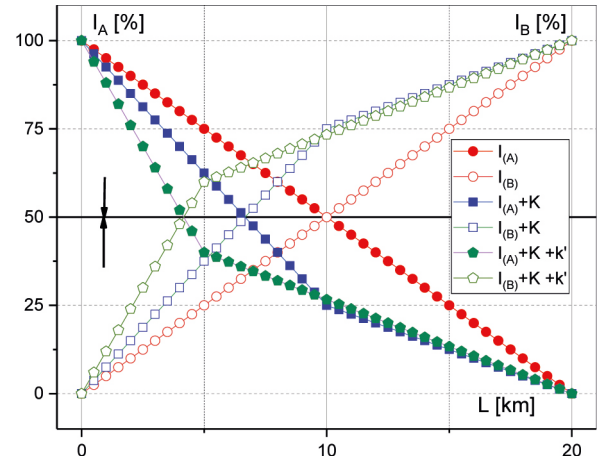


Rys. 2. Schemat połączeń i zasilania sieci jezdnej linii dwutorowej

związanym z przyrostem prędkości. Oprócz połączeń poprzecznych wielokrotnie analizowano połączenia wzdłużne na długości $l/2$ lub $l/4$ odcinka naprężenia [2]. Połączenia wzdłużne wynikające z konstrukcji przęsła naprężenia nie zapewniają proporcjonalnego rozdziału prądu w stosunku do przekroju linii nośnej i drutu jezdnej. W miarę wprowadzania dodatkowych połączeń wzdłużnych proporcja wartości od wartości 1,3 dąży do 1,05 (zbliżonej do proporcjonalnej) [2].

Rysunek 3 przedstawia punkty zrównania rozplywu prądu dla trzech wersji zasilania.

Spadki napięć pokazane na rysunku 4 wyznaczono na modelu fizycznym z zachowaniem proporcji parametrów elektrycznych.



Rys. 3. Teoretyczne udziały prądów z kierunków podstacji A i B, pomiarzone udziały prądów z uwzględnieniem spadków napięć sieci

Prąd płynący z podstacji trakcyjnej A nie jest równoważny wartości prądu dopływającego do odbieraka prądu (rys. 5) ze strony podstacji A.

Błąd uproszczenia zależy od założonej odległości połączeń elektrycznych wzdłużnych. Założono dla tej odległości długość

reklama

BEFARED
Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów

Szczęśliwego nowego roku



Wszystkim naszym Klientom i Partnerom

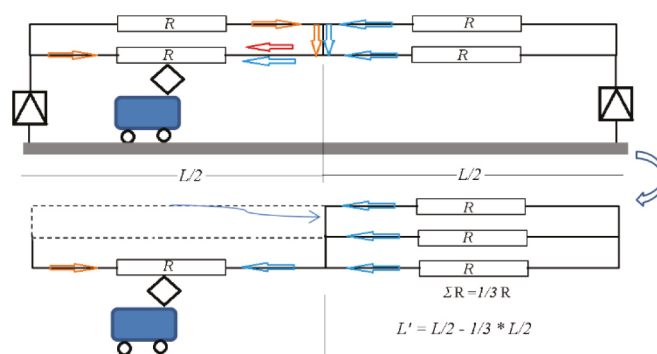
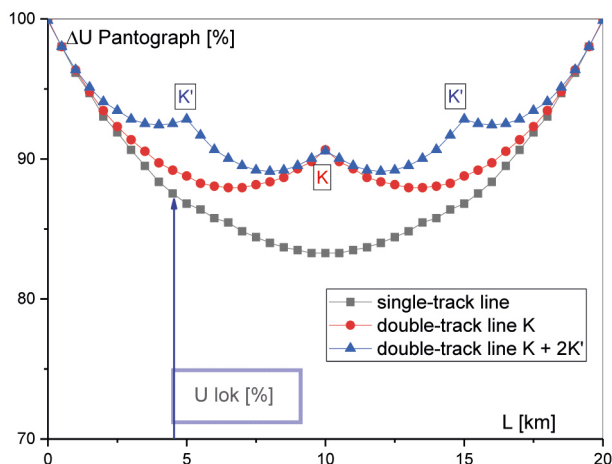
w nadchodzącym 2020 roku życzymy

wielu sukcesów zawodowych, zadowolenia i satysfakcji

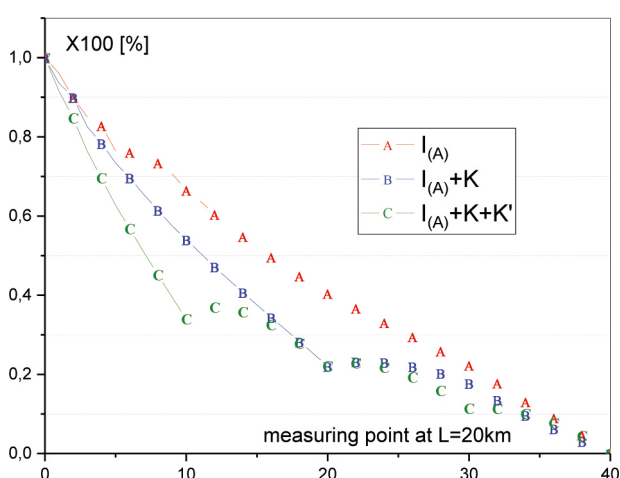
z podjętych działań i wyzwań.

Szczęśliwego Nowego Roku

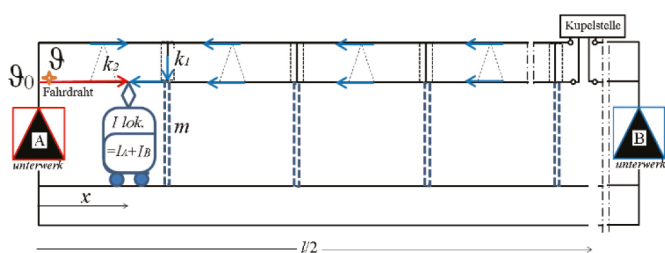
Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów BEFARED S.A.
ul. Grażyńskiego 71; 43-300 Bielsko-Biała
tel.: +48 33 812 60 31 - 35; fax: +48 33 815 93 63
<http://www.befared.pl>; email: befared@befared.pl



Rys. 6. Rzeczywiste i uproszczone wyznaczenie rozptyłów prądu



Rys. 4. Spadki napięcia na odbieraku prądu z sieci i rzeczywiste zmiany prądów dopływających do odbieraka podczas przejazdu



Rys. 5. Model chwilowego rozptywu prądu w drucie jezdnym z uwzględnieniem parametrów oporu sieci drugiego toru

konstrukcyjną prędkości naprężenia na linii prostej. Ta odległość dla większych prędkości przejazdu jest istotna z punktu widzenia mocy cieplnej wydzielonej w przewodzie jezdym podczas przejazdu. Dla obliczeń cieplnych modelowych zastosowano uproszczenie z rysunku 6.

Pomiary wykonane na modelu fizycznym obrazują korzyści wynikające z wprowadzenia połączeń poprzecznych. Wskazują na istotność rozwiązania wobec perspektywy zwiększania przekroju sieci jezdnej dla dużych prędkości, szczególnie

przy systemie 3 kV. Każde dodatkowe połączenie poprzeczne, a także i wzdłużne zmniejsza spadki napięć i chwilowe udziały prądów. Połączenia wzdłużne na sieci jezdnej tworzą połączenia prądowe pomiędzy odcinkami naprężenia. Połączenie mechaniczne kotwienia środkowego nie jest projektowym połączeniem prądowym. Na linii dwutorowej wprowadzono kabinę sekcijną w połowie odległości. Dodatkowych połączeń prądowych poprzecznych w obliczeniach temperatury nie uwzględniano. Prąd dopływający do odbieraka prądu przed i za lokomotywą jest równy liczbowo prądom z podstacji B oraz A jedynie w punkcie zrównania rezystancji sieci.

Metodyka obliczeń i prezentacji

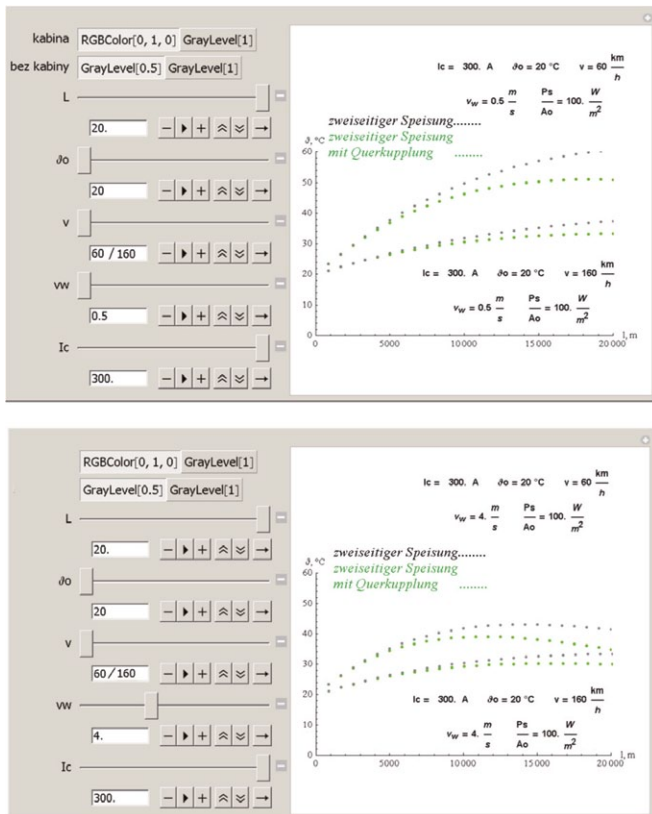
Do obliczeń obciążeń termicznych [1, 2, 5] wprowadzono kilka upraszczających założeń. Założenia dotyczą rozptywu prądu. Zakłada się powszechnie rozkład proporcjonalny prądu do stosunku przekrojów drutów jezdnych i lin nośnych. Użytkownik programu ma możliwość zmiany podstawowych parametrów zgodnie z makietami (manipulatorami) pokazanymi na rysunku 7. Możliwa jest analiza dynamiczna zmian wybranych parametrów modelowych na drodze przejazdu i w czasie przejazdu dla dowolnej konfiguracji sieci i zasilania.

Na obrazach przedstawiających manipulatory przejazdu (rys. 7) założono długość \$L = 20\$ km pomiędzy podstacjami. Temperaturę otoczenia \$20^{\circ}\text{C}\$. Prędkość wiatru ustalono na krytyczną z przedziału \$0,5/4 \text{ m s}^{-1}\$ oraz całkowity prąd dopływający do lokomotywy dla sieci jednotorowej i dwutorowej z kabiną sekcijną. Analizowano prędkości przejazdu \$60 \text{ km/h}\$ i \$160 \text{ km/h}\$.

Podsumowanie

Projektowanie sieci trakcyjnej jest podstawowym zagadnieniem projektantów sieci kolejowej. Dla celów dydaktyki na uczelniach wyższych i w szkołach zawodowych prezentacje wzajemnych lub niezależnych czynników oddziałujących na temperaturę sieci i sposób przedstawiania jest znacznym ułatwieniem procesu nauczania. Także projektantom analizującym ruch podmiejski może ułatwić badanie warunków utrzymania temperatury eksploatacyjnej dla różnych czasów następstwa pociągów.

Przedstawione opracowanie i program umożliwią analizowanie zmian przekroju drutu jezdnej, lin nośnych, konstrukcji



Rys. 7. Klatka dynamicznego manipulatora przejazdu dla porównywania parametrów prędkości przejazdu pociągu i prędkości wiatru

sieci wzmacnień poprzecznych i podłużnych. Przy pomocy oprogramowania szacować można w „chwili” skuteczność metod utrzymania optymalnej obciążalności prądowej i termicznej sieci bez potrzeby zwiększania jej przekroju i masy. Jest to szczególnie istotne dla zarządów kolejowych w krajach, w których utrzymywany jest niskonapięciowy system zasilania do 3 kV. W materiałach wykorzystano archiwalne

materiały badań z lat współpracy Politechniki Śląskiej z Uczelnią Wyższą Transportu w Dreźnie.

Literatura

- [1] ŻUREK Z.H., DUKA P.: *Obciążalność prądowa sieci trakcyjnej 3 kV wczoraj i dziś w świetle zwiększania prędkości*. RG 2016, <https://www.researchgate.net/publication/299510377>.
- [2] ŻUREK Z.H.: *Analiza obciążalności prądowej sieci trakcyjnej*. Zeszyty Naukowe Elektryka, Praca doktorska, Politechnika Śląska, Wydział Elektryczny, 1988, DOI: 10.13140/RG.2.1.2739.6640, <https://www.researchgate.net/publication/274884009>.
- [3] KORGER M., RUCH M.: *Zulässige Oberstrom Grenzwerte im elektrifizierten Streckennetz der DB*, DB Energie GmbH, Frankfurt am Mai 2014.
- [4] HAYOZ P., WILI U., ROGLER R.-D., KITZROW G., PUPKE F.: *Fahrdrahtschaden in Strecken-Trennungen-Härte und Zugfestigkeit*. „Fahrleitungsanlage” 112/2014, Heft 4.
- [5] ŻUREK Z.H.: *Prądowy współczynnik nagrzewania przy konwekcji wymuszonej na przykładzie przewodu jezdnego Djp 100*. Prace Instytutu Elektrotechniki, 1990, R. 38 z. 158.
- [6] SCHMIDT P.: *Erwärmung und thermische Belastbarkeit von Fahrleitungen elektrischer Bahnen*. Wissenschaftler Zeitschrift. D. Hochschule Für Verkehrswesen „Friedrich List” in Dresden 27 (1980) H.T.
- [7] SCHMIDT P., HOFMANN G.: *Methode zum bemessen von Bahnenergieversorgungsanlagen*. Hochschule für Verkehrswesen, Dresden, eingegangen am 15 April 1986.
- [8] BARTODZIEJ G.: *Modele elektrycznych złączy stykowych*. Zeszyty Naukowe Elektryka, nr 721, Gliwice 1982.

Zbigniew Hilary Żurek, Piotr Duka
Politechnika Śląska

artykuł recenzowany

reklama

IOW IOW TRADE
DRIVES HYDRAULICS FILTRATION

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

IOW TRADE Sp. z o.o.

Ul. Zwoleńska 17 | 04-761 Warszawa

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



Wpływ technologii HIMA COTS na rozwój bezpiecznych systemów sterowania ruchem kolejowym

Waldemar Nowakowski

Wstęp

Zadaniem transportu kolejowego, będącego gałęzią transportu lądowego, jest bezpieczne przemieszczanie ludzi oraz ładunków przy użyciu środków transportu kolejowego. Kierowanie procesami ruchowymi wykonuje człowiek za pomocą określonych środków technicznych. W związku ze wzrostem prędkości pociągów, rosnącymi wymaganiami co do przepustowości linii, poprawy płynności i punktualności ruchu pociągów oraz ograniczaniem stanu zatrudnienia, automatyzacja procesów sterowania ruchem kolejowym staje się koniecznością. Współczesna technika, w szczególności informatyka i elektronika, pozwala zautomatyzować coraz więcej czynności w procesie transportowym. Tak więc przeznaczeniem systemów sterowania ruchem kolejowym (srk) jest wspomaganie człowieka w wykonywaniu określonych zadań. Jednak ze względu na fakt, że systemy te należą do grupy systemów krytycznych (*safety-critical systems*), określanych również mianem systemów związanych z bezpieczeństwem (*safety-related systems*), wymaga się od nich dużej wiarygodności. Pod pojęciem tym rozumiemy pewność działania, która pozwala mieć uzasadnione zaufanie do funkcji, jakie te systemy realizują. Do istotnych atrybutów wiarygodności można zaliczyć [10]:

- niezawodność (*reliability*) – czyli zdolność do zachowania stanu zdatności (wypełniania określonych funkcji) w określonym przedziale czasu i w określonych warunkach użytkowania;
- gotowość (*availability*) – zdolność systemu do utrzymywania się w stanie umożliwiającym wypełnianie wymaganych funkcji w danych warunkach, w danej chwili lub w danym przedziale czasu;
- obsłużywalność (*maintainability*) – zdolność systemu do utrzymywania

Streszczenie: Systemy sterowania ruchem kolejowym (srk) pełnią ważną rolę w zapewnieniu bezpiecznego przemieszczania się osób i przewozu ładunków. Dlatego też muszą spełniać wysokie wymagania dotyczące bezpieczeństwa, rozumianego jako brak niedopuszczalnego ryzyka. W automatyce kolejowej aktualnie przeważa stosowanie technologii dedykowanych, co wynika z konieczności zagwarantowania odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Jednak coraz częściej można spotkać się z tendencją budowania systemów srk w oparciu o standardowe technologie okre-

ślane mianem *commercial off-the-shelf* (COTS). Przykładem takiego podejścia może być wykorzystanie specjalizowanych elementów sterowania należących do rodziny produktów HIMA. Zakłada się, że sterowniki COTS, które są sprzedawane w dużych ilościach jako komponenty standardowe i stosowane w różnych sektorach przemysłu, będą również coraz częściej stosowane w systemach związanych z bezpieczeństwem, w tym również w systemach srk.

Słowa kluczowe: systemy sterowania ruchem kolejowym, bezpieczeństwo, technologia COTS

🇬🇧 IMPACT OF HIMA COTS TECHNOLOGY ON THE DEVELOPMENT OF SAFE RAILWAY TRAFFIC CONTROL SYSTEMS

Abstract: Railway traffic control systems play an important role in ensuring the safe movement of persons and goods. They must therefore meet high safety requirements, understood as the absence of unacceptable risks. In railway automation, the use of dedicated technologies prevails at present - that comes from the need to guarantee an adequate level of safety. However, more and more often one can observe a tendency to build railway traffic control systems based on stan-

dard technologies called "commercial off-the-shelf" (COTS). An example of such approach is the use of special control elements belonging to the HIMA product family. It is assumed that COTS controllers, which are sold in large quantities as standard components and used in various industrial sectors, will also be increasingly used in safety-related systems, including railway traffic control systems.

Keywords: railway traffic control systems, safety, COTS technology

- lub odtwarzania w danych warunkach eksploatacji stanu, w którym może on wypełniać wymagane funkcje przy założeniu, że obsługa jest przeprowadzana w ustalonych warunkach z zachowaniem ustalonych procedur i środków;
- integralność (*integrity*) – atrybut ten ma związek z poufnością i w szerokim znaczeniu jest to zabezpieczenie przed

niewłaściwymi zmianami prowadzącymi do niezgodności systemu z pierwotną specyfikacją, np. w wyniku nieupoważnionego dostępu do oprogramowania i danych;

- bezpieczeństwo (*safety*) – pod pojęciem tym rozumie się brak niedopuszczalnego ryzyka.

W dalszej części artykułu rozważania dotyczyć będą problematyki

bezpieczeństwa. Definicji bezpieczeństwa jest wiele i nie są one spójne. W przypadku obiektów technicznych, a takimi są systemy srk, system jest bezpieczny, jeśli ryzyko związane z jego działaniem jest na akceptowalnym poziomie. Aby zapobiec sytuacjom niebezpiecznym i ich następstwom, opracowywane są systemy bezpieczeństwa umożliwiające wykrywanie sytuacji potencjalnie niebezpiecznych oraz aktywowanie funkcji ochronnych systemu. Bezpieczeństwo osiąga się na przykład przez implementację w systemie funkcji bezpieczeństwa, tzn. funkcji koniecznych do osiągnięcia lub utrzymania stanu bezpiecznego.

Producenci działający w branży automatyki kolejowej w procesie tworzenia nowych systemów sterowania ruchem zobligowani są do zapewnienia przez nie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Spełnienie tego warunku jest obligatoryjne, a tym samym systemy sterowania ruchem kolejowym poddawane są procesowi dopuszczenia do stosowania. Istotną staje się wówczas przyjęta technologia, gdyż późniejsze zmiany wiążą się z koniecznością przeprowadzenia kolejnego czasochłonnego procesu certyfikacji. Tak więc przyjęcie na etapie projektowania systemu sprawdzonej i zweryfikowanej technologii bezpieczeństwa znacząco upraszcza i skraca nie tylko proces projektowania, ale również dowodzenie wiarygodności systemu, rozumianej jako spełnienie wymogów niezawodności i bezpieczeństwa. Dobrym przykładem takiego działania może być zastosowanie technologii *commercial off-the-shelf* (COTS), która dedykowana jest systemom krytycznym, a tym samym spełnia wymogi bezpieczeństwa, posiadając niezbędne certyfikaty. Wynika to z faktu, że technologia ta została sprawdzona w innych niż kolejowe systemach związanych z bezpieczeństwem. Systemy COTS są znormalizowanymi systemami, produkowanymi w dużej ilości dla różnych zastosowań krytycznych dla bezpieczeństwa, a tym samym nie tylko są tańsze, ale również zagwarantowany jest dla nich długi cykl produkcyjny. Oczywiście niezbędne jest przeprowadzenie migracji tej technologii do zastosowań kolejowych, aby spełnić określone wymagania CENELEC. Przyjmuje się, że do 2020

roku udział sterowników COTS w tym sektorze wyniesie około 25% [18].

1. Wymagania bezpieczeństwa dla systemów srk

Systemy sterowania ruchem kolejowym są systemami związanymi z bezpieczeństwem. Dlatego też, na bazie norm IEC 61508 „Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych/elektronicznych/programowalnych systemów elektronicznych związanych z bezpieczeństwem”, Europejski Komitet Normalizacyjny Elektrotechniki CENELEC (fr. *Comité Européen de Normalisation Electrotechnique*) opracował normy dla branży kolejowej. W ich skład wchodzi następujące dokumenty, które zostały zatwierdzone przez Polski Komitet Normalizacyjny (PKN) [13, 14, 15, 16, 17]:

- EN 50126. Zastosowania kolejowe – Specyfikacja niezawodności, dostępności, podatności utrzymaniowej i bezpieczeństwa.
- EN 50128. Zastosowania kolejowe – Systemy łączności, przetwarzania danych i sterowania ruchem – Oprogramowanie kolejowych systemów sterowania i zabezpieczenia.
- EN 50129. Zastosowania kolejowe – Systemy łączności, przetwarzania danych i sterowania ruchem – Elektroniczne systemy sterowania ruchem związane z bezpieczeństwem.
- EN 50159. Zastosowania kolejowe – Systemy łączności, sterowania ruchem i przetwarzania danych – Łączność bezpieczna w systemach transmisyjnych.








Zalecenia zawarte w normach CENELEC posłużyły do opracowania przez Europejską Agencję Kolejową wspólnych wymagań bezpieczeństwa dla branży kolejowej CST (*Common Safety Targets*) oraz wspólnej metody oceny bezpieczeństwa CSM (*Common Safety Method*). Metody i techniki zawarte w normach CENELEC są również przywołane w standardzie IRIS (*International Railway Industry Standard*), który został opracowany pod patronatem UNIFE (Europejskie Zrzeszenie Przemysłu Kolejowego) i przy współudziale największych producentów przemysłu kolejowego. IRIS upraszcza proces weryfikacji poziomu jakości świadczonych usług oraz standaryzuje wymagania jakościowe stawiane firmom związanym

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 Złączy Rurowych od STAUFF



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

www.stauff.pl

z rynkiem kolejowym. Oprócz wymagań dotyczących systemu zarządzania jakością, które w pełni obowiązują w standardzie IRIS, zawiera on również wytyczne wynikające z norm CENELEC [11].

Pierwsza z norm CENELEC EN 50126 jest ogólną normą dotyczącą wszystkich zastosowań kolejowych, podczas gdy pozostałe normy dotyczą głównie systemów automatyki kolejowej [13, 14]. Zawarto w niej opis analizy RAMS (akronim od słów: *Reliability, Availability, Maintainability, Safety*) [9]. Dotyczy ona również aspektów ogólnych cyklu istnienia (*lifecycle*) systemu i związanych z nim zadań [1].

Norma EN 50126 przedstawia zarządzanie RAMS jako proces systematyczny, dostosowany do typu systemu, przeprowadzany w celu określenia wymagań RAMS i wykazania, że wymagania te zostały spełnione. Nie określa jednak celów szczegółowych, kryteriów ilościowych czy też wymagań lub rozwiązań dla specyficznych zastosowań kolejowych. Nie definiuje również zasad dotyczących certyfikacji wyrobów kolejowych na zgodność z wymaganiami niniejszej normy oraz nie określa procesu zatwierdzenia i dopuszczania do eksploatacji systemów przez właściwy organ ds. bezpieczeństwa [7].

1.1. Bezpieczeństwo rozwiązań sprzętowych

Wymagania dotyczące odbioru i zatwierdzania elektronicznych systemów srk związanych z bezpieczeństwem zostały zdefiniowane w normie EN 50129 [16]. Norma ta definiuje bezpieczeństwo jako brak niedopuszczalnego ryzyka. System uznaje się za bezpieczny, jeżeli ryzyko związane z jego działaniem jest do przyjęcia. Dla systemów srk zdefiniowano cztery poziomy nienaruszalności bezpieczeństwa SIL (*Safety Integrity Level*). Poziom SIL określany jest miarą liczby zdarzeń do

wystąpienia usterki/błędu definiowaną poprzez współczynnik tolerowanego zagrożenia THR (*Tolerable Hazard Rate*). Najmniej restrykcyjne wymagania dotyczą poziomu SIL1, najbardziej restrykcyjne poziomu SIL4 (tabela 1).

Norma EN 50129 zakłada konieczność wykazania bezpieczeństwa systemu w dokumencie nazywanym dowodem bezpieczeństwa (*safety case*). Szczególną rolę w tym dokumencie pełni raport bezpieczeństwa technicznego (*technical safety report*). Zawiera on bowiem oszacowanie współczynnika THR dla systemu, a tym samym określa poziom nienaruszalności bezpieczeństwa, który ten system spełnia.

Współczynnik tolerowanego zagrożenia może być wyznaczony z zależności [5]:

$$THR = \prod_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{t_{d_i}^{-1}} \cdot \sum_{i=1}^n t_{d_i}^{-1} \quad (1)$$

gdzie:

- n – liczba kanałów;
- λ_i – intensywność uszkodzeń (*failure rate*) dla kanału *i*;
- t_{d_i} – czas reakcji systemu na błąd od czasu powstania (*safe down rate*) dla kanału *i*.

Gdyby architektura systemu była oparta tylko na jednym kanale przetwarzania informacji, to na podstawie wzoru (1) wartość THR byłaby równa λ , czyli równa średniej wypadkowej intensywności uszkodzeń w systemie. Dlatego też w celu zmniejszenia współczynnika THR stosuje się systemy nadmiarowe (*redundant systems*), w których porównuje się informacje w równoległych kanałach przetwarzania (najczęściej „2 z 2” lub „2 z 3”) [12].

Najwyższy poziom nienaruszalności bezpieczeństwa SIL4 muszą na przykład spełniać:

- urządzenia nastawcze na posterunkach ruchu;
- blokady liniowe;
- urządzenia kontroli niezajętości torów i rozjazdów;
- urządzenia zabezpieczenia ruchu na przejazdach.

1.2. Bezpieczeństwo oprogramowania

Wymagania techniczne rozwoju oprogramowania programowalnych systemów elektronicznych aplikacji kolejowych określa norma EN 50128 [15]. Dokument ten znajduje zastosowanie w obszarze oprogramowania aplikacyjnego, systemów operacyjnych, narzędzi wspomagających, oprogramowania układowego. Oprogramowanie użytkowe obejmuje oprogramowanie wysokiego poziomu, oprogramowanie niskiego poziomu i oprogramowanie do specjalnych zastosowań (np. język drabinkowy sterownika PLC). Standard ten zaleca wdrożenie cyklu istnienia „V” od etapu specyfikacji oprogramowania do testowania oprogramowania. Norma EN 50128 wprowadza zalecenia, takie jak rozdzielenie oprogramowania i jego parametrów, certyfikacja narzędzi, potrzeba dokumentowania oprogramowania oraz konieczność konserwacji i wdrażania nowych wersji oprogramowania.

W przypadku oprogramowania wyróżnia się cztery poziomy nienaruszalności bezpieczeństwa SIL, noszące nazwy SSIL (*Software Safety Integrity Level*) [10, 15]:

- SSIL 0: oprogramowanie nie jest związane z bezpieczeństwem, ale konieczne jest przeprowadzenie kontroli jakości (SQA) i zarządzanie konfiguracją. Dla poziomu SSIL 0 programista (*designer/implementer*) może być jednocześnie osobą sprawdzającą (*verifier/validator*);
- SSIL 1, 2: oprogramowanie jest związane z bezpieczeństwem na poziomie średnim, który w celu zagwarantowania bezpieczeństwa wymaga wdrożenia zasad produkcji oprogramowania. Przy tym poziomie bezpieczeństwa musi być rozdzielna rola programisty tworzącego kod programu i osoby weryfikującej poprawność;
- SSIL 3, 4: oprogramowanie jest związane z wysokim poziomem

Tabela 1. Poziomy nienaruszalności bezpieczeństwa SIL [16]

Współczynnik tolerowanego zagrożenia (THR)	Poziom nienaruszalności bezpieczeństwa (SIL)
$10^{-9} \leq THR < 10^{-8}$	4
$10^{-8} \leq THR < 10^{-7}$	3
$10^{-7} \leq THR < 10^{-6}$	2
$10^{-6} \leq THR < 10^{-5}$	1

Tabela 2. Zestawienie zagrożeń i metod ochrony danych [17]

	A	B	C	D	E	F	G	H	A
Powtórzenie	X	X							X
Skasowanie	X								X
Brak autoryzacji	X			X	X	X			X
Zmiana kolejności	X	X							X
Uszkodzenie							X	X	
Opóźnienie		X	X						
Maskarada					X	X		X	

A - numerowanie telegramów; B - stosowanie w telegramach znaczników czasu; C - zdefiniowanie maksymalnego czasu oczekiwania na odpowiedź; D - dodawanie do telegramów identyfikatora nadawcy i odbiorcy; E - stosowanie komunikatów zwrotnych; F - wykorzystywanie procedur autoryzacji; G - stosowanie kodów bezpieczeństwa; H - szyfrowanie danych

bezpieczeństwa, co wymusza nie tylko wdrożenie zasad produkcji oprogramowania, ale również użycia odpowiednich zasobów i metod (wykorzystanie metod formalnych, wykorzystanie testów dynamicznych, użycie certyfikowanych środowisk programistycznych, wykorzystanie metod symulacyjnych do walidacji modelu i/lub wyboru testów itp.).

Norma zawiera wiele zaleceń w formie tabelarycznych zestawień dla różnych obszarów dotyczących oprogramowania systemów srk, w tym m.in.: zapewnienia jakości oprogramowania, zarządzania wymaganiami, przygotowania danych, metod projektowania oprogramowania, modelowania i formalizacji, konserwacji i wdrażania oprogramowania.

1.3. Bezpieczeństwo transmisji danych

Rozproszona struktura systemów srk wymusza potrzebę wykorzystywania sieci komputerowych, a tym samym niezbędne jest zapewnienie bezpieczeństwa danych. Wymogi bezpieczeństwa dla transmisji danych, jakie muszą być spełnione przez systemy srk, określa norma EN 50159 [17]. Identyfikację zagrożeń związanych z transmisją danych powinno się rozpocząć od wydzielenia tych elementów systemu, dla których zapewnienie bezpieczeństwa jest kluczowe. Następnie elementy te należy przeanalizować pod kątem ich podatności na zagrożenia [6].

W przypadku wykorzystywania otwartego układu transmisyjnego, a takim jest bezprzewodowa transmisja danych czy sieć Internet, bezpieczeństwo wymiany informacji należy oprzeć na podejściu do systemu transmisji jako systemu niezaufanego, niezależnie od tego, jakie

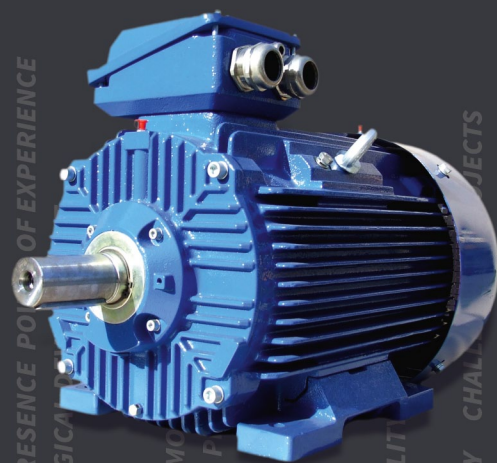
stosuje on wewnętrzne zabezpieczenia, na użyciu bezpiecznych funkcji transmisyjnych oraz użyciu bezpiecznych funkcji dostępu [8]. Głównym zagrożeniem bezpieczeństwa systemów sterowania ruchem kolejowym, wynikającym z niezaufanego systemu transmisyjnego, jest niepowodzenie w uzyskaniu przez odbiorcę ważnego i autentycznego telegramu. Stan taki może być spowodowany przez: powtórzenie telegramu, skasowanie telegramu, utworzenie telegramu przez nieautoryzowanego nadawcę, zmianę kolejności telegramów, uszkodzenie telegramu, opóźnienie w odebraniu telegramu, maskaradę [8]. Stwarza to potencjalne zagrożenie dla bezpieczeństwa systemów, głównie możliwości pojawienia się danych o nieznanym formacie, jak również nieznanymi ilościami, a także możliwości wystąpienia ataków sieciowych ze strony nieautoryzowanych użytkowników.

Zestawienie zagrożeń i funkcji bezpieczeństwa zalecanych w normie EN 50159 przedstawiono w tabeli 2.

W celu ograniczenia zagrożeń należy uwzględnić: autentyczność telegramów, integralność telegramów, określony czas przesyłania telegramów, kolejność telegramów. Norma wskazuje szereg metod zapewnienia bezpieczeństwa danych w systemach z otwartym układem transmisji, które określane są jako funkcje bezpieczeństwa: numerowanie telegramów, stosowanie w telegramach znaczników czasu, zdefiniowanie maksymalnego czasu oczekiwania na odpowiedź, dodawanie do telegramów identyfikatora nadawcy i odbiorcy, stosowanie komunikatów zwrotnych, wykorzystywanie procedur autoryzacji, stosowanie kodów bezpieczeństwa, szyfrowanie danych.

reklama

DRIVING YOUR BUSINESS



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



2. Sterowniki HIMA COTS dedykowane branży kolejowej

Firma HIMA Paul Hildebrandt GmbH jest wiodącym, o zasięgu globalnym, niezależnym dostawcą inteligentnych rozwiązań bezpieczeństwa dla zastosowań przemysłowych. Założona w 1908 roku firma HIMA z siedzibą w Bruehl w Niemczech działa w ponad 50 lokalizacjach na całym świecie. Zatrudniając około 800 pracowników, firma ta wygenerowała w 2016 roku obroty w wysokości około 126 milionów euro. Uwzględniając wszystkie zainstalowane systemy bezpieczeństwa certyfikowane przez TÜV, HIMA kwalifikuje się jako lider technologiczny w tym sektorze. Od ponad 45 lat HIMA jest dostawcą systemów bezpieczeństwa między innymi dla przemysłu chemicznego, energetycznego, gazowego czy petrochemicznego. HIMA oferuje również sterowniki bezpieczeństwa SIL4 COTS z certyfikatem CENELEC dla sektora kolejowego. Obecnie są one używane przez 50 partnerów w ponad 30 krajach. Sterowniki HIMA należą do *Smart Safety Platform*, która jest pierwszym na świecie kompleksowym rozwiązaniem łączącym bezpieczeństwo i ochronę.

Systemy bezpieczeństwa HIMA oparte są na komercyjnej technologii *commercial off-the-shelf* (COTS). Oznacza to, że są one produkowane seryjnie, są zestandaryzowane i mogą być stosowane we wszystkich zastosowaniach kolejowych bez konieczności modyfikacji. Należące do tej grupy produktów sterowniki HIMax i HIMatrix spełniają wszystkie wymagania bezpieczeństwa dla przemysłu kolejowego na poziomie SIL 4, zgodnie z zaleceniami CENELEC:

- EN 50126 – całościowe dla systemu;
- EN 50128 – dla oprogramowania;
- EN 50129 – dla sprzętu;
- EN 50155 i IEC 61373 – dla taboru kolejowego.

Certyfikowane bezpieczeństwo dla każdego zastosowania zarówno HIMatrix, jak i HIMax, posiadając certyfikat TÜV, mogą być bezpośrednio wdrażane bez konieczności przeprowadzania dodatkowych testów. Platforma ta wykorzystuje zintegrowane oprogramowanie inżynierskie SILworX, które umożliwia centralne konfigurowanie i programowanie rozwiązań HIMA COTS.

Intuicyjny interfejs środowiska SILworX wykorzystywany jest również do diagnozowania błędów, co skraca proces wdrożenia. Dodatkową ochronę zapewnia: zarządzanie prawami dostępu, program antywirusowy oraz zaporę ogniową. W porównaniu do własnych rozwiązań, systemy HIMA COTS redukują koszty cyklu istnienia (*lifecycle*) systemu. Co jest bardzo istotne w przypadku systemów srk, części zamienne są dostępne w perspektywie długoterminowej – do 30 lat i mogą być nabywane w krótkim czasie. Współczesne systemy automatyki kolejowej to systemy rozproszone o heterogenicznej architekturze. Dlatego też duże znaczenie mają obsługiwane przez sterowniki HIMA COTS protokoły komunikacyjne oraz interfejsy. W przypadku tej technologii mamy do czynienia z otwartymi protokołami oraz obsługą standardowych interfejsów komunikacyjnych, co zdecydowanie upraszcza proces integracji. Dodatkowo sterowniki HIMA COTS obsługują języki programowania zgodne z normą IEC 61131-3, co sprawia, że są one łatwe w obsłudze i utrzymaniu, a tym samym koszty eksploatacji są w ich przypadku znacznie niższe niż przy zastosowaniu technologii zastrzeżonej.

Działalność firmy HIMA na rynku kolejowym zaowocowała licznymi wdrożeniami technologii COTS, głównie dzięki sterownikom HIMatrix i HIMax [4]. Francuska firma Colas Rail jako pierwsza zastosowała sterowniki HIMA w oferowanych dla transportu szynowego systemach sterowania. Niemiecka firma SafeinTrain, specjalizująca się w tworzeniu oprogramowania dla transportu kolejowego, wykorzystwała technologię HIMA COTS do opracowania systemu sterowania pociągami. Podobnie austriacka firma RDCS Informationstechnologie, będąca integratorem działającym w obszarze automatyki kolejowej, bazując na oprogramowaniu i sprzęcie HIMA COTS, opracowała system stacyjny ILOCK-RC, który z sukcesem został wdrożony przez Koleje Kazachstańskie (KTZ). Również firma Signalling & Control, używając komponentów HIMA, opracowała system stacyjny, który znalazł zastosowanie na Kolei Serbskiej. Kolejnym przykładem pomysłowego wdrożenia technologii

COTS może być wykorzystanie sterowników HIMA przez rosyjską firmę AT TRANS w systemie sterowania i zarządzania ruchem kolejowym. Rozwiązania tego typu znalazły zastosowanie także w Australii. Firma Rail Control Systems (RCS) wykorzystwała technologię COTS w systemach zabezpieczenia ruchu na przejazdach i systemach stacyjnych. Ostatnim z omawianych zastosowań technologii COTS jest system zabezpieczenia ruchu na przejazdach evoCROSS opracowany przez firmę ERB Technologies i wdrożony w Republice Południowej Afryki. Fakty te potwierdzają tezę, że sterowniki COTS firmy HIMA pozwalają na realizację bezpiecznych systemów kontroli prowadzenia pociągów, systemów liniowych, systemów stacyjnych, zdalnego sterowania, a także systemów zabezpieczenia ruchu na przejazdach.

2.1. Sterowniki HIMatrix

HIMatrix to gama uniwersalnych sterowników COTS przeznaczonych dla małej i średniej skali systemów krytycznych dla bezpieczeństwa, stosowanych w przemyśle kolejowym.

Sterowniki HIMatrix są wstępnie certyfikowane na zgodność z normami CENELEC [2]:

- EN 50126:1999 (SIL 4);
- EN 50128:2011 (SIL 4);
- EN 50129:2003 (SIL 4);
- EN 50159:2010;
- EN 50155:2007;
- EN 50125-3:2003.

Te standardowe sterowniki są odporne na wibracje i wstrząsy oraz posiadają rozszerzony zakres temperatur pracy. Mogą być programowane przy użyciu środowiska SILworX z uwzględnieniem następujących języków:

- funkcjonalnych schematów blokowych FBD (*Function Block Diagram*);
- sekwencyjnego schematu funkcjonalnego SFC (*Sequential Function Chart*);
- tekstu strukturalnego ST (*Structured Text*);
- C (opcjonalnie).

Na podkreślenie zasługuje również bogata lista obsługiwanych protokołów komunikacyjnych:

- SafeEthernet dla CPU i COM gwarantującego SIL4;
- OPC DA (OPC A&E),



Rys. 1. Widok uniwersalnych sterowników HIMatrix [2]



Rys. 2. Widok sterownika HIMax [3]

przy czym każdy z portów COM dodatkowo może jednocześnie obsługiwać do 6 protokołów: Modbus TCP master/slave, PROFINET i PROFIsafe, UDP i TCP, CAN bus, PROFIBUS DP master/slave, Modbus RS485 master/slave, ComUserTask (CUT) oraz SNTP.

2.2. Sterowniki HIMax

HIMax to gama systemów sterowania typu COTS do zastosowań o znaczeniu krytycznym z punktu widzenia bezpieczeństwa, dedykowanych do stosowania w przemyśle kolejowym, przy spełnieniu wysokich wymagań eksploatacyjnych.

Podobnie jak sterowniki HIMatrix, również sterowniki HIMax są wstępnie certyfikowane na zgodność z normami CENELEC i mogą być programowane z uwzględnieniem języków zdefiniowanych w normie IEC 61131-3 (patrz rozdz. 2.1). HIMax umożliwia nieprzerwaną pracę systemów sterowania, a zmiany w sprzęcie i oprogramowaniu oraz testy można realizować w dowolnym momencie, bez wyłączania sterowników. Dzięki redundantnym modułom CPU, HIMax nadaje się do zastosowań kolejowych wymagających wysokiej wydajności i niezawodności [3]. Komunikacja

sterownika HIMax może być zrealizowana przy uwzględnieniu następujących protokołów: SafeEthernet (SIL4), system bus (SIL4), OPC DA (OPC A&E), Modbus TCP master/slave, PROFINET i PROFIsafe, Modbus RS485 master/slave, PROFIBUS DP master/slave, UDP i TCP, ComUserTask (CUT), SNTP oraz HART (V7).

Podsumowanie

Aktualnie w branży automatyki kolejowej dominują zastrzeżone systemy elektroniczne związane z bezpieczeństwem. Niemniej jednak istnieje tendencja polegająca na stosowaniu w tym obszarze technologii COTS. Wynika to z szeregu zalet takiego rozwiązania, w tym głównie z wyraźnie niższego kosztu nabycia oraz mniejszych kosztów cyklu istnienia (*lifecycle*) w porównaniu z technologią zastrzeżoną. Rozwój systemów automatyki kolejowej w oparciu o technologię COTS jest możliwy tylko wówczas, gdy spełnia ona wymagania CENELEC. Dobrym przykładem mogą być systemy HIMA, które z sukcesem przeszły już wymaganą w tym obszarze certyfikację. Nakład pracy po stronie integratorów jest wówczas znacznie zmniejszony, a ryzyko polegające na niewystarczającej zgodności z wymogami bezpieczeństwa jest zminimalizowane. Wstępna certyfikacja systemów HIMA pozwala na skoncentrowanie uwagi projektantów głównie na funkcjonalnościach, które

reklama

NOWIMEX®

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

- VAHLE** – Systemy zasilania ruchomych odbiorników prądu.
- SCHLEGEL** – Tablicowy osprzęt sterowniczo-sygnalizacyjny.
- LEAB** – Systemy zasilania pojazdów ratowniczych, pożarniczych i medycznych w prąd i sprężone powietrze.
- A.M.I.** – Panele sygnalizacyjne i alarmowe.
- TEXELCO** – Sygnalizatory świetlne i dźwiękowe.
- HUGRO** – Dławice do kabli.
- BREVETTI** – Tworzywowe i stalowe przewodniki 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



będą realizowały systemy sterowania ruchem kolejowym. Dodatkowo wszelkie modyfikacje, zmiany i rozszerzenia mogą być wprowadzane w życie przy znacznie niższych kosztach niż w przypadku systemów zastrzeżonych. Kolejny kluczowy aspekt zastosowania tej technologii to kompatybilność wsteczna oprogramowania i długoterminowa dostępność komponentów sprzętowych.

Literatura

- [1] CISZEWSKI T., NOWAKOWSKI W.: *Life-Cycle Cost Analysis for Rail Control Systems*. Proceedings of the 17th International Scientific Conference Globalization and Its Socio-Economic Consequences, Rajcecke Teplice, Slovakia, Part I, 2017.
- [2] HIMatrix – Flexible SIL 4 Controllers, (<https://www.hima.com>).
- [3] HIMax – Powerful Standard Systems for Maximum Safety Requirements, (<https://www.hima.com>).
- [4] HIMA Smart Rail Summit 2018, (<https://www.hima.com>).
- [5] LEWIŃSKI A., PERZYŃSKI T., BESTER L.: *Computer aided safety analysis of railway control systems*. „Journal of KON-BiN” 2(26)/2013.
- [6] NOWAKOWSKI W., BOJARCZAK P., ŁUKASIK Z.: *Performance analysis of data security algorithms used in the railway traffic control systems*. Slovak Computer Sciences and Informatics Journal, Volume 1, Proceedings of the International Conference on Information and Digital Technologies 2017, Zilina, Slovakia, 2017.
- [7] NOWAKOWSKI W., BOJARCZAK P., ŁUKASIK Z.: *Verification and Validation of Railway Control Systems Using an Expert System*. [In:] KOVÁČIKOVÁ T., BUZNA L., POURHASHEM G., LUGANO G., CORNET Y., LUGANO N. (Eds.), *Intelligent Transport Systems – From Research and Development to the Market Uptake (INTSYS 2017)*, Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, Vol 222, Springer, Cham, 2018.
- [8] NOWAKOWSKI W., ŁUKASIK Z., CISZEWSKI T.: *Bezpieczeństwo transmisji danych w systemach sterowania ruchem kolejowym*. „Technika Transportu Szynowego (TTS)”, 12/2016.
- [9] NOWAKOWSKI W., ŁUKASIK Z., KUŚMIŃSKA-FIJAŁKOWSKA A.: *Analiza RAMS i LCC systemów sterowania ruchem kolejowym*. „Logistyka” 4/2015.
- [10] NOWAKOWSKI W., ŁUKASIK Z., ŁUKOMSKI K.: *Wiarygodność komputerowych systemów automatyki kolejowej*. „Autobusy: Technika, Eksploatacja, Systemy transportowe” 12/2018.
- [11] NOWAKOWSKI W., SZCZYGIELSKA A.: *Rola standardu IRIS w poprawie bezpieczeństwa transportu kolejowego*. „Technika Transportu Szynowego (TTS)” 9/2012.
- [12] NOWAKOWSKI W., WARCHOŁ A.: *Analiza bezpieczeństwa systemu zabezpieczenia przejazdów SZP-1*. XI Konferencja Naukowo-Techniczna: Nowoczesne technologie i systemy zarządzania w kolejnictwie, Zakopane 2012.
- [13] PN-EN 50126-1:2018-02, Zastosowania kolejowe – Specyfikowanie i wykazywanie niezawodności, dostępności, podatności utrzymaniowej i bezpieczeństwa (RAMS) – Część 1: Proces ogólny RAMS. PKN 2018.
- [14] PN-EN 50126-2:2018-02, Zastosowania kolejowe – Specyfikowanie i wykazywanie niezawodności, dostępności, podatności utrzymaniowej i bezpieczeństwa (RAMS) – Część 2: Sposoby podejścia do bezpieczeństwa. PKN 2018.
- [15] PN-EN 50128:2011, Zastosowania kolejowe – Systemy łączności, przetwarzania danych i sterowania ruchem – Oprogramowanie kolejowych systemów sterowania i zabezpieczenia. PKN 2011.
- [16] PN-EN 50129:2019-01, Zastosowania kolejowe – Systemy łączności, przetwarzania danych i sterowania ruchem – Elektroniczne systemy sterowania ruchem związane z bezpieczeństwem, PKN 2019.
- [17] PN-EN 50159:2011, Zastosowania kolejowe – Systemy łączności, sterowania ruchem i przetwarzania danych – Łączność bezpieczna w systemach transmisyjnych. PKN 2011.
- [18] SEZGÜN S., BELL T.: *Future-proof Safety Technology for Rail Transport*, (<https://www.hima.com>).

 dr hab. inż. Waldemar Nowakowski
Uniwersytet Technologiczno-
Humanistyczny im. Kazimierza
Pułaskiego w Radomiu; Wydział
Transportu, Elektrotechniki i Informatyki;
e-mail: w.nowakowski@uthrad.pl

reklama



Preferujesz internet?

Wypromuj się na www.nis.com.pl

Nowe maszyny – nowe problemy

Radosław Gonet

1. Wstęp

Implementacja zapisów dyrektywy maszynowej do prawodawstwa polskiego nałożyła na producentów maszyn obowiązki związane zarówno ze spełnieniem wymagań bezpieczeństwa technicznego, jak i sporządzenia stosownej dokumentacji oraz umieszczenia oznakowania. Potwierdzeniem spełnienia wymagań zasadniczych przez maszynę jest wydanie przez jej producenta deklaracji zgodności WE oraz oznakowanie maszyny znakiem CE. Jednocześnie w praktyce bardzo często nowe maszyny, dla których wydano deklarację zgodności WE oraz które oznakowano znakiem CE, nie spełniają wymagań bezpieczeństwa. Taki stan faktyczny wykazują kontrole inspektorów Państwowej Inspekcji Pracy.

Wśród pracodawców natomiast panuje przekonanie, że posiadanie wydanej przez producenta deklaracji zgodności WE i fakt oznakowania maszyny znakiem CE jest warunkiem koniecznym i wystarczającym, aby byli oni zwolnieni z odpowiedzialności za bezpieczeństwo użytkowanych maszyn. Jednakże w przypadku ujawnienia braku skutecznych systemów bezpieczeństwa także pracodawca jest odpowiedzialny za naruszenia przepisów prawa w zakresie bezpieczeństwa maszyn. W ustawie z dnia 26.06.1974 r. Kodeks pracy¹ są bowiem zawarte stosowne przepisy sankcyjne.

2. Prawne aspekty bezpieczeństwa maszyn

2.1. Bezpieczeństwo maszyn w ujęciu historycznym

Początki uregulowań prawnych dotyczących bezpieczeństwa maszyn sięgają okresu międzywojennego. Pierwszym aktem prawnym, który w bezpośredni sposób dotyczył bezpieczeństwa maszyn, było Rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16.03.1928 r. o bezpieczeństwie i higienie pracy². W art. 1 pkt a tego przepisu wskazano, iż maszyny i urządzenia powinny być tak skonstruowane lub posiadać takie osłony i zabezpieczenia, by zapewniały pracownikom, w zależności od gałęzi produkcji oraz miejscowych warunków, bezpieczeństwo i higieniczne warunki pracy.

Kolejnym przepisem w tym zakresie było Rozporządzenie Ministrów Pracy i Opieki Społecznej, Zdrowia, Przemysłu, Odbudowy, Administracji Publicznej oraz ziem Odzyskanych z dnia 6.11.1946 r. o ogólnych przepisach dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy³. Rozporządzenie to poświęciło już cały rozdział kwestiom dotyczącym budowy, utrzymania i obsługi urządzeń technicznych w zakładach pracy. Wskazano tam między innymi na konieczność budowy i używania maszyn zgodnie z zasadami techniki oraz celami ich przeznaczenia.

Wśród późniejszych unormowań w tym przedmiocie należy wskazać na ustawę z dnia 18.07.1950 r. o zapewnieniu bezpieczeństwa i higieny przy budowie i obsłudze maszyn i urządzeń technicznych⁴. Ustawa ta w sposób precyzyjny odnosiła się

Streszczenie: Kilkanaście lat członkostwa w Unii Europejskiej oraz obowiązywania wymagań zasadniczych nauczyło kupujących nowe maszyny, że ich producenci powinni wraz z dokumentacją dostarczyć Deklarację zgodności WE, w treści której na własną odpowiedzialność deklarują oni spełnienie wymagań Dyrektywy maszynowej. Posiadanie Deklaracji zgodności WE uznawane jest powszechnie za uwolnienie pracodawcy od odpowiedzialności za stan bezpieczeństwa maszyny, w którą wyposażył stanowisko pracy. Jednak analiza przepisów Kodeksu pracy wykazuje, że odpowiedzialność za bezpieczeństwo maszyn ciąży także na pracodawcy, a posiadanie deklaracji zgodności z takiej odpowiedzialności nie zwalnia. Jednocześnie kontrole organów nadzoru rynku oraz niezależnych ekspertów zajmujących się bezpieczeństwem maszyn wykazują, że znaczna część maszyn nowych nie spełnia wymagań zasadniczych, w tym z zakresu urządzeń i systemów bezpieczeństwa.

W artykule wskazany zostanie przykład niespełnienia przez nową maszynę wymagań bezpieczeństwa oraz prawne aspekty odpowiedzialności pracodawcy.

NEW MACHINERY – NEW PROBLEMS

Abstract: *Several years of membership in the European Union and the application of essential requirements have taught the buyers of new machines that machinery manufacturers should provide the EC Declaration of Conformity together with the documentation, in which they declare, on their own responsibility, that they meet the requirements of the Machinery Directive. Having a Declaration of Conformity is widely recognized for the release of the employer from liability for safety of the machinery which he has equipped workstation with. However, when analyzing the provisions of the Labor Code, it turns out that the responsibility for the safety of the machines is also on the employer, and having a declaration of conformity does not release the employer from the liability. At the same time, inspections by market surveillance authorities and independent experts in the field of machine safety show that a significant proportion of new machinery does not meet the essential requirements, including safety equipment and systems.*

The article will indicate the rank of the problem and example of non-compliance with the safety requirements of the new machine, as well as the legal aspects of the employer's liability.

zarówno do maszyn nowych, jak i wcześniej użytkowanych. Przepis zobowiązywał, aby nowe maszyny były zaopatrzone w osłony i inne zabezpieczenia zapewniające bezpieczeństwo obsługi. Natomiast w odniesieniu do maszyn wcześniej

użytkowanych i nieodpowiadających wymogom (wynikającym z ustawy) zobowiązano użytkowników oraz wytwórców do podjęcia działań dostosowawczych. Zawarte w ustawie rygorystyczne przepisy sankcyjne w postaci aresztu i grzywny wskazywały, że ustawodawca poważnie traktował zagrożenia związane z użytkowaniem maszyn.

Bardzo istotnym z punktu widzenia bezpieczeństwa technicznego aktem normatywnym (przed wejściem w życie ustawy z dnia 26.06.1974 r. Kodeks pracy⁵) była ustawa z dnia 30.03.1965 r. o Bezpieczeństwie i higienie pracy⁶. Nie tylko zwracała ona uwagę na bezpieczeństwo obsługi maszyn i urządzeń technicznych czy uciążliwość warunków pracy związanych z ich obsługą, ale i przewidywała obowiązek ich oceny z punktu widzenia bezpieczeństwa i higieny pracy przed dopuszczeniem do produkcji.

2.2. Przepisy aktualnie obowiązujące

Aktualnie obowiązujący Kodeks pracy w Rozdziale 4 Działu X zawiera ogólne wskazania dotyczące konstrukcji oraz bezpieczeństwa maszyn. Szczegółowe wymagania doprecyzowane zostały natomiast w wielu innych krajowych aktach prawnych o różnej hierarchii, w tym w ustawach dotyczących systemu oceny zgodności, normalizacji, dozoru technicznego oraz w przepisach wykonawczych do tych aktów. Obsługa i stosowanie maszyn, narzędzi oraz innych urządzeń technicznych jest także przedmiotem regulacji Rozdziału 3 Działu III Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy⁷.

Natomiast w odniesieniu do maszyn, które zostały wprowadzone do obrotu lub przekazane do użytkowania w Polsce od dnia przystąpienia do Unii Europejskiej (01.05.2004 r.), obowiązują wymagania zasadnicze, które zostały wdrożone do polskiego prawodawstwa w ramach systemu oceny zgodności. Aktualnie przedmiotowe przepisy stanowią treść Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn⁸, implementującego do prawodawstwa polskiego Dyrektywę 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn (Dyrektywa Maszynowa MD). Przepis ten jest już trzecim rozporządzeniem w sprawie wymagań zasadniczych dla maszyn i obowiązuje od 29.12.2009 r.⁹

3. Stan bezpieczeństwa maszyn w Polsce

Jednym z najistotniejszych źródeł zagrożeń oraz czynników niebezpiecznych środowiska pracy jest sprzęt roboczy, a w szczególności maszyny i inne urządzenia techniczne. Z danych Głównego Urzędu Statystycznego wynika, że około 28,7% wypadków przy pracy w Polsce wiąże się bezpośrednio z użytkowaniem maszyn i urządzeń technicznych¹⁰.

Niepokojące dane zawiera także Sprawozdanie Głównego Inspektora Pracy z działalności państwowej Inspekcji Pracy w 2017 r. Zgodnie z zawartymi w nim informacjami poszkodowani w wypadkach ciężkich, które zostały zbadane przez inspektorów pracy, najczęściej pracowali w zakładach: przetwórstwa przemysłowego – 47,7% ogólnej liczby poszkodowanych. Analiza procesu pracy realizowanego przez poszkodowanych w chwili wypadku wykazuje, że najwyższy

Tabela 1. Zestawienie wyników kontroli poszczególnych grup maszyn przeprowadzonych przez inspektorów Państwowej Inspekcji Pracy w latach 2011–2017 (Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PIP¹³)

Rok kontroli	Grupa maszyn	Odsetek maszyn niespełniających wymagań zasadniczych
2011	Maszyny do obróbki plastycznej metali	44%
2012	Maszyny do przetwórstwa tworzyw sztucznych	57%
2013	Maszyny do obróbki drewna	51%
2014	Maszyny do obróbki drewna	49%
2015	Maszyny do obróbki skrawaniem metali	41%
2016	Maszyny poligraficzne	54%
2017	Maszyny do obróbki drewna	38%

wzrost (o 22,3% w stosunku do 2016 r. i o 31,9% w porównaniu z 2015 r.) odnotowano w produkcji i przetwarzaniu – najwięcej przy obsłudze maszyn¹¹.

Ponadto kontrole przeprowadzone przez Państwową Inspekcję Pracy w zakresie spełniania wymagań zasadniczych dla maszyn użytkowanych w przedsiębiorstwach wskazują, że bardzo duża ich liczba nie spełnia technicznych wymagań bezpieczeństwa¹², co jest źródłem poważnych zagrożeń wypadkowych.

Analizując coroczne Sprawozdania Głównego Inspektora Pracy z działalności państwowej Inspekcji Pracy w aspekcie stanu bezpieczeństwa maszyn podlegających wymaganiom zasadniczym, stwierdzić należy, że producenci nie dokładają należytych starań, aby ich wyroby były zgodne z wymaganiami w zakresie oceny zgodności. W odniesieniu do maszyn podlegających wymaganiom zasadniczym (tj. wprowadzonych do obrotu lub oddanych do użytkowania po raz pierwszy od 01.05.2004 r.) powyższą tezę potwierdzają wyniki przeprowadzonych przez inspektorów pracy kontroli poszczególnych grup maszyn w latach 2011–2017 (tabela 1).

Analiza rodzajów ujawnionych niezgodności wykazała, że znaczna ich część (18%) dotyczyła niewłaściwej budowy i wykonania elementów bezpieczeństwa maszyn, w tym m.in.¹⁴:

- braku lub niewłaściwego doboru elementów zabezpieczających;
- wad konstrukcji osłon;
- nieskutecznego zabezpieczenia osłon przed możliwością otwarcia lub demontażu w czasie pracy urządzenia.

4. Studium przypadku

W niniejszym rozdziale zaprezentowany zostanie przykład wypadku przy pracy, mający na celu zobrazowanie omawianej w artykule problematyki bezpieczeństwa maszyn podlegających wymaganiom zasadniczym.

4.1. Wypadek przy pracy

Zdarzenie miało miejsce podczas obsługi maszyny wchodzącej w skład linii do impregnacji siatek żywicą fenolowo-formaldehydową, wyprodukowanej w roku 2012 we Włoszech.

W dniu zdarzenia linię technologiczną obsługiwało dwóch operatorów. Gdy skończyła się rolka papieru doklejonego do

impregnowanej siatki, pracownicy rozpoczęli operację dokładania nowej rolki papieru. W trakcie przechodzenia papieru przez wałki prowadzące nastąpiło rozerwanie się papieru na połowie szerokości. Aby nie doszło do całkowitego przerwania papieru, jeden z operatorów przyciskiem sterowniczym podniósł wałek dociskowy i ręcznie odwijał papier. W tym czasie drugi przeszedł na drugą stronę wałków laminujących, w strefę wewnętrzną pracującej maszyny, aby podłożyć naderwany papier pod wałek prowadzący do sekcji klejenia papieru (obracające się przeciwbieżnie walce łączące papier z siatką).

Pracownik, wykonując tę operację, znajdował się w strefie wewnętrznej maszyny, w pozycji pochylonej. W pewnej chwili zauważył on, że papier nadal nie przylega do siatki, więc poprawił go, prowadząc ręcznie końcówkę papieru aż do wałków laminujących (podnosząc papier do góry zewnętrzną stroną prawej dłoni). W czasie wycofywania się poza maszynę, pracownik poczuł nagle ból prawej dłoni spowodowany przez wciągające ją laminujące walce łączące papier z siatką (sekcja do klejenia papieru). Pracownik próbował odruchowo wyrwać rękę i krzyknął jednocześnie o pomoc do współpracownika, który pociągnął za linkę bezpieczeństwa, wyłączając maszynę. Zadziałanie na element wyłączania awaryjnego spowodowało zatrzymanie napędów maszyny oraz rozjechanie się wałków, co umożliwiło uwolnienie ręki poszkodowanego.

Skutkiem wypadku było zmiążdżenie ręki prawej z oskalpowaniem i uszkodzeniem pęczków naczyniowo-nerwowych palców II–V, rozległym ubytkiem skóry grzbietowej powierzchni śródreżca oraz zmiążdżeniem skóry śródreżca prawego. Tak rozległe obrażenia spowodowały konieczność amputacji kikutów palców II–IV ręki prawej oraz przeszczep skóry pośredniej grubości na ubytek skóry śródreżca prawego.

W związku z kwalifikacją wypadku jako ciężki (zgodnie z art. 3 ust. 5 ustawy z dnia 30 października 2002 r. o ubezpieczeniu społecznym z tytułu wypadków przy pracy i chorób zawodowych¹⁵) postępowanie w zakresie ustalenia jego przyczyn i okoliczności prowadził także inspektor Państwowej Inspekcji Pracy, który jest również organem nadzoru rynku.

4.2. Analiza bezpieczeństwa maszyny

4.2.1. Stan faktyczny

Dla maszyny w 2012 roku producent wydał deklarację zgodności WE oraz oznakował ją prawidłowym znakiem CE. Pracodawca posiadał instrukcję maszyny w języku polskim. Analiza opisanego w dokumentacji technicznej producenta systemu bezpieczeństwa wykazała, że nie zastosowano zabezpieczenia wałków laminujących, które uniemożliwiłoby sięgnięcie kończynami górnymi w strefę ich współbieżnego nabiegania na siebie. Maszyna w stanie przekazanym przez producenta była eksploatowana przez 4 lata u pracodawcy, który nie kwestionował jej konstrukcji w aspekcie bezpieczeństwa dla operatorów.

4.2.2. Argumentacja producenta

Ujawnienie niezgodności opisanych powyżej spowodowało natychmiastową reakcję pracodawcy, który zwrócił się do producenta z wnioskiem o niezwłoczne usunięcie wad wyrobu.

Producent maszyny odrzucił uwagi w zakresie braku właściwego zabezpieczenia strefy pracy wałków laminujących,



Rys. 1. Widok miejsca zdarzenia

(Fot.: autor)



Rys. 2. Oznakowanie zamieszczone przez producenta na korpusie maszyny

(Fot.: autor)

twierdząc, że występujące tam zagrożenia stanowią ryzyko resztkowe, a na maszynie zamieszczono właściwe oznakowanie i ostrzeżenia (rysunek 2).

Powołanie się przez producenta na ryzyko resztkowe w tym przypadku stanowi nadinterpretację przepisów określających wymagania zasadnicze w zakresie stosowania rozwiązań bezpieczeństwa. Ryzyko resztkowe może być bowiem akceptowalne wyłącznie w przypadkach, gdy wyczerpano wszelkie możliwe do zastosowania rozwiązania techniczne. Bardzo istotne w tym zakresie informacje wskazuje Polska Norma PN-EN ISO 12100:2012 Bezpieczeństwo maszyn – Ogólne zasady projektowania – Ocena ryzyka i zmniejszanie ryzyka. Zgodnie z wyjaśnieniami ww. normy, informacji o istnieniu ryzyka resztkowego nie należy traktować jako środka, który może zastąpić poprawne stosowanie rozwiązań konstrukcyjnych bezpiecznych samych w sobie, technicznych środków ochronnych albo uzupełniających środków ochronnych. Wobec powyższego, niedopuszczalną praktyką jest ignorowanie zagrożeń, niestosowanie technicznych systemów zabezpieczeń i próba przeniesienia

odpowiedzialności na użytkownika poprzez informowanie go o istniejących nienadzorowanych zagrożeniach.

Producent zwrócił także uwagę na fakt zainstalowania przed walcami linki bezpieczeństwa, która w jego ocenie pełni funkcję skutecznego zabezpieczenia.

Odnosząc się do linki bezpieczeństwa, trzeba stwierdzić, że jest ona urządzeniem przeznaczonym do zatrzymywania awaryjnego, a nie zabezpieczeniem przed zagrożeniami mechanicznymi. Zgodnie z zapisami Przewodnika dotyczącego stosowania dyrektywy 200/42/WE w sprawie maszyn: „Urządzenia do zatrzymywania awaryjnego mają umożliwić operatorom jak najszybsze zatrzymanie niebezpiecznych funkcji maszyny, jeżeli mimo przyjętych środków ochronnych zaistniała niebezpieczna sytuacja lub zdarzenie. Samo zatrzymanie awaryjne nie zapewnia ochrony, dlatego też (...) podkreśla się, że wyposażenie maszyny w taką funkcję wspomaga pozostałe środki ochronne, takie jak osłony i urządzenia ochronne, ale ich nie zastępuje”¹⁶. Fakt ten podkreśla także pkt 4.1.1.3 Polskiej Normy PN-EN ISO 13850 Bezpieczeństwo maszyn – Funkcja zatrzymania awaryjnego – Zasady projektowania, gdzie zastrzeżono, że funkcja zatrzymania awaryjnego jest uzupełniającym środkiem ochronnym i nie powinna być stosowana jako środek zastępujący techniczne środki ochronne.

4.3. Skutki prawne

Zgodnie z obowiązującymi przepisami za wyrób (zaprojektowanie, wykonanie i zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa dla użytkownika) odpowiedzialny jest jego producent. Producenci maszyn są odpowiedzialni za spełnienie wszelkich procedur i zapewnienie spełnienia wymagań zasadniczych, wśród których priorytetowe są wymagania bezpieczeństwa. W związku z powyższym oczywiste jest, że ponosi on pełną odpowiedzialność za maszynę w przypadku stwierdzenia przez organ nadzoru rynku jej niezgodności z wymaganiami zasadniczymi.

Odpowiedzialność karna producenta maszyn w zakresie wprowadzenia do obrotu lub oddania do użytku wyrobu niezgodnego z wymaganiami zasadniczymi wynika z art. 45 ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności¹⁷.

Jednocześnie znikoma liczba pracodawców jest świadomych ciężącej na nich odpowiedzialności w przypadku, gdy stanowisko pracy zostanie wyposażone w maszynę niespełniającą wymagań bezpieczeństwa. Odpowiedzialność ta wynika wprost z przepisów ustawy Kodeks pracy, zgodnie z którym (art. 207) na pracodawcy ciąży obowiązek ochrony zdrowia i życia pracowników poprzez zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy przy odpowiednim wykorzystaniu osiągnięć nauki i techniki. Niedopełnienie powyższego obowiązku zagrożone jest karą grzywny, co zostało sformułowane w art. 283 § 1 Kodeksu pracy w następujący sposób: „kto, będąc odpowiedzialnym za stan bezpieczeństwa i higieny pracy albo kierując pracownikami lub innymi osobami fizycznymi, nie przestrzega przepisów lub zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, podlega karze grzywny”.

W odniesieniu do maszyn (w które wyposażane są stanowiska pracy) Kodeks pracy zawiera dodatkowo przepis szczególnie, który został sformułowany w art. 217. Przepis ten zakazuje

wyposażania stanowisk pracy w maszyny i inne urządzenia techniczne, które nie spełniają wymagań dotyczących oceny zgodności określonych w odrębnych przepisach. Przedmiotowe wymagania dotyczące oceny zgodności dotyczą ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności, do której przepisem wykonawczym (na podstawie art. 9) jest aktualnie obowiązujące Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn.

Ranga omawianego przepisu nabiera szczególnego znaczenia wobec faktu, iż naruszenie sformułowanego w nim zakazu znajduje swoje miejsce w przepisach sankcyjnych i daje podstawę do wszczęcia postępowania wykroczeniowego zagrożonego karą grzywny od 1000 do 30 000 zł – zgodnie z art. 283 § 2 pkt 3 Kodeksu pracy¹⁸. W szczególności pracodawcy nie zwalnia z ww. odpowiedzialności ani oznakowanie maszyny znakiem CE, ani fakt uzyskania od producenta maszyny Deklaracji zgodności WE.

4.4. Podjęte działania

Stwierdzenie braku zabezpieczeń i dopuszczenia do użytkowania maszyny niespełniającej wymagań zasadniczych, a w szczególności przepisów bezpieczeństwa technicznego, było podstawą do decyzji wstrzymania eksploatacji maszyny oraz wszczęcia przez inspektora Państwowej Inspekcji Pracy postępowania w sprawach o wykroczenia przeciwko pracodawcy.

Równolegle wdrożono działania mające na celu zobowiązanie producenta maszyny do usunięcia stwierdzonych niezgodności. W przypadkach, gdy jest to producent spoza naszego kraju, konieczne jest przekazanie sprawy do urzędu łącznikowego, który koordynuje działania dochodzeniowe i działania w zakresie egzekwowania przepisów oraz zapewnia skuteczną współpracę między organami nadzoru rynku w różnych państwach członkowskich¹⁹.

Finalnie w stosunku do producenta maszyny wdrożono stosowne działania prawne, w wyniku których został on zobligowany do usunięcia stwierdzonych niezgodności. Zaprezentowane poniżej zabezpieczenie walców zostało dostarczone przez producenta i niezwłocznie zainstalowane (rysunek 3).



Rys. 3. Zabezpieczenie dostarczone i zainstalowane po interwencji organu nadzoru rynku

(Fot.: autor)

5. Wnioski

Stosowanie nowych rozwiązań oraz osiągnięć nauki i techniki w zakresie bezpieczeństwa maszyn oraz minimalizacja zagrożeń podczas ich eksploatacji to ważne priorytety w dziedzinie ochrony zdrowia i życia pracowników. Rozwiązania techniczne w szerokim ich ujęciu mają bardzo poważny wpływ na bezpieczeństwo pracy. Wszelkie bowiem nieprawidłowości z nimi związane, wynikające z naruszenia obowiązujących regulacji prawnych, jak i norm technicznych, generują ryzyko wypadkowe.

Z przedstawionych w treści artykułu danych statystycznych wynika wprost, że znaczna liczba maszyn nowych nie spełnia wymagań zasadniczych, w tym z zakresu bezpieczeństwa technicznego. Dane Państwowej Inspekcji Pracy z ostatnich kilku lat wskazują, że duży odsetek maszyn nowych generuje poważne zagrożenia wypadkowe. Maszyny takie trafiają do pracodawców, którzy otrzymując deklarację zgodności WE oraz widząc oznakowanie CE, są przekonani o dopełnieniu wszelkich obowiązków związanych z bezpieczeństwem maszyny. Tylko znikoma część z nich jest świadoma faktu, że oznakowanie CE oraz wydana przez producenta Deklaracja zgodności WE nie chroni ich przed odpowiedzialnością wynikającą z zapisów Kodeksu pracy.

Przypisy

- 1 T. j. Dz. U. z 2016 r., poz. 1666 ze zm.
- 2 Dz. U. Nr 35, poz. 325 zm. Dz. U. Nr 36, poz. 330 z 1950.
- 3 Dz. U. Nr 62, poz. 344 ze zm.
- 4 Dz. U. Nr 36, poz. 330.
- 5 T. j. Dz. U. z 2016 r., poz. 1666 ze zm.
- 6 Dz. U. Nr 13, poz. 99.
- 7 T. j. Dz. U. z 2003, Nr 169, poz. 1650 ze zm.
- 8 Dz. U. 2008 nr 199 poz. 1228.
- 9 Poprzednio:
 - Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z 10 kwietnia 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz. U. Nr 91, poz. 858) – obowiązywało od 01.05.2004 r. do 31.12.2005 r.;
 - Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 20 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz. U. Nr 259, poz. 2170) – obowiązywało od 01.01.2006 r. do 28.12.2009 r.
- 10 <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rynek-pracy/warunki-pracy-wypadki-przy-pracy/wypadki-przy-pracy-w-2018-roku,3,34.html>.
- 11 Zob. np. Sprawozdanie Głównego Inspektora Pracy z działalności państwowej Inspekcji Pracy w 2017 r. w części dotyczącej badania przyczyn i okoliczności wypadków przy pracy, s. 22–23.
- 12 Zob. np. Sprawozdanie Głównego Inspektora Pracy z działalności państwowej Inspekcji Pracy w 2017 r. w części dotyczącej kontroli w zakresie spełniania wymagań zasadniczych, s. 52–54.
- 13 Sprawozdania Głównego Inspektora Pracy z działalności państwowej Inspekcji Pracy za lata 2011–2017.
- 14 Sprawozdanie Głównego Inspektora Pracy z działalności państwowej Inspekcji Pracy w 2015 r. w części dotyczącej kontroli w zakresie spełniania wymagań zasadniczych, s. 62.
- 15 T. j. Dz. U. z 2019 r. poz. 1205.
- 16 Przewodnik dotyczący stosowania dyrektywy 2006/42/WE w sprawie maszyn – Wydanie drugie – czerwiec 2010 r.
- 17 Dz. U. 2002 nr 166 poz. 1360 ze zm.
- 18 Zob.: GONET R.: *Problematyka bezpieczeństwa maszyn w projekcie nowelizacji Kodeksu pracy*. „Napędy i Sterowanie” 4/2018.
- 19 Obecnie na podstawie przepisów Rozdziału IV Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1020 z dnia 20 czerwca 2019 r. w sprawie nadzoru rynku i zgodności produktów oraz zmieniające dyrektywę 2004/42/WE oraz rozporządzenia (WE) nr 765/2008 i (UE) nr 305/2011.

Literatura

- [1] FLOREK L.: *Prawna ochrona pracowników*, Warszawa 1990.
- [2] GONET R., LIWO M.: *Rejestracja i analiza zdarzeń potencjalnie wypadkowych jako podstawowe narzędzie nowoczesnego systemu zarządzania bezpieczeństwem i higiena pracy w górnictwie naftowym*. Bezpieczeństwo pracy w górnictwie naftowym, Czarna 1–4.06.2011 r., materiały konferencyjne.
- [3] GONET R.: *Problematyka bezpieczeństwa maszyn w projekcie nowelizacji Kodeksu pracy*. „Napędy i Sterowanie” 4/2018.
- [4] GONET R.: *Bezpieczeństwo maszyn oznakowanych znakiem CE w aspekcie odpowiedzialności użytkownika*. „Napędy i Sterowanie” 7–8/2019.
- [5] <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rynek-pracy/warunki-pracy-wypadki-przy-pracy/wypadki-przy-pracy-w-2018-roku,3,34.html>
- [6] LIWO M., WOLIŃSKA A.: *Ochrona pracy i system jej realizacji*. „Atest. Ochrona Pracy” 2/2008.
- [7] LIWO M., NOWOSIADŁY E.: *Ochrona pracy a bezpieczeństwo publiczne* [w:] URA E., RAJCHEL K., POMYKAŁA M., PIEPRZNY S. [RED.] *Bezpieczeństwo wewnętrzne we współczesnym państwie*. Rzeszów 2008.
- [8] Materiał informacyjny Państwowej Inspekcji Pracy Głównego Inspektoratu Pracy dotyczący Kontroli maszyn i urządzeń w zakresie minimalnych wymagań, Warszawa 2010.
- [9] Przewodnik dotyczący stosowania dyrektywy 2006/42/WE w sprawie maszyn – Wydanie drugie – czerwiec 2010 r.
- [10] Sprawozdanie Głównego Inspektora Pracy z działalności Państwowej Inspekcji Pracy w 2011 r.
- [11] Sprawozdanie Głównego Inspektora Pracy z działalności Państwowej Inspekcji Pracy w 2012 r.
- [12] Sprawozdanie Głównego Inspektora Pracy z działalności Państwowej Inspekcji Pracy w 2013 r.
- [13] Sprawozdanie Głównego Inspektora Pracy z działalności Państwowej Inspekcji Pracy w 2014 r.
- [14] Sprawozdanie Głównego Inspektora Pracy z działalności Państwowej Inspekcji Pracy w 2015 r.
- [15] Sprawozdanie Głównego Inspektora Pracy z działalności Państwowej Inspekcji Pracy w 2016 r.
- [16] Sprawozdanie Głównego Inspektora Pracy z działalności Państwowej Inspekcji Pracy w 2017 r.

Zmiany w szóstej edycji EN 60204-1

Leszek Kasprzyczak

Wprowadzenie

W październiku 2016 r. międzynarodowa organizacja International Electrotechnical Commission opublikowała 6 edycję normy IEC 60204-1 pt. *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*. W 2018 r. norma ta została opublikowana jako norma europejska EN z modyfikacjami wprowadzonymi przez CENELEC. W grudniu 2018 roku Polski Komitet Normalizacyjny zatwierdził ją jako Polską Normę PN. Norma zawiera dwa załączniki powołujące się na harmonizację z dyrektywą maszynową 2006/42/WE oraz niskonapięciową 2014/35/UE. Harmonizacja norma uzyskała chwilę opublikowania jej w Oficjalnym Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej (OJEU). Ze względu na precyzyjne wymagania i wytyczne w opracowywaniu układów elektrycznych maszyn norma ta cieszy się dużym zainteresowaniem ze strony producentów maszyn i układów sterowania. W artykule omówiono najważniejsze zmiany pomiędzy kolejnymi edycjami normy.

Zakres 6 edycji normy nie zmienił się zasadniczo. Podkreślono jedynie, że norma nie wyszczególnia dodatkowych i specjalnych wymagań dla wyposażenia do produkcji półprzewodników (które są objęte normą IEC 60204-33). Również załącznik C z wykazem przykładowych maszyn objętych normą nie został zmieniony.

W rozdziale dotyczącym terminologii powołano 7 nowych terminów, m.in.:

- **ochrona podstawowa** (*basic protection*) – ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym przy braku uszkodzenia (poprzednio nazywana „ochroną przed dotykiem bezpośrednim”). Podstawową ochroną jest obudowa;
- **ochrona przy uszkodzeniu** (*fault protection*): ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym w warunkach pojedynczego uszkodzenia (poprzednio nazywana „ochroną przed dotykiem pośrednim”, a w normie PN-EN 61439-1:2011 zwana **ochroną przy zakłóceniu**).

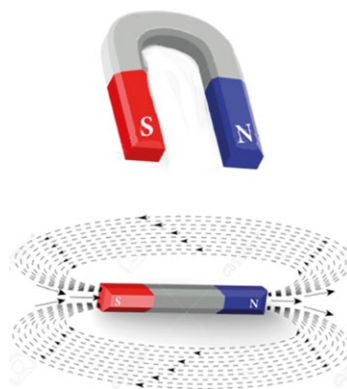
Świadomość istnienia ww. terminologii jest istotna zwłaszcza dla osób korzystających z normy w sposób wrywkowy. Ponadto na uwagę zasługuje również termin: **prąd znamionowy zwarcia umowny** (*short-circuit current rating*): wartość prądu zwarcia spodziewanego, która może być wytrzymała przez wyposażenie elektryczne przez całkowity czas działania (czas wyłączenia) zabezpieczenia zwarcia (SCPD) w określonych warunkach. Prąd znamionowy zwarcia umowny wyposażenia elektrycznego wytwórca powinien podać dla każdego doprowadzonego źródła zasilania w dokumentacji użytkownika.

Wymagania ogólne

Bardzo istotne zmiany pojawiają się w podpunkcie 4.4.2, dotyczącym wymagań na kompatybilność elektromagnetyczną (EMC). Punkt ten został znacząco zmieniony w stosunku do

poprzedniej edycji normy. Zalecenia dotyczące metod redukcji zaburzeń zostały przeniesione do informacyjnego Załącznika H i znacząco rozszerzone. Komitet IEC opracował w tym zakresie wymagania, które stosowane są szeroko również w innych pokrewnych normach (np. EN 61439), a mianowicie:

Wyposażenie elektryczne nie powinno wytwarzać zaburzeń elektromagnetycznych przekraczających poziomy odpowiednio do ich przewidywanego środowiska pracy i powinno mieć poziom odporności na zaburzenia elektromagnetyczne taki, aby mogło pracować poprawnie w przewidywanym dla niego środowisku.



Natomiast szczegółowe wymagania opracowane przez IEC, dotyczące możliwości **wykluczenia badań EMC** pod warunkiem zastosowania urządzeń składowych zgodnych z wymaganiami EMC określonymi w normie wyrobu oraz wykonania okablowania zgodnie z wymaganiami zawartymi w instrukcjach lub w Załączniku H, **zostały wykreślone modyfikacją CENELEC**.

W tej sytuacji powstaje pytanie, w jaki sposób wykazać tę zgodność, skoro zbudowanie układu z części spełniających wymagania EMC i zgodnie z instrukcjami producenta lub z załącznika H nie jest wystarczające. Wydaje się, że jedynym dowodem jest przeprowadzenie kosztownych badań w laboratorium kompatybilności elektromagnetycznej, co jednakże spowoduje znaczący wzrost wydatków na zakup maszyny oraz dodatkowy czas niezbędny na przeprowadzenie badań.

Zaciski przewodów zasilających oraz urządzenia odłączające i wyłączające

W punkcie 5 pojawiają się również ciekawe nowości. Mianowicie, nie wymaga się już, by **główny zacisk PE** znajdował się w pobliżu zacisków fazowych, a jedynie, by **znajdował się w tej samej komorze**.

W punkcie 5.3.2, dotyczącym rodzajów urządzeń odłączających od zasilania, wymieniono tak jak w poprzedniej edycji 5 rodzajów, a więc: rozłączniki, wyłączniki samoczynne, inne urządzenia łączeniowe spełniające odpowiednie normy IEC oraz zespół gniazdo/wtyczka. Natomiast **odłączniki zostały**



zastąpione przez *control and protective switching devices*, a więc „łączniki sterownicze i zabezpieczeniowe (CPS)” spełniające IEC 60947-6-2.

W punkcie 5.3.4, dotyczącym środków do obsługi urządzenia odłączającego zasilanie, pojawiają się nowe wymagania i symbole dotyczące zastosowania pokrywy lub drzwiczek, które można łatwo otworzyć bez użycia klucza lub narzędzia, jeśli urządzenie odłączające zasilanie nie jest przeznaczone do działań awaryjnych. Taka pokrywa lub drzwiczki powinny wyraźnie wskazywać, że zapewniają dostęp do środków obsługi, np. za pomocą symbolu.



Ochrona przeciwporażeniowa

W punkcie 6 zastąpiono wymaganie, by *wyposażenie elektryczne było tak zaprojektowane, aby była zapewniona ochrona osób przed porażeniem powodowanym dotykiem bezpośrednim i dotykiem pośrednim*, na wymaganie zgodne z przedstawioną wcześniej nową terminologią, tzn. *należy zapewnić ochronę osób przed porażeniem poprzez ochronę podstawową i ochronę przy uszkodzeniu (zakłóceniu)*.

W przypadku **ochrony za pomocą samoczynnego odłączenia** od zasilania istotne jest zapewnienie ciągłości układu połączenia ochronnego PE, odpowiednio niskiej impedancji pętli zwarciowej ZS oraz odpowiednio dobranego zabezpieczenia nadprądowego (wartość i charakterystyka – B, C, D). Aby spełnić te wymagania, warto skorzystać z normatywnego Załącznika A, który został uszczegółowiony w zakresie sieci TN i rozszerzony o sieci TT.

W części dotyczącej sieci TN uszczegółowiono, że **czas odłączenia nieprzekraczający 5 sekund jest zadowalający dla maszyn, które nie są ręczne i nie są przenośne** – zatem najczęstszy przypadek występujący na halach produkcyjnych. W przypadku obwodów zasilających za pośrednictwem zespołów gniazdo/wtyczka lub bezpośrednio z sieci urządzenia ręczne lub przenośne klasy 1 ochronności (np. elektronarzędzia w przewodzących obudowach) norma określa maksymalne czasy odłączenia, które uznaje się za wystarczająco krótkie.

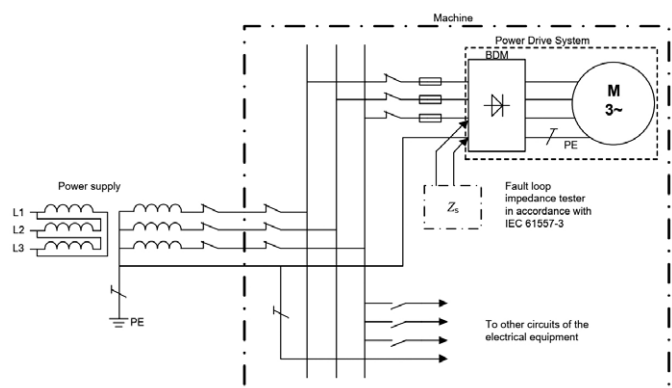
Silnie związanym zagadnieniem z opisaną wyżej kwestią są pomiary ochronne przedstawione w punkcie 18. Norma określa zakres sprawdzeń w następującej kolejności, przy czym

sprawdzenie powinno zawsze zawierać próby a), b), c) i h) oraz może zawierać jedną lub kilka prób od d) do g):

- sprawdzenie zgodności wyposażenia elektrycznego z dokumentacją techniczną;
- sprawdzenie ciągłości układu połączenia ochronnego (Badanie 1 wg 18.2.2);
- w przypadku ochrony przy uszkodzeniu przez odłączenie samoczynne zasilania warunki ochrony przez odłączenie samoczynne należy sprawdzić zgodnie z 18.2;
- sprawdzenie rezystancji izolacji (patrz 18.3);
- próbę wytrzymałości elektrycznej izolacji (patrz 18.4);
- sprawdzenie zabezpieczenia przed napięciami szczytkowymi (patrz 18.5);
- sprawdzenie, czy spełnione są odpowiednie wymagania określone w 8.2.6;
- próby funkcjonalne (patrz 18.6).

W ww. punktach pojawiło się nowe sprawdzenie zawarte w punkcie g) dotyczące połączenia ochronnego w wyposażeniu elektrycznym, którego prąd upływu jest większy niż 10 mA AC lub DC.

Na uwagę zasługuje badanie dotyczące odłączenia samoczynnego z punktu c) w przypadku zastosowania przekształtnika do zasilania silnika. Na rysunku przedstawiono sposób wykonywania pomiaru impedancji pętli zwarciowej. Jak widać, miernik podłączamy w badany obwód przed przekształtnikiem. Na zaciskach silnika nie wykonujemy już pomiaru. Jest to ważna wskazówka, gdyż inne zalecenia podają np. krajowe ośrodki naukowe – aby pomiary wykonywać również na silniku, robiąc zwarcie między wejściem/wyjściem przekształtnika na badanej fazie i przerwy na niebadanych fazach (co wydłuża czas pomiarów i zwiększa objętość raportów).



Maksymalne czasy odłączenia dla sieci TN

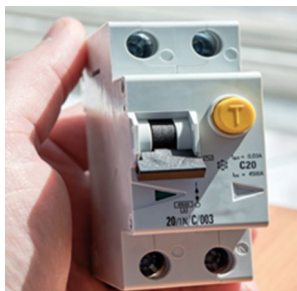
50 V < U ₀ ≤ 120 V _s		120 V < U ₀ ≤ 230 V _s		230 V < U ₀ ≤ 400 V _s		U ₀ > 400 V _s	
AC	DC	AC	DC	AC	DC	AC	DC
0,8	Uwaga 1	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1

U₀ nominalne napięcie prądu przemiennego lub stałego względem ziemi.
 UWAGA 1. Odłączenie może być wymagane z przyczyn innych niż ochrona przed porażeniem elektrycznym.
 UWAGA 2. W przypadku napięć mieszczących się w zakresie tolerancji podanych w IEC 60038 obowiązuje czas odłączenia odpowiedni dla napięcia nominalnego.
 UWAGA 3. W przypadku pośrednich wartości napięcia należy zastosować następną wyższą wartość z tabeli.

Ochrona wyposażenia

Spśród wprowadzonych zmian na szczególną uwagę zasługuje temat wyłączników różnicowoprądowych, gdyż ich znaczenie wzrosło w 6 edycji normy, co zostało odzwierciedlone już w podpunkcie 7.7, dotyczącym dodatkowych zabezpieczeń przed doziemieniem/prądem upływu. Mianowicie dodano informację o tym, że jeśli możliwe są prądy upływu ze składowymi DC, może być wymagany **wyłącznik RCD typu B** zgodny z IEC 60755. Temat ten został ponownie podniesiony w podpunkcie 15.1, dotyczącym gniazd wtyczkowych do wyposażenia pomocniczego. Dodano w nim wymaganie, aby obwody

zasilające gniazd wtyczkowych o prądzie znamionowym nieprzekraczającym 20 A były **obligatoryjnie wyposażone w zabezpieczenie różnicowoprądowe o znamionowym prądzie nieprzekraczającym 30 mA**. O obligacyjności stosowania wyłączników RCD, świadczy również fakt usunięcia z Załącznika B (dotyczącego ustaleń związanych z wyposażeniem elektrycznym maszyny między dostawcą a inwestorem) opcji o tym, czy maszyna ma być w nie wyposażona, czy nie.



Połączenia wyrównawcze

W punkcie 8 doprecyzowano, co wchodzi w skład układu połączenia ochronnego, a co należy do niego podłączyć, lecz nie będzie stanowić układu połączenia ochronnego. Wiedza ta jest istotna dla konstruktorów sterownic, pomiarowców wykonujących pomiary ochronne wg wymagań punktu 18 oraz audytorów kontrolujących prawidłowość zastosowanych zabezpieczeń.

Obwody i funkcje sterowania

W punkcie 9 pojawiło się wiele nowych wymagań oraz dodatkowe podpunkty. Szósta edycja normy zaleca, aby napięcie znamionowe obwodów sterowania AC nie przekraczało:

- 230 V dla obwodów o częstotliwości znamionowej 50 Hz;
- 277 V dla obwodów o częstotliwości znamionowej 60 Hz (tylko to wymaganie było w poprzedniej edycji);
- oraz 220 V w przypadku napięcia stałego DC.

Konsekwentnie norma podaje przykłady właściwych zasilaczy, które powinny być stosowane do zasilania obwodów sterowania. Oprócz transformatorów, nowa edycja podaje również **zasilacze impulsowe** wyposażone w transformatory spełniające właściwe normy IEC.

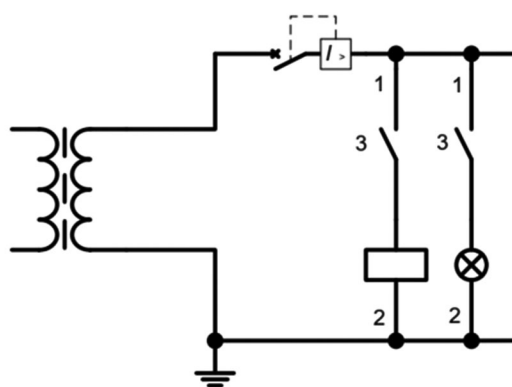
Ponadto norma znacząco rozszerza wymagania dotyczące systemów sterowania bezprzewodowego (CCS – *Cableless Control System*), przy czym europejska modyfikacja CENELEC nakazuje wzięcie pod uwagę niezawodności transmisji, co wiąże się w praktyce z zastosowaniem międzynarodowych standardów w tej dziedzinie.

W podpunkcie 9.4 dodano interesujący akapit w brzmieniu: *Tam, gdzie funkcje wykonywane przez elektryczny system sterowania mają wpływ na bezpieczeństwo, a zastosowanie normy IEC 62061 prowadzi do wymaganej nienaruszalności bezpieczeństwa mniejszej od wymaganej przez SIL 1, to zapewnienie zgodności z wymaganiami IEC 60204-1 może prowadzić do spełnienia wymaganej nienaruszalności przez elektryczne systemy sterowania*, co można zinterpretować, że **samo spełnienie wymagań przedmiotowej normy umożliwi osiągnięcie np. Performance Level „a” i/lub Kategorii B wg EN ISO 13849**.

Bardzo istotne wymagania przedstawiono w podpunkcie 9.4.3 dotyczącym ochrony przed wadliwym działaniem (np. niezamierzone uruchomienie, potencjalnie niebezpieczne ruchy lub uniemożliwienie zatrzymania maszyny) obwodów sterowania w przypadku wystąpienia uszkodzenia izolacji. Podano następujące opcje służące zapobieganiu ww. wadliwym działaniom:

- metoda a) Uziemione obwody sterowania zasilane z transformatorów;
- metoda b) Nieziemione obwody sterowania zasilane z transformatorów;
- metoda c) Obwody sterowania zasilane z transformatora z uziemionym wyprowadzeniem środka uzwojenia;
- metoda d) Obwody sterowania niezasilane przez transformator.

Metoda a), znana już z poprzedniej edycji normy i najszerzej stosowana w układach sterowania spotykanych maszyn, dotyczy podłączenia przewodu wspólnego do układu połączenia ochronnego zgodnie z rysunkiem. Nowa edycja normy dodaje, że **metoda a) może być stosowana również do obwodów sterowania DC**. W takim przypadku transformator jest zastąpiony przez zasilacz prądu stałego.



Metoda a) Uziemiony obwód sterowania zasilany z transformatora
1 – przewód przełączany; 2 – przewód wspólny; 3 – łączniki sterujące

Omówione wymaganie jest również zawarte w Tablicy D.1 dotyczącej **podstawowych zasad bezpieczeństwa** normy EN ISO 13849-2:2012, w następującej formie: *Jedna strona obwodu sterowniczego, jeden zacisk cewki roboczej każdego urządzenia działającego z wykorzystaniem elektromagnesu lub jeden zacisk innego urządzenia elektrycznego są przyłączone do układu połączenia ochronnego (patrz IEC 60204-1:2005, 9.4.3.1)*. Tak więc nie jest możliwe osiągnięcie jakiegokolwiek kategorii bezpieczeństwa (B, 1...4), jeśli nie zostanie właściwie podłączone wyjście zasilacza zasilającego obwód sterowania.

Pozostałe metody nie będą omawiane w niniejszym artykule, a zainteresowanego Czytelnika odsyła się do samodzielnej analizy.

Interfejs operatora oraz urządzenia sterujące zamontowane na maszynie

Konstruktorzy powszechnie stosują wymagania dotyczące barw elementów sterowniczych zawarte w punkcie 10 normy EN 60204-1. W punkcie 10.2.1 nowej edycji usunięto Tablicę 2 dotyczącą kodowania barwami przycisków sterowniczych, jednakże jej wymagania pozostały niezmiennicze w tekście ww. podpunktu.

Nowa edycja podaje zalecane symbole dla elementów sterowniczych w obwodach sterowania oraz powieliła, za starą edycją, dotychczasowe symbole w obwodach mocy.

Machine operation			
START	STOP	HOLD-TO-RUN	EMERGENCY STOP
IEC 60417-5104 (2006-08)	IEC 60417-5110A (2004-06)	IEC 60417-5011 (2002-10)	IEC 60417-5638 (2002-10)

Zalecane symbole elementów sterujących w obwodach sterowania

Power			
ON	OFF	ON/OFF (push on-push off)	ON (hold-to-run)
IEC 60417-5007 (2002-10)	IEC 60417-5008 (2002-10)	IEC 60417-5010 (2002-10)	IEC 60417-5011 (2002-10)

Zalecane symbole elementów sterujących w obwodach mocy

W podpunkcie 10.7.1 dotyczącym usytuowania urządzeń zatrzymania awaryjnego komitet IEC zdecydował się na **usuwanie wymagania umieszczenia urządzenia zatrzymania awaryjnego na każdym pulpicie sterowniczym operatora**, co w gruncie rzeczy jest zgodne z wymaganiem zawartym w punkcie 4.3.2 normy EN ISO 13850:2015, w świetle którego *urządzenie zatrzymania awaryjnego powinno być umieszczone na każdym pulpicie sterowniczym operatora, z wyjątkiem sytuacji, gdy ocena ryzyka wskazuje, że nie jest to konieczne*.

Znakowanie obudów wyposażenia elektrycznego

Punkt 16.4 zyskał nowe brzmienie. Zostały w nim wykreślone pewne wymagane informacje umieszczane dotychczas na tabliczce znamionowej, a na ich miejsce dodano inne. I tak, tabliczka znamionowa powinna być umieszczona na obudowach (zaleca się, w sąsiedztwie głównego doprowadzenia zasilania), do których doprowadzone jest zasilanie i powinna zawierać:

- nazwę lub znak firmowy dostawcy;
- znak certyfikacyjny lub inne oznakowanie, które może być wymagane przez lokalne lub regionalne prawodawstwo, jeśli jest wymagane;

- oznaczenie typu lub modelu, jeśli ma to zastosowanie;
- numer seryjny, jeśli ma to zastosowanie;
- numer dokumentu podstawowego (patrz IEC 62023), jeśli ma to zastosowanie;
- napięcie znamionowe, liczbę faz i częstotliwość (w przypadku AC) oraz prąd pełnego obciążenia w odniesieniu do każdego zasilania;
- wytrzymałość zwarciovą znamionową wyposażenia:
Komitet IEC zdecydował o wykreśleniu pozycji dotyczącej wytrzymałości zwarciovą znamionową wyposażenia oraz dołożeniu oznaczenia typu lub modelu. Natomiast modyfikacja CENELEC usuwa pozycję dotyczącą znaku certyfikacyjnego.

Podsumowanie

Szósta edycja normy PN-EN 60204-1:2018-12 wprowadza szereg uszczegółowień i doprecyzowań, co ułatwia zrozumienie jej wymagań i zapobiega sprzecznym interpretacjom. Wymagania normy stały się bardziej przejrzyste, a treść zwarta, np. wymagania dotyczące dokumentacji technicznej w punkcie 17 zamieszczono na dwóch stronach, natomiast w starszej edycji na trzech stronach. Zauważyć można również nadążanie terminologii zawartej w nowej edycji normy za terminologią w pokrewnych normach, np. EN 61439.

Na szczególną uwagę zasługuje modyfikacja CENELEC w zakresie wymagań dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej, skreślająca możliwość wykazania zgodności z wymaganiami EMC na podstawie złożenia sterownicy maszyny z urządzeń i elementów spełniających wymagania EMC oraz okablowanych wg wytycznych producentów tych urządzeń lub wg wymagań Załącznika H. Możliwości takie daje natomiast norma EN 61439-1:2011 (porównaj punkt J.9.4.2). Prowadzenie badań w laboratoriach kompatybilności elektromagnetycznej skutkować będzie wydłużeniem czasu dostaw jednostkowych maszyn oraz zwiększy koszty ich produkcji.

Na uwagę zasługuje również fakt zwrócenia większej uwagi na układy sterujące zawierające powszechnie dziś stosowane przekształtniki zasilające silniki. Dodatkowe wymagania w tym zakresie można znaleźć w rozdziałach dotyczących ochrony przeciwporażeniowej, pomiarów ochronnych, urządzeń izolujących oraz kompatybilności EMC. ■

dr inż. Leszek Kasprzyczak

reklama



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



Projektowanie urządzeń logicznych do blokowania i ryglowania osłon

Marek Dźwiarek

Wprowadzenie

Praca przy maszynach/liniach zautomatyzowanych polega na dozorze procesu produkcyjnego i podejmowaniu interwencji w razie wystąpienia nieprawidłowości. Zwykle przyczyną interwencji jest zatrzymanie procesu na skutek zacięć lub wadliwej pracy czujników technologicznych.

Działania interwencyjne wymagają szybkiego i częstego dostępu do stref zagrożenia. Z tego względu środki bezpieczeństwa oparte na metodach sterowania i ograniczające dostęp do stref zagrożenia mają szerokie zastosowanie w ograniczaniu ryzyka wypadku. Najbardziej rozpowszechnionymi środkami bezpieczeństwa ograniczającymi dostęp do stref zagrożenia w maszynach są osłony, w tym osłony ruchome, wyposażone w urządzenia blokujące lub blokujące z ryglowaniem.

Metodyka badań

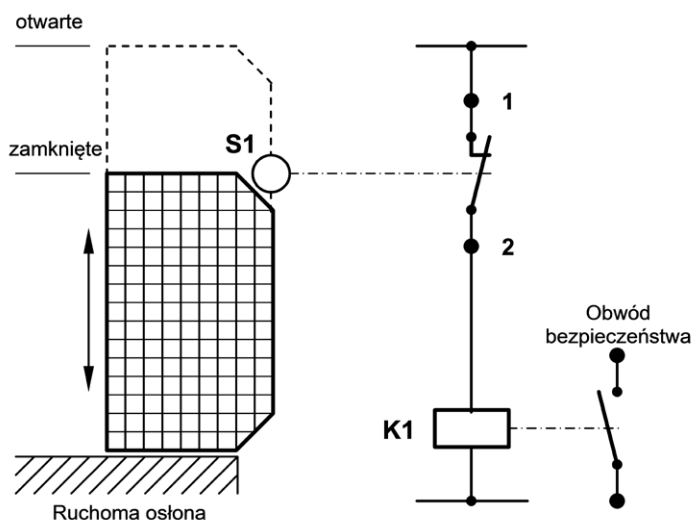
Celem ogólnym, leżącym u podstaw podjęcia pracy badawczej, było określenie możliwości i ograniczeń stosowania

układów logicznych zapewniających realizację funkcji bezpieczeństwa blokowania i ryglowania przy osłonach ruchomych, pozwalających na obniżenie ryzyka związanego z użytkowaniem maszyn. Osiągnięcie tego celu wymagało:

- analizy dostępnych rozwiązań układów zapewniających funkcje bezpieczeństwa blokowania i ryglowania przy osłonach ruchomych;
- opracowania wymagań dotyczących tych układów na podstawie wymagań zasadniczych i norm europejskich;
- opracowania metodyki oceny zgodności;
- opracowania metodyki doboru i projektowania urządzeń blokujących i ryglujących.

Klasyfikacja urządzeń blokujących osłony

Zgodnie z normą [1] urządzenie blokujące (rys. 1–2) ma uniemożliwiać realizację stwarzających zagrożenie funkcji maszyny dopóty, dopóki osłona nie jest zamknięta. Układ logiczny realizujący funkcję blokady powinien zapewnić, że:



Rys. 1. Przykład urządzenia logicznego realizującego funkcję blokady przy osłonie

Streszczenie: Osłony maszyn są popularnymi środkami bezpieczeństwa. Celem badań było określenie możliwości i ograniczeń w zastosowaniu układów logicznych zapewniających bezpieczeństwo poprzez blokowanie i ryglowanie osłon ruchomych. Szczególną uwagę zwrócono na zapobieganie obchodzeniu osłon. W dalszych pracach przewidziano opracowanie metodyki doboru i projektowania tych urządzeń.

Słowa kluczowe: inżynieria środowiska, górnictwo, energetyka, bezpieczeństwo maszyn, osłony, ryglowanie, blokowanie

DESIGN OF LOGICAL DEVICES THAT PERFORM GUARD INTERLOCKING AND LOCKING FUNCTION

Abstract: Machine guards are commonly used safety measures. The aim of the research was to determine the possibilities and limitations in the application of logic circuits providing interlocking and locking safety functions associated with guards. Particular attention was paid to the prevention of the defeating of guards. In further works it is planned to develop a methodology for the selection and design of those devices.

Keywords: environmental engineering, mining, energy, safety of machinery, guards, locking, interlocking

- funkcje stwarzające zagrożenie nie mogą być realizowane do chwili zamknięcia osłony (funkcja blokady startu);
- otwarcie osłony w czasie, gdy maszyna realizuje funkcje stwarzające zagrożenie

żenie, powoduje wysłanie polecenia zatrzymania (funkcja zatrzymywania związana z bezpieczeństwem);

- funkcje stwarzające zagrożenie mogą być realizowane w czasie, gdy osłona jest zamknięta; samo zamknięcie osłony nie powoduje rozpoczęcia realizacji funkcji maszyny stwarzających zagrożenie (funkcja blokady ponownego uruchomienia).

Urządzenia blokujące można podzielić na cztery typy (tabela 1).

Osobną grupę stanowią urządzenia blokujące wyposażone w funkcję ryglowania osłony (rys. 3–4) w celu utrzymania jej w stanie zaryglowania, podczas gdy maszyna realizuje funkcję stwarzającą zagrożenie. Funkcja monitorowania stanu zaryglowania osłony nadzoruje, kiedy urządzenie ryglujące osłonę jest w stanie zaryglowania, i wysyła odpowiedni sygnał wyjściowy. Układ logiczny realizujący funkcję ryglowania powinien więc realizować następujące funkcje bezpieczeństwa:

- funkcje stwarzające zagrożenie nie mogą być realizowane do chwili zamknięcia i zaryglowania osłony (funkcja blokady uruchomienia);
- osłona pozostaje zamknięta i zaryglowana do chwili, aż zniknie ryzyko związane z funkcjami stwarzającymi zagrożenie (funkcja ryglowania);
- funkcje stwarzające zagrożenie mogą być realizowane w czasie, gdy osłona jest zamknięta i zaryglowana; samo zamknięcie i zaryglowanie osłony nie powoduje realizacji funkcji stwarzających zagrożenie (funkcja blokady ponownego uruchomienia).

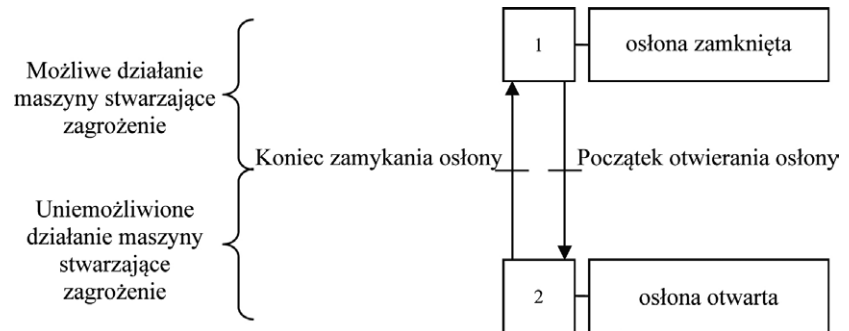
W praktyce stosuje się dwa rodzaje ryglowania osłon: ryglowanie mechaniczne i elektromagnetyczne.

Wymagania bezpieczeństwa

Przy formułowaniu wymagań dotyczących urządzeń blokujących i ryglujących osłony maszyn należy uwzględnić szeroką gamę dostępnych rozwiązań – zarówno od strony techniki, jak i rozwiązań projektowych.

Wymagania projektowe i instalacyjne

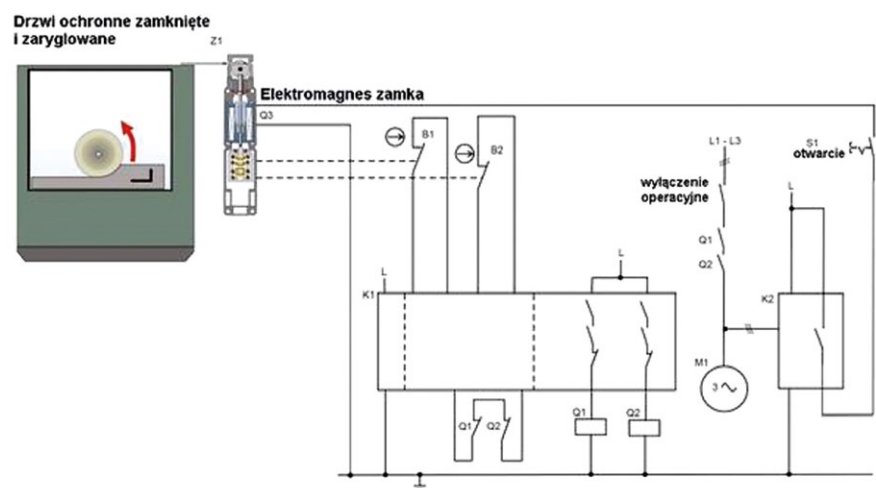
Przy projektowaniu urządzeń blokujących należy zwrócić uwagę na zapewnienie ich skutecznego działania. Dotyczy



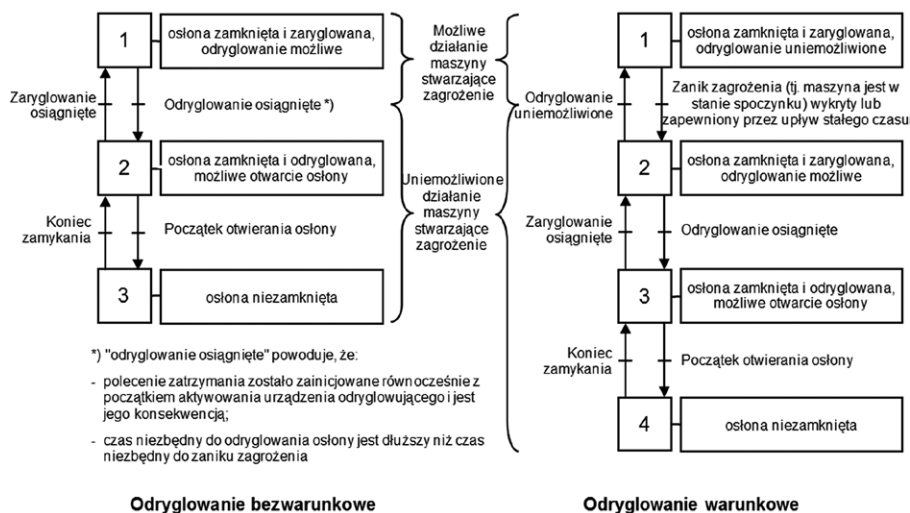
Rys. 2. Zasada działania urządzenia blokującego

Tabela 1. Klasyfikacja urządzeń blokujących

Przykłady zasad aktywowania		Przykłady elementów aktywujących		Typ	
Mechaniczne	kontakt fizyczny/siła	Niekodowane	krzywka obrotowa	Typ 1	
			krzywka liniowa		
			zawias		
		Kodowane	klucz - wypust (element aktywujący kształtowy)	Typ 2	
klucz przekładany					
Bezkontaktowe	indukcyjne	Niekodowane	odpowiedni metal żelazny	Typ 3	
			magnetyczne		magnes, cewka
			pojemnościowe		dowolny przedmiot
			ultradźwiękowe		dowolny przedmiot
	optyczne		dowolny przedmiot		
	magnetyczne		Kodowane	magnes kodowany	Typ 4
				RFID	
optyczne		optycznie kodowany znacznik			



Rys. 3. Przykład urządzenia logicznego realizującego funkcję ryglowania osłony



Rys. 4. Schemat funkcjonalny urządzeń ryglujących

to takich aspektów funkcjonowania tych urządzeń, jak:

- skuteczność mocowania łączników pozycyjnych;
- minimalizacja możliwości zmiany położenia elementów aktywujących;
- właściwa konstrukcja mechanicznego urządzenia ryglującego;
- odpowiednia i monitorowana siła ryglowania elektromagnetycznego;
- uzupełniające możliwości odryglowania osłony, takie jak odryglowanie ewakuacyjne, awaryjne i pomocnicze.

Wymagania środowiskowe

Technika i rodzaj urządzenia blokującego powinny być odpowiednie do warunków użytkowania (np. środowiska, higieny) i do zamierzonego zastosowania maszyny. Należy uwzględnić:

- temperaturę;
- zapylenie;
- wilgoć;
- drgania i udary;
- warunki higieniczne;
- oddziaływania elektromagnetyczne.

Wymagania dotyczące sterowania

Urządzenia blokujące z ryglowaniem lub bez ryglowania osłony są związanymi z zapewnieniem bezpieczeństwa elementami systemu sterowania maszyny [2] lub są podsystemami albo elementami podsystemów związanych z bezpieczeństwem elektrycznego systemu sterowania [3] z zadaniem zapobiegania sytuacjom

zagrożającym. Przy ich projektowaniu należy więc uwzględnić kwestie odporności na defekty.

Wymagania dotyczące informacji dla użytkownika

Urządzenie blokujące może być:

- zaprojektowane przez producenta maszyny z zastosowaniem odrębnych elementów składowych;
- wyprodukowane jako kompletne urządzenie, gotowe do zastosowania.

Zatem różne są wymagania w zakresie informacji dla użytkownika, które mają zastosowanie do producenta maszyny lub do producenta urządzeń blokujących. Zawsze jednak oznakowanie powinno być zgodne z ISO 12100:2010, p. 6.4.

Istotne jest także dostarczenie użytkownikowi instrukcji obsługi zawierającej szczegółowe informacje, zwłaszcza dotyczące:

- identyfikacji urządzenia;
- opisu zamierzonego zastosowania urządzenia;
- instrukcji montażu, regulacji i obsługi;
- danych niezbędnych użytkownikowi do określania PL lub SIL zamierzonych funkcji bezpieczeństwa.

Obchodzenie urządzeń blokujących osłony

Istotnym problemem związanym ze stosowaniem osłon jest ich obchodzenie. W 2006 r. ukazał się raport [4] z niemieckiego projektu prowadzonego przez

BGIA i BGAG (obecnie IFA), mającego na celu określenie skali i zidentyfikowanie przyczyn tego zjawiska. Analiza pokazała, jak duża jest skala problemu (14% osłon jest ignorowanych stale, co jest przyczyną 25% wypadków przy maszynach). Podobne badania prowadziły także HSE i HSL w Wielkiej Brytanii. Autorzy przeanalizowali ponad 100 raportów z wypadków. Według tych badań, przedstawionych w [5], główną przyczyną 12,4% wypadków podczas pracy przy maszynach było obchodzenie urządzeń bezpieczeństwa.

Także badania prowadzone w CIOP-PIB potwierdziły dużą skalę zjawiska obchodzenia osłon w Polsce [6]. W badaniach ankietowych pytanie o ocenę ryzyka związanego z obchodzeniem osłon zadano pracownikom służb BHP oraz pracownikom zatrudnionym na stanowiskach wyposażonych w osłony. Ankietowani odpowiedzieli, że ok. 15% osłon jest obchodzonych (9,2% ciągle, a 4,9% sporadycznie). Odsetek wypadków spowodowanych obejściem oceniono na 23,3%, natomiast przyzwolenie na obchodzenie osłon – na 14,6% przypadków. Wskazuje to na konieczność uwzględnienia środków zapobiegania obchodzeniu urządzeń ochronnych i osłon w procesie ich projektowania.

Maszyna powinna być zaprojektowana w sposób minimalizujący motywację do obchodzenia urządzeń blokujących. Tak więc urządzenie blokujące powinno zapewniać możliwie najmniejszą ingerencję w czynności wykonywane podczas działania maszyny i w innych fazach jej życia.

Podsumowanie

Urządzenia realizujące funkcje blokowania i ryglowania przy osłonach ruchomych należą obecnie do najszerzej stosowanych środków bezpieczeństwa w maszynach. Prawidłowe zastosowanie i wykonanie tego środka bezpieczeństwa wymaga odpowiedniego doboru elementów składowych, prawidłowego określenia funkcji bezpieczeństwa, dostosowania sterownika bezpieczeństwa do wymagań związanych z realizacją złożonych funkcji i zapewnienia, że cały podsystem osiągnie wymagany SIL lub PL, a także uwzględnienia w procesie projektowania wymagań środowiskowych.

Zaleca się, aby stosowanie urządzeń blokowania i ryglowania przy osłonach było zgodne z odpowiednią metodyką postępowania, która powinna obejmować fazy doboru elementów, określania funkcji sterowania, projektowania układów i opracowywania oprogramowania sterowników, weryfikacji i prób działania, a w końcu przeprowadzenie walidacji i oceny zgodności z wymaganiami zasadniczymi.

W dalszych działaniach przewidywane jest opracowanie metodyki doboru i projektowania urządzeń realizujących funkcje logiczne blokowania i ryglowania przy osłonach ruchomych. Szczególna uwaga zostanie zwrócona na niezwykle istotne kwestie zapobiegania obchodzeniu urządzeń bezpieczeństwa. Opracowane zostaną także materiały informacyjne poświęcone wymaganiom, metodyce oceny zgodności oraz metodyce doboru i projektowania tych urządzeń.

Publikacja opracowana na podstawie wyników IV etapu programu wieloletniego

„Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2017–2019 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej.

Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.


Literatura

- [1] PN EN ISO 14119:2014-03. Bezpieczeństwo maszyn – Urządzenia blokujące sprzężone z osłonami – Zasady projektowania i doboru. PKN.
- [2] PN-EN ISO 13849-1:2016-02. Bezpieczeństwo maszyn – Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem – Część 1: Ogólne zasady projektowania. PKN.
- [3] PN-EN 62061:2008. Bezpieczeństwo maszyn – Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych, elektronicznych i elektronicznych programowalnych systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem. PKN.
- [4] Manipulation von Schutzeinrichtungen an Maschinen – Report. HVGB

(Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften) <https://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/reportgesamt-manipulation.pdf> (2019). ISBN 3-88383-698-2.

- [5] HOPKINSON J., LEKKA C.: *Identifying the human factors associated with the defeating of interlocks on Computer Numerical Control (CNC) machines*. Health and Safety Laboratory. RR974 Research Report (2013).
- [6] DŹWIAREK M.: *Obchodzenie urządzeń ochronnych i osłon przy maszynach – skala zjawiska*. „Bezpieczeństwo Pracy” 6/2014.

Artykuł ukazał się w miesięczniku „Mechanik” nr 7/2019.

 dr hab. inż. Marek Dźwiarek prof. CIOP-PIB,
e-mail: madzw@ciop.pl,
Centralny Instytut Ochrony Pracy –
Państwowy Instytut Badawczy


reklama

TARGI ELEKTROTECHNIKA 2020

NIE PŁAĆ ZA WSTĘP ! SKORZYSTAJ Z KODU



Strefy:
Automatyki budynkowej
Elektromobilności
OZE


EXPO XXI, Prądzińskiego 12/14, Warszawa

 **ELEKTROTECHNIKA**
international trade show

www.elektroinstalacje.pl

**WŁĄCZ
MYŚLENIE
O TECHNOLOGII**

5-7.02.2020
Warszawa

GODZ. ŚR.-CZW.10-17, Pt.10-16

Metodologia badania zaworów hamulcowych

Piotr Patrosz, Paweł Załuski, Ryszard Jasiński

1. Wstęp

Zawory hamulcowe należą do najważniejszych zaworów wykorzystywanych w budowie układów hydraulicznych. Zabezpieczają układy i ich użytkowników przed niekontrolowanym ruchem elementów wykonawczych. Niestety, są jednocześnie zaworami pracującymi dynamicznie i co za tym idzie – często niestabilnie. Prawidłowy dobór zaworu hamulcowego na etapie projektowania jest bardzo trudny i wymagałby od konstruktora modelowania dynamiki całego układu, na co, niestety, większości firm nie ma ani czasu, ani możliwości. Obecnie dobór zaworu hamulcowego w większości przypadków opiera się na doświadczeniu i „inżynierskiej intuicji” konstruktora. W razie niewłaściwego wyboru zawór wymieniany jest na inny. Z tego powodu preferowane przez firmy budujące układy hydrauliczne są zawory nabożowe, których wymiana nie powoduje konieczności wymiany kostki zaworowej. Jednym z ważniejszych producentów takich zaworów jest firma SUN Hydraulics, oferująca zawory hamulcowe o bardzo różnych charakterystykach, które jednocześnie pasują do tego samego gniazda w kostce. Gniazda firmy SUN, np. T-11A i T-2A, stały się obecnie nieoficjalnym standardem przy instalacji zaworów hamulcowych i wielu producentów ma w swojej ofercie zawory pasujące do tych gniazd. Jako przykład można wymienić tu firmy Eaton Hydraulics, Parker, Bosch-Rexroth, Valvole Italia czy Winner.

Aby opracować metodę doboru zaworów hamulcowych, która jednocześnie dawałaby dobre rezultaty, jak i była łatwa do zastosowania w praktyce przemysłowej, na Politechnice Gdańskiej zbudowano stanowisko pomiarowe do badania zaworów hamulcowych i opracowano metodologię badań. Oczekuje się, że uzyskane wyniki pozwolą na lepsze poznanie zjawisk towarzyszących pracy zaworów hamulcowych i przyczyn ich niestabilności.

2. Budowa i funkcje zaworów hamulcowych

Aby jak najwierniej odwzorować rzeczywiste warunki pracy zaworów hamulcowych, zachowując jednocześnie pełną kontrolę nad czynnikami wpływu, przed zbudowaniem stanowiska dokładnie przeanalizowano funkcje i budowę zaworów hamulcowych.

Rozróżnia się pięć podstawowych zastosowań zaworów hamulcowych:

- I. jako zawory podpierające;
- II. jako zawory zabezpieczające przed przeciążeniem;
- III. jako zawory modulujące;
- IV. jako zawory zabezpieczające przed konsekwencjami zerwania przewodu;
- V. jako zawory przelewowe z zewnętrzną linią sterującą.

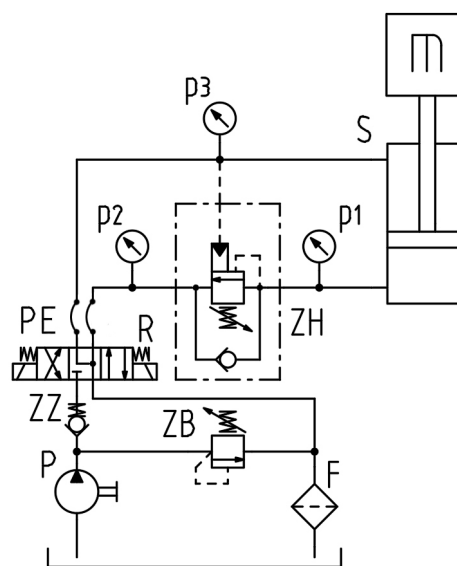
Dla wyjaśnienia pierwszych czterech funkcji przedstawiono przykładowy układ hydrauliczny (rys. 1) z zaworem

Streszczenie: Artykuł opisuje metodologię statycznego i dynamicznego badania zaworów hamulcowych. Stanowisko badawcze zaprojektowano i zbudowano na Politechnice Gdańskiej jako część projektu badawczo-rozwojowego pt.: „Zaprojektowanie i zbadanie innowacyjnych podsystemów ładowarek kołowych firmy Hydro-Metal”, dofinansowanego przez PARP w ramach programu „Bon na innowacje”. Ponadto przedstawiono szczegóły konstrukcyjne i funkcje najczęściej spotykanych zaworów hamulcowych oraz zaprezentowano przykładowe wyniki badań i wykryte wady badanych zaworów.

TEST STAND FOR COUNTERBALANCE VALVES

Abstract: The article describes methodology of static and dynamic tests on counterbalance valves. The test stand was designed and built at Gdansk University of Technology as a part of a R&D project for Hydro-Metal Company: “Design and research of Hydro-Metal telehandlers subsystems”, cofounded by PARP as a part of program Bon na innowacje. Article also presents the design and functions of most common counterbalance valves. The article includes the exemplary test results and detected faults.

hamulcowym ZH i siłownikiem S obciążonym ciężarem ładunku o masie m .



Rys. 1. Przykładowy schemat hydrauliczny z zaworem hamulcowym i siłownikiem: P – pompa; ZZ – zawór zwrotny; ZB – zawór bezpieczeństwa; F – filtr; R – rozdzielacz; PE – przewody elastyczne; ZH – zawór hamulcowy; S – siłownik; p1-p3 – manometry; m – ładunek o masie m

Funkcja zaworów podpierających jest jedną z najważniejszych i najbardziej podstawową z wymienionych. Zawory hamulcowe traktowane są jako zawory szczelne, a ich przeciek mieści się w zakresie kilku kropel na minutę [1]. Dzięki temu z powodzeniem wykorzystywane są do podtrzymywania ładunku na swojej pozycji bez względu na wynikające z tego obciążenie, pod warunkiem, że nie przekracza ono wartości dopuszczalnej. Jeśli dopuszczalna wartość ciśnienia p_1 nastawiona na zaworze ZH zostanie przekroczona, zawór hamulcowy otworzy się, umożliwiając kontrolowane opadanie ładunku, jednocześnie zabezpieczając układ i urządzenie przed zniszczeniem. Takie działanie zaworu będzie drugą wymienioną funkcją, czyli funkcją zaworu przeciążeniowego.

Opadanie siłownika zarówno w wyniku przeciążenia, jak i pod wpływem przesterowania rozdzielacza R, dzięki funkcji modulującej będzie odbywało się w sposób stabilny i kontrolowany, bez tendencji do rozbiegania się pod wpływem obciążenia.

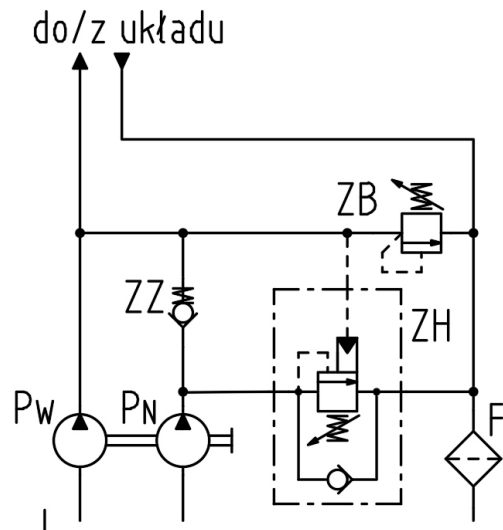
Jeśli zawór ZH zostanie umieszczony bezpośrednio na siłowniku, to w przypadku zerwania przewodu PE między rozdzielaczem R a zaworem ZH siłownik nie cofnie się, a szczelność zaworu zagwarantuje poprawną realizację funkcji IV, tj. funkcji zaworu zerwanego przewodu.

Z uwagi na to, że konstrukcja zaworów hamulcowych nie zapewnia im pełnej funkcjonalności typowego zaworu przelewowego, funkcja piąta ogranicza się jedynie do bardzo specyficznych zastosowań, np. w jednostrumieniowych agregatach dwupompowych z ograniczeniem ciśnienia tłoczenia jednej z pomp (rys. 2). Z uwagi jednak na to, że opisywane dalej stanowisko przeznaczone jest do badania zaworów realizujących funkcje I–IV, funkcja ta nie będzie dokładnie analizowana.

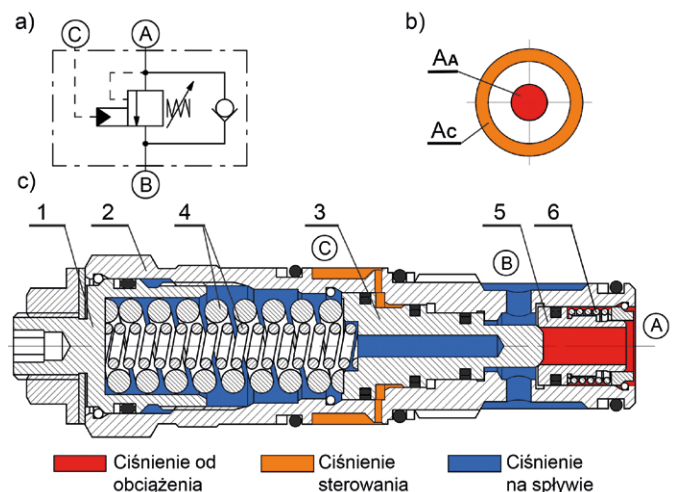
Każdy zawór hamulcowy składa się z zaworu maksymalnego z dodatkową zewnętrzną linią sterującą i z zaworu zwrotnego, pozwalającego na ominięcie zaworu maksymalnego przy przepływie wstecznym (rys. 3 a). Rozróżnia się trzy podstawowe rozwiązania konstrukcyjne zaworów hamulcowych:

- I. z gniazdem zaworu maksymalnego wewnątrz suwaka zaworu zwrotnego (rys. 3);
- II. z gniazdem zaworu zwrotnego wewnątrz suwaka zaworu maksymalnego (rys. 4);
- III. zawory trzystanowe (adaptacyjne) (rys. 5).

Najczęściej spotykaną konstrukcją zaworów hamulcowych jest konstrukcja pierwszego typu, tzn. z gniazdem zaworu maksymalnego wewnątrz zaworu zwrotnego (rys. 3). Zawory w tej konstrukcji można znaleźć w ofercie takich firm, jak: Eaton, Parker, Bosch Rexroth czy SUN. W konstrukcji tej otwarcie zaworu zwrotnego następuje, gdy ciśnienie p_B w kanale B jest wyższe od ciśnienia p_A w kanale A. Wtedy suwak zaworu zwrotnego (5) odsuwa się od suwaka zaworu maksymalnego (3), otwierając przepływ z kanału B do A. Istnieją dwie możliwości otwarcia zaworu maksymalnego. Pierwsza możliwość zachodzi, gdy ciśnienie p_A w kanale A, oddziałując na powierzchnię A_A (rys. 3 b), powoduje powstanie siły osiowej uginającej sprężyny (4). Dopóki siła osiowa jest mniejsza od siły w sprężynach (4), suwak zaworu maksymalnego nie porusza się i nie ma przepływu cieczy między kanałem A i B. Możliwe jest natomiast otwarcie zaworu maksymalnego, gdy w kanale C ciśnienie cieczy p_C wzrośnie do wartości określonej wzorem (1):



Rys. 2. Jednostrumieniowy dwupompowy zasilacz hydrauliczny z ograniczeniem ciśnienia tłoczenia jednej z pomp: PW – pompa wysokociśnieniowa; PN – pompa niskociśnieniowa; ZZ – zawór zwrotny; ZB – zawór bezpieczeństwa; F – filtr; ZH – zawór hamulcowy



Rys. 3. Budowa zaworu hamulcowego wg konstrukcji Parkera [2]:

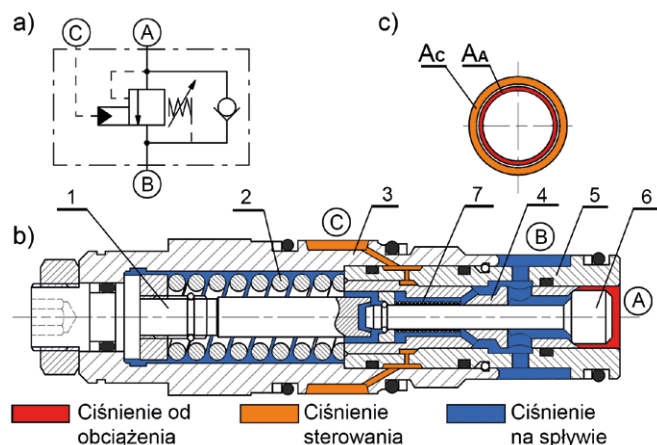
- a) symbol; b) przekrój zaworu; c) pola działania ciśnienia: 1 – śruba regulacyjna; 2 – korpus zaworu; 3 – suwak zaworu maksymalnego; 4 – sprężyny zaworu maksymalnego; 5 – suwak zaworu zwrotnego; 6 – sprężyna zaworu zwrotnego

$$p_C \geq (p_N - p_A) \frac{A_A}{A_C} \quad (1)$$

gdzie:

p_N – ciśnienie nominalne otwarcia zaworu maksymalnego przy ciśnieniu p_C równym 0,

przy czym stosunek pól powierzchni $R = A_C / A_A$ nazywany jest „wagą hydrostatyczną zaworu”. Kiedy podstawimy R do równania (1), wzór na ciśnienie p_C przyjmie postać (2):

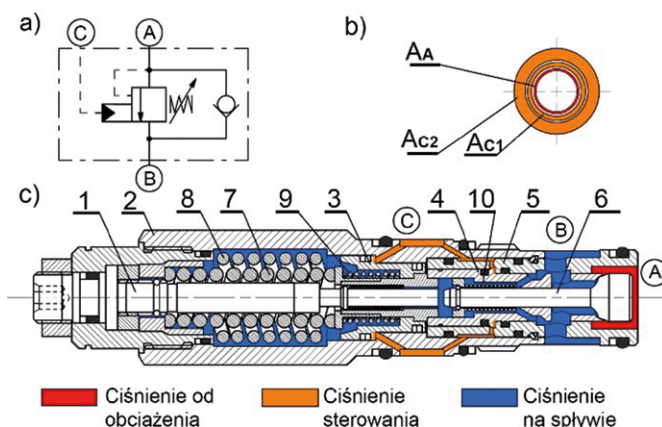


Rys. 4. Budowa zaworu hamulcowego wg konstrukcji SUN Hydraulics [3]: a) symbol; b) przekrój zaworu; c) pola działania ciśnienia: 1 - śruba regulacyjna; 2 - sprężyna zaworu maksymalnego; 3 - korpus zaworu; 4 - suwak zaworu maksymalnego; 5 - tuleja zaworowa; 6 - grzybek zaworu zwrotnego; 7 - sprężyna zaworu zwrotnego

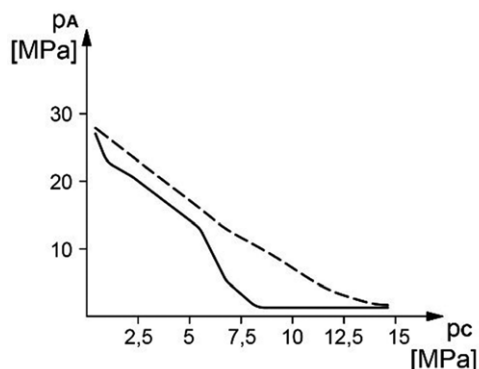
$$p_C \geq \frac{p_N - p_A}{R} \quad (2)$$

Standardowe „wagi” R mieszczą się w przedziale od 1,5:1 do 10:1 i właśnie dobór odpowiedniej „wagi” nastęrcza inżynierom największych trudności. Wyższa wartość R oznacza, że aby umożliwić przepływ przez zawór maksymalny, ciśnienie w kanale C może być niższe i tym samym straty energii w układzie z zaworem hamulcowym również będą niższe. Niestety, wyższa wartość R znacznie pogarsza właściwości dynamiczne zaworu, którego praca często staje się niestabilna, co skutkuje drganiami suwaka zaworu maksymalnego (chatteringiem) i objawia się nierównomierną pracą elementów wykonawczych oraz hałasem.

Tę samą cechę będą miały również zawory typu II, tj. z gniazdem zaworu zwrotnego wewnątrz suwaka zaworu maksymalnego (rys. 4). Zawory takiej konstrukcji można znaleźć w ofercie firm SUN i Winner. Zawory typu II mają zazwyczaj mniejsze gabaryty od zaworów pierwszego typu. Jednak nie przedstawiają większych różnic w funkcjonowaniu. Główna różnica w budowie polega na sposobie zabudowy zaworu zwrotnego, który jest integralną częścią suwaka zaworu maksymalnego (4). Działanie zaworu zwrotnego jest identyczne z zaworami typu pierwszego, tzn. ciśnienie w kanale B przemieszcza grzybek (6), otwierając przepływ do kanału A . Nieco różni się działanie zaworu maksymalnego. Podobnie jak w zaworach hamulcowych typu I, ciśnienia w kanałach A i C mogą powodować otwarcie zaworu maksymalnego. Jednakże otwarcie to następuje w nieco inny sposób. Suwak zaworu maksymalnego (2) wraz z zaworem zwrotnym przemieszcza się pod działaniem siły osiowej od ciśnień p_A i/lub p_C . W momencie, gdy grzybek zaworu zwrotnego (6) oprze się o końcówkę śruby regulacyjnej (1), następuje otwarcie przepływu z kanału A do B . Ponadto



Rys. 5. Budowa trzystanowego zaworu hamulcowego wg konstrukcji SUN Hydraulics [3]: a) symbol; b) przekrój zaworu; c) pola działania ciśnienia: 1 - śruba regulacyjna; 2 - korpus zaworu; 3 - suwak tylny zaworu maksymalnego; 4 - suwak przedni zaworu maksymalnego; 5 - tuleja zaworowa; 6 - grzybek zaworu zwrotnego; 7 - sprężyna wewnętrzna zaworu maksymalnego; 8 - sprężyna zewnętrzna zaworu maksymalnego; 9 - sprężyna suwaka tylnego; 10 - sprężyna zaworu zwrotnego



Rys. 6. Porównanie charakterystyk zaworów hamulcowych typu II (linia przerywana) i III (linia ciągła). Charakterystyki zarejestrowane przy natężeniu przepływu $30 \text{ dm}^3/\text{min}$, $p_N = 28 \text{ MPa}$ [4]

w zaworach drugiego typu powierzchnia A_A ma kształt pierścieniowy (rys. 4 c) i jest wyraźnie mniejsza od pola powierzchni A_A (rys. 3 c) w zaworach typu I. Dzięki temu możliwe jest zastosowanie mniejszej pojedynczej sprężyny (2) zaworu maksymalnego i tym samym ograniczenie gabarytów samego zaworu. Wzory (1) i (2) są prawdziwe także dla zaworów typu II.

Podczas gdy zawory typu pierwszego i drugiego zasadniczo nie różnią się od siebie pod względem funkcjonalnym, zawory typu trzeciego (rys. 5) już tak. Są to zawory wprowadzone i opatentowane przez firmę SUN pod nazwą handlową „LoadAddaptive”. Są to zawory o zmiennej „wadze hydrostatycznej”, dostosowującej się do ciśnienia w kanale C . W zaworach typu I i II wartość ciśnienia p_C jest liniowo zależna od p_A , zaś w zaworach adaptacyjnych jest to zależność znacznie bardziej skomplikowana (rys. 6).

Główną zaletą zaworów adaptacyjnych jest to, że w zakresie niskich i wysokich wartości p_C „waga zaworu” jest relatywnie wysoka, co zapewnia mu lepszą sprawność. Natomiast przy ciśnieniach średnich „waga” jest znacząco niższa, co pozwala zaworowi zachować większą stabilność pracy.

Zawory hamulcowe typu III (rys. 5) są wyposażone w dodatkowy suwak zaworu maksymalnego (3). Suwak ten w zakresie niskich wartości p_C jest aktywny i wraz z suwakiem (4) powoduje ścisnięcie sprężyn (9) i (7). W momencie, kiedy sprężyna (9) zostanie całkowicie ściśnięta, suwak (3) oprze się o wstępnie napiętą sprężynę zewnętrzną 8. Od tego momentu suwak (3) jest nieaktywny, a „waga” zaworu zmniejsza się, ponieważ sprężyna (7) jest ścisnana jedynie przez suwak (4). Dalszy wzrost ciśnienia p_C powoduje ściśnięcie sprężyny (8) i ponowne uaktywnienie suwaka (3), co przywraca „wagę” zaworu do pierwotnej wartości.

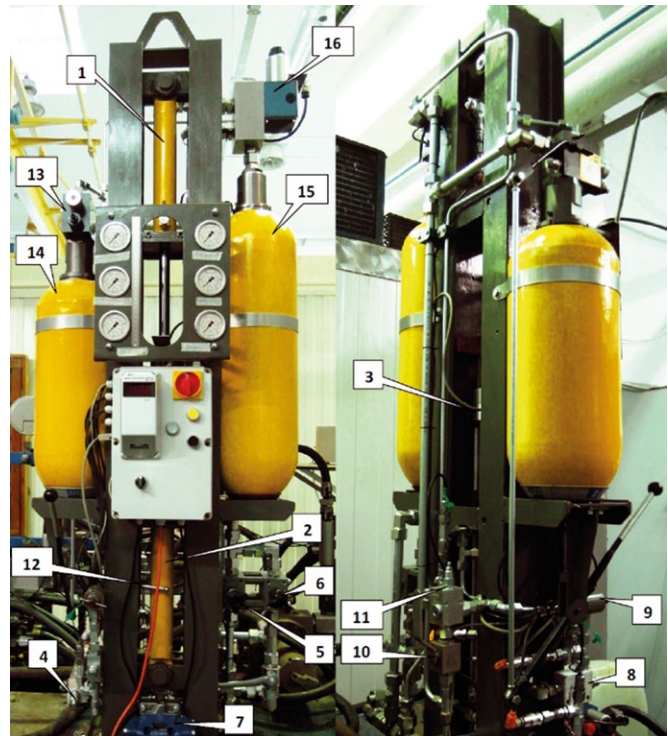
3. Budowa stanowiska

Poza określeniem standardowych charakterystyk badanych zaworów w zakresie zainteresowań zespołu badawczego było wywołanie chatteringu i jego zarejestrowanie w celu dalszej analizy. Ponieważ zjawisko to nie jest związane jedynie z konstrukcją zaworu hamulcowego, ale także z bezwładnością poruszającego się, obciążonego siłownika, zdecydowano, aby stanowisko badawcze możliwie najwierniej oddawało sytuację, w których chattering występuje. Tym samym główną część stanowiska tworzą dwa połączone ze sobą przeciwległe siłowniki dwustronnego działania $\varnothing 50 \times \varnothing 28$ o skoku 300 mm. Jeden z nich zabezpieczony jest badanym zaworem hamulcowym, drugi natomiast jest siłownikiem obciążającym. Widok stanowiska do badania zaworów hamulcowych został przedstawiony na rys. 7. Główną część konstrukcji nośnej stanowią dwa równoległe umieszczone dwuteowniki, pomiędzy którymi znajdują się połączone ze sobą siłowniki. Cylindry siłowników połączone są z ramą za pomocą sworzni. Tłoczyska siłowników połączone są ze sobą poprzez czujnik siły. Aby wyeliminować niebezpieczeństwo nieosiowego ustawienia się siłowników, każdy z nich jest dodatkowo przymocowany do ramy za pomocą opaski z blachy o grubości 16 mm, przedstawionej na rys. 8.

Na przednim panelu stanowiska znajduje się tablica manometrów, skrzynka elektryczna z przyciskami do sterowania cewkami rozdzielaczy i gniazdem USB do podłączenia komputera oraz pokrętła zaworów przelewowych i zaworu hamulcowego.

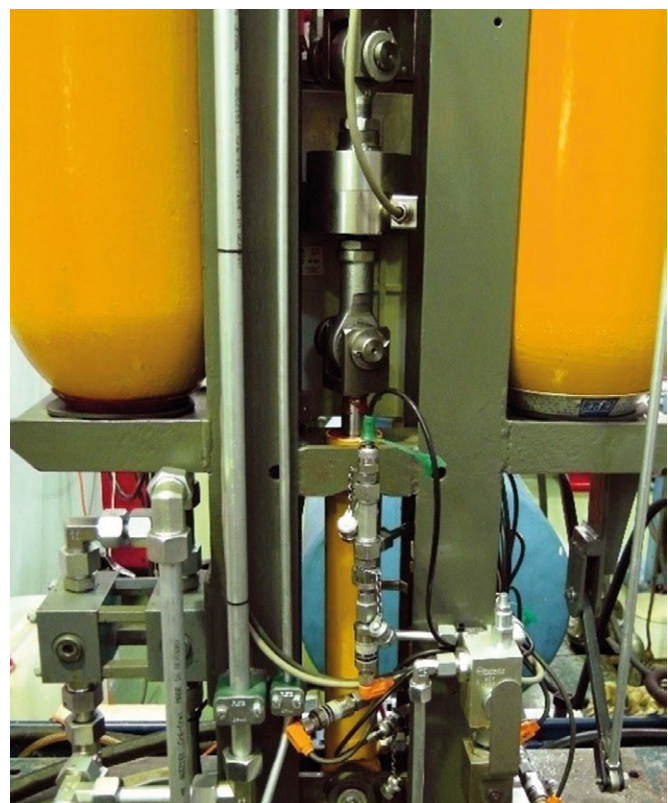
Schemat hydrauliczny stanowiska został pokazany na rys. 9. Stanowisko zasilane jest dwiema pompami wielotłoczkowymi zabezpieczonymi zaworami przelewowymi. Agregat zasilający wyposażony jest w układ regulacji i stabilizacji temperatury. Olej wykorzystywany do zasilania stanowiska to Total Azolla VG 46. Pierwsza z pomp zasila układ siłownika obciążającego (1), druga poprzez dwudrogowy regulator natężenia przepływu (4) zasila siłownik obciążany (2). Regulator umożliwia regulację przepływu do siłownika w zakresie 0–45 l/min. Ciśnienie w obu obiegach ustawia się za pomocą zaworów przelewowych (5) i (6). Maksymalna wartość tego ciśnienia to 20 MPa i jest to maksymalne dopuszczalne ciśnienie dla użytych siłowników.

Ruch obu siłowników sterowany jest za pomocą rozdzielacza 4/3 sterowanego elektrohydraulicznie. Zasilanie cewki

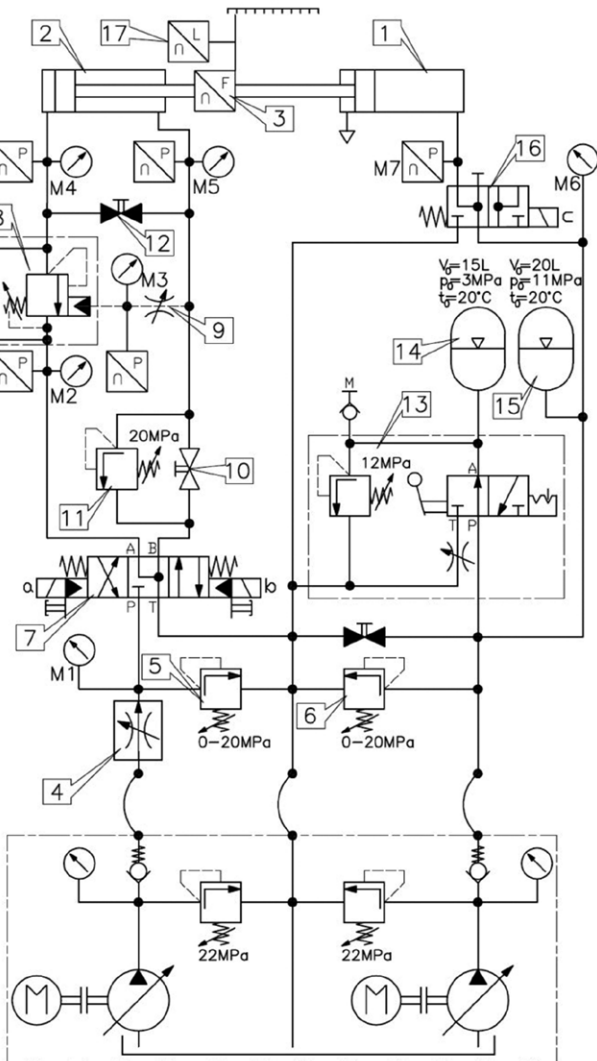


Rys. 7. Widok stanowiska do badania zaworów hamulcowych:

- 1 – siłownik obciążający; 2 – siłownik obciążany; 3 – czujnik siły;
- 4 – dwudrogowy regulator natężenia przepływu; 5, 6 – zawory przelewowe; 7 – rozdzielacz 4/3; 8 – zawór hamulcowy; 9 – zawór manometryczny;
- 10 – zawór odcinający; 11 – zawór przelewowy, 12 – zawór odcinający;
- 13 – blok zaworowy akumulatora; 14 – akumulator 15 l; 15 – akumulator 20 l; 16 – rozdzielacz 4/2

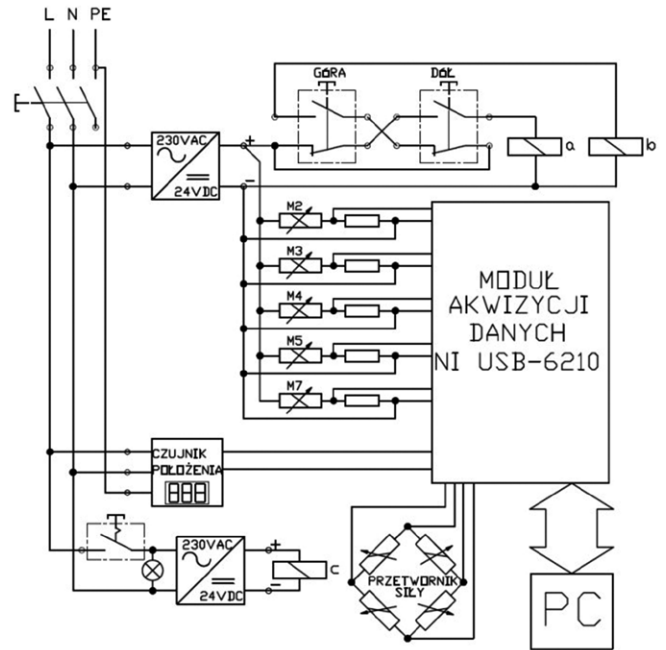


Rys. 8. Sposób połączenia siłowników z ramą i z czujnikiem siły



Rys. 9. Schemat hydrauliczny stanowiska do badania zaworów hamulcowych [5]: 1 – siłownik obciążający; 2 – siłownik obciążany; 3 – czujnik siły; 4 – dwudrogowy regulator natężenia przepływu; 5, 6 – zawory przelewowe; 7 – rozdzielacz 4/3; 8 – badany zawór hamulcowy; 9 – zawór dławiący manometryczny; 10 – zawór odcinający; 11 – zawór przelewowy; 12 – zawór odcinający połączenia różnicowego; 13 – blok zaworowy akumulatora; 14, 15 – akumulatory hydrauliczne; 16 – rozdzielacz 4/2; 17 – czujnik przemieszczenia

„a” umożliwia przepływ z pompy do komory tłoczyskowej obciążanego siłownika (2), natomiast przesterowanie cewki „b” zapewnia przepływ do komory beztłoczyskowej i wysuw tego siłownika. Badany zawór hamulcowy (8) umieszczony jest w gnieździe T11-A wg standardu firmy SUN Hydraulics. W gałęzi sygnału sterującego otwarciem zaworu umieszczony jest zawór dławiący manometryczny (9), umożliwiający całkowite odcięcie tej gałęzi. Układ siłownika obciążanego wyposażony jest także w normalnie zamknięty zawór odcinający (12), umożliwiający połączenie różnicowe tego siłownika. Siłownik obciążający (1) zasilany jest z osobnej pompy, a ciśnienie obciążenia ustawia się za pomocą zaworu przelewowego (6). Aby nie



Rys. 10. Schemat elektryczny stanowiska do badania zaworów hamulcowych [5]

dopuszczyć do zmian ciśnienia obciążenia podczas ruchu siłownika, układ obciążenia wyposażony jest w dwa pęcherzowe akumulatory hydrauliczne o objętościach 15 i 20 l. Ciśnienia naładowania akumulatorów zostały tak dobrane, aby pokryć jak najszerszy zakres prowadzonych badań. Akumulator o objętości 15 l jest napełniony azotem pod ciśnieniem 3 MPa i zabezpieczony jest własnym zaworem bezpieczeństwa nastawionym na 12 MPa. Akumulator ten wykorzystywany jest podczas pomiarów do ciśnienia 11 MPa. Przy wyższych ciśnieniach mniejszy akumulator jest odcinany z układu za pomocą zaworu 3/2, a wykorzystywany jest większy o objętości 20 l i ciśnieniu napełnienia 11 MPa. Połączenie akumulatorów z siłownikiem zaprojektowano tak, aby zminimalizować występujące tam opory przepływu. Zawór 16 typu 4/3 sterowany elektrycznie za pomocą cewki „c” steruje połączeniem siłownika obciążającego bądź to z gałęzią zasilania, bądź spływu do zbiornika. Dzięki temu można realizować dwa warianty badań – pierwszy przy stałym bądź wolno narastającym ciśnieniu obciążenia, drugi przy gwałtownym wzroście ciśnienia, wywołanym otwarciem zaworu (16) przy naładowanych do określonego ciśnienia akumulatorach (14) i (15).

Schemat elektryczny stanowiska został przedstawiony na rys. 10. Układ wyposażony jest w transformatorowy przetwornik przemieszczenia, umożliwiający pomiary prędkości i położenia tłoczyk siłowników. Korpus tego przetwornika przymocowany jest do ramy stanowiska, natomiast ruchomy pręt przymocowany jest do ucha tłoczyska dolnego siłownika (obciążanego). Układ pomiarowy wyposażony jest także w tensometryczny przetwornik siły i tensometryczne przetworniki ciśnienia. Cewki rozdzielaczy i przetworniki ciśnienia zasilane

Tabela 1. Wykaz aparatury badawczej wykorzystanej na stanowisku do badania zaworów hamulcowych [5]

Nazwa	Zakres	Klasa dokładności	L. szt.
Tensometryczny przetwornik siły HBM Hottinger U2E	50 kN	0,1	1
Transformatorowy przetwornik przemieszczeń Peltron PLx500 z miernikiem przemieszczeń MLP101	±250 mm	0,5	1
Tensometryczny przetwornik ciśnienia Parker SCP-400-34-07	400 barów	0,5	5
Manometr	250 barów	1,6	6

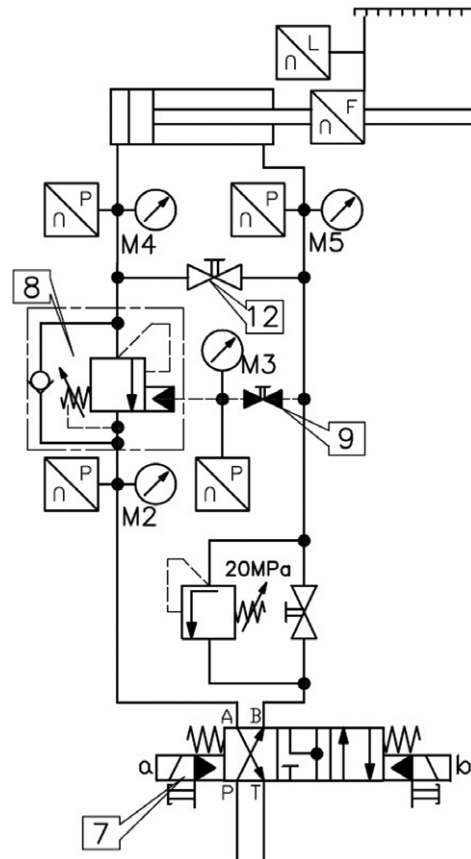
są napięciem stałym 24 V z dwóch zasilaczy. Stanowisko wyposażone jest w moduł akwizycji danych NI USB-6210 firmy National Instruments (16-Bit, 250 kS/s) z wejściami napięciowymi 0–10 V, rejestrujący dane z czujników przemieszczenia, siły i ciśnienia. Moduł akwizycji połączony jest z komputerem.

Wykaz aparatury pomiarowej, w jaką wyposażone jest stanowisko, znajduje się w tabeli 1. Tensometryczne przetworniki ciśnienia znajdują się w miejscach oznaczonych na schemacie hydraulicznym M2, M3, M4, M5, M7. Przetworniki te mają wyjścia prądowe 4–20 mA, a moduł akwizycji wymaga sygnałów napięciowych 0–10 V. Dlatego też przetworniki te są połączone szeregowo z rezystorami, na których mierzone są spadki napięcia.

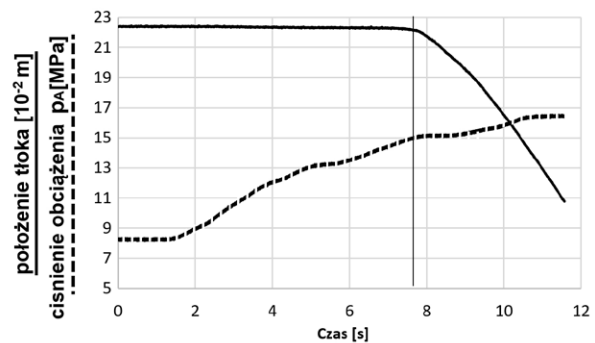
4. Metodyka i przykładowe wyniki badań

Stanowisko badawcze umożliwia wykonanie szeregu badań zaworów hamulcowych. Nastawa ciśnienia otwarcia badanego zaworu hamulcowego odbywa się przy odciętej gałęzi sterującej tego zaworu, przy połączeniu jak na rys. 11.

Pierwszym badaniem wykonanym na stanowisku było wyznaczenie charakterystyki otwarcia zaworu hamulcowego pod wpływem obciążenia. Podczas badań suwak rozdzielacza (7) jest w pozycji środkowej, tak więc spływ z zaworu hamulcowego i jego gałąź sterująca połączone są ze spływem do zbiornika. Siłownik zabezpieczony zaworem hamulcowym jest obciążony drugim siłownikiem, w którym ciśnienie regulowane jest zaworem przelewowym (6). W zależności od przesterowania rozdzielacza (16) (rys. 9) można uzyskać powolny lub gwałtowny wzrost obciążenia. W trakcie prowadzenia badań statycznych zaobserwowano dużą nieprawidłowość w działaniu niektórych zaworów. Zawór badany nastawiono na nominalne ciśnienie otwarcia $p_N = 15$ MPa. Następnie na stanowisku badawczym powoli podnoszono obciążenie, mierząc wartość ciśnienia p_A na manometrze M4. W zaworach otwierających się prawidłowo charakterystyka miała kształt przedstawiony na rys. 12. Widać na nim, że przy ciśnieniu p_A równym 15 MPa zawór otworzył się, przy czym otwarcie zaworu nastąpiło bardzo łagodnie i prędkość opadania tłoka siłownika była niewielka. W zaworze działającym nieprawidłowo otwarcie wystąpiło dopiero



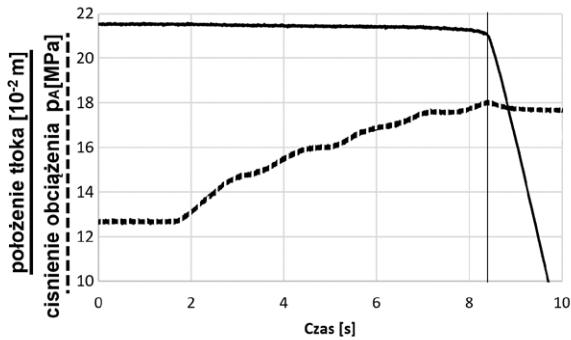
Rys. 11. Przesterowanie elementów układu do nastawienia ciśnienia otwarcia zaworu hamulcowego



Rys. 12. Prawidłowa charakterystyka otwarcia zaworu hamulcowego pod wpływem wolno narastającego ciśnienia w kanale A przy nastawionym ciśnieniu nominalnym $p_N = 15$ MPa [5]

przy ciśnieniu 18 MPa (mimo nastawionego $p_N = 15$ MPa) i nastąpiło bardzo gwałtownie, a tłok siłownika opadł z dużą prędkością (rys. 13). Gdyby zastosowano taki zawór w maszynie roboczej, stwarzałoby to bardzo duże zagrożenie dla samej maszyny i jej użytkowników, gdyż jej operator nie miałby czasu na reakcję i zmniejszenie obciążenia.

Sytuacja taka może wystąpić w ładownikach teleskopowych (rys. 14). Jeśli obciążony ładunkiem (2) wysięgnik teleskopowy (1) podparty na siłowniku (3) zostanie wysunięty, wtedy

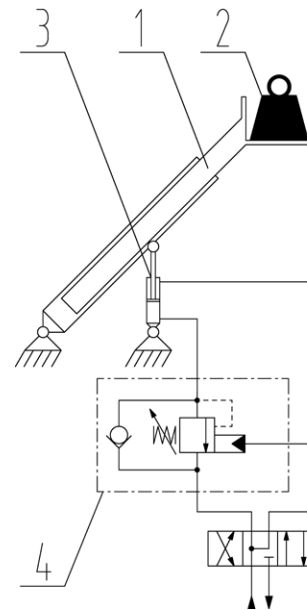


Rys. 13. Nieprawidłowa charakterystyka otwarcia zaworu hamulcowego pod wpływem wolno narastającego ciśnienia w kanale A przy nastawionym ciśnieniu nominalnym $p_N = 15 \text{ MPa}$ [5]

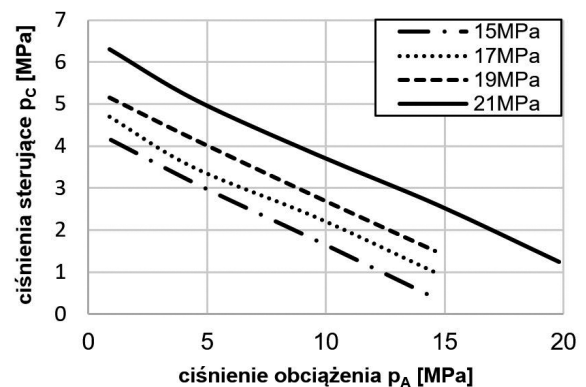
obciążenie siłownika (3) wzrośnie i tym samym wzrośnie ciśnienie w komorze beztłoczkowej. Jeśli ciśnienie to przekroczy wartość nastawioną na zaworze hamulcowym (4), to zawór ten powinien się otworzyć, a wysięgnik powinien powoli i w kontrolowany sposób zacząć opadać, dając czas operatorowi na zmniejszenie wysięgu. Zastosowanie zaworu, którego charakterystykę przedstawiono na rys. 13 mogłoby nie tylko spowodować uszkodzenie urządzenia wywołane przeciążeniem, ale również doprowadzić do gwałtownego opadnięcia wysięgnika i w konsekwencji uszkodzenia ładunku, spowodowania zagrożenia dla zdrowia i życia osób postronnych lub do wywrócenia ładowarki. Jednocześnie należy zauważyć, że nie zaobserwowano takiej wady przy obciążeniach dynamicznych, tzn. gdy ciśnienie p_A narastało skokowo lub gdy pojawił się niewielki sygnał sterujący w kanale C. Zjawisko to wskazuje na blokowanie się suwaka zaworu maksymalnego i może być wywołane nieprawidłowym ukształtowaniem gniazda lub zjawiskami związanymi z tarcieniem, np. *stick/slip*. Opisana powyżej wada została zgłoszona producentowi zaworu. Planowane są dalsze badania mające na celu ustalenie powtarzalności problemu i dokładne określenie jego przyczyn.

Na opisanym stanowisku można także prowadzić badania pozwalające na wyznaczenie charakterystyki otwarcia zaworu hamulcowego pod wpływem ciśnienia sterującego p_C i obciążenia. Zasilana jest wtedy cewka „a” rozdzielacza (7), a ciśnienie sterujące p_C ustala się za pomocą zaworu przelewowego (5) (rys. 9). Przykładowe wyniki rzeczywistego ciśnienia sterującego p_C , otwierającego zawór przy danym ciśnieniu p_A i nastawie zaworu p_N , przedstawiono na rys. 15 i 16. Jak widać na wykresach, im wyższa jest „waga” zaworu, tym niższe ciśnienie p_C jest potrzebne do jego otwarcia. Jednocześnie charakterystyka $p_C = f(p_A)$ jest bliska liniowej, co jest zgodne ze wzorem (2). Stanowisko umożliwia także wyznaczenie charakterystyk przepływowych badanego zaworu hamulcowego.

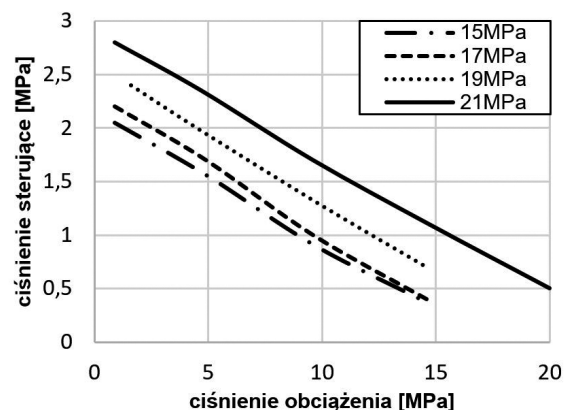
Pomimo przeprowadzenia badań dla zaworów różnych producentów o wagach hydrostatycznych 1,5:1; 3:1 i 10:1 przy ciśnieniach do 20 MPa, w warunkach statycznego oraz dynamicznego obciążenia nie udało się w kontrolowany sposób wywołać zjawiska chatteringu. W trakcie prowadzenia badań takie zjawisko pojawiało się sporadycznie i nie udało się jednoznacznie określić warunków, w których ono wystąpiło.



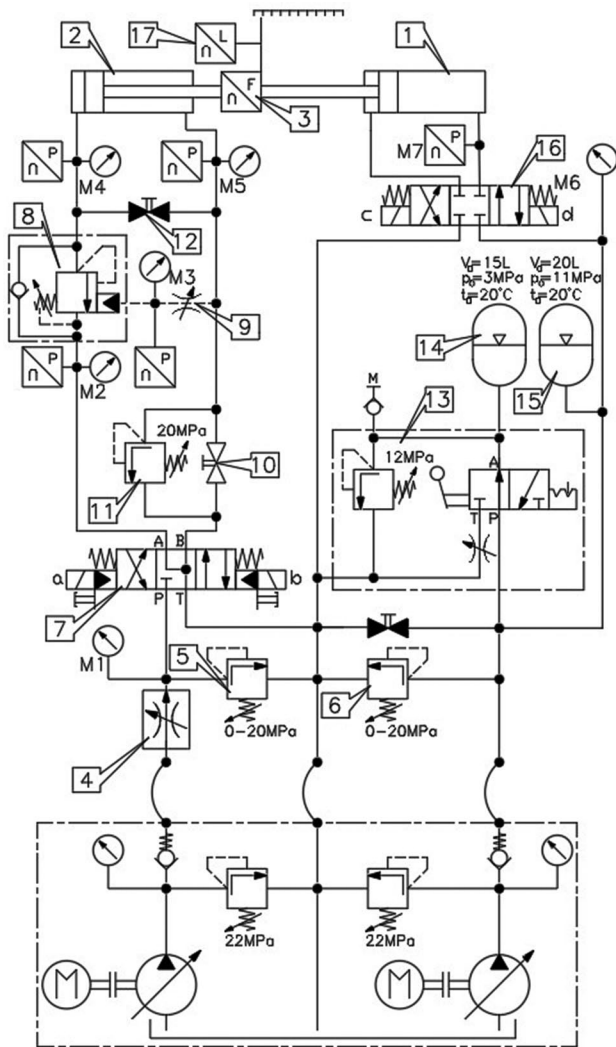
Rys. 14. Schemat poglądowy wysięgnika teleskopowego zabezpieczonego zaworem hamulcowym: 1 - wysięgnik teleskopowy; 2 - ładunek; 3 - siłownik; 4 - zawór hamulcowy



Rys. 15. Charakterystyka zaworu hamulcowego o „wadze” 3:1 dla różnych nastaw nominalnego ciśnienia otwarcia zaworu p_N [5]



Rys. 16. Charakterystyka zaworu hamulcowego o „wadze” 10:1 dla różnych nastaw nominalnego ciśnienia otwarcia zaworu p_N [5]



Rys. 17. Schemat hydrauliczny zmodyfikowanego stanowiska do badania zaworów hamulcowych [5]: 1 – siłownik obciążający; 2 – siłownik obciążany; 3 – czujnik siły; 4 – dwudrogowy regulator natężenia przepływu; 5, 6 – zawory przelewowe; 7 – rozdzielacz 4/3; 8 – badany zawór hamulcowy; 9 – zawór dławiący manometryczny; 10 – zawór odcinający; 11 – zawór przelewowy; 12 – zawór odcinający połączenia różnicowego; 13 – blok zaworowy akumulatora; 14, 15 – akumulatory hydrauliczne; 16 – rozdzielacz 4/3; 17 – czujnik przemieszczenia

Prawdopodobne jest jednak, że na jego pojawienie się wpływ mogło mieć zapowietrzenie instalacji hydraulicznej, gdyż najczęściej występowało po dłuższym, przynajmniej kilkudniowym przestoju.

5. Podsumowanie

Uzyskane wyniki zostały wykorzystane przy doborze zaworów hamulcowych do ładowarki teleskopowej AGroLeo produkowanej przez firmę Hydro-Metal Adam Gordziejczyk.

Dzięki przeprowadzonym badaniom uniknięto poważnego zagrożenia powstającego podczas wysuwania obciążonego wysięgnika teleskopowego (rys. 14). Zawory, których charakterystykę przedstawiono na rys. 13, uznano za niespełniające wymagań stawianych zaworom hamulcowym w ładowarkach

teleskopowych, gdyż niekorzystne zjawisko gwałtownego otwarcia zaworu z dużym prawdopodobieństwem mogłoby wystąpić w tych maszynach.

Niestety, nie udało się w kontrolowanych warunkach wywołać zjawiska chatteringu. W tym celu prowadzone są dalsze prace nad modernizacją stanowiska badawczego. Z konsultacji prowadzonych w firmach stosujących w swoich rozwiązaniach zawory hamulcowe wynika, że większość przypadków chatteringu wystąpiło przy nagłej zmianie zwrotu obciążenia siłownika zabezpieczonego zaworem hamulcowym. Z tego powodu dwupołożeniowy rozdzielacz (16) (rys. 9) zastąpiono rozdzielaczem trójpołożeniowym przedstawionym na rys. 17. Umożliwiło to doprowadzenie zasilania do komory tłoczkowej siłownika (1) i tym samym wywoływanie nie tylko siły pchającej, ale również ciągnącej. Konieczne było również mechaniczne wzmocnienie konstrukcji stanowiska, które pierwotnie było jedynie rozciągane, a w przypadku nowej koncepcji wymuszania obciążenia jest także ściskane.

W przyszłości planowane są dalsze badania pozwalające na:

- określenie pochodzenia nieprawidłowości w działaniu zaworów, które przedstawiono na rys. 13;
- wywołanie i analizę zjawiska chatteringu;
- porównanie wpływu konstrukcji zaworów hamulcowych na ich działanie i charakterystyki.

Literatura

- [1] Broszura SUN hydraulics, Counterbalance and Pilot-to-Open Check Cartridges, 2016.
- [2] Katalog zaworów hamulcowych Parker HY15-3502/US.
- [3] BERND Z., ANDERS P., STRÖBEL S.: *A new energy saving load adaptive counterbalance valve*. 10th International Fluid Power Conference (10. IFK) March 8–10, 2016, Vol. 2.
- [4] Strona internetowa SUN Hydraulics: <https://www.sunhydraulics.com/model/CECA>, 09.12.2018.
- [5] PATROSZ P., ZAŁUSKI P., ZALESKA M., JASIŃSKI R.: Raport końcowy z realizacji projektu: *Wykonanie projektu napędu hydraulicznego oraz dokumentacji konstrukcyjnej i obliczeń wytrzymałościowych ramy oraz wysięgnika ładowarki*. Praca niepublikowana, Gdańsk 2018.

dr inż. Piotr Patrosz – adiunkt na Wydziale Mechanicznym Politechniki Gdańskiej;
 dr inż. Paweł Załuski – adiunkt na Wydziale Mechanicznym Politechniki Gdańskiej;
 dr hab. inż. Ryszard Jasiński, prof. PG – profesor na Wydziale Mechanicznym Politechniki Gdańskiej

artykuł recenzowany

Inteligentne instalacje elektryczne w projektowaniu i programowaniu energooszczędnych obiektów handlowych w warunkach wiejskich

Marek B. Horyński

Wstęp

Obiekty branży handlowej muszą być dostosowywane do potrzeb klientów. Dodatkowo, aby być w tej dziedzinie jak najbardziej konkurencyjnym i redukować koszty, należy wyspecjalizować się i zawęzić grono odbiorców w celu spełnienia ich oczekiwań w maksymalnym stopniu. Przykładem takich wyspecjalizowanych obiektów handlowych są małe, często rodzinne sklepy osiedlowe lub wiejskie. Ich oferta ukierunkowana jest na możliwość szybkich zakupów artykułów blisko domu, zachowując przy tym stosunkowo wysoki standard sprzedaży przy minimalizacji kosztów operacyjnych. W ten nurt wpisują się również inteligentne instalacje elektryczne. Oszczędności z zastosowania automatycznych rozwiązań w logistyce takiego przedsięwzięcia wynikają z ograniczenia kosztownej pracy człowieka, zmniejszenia kosztów związanych z eksploatacją budynku (ogrzewanie, energia elektryczna), redukcji strat (uszkodzenia wózków, infrastruktury, produktów), podniesienia wydajności procesów. We współczesnym budownictwie zarysowała się tendencja, w której tradycyjny sposób zasilania budynku nie spełnia już oczekiwań stawianych przez użytkowników. Jednocześnie rośnie wykorzystanie alternatywnych, ekologicznych źródeł energii. Proekologiczna polityka Unii Europejskiej stwarza nowe perspektywy dla rozwoju lokalnej produkcji energii na obszarach wiejskich. W tendencji te doskonale wpisują się uchwalone w Polsce rozporządzenia i ustawy dotyczące odnawialnych źródeł energii oraz wykorzystania technologii cyfrowych do modyfikacji istniejącej gamy produktów i obszarów dotychczas pominiętych. W obecnych czasach również budynki wyposażane w coraz więcej nowoczesnych urządzeń są obejmowane systemami zarządzającymi. Wystarczy odpowiednio je zaprojektować i zaprogramować, aby wykonywały określone schematy czynności, zastępując w tym użytkowników [1, 2, 3]. Podnosi to znacząco komfort życia ludzi przebywających w takim budynku oraz optymalizuje zarządzanie zużyciem wszelkich źródeł wykorzystywanej energii, przynosząc wymierne korzyści w postaci oszczędności eksploatacyjnych. Rozwiązania te są ciągle udoskonalane i dostosowywane do specyficznych wymagań odbiorców i obiektów, w których są wdrażane. Nowe trendy instalacji budynkowych i nadal trwająca moda na inteligentne budynki stopniowo owocują coraz większym zainteresowaniem potencjalnych klientów. Większa produkcja urządzeń przez coraz więcej konkurujących ze sobą w tej branży firm powoduje stopniowe obniżanie kosztów

Streszczenie: Niektóre regiony Europy czeka całkowite wyludnienie. Chodzi tu również o część Polski wschodniej. W celu ożywienia wyludniających się rejonów należy mieszkańcom zapewnić korzystanie z usług na wysokim poziomie, nieodbiegającym od spotykanego w miastach. Jednocześnie można promować energooszczędną gospodarkę. Uzyskanie energooszczędnego budynku wymaga wielu zintegrowanych działań, które zaczynają się od projektowania architektury budynku, przegród zewnętrznych, izolacji, a kończą na sprawnie działających systemach automatyki zainstalowanych w budynkach. Nie bez znaczenia jest też właściwe zidentyfikowanie potrzeb użytkowników. Jest to bardzo ważne zarówno w apartamentach i budynkach osób prywatnych, jak i w obiektach użyteczności publicznej. Artykuł dotyczy zastosowania inteligentnej instalacji elektrycznej typu KNX w energooszczędnym zarządzaniu energią małego sklepu rodzinnego.

INTELLIGENT ELECTRICAL INSTALLATIONS IN THE DESIGN AND PROGRAMMING OF ENERGY-SAVING COMMERCIAL FACILITIES IN RURAL CONDITIONS

Abstract: *Some regions of Europe will be completely depopulated. It is also part of eastern Poland. In order to enliven depopulated areas, residents should be provided with high-quality services that do not differ from those found in cities. At the same time, you can promote an energy-efficient economy. Obtaining an energy-efficient building requires many integrated activities that start with the design of the building architecture, external partitions, insulation, and end with efficiently operating automation systems installed in the buildings. It is also important to correctly identify the needs of users. This is very important in apartments and buildings of private persons, as well as in public buildings. The article concerns the use of KNX type intelligent electrical installation in energy-saving energy management of a small family store.*

zastosowania takiej instalacji, zachowując lub jeszcze zwiększając poziom oszczędności eksploatacyjnych. Taka droga rozwoju systemów owocuje coraz większą opłacalnością potencjalnych inwestycji w tym segmencie rynku dla coraz liczniejszego

grona odbiorców. Coraz większe wyspecjalizowanie inteligentnych rozwiązań instalacyjnych stosowanych w nowoczesnych budynkach powoduje, że projektowanie instalacji trzeba opierać o konkretne potrzeby, inne dla różnych budynków i ich zastosowań. Oprócz automatyki ważne są rozwiązania uwzględniające wykorzystanie rozproszonych źródeł energii [4, 5, 6]. Stwarzają one nowe możliwości rozwoju dla obszarów wiejskich i słabiej zurbanizowanych.

Kategoryzacja budynków handlowych

Projektanci instalacji elektrycznych zaliczają budynki handlowe do obiektów niemieszkalnych. Za takie uznawane są obiekty towarzyszące budownictwu mieszkaniowemu. Można je podzielić na następujące grupy [7]:

- edukacja i kultura – szkoły, przedszkola, uniwersytety, kina, teatry, ośrodki kulturalne;
- służba zdrowia – przychodnie, szpitale, żłobki;
- handel i usługi – sklepy, apteki, punkty napraw, stacje benzynowe;
- obiekty komunalne – hydrofornie, stacje transformatorowe, węzły ciepłownicze, centrale teleinformatyczne.

Wśród obiektów handlowo-usługowych wyróżnia się dodatkowo:

- centra i galerie handlowe;
- domy towarowe (domy handlowe);
- super- i hipermarkety;
- sklepy dyskontowe (w tym małe dyskonty osiedlowe);
- butiki;
- sklepy z produktami specjalistycznymi (np. sportowymi, sklepy meblowe, kwaciarnie i księgarnie);
- hale do targów, aukcji i wystaw;
- zadaszone targowiska;
- stacje paliw;
- stacje napraw i obsługi [10].

Mimo tak dużego zróżnicowania obiektów handlowo-usługowych ogólne zasady dotyczące projektowania instalacji elektrycznych są dla nich wszystkich wspólne i w zasadzie identyczne, jak dla wszystkich budynków niemieszkalnych.

Specyfika osiedlowych sklepów dyskontowych i stosowanych w nich instalacji

Duża ilość istniejących i powstających w warunkach rozwijającej się gospodarki rynkowej w Polsce różnego rodzaju powierzchni handlowych wymusza od istniejących i nowych uczestników rynku nieustanną konieczność poszukiwania nowych sposobów umożliwiających osiągnięcie sukcesu ekonomicznego. Sklepy dyskontowe, a w szczególności małe dyskonty osiedlowe, są specyficznymi obiektami handlowymi, ukierunkowanymi na konkretny segment rynku. Charakterystyczne dla tych obiektów jest to, że mają na celu oferowanie klientom możliwość szybkich, samoobsługowych zakupów towarów codziennego użytku, w tym głównie artykułów spożywczych, w pobliżu miejsca zamieszkania. Powierzchnia sprzedaży dyskontów mieści się zazwyczaj w przedziale od kilkudziesięciu do kilkuset metrów kwadratowych.

Istnieje wiele metod i reguł socjotechnicznych stosowanych przez osoby związane z handlem, mających na celu przyciągnięcie

klientów do sklepów i oferowanych w nich towarów. Większość z nich opiera się na percepcji wzrokowej, bo jest to pierwszy zmysł, za pomocą którego postrzegamy otaczającą nas rzeczywistość. Fakt ten jest wykorzystywany przez handlowców już na etapie projektowania sklepów, a przede wszystkim stosowanej w nich instalacji oświetleniowej. Celem jest – oprócz przyciągnięcia ludzi do odwiedzenia sklepu – również zbudowanie odpowiedniej atmosfery w jego wnętrzu (rys. 1).



Rys. 1. Przykładowe oświetlenie towarów w sklepie osiedlowym [11]

Pierwsze wrażenie jest często elementem decydującym o dalszych wyborach klientów. Jak najlepsze wyeksponowanie oferowanych produktów oraz podświadome „prowadzenie” klienta jak najdłuższą drogą z punktu do punktu pomiędzy regałami, unikając dezorientacji, budząc wrażenie uporządkowania i profesjonalizmu, owocuje maksymalizacją sprzedaży, a w konsekwencji także zysków handlowców [9].

Projekt instalacji elektrycznej w energooszczędnym sklepie osiedlowym

W budownictwie energooszczędnym szczególny nacisk kładziony jest na racjonalne wykorzystanie energii. Znacząca w tym procesie jest integracja instalacji znajdujących się w budynku, tj. elektrycznej, klimatyzacyjnej, ogrzewania. Tego typu rozwiązania zwykle wdrażane są z wykorzystaniem automatyki budynkowej oraz inteligentnego systemu zarządzania budynkiem. Zintegrowany system zarządzania instalacjami budynkowymi określa się nazwą „inteligentny budynek” [8].

Energooszczędność jest obecnie bardzo ważną kwestią dotyczącą sektora budowlanego. Form oszczędzania energii wyszukuje się już od etapu projektowania.

Ponadto szczególnie zwraca się uwagę na:

- zmniejszenie ogrzewania w nocy bądź gdy użytkownika nie ma w pomieszczeniu;
- automatyczne sterowanie oświetleniem, np. w zależności od natężenia światła dziennego lub w przypadku nieobecności użytkownika w obiekcie;
- stosowanie alternatywnych źródeł energii;
- wykorzystanie systemów hybrydowych, np. wentylacja mechaniczna połączona z naturalną.

Uzyskanie takiego efektu i optymalnych warunków poboru energii wspomaga zastosowanie automatyki, np. KNX (rys. 2).

Uzupełnienie instalacji o odnawialne źródła energii, w ostatnich latach promowane w ustawodawstwie unijnym i krajowym, pozwala na nieprzerwaną pracę systemu energetycznego – w sytuacji przerwania dostaw z jednego źródła.

Kolejnym, sprzyjającym ich upowszechnieniu, czynnikiem jest coraz częstsze stosowanie w budownictwie inteligentnym liczników inteligentnych. Jest to istotny aspekt, na który należy zwrócić uwagę podczas instalacji takiego systemu.

Zdalny odczyt liczników

Energia elektryczna zajmuje ważne miejsce w strukturze kosztów obiektu handlowego. Zasilane są głównie systemy sterowania oświetleniem, wentylacją, klimatyzacją i urządzeniami gospodarstwa domowego. Ważne jest zastosowanie energooszczędnego oświetlenia oraz nowoczesnych urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.

Zarządzanie obciążeniem pełni kluczową rolę w ekonomicznym gospodarowaniu energią elektryczną. Rzeczywiste możliwości oszczędzania energii wynikają ze spójności i integracji wszystkich systemów zastosowanych w budynku. Optymalne wyniki uzyskuje się przy odpowiednim wykorzystaniu przez program sterujący dostępnych zasobów sprzętowych.

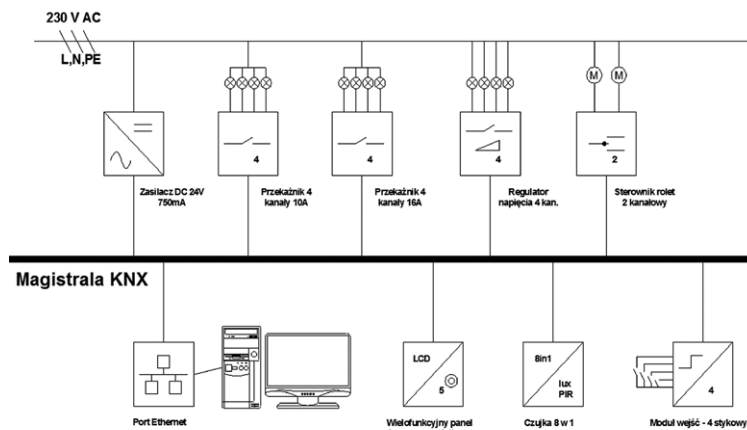
W systemach telemetrii wykorzystane są różne techniki połączenia komunikacyjnego, pozwalające na komunikację pomiędzy uczestnikami wymieniającymi się informacjami. Transmisja pozwala na komunikację jednostronną (simplex) lub dwustronną (duplex). Komunikacja ta odbywa się m.in. za pomocą sieci GSM i GPRS.

Trwające obecnie prace zmierzają do uzupełnienia Laboratorium Energooszczędnych Systemów Budynkowych o urządzenia zarządzające energią i liczniki inteligentne. Jednym z takich urządzeń jest aktor energetyczny. W systemie KNX jest parametryzowany jak inne urządzenia magistralne, ale posiada szereg funkcji pozwalających na zarządzanie energią w budynku. Jest to szczególnie istotne dla odbiorców indywidualnych i drobnych handlowców, do których często zaliczają się właściciele wiejskich lub osiedlowych sklepów wielobranżowych.

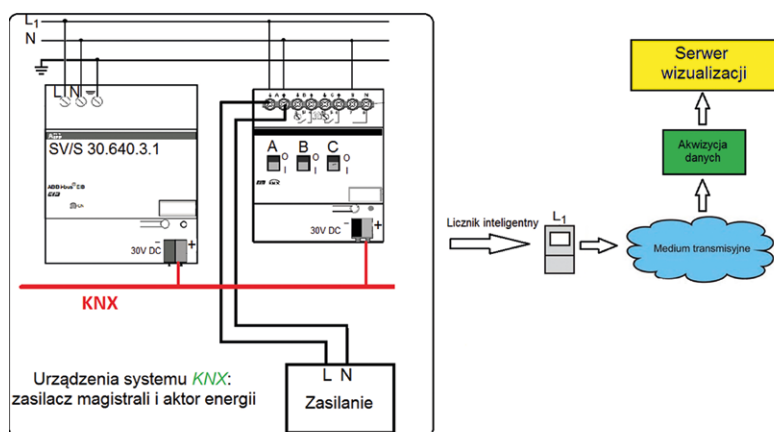
Oprócz funkcji typowych dla urządzenia stycznikowo-przekaznikowego aktor energetyczny posiada licznik, który umożliwia realizację pomiarów elektrycznych. Odpowiednia parametryzacja urządzenia umożliwia zarządzanie energią dzięki ciągłej kontroli i ograniczenie nadmiernego jej zużycia. Aktor mierzy szereg wielkości elektrycznych. Natężenie prądu i napięcie mierzone są w sposób bezpośredni, natomiast moc czynna, moc pozorna, częstotliwość, czy kąt fazowy obliczane są na ich podstawie.

Dyrektywy unijne określają „licznik inteligentny” jako zespół urządzeń służących do pomiaru energii elektrycznej oraz do przekazywania informacji pomiarowych za pomocą systemu teleinformatycznego (rys. 3).

Każdy system zdalnego odczytu powinien umożliwiać współpracę z dowolnym licznikiem energii elektrycznej i mieć



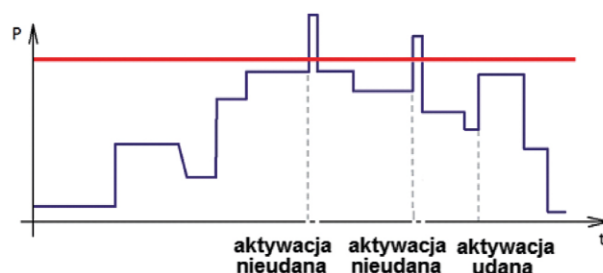
Rys. 2. Fragment schematu instalacji KNX w sklepie osiedlowym



Rys. 3. Zdalny odczyt energii

możliwość rozszerzenia jego funkcjonalności o pomiar innych mediów, jak woda i gaz. System ma zapewniać selektywny, swobodny dostęp do danych, powinien być prosty w rozbudowie oraz łatwy i tani w utrzymaniu. Dzięki połączeniu odbiorników energii elektrycznej z wyjściami aktorów wyposażonych w moduły pomiarowe zwykła sieć KNX może realizować założenia Smart Metering. Sygnały odczytane na wyjściach za pośrednictwem magistrali KNX przesyłane są do głównego licznika, którego rolą jest zliczanie zużycia w całym sklepie.

Dane z licznika głównego mogą zostać wysłane dalej, wprost do dostawcy energii elektrycznej, zapewniając tym znaczne oszczędności w porównaniu do klasycznego systemu odczytu.



Rys. 4. Przykładowy schemat kontroli zużycia energii za pomocą aktora energii

W wyniku połączenia z siecią LAN poprzez Wi-Fi otrzymuje się możliwość sterowania instalacją w budynku bezprzewodowo, np. za pomocą tabletu. Dzięki dołączeniu modułu SMS otrzyma się sposobność zdalnego sterowania inteligentną instalacją w budynku przy wykorzystaniu telefonu.

Podsumowanie

Zwiększenie zapotrzebowania na surowce energetyczne powoduje poszukiwanie nowych energooszczędnych technologii. Restrykcyjne przepisy unijne, mające na celu ochronę środowiska przez zmniejszenie emisji dwutlenku węgla, zmuszają państwa członkowskie do wprowadzania energooszczędnych rozwiązań w różnych obszarach gospodarki. Unia Europejska od wielu lat bardzo dużą uwagę skupia na ochronie środowiska, czego ważnym punktem było zatwierdzenie pakietu klimatyczno-energetycznego. Współczesne inteligentne budynki charakteryzują się wieloma interesującymi funkcjami, które umożliwiają użytkownikom wydajną pracę oraz komfortowy wypoczynek.

Obecnie przed instalacjami elektroenergetycznymi stawiane są nowe wymagania. Wśród tych wymagań należy wymienić: oszczędność zużywanej energii, komfort eksploatacji instalacji, przejrzystość struktury, bezpieczeństwo jej użytkowania, estetykę wykonania oraz elastyczność pracy.

Ze względu na wymagania stawiane budynkom użyteczności publicznej nastąpił podział na klasy, który świadczy o poziomie nowoczesności obiektu, jego architekturze, ilości i rodzaju instalacji, które posiada, oraz poziomie ich integracji.

Szybki postęp, jaki dokonuje się w technice mikroprocesorowej, informatyce, jak również w telekomunikacji, spowodował powstanie nowych systemów instalacyjnych. System automatyki budynku realizowany jest coraz częściej w oparciu o systemy otwarte, które charakteryzują się: prostotą funkcjonalną, elastycznością w wyborze rozwiązań, łatwością modyfikacji systemu oraz redukcją kosztów i coraz częściej zastępują systemy zamknięte, które nie są przystępne dla użytkowników. Obecnie dostępnych jest wiele systemów otwartych, które konkurują między sobą w płaszczyźnie komercyjnej, technicznej i formalnej. Wśród systemów instalacyjnych budynków inteligentnych ważne miejsce zdobyły systemy magistralne i internetowe: BACnet, LonWorks oraz KNX.

Instalacje systemów inteligentnego budynku wymagają dość dużych nakładów finansowych w trakcie ich montażu. Zastosowanie sterowników do zarządzania oświetleniem, ogrzewaniem, wentylacją optymalizuje zużycie energii elektrycznej, gazu, oleju opałowego lub innego czynnika służącego do ogrzewania pomieszczeń. Oprócz ograniczenia kosztów eksploatacji budynku inteligentna instalacja oferuje również znaczne zwiększenie poczucia komfortu i bezpieczeństwa użytkownika obiektu. Inwestycja z zastosowaniem inteligentnych instalacji zwraca się po pewnym okresie użytkowania budynku.


W celu zwiększenia komfortu system KNX umożliwia zarządzanie wszystkimi urządzeniami w budynku z jednego miejsca, bez konieczności podchodzenia do poszczególnych włączników lub regulatorów. Poczucie bezpieczeństwa zwiększa możliwość zdalnego lub czasowego sterowania roletami antywłamaniowymi, bramą garażową czy wjazdową.

Do wizualizacji danego obiektu i znacznego wzrostu komfortu obsługi oraz poczucia bezpieczeństwa służą specjalistyczne programy, np. Tebis Vis. Umożliwiają one podgląd stanu budynku oraz zarządzanie nim poprzez sieć internetową. Instalacja inteligentna systemu KNX nawet podczas nieobecności użytkownika utrzymuje parametry obiektu takie, jak temperatura, stan oświetlenia, stan rolet, bram zgodnie z zaprogramowanym schematem. Dzięki programowi wizualizacyjnemu można sprawdzić, czy system działa prawidłowo. Istnieje też możliwość zdalnej konfiguracji systemu w przypadku, gdy użytkownik przebywa z dala od sklepu.

Przy rozbudowanych systemach możliwa jest kontrola wszystkich gniazdek elektrycznych. Użytkownicy mają możliwość uzyskania podstawowej wiedzy na temat funkcji oferowanych przez system w zakresie oszczędności energii, a także dotyczących podniesienia komfortu i bezpieczeństwa.

Literatura

- [1] URZĘDOWSKI A., STYCZEŃ J.: *BIM – nadżyć za rewolucją w budownictwie*. Interdyscyplinarne prace doktorantów Politechniki Lubelskiej, 2019.
- [2] DECHNIK M., MOSKWA Sz.: *Smart House – inteligentny budynek – idea przyszłości*. „Przegląd Elektrotechniczny” 9/2017.
- [3] PAŚNIKOWSKA-ŁUKASZUK M., WÓJCICKA-MIGASIUK D.: *Selected aspects of development towards energy efficient buildings*. „Journal of Ecological Engineering” 5(18)/2017.
- [4] HORYŃSKI M.: *Energooszczędne zautomatyzowane systemy zarządzania energią w budynkach mieszkalnych*. Monografie. Politechnika Lubelska, Lublin 2015.
- [5] HORYŃSKI M.: *Systemy automatyki budynkowej w rewitalizacji przestrzeni wiejskiej*. „Logistyka” 6/2014.
- [6] HORYŃSKI M.: *The application of dispersed processing networks in order to optimize the energy consumption in contemporary buildings*. „Przegląd Elektrotechniczny” 7/2013.
- [7] NIESTĘPSKI S. I INNI: *Instalacje elektryczne. Budowa, projektowanie i eksploatacja*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011.
- [8] NIEZABITOWSKA E. (RED.): *Budynek inteligentny. Tom I. Potrzeby użytkownika a standard budynku inteligentnego*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.
- [9] <http://www.fachowyelektryk.pl> – Oświetlenie powierzchni handlowych 12.02.2010.
- [10] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 grudnia 1999 r. w sprawie Polskiej Klasyfikacji Obiektów Budowlanych PKOB (Dz.U. nr 112 z 1999 r. poz. 1316).
- [11] Dane katalogowe firmy Trilux: Wzorcowe oświetlenie w markecie. <http://www.trilux.com>, 2019.

 dr inż. Marek B. Horyński – Katedra Podstaw Techniki, Politechnika Lubelska; e-mail: m.horynski@pollub.pl

Inteligentny budynek. Podstawowe pojęcia

Krzysztof Duszczyk, Andrzej Dubrawski, Albert Dubrawski, Marcin Pawlik, Mariusz Szafranski

1. Rodzaje sieci

LAN (*Local Area Network*) – sieć lokalna, tworzona na niewielkim obszarze, np. w budynku.

MAN (*Metropolitan Area Network*) – sieć miejska, tworzona na większym obszarze, np. miasta.

WAN (*Wide Area Network*) – sieć rozległa, obejmująca duży obszar (kraj, kontynent), np. internet.

2. Elementy sieci

Sensory (czujniki) są elementami wejściowymi systemów. Ich zadaniem jest zbieranie informacji. Sensory dokonują pomiarów wielkości fizycznych (np. temperatury, wilgotności, stężenia gazów lotnych, natężenia oświetlenia) oraz wykrywają zjawiska fizyczne (np. ruch, naruszenie wydzielonej strefy, nacisk na przełącznik). Przetwarzają pomierzone parametry środowiskowe na wielkości elektryczne. Często są wyposażane w człon ADC (*Analog Digital Converter*), który przetwarza wartość pomiarową analogową w sygnał cyfrowy.

Aktory są elementami wykonawczymi sterowanymi elektronicznie. Stanowią łącznik między mikroprocesorowymi urządzeniami przetwarzającymi informacje (uzyskane od sensorów) a procesem, którego parametry należy regulować. Aktory odbierają informacje (telegramy) z magistrali i odpowiednio do nich realizują określone polecenia. Elementy wykonawcze mogą być sterowane sygnałami w postaci cyfrowej bądź analogowej. Realizują podstawowe funkcje: włączania, przełączania, sterowania, wyświetlania i generacji.

Koncentrator to urządzenie wykorzystywane w sieci o topologii gwiazdy. Znajduje się w centralnym punkcie sieci, łączy ze sobą wiele urządzeń. Jego zadaniem jest wzmocnienie sygnału i przesłanie go na pozostałe porty. Koncentrator nie określa źródła ani miejsca docelowego odbieranych informacji – wysyła je na wszystkie dostępne porty.

Router łączy różne rodzaje sieci, umożliwiając przesyłanie danych poza sieć lokalną (np. podłączenie sieci lokalnej do internetu) lub sieć wykorzystującą inne medium transmisyjne. Optymalizuje transmisję, kierując pakiety do celu najlepszą drogą (co nazywa się rutowaniem lub trasowaniem).

Modem to urządzenie, którego zadaniem jest przekształcanie sygnałów cyfrowych na sygnały analogowe (i odwrotnie), aby umożliwić przesyłanie danych przez analogową linię telefoniczną.

Konwerter mediów jest wykorzystywany do konwersji sygnału przesyłanego między sieciami wykorzystującymi różne media transmisyjne.

3. Topologie sieci lokalnych

Topologia sieci odzwierciedla fizyczne rozmieszczenie jej elementów oraz połączenia między nimi. Do najpopularniejszych należy zaliczyć topologie: magistrali, gwiazdy, pierścienia, podwójnego pierścienia, drzewa oraz mieszane.

Topologia magistrali

Magistralę stanowi kabel główny, będący medium transmisyjnym, do którego dołączone są wszystkie elementy sieci. W danej chwili tylko jeden element sieci może wysyłać informacje. Czas propagacji sygnału zależy od długości kabla. Podstawową zaletą tej topologii jest prostota, natomiast wadą awaria sieci w momencie uszkodzenia kabla głównego w dowolnym punkcie.

Topologia gwiazdy

Jest to sieć zawierająca centralny element (koncentrator), do którego przyłączone są wszystkie elementy sieci. Cała komunikacja w sieci odbywa się przez koncentrator, który może wysyłać komunikaty do wszystkich lub tylko dedykowanych odbiorców. Czas transmisji sygnału jest niezależny od liczby elementów sieci. Podstawowe zalety:

- awaria jednego elementu sieci nie wpływa negatywnie na pracę pozostałych;
- łatwość zarządzania i monitorowania sieci.

Podstawowe wady to stosunkowo duży koszt i fakt, że awaria koncentratora unieruchamia całą sieć.

Topologia pierścienia

W tym rozwiązaniu wszystkie elementy sieci są połączone w okrąg. Transmisja danych odbywa się w jednym, określonym kierunku. Przepływ informacji nie jest uzależniony od obecności urządzeń łączących występujących w sieci (koncentratorów). W porównaniu do topologii gwiazdy to rozwiązanie jest tańsze (mniejsza ilość użytego przewodu sieciowego). Główne wady:

- awaria któregośkolwiek z węzłów sieciowych uniemożliwia transmisję danych w sieci;
- trudna diagnostyka (z uwagi na zdecentralizowany system nadzoru i zarządzania);
- modyfikacja struktury wymaga wyłączenia całej sieci.

Topologia podwójnego pierścienia

Obejmuje dwa pierścienie (o przeciwnych kierunkach transmisji): główny i pomocniczy. W stanie normalnej pracy sieci wykorzystywany jest pierścień główny, a pierścień pomocniczy stanowi rezerwę. Jeśli pierścień główny zostanie przerwany, następuje automatyczna rekonfiguracja pierścienia pomocniczego i transmisja odbywa się w przeciwnym kierunku. Zwiększa to niezawodność i elastyczność sieci. Topologia ta wykorzystywana jest głównie do przyłączania sieci lokalnych (LAN) do sieci miejskich (MAN).

Topologia drzewa

Jest określana także jako topologia rozproszonej gwiazdy. Utworzona jest z wielu magistrali liniowych. Podstawową magistralę liniową dołącza się do koncentratora, dzieląc ją na dwie lub większą liczbę. Kontynuowany proces dzielenia prowadzi do powstania dodatkowych magistrali liniowych wychodzących

z magistral odchodzących od magistrali podstawowej. Powstaje rozwiązanie posiadające cechy topologii gwiazdy. Liczba poziomów drzewa jest nieograniczona. Zalety: łatwość rozbudowy i ułatwienie lokalizacji uszkodzeń. Wady: zależność pracy sieci od głównej magistrali.

Topologie mieszane

Te rozwiązania dopuszczają wykorzystywanie w jednej aplikacji różnych topologii łączonych ze sobą za pomocą routerów.

4. Media transmisyjne

Media transmisyjne są środowiskami pozwalającymi na przesyłanie danych. Dla oceny poszczególnych mediów określa się następujące parametry:

- szybkość transmisji danych;
- maksymalna odległość przesyłu;
- odporność na zakłócenia;
- koszty instalacji, eksploatacji i serwisu.

Transmisji towarzyszą negatywne zjawiska, takie jak: opóźnienie, tłumienie oraz zniekształcenie. Najczęściej stosowane media transmisyjne wymieniono poniżej.

4.1. Kabel koncentryczny (BNC)

Jest to medium przewodowe składające się z dwóch współosiowych przewodów. Najczęściej spotykany kabel koncentryczny składa się z pojedynczego izolowanego przewodu miedzianego otoczonego innym cylindrycznie biegnącym przewodnikiem. Wyróżnia się dwa rodzaje kabli koncentrycznych:

- kabel koncentryczny cienki, dla którego maksymalna długość jednego segmentu sieci (odległość między dwoma końcami sieci) wynosi 185 m; szybkość transmisji to 10 Mb/s;
- kabel koncentryczny gruby, o maksymalnej długości jednego segmentu sieci wynoszącej 500 m i przepustowości 10 Mb/s.

Z uwagi na wady (wrażliwa struktura, koszt) kabel koncentryczny jest obecnie stosowany coraz rzadziej.

4.2. Kable miedziane (skrętki parowe)

Skrętka dwużyłowa (kabel miedziany) jest najczęściej spotykanym standardowym rozwiązaniem transmisji danych w sieciach lokalnych. Wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje skrętek: nieekranowana UTP (*Unshielded Twisted Pair*), ekranowana STP (*Shielded Twisted Pair*). Skrętka dwużyłowa nieekranowana jest zbudowana z jednej pary lub więcej skręconych ze sobą przewodów. Stopień, w jakim zakłócenia są eliminowane, zależy od liczby splotów przypadających na jednostkę długości. Większa liczba splotów na metr gwarantuje zmniejszenie szumu. Skrętka dwużyłowa ekranowana to taka, która jest wyposażona w ekran z folii, znajdujący się między przewodami a osłoną z tworzywa sztucznego. Ekranowana skrętka dwużyłowa dedykowana jest do zastosowania w środowiskach o dużym poziomie zakłóceń elektromagnetycznych i radiowych. Skrętki dostępne są w wielu wersjach, różniących się formą (liczba par połączonych razem w jedną wiązkę), rozmiarem oraz parametrami. Zgodnie z normą TIA/EIA 568A skrętki (z uwagi na szybkość transmisji) zostały podzielone na siedem kategorii. Do przesyłania sygnałów w sieciach informatycznych wykorzystywane są skrętki kategorii 3 (10 Mb/s) i kategorii 5 (100 Mb/s).

Maksymalna prędkość transmisji (kategoria 7) wynosi 1 Gbit/s, a maksymalna odległość między urządzeniami połączonymi skrętką nie powinna przekraczać 100 m. Do najistotniejszych zalet skrętki należy zaliczyć:

- relatywnie wysoką prędkość transmisji;
- łatwe diagnozowanie uszkodzeń;
- prostą instalację;
- niską cenę.

Podstawowe wady to ograniczona długość kabla oraz mała odporność na zakłócenia elektromagnetyczne (dla skrętek UTP).

4.3. Światłowód

Światłowody pod względem szybkości i jakości przesyłu informacji odznaczają się najwyższymi parametrami ze wszystkich znanych mediów transmisyjnych. Transmisja światła jest niewrażliwa na zakłócające pola elektromagnetyczne. Światłowód zbudowany jest ze specjalnego rodzaju szkła kwarcowego. Główną jego częścią jest rdzeń, który jest okrywany przez płaszcz i warstwę ochronną. Rdzeń może się składać z wielu włókien. W światłowodzie do transmisji danych wykorzystywana jest odpowiednio modulowana wiązka światła. Transmisja światłowodowa polega na przekazaniu wiązki światła emitowanego przez laser lub diodę LED, która jest następnie odbierana przez element światłoczuły, np. fotodiodę. Aby zapewnić prawidłową i szybką transmisję, wiązka światła jest modulowana. Długość kabla światłowodowego ograniczona jest przez niekorzystne zjawiska, takie jak tłumienie i dyspersja. Tłumienie określa spadek mocy sygnału przepływającego przez łącze transmisyjne. Dyspersja powoduje, że poszczególne promienie światła mają różny czas przebiegu przez światłowód. Impuls świetlny ulega rozmyciu, co ogranicza częstotliwość maksymalną powtarzania impulsów. Tłumienie i dyspersja zależą od długości fali i użytego materiału światłowodu. Światłowody zapewniają wysoką prędkość transmisji (nawet do 3 Tb/s) i bardzo duże odległości (do 100 km), na jakie sygnał może być transmitowany bez potrzeby dodatkowego wzmacniania. Do podstawowych zalet światłowodów należy zaliczyć:

- wysoką prędkość transmisji;
- duży zasięg;
- bezpieczeństwo transmisji (brak możliwości podsłuchu);
- dużą przepustowość;
- odporność na zakłócenia radiowe RFI (*Radio Frequency Interference*) oraz elektromagnetyczne EMI (*ElectroMagnetic Interference*).

Podstawowe wady:

- mała odporność mechaniczna (ograniczenie w zgięciu kabla – zbyt mały promień zgięcia może doprowadzić do złamania się włókien);
- trudności w łączeniu i serwisowaniu (wymagana droga, specjalistyczna aparatura);
- koszty.

Sieci światłowodowe (zarówno lokalne, jak i rozległe) mogą współpracować z innymi systemami łączności (mediami) z wykorzystaniem konwerterów zapewniających przekształcenie przesyłanego sygnału z postaci elektrycznej na optyczną i odwrotnie.

4.4. Energetyczna sieć zasilająca

Energetyczna sieć zasilająca może być wykorzystywana jako medium transmisyjne. Transmisja z wykorzystaniem istniejącej sieci zasilającej polega na nakładaniu (modulowaniu) na przebieg napięcia sieciowego „pakietów” impulsów wysokiej częstotliwości (ponad 100 kHz) o dwóch różnych wartościach. Pakiet impulsów o wyższej częstotliwości odpowiada „jedynce” logicznej, a o niższej – „zeru” logicznemu. Istniejącą instalację sieciową należy wyposażyć w dodatkowe elementy, takie jak sprzęgi międzyfazowe i filtry. Sprzęgi umożliwiają transmisję sygnałów sterujących między różnymi fazami instalacji zasilającej, natomiast filtry mają za zadanie ograniczenie możliwości przedostawania się impulsów sterujących na zewnątrz instalacji oraz zabezpieczenie systemu przed przychodzeniem niepożądanych sygnałów z zewnątrz. Rozwiązanie to było wykorzystywane głównie w obiektach znajdujących się w gestii konserwatora zabytków, w których niedopuszczalna jest możliwość ingerencji w strukturę budynku (kucie ścian czy sufitów i układanie nowej instalacji). Obecnie, z uwagi na rozwój transmisji bezprzewodowej, ten rodzaj medium transmisyjnego wykorzystywany jest niezwykle rzadko. Podstawową zaletą takiego rozwiązania stanowią niewielkie koszty, natomiast główne wady to niska przepustowość (1,2 kb/s) oraz podatność na zakłócenia elektromagnetyczne.

4.5. Systemy bezprzewodowe

Częstotliwość radiowa

Zasady transmisji radiowej między urządzeniami automatyki budynkowej reguluje norma EN 13757-4:2005. System transmisji wykorzystuje częstotliwość nośną o wartości 868,3 MHz ± 40 –80 kHz, która jest zastrzeżona dla aplikacji budynkowych. Stosowana jest tzw. modulacja częstotliwości. Przy stałej amplitudzie sygnału nośnego następuje odstrojenie od częstotliwości nośnej na niższą dla „zera logicznego” i wyższą dla „jedynki logicznej” informacji binarnej. Urządzenia bezprzewodowe komunikujące się ze sobą drogą radiową mają określony zasięg działania. Na otwartych przestrzeniach wynosi on ok. 300 m. Możliwa szybkość transmisji wynosi 16,4 kb/s. Bariery dla propagacji fal radiowych stanowią różne przegrody. Aby zabezpieczyć poprawność transmisji i zwiększyć zasięg, wykorzystuje się zjawisko routingu. Jest to przekazywanie informacji od urządzenia A do B nie bezpośrednio, ale przez pośredników (inne urządzenia systemu sterowania bezprzewodowego). Zjawisko to wykorzystywane jest w sytuacji, w której urządzenia A i B nie są w bezpośrednim zasięgu lub gdy sygnał sterujący między nimi jest zbyt słaby.

Podstawowe zalety transmisji radiowej to:

- swobodny dostęp do informacji w dowolnym miejscu działania systemu;
- prostota instalacji, bez potrzeby prowadzenia okablowania;
- łatwa możliwość rozbudowy.

Najistotniejsza wada to łatwość podsłuchu.

Podczerwień

Źródłem promieniowania podczerwonego są diody elektroluminescencyjne LED (*Light Emitting Diode*) lub diody laserowe.

Nadajniki i odbiorniki muszą być w polu widzenia, co ogranicza zasięg do kilkudziesięciu metrów. Typowa prędkość transmisji w podczerwieni to 10 Mb/s. Zaletą łącz w podczerwieni jest elastyczność w konfigurowaniu sieci, natomiast wadą niewielki zasięg i duża wrażliwość na zakłócenia pochodzące z innych źródeł promieniowania (głównie widzialnego).

5. Panele HMI

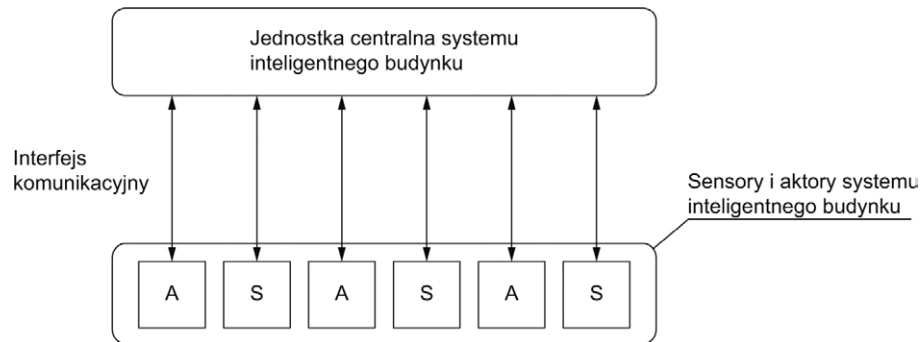
Panele operatorskie HMI (*Human Machine Interface*) to urządzenia służące do komunikacji człowieka z maszyną. Zapewniają możliwość monitorowania pracy urządzeń i systemów, rejestrację danych oraz wizualizację procesów. Istnieją panele operatorskie wyposażone w standardowe przyciski funkcyjne, klawiatury numeryczne i ekrany dotykowe. Większość paneli ma porty szeregowy, w tym port USB, co pozwala na programowanie panelu z poziomu komputera PC. Panele HMI są obecnie wyposażane również w port Ethernet oraz komunikację bezprzewodową, co umożliwia wykorzystanie smartfonów i tabletów (dostęp do panelu HMI w dowolnym miejscu i czasie). Istotnym zagadnieniem z punktu widzenia użytkownika jest bezpieczeństwo sieci. Obecne rozwiązania pozwalają na zabezpieczenie połączenia z wybranym HMI 128-bitowym hasłem. Również wewnątrz samej aplikacji istnieje wielopoziomowy system zabezpieczeń przed nieautoryzowanym dostępem.

Dla paneli HMI określa się dwa tryby pracy:

- synchroniczny – program na ekranie stacjonarnego HMI oraz na ekranach urządzeń mobilnych działa identycznie, każda reakcja na dowolnym z urządzeń zadziała identycznie na drugim;
- asynchroniczny – ten tryb pozwala na niezależne sterowanie z poziomu stacjonarnego HMI i urządzeń mobilnych, możliwa jest równoległa praca operatorów z wykorzystaniem ekranów obu rodzajów urządzeń. Obecnie HMI to już nie tylko interfejs, dzięki któremu możliwa jest interakcja użytkownika urządzeń lub instalacji z systemem automatyki. Funkcjonalność HMI coraz częściej wykracza poza dotychczasowe standardowe ramy. W wielu aplikacjach dzięki wbudowanej jednostce centralnej, wejściom i wyjściom sygnałowym oraz dołączanym modułom komunikacyjnym HMI są w stanie realizować proste funkcje sterowników PLC.

6. Okablowanie strukturalne

Znaczne nasycenie współczesnych obiektów budowlanych urządzeniami i instalacjami informatycznymi i elektronicznymi wymaga zmiany podejścia do realizacji komunikacji i połączeń między nimi. Wykorzystywane jest tzw. okablowanie strukturalne, definiowane jako zestaw standardów określających sposoby realizacji połączeń przewodowych służących do budowy sieci teleinformatycznych. Istotą okablowania strukturalnego jest możliwość zapewnienia dostępu (z każdego punktu abonenckiego) do sieci komputerowej, usług teleinformatycznych, systemów bezpieczeństwa. W praktyce przyjmuje się, że jeden podwójny punkt abonencki powinien przypadać na każde 10 m² powierzchni biurowej. Okablowanie to jest wykorzystywane również do zasilania urządzeń sieciowych o małej mocy (telefony, kamery, panele sterujące). Takie rozwiązania zapewniają



Rys. 1. Uproszczona struktura systemu o sterowaniu centralnym (A – aktor, S – sensor)

niższy koszt instalacji oraz większą dostępność punktów niż w tradycyjnych rozwiązaniach sieci niskiego napięcia.

W rozległych systemach okablowania strukturalnego, z uwagi na hierarchię przesyłanych sygnałów w sieci LAN, definiowane są trzy obszary (części systemu):

- część dostępową o przepustowości łączy od 100 Mb/s do 10 Gb/s, stosowana do podłączania sieciowego interfejsu użytkownika do przełącznika LAN, między interfejsami sieciovymi Ethernet wbudowanymi w urządzenia;
- część dystrybucyjną o przepustowości łączy od 1 GB/s do 10 Gb/s, stosowana do łączenia między sobą dystrybucyjnych przełączników LAN (np. między piętrami budynku czy budynkami);
- część szkieletową o przepustowości łączy od 1 Gb/s do $n \times 40$ Gb/s; ta część systemu okablowania, koncentrująca ruch w całym obiekcie, jest szczególnie istotna dla działania całego systemu IT.

Okablowanie może mieć charakter jednorodny (wykorzystujący tylko jeden rodzaj medium) lub hybrydowy. Zazwyczaj (z uwagi na redukcję kosztów) w części dostępowej i dystrybucyjnej wykorzystywana jest skrętka miedziana, a w części szkieletowej światłowody. Do łączenia różnych mediów wykorzystuje się dedykowane konwertery światłowodowe, umożliwiające konwersję sygnałów elektrycznych na optyczne (i odwrotnie). Projekt okablowania strukturalnego powinien uwzględniać:

- liczbę użytkowników;
- przewidywane profile ruchu;
- skalowalność (zdolność do prostej i taniej rozbudowy);
- niezawodność;
- odporność na zakłócenia;
- wydajność energetyczną – jeżeli sieć LAN ma służyć do zasilania urządzeń sieciowych.

Oddzielnym, bardzo istotnym założeniem przy projektowaniu systemu okablowania jest bezpieczeństwo sieci. Dotyczy zarówno możliwości podsłuchu transmitowanej informacji, jak i nieautoryzowanego dostępu do systemu okablowania w celu przejścia kontroli nad jego zasobami IT.

W topologii systemu okablowania strukturalnego wyróżnić można:

- okablowanie pionowe – realizujące połączenia między punktami rozdzielczymi (dystrybucyjnymi) systemu; łączy ono ze

sobą główny punkt dystrybucyjny z pośrednimi punktami dystrybucyjnymi;

- okablowanie poziome – część okablowania między punktem rozdzielczym a gniazdem abonenckim (przyłącze telekomunikacyjne).

7. Klasyfikacja systemów IB

Występują rozmaite klasyfikacje systemów IB, uwzględniające między innymi ich:

- zasadę działania;
- strukturę;
- topologię;
- otwartość protokołów komunikacyjnych;
- obszary zastosowań.

Podstawowa klasyfikacja to podział na systemy o sterowaniu centralnym i systemy o inteligencji rozproszonej.

7.1. Systemy o sterowaniu centralnym

Uproszczoną strukturę systemu o sterowaniu centralnym przedstawiono na rysunku 1.

System wyposażony jest w jednostkę centralną (zazwyczaj jest to swobodnie programowalny sterownik mikroprocesorowy o dużej mocy obliczeniowej) stanowiącą jego „serce”. Jednostka centralna połączona jest z wieloma sensorami (czujnikami) oraz aktorami (elementami wykonawczymi). Zasada działania tych systemów polega na tym, że na podstawie sygnałów pomiarowych pochodzących od czujników oraz zapisanych w pamięci sterownika algorytmów wysterowywane są elementy wykonawcze, realizujące określone scenariusze zdarzeń. Rozwiązania te mają wiele charakterystycznych zalet i wad. Systemy oparte na centralnej jednostce sterującej charakteryzują się dużym bezpieczeństwem pracy z uwagi na brak konieczności przesyłania pakietów informacji między urządzeniami. Ingerencja hakera (wpięcie w magistralę urządzenia szpiegującego) nie jest skuteczna, ponieważ cała obróbka, analiza oraz dystrybucja informacji odbywa się w jednostce centralnej, bez wysyłania telegramów na zewnątrz. Niebagatelną zaletą jest również relatywnie niski koszt instalacji (znacznie niższy od kosztów systemów o inteligencji rozproszonej). Do podstawowych wad rozwiązań systemów scentralizowanych możemy zaliczyć to, że w przypadku uszkodzenia jednostki centralnej cały system instalacyjny przestaje działać. Zwiększenie niezawodności

działania systemu (w obiektach o podwyższonym standardzie bezpieczeństwa) można uzyskać przez redundancję jednostki centralnej. Systemy te projektuje się tak, aby w przypadku awarii jednostki centralnej wszystkie istotne funkcje mogły być realizowane w sposób ręczny. Dzięki takim rozwiązaniom zapewnione jest bezpieczeństwo funkcjonowania obiektu. Z uwagi na pewne ograniczenia związane z możliwością obróbki dużej ilości danych systemy o sterowaniu centralnym dedykowane są do małych obiektów budowlanych (np. domów jednorodzinnych, sklepów, warsztatów itp.).

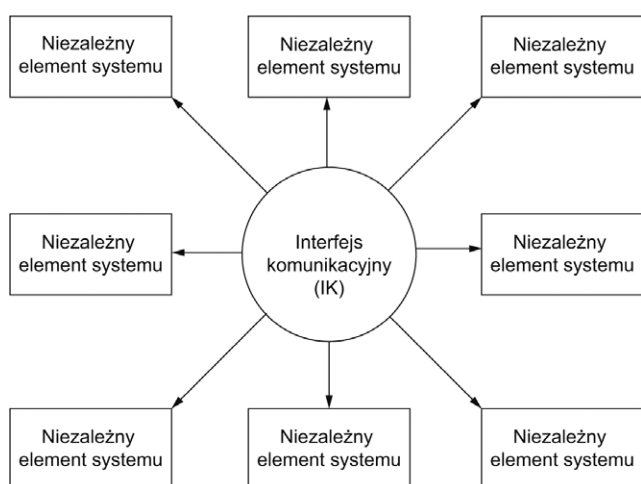
7.2. Systemy o inteligencji rozproszonej

Systemy te działają w topologii multi-master, tzn. wszystkie elementy systemu są równouprawnione. Każdy z elementów systemu stanowi niezależne, autonomiczne urządzenie, wyposażone we własny system mikroprocesorowy. Elementy systemu wymieniają ze sobą informacje przez protokół komunikacyjny. Systemy o inteligencji rozproszonej należą do tzw. systemów otwartych. Formułowane są dwie definicje otwartości systemów:

- rozbudowa systemu (dołączenie do systemu dodatkowych elementów) nie wymaga konieczności rekonfiguracji elementów pracujących wcześniej;
- systemy mogą być realizowane na urządzeniach różnych producentów.

Istniejące na rynku systemy mogą spełniać obie bądź tylko jedną z tych definicji. Otwartość może być traktowana jako zaleta pozwalająca na prostą rozbudowę systemów: inwestorom w miarę przepływu środków finansowych, a użytkownikom w miarę wzrostu oczekiwań. Uproszczoną strukturę systemu o inteligencji rozproszonej przedstawiono na rysunku 2.

Podstawową zaletą takiego rozwiązania jest wysoka niezawodność systemu. Awaria jednego z urządzeń nie wpływa negatywnie na pracę pozostałych elementów systemu, które mogą nadal realizować powierzone im funkcje. Do podstawowych wad można zaliczyć relatywnie wysoki koszt instalacji. Z uwagi na fakt, że systemy te należą do skalowalnych, są dedykowane zarówno do niewielkich, jak i bardzo rozległych obiektów.



Rys. 2. Uproszczona struktura systemu inteligentnego budynku o inteligencji rozproszonej

7.3. Systemy firmowe

Obok systemów o otwartych protokołach komunikacji istnieją również systemy firmowe, opracowane i promowane przez specjalistyczne firmy zajmujące się określonymi dziedzinami wyposażenia obiektów. Argumentem przemawiającym za ich stosowaniem jest wysoki poziom techniczny wynikający z wieloletniego gromadzenia doświadczeń eksploatacyjnych oraz dogłębnej znajomości dziedziny, która stanowi przedmiot specjalizacji firmy. Systemy firmowe należą do grupy systemów zamkniętych. Dzięki utajnieniu struktur danych i sposobu ich przetwarzania charakteryzują się wysokim stopniem bezpieczeństwa danych oraz całego systemu na poziomie zarządzania i administracji. Z uwagi na to, że zarówno urządzenia, jak i oprogramowanie pochodzą od jednego producenta, łatwiejsze jest serwisowanie, ale jednocześnie uzależniają one użytkownika od swojego producenta lub dostawcy.

W najnowszych rozwiązaniach producenci systemów firmowych oferują możliwość integracji z systemami innych producentów. Integracja ta jest możliwa dzięki zastosowaniu urządzeń obsługujących standard firmowy i standard otwarty, zarówno na poziomie lokalnym, jak i nadrzędnym. Jednym z popularniejszych systemów firmowych jest Metasys firmy Johnson Controls.

8. System zarządzający BMS

System BMS (*Building Management System*) definiowany jest jako system zintegrowany, który pozwala na monitorowanie i zarządzanie wszystkimi urządzeniami i systemami znajdującymi się w obiekcie i jego otoczeniu. BMS gromadzi i przetwarza informacje (dotyczące całego budynku) w jednym miejscu i reaguje w czasie rzeczywistym na zmiany warunków wewnętrznych i zewnętrznych. Do zadań BMS należy realizacja trzech podstawowych funkcji: alarmowej, informacyjnej i automatycznej regulacji.

Funkcja alarmowa to monitorowanie elementów systemu oraz ostrzeganie o awarii lub niebezpieczeństwie. Pozwala na zintegrowanie systemów bezpieczeństwa (DMS) zainstalowanych w obiekcie.

Funkcja informacyjna to stała kontrola urządzeń pozwalająca na określenie parametrów ich pracy (aktualny stan, czas pracy, pobór mocy, wydajność, awaryjność).

Funkcja automatycznej regulacji realizuje (na podstawie danych uzyskanych w ramach funkcji informacyjnej) sterowanie i kontrolę pracy wykorzystywanych urządzeń, zapewniając jednocześnie minimalizację kosztów zużycia energii. BMS umożliwia integrację podsystemów wykonanych w różnych standardach (KNX, LCN, LonWorks, BACnet).

W skład systemu BMS wchodzi:

- BAS (*Building Automation System*) – system centralnego sterowania i nadzoru instalacji technicznych w budynku; podstawowy obejmuje: kontrolę i automatyczne sterowanie systemami HVAC, kontrolę parametrów nieelektrycznych (jak temperatura, wilgotność, zawartość CO₂ w powietrzu, przepływ i ciśnienie wody), monitoring i automatyczne sterowanie instalacjami elektrycznymi (sterowanie instalacją oświetleniową, pracą dźwigów elektrycznych), monitoring

i rejestrację zużycia energii elektrycznej, monitoring stanu instalacji zasilania elektroenergetycznego obiektu;

- DMS (*Danger Management System*) – systemy bezpieczeństwa w budynku działające na poziomie zarządzania informacją.

Zarówno system BAS, jak i DMS mogą działać pod kontrolą BMS lub niezależnie. Algorytm działania uwzględnia wymogi w zakresie rozdzielania funkcji technicznych od systemów bezpieczeństwa. Często rolę BMS ogranicza się do monitorowania systemów DMS, a nie ich kontroli.

Systemy BMS charakteryzują:

- otwarta architektura;
- skalowalność;
- wysokie bezpieczeństwo dostępu;
- możliwość integracji z innymi systemami informatycznymi;
- prosta realizacja wizualizacji systemów i obiektów.

Zastosowanie systemu BMS generuje wiele korzyści:

- zmniejszenie kosztów eksploatacji;
- podniesienie komfortu oraz bezpieczeństwa ludzi i mienia;
- podniesienie wartości obiektu;
- elastyczne dopasowanie funkcji do wymagań;
- standaryzacja i unifikacja infrastruktury obiektów.

Systemy BMS działają na podstawie dedykowanego oprogramowania narzędziowego. Oprogramowanie umożliwia tworzenie wizualizacji i animacji pozwalających na przeglądanie schematów systemów budynkowych. Wizualizacja daje obraz wzajemnej lokalizacji każdej instalacji i urządzeń. Logowanie do systemu jest dostępne tylko dla osób uprawnionych. Definiowane są różne poziomy uprawnień: ograniczone (np. tylko monitoring) i pełne (monitoring, zmiana parametrów i funkcji). System prowadzi statystykę i rejestrację alarmów z możliwością ich potwierdzenia. Alarmy mogą być prezentowane i sortowane zgodnie z ustalonymi priorytetami i adresami użytkowników. Oprogramowanie pozwala na gromadzenie danych historycznych i generowanie raportów na ich podstawie. Możliwa jest również realizacja harmonogramów czasowych (dziennych, tygodniowych, miesięcznych, rocznych). ■

Fragment pochodzi z książki:

K. Duszczczyk, A. Dubrawski, A. Dubrawski, M. Pawlik, M. Szafranski
Inteligentny budynek, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2019

reklama

NAJWAŻNIEJSZE TARGI W BRANŻY

BIURO TARGÓW

Al. Jerozolimskie 202,
02-486 Warszawa

tel. 22 874 01 50, 874 02 30
e-mail: targi@automaticon.pl

ORGANIZATORZY

SIEĆ BADAWCZA
LUKASIEWICZ

PIAP

MVM
Sp. z o.o.



www.automaticon.pl

AUTOMATICON®
AUTOMATYKA POMIARY ELEKTRONIKA

17-19 marca 2020 Warszawa

AUTOMATICON® 2020

ZAREJESTRUJ SIĘ
JUŻ DZIŚ

XXVI Międzynarodowe Targi
Automatyki i Pomiarów

Inteligentny budynek. System LCN

Krzysztof Duszczyk, Andrzej Dubrawski, Albert Dubrawski, Marcin Pawlik, Mariusz Szafranski

1. Wprowadzenie

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

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

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

2. Charakterystyka systemu

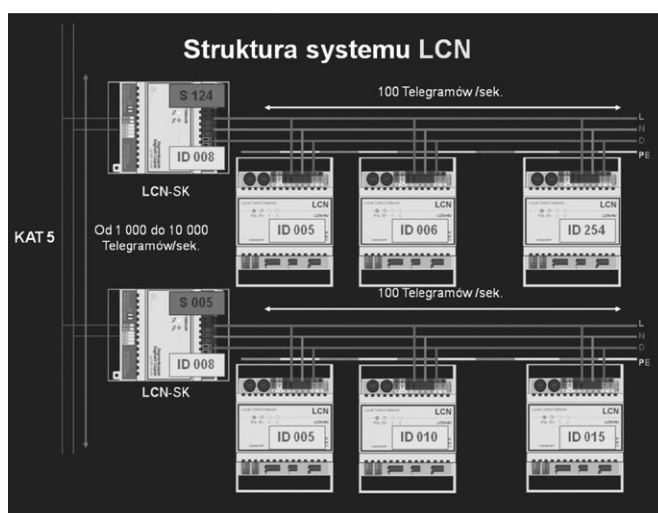
LCN opiera się na swobodnie programowalnych modułach logicznych wyposażonych w wejścia i wyjścia analogowe (*Analog Input-AI*, *Analog Output-AO*) oraz wejścia i wyjścia cyfrowe (*Digital Output DO* i *Digital Input DI*). Oprócz powyższych każdy sterownik posiada port komunikacyjny służący do wymiany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

Wymagania dla instalacji LCN

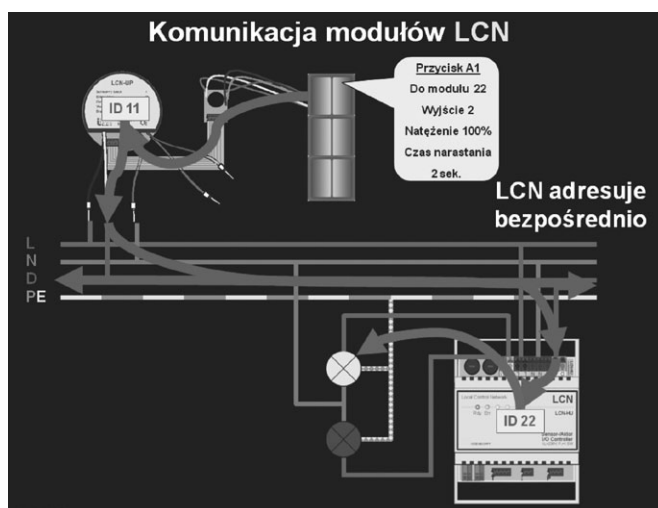
- Dodatkowa żyła w standardowym kablu instalacyjnym (NYM / YDY)



Rys. 1. Podstawowy przekrój przewodu używany w systemie LCN



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



Rys. 3. Podstawowy model komunikacji sterowników w LCN

programowanie właściwe. Interfejs programowania został tak pomyślany, aby można było go opanować w jeden dzień.

System jest wyposażony w zestaw 21 narzędzi podstawowych oraz paletę narzędzi pomocniczych, które umożliwiają

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

2.1. Obszar i zakres zastosowań

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

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

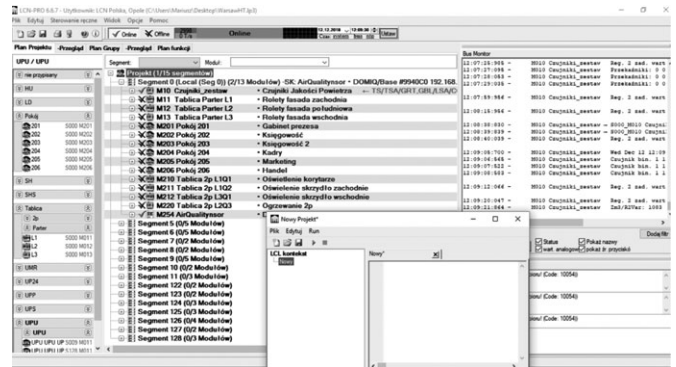
Niewielka liczba ograniczeń technicznych powoduje, że jest on chętnie stosowany na powyższych rodzajach obiektów. Z praktyki wynika jednak, że w zależności od uwarunkowań rynkowych w danym kraju można obserwować różnice w wykorzystaniu systemu LCN dla danego segmentu obiektów. Na przykład w Polsce LCN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

2.2. Topologia

LCN ma „dwuwarstwowy” układ sterowników. Sieć dzieli się na segmenty, a te łączą się w projekty. Jeden segment może składać się z 249 sterowników. Jeden projekt LCN – ze 124 segmentów. Taki układ daje następującą przestrzeń adresową:

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

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



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

Warstwa segmentów >> Warstwa sterowników w ramach segmentu

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

2.3. Łączenie instalacji LCN za pośrednictwem sieci komputerowych

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

2.4. Media transmisyjne

Podstawowym medium transmisji jest zwykły kabel 4 × 1,5 mm² odpowiedzialny zarówno za transmisję, jak i za zasilanie. Oprócz tego bardzo często w LCN używa się skrętki komputerowej Cat.5e i wyższej oraz światłowódów (zarówno plastikowych, jak i typowych szklanych).

2.5. Podstawowe elementy

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

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

3. Budowa urządzeń LCN

W systemie LCN należy zaznajomić się z budową sterownika podstawowego. Jest to wspólny układ blokowy dla wszystkich sterowników LCN. Jeżeli dana odmiana sterownika fizycznie nie ma konkretnego bloku, to cały czas blok ten jest dostępny



Rys. 5. Przykładowe sterowniki oraz interfejsy użytkownika

software'owo w ramach wirtualizacji funkcji i w ten sposób można korzystać z jego funkcji statusów.

3.1. Wyrobniki/aktory/sensory

Istnieje wiele określeń na urządzenia automatyki budynkowej, które zależą od pełnionych przez nie funkcji. W odniesieniu do urządzeń LCN rekomenduje się używać określenia „sterownik swobodnie programowalny”, ponieważ ma on wiele funkcji. Od nas zależy, które z nich wykorzystamy, włączymy w danej lokalizacji na obiekcie. Wtedy dopiero zdecydujemy, czy będzie to aktor, sensor, moduł logiczny, czy może sterownik będzie pełnił te wszystkie funkcje jednocześnie. Oprócz sterownika, który jest zawsze głównym elementem w zestawie, możemy wyróżnić jeszcze ekspandy: wejść i wyjść.

3.2. Moduły logiczne

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

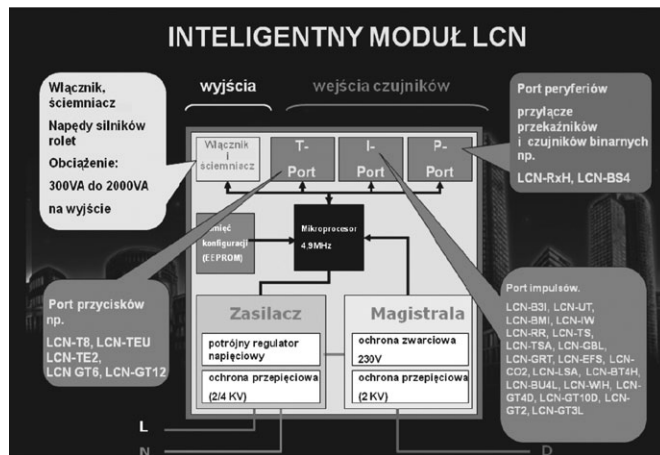
- komórki pamięci do przechowywania zmiennych;
- operatory logiczne;
- pętle;
- liczniki;
- flagi stanu (zdarzeń, wejść, wyjść).

3.3. Urządzenia i oprogramowanie centralizujące

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

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

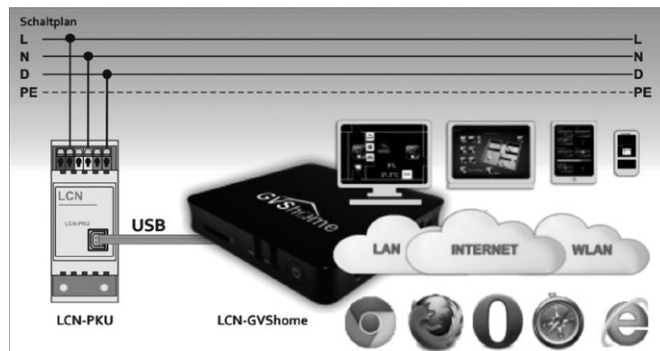
Podsumowując, pracując „od dołu”, maksymalnie wykorzystujemy sterownik lokalny do zarządzania obszarem, za który on odpowiada. Po zaprogramowaniu sterowników lokalnych należy przejść do agregacji funkcji i umieszczania ich na sterowniku centralnym. Najczęściej używane sterowniki centralne to:



Rys. 6. Układ blokowy sterownika podstawowego

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

Przygotowując funkcje zagregowane, warto korzystać z funkcji lokalnych, wcześniej przygotowanych na sterownikach niskiego poziomu, i nie odnosić się bezpośrednio do wejść/wyjść, lecz korzystać z wywołania funkcji na sterowniku niskiego poziomu.



Rys. 7. Serwer fizyczny GVS HOME



Rys. 8. Sterownik do zarządzania scentralizowanego DOMIQ BASE

3.4. Panele dotykowe

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



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

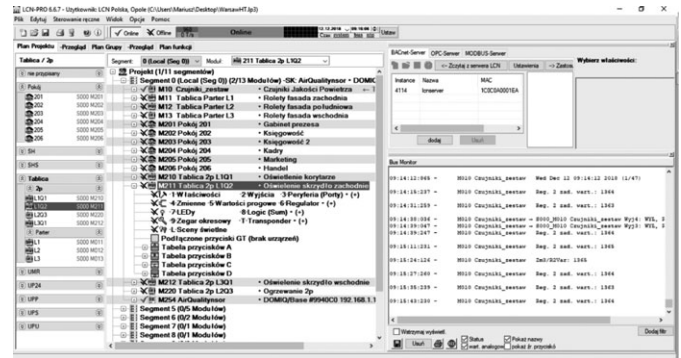
3.5. Oprogramowanie narzędziowe LCN Pro

LCN, jak każdy system automatyki, jest wyposażony w dwa interfejsy: dla użytkownika końcowego i dla specjalisty, który uruchamia i serwisuje system. LCN Pro to środowisko uruchomieniowo-serwisowe składające się z modułów o różnych funkcjach, dzięki którym możliwe jest uzyskanie zaawansowanych funkcjonalności systemu. Ogólna wiedza techniczna oraz znajomość środowiska uruchomieniowego przekładają się na efekt końcowy każdego systemu zbudowanego na podstawie sterowników LCN. Główne składowe i funkcje LCN Pro:

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

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

Istnieje możliwość zarządzania widokami w zależności od potrzeb i konkretnych sytuacji związanych z zarządzaniem siecią LCN. Program ma możliwość tworzenia algorytmów zarówno w czasie rzeczywistym, jak i offline, dzięki czemu autor systemu może przygotować *gros* funkcji poza systemem rzeczywistym, a następnie uruchomić je w obiekcie w środowisku rzeczywistym.



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

3.6. Monitoring, wizualizacja, zdalne sterowanie

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

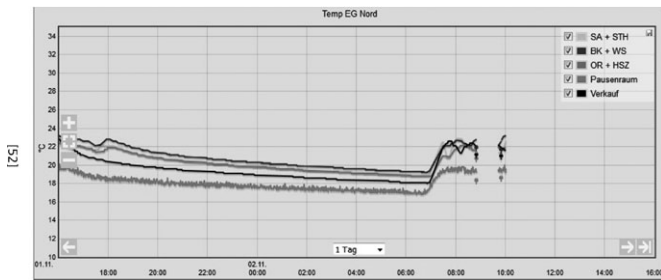
- kontrola zdarzeń zachodzących w obiekcie, bazująca na ikonach kontroltek umieszczonych w ramach wizualizacji obiektu;
- strumienie wideo z określonych obszarów obiektu;
- monitorowanie zdarzeń na tzw. magistrali systemowej.

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

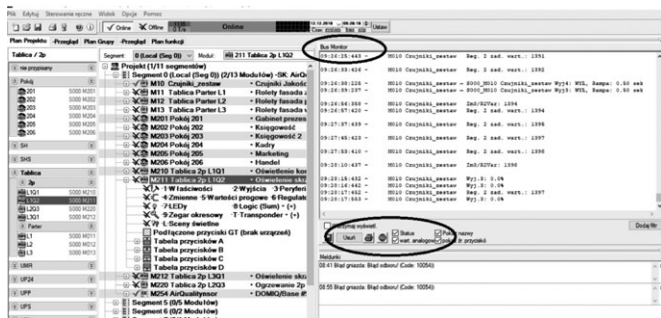
Ciekawą możliwością jest tzw. zdalny monitoring zdarzeń bieżących magistrali oraz błędów, jakie pojawiły się w systemie (rys. 12 b). Jest to opcja dostępna dla osób posiadających narzędzie LCN Pro. Dzięki monitoringowi zdarzeń istnieje możliwość zdalnej i ciągłej diagnostyki obiektu. Dobrodziejstwo tej technologii jest nie do przecenienia, ponieważ bez czasochłonnych i drogich wyjazdów można wykonać zdalnie bardzo wiele prac serwisowych. Będąc kilkaset kilometrów od obiektu, ma się pełny podgląd serwisowy tego, co się dzieje, i obserwuje się na bieżąco wprowadzane zmiany. W przypadku dłuższej obserwacji i konieczności analizy dużej liczby danych można użyć funkcji REC, która zbierze dane do dalszej obróbki i analizy. Dzięki analizie (np.



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



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



Rys. 12 b. Zdalny monitoring zdarzeń w trybie serwisowym

całego sezonu grzewczego) można dokonywać tzw. wtórnej regulacji systemów obiektu i optymalizować zużycie różnych zasobów (rys. 12 a).

4. Koncepcja, projektowanie, realizacja

Koncepcja, projektowanie i wykonawstwo to trzy podstawowe etapy w cyklu realizacji zadania pod nazwą „Kompleksowa realizacja systemu BMS (*Building Management System*)”.

Dobra koncepcja stanowi fundament i punkt wyjściowy do realizacji kolejnych etapów. Ważne, by wsłuchać się w potrzeby klienta, dokonać ich pełnej identyfikacji, a następnie segregacji przez pryzmat funkcji oraz obszarów obiektu. Taka „macierz wymagań” pozwoli na szybki i jednocześnie dokładny kosztorys. Konieczna jest informacja zwrotna ze strony przyszłego użytkownika, tak aby określić, czy można przejść do następnego etapu, czy trzeba jeszcze raz omówić koncepcję, aby dopasować się do budżetu.

W fazie koncepcji istnieją następujące zadania:

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

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

4.1. Projektowanie instalacji elektrycznej LCN

Topologia okablowania instalacji LCN niewiele różni się od tradycyjnej instalacji. Jeśli punktem wyjścia jest tradycyjna

instalacja, to aby przystosować ją do systemu LCN, należy zastosować się do poniższych zaleceń:

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

4.2. Projektowanie funkcjonalności urządzeń LCN

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

4.3. Projektowanie instalacji LCN w narzędziu LCN Pro

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

5. Instalacja oraz pierwsze uruchomienie LCN Pro

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

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

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

5.1. Opis menu

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

- widok;
- sterowanie ręczne.

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

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

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

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

5.2. Tworzenie projektu w LCN Pro

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

- w trybie online,
- w trybie offline.

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

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

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

5.3. Parametryzacja i programowanie urządzeń LCN

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

Po etapie parametryzacji przechodzi się do programowania właściwego. Co mogą sterowniki LCN? To pytanie z kategorii: co może język C++?, co może język C#? Środowisko

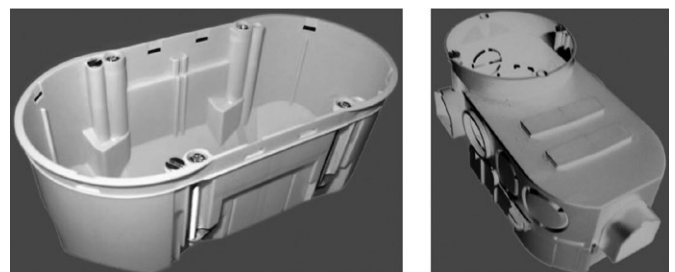
programowania LCN Pro w połączeniu ze sterownikami LCN to potężne narzędzie z ogromną liczbą funkcji. Zmienne, operatory logiczne, timery, pętle, operacje warunkowe to określenia znane z języków programowania, które zostały w bardzo przystępny sposób wbudowane w system LCN. Korzysta się z tych narzędzi w sposób intuicyjny dzięki dopracowanemu interfejsowi programistycznemu. Jest to pełnowartościowe środowisko programowania, gdzie samemu decyduje się o sposobie programowania. Dla osób z doświadczeniem w tym zakresie to ogromna zaleta, ale początkujący programista łatwo może wpaść w pułapki przy takich możliwościach systemu, gdzie sztywne ramy nie są określone.

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

5.4. Montaż i uruchomienie

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

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



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

6. Eksploatacja systemu LCN

Zagadnienie eksploatacji systemu LCN wymaga rozgraniczenia między systemami zainstalowanymi w obiektach użyteczności publicznej oraz pozostałych budynkach (głównie domach i mieszkaniach). Zaawansowane systemy użyteczności

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

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

6.1. Najczęściej używane funkcje i narzędzia programowe

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

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

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

System ma kilkadziesiąt narzędzi, ale najczęściej używane to:

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

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

6.2. Optymalna instalacja

Dla wielu osób zajmujących się automatyką budynkową słowo „optymalne” jest kluczowe na każdym etapie automatyzacji obiektu. Już na etapie koncepcji warto optymalizować. Przyszły użytkownik nie zawsze zdaje sobie sprawę z potrzeb swoich i obiektu, w związku z tym kluczowa jest tu

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

Przykład 1

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

Przykład 2

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

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

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

Właściciele posiadający bardzo drogie drewniane podłogi pewnie są skłonni znieść powyższe niedogodności, ale przy podłogach z płytek lub kamienia taka funkcja nie jest konieczna. Czy któraś z powyższych funkcji jest zła, czy dobra? Należy to rozpatrywać pod kątem tego, czy jest optymalna dla obiektu i jakie są konsekwencje użycia jednego niewinnego przekaźnika więcej lub mniej. W jednym obiekcie idealna będzie pompa do podlewania, a w drugim zawór odcinający – wszystko zależy od kontekstu, konkretnego obiektu i użytkownika.

6.3. Rozbudowa w oparciu o przewód magistralny

Wybierając system automatyki, często kierujemy się jego „zasięgiem”, czyli nominalną długością magistrali komunikacyjnej. W systemie LCN długość przewodu magistralowego wynosi 1 km i praktyka pokazuje, że można śmiało tę wartość przyjmować w projektach. Warstwa fizyczna magistrali to tylko jeden z aspektów – oprócz niego należy jeszcze brać pod uwagę liczbę

telegramów, jakie na niej się pojawiają. Trzeba o tym pamiętać, projektując długość magistrali. Rozróżnia ona komunikaty z dokładnością do milisekund i jeżeli sparametryzuje się dużo zapytań do różnych czujników plus potwierdzenia wykonania rozkazów, część danych można utracić, ponieważ będą następować w ilości nadmiarowej. Nie pomoże tu nawet bardzo rozbudowany algorytm buforowania i ponownego wysyłania.

Time	Device Name	Parameters
00:34:26:543	M010 Czujniki_sestaw	Wys: WXL, Rampa: 0.50 sek
00:34:27:574	M010 Czujniki_sestaw	Wys: WXL, Rampa: 0.50 sek
00:34:51:774	M010 Czujniki_sestaw	Reg. 2 sad. wart.: 1505
00:35:25:774	M010 Czujniki_sestaw	Reg. 2 sad. wart.: 1507
00:35:49:734	M010 Czujniki_sestaw	Reg. 2 sad. wart.: 1508
00:35:49:670	M010 Czujniki_sestaw	Zak/SZVar: 1508
00:36:10:573	M010 Czujniki_sestaw	Wys: WXL, Rampa: 0.50 sek
00:36:10:582	M010 Czujniki_sestaw	Wys: WXL, Rampa: 0.50 sek
00:36:10:793	M010 Czujniki_sestaw	Reg. 2 sad. wart.: 1509
00:36:40:773	M010 Czujniki_sestaw	Reg. 2 sad. wart.: 1510
00:36:18:551	M010 Czujniki_sestaw	Wys: WXL, Rampa: 0.50 sek
00:36:18:752	M010 Czujniki_sestaw	Reg. 2 sad. wart.: 1508
00:36:18:574	M010 Czujniki_sestaw	Wys: WXL, Rampa: 0.50 sek
00:37:00:747	M010 Czujniki_sestaw	Reg. 2 sad. wart.: 1510
00:37:17:551	M010 Czujniki_sestaw	Wys: WXL, Rampa: 0.50 sek
00:37:19:574	M010 Czujniki_sestaw	Wys: WXL, Rampa: 0.50 sek
00:37:43:554	M010 Czujniki_sestaw	Reg. 2 sad. wart.: 1507
00:37:51:745	M010 Czujniki_sestaw	Reg. 2 sad. wart.: 1506

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

6.4. Rozbudowa na podstawie sieci komputerowej

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

6.5. Rozbudowa na bazie transmisji radiowej

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

6.6. Rozbudowa na podstawie urządzeń mobilnych

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

6.7. Rozbudowa na bazie pilotów IR

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

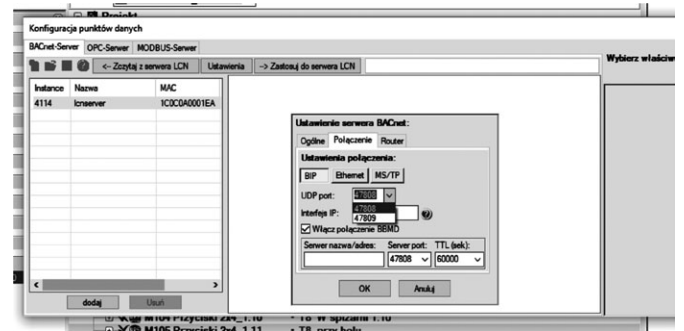
6.8. Rozbudowa w oparciu o urządzenia z innych automatyk

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

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

7. Podstawowe cechy ogólne instalacji LCN

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



Remote	Display	Status	Zdarzenia	Timery	Logika	Wzrost	HODNBS	BACnet	DALI	Ekspandery	IRUX	Zdaln	Ustaw
0 - Nieaktywny	1 - Test												
1 - Nieaktywny	2 - Test												
2 - Nieaktywny	3 - Test												
3 - Nieaktywny	4 - Test												
4 - Nieaktywny	5 - Test												
5 - Nieaktywny	6 - Test												
6 - Nieaktywny	7 - Test												
7 - Nieaktywny	8 - Test												
8 - Nieaktywny													
9 - Nieaktywny													
10 - Nieaktywny													
11 - Nieaktywny													
12 - Nieaktywny													

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

7.1. Podstawowe zalety LCN

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

7.2. Podstawowe wady

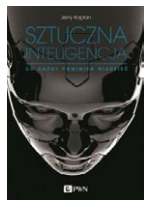
1. System i sterowniki swobodnie programowalne – przygotowanie bardziej zaawansowanych algorytmów wymaga dużej wiedzy specjalistycznej.
2. Jeden producent ma monopol na sterowniki do tego systemu.

Powyżej te same aspekty były zaletami – wszystko zależy od kontekstu i konkretnej sytuacji.

Fragment pochodzi z książki:

K. Duszczyk, A. Dubrawski, A. Dubrawski, M. Pawlik, M. Szafranski
Inteligentny budynek, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2019

BIBLIOTEKA



Jerry Kaplan
**Sztuczna inteligencja.
Co każdy powinien wiedzieć**
Wydawnictwo: PWN
Rok wydania: 2019

W książce *Sztuczna inteligencja. Co każdy powinien wiedzieć* Jerry Kaplan analizuje złożone problemy dotyczące sztucznej inteligencji jasnym, nietechnicznym językiem.

- Czy maszyny naprawdę mogą przewyższyć ludzką inteligencję?
- Jak sztuczna inteligencja wpłynie na nasze miejsca pracy i dochody?
- Czy robot może świadomie popełnić przestępstwo?
- Czy maszyna może być świadoma albo posiadać wolną wolę?

Wiele systemów sztucznej inteligencji uczy się teraz z doświadczenia i podejmuje działania wykraczające poza zakres tego, do czego zostały pierwotnie zaprogramowane. W związku z tym rodzą one kłopotliwe pytania, na które społeczeństwo musi znaleźć odpowiedź.

- Czy naszemu osobistemu robotowi należy pozwolić stać za nas w kolejce albo zmusić go do zeznawania przeciwko nam w sądzie?
- Czy tylko my ponosimy wyłączną odpowiedzialność za wszystkie jego działania?
- Jeśli załadowanie umysłu do maszyny okaże się możliwe, czy to nadal będziemy my?

Odpowiedzi mogą zaskakiwać.



Brunon Lejdy, Marcin Sulkowski
**Instalacje elektryczne w obiektach
budowlanych**
Wydawnictwo: PWN
Rok wydania: 2019

Wydawnictwo PWN prezentuje nowe, piąte już wydanie cenionej i popularnej książki poświęconej instalacjom niskiego napięcia.

W książce omówiono zaktualizowane europejskie i polskie normy dotyczące instalacji elektrycznych, budowę i działanie elementów instalacji, zasady oznaczania przewodów elektrycznych, zasady bezpieczeństwa, zabezpieczenia przed zakłóceniami, dobór i montaż urządzeń elektrycznych itd.

Poza standardowym głównym tekstem książki Czytelnik znajdzie tu także np.: słownik POL-ANG i ANG-POL dotyczący instalacji elektrycznych, akronimy, listę najważniejszych norm, witryny sieci WWW itp. W książce poza dużą liczbą zmian w całym tekście w stosunku do poprzedniego wydania Czytelnik znajdzie obszerny nowy rozdział dotyczący efektywności energetycznej instalacji.

Publikację kierujemy do studentów uczelni technicznych, jak i praktyków – np. techników i inżynierów elektryków.



Tomasz Gilewski
**Podstawy programowania sterowników
SIMATIC S7-1200 w języku LAD (e-book)**
Wydawnictwo: BTC
Rok wydania: 2017

Książka zawiera 18 rozbudowanych ćwiczeń w języku graficznym LAD, które pozwolą poznać wszystkie funkcjonalności dostępne w sterowniku S7-1200 z firmware v4.1 lub wyższym. Założono, że Czytelnik nie musi wcześniej zapoznawać się z podstawowymi pojęciami zastosowanego języka graficznego, a potrzebne informacje znajdzie w kolejnych ćwiczeniach.

Książka przeznaczona jest przede wszystkim dla osób, które nie miały styczności ze sterownikami serii SIMATIC S7 firmy Siemens.



Tadeusz Glinka, Sławomir Szymaniec
**Eksploracja i diagnostyka maszyn elektrycznych
i transformatorów**
Wydawnictwo: PWN
Rok wydania: 2019

Maszyny elektryczne i transformatory determinują wytwarzanie i dostarczanie energii elektrycznej do odbiorców energii, w tym do naszych domów. Funkcjonowanie przemysłu jest w 100% uzależnione od energii elektrycznej, w tym od niezawodnej pracy maszyn elektrycznych i transformatorów. Diagnostyka tych urządzeń online i offline służy temu celowi. W książce przedstawiono podstawowe wiadomości dotyczące montażu maszyn elektrycznych na stanowisku pracy i poprawną ich eksploatację bazującą na diagnostyce. W kolejnych rozdziałach omówiono: czujniki i aparaturę pomiarową, fundamenty, konstrukcje wsporcze i ustawienia maszyn, diagnostykę drganiową maszyn i zespołów maszynowych oraz diagnostykę elektryczną: uzwojeń, transformatorów, maszyn indukcyjnych, maszyn synchronicznych, maszyn komutatorowych prądu stałego i organizację służb diagnostycznych w przemyśle. Książka ma wyjaśniać kadrze technicznej w przemyśle i energetyce, w szczególności pracownikom odpowiedzialnym za utrzymanie ruchu, zagadnienia eksploatacji i diagnostyki maszyn elektrycznych i transformatorów. Także studenci na semestrach dyplomowych kierunków studiów: elektrotechnika, energetyka, mechanika, automatyka mogą znaleźć w książce cenne informacje i wzbogacić swoją wiedzę.

Artykuły naukowe opublikowane w miesięczniku „Napędy i Sterowanie” w 2019 roku recenzowali:

- | | |
|---|---|
| <p>1. Prof. dr hab. inż. Andrzej Dębowski
Wydział Telekomunikacji, Informatyki i Elektrotechniki,
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy</p> <p>2. Doc. dr hab. inż. Krzysztof Duszczyk
Wydział Elektryczny, Politechnika Warszawska</p> <p>3. Prof. dr hab. inż. Tadeusz Glinka
Instytut Elektrotechniki Teoretycznej i Przemysłowej,
Politechnika Śląska w Gliwicach</p> <p>4. Dr hab. inż. Jarosław Guziński, prof. nadzw. PG
Wydział Elektrotechniki i Automatyki, Politechnika Gdańska</p> <p>5. Dr inż. Grzegorz Karoń
Wydział Transportu, Politechnika Śląska</p> <p>6. Dr hab. inż. Krzysztof Kotwica
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, Akademia
Górnictwo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie</p> <p>7. Dr inż. Radosław Machlarz
Wydział Elektrotechniki i Informatyki, Politechnika Lubelska</p> <p>8. Prof. dr hab. inż. Zbigniew Pawelski
Wydział Mechaniczny, Politechnika Łódzka</p> <p>9. Dr inż. Czesław Pypno
Katedra Logistyki i Technologii Transportu, Politechnika Śląska</p> | <p>10. Dr hab. inż. Mariusz R. Rząsa
Wydział Mechaniczny, Politechnika Opolska</p> <p>11. Dr hab. inż. Adam Sołbūt
Wydział Elektryczny, Politechnika Białostocka</p> <p>12. Dr inż. Eugeniusz Sroczań
Wydział Elektryczny, Politechnika Poznańska</p> <p>13. Dr hab. inż. Michał Stosiak, prof. nadzw. PWR
Wydział Mechaniczny, Politechnika Wroclawska</p> <p>14. Dr inż. Zbigniew Szulc
Wydział Elektryczny, Politechnika Warszawska</p> <p>15. Prof. dr hab. inż. Sławomir Szymaniec
Wydział Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki,
Politechnika Opolska</p> <p>16. Dr inż. Marcin Wardach
Wydział Elektryczny, Zachodniopomorski Uniwersytet
Technologiczny</p> <p>17. Dr inż. Grzegorz Wiciak
Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych,
Politechnika Śląska w Gliwicach</p> <p>18. Dr hab. inż. Jan Zwolak, prof. UR
Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Uniwersytet Rzeszowski</p> |
|---|---|

reklama

XIV edycja Konkursu miesięcznika
napędy miesięcznik
naukowo-
techniczny
i sterowanie
**PRODUKT
ROKU 2019**
KATEGORIE:

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



Ogłoszenie wyników konkursu oraz wręczenie nagród i wyróżnień odbędzie się podczas Międzynarodowych Targów AUTOMATICON 2020, w Warszawskim Centrum EXPO XXI, ul. Prądzyńskiego 12/14, w dniu 18.03.2020 r. o godz. 10:00, w Sali Konferencyjnej B-1.

Więcej na www.nis.com.pl

TEMATYKA

napędy i sterowanie

miesięcznik
naukowo-
-techniczny

Nr 2 (250)

Rok XXII
Luty 2020

- Automatykacja produkcji
- Efektywność w energetyce
- Bezpieczeństwo sieci przemysłowych
- Technika przemieszczeń liniowych i montażu
- Hydraulika siłowa



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

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

1/2020 (249)

2/2020 (250)

3/2020 (251)

4/2020 (252)

5/2020 (253)

6/2020 (254)

7-8/2020 (255-256)

9/2020 (257)

10/2020 (258)

11/2020 (259)

12/2020 (260)

PRENUMERATA

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

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

Wydawnictwo Druk-Art SC nr konta: 57 1560 1140 0000 9090 0004 0921

Wysyłając powyższy formularz, wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych zgodnie z ustawą z dn. 29.08.1997 r. o ochronie danych osobowych (Dz. U. nr 133, poz. 883).

Miesięcznik „Napędy i Sterowanie” można zaprenumerować, wykorzystując:

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

lub za pośrednictwem:

- Wydawnictwa SIGMA NOT, tel./fax 22 840 35 89;
- RUCH SA, tel. 801 800 803 lub 22 693 70 00 (godz. 7⁰⁰–17⁰⁰) www.prenumerata.ruch.com.pl, prenumerata@ruch.com.pl;
- GARMOND PRESS SA, tel./fax 12 412 75 60;
- KOLPORTER SA, tel. 22 355 04 10.

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



- ◀ Aparatura kontrolno-pomiarowa
- ◀ Automatyka przemysłowa
- ◀ CAD/CAM/CAE
- ◀ Elementy i systemy hydrauliczne
- ◀ Elementy i systemy pneumatyczne
- ◀ Energoelektronika
- ◀ Napędy
- ◀ Oleje przemysłowe
- ◀ Oprogramowanie
- ◀ Robotyka
- ◀ Systemy zasilające
- ◀ Utrzymanie ruchu

Płacisz raz,
promujesz się
cały rok

NAPĘDY I STEROWANIE – KATALOG BRANŻOWY 2020

WYDANIE SZESNASTE



druk



internet

Więcej informacji: www.nis.com.pl

napędy miesięcznik naukowo-
i sterowanie -techniczny

Wiemy, że potrzebujesz wiarygodnych informacji, aby zwiększać bezpieczeństwo i wydajność swoich procesów technologicznych.

WARTOŚĆ MIERZONA + WARTOŚĆ DODANA

Otrzymujesz pakiet usług i rozwiązań, które Cię wspierają,
a trafne decyzje podejmujesz w oparciu o rzetelne dane.

Heartbeat Technology – poczuj puls urządzeń pomiarowych



- Heartbeat Diagnostyka – zwiększenie bezpieczeństwa zakładu.
- Heartbeat Weryfikacja – potwierdzenie wiarygodności pomiarów bez zakłóceń produkcji.
- Heartbeat Monitoring – wsparcie w optymalizacji procesu technologicznego.

Dowiedz się więcej
www.pl.endress.com/heartbeat

Endress+Hauser

People for Process Automation