

XIII KONFERENCJA AUTOMATYKÓW

RYTRO 2009



***XIII KONFERENCJA
AUTOMATYKÓW***

RYTRO 2009

Rytro 19 – 20 maja 2009 r.

Szanowni Państwo !

Serdecznie witamy na XIII Konferencji Automatyków RYTRO 2009.

Dziękujemy Przedstawicielom biur projektowych, zakładów przemysłowych, instytutów naukowo-badawczych, że pomimo nawału obowiązków służbowych związanych z pełnieniem często ważnych funkcji prezesów, dyrektorów, głównych automatyków, głównych energetyków, itp. znaleźli trochę czasu, aby przyjechać na to tradycyjne już spotkanie.

Mamy nadzieję, że przyjęta formuła spotkania spełnia oczekiwania Państwa a przyjazd w maju do Rytra jest przyjemnym „obowiązkiem”.

Dziękujemy Panu Profesorowi Ryszardowi Tadeusiewiczowi za tradycyjne patronowanie i aktywny udział w Konferencji a Panom Profesorom: Leszkowi Trybusowi Politechniki Rzeszowskiej, Janowi Maciejowi Kościelnemu z Politechniki Warszawskiej, Tadeuszowi Skubisowi z Politechniki Śląskiej i Wiesławowi Wajsovi z AGH za czas poświęcony na przygotowanie wspólnych referatów, przyjazne podejście i osobiste zaangażowanie w przebieg Konferencji.

Serdecznie witamy Przedstawicieli branżowej prasy technicznej i portali internetowych.

O znaczeniu jakie do spotkania przywiązują organizatorzy świadczy obecność na nim Prezesów, Dyrektorów oraz innych Przedstawicieli firm organizujących i sponsorujących Konferencję.

Mamy nadzieję, że to tradycyjne już trzynaste spotkanie będzie wbrew numerowi wyjątkowo szczęśliwe i pozwoli Państwu poruszyć oraz zapoznać się z wieloma problemami nurtującymi środowisko automatyków, a stworzona wspólnie atmosfera przyczyni się do lepszego wzajemnego poznania i integracji środowiska co potwierdza hasło umieszczone na banerze w sali konferencyjnej „nauka – projektanci – producenci – użytkownicy”

Życzymy udanych i owocnych obrad, przyjemnego pobytu w „PERLE POŁUDNIA” oraz miłych wrażeń w chwilach relaksu.

W imieniu Organizatorów



Andrzej Turak

XIII KONFERENCJA AUTOMATYKÓW

RYTRO 2009

Pod Patronatem *prof. dr hab. inż. Ryszarda Tadeusiewicza*

Organizatorzy:

	Przedsiębiorstwo Usługowo-Produkcyjne SKAMER-ACM Sp. z o.o.	Tarnów
	Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica	Kraków
	Komitet Automatyki i Robotyki Polskiej Akademii Nauk	Wrocław
	ABB Sp. z o.o.	Warszawa
	Automatic Systems Engineering Sp. z o.o.	Gdańsk
	DANFOSS Sp. z o.o.	Grodzisk Mazowiecki
	Emerson Process Management Sp. z o.o.	Warszawa
	Honeywell Sp. z o.o.	Warszawa
	Jumo Sp. z o.o.	Wrocław
	LIMATHERM SENSOR Sp. z o.o.	Limanowa
	Lubuskie Zakłady Aparatów Elektrycznych LUMEL S.A.	Zielona Góra
	RITTAL Sp. z o.o.	Grodzisk Mazowiecki
	TECHNOKABEL S.A.	Warszawa
	TURCK Sp. z o.o.	Opole
	WIKAI Polska S.A.	Włocławek

XIII KONFERENCJA AUTOMATYKÓW

RYTRO 2009

Pod Patronatem prof. dr hab. inż. Ryszarda Tadeusiewicza

Patronat naukowy / udział Przedstawicieli:

	Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica	Kraków
	Komitety Automatyki i Robotyki Polskiej Akademii Nauk	Wrocław
	POLITECHNIKA WARSZAWSKA	Warszawa
	POLITECHNIKA RZESZOWSKA im. I. Łukasiewicza	Rzeszów
	POLITECHNIKA ŚLĄSKA	Gliwice

XIII KONFERENCJA AUTOMATYKÓW

RYTRO 2009

Pod Patronatem prof. dr hab. inż. Ryszarda Tadeusiewicza

Patronat medialny i udział Przedstawicieli:

	POMIARY · AUTOMATYKA · ROBOTYKA PAR Miesięcznik Naukowo - Techniczny	Warszawa
	POMIARY AUTOMATYKA KONTROLA Miesięcznik Naukowo - Techniczny	Warszawa
	NAPĘDY I STEROWANIE Miesięcznik Techniczno - Informacyjny	Racibórz
	Control Engineering Międzynarodowe źródło informacji o sterowaniu i automatyce	Warszawa
	Magazyn Ex Bezpieczeństwo w strefach zagrożonych wybuchem	Gdańsk
	automatyka.pl serwis branżowy xtech.pl	Kraków
	Automatyka OnLine Wortal automatyki przemysłowej	Warszawa

Spis treści

1. Program Konferencji

2. Cel Konferencji

3. Część I

- „Rozpoznawanie użytkowników w systemach automatyki ”
*Prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz
Kierownik Katedry Automatyki
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki
Akademia Górniczo – Hutnicza*
- „Implementacje automatycznego sterowania pętli PID metodą przekaźnikową ”
*Prof. dr hab. inż. Leszek Trybus
Kierownik Katedry Informatyki i Automatyki
Wydział Elektrotechniki i Informatyki
Politechnika Rzeszowska*
- „Inteligentny system diagnostyki i wspomagania sterowania procesów przemysłowych „DIASTER” – prace nad realizacją przez zespół międzyuczelniany ”
*Prof. dr hab. inż. Jan Maciej Kościelny
Instytut Automatyki i Robotyki
Wydział Mechatroniki
Politechnika Warszawska*
- „Analogowe i cyfrowe generatory funkcyjne ”
*Prof. dr hab. inż. Tadeusz Skubis
Dyrektor Instytutu Metrologii, Elektroniki i Automatyki
Wydział Elektryczny
Politechnika Śląska*
- „Systemy ekspertowe w strukturach hierarchicznych ”
*Prof. dr hab. inż. Wiesław Wajs
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki
Akademia Górniczo – Hutnicza*

4. Część II - Materiały Firm-Organizatorów

ABB

ASE

DANFOSS

EMERSON

HONEYWELL

JUMO

LIMATHERM SENSOR

LUMEL

RITTAL

SKAMER-ACM

TECHNOKABEL

TURCK

WIKA Polska

PROGRAM
XIII KONFERENCJI AUTOMATYKÓW RYTRO 2009
pod patronatem
prof. dr hab. inż. Ryszarda Tadeusiewicza

19 maja - wtorek

od 9⁰⁰ Przyjazd Uczestników i zakwaterowanie

Główna Sala Konferencyjna

11⁰⁰ – 11¹⁵ Rozpoczęcie Konferencji

11¹⁵ – 12⁴⁵ Wystąpienia Przedstawicieli Nauki

Prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz – AGH

„Rozpoznawanie użytkowników w systemach automatyki ”

Prof. dr hab. inż. Leszek Trybus – Politechnika Rzeszowska

„Implementacje automatycznego strojenia pętli PID metodą
przekąźnikową”

Prof. dr hab. inż. Jan Maciej Kościelny - Politechnika Warszawska

„Inteligentny system diagnostyki i wspomagania sterowania procesów przemysłowych
„DIASTER” – prace nad realizacją przez zespół międzyuczelniany”

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Skubis – Politechnika Śląska

„Analogowe i cyfrowe generatory funkcyjne”

Prof. dr hab. inż. Wiesław Wajs – AGH

„Systemy ekspertowe w strukturach hierarchicznych”

12⁴⁵ – 13⁰⁰ Prezentacja „Katalogu Automatyki” – SKAMER-ACM

13⁰⁰ – 14¹⁵ Obiad

14¹⁵ – 15⁴⁵ Prezentacja Firm

15⁴⁵ – 16⁰⁰ Przerwa

16⁰⁰ – 17¹⁵ Prezentacja Firm

20 maja - środa

8⁰⁰ – 9⁰⁰ Śniadanie

Główna Sala Konferencyjna

10⁰⁰ – 13⁰⁰ Wystawa Firm Organizatorów

Sala Konferencyjna A (piętro)

10⁰⁰ – 12⁰⁰ Prezentacja Firm

12⁰⁰ – 13⁰⁰ Blok dyskusyjny
aparatura kontrolno- pomiarowa i systemy
sterowania

13¹⁵ Obiad w plenerze i wyjazd Uczestników

Sala Konferencyjna B (obok kawiarni)

10⁰⁰ – 12⁰⁰ Prezentacja Firm

12⁰⁰ – 13⁰⁰ Blok dyskusyjny
napędy i instalacje elektryczne

2. Cel Konferencji

- *przedstawienie tendencji w systemach pomiarów i automatyki*
- *promocja najnowszych wyrobów producentów urządzeń pomiarów i automatyki*
- *wzajemne poznanie i integracja środowiska automatyków (nauka - projektanci - producenci - użytkownicy).*

3. Część I

- „Rozpoznawanie użytkowników w systemach automatyki ”
*Prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz
Kierownik Katedry Automatyki
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki
Akademia Górniczo – Hutnicza*
- „Implementacje automatycznego strojenia pętli PID metodą przekątnikową ”
*Prof. dr hab. inż. Leszek Trybus
Kierownik Katedry Informatyki i Automatyki
Wydział Elektrotechniki i Informatyki
Politechnika Rzeszowska*
- „Inteligentny system diagnostyki i wspomagania sterowania procesów przemysłowych „DIASTER” – prace nad realizacją przez zespół międzyuczelniany ”
*Prof. dr hab. inż. Jan Maciej Kościelny
Instytut Automatyki i Robotyki
Wydział Mechatroniki
Politechnika Warszawska*
- „Analogowe i cyfrowe generatory funkcyjne ”
*Prof. dr hab. inż. Tadeusz Skubis
Dyrektor Instytutu Metrologii, Elektroniki i Automatyki
Wydział Elektryczny
Politechnika Śląska*
- „Systemy ekspertowe w strukturach hierarchicznych ”
*Prof. dr hab. inż. Wiesław Wajs
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki
Akademia Górniczo – Hutnicza*

Rozpoznawanie użytkowników w systemach automatyki

(Referat plenarny na Konferencji Automatyków - Ryto 2009)

Kontakt człowieka (użytkownika, operatora, ale także człowieka korzystającego z usług systemu, który ma go obsługiwać) z różnymi urządzeniami i systemami automatyki był, jest i będzie **nieodzowny**. Stwierdzenie to od lat pozostaje prawdziwe mimo bezustannego postępu, jaki obserwujemy w zakresie wzrostu inteligencji, a przez to także wzrostu autonomii nowoczesnych systemów automatyki. Podczas poprzedniej Konferencji Automatyków (Ryto 2008) dyskutowaliśmy konsekwencje tego stwierdzenia w wymiarze doskonalenia metod komunikacji pomiędzy ludźmi i maszynami – i w ramach tych rozważań wskazana została sfera komunikacji głosowej jako dziedzina, w której potrzebny jest postęp, żeby w nowych systemach automatyki uzyskać lepszą sprawność komunikacji oraz wyższy poziom komfortu użytkowania.

W tegorocznym referacie podjęty będzie inny problem należący do tego samego obszaru, mianowicie problem rozpoznawania (identyfikacji) użytkowników w systemach automatyki. Jest mnóstwo ważnych powodów, dla których nowoczesny system automatyki kontaktując się z człowiekiem będzie musiał tego człowieka identyfikować oraz ewentualnie sprawdzać jego tożsamość. Różni użytkownicy mają w kontaktach z rozważanym systemem różne uprawnienia, różne zakresy kompetencji, różne specyficzne potrzeby – i system powinien się do tego umieć dostosować. Oczywiście podobnie jak w systemach informatyki, w których na przykład reglamentowany jest zakres dostępu różnych ludzi do zasobów posiadanej bazy danych, możliwe jest identyfikowanie tożsamości użytkownika na podstawie tradycyjnych dwóch kryteriów:

- coś, co masz (klucze, karty magnetyczne, identyfikatory radiowe itp.)
- coś, co wiesz (hasła, PIN-kody, fakty unikatowo znane tylko jednej osobie itp.)

Jednak z tymi sposobami weryfikacji tożsamości użytkowników wiążą się nawet w systemach informatyki poważne niedogodności (klucz można zgubić, karta może być skradziona, identyfikator może się zepsuć, proste hasło może być złamane przez hackera a trudne jest uciążliwe do pamiętania, liczne PINy mylą się, a używanie jednego zwiększa ryzyko itd.). Wspomniane niedogodności są dokuczliwe nawet w wygodnych warunkach obcowania z systemami informatyki, zaś mogą być w dwójnasób niewygodne w odniesieniu do systemów automatyki, pracujących w dalekich od komfortu warunkach przemysłowych i eksploatowanych niekiedy w okolicznościach wymagających szybkiego działania w obecności stresu powodującego uzasadnioną nerwowość. Dlatego dla potrzeb automatyki trzeba adaptować i rozwijać techniki identyfikujące ludzi na podstawie najbardziej naturalnego kryterium:

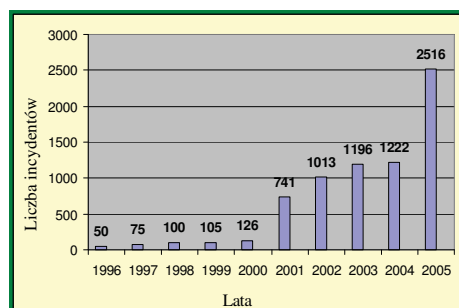
- coś, czym jesteś (cechy biometryczne – wygląd twarzy i sylwetki, obraz tęczówki oko, odcisk palca, brzmienie głosu itp.)

Referat będzie poświęcony przeglądowi metod biometrycznej identyfikacji ludzi ze wskazaniem możliwości, jakie rodzi ich zastosowanie w automatyce.

Rozpoznawanie użytkowników w systemach automatyki

Ryszard Tadeusiewicz
AGH

Szeroko nagaśniany jest problem zagrożenia systemów informatycznych, który narasta także w Polsce



Experts fear cyberspace could be terrorists' next target

USA, world's most wired nation, has much to lose

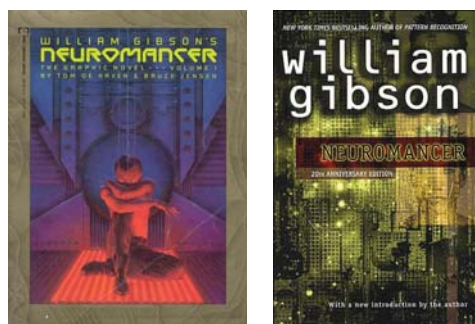
Cyberwarfare scenarios
In a nation tightly wired to the Internet, the notion of cyberterrorism — using the World Wide Web to electronically attack the USA — is being given a higher priority since Sept. 11 terrorist attacks in New York and Washington. Some of the ways cyberterrorists could wreak havoc in the USA:

Very Likely	Likely	Unlikely	Unlikely
- Denial-of-service attacks - Computer worms and viruses	- Hackers breaking into government computers and stealing military secrets and encryption technology - Power grid disruption - Emergency systems compromised, complicating rescue efforts in tandem with bombing of symbolic buildings	- Cutting of fiber-optic cables between major hubs - Bombing or physically attacking domain-name servers or switching hubs	Bombing of Internet facilities to take down the Internet

Source: USA TODAY research

Bardzo poważnym zagrożeniem jest cyberterroryzm w skali światowej

Książka, która zapowiadała cyber-ataki i jej ponowne wydanie po 20 latach



Wraz ze wszystkimi dobrodziejstwami elektroniki i technik informacyjnych pojawi się także przestępczość i różne formy ataków na ludzi, mające swoje źródła w cyberprzestrzeni



Najgorsze jest to, że przestępstw w cyberprzestrzeni można dokonywać na odległość – praktycznie nie pozostawiając śladów



Ludzie używający komputerów
nie mogą działać stale
w poczuciu zagrożenia



Jednak byłby w błędzie ktoś, kto
mniema, że problem bezpieczeństwa
nie dotyczy **automatów**.

Przeciwnie, systemy automatyki także
muszą być otwarte na kontakty
z ludźmi (operatorami, użytkownikami)
i mogą być przedmiotem włamań oraz
innych nadużyć.

Dlatego problem weryfikacji, czy osoba
kontaktująca się z systemem
automatyki jest naprawdę tą, za którą
się podaje, a co za tym idzie, czy ma
uprawnienia, których się domaga
jest poważnym problemem
wymagającym pilnego rozwiązania.

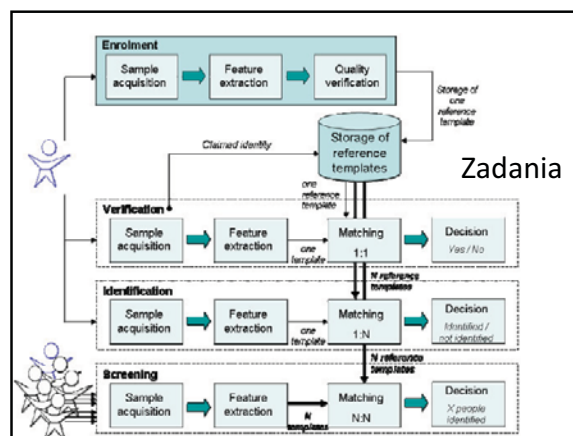
Metody identyfikacji użytkowników systemów automatyki

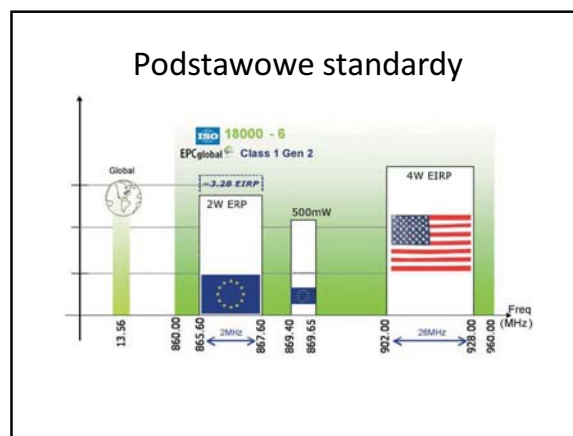
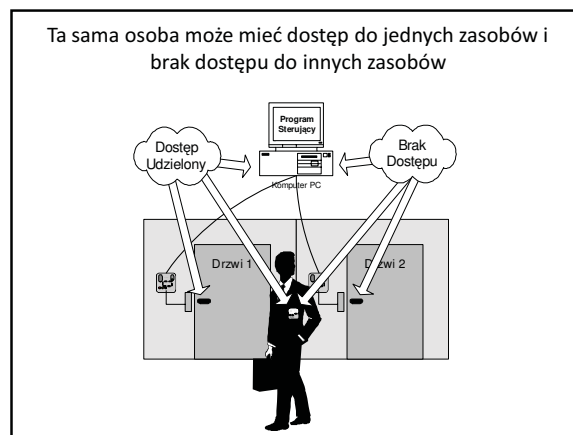
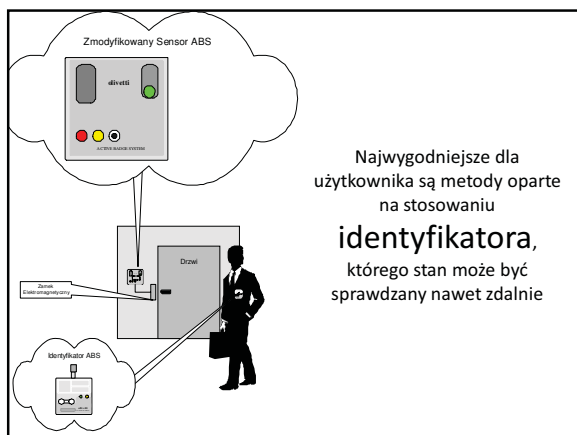


Ważna jest weryfikacja ludzi pragnących się
znaleźć wewnątrz systemu (autoryzacja i
autentykacja)

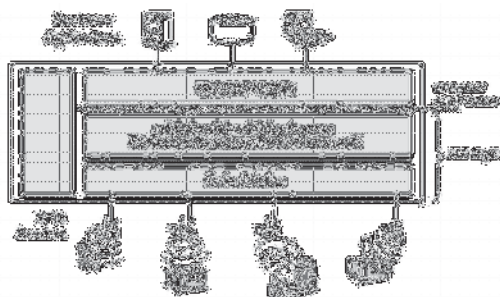
Weryfikacja może się odbywać w oparciu o trzy
rodzaje kryteriów:

- „coś, co masz” – klucze, karty magnetyczne
- „coś, co wiesz” – PIN, hasła, poufne dane
- „coś, czym jesteś” – metody biometryczne

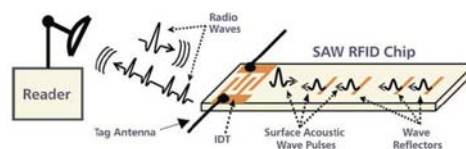




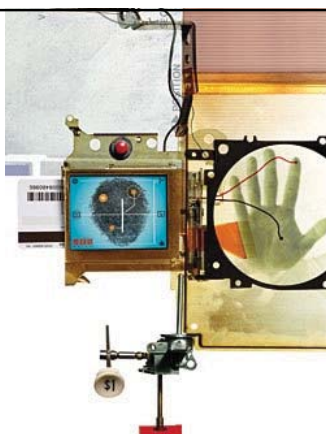
ALE (Application Level Events) Layer



Identyfikator typu SAW (Surface Acoustic Wave)



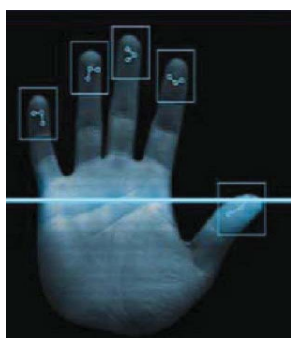
Najwygodniejsze dla użytkownika są metody **biometryczne**, ale wymagają one stosowania skomplikowanej i kosztownej aparatury



Tymi metodami da się zabezpieczyć dostęp do różnych systemów oraz usług

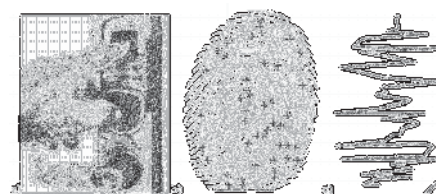


Skanowanie kształtu dłoni



Przykład zabezpieczenia biometrycznego:

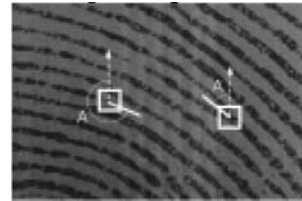
a) zamek biometryczny, b) punkty charakterystyczne na odcisku palca, c) krzywa łącząca te punkty.



Sposób automatycznej analizy odcisku palca



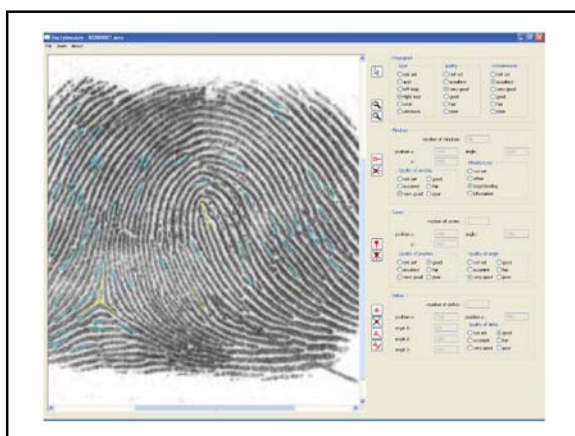
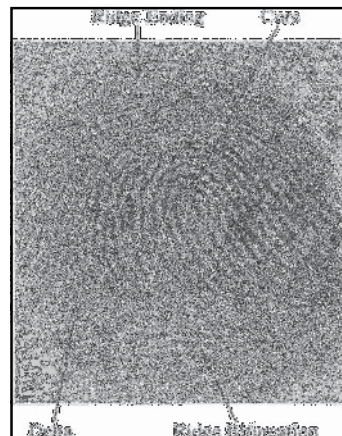
Do najbardziej znanych metod biometrycznych należy skanowanie odcisku palca i ocena jego szczegółów



Wzorce bruzd wszystkich palców mają drobne szczegóły nazywane minucjami, które odróżniają jeden odcisk od drugiego



Zaletą jest tu łatwe pozyskiwanie danych oraz dobrze ustalone cechy charakterystyczne odcisków



Automatycznie generowany kod odcisku palca

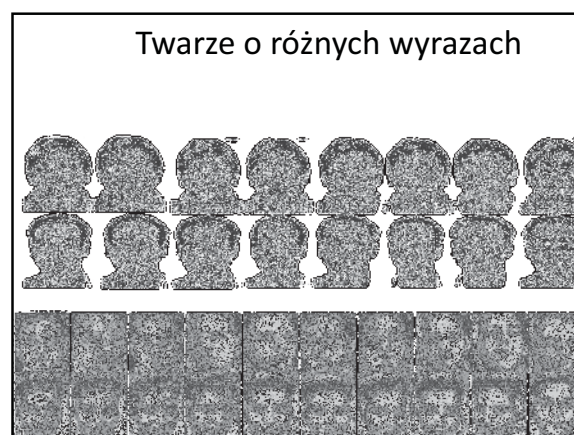
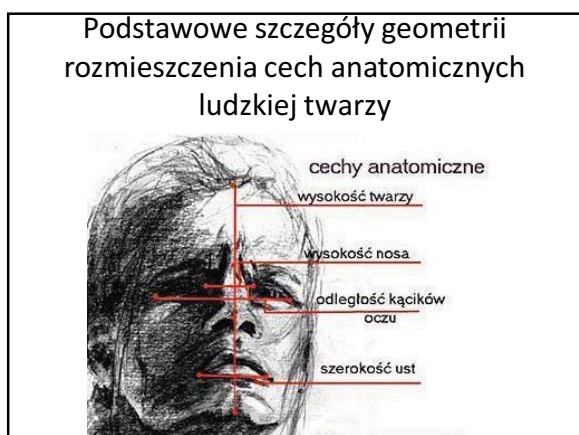
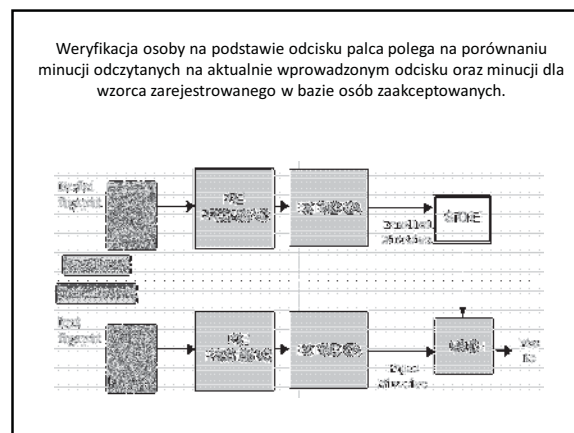
```

Width      : 832 px
Height     : 768 px
Fingerprint type : R
Fingerprint quality : 2
Fingerprint completeness: 1
Number of minutiae: 3

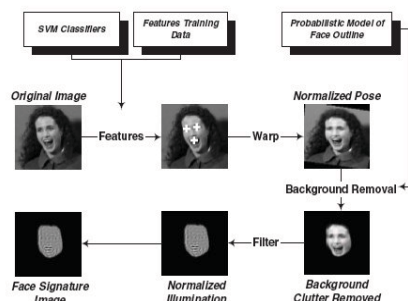
id: type, x, y, angle, quality of minutiae
0: 2, 527, 234, 81, 90
1: 1, 452, 358, 104, 70
2: 0, 369, 170, 187, 10
Number of cores : 1

id: x, y, quality of position, angle, quality of angle
0: 388, 165, 90, 213, 70
Number of deltas : 1

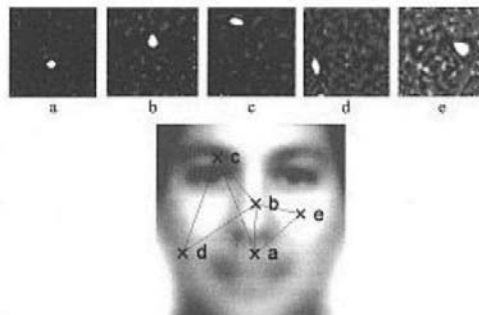
id: x, y, angle, angle, angle, quality of delta
0: 342, 341, 68, 231, 66, 70
    
```



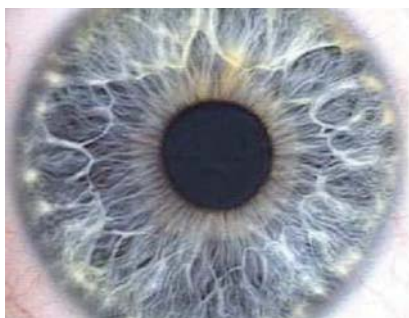
Szkic algorytmu rozpoznawania Kolejne przekształcenia obrazu



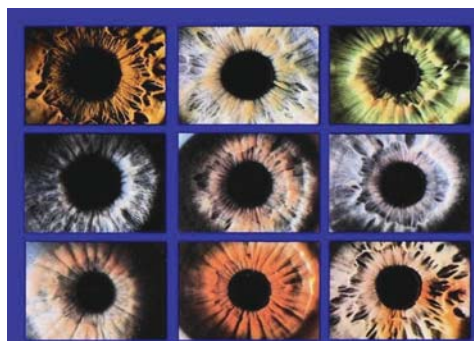
Rozpoznawanie twarzy oparte na cechach: (a-e)
lokalne wykrywanie i lokalizacja cech.



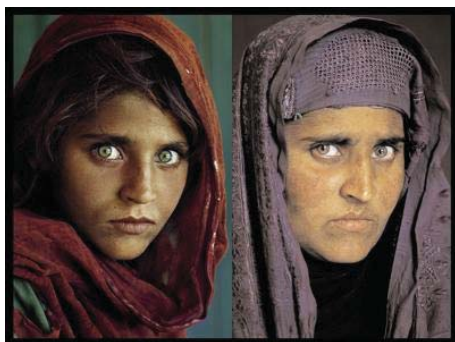
Duże nadzieje wiąże się też aktualnie
z możliwościami identyfikacji poprzez analizę
obrazu tęczówki oka



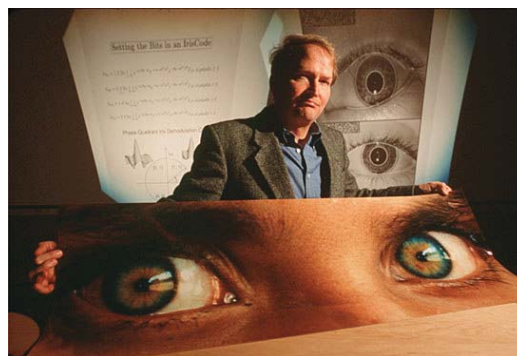
Nie ma dwóch ludzi na świecie, którzy by
mieli takie same tęczówki!



Wygląd człowieka zmienia się
z wiekiem, ale obraz tęczówki oka - nie

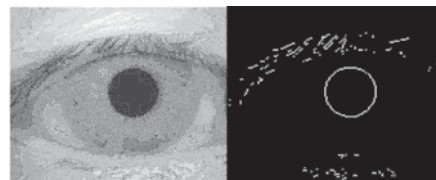


Dokładne biometryczne badania tęczówek wymagają
stosowania bardzo dużych powiększeń obrazu oczu

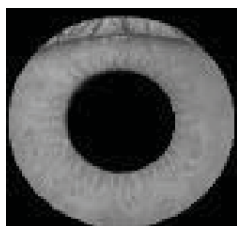


Rozpoznanie musi w tym przypadku poprzedzać sekwencja operacji przetwarzania obrazu oka, zmierzająca do uzyskania wydzielonego i „wyprostowanego” obrazu tęczówki oka

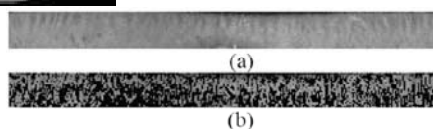
Wydzielenie źrenicy za pomocą transformaty Sobela



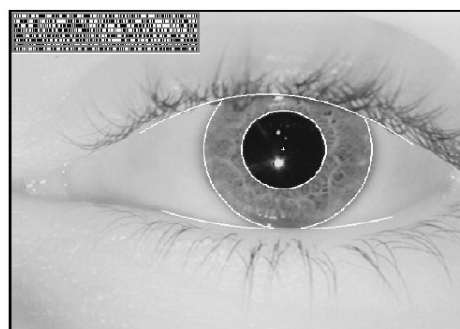
Wydzielenie pierścieniowego fragmentu obrazu, który uważa się za obraz tęczówki oraz jego „rozwinięcie”



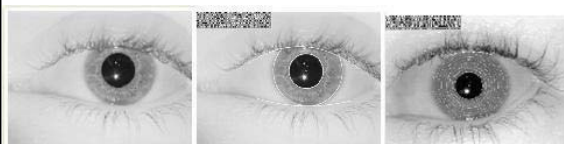
Wycięty i „rozwinięty” obraz tęczówki (a) jest poddawany transformacji Sobela dla uzyskania łatwiejszego do interpretacji obrazu (b).



Oko oraz jego „iris code”



Ustalanie kodu tęczówki oka



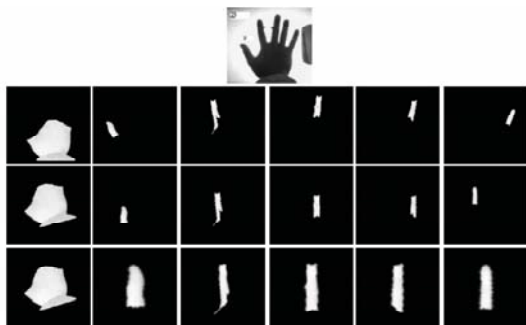
Analiza kształtu dłoni



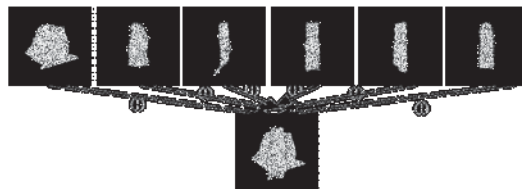
Figure 2.1: The 128_128 gray scale hand images.



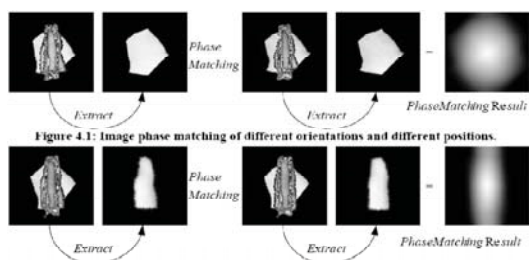
Dekompozycja obrazu dłoni oraz normalizacja pozycji i rozmiaru poszczególnych elementów



Zwijanie obrazu elementów dłoni do jednego syntetycznego obrazu



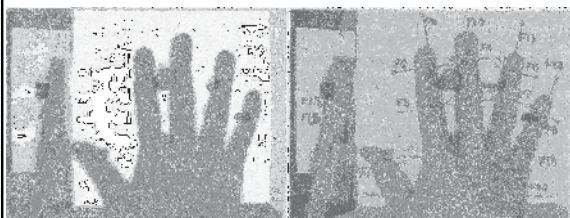
Identyfikacja osób na podstawie porównywania elementów wydobywanych z syntetycznych obrazów dłoni



Podstawą rozpoznawania osoby mogą być także obrazy linii widocznych na powierzchni dłoni



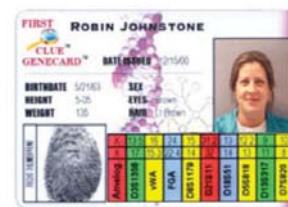
urządzenia do odczytu parametrów dłoni



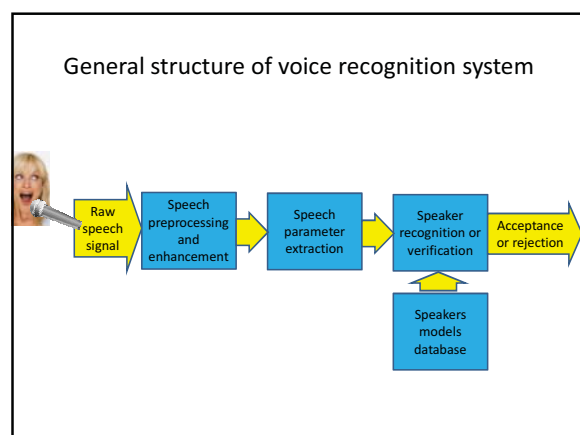
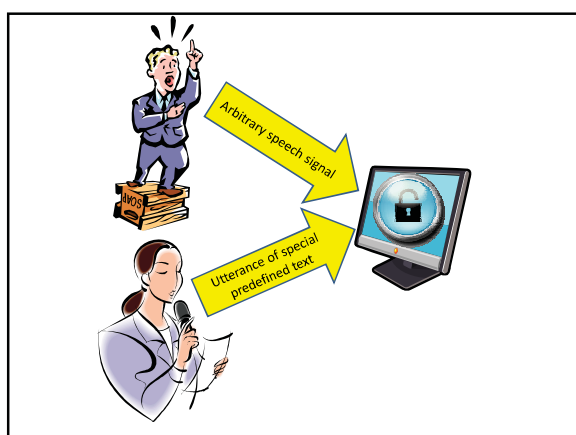
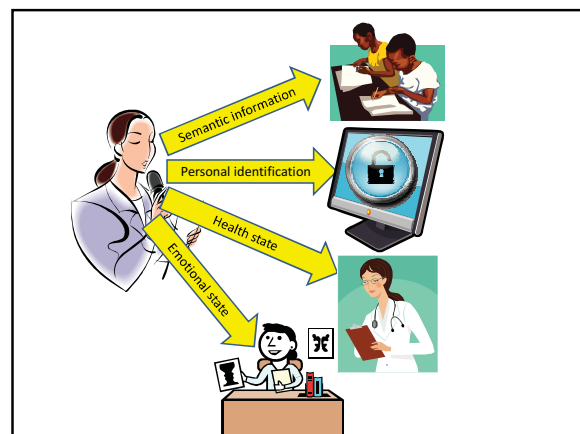
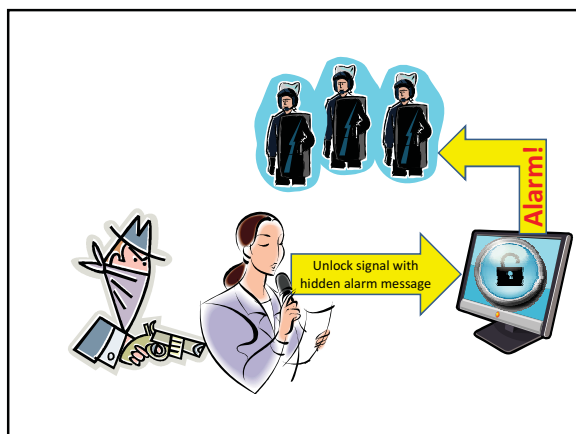
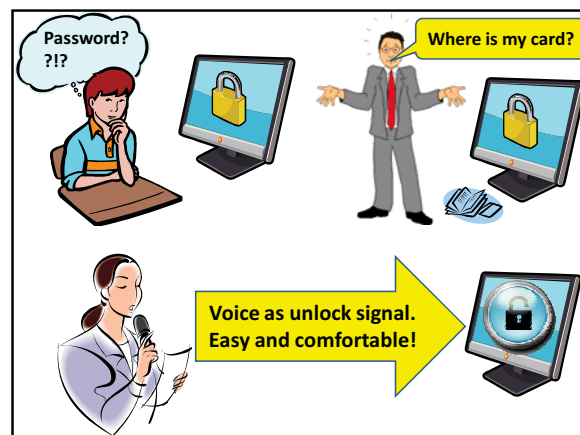
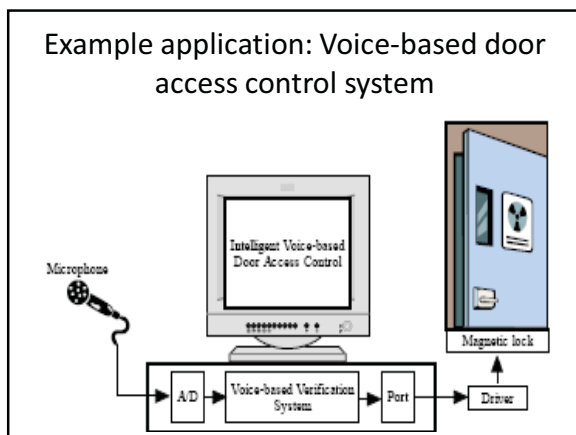
Liczne zalety ma identyfikacja oparta o badanie DNA

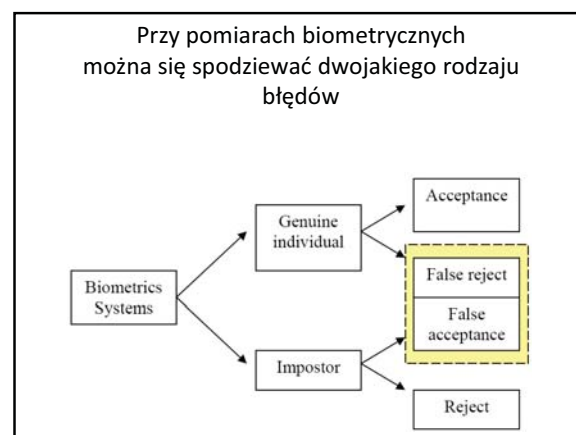
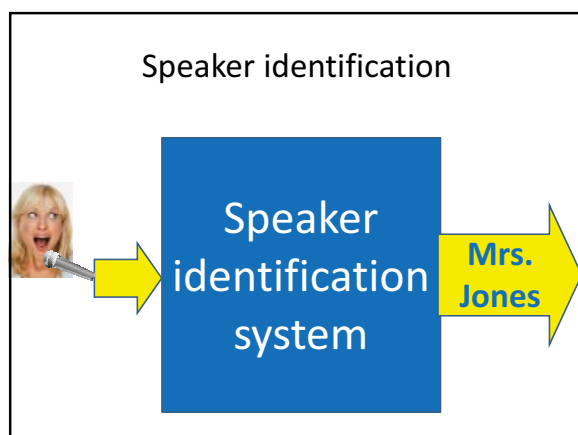
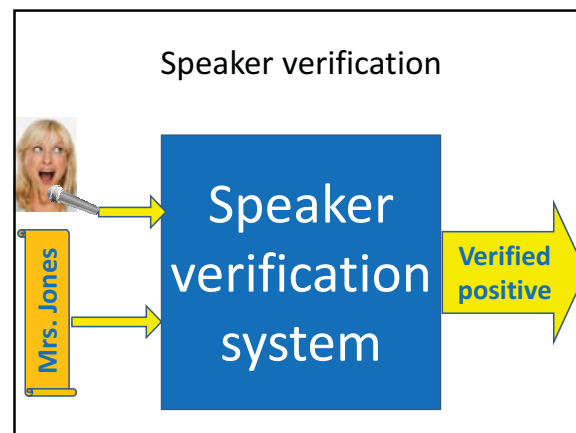
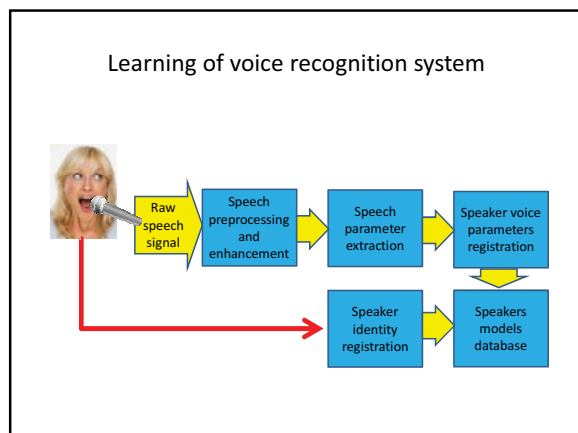


DNA fingerprint image



DNA profile representation





Podane wyżej przykłady nie wyczerpują oczywiście tematu.

Ważne jest jednak głównie to, żeby pamiętać, że taki temat istnieje!

Dziękuję za uwagę!

Implementacje automatycznego strojenia pętli PID metodą przekąźnikową

Streszczenie

Przedstawiono algorytm samostrojenia przekąźnikowego zastosowany w mikroregulatorze RE71 i sterowniku SMC z zielonogórskiego LUMELu, a także w pakiecie diagnostyki i sterowania DiaSter. Daje on podobne wyniki do algorytmu Expert PID japońskiego regulatora SR-90 Shimaden. Oryginalny algorytm samostrojenia wprowadzony przez Åströma i Hägglunda został rozszerzony, aby dla możliwie szerokiej klasy obiektów zapewnić gładką odpowiedź na skok wielkości zadanej oraz lekko oscylacyjną odpowiedź zakłóceniovą. Nastawy regulatora PID zależą od dynamiki obiektu określonej przez stosunek opóźnienia do okresu oscylacji przekąźnikowych. Modyfikacji uległa także sama struktura pętli regulacyjnej przypominając strukturę stosowaną w serwomechanizmach. Ponadto sterowanie przekąźnikowe nie musi być symetryczne.

1. Wprowadzenie

Automatyczne strojenie, czyli samostrojenie (*selftuning*), jest zwykle przeprowadzane metodami odpowiedzi skokowej lub cyklu przekąźnikowego [1]. Odpowiedź skokową stosuje się wtedy, gdy w procesie występuje powtarzalny stan ustalony, czyli gdy pętlę regulacyjną można uznać za względnie wyizolowaną. Samostrojenie przekąźnikowe wprowadzone przez Åströma i Hägglunda [2, 3] jest metodą automatyzującą znany eksperyment Zieglera-Nicholsa, który pozwala określić nastawy regulatora PID na podstawie parametrów cyklu granicznego powstającego w pętli z regulatorem P o dostatecznie powiększonym wzmocnieniu. W przeciwieństwie do metody odpowiedzi skokowej samostrojenie przekąźnikowe nadaje się dla procesów z interakcjami lub silnymi zakłóceniami, gdzie na powtarzalność stanu ustalonego raczej nie można liczyć.

Metoda Åströma-Hägglunda nie daje jednak bezpośrednich informacji o tym, jak faktycznie będzie wyglądać odpowiedź pętli, oprócz tego, że gwarantowana jest stabilność. Dlatego jednym z celów prac realizowanych w międzyuczelnianym projekcie DiaSter, a także z inspiracji LUMELu Zielona Góra, było takie uzupełnienie samostrojenia przekąźnikowego, aby dla możliwie szerokiej klasy obiektów odpowiedź pętli na skok wielkości zadanej była bliska aperiodycznej krytycznej (tzn. bez przeregulowania lub z małym przeregulowaniem), natomiast odpowiedź na skok zakłócenia pozostała lekko oscylacyjna. Wymagania takie są typowe dla automatyzacji procesów technologicznych, zwłaszcza dla regulacji temperatury w grzejnictwie elektrycznym.

W niniejszej pracy przedstawiono uzupełnienia jakich wymagała metoda Åströma-Hägglunda, aby samostrojenie przekąźnikowe dawało podobne wyniki do algorytmu znanego regulatora SR-90 Shimaden. Oprócz pakietu DiaSter zastosowano je w nowym mikroregulatorze temperatury RE71 oraz programowalnym sterowniku SMC z LUMELu.

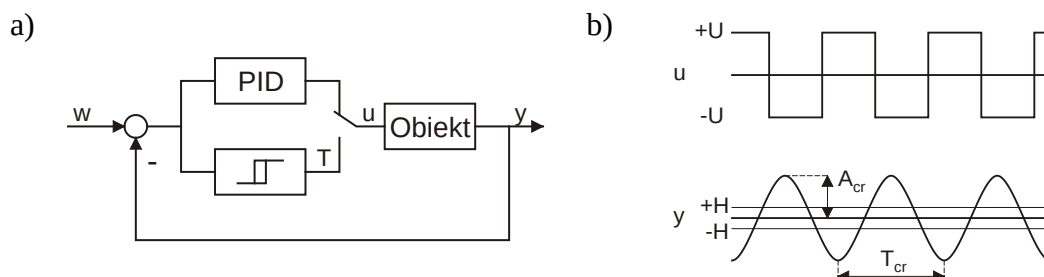
2. Strojenie przekąźnikowe według Åströma-Hägglunda

W roku 1943 Ziegler i Nichols przedstawili metodę cyklu granicznego dla eksperymentalnego doboru nastaw regulatorów polegającą na doprowadzeniu układu z regulatorem P do granicy stabilności. Należy wtedy odczytać wzmocnienie krytyczne k_{cr} i okres drgań T_{cr} , a następnie według reguł podanych w tab. 1 obliczyć nastawy regulatora P, PI lub PID, zależnie od potrzeb. Odpowiadają one 2-krotnemu zapasowi modułu, co widać wprost ze wzoru $k_p = 0.5 k_{cr}$ dla regulatora P. Dla typowych obiektów daje to przebiegi oscylacyjne.

Tab. 1. Reguły Zieglera-Nicholsa nastawiania regulatorów PID metodą cyklu granicznego

Regulator	k_p	T_i	T_d
P	$0.5 k_{cr}$		
PI	$0.45 k_{cr}$	$0.85 T_{cr}$	
PID	$0.6 k_{cr}$	$0.5 T_{cr}$	$0.125 T_{cr}$

Klasyczny eksperyment Zieglera-Nicholsa nie jest jednak wygodny ze względu na ręczne ustawianie wzmocnienia. Stąd szerokie zainteresowanie jakie 25 lat temu wzbudził oryginalny pomysł Åströma i Hägglunda [2], w którym zaproponowano automatyzację eksperymentu Zieglera-Nicholsa poprzez sterowanie przekąźnikowe w układzie z rys. 1a. Po przełączeniu na T (Tune) obiekt jest sterowany przez przekąźnik dwupołożeniowy z histerezą. Amplituda zmian sterowania wynosi U , histereza – H (rys. 1b). W układzie powstają drgania ustalone, z których należy odczytać amplitudę A_{cr} i okres T_{cr} , a następnie korzystając z funkcji opisującej przekąźnika [1, 3], albo reguł Zieglera-Nicholsa bądź ich modyfikacji, obliczyć nastawy.



Rys. 1. Strojenie przekąźnikowe: (a) układ; (b) typowe przebiegi

Strojenie przekąźnikowe jest obecnie szeroko stosowane zarówno w systemach DCS, sterownikach PLC/PAC jak i mikroregulatorach ze względu na prostotę realizacji programowej [4]. W przeciwieństwie do metody odpowiedzi skokowej nie wymaga się, aby w obiekcie występował powtarzalny stan ustalony. Strojenie przekąźnikowe można więc stosować dla obiektów z interakcjami lub obiektów poddanych silnym zakłóceniom. Przebiega ono w układzie zamkniętym eliminując zakłócenia typu dryfu, a ponadto jest korzystne ze względów bezpieczeństwa. Ponieważ jednak wydobywa informację tylko o dynamice obiektu, a nie o statyce, więc wyniki strojenia są na ogół gorsze niż dla odpowiedzi skokowej [5].

Funkcji opisującej przekąźnika i uzasadnienia metody Åströma-Hägglunda jako dostępnych w podręcznikach nie będziemy tu przytaczać ograniczając się tylko do wzorów potrzebnych w projektowaniu. Niech R , I określają wartości bezwzględne części rzeczywistej i urojonej transmitancji obiektu dla częstotliwości $\omega_{cr} = 2\pi/T_{cr}$, tzn.

$$G_o(j\omega_{cr}) = -R - jI \quad (1)$$

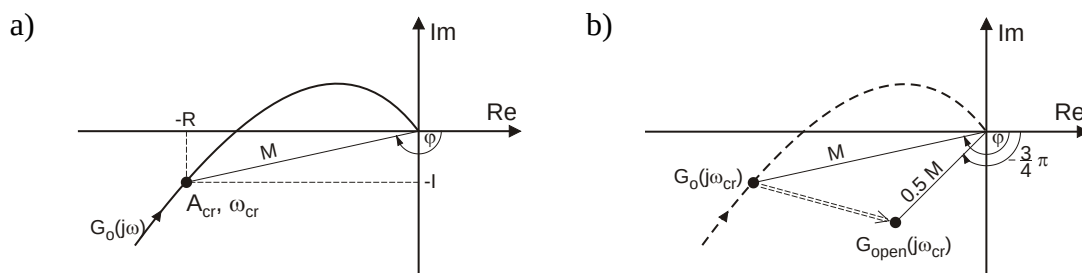
Z warunku Nyquista określającego cykl graniczny przy sterowaniu przekąźnikowym otrzymuje się

$$R = \frac{\pi}{4U} \sqrt{A_{cr}^2 - H^2}, \quad I = \frac{\pi H}{4U} \quad (2)$$

Mamy w ten sposób jeden punkt charakterystyki amplitudowo-fazowej obiektu, jak to pokazano na rys. 2a, gdzie

$$M = \sqrt{R^2 + I^2}, \quad \phi = \pi - \arctan \frac{I}{R} \quad (3)$$

Jest to jednak zaledwie jeden punkt co powoduje, że na dobre nastrojenie regulatora nie ma raczej co liczyć.



Rys. 2. Charakterystyka amplitudowo-fazowa: (a) obiekt; (b) układ otwarty dla warunku Åströma-Häggglunda

Warunek projektowy. W pracy Häggglunda i Åströma [3] do wyznaczenia nastaw jest stosowany warunek

$$G_o(j\omega_{cr})G_{PID}(j\omega_{cr}) = 0.5e^{-j\frac{3}{4}\pi} \quad (4)$$

stanowiący kombinację 2-krotnego zapasu modułu i zapasu fazy równego 45° . Czulość regulatora będzie więc mniejsza niż w przypadku nastawienia wg reguł Zieglera-Nicholsa. Na rys. 2b pokazano, jaki skutek wywiera warunek (4) na transmitancję układu otwartego (*open*) dla częstotliwości ω_{cr} . Warunek ten zastosowano po raz pierwszy w regulatorze ECA szwedzkiej firmy SattControl (obecnie w koncernie ABB). Nastawy bardzo zbliżone do otrzymanych z (4) wyznacza także regulator SR-90 firmy Shimaden (rys. 10a).

Trudność dla regulatora PI. Bliższa analiza warunku (4) pokazuje jednak, że wiąże się z nim dość istotne ograniczenia. Można bowiem sprawdzić [6], że dodatnie wzmocnienie k_p i czas całkowania T_i regulatora PI o transmitancji $k_p(1+1/(T_i s))$ otrzymuje się tylko dla amplitud A_{cr} spełniających nierówność

$$A_{cr} < \sqrt{2 + 1/8 - 1/\sqrt{2}} H \cong 1.2H \quad (5)$$

W praktyce nierówność tą jest rzeczywiście niezwykle trudno spełnić, bo wymaga ona precyzyjnego doboru amplitudy sterowania U , a więc przynajmniej kilku prób dopasowujących. Natomiast sytuacją spotykaną powszechnie w sterownikach i regulatorach jest znaczna amplituda U , a więc również spora amplituda A zmian na wyjściu, wyraźnie większa niż histereza H [4]. Wynikiem strojenia przekładnikowego na podstawie warunku (4) nie może więc być regulator PI.

Regulator PID. Jest zrozumiałe, że warunek (4) pozwoli określić tylko dwa związki między trzema nastawami k_p , T_i , T_d regulatora PID. Pozostaje sprawa trzeciego związku, aby nastawy wyznaczyć jednoznacznie. Może nim być np. $T_d = T_i/4$ jak w regułach Zieglera-Nicholsa. Związek ten wykorzystuje m.in. Shimaden. Można sprawdzić, że wstawiając $k_p(1+1/(T_i s) + T_d s)$ z $T_d = T_i/4$ do (3) oraz uwzględniając (1) i (3) otrzymamy

$$T_i = \frac{2}{\omega_{cr}} \arctan \frac{1}{2} \left(\phi - \frac{\pi}{4} \right), \quad k_p = \frac{2}{M} \frac{\omega_{cr} T_i}{(\omega_{cr} T_i)^2 + 4}, \quad T_d = \frac{T_i}{4} \quad (6)$$

Zwróćmy uwagę, że jeżeli zachodzi $A > \sqrt{2}H$, a tak zwykle jest przy znacznej amplitudzie U , to $R > I$, czyli $\phi > 3/4\pi$ (145°). Realne proporcje są więc mniej więcej takie jak na rys. 2b. Zatem dla

częstotliwości ω_{cr} regulator PID zwiększa fazę o $\phi - \frac{3}{4}\pi$, zaś moduł jego transmitancji wynosi $0.5/M$.

Skrajne przypadki. Dla bardzo małych oraz bardzo znacznych opóźnień Hägglund i Åström [3] zalecają stosowanie regulatora PI o nastawach:

- małe opóźnienie: $k_p = 0.5 \frac{1}{M}, \quad T_i = \frac{4}{\omega_{cr}} \quad (7)$

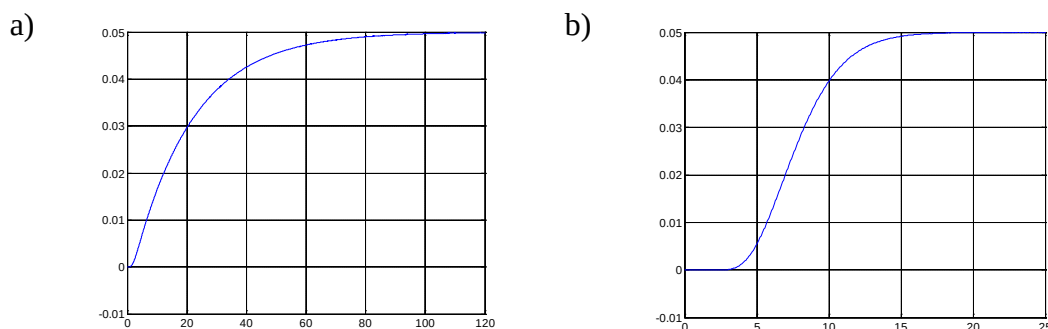
- znaczne opóźnienie: $k_p = 0.25 \frac{1}{M}, \quad T_i = \frac{1.6}{\omega_{cr}} \quad (8)$

Nastawy te otrzymali empirycznie. Podają także, że wspomniany regulator ECA jest w stanie oszacować opóźnienie i samoczynnie dokonać wyboru między (6), (7) i (8). Nie podają jednak zależności, według których opóźnienie to jest szacowane.

3. Wyniki dla wzorcowych obiektów

Wzorcowymi obiektami, dla których zbadamy skuteczność strojenia przekąźnikowego, są

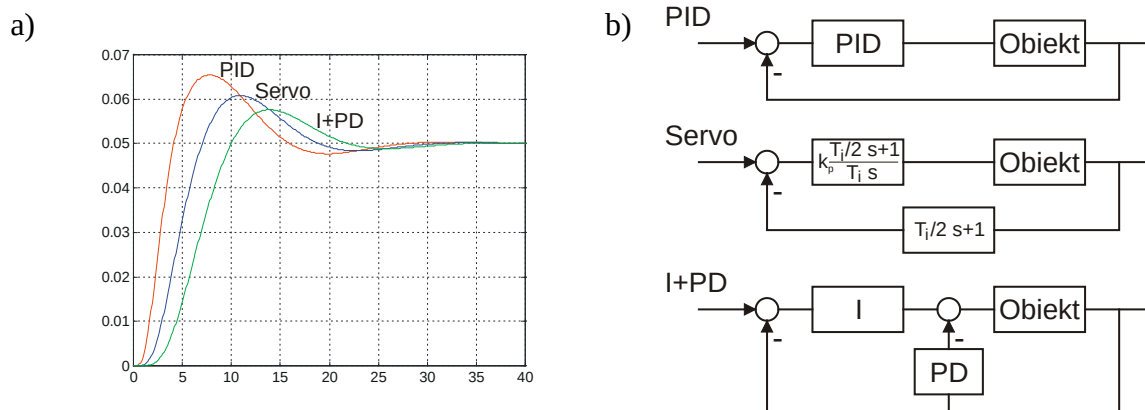
$$A: \frac{1}{(20s+1)(0.5s+1)^4} \quad B: \frac{e^{-2s}}{(1.2s+1)^5} \quad (9)$$



Rys. 3. Odpowiedzi skokowe obiektów wzorcowych przy zmianie sterowania o 5%: (a) obiekt A; (b) obiekt B

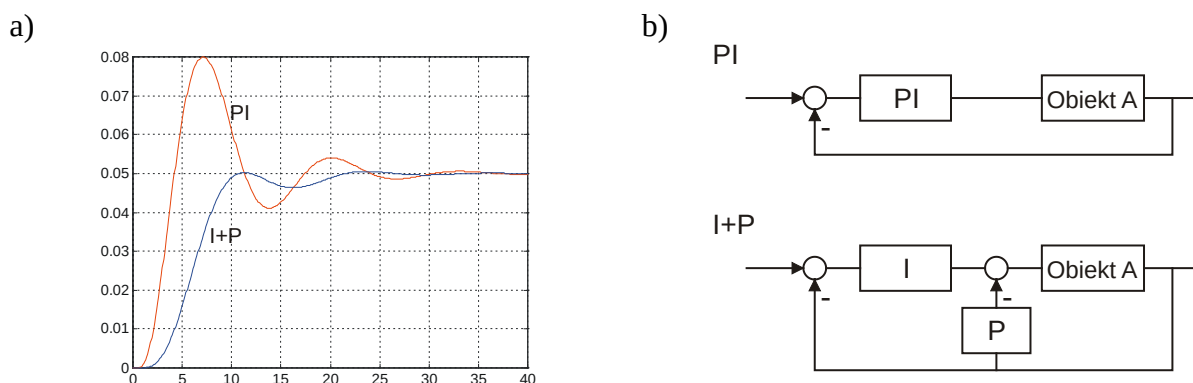
Odpowiedzi skokowe pokazano na rys. 3a, b. Transmitancje te służyły oryginalnie do demonstracji zbieżności znanego algorytmu adaptacji EXACT [7] (dotąd najwyżej ocenianego przez praktyków). Uważa się je za granice wyznaczające „stopień trudności” obiektów spotykanych w automatyzacji procesów, ponieważ pierwsza odpowiada znikomemu, a druga bardzo znacznemu opóźnieniu [8] (tzw. *bracketing extremes*). Pomiędzy nimi mieści się *spectrum* obiektów, z którymi normalnie mamy do czynienia.

Obiekt A. Symulację strojenia przekąźnikowego przeprowadzono dla amplitudy sterowania $U = 0.22$ (22%) i histerezy $H = 0.005$ otrzymując $A = 0.016$ i $T_{cr} = 9.1$. Ze wzorów (2), (3) obliczono kolejno $R = 0.055$, $I = 0.018$, $M = 0.058$, $\phi = 2.83$ (162°), a następnie z (6) nastawy PID: $k_p = 7.7$, $T_i = 4.7$, $T_d = 1.2$. Odpowiedź skokową pętli o standardowej strukturze, tj. z regulatorem PID w torze głównym, pokazano na rys. 4a. Przeregulowanie wynosi prawie 31%, co w wielu aplikacjach byłoby nadmierne. Zamieszczono więc także odpowiedzi dla dwu innych struktur, nazwanych Servo oraz I+PD, które w praktyce spotyka się często (pierwsza jest typowa dla serwomechanizmów). Przeregulowanie dla tych dwu struktur jest mniejsze, odpowiednio 21 i 15%, ale nadal pozostaje.



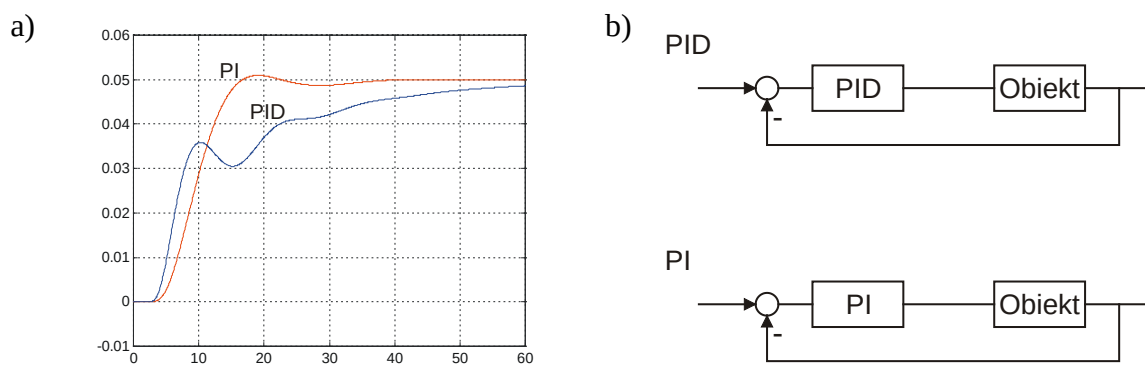
Rys. 4. Regulator PID dla obiektu A: (a) odpowiedzi skokowe; (b) struktury pętli regulacyjnych

Standardowa struktura z regulatorem PI dla nastaw obliczonych wg (7), tj. $k_p = 8.2$, $T_i = 5.8$, daje przeregulowanie aż 60% (rys. 5a). Likwiduje je dopiero rozdzielenie PI na I+P, ale odpowiedź zakłóceńowa pozostaje oczywiście silnie oscylacyjna.



Rys. 5. Regulator PID dla obiektu A: (a) odpowiedzi skokowe; (b) struktury pętli regulacyjnych

Obiekt B. Ze względu na znaczne opóźnienie amplituda sterowania U musi być teraz dużo mniejsza, aby wahania wyjścia nie były nadmierne. Dla $U = 0.05$ (5%) i $H = 0.005$ otrzymano $A_{cr} = 0.038$, $T_{cr} = 16$. Teraz $R = 0.59$, $I = 0.078$, $M = 0.60$, $\phi = 3.0$ (172°). Nastawy PID wynoszą: $k_p = 0.66$, $T_i = 10$, $T_d = 2.5$. Odpowiedź skokową dla standardowej struktury PID pokazano na rys. 6a, ale jak widać, nie wygląda ona najlepiej. Odpowiedzi dla struktur Servo oraz I+PD nie pokazano, bo ustalają się one jeszcze wolniej. Dobrze prezentuje się natomiast odpowiedź dla regulatora PI z nastawami wyznaczonymi ze wzorów (8), czyli $k_p = 0.42$, $T_i = 4.1$.



Rys. 6. Regulatory PID i PI dla obiektu B: (a) odpowiedzi skokowe; (b) struktury pętli

Wyniki przedstawione wyżej rodzą istotne pytanie, jak na podstawie przebiegu sterowania przekątnikowego, a nie gotowej transmitancji, ocenić, czy obiekt ma niewielkie, czy znaczne opóźnienie. Dopiero wtedy można bowiem przesądzić o zastosowaniu regulatora PID lub PI. Warto byłoby także wskazać, jak dalej modyfikować strukturę regulatora PID dla obiektu o niewielkim opóźnieniu, aby zupełnie zlikwidować przeregulowanie (dla struktury I+PD i obiektu A wynosi ono jeszcze 15%). Również nastawy regulatora PI dla takiego obiektu mogłyby być trafniejsze.

4. Uzupełnienia samostrojania przekątnikowego

Opóźnienie a okres. Rozważmy typowy obiekt inercyjny z opóźnieniem, tj. $k_o e^{-\tau s} / (Ts + 1)$. Miarą jego dynamiki jest względne opóźnienie τ/T . Częstotliwość sterowania przekątnikowego określa wzór $\tau\omega_{cr} + \arctan(T\omega_{cr}) = \phi$ (zob. (3)). Widać więc, że stosunek τ/T_{cr} (opóźnienie do okresu) będący funkcją τ/T i ϕ może służyć do oceny dynamiki obiektu. ϕ nie ma jednak większego znaczenia, bo przy znacznych amplitudach sterowania przyjmuje ono wartości w wąskim przedziale ($155^\circ \dots 175^\circ$). Opóźnienie τ można odczytać wprost z przebiegów jako odstęp czasu między momentem zmiany sterowania, a najbliższym maksimum lub minimum wyjścia. Przeprowadzone badania obiektu $k_o e^{-\tau s} / (Ts + 1)$ dla $\tau/T \in (0.05, 2)$, a także obiektów wieloinercyjnych $k_o / (Ts + 1)^n$, obiektów A, B oraz podobnych pokazały, że stosunek τ/T_{cr} mieści się w przedziale od nieco poniżej 0.1 przy znikomym opóźnieniu, do prawie 0.3, gdy opóźnienie dominuje lub gdy n jest znaczne. Tak więc eksperymentalnie określony stosunek τ/T_{cr} pozwala faktycznie wnioskować o tym, z jakim obiektem mamy do czynienia.

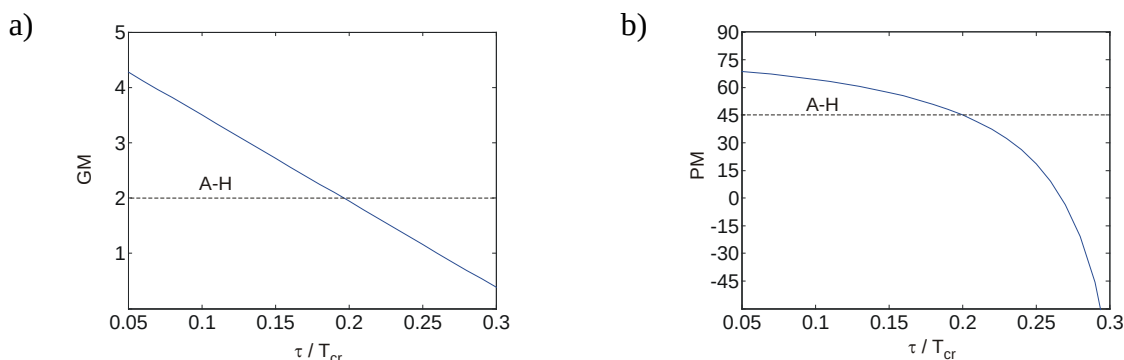
Projektowanie. Hägglund i Åström [3] dobierali nastawy regulatora PID z warunku (4) niezależnie od obiektu. Lepsze wyniki można jednak uzyskać uzależniając kombinację zapasu modułu GM (gain margin) i zapasu fazy PM (phase margin) od τ/T_{cr} , czyli biorąc warunek projektowy w postaci

$$G_o(j\omega_{cr})G_{PID}(j\omega_{cr}) = \frac{1}{GM} e^{-j(\pi - PM)} \quad (10)$$

Teraz zamiast (6) mamy trochę zmodyfikowane wzory na nastawy, tzn.

$$T_i = \frac{2}{\omega_{cr}} \tan \frac{1}{2} \left(\phi - \frac{\pi}{2} + PM \right), \quad k_p = \frac{GM}{M} \frac{\omega_{cr} T_i}{(\omega_{cr} T_i)^2 + 4}, \quad T_d = \frac{T_i}{4} \quad (11)$$

Nomogramy uzależniające GM i PM od τ/T_{cr} , które przyjęto do projektowania, są pokazane na rys. 7a,b. Dla τ/T_{cr} bliskiego 0.2 mamy $GM = 2$ i $PM = \pi/4$, czyli tak jak w (4) (linia A-H). Pozostałe wartości wybrano tak, aby kształt odpowiedzi pętli nie zależał istotnie od tego, z jakim obiektem mamy do czynienia, ale podobnie jak w [3], zachowywał umiarkowane przeregulowanie.



Rys. 7. Nomogramy kombinacji zapasów projektowych: a) modułu GM ; b) fazy PM (w stopniach)

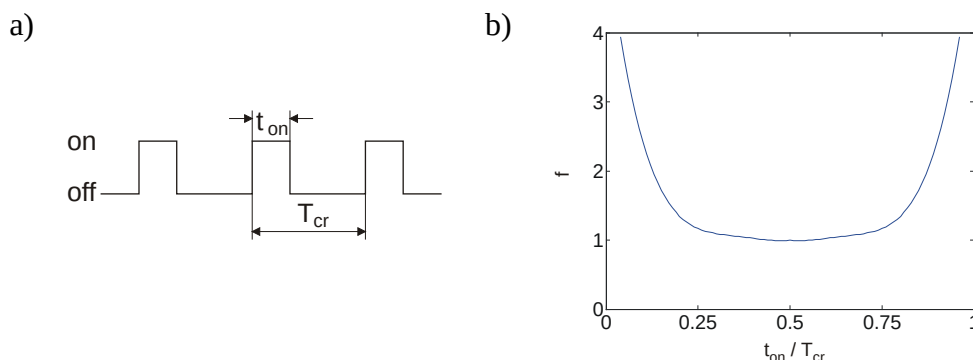
Asymetria przekaźnika. W metodzie Åströma-Hägglunda zakłada się, że przekaźnik jest symetryczny, tzn. sterowanie przyjmuje wartości $+U$ lub $-U$ (rys. 1b). Wymaga to odpowiedniego dopasowania ograniczeń sterowania przed rozpoczęciem samostrojenia. Nie można na to jednak liczyć, jeżeli samostrojenie ma być bezobsługowe. Symetria sterowania przekaźnikowego wokół wielkości zadanej w jest zachowana tylko dla $w = 0.5$ (na zakresie $0 \dots 1$) i obiektu liniowego o wzmacnieniu $k_o = 1$. Wszelkie odstępstwa powodują asymetrię (rys. 8a), a więc wydłużenie okresu T_{cr} i pogorszenie przebiegów. Obecnie problem asymetrii jest rozwiązany w następujący sposób:

- na podstawie przebiegu sterowania przekaźnikowego określany jest dodatkowo czas włączenia t_{on} oraz stosunek t_{on}/T_{cr} reprezentujący stopień asymetrii,
- dla otrzymanego stosunku t_{on}/T_{cr} , z wykresu na rys. 8b, wyznaczana jest wartość dzielnika korygującego $f()$,
- dla nomogramów GM , PM (rys. 7a,b) oraz do obliczenia nastaw przyjmowany jest skorygowany okres

$$T_{cr}^* = \frac{T_{cr}}{f(t_{on}/T_{cr})} \quad (12)$$

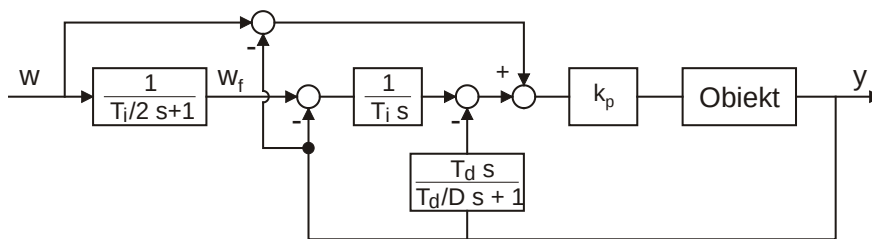
Jeżeli przebieg jest symetryczny, czyli $f(t_{on}/T_{cr} = 0.5) = 1$, to $T_{cr}^* = T_{cr}$. W pozostałych sytuacjach $T_{cr}^* < T_{cr}$, a więc wydłużenie cyklu spowodowane asymetrią zostaje skompensowane (lepiej lub gorzej). Wykres na rys. 8b reprezentuje taką korektę cyklu, że nastawy otrzymane dla dowolnego w są niemal takie same jak dla $w = 0.5$. Dotyczy to także wzmacnienia $k_o \neq 1$.

Sposób powyższy daje dobre wyniki dla obiektów liniowych, gdzie różnice nastaw przy zmianach w i k_o nie przekraczają 10%. Dla obiektów nieliniowych wyniki są gorsze, ale i tak lepsze, niż gdyby asymetrię zaniedbać w ogóle.



Rys. 8. Asymetria przekaźnika: (a) sterowanie; (b) dzielnik korygujący okres

Struktura regulatora PID. Przeregulowanie odpowiedzi na skok wielkości zadanej często nie jest jednak akceptowane. Praktycy wolą odpowiedź gładką (aperiodyczną krytyczną) lub z minimalnym przeregulowaniem (do 5%), dopuszczając oscylacje w odpowiedzi zakłóceńowej. Jednoczesne spełnienie tych wymagań dla szerokiej klasy obiektów nie jest jednak proste. W wyniku prób i badań porównawczych przyjęto ostatecznie strukturę regulatora PID w postaci jak na rys. 9. Składowa P pobudzana jest błędem regulacji $w - y$, składowa D wyjściem y , natomiast składowa I modyfikowanym błędem $w_f - y$, gdzie w_f pochodzi od dolnoprzepustowego filtra $1/(T_i s + 1)$. Można w niej dopatrzeć się pewnej analogii do struktury Servo z rys. 4b (środkowa), która też eliminuje przeregulowanie.



Rys. 9. Struktura pętli z regulatorem PID

Tak więc proponowane uzupełnienia samostrojenia przekąźnikowego [1, 2, 3] sprowadzają się do ogólniejszego warunku projektowego (10), nomogramów z rys. 7a,b, nastaw (11), korekty asymetrii według (12) i rys. 8b, oraz struktury regulatora PID jak na rys. 9.

5. Regulatory SR-90 Shimaden i RE71 LUMEL

Zakłady LUMEL w Zielonej Górze wprowadzają aktualnie nową serię mikroregulatorów temperatury wyposażonych w samostrojenie przekąźnikowe. Sygnał sterujący jest dwupołożeniowy, z modulacją szerokości impulsów PWM. Mikroregulatory te są przeznaczone dla różnego typu pieców elektrycznych, urządzeń grzewczych i chłodniczych, powszechnie spotykanych w małych i średnich firmach (SME) przemysłu tworzyw sztucznych, spożywczego, meblarskiego itd. W firmach takich często brak personelu z doświadczeniem w zakresie automatyki, więc regulatory powinny być faktycznie bezobsługowe, tzn. niemal w każdych warunkach móc samoczynnie dobrać nastawy PID. W szczególności nie można liczyć na takie przygotowanie eksperymentu samostrojenia, jak we wspomnianym szwedzkim regulatorze ECA. Ponadto ponieważ chodzi o regulację temperatury, więc odpowiedź nastrojonej pętli nie może mieć przeregulowań.

a)



b)



Rys. 10. Mikroregulatory temperatury: (a) SR-90 Shimaden; (b) RE71 LUMEL

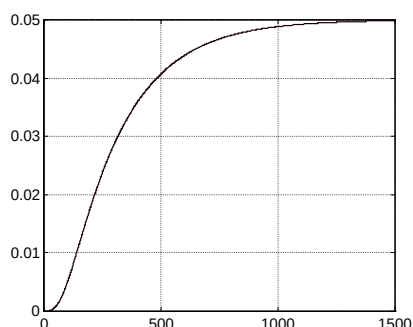
Jako wzór dla samostrojenia LUMEL przedstawił regulator SR-90 japońskiej firmy Shimaden (rys. 10a), który praktycy oceniają wysoko. SR-90 posiada bardzo efektywny algorytm samostrojenia przekąźnikowego nazywany *Expert PID*, który zapewnia automatyczny dobór nastaw dla regulacji grzania i chłodzenia. Dostępny jest szeroki zakres funkcji dodatkowych, w tym kontrola przepalenia elementu grzejnego, ustawiane przesunięcie punktu pracy, komunikacja RS-232 lub RS-485 itp. Regulator ma konfigurowane wejście dla termopar albo termo-rezystancyjne Pt-100, prądowe 0/4÷20 mA, napięciowe 0÷100 mV, 0÷10V oraz wyjście przekąźnikowe 240V lub prądowe 4÷20 mA. Wybranie funkcji AT (*auto-tune*) powoduje przejście do trybu sterowania przekąźnikowego z maksymalną amplitudą (*on-off*). Po kilku przełączeniach, na podstawie parametrów przebiegu obliczane są nastawy regulatora PID. SR-90 jest często spotykany w kraju, m.in. w przemyśle tworzyw sztucznych i kablowym.

Opis samostrojania w dokumentacji regulatora SR-90 jest jednak bardzo oszczędny (w porównaniu np. z ECA). Tym niemniej badania laboratoryjne dla różnego typu obiektów dostarczyły autorom pewnych wskazówek, które faktycznie spowodowały wprowadzenie większości uzupełnień do standardowego algorytmu Åströma-Hägglunda, które przedstawiono wyżej. Program bloku PID wraz z uzupełnionym algorytmem samostrojania znalazł się w nowym mikroregulatorze RE71 (rys. 10b), który LUMEL zaprezentował niedawno na wystawie Hannover Messe 2009.

Niżej przedstawiono przykładowe wyniki badań porównawczych algorytmów samostrojania regulatorów SR-90 i RE71 świadczące o ich funkcjonalnym podobieństwie zarówno pod względem przebiegów dynamicznych, jak i wyznaczonych nastaw.

Obiekt „przeciętny”. Ma on transmitancję $1/(240s+1)(30s+1)^3$, a odpowiedź skokową jak na rys. 11a. Przebiegi samostrojania obydwu regulatorów dla przypadku symetrycznego, tzn. sterowania $U=0, 100\%$ przy wielkości zadanej $SP=50\%$ pokazano na rys. 11b. Pod nim znajduje się tabela z wyznaczonymi nastawami. Jak widać, przebiegi są bardzo podobne, a nastawy różnią się nieznacznie. Zgodnie z wymaganiami, odpowiedzi pętli nie mają przeregulowań (nie są tutaj pokazane). Również bardzo podobnie wyglądają wyniki samostrojania przy wyjątkowo silnej asymetrii, tzn. dla $SP=15\%$ (rys. 11c i tabela). Akcje całkująca I i różniczkująca D bloków PID w obydwu badanych regulatorach ulegają jednak pewnemu zwiększeniu w stosunku do wzmocnienia P, jeśli porównać je z przypadkiem symetrycznym.

a)



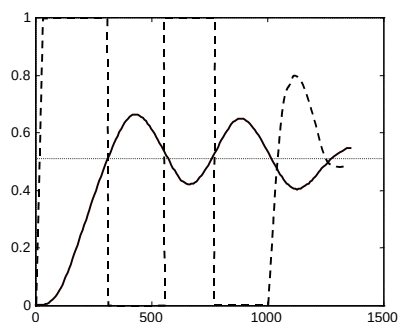
Obiekt „przeciętny”

$$G(s) = \frac{1}{(240s + 1)(30s + 1)^3}$$

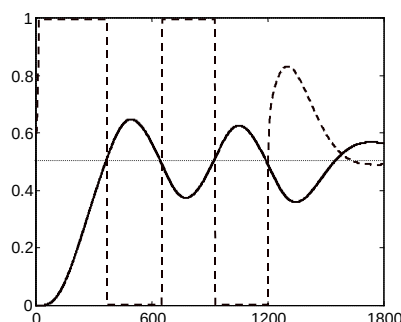
b)

Symetria – SP=50%

SR-90 Shimaden



RE71 LUMEL

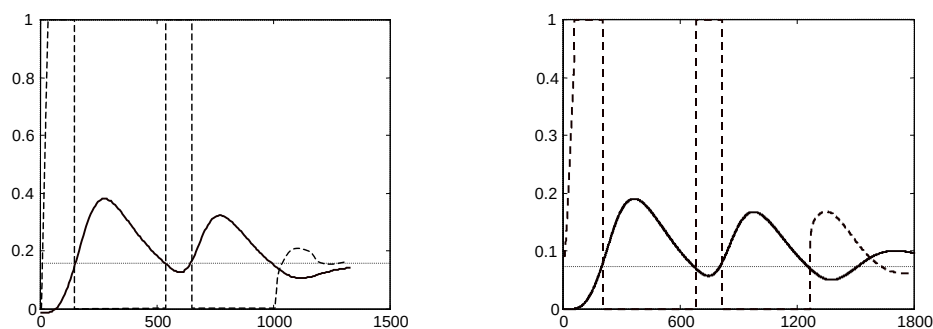


Regulator	k_p	T_i	T_d
SR-90	1.43	364	91

RE71	1.71	341	85
------	------	-----	----

c)

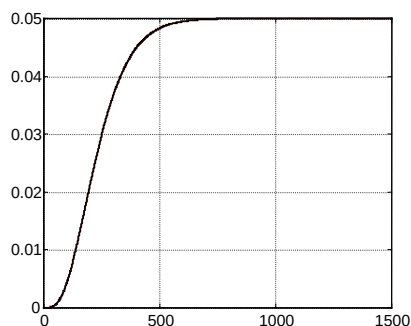
Asymetria – SP=15%



Regulator	k_p	T_i	T_d
SR-90	1.52	284	71
RE71	1.79	287	71

Rys. 11. Samostrojzenie regulatorów SR-90 i RE71 dla „przeciętnego” obiektu: (a) odpowiedź skokowa i transmitancja obiektu; (b) przebiegi i nastawy dla symetrii – SP=50%; (c) j.w. ale dla asymetrii – SP=15%

Obiekt „trudny”. Transmitancją jego jest $G(s) = 1/(60s + 1)^4$, odpowiedź skokową pokazano na rys. 12a. Podobnie jak poprzednio przebiegi samostrojzenia są niemal identyczne, ale a)



Obiekt „trudny”

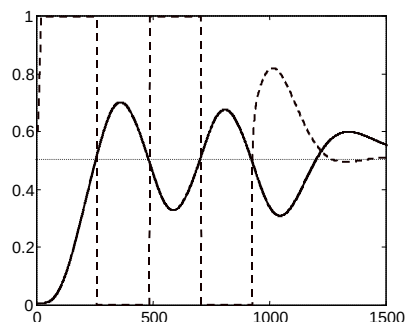
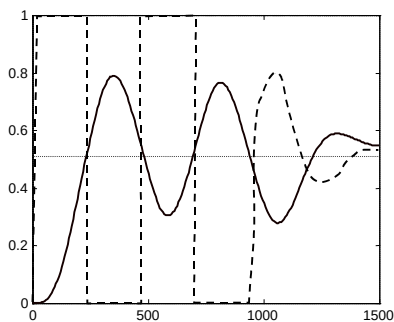
$$G(s) = \frac{1}{(60s + 1)^4}$$

b)

Symetria – SP=50%

SR-90 Shimaden

RE71 LUMEL

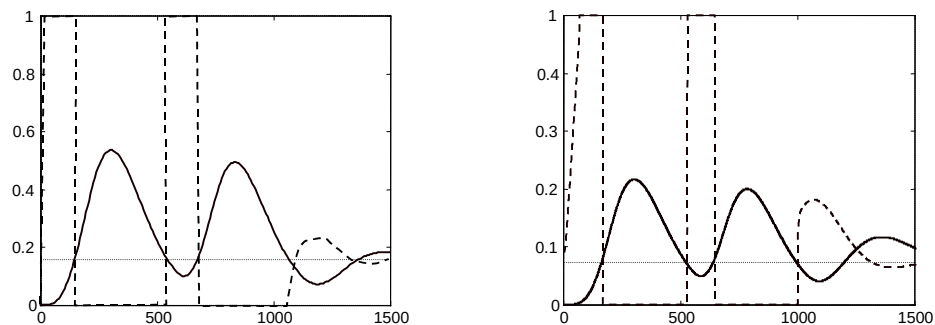


Regulator	k_p	T_i	T_d
-----------	-------	-------	-------

SR-90	0.71	441	110
RE71	1.16	242	60

c)

Asymetria – SP=15%



Regulator	k_p	T_i	T_d
SR-90	0.73	332	83
RE71	1.26	200	50

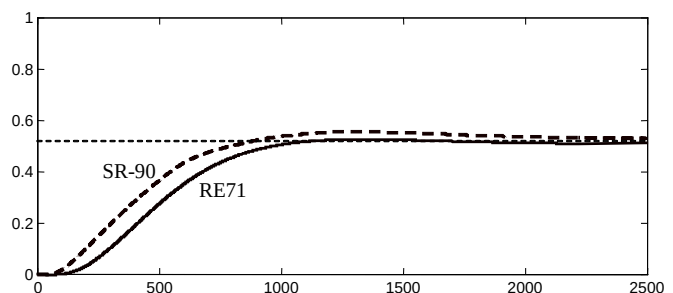
Rys. 12. Samostrojenie regulatorów SR-90 i RE71 dla „trudnego” obiektu: (a) odpowiedź skokowa i transmitancja obiektu; (b) przebiegi i nastawy dla symetrii – SP=50%; (c) j.w. ale dla asymetrii – SP=15%

regulator RE71 nastraja się na ok. 40% większą czułość niż SR-90, zarówno w przypadku symetrycznym, jak i asymetrycznym. Czułość RE71 można byłoby zredukować rezygnując z nomogramów na rys. 7 uzależniających zapasy projektowe od τ/T_{cr} (czyli od dynamiki obiektu), bądź „spłaszczając” je znacząco. Wydłużyłoby to jednak czas regulacji. Również tutaj asymetria powoduje pewne wzmocnienie akcji I i D. Pomimo różnicy czułości regulatorów, odpowiedzi pętli przy umiarkowanych zmianach wielkości zadanej (15÷20%) nie wykazują przeregulowań.

„Zimny” start. Na rys. 13 pokazano odpowiedzi skokowe pętli z obydwoma regulatorami, dodając do dwu poprzednich obiektów jeszcze obiekt „prosty”. W stosunku do obiektu „przeciętnego” wzrosła w nim 4-krotnie dominująca stała czasowa (960 zamiast 240). Jak widać, w dwu pierwszych przypadkach obydwa regulatory zachowują się podobnie. Jednak RE71, pomimo większej czułości, radzi sobie lepiej z obiektem „trudnym”, bo SR-90 dopuszcza do dość wyraźnego przeregulowania. Być może ma to związek z nieco spóźnioną reakcją części I w SR-90 na przekroczenie ograniczeń (tzw. *anti-wind-up*), na co w RE71 zwrócono sporo uwagi. W sumie można jednak stwierdzić, że algorytmy samostrojenia obydwu regulatorów zachowują się podobnie i dają zbliżone wyniki.

Obiekt „prosty”

$$G(s) = \frac{1}{(960s + 1)(30s + 1)^3}$$

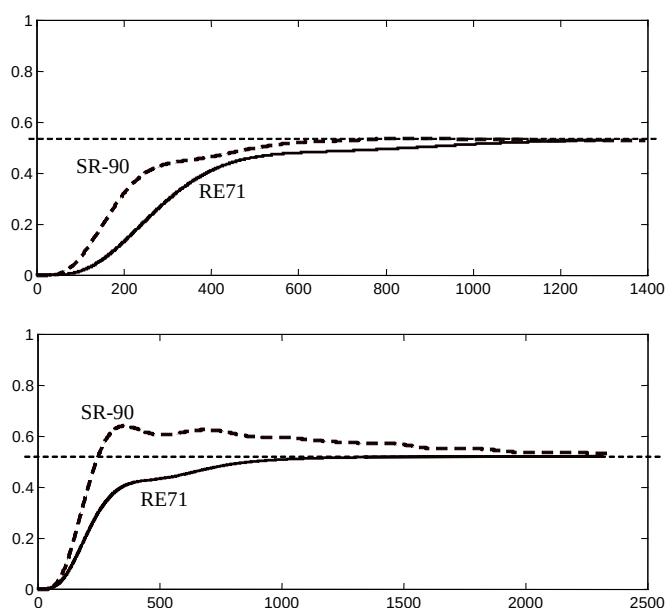


Obiekt „przeciętny”

$$G(s) = \frac{1}{(240s + 1)(30s + 1)^3}$$

Obiekt „trudny”

$$G(s) = \frac{1}{(60s + 1)^4}$$



Rys. 13. Odpowiedzi skokowe regulatorów SR-90 i RE71 przy znacznej zmianie wielkości zadanej – SP=50% („zimny” start)

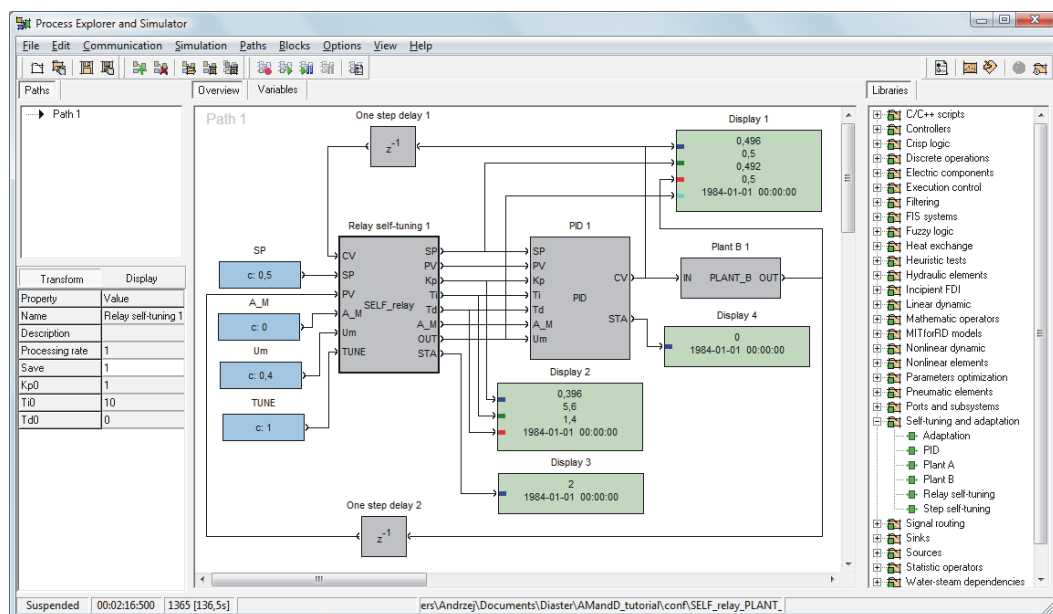
Redukcja oscylacji przekąźnikowych. W przypadkach pokazanych na rys. 11 i 12 nie stosowano żadnych ograniczeń na sterowanie, tzn. dolna granica szerokości impulsów sterujących PWM wynosiła 0%, a górna 100%. Konsekwencją tego są jednak dość znaczne amplitudy oscylacji przekąźnikowych. Zarówno w SR-90, jak i RE71 można je zmniejszyć podwyższając dolną granicę sterowania i obniżając górną, ale tak, aby nadal obejmowały wartość zadaną SP, dla której przeprowadza się samostrojenie. Odpowiadałoby to z grubsza wspomnianemu regulatorowi ECA, ale wymaga już pewnej wiedzy o obiekcie. Nie ma wtedy przeszkód, aby amplitudę oscylacji przekąźnikowych zredukować do poziomu poniżej 5%.

6. Samostrojenie przekąźnikowe w systemie DiaSter

Niskopoziomowymi funkcjami pakietu diagnostyki i sterowania DiaSter opracowywanego wspólnie przez cztery uczelnie (PW, UZ, PŚI, PRz) są samostrojenie, adaptacja oraz sterowanie nadrzędne pętli PID. W ramach pakietu DiaSter (ściślej, w ramach modułu PExSim) przygotowana została biblioteka bloków funkcjonalnych umożliwiających automatyczny dobór nastaw regulatora PID oraz sterowanie adaptacyjne. W skład biblioteki wchodzi:

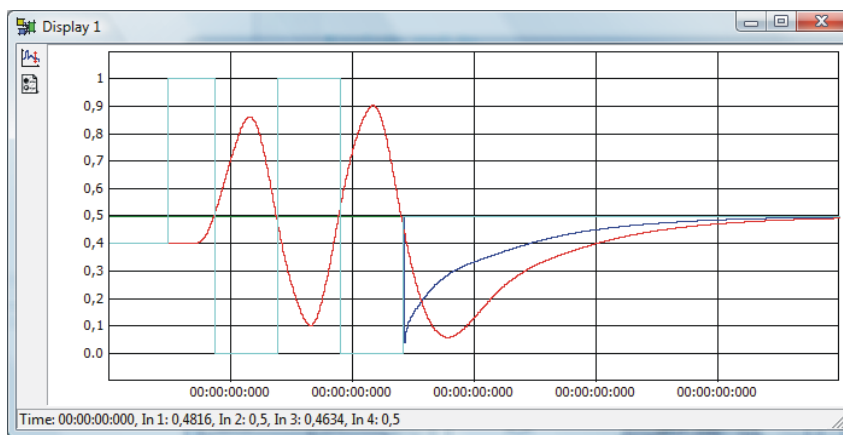
- PID – specjalizowany regulator PID,
- SELF_relay – samostrojenie przekąźnikowe,
- SELF_step – samostrojenie metodą odpowiedzi skokowej,
- ADAPT – adaptacja,
- PLANT_A – obiekt A („łatwy”),
- PLANT_B – obiekt B („trudny”).

Blok PID jest specjalizowanym regulatorem dedykowanym dla układów wymagających możliwie małych przeregulowań, o strukturze jak na rys. 9. Jest on przystosowany do bezpośredniej współpracy z blokami samostrojenia SELF_relay, SELF_step i adaptacji ADAPT. Uzupełnieniem biblioteki są dwa bloki reprezentujące obiekty regulacji PLANT_A, PLANT_B omówione poprzednio (zob. (9) i rys. 3) – pierwszy „łatwy”, drugi szczególnie „trudny”.



Rys. 14. Schemat blokowy samostrojzenia przekąźnikowego w systemie DiaSter

Na rysunku 15 pokazano schemat umożliwiający przeprowadzenie samostrojzenia metodą przekąźnikową. Wszystkie wejścia regulatora PID są połączone z odpowiednimi wyjściami SELF_relaj. Dzięki temu w trakcie samostrojzenia blok SELF_relaj ma pełną kontrolę nad regulatorem PID. Po zakończeniu możliwe jest przywrócenie stanu wejść i kontynuowanie normalnej pracy regulatora. Przed rozpoczęciem samostrojzenia zaleca się doprowadzenie obiektu do stanu równowagi w pobliżu docelowego punktu pracy, tzn. do wartości zadanej SP. Jeżeli regulator nie miał wstępnie dobranych nastaw, należy wejście A_M (Auto/Manual) ustawić na wartość 0 (tryb pracy ręcznej), a sterowanie UM na taką wartość, aby wyjście obiektu było zbliżone do SP. Czynność ta nie jest konieczna, ale pozwala na skrócenie czasu trwania samostrojzenia, a w przypadku obiektu nieliniowego na uzyskanie trafniejszych nastaw.



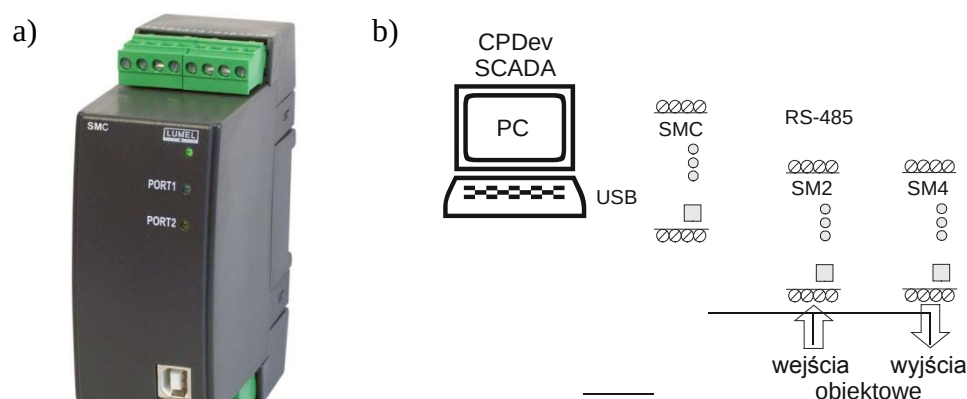
Rys. 15. Przebieg samostrojzenia przekąźnikowego

Rozpoczęcie samostrojzenia następuje w momencie zmiany stanu wejścia TUNE z 0 na 1. Regulator PID jest wtedy ustawiany w tryb pracy ręcznej ($A_M=0$), a wyjście statusowe STA bloku SELF_relaj zmienia się z 0 (READY) na 1 (BUSY). Od tej chwili przez pewien czas wejście obiektu będzie naprzemiennie przełączane pomiędzy wartością maksymalną (1.0) i minimalną (0.0). Na wyjściu powstają drgania ustalone (rys. 15), na podstawie których określone zostają nowe nastawy. Poprawne zakończenie samostrojzenia sygnalizowane jest ustawieniem na wyjściu STA wartości 2 (SUCCESS). Na wyjściach K_p , T_i , T_d pojawiają się nowe nastawy, a regulator rozpoczyna próbne działanie w trybie AUTO. Na tym etapie użytkownik może swobodnie

korygować wartość zadaną SP i obserwować reakcję obiektu. Jeżeli wyznaczone nastawy zostają uznane za poprawne, wtedy można je zapamiętać jako parametry bloku SELF_relay – $Kp0$, $Ti0$, $Td0$ (właściwości). Warunkiem jest ustawienie parametru SAVE na 1 oraz przełączenie wejścia TUNE z 1 na 0. Od tej chwili regulator będzie pracował z nowymi nastawami („stałymi”), a wyjście STA bloku SELF_relay przyjmie wartość 0 (READY). Jeżeli w momencie podania zbocza opadającego na wejście TUNE (koniec fazy próbnej) wejście A_M bloku SELF_relay jest ustawione na 0 (Manual), wtedy regulator PID rozpoczyna działanie w trybie pracy ręcznej. Nie ma to jednak wpływu na zapamiętanie (SAVE=1) lub nie (SAVE=0) nowych nastaw. Jeżeli z jakiegoś powodu samostrojenie nie powiedzie się, wtedy na wyjściu STA bloku SELF_relay pojawi się wartość określająca przyczynę. Może nią być również przerwanie samostrojenia na żądanie użytkownika poprzez podanie zbocza opadającego na wejście TUNE w trakcie fazy BUSY.

7. Sterowanie nadrzędne w sterowniku SMC

Sterownik SMC. Programowalny sterownik SMC z LUMELu jest centralnym modulem decyzyjnym w niewielkich rozproszonych systemach kontrolno-pomiarowych z komunikacją Modbus. Może on obsługiwać różnego typu urządzenia obiektowe – zdalne moduły wejść/wyjść analogowych i binarnych, przetworniki, urządzenia wykonawcze, panele HMI itd. Niezależnie od tego, sterownik komunikuje się z nadrzędnym komputerem PC. W materiałach dwu ostatnich konferencji KKA w Rytrze znajdują się referaty dotyczące SMC [9, 10]. Na rys. 16a,b pokazano sterownik SMC oraz architekturę prostego minisystemu rozproszonego z modulem wejść analogowych SM2 i modulem wyjść binarnych SM4. Sterownik jest programowany w języku ST normy IEC 61131-3 za pomocą pakietu inżynierskiego CPDev (*Control Program Developer*) [9]. W skład pakietu wchodzi trzy biblioteki bloków funkcjonalnych – *IEC_61131*, *Basic_blocks* i *Complex_blocks*. W bibliotece *Complex_blocks* znajdują się bloki SELF i PID, które w programie ST łączy się podobnie jak analogiczne bloki na rys. 14 w pakiecie DiaSter. Nie będziemy więc już do tego wracać skupiając się raczej na obsłudze pętli regulacyjnej z poziomu komputera PC, czyli na sterowaniu nadrzędnym.



Rys. 16. (a) Programowalny sterownik SMC; (b) układ sterowania nadrzędnego

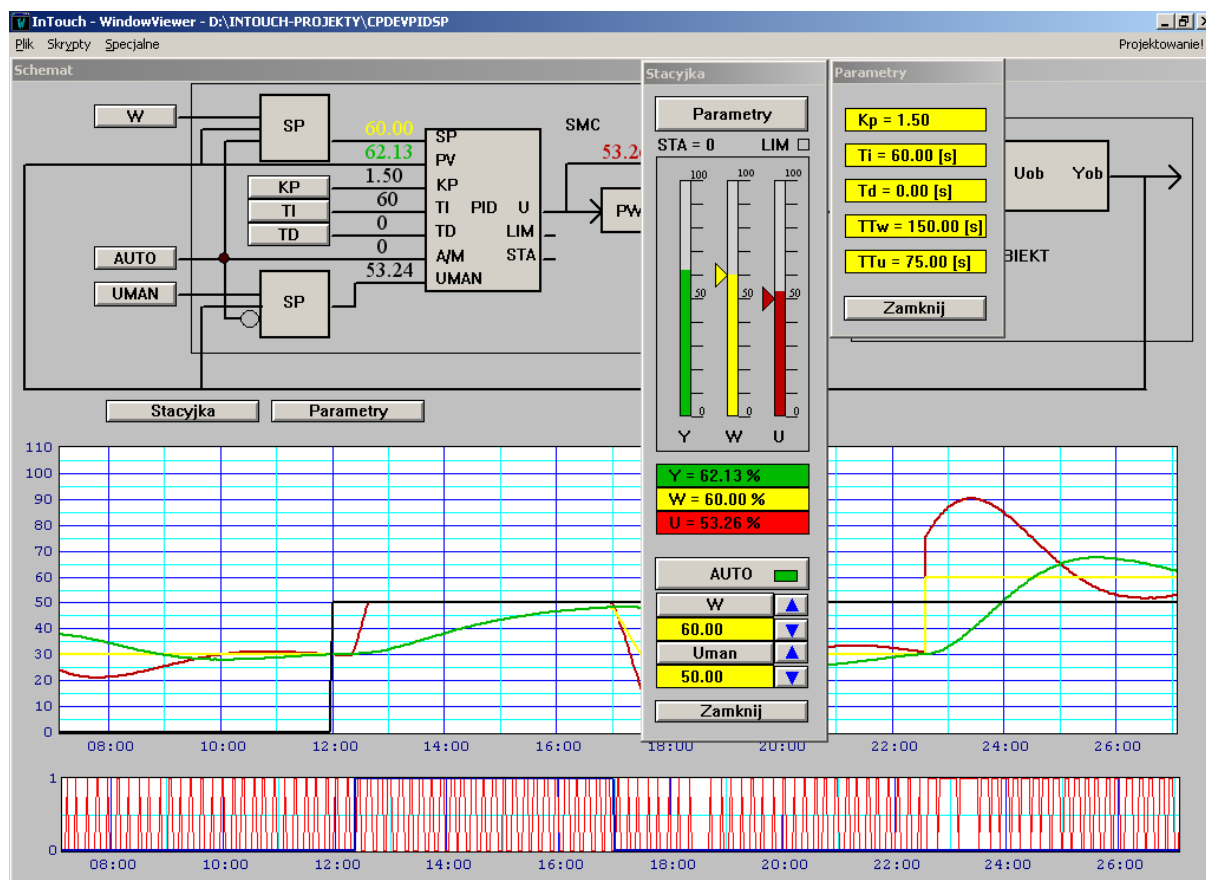
Obsługę nadrzędnych pętli regulacyjnych przez pakiet SCADA komputera PC lub panel HMI prowadzi się zwykle za pomocą trzech okien:

- ekran synoptyczny z graficznym obrazem obiektu technologicznego, na którym obok obiektu widać pętlę regulacyjną z wartościami sygnałów,
- stacyjka operatorska (*faceplate*) służąca do przełączeń AUTO/MANUAL, ustawiania wielkości zadanej W i sterowania ręcznego UMAN,
- okno parametryzacji przeznaczone do zmiany parametrów Kp , Ti , Td i ew. innych.

Okno stacyjki operatorskiej otwiera się klikając odpowiedni element graficzny na ekranie synoptycznym, a okno parametryzacji po kliknięciu przycisku na stacyjce. Poniżej przedstawiono przykłady realizacji takich trzech okien za pomocą pakietu InTouch.

Ekran synoptyczny. Pokazano go jako tło na rys. 17 w postaci schematu pętli regulacyjnej. Przyciski Stacyjka i Parametry otwierają dwa nałożone małe okna. Zdalne oddziaływanie na sterownik można jednak prowadzić nie tylko za pomocą tych okien, ale również przycisków W, AUTO, UMAN i innych na tym ekranie. Pola trendów pod schematem pozwalają obserwować przebiegi wybranych sygnałów.

Stacyjka operatorska. Po kliknięciu przycisku Stacyjka okno stacyjki operatorskiej pojawia się w centralnej części ekranu. Główną część zajmują bargrafy przedstawiające aktualne wartości wyjścia obiektu Y, wielkości zadanej W oraz sterowania U odczytane ze sterownika SMC. Bargrafy W i U uzupełnione są o trójkątne znaczniki wskazujące wielkość zadaną W_x i sterowanie ręczne $UMAN_x$ ustawiane przez operatora z komputera PC. Pod bargrafami w trzech poziomych paskach wyświetlane są wartości liczbowe sygnałów Y, W, U. W dolnej części okna znajdują się przyciski służące do sterowania pracą układu. Pierwszym jest przełącznik trybu pracy AUTO/MANUAL. Następny przycisk służy do ustawiania wartości zadanej W. Wprowadzona przez operatora wartość wyświetlana jest bezpośrednio pod przyciskiem. Skokowa zmiana W jest możliwa również przyciskami po prawej stronie. Ostatnią ustawianą wartością jest sterowanie ręczne UMAN, w analogiczny sposób jak dla wartości zadanej. Stacyjka zawiera jeszcze dwa przyciski, z których górny otwiera okno parametryzacji, a dolny zamyka stację. Bezpośrednio pod przyciskiem Parametry wyświetlane są informacje o statusie STA regulatora PID oraz osiągnięciu granicy LIM przez sterowanie U.



Rys. 17. Ekran synoptyczny w pakiecie InTouch ze stacją i oknem parametryzacji

Okno parametryzacji. Pojawia się ono po prawej stronie stacyjki (rys. 17) i służy do ustawiania parametrów K_p , T_i , T_d regulatora PID oraz czasów przestawiania TT_w , TT_u zadajników. Należy kliknąć pasek wybranego parametru i wpisać wartość. Pamiętać należy o zakresach parametrów, aby uniemożliwić ustawienie niedopuszczalnych wartości.

Potwierdzanie ustawień operatorskich. W celu uniknięcia sytuacji, w której o ewentualnej przerwie w komunikacji PC $\leftrightarrow$ SMC operator nie zostałby powiadomiony, wprowadzony został mechanizm potwierdzeń przesyłanych wartości. Polega on na zwrotnym odczytaniu wartości przesłanej do SMC umieszczonej pod wskazanym adresem. Realizacja po stronie PC wymaga zdefiniowania dwóch zmiennych, pierwszej zawierającej wartość wysyłaną i drugiej – wartość odczytaną. Obie zmienne dotyczą tego samego adresu w komunikatach Modbus. Jeżeli wartość odczytana z SMC różni się od wysyłanej, wtedy stacyjka mruganiem na czerwono sygnalizuje brak komunikacji.

8. Podsumowanie

Przedstawiono metodę samostrojenia przekąźnikowego zastosowaną w systemie diagnostyki i sterowania DiaSter oraz w mikroregulatorze RE71 i sterowniku SMC z LUMELu. Rozszerza ona metodę nastawiania regulatora PID wprowadzoną przez Åströma i Hägglunda w taki sposób, aby odpowiedź na skok wielkości zadanej nie odbiegała znacząco od aperiodycznej krytycznej, pozostawiając lekko oscylacyjną odpowiedź zakłóceniovą. Wymagało to uzależnienia nastaw od dynamiki obiektu wyrażonej przez stosunek opóźnienia obiektu do okresu oscylacji, odczytanych z przebiegu sterowania przekąźnikowego. Modyfikacji uległa również struktura samego regulatora PID, która tutaj przypomina strukturę stosowaną w serwomechanizmach. Sterowanie przekąźnikowe może być niesymetryczne, tzn. amplitudy sterowania w obydwu kierunkach nie muszą być jednakowe. Uwzględnia się to korygując okres oscylacji zależnie od stopnia asymetrii. Przedstawiono także realizację sterowania nadrzędnego pętli PID w minisystemie rozproszonym ze sterownikiem SMC.

Literatura

- [1] Åström K.J., Hägglund T., Hang C.C., Ho W.K.: Automatic tuning and adaptation for PID controllers – a survey. *Control Engineering Practice*, vol. 1, no. 4, pp. 699–714, 1993.
- [2] Åström K.J., Hägglund T.: Automatic tuning of simple regulators with specifications on phase and amplitude margins. *Automatica*, vol. 20, pp. 645–651, 1984.
- [3] Hägglund T., Åström K.J.: Industrial adaptive controllers based on frequency response techniques. *Automatica*, vol. 27, no. 4, pp. 599–609, 1991.
- [4] Ożadowicz A.: Automatyczny dobór nastaw regulatorów PID metodą Zieglera-Nicholsa. *Control Engineering Polska*, nr 3, s. 60–64, 2007.
- [5] Trybus L.: A set of PID tuning rules. *Archives of Control Sciences*, vol. 14, no. 1, s. 5–17, 2005.
- [6] Trybus L.: *Regulatory wielofunkcyjne*. WNT, Warszawa, 1992.
- [7] Kraus T.W., Myron T.J.: Self-tuning PID controller using pattern recognition approach. *Control Engineering*, vol. 31, pp. 106–111, 1984.
- [8] Trybus L., Świder Z.: Diagnostyka pętli PID z korektą wzmocnienia. *Konferencja DPS'2007*, Zielona Góra, s. 147–155, 2007.
- [9] Rzońca D., Sadolewski J., Stec A., Świder Z., Trybus B., Trybus L.: Prototypowy pakiet inżynierski do programowania sterowników w języku ST według normy IEC 61131-3. *XI Konferencja Automatyków*, Ryto, 22-23.05.2007, s.13.
- [10] Rzońca D., Sadolewski J., Stec A., Świder Z., Trybus B., Trybus L.: Dwustronna komunikacja i czas rzeczywisty w pakiecie CPDev dla rozproszonego systemu kontrolno-pomiarowego. *XII Konferencja Automatyków*, Ryto, 20-21.05.2008, s.1–11.

Inteligentny system diagnostyki i wspomagania sterowania procesów przemysłowych „DIASTER”

– prace nad realizacją przez zespół międzyuczelniany

1. Wprowadzenie

W ostatnim okresie można zaobserwować gwałtowny rozwój metod i oprogramowania do modelowania (Janiszowski, 2002, Duda, 2003), zaawansowanego sterowania (Bańka, 2007; Brdyś i Tatjewski, 2007; Duda, 2003; Grega, 2004, Tatjewski, 2002, 2007) i diagnostyki procesów (Chen i Patton, 1999; Cholewa i Kiciński, 1997; Gertler, 1998; Iserman, 2006; Korbicz i in. 2002, 2004, Kościelny, 2001, Patton i in., 2000; Pieczyński, 2003; Witczak, 2007). Nowoczesne systemy komputerowe umożliwiają aplikacje złożonych obliczeniowo algorytmów, rozwijanych na gruncie informatyki, automatyki i diagnostyki. Wykorzystują one oprócz metod analitycznych także techniki obliczeń inteligentnych, takie jak sztuczne sieci neuronowe (Osowski, 2000, Rutkowska i in., Tadeusiewicz, 1997), logika rozmyta (Piegat, 1999; Rutkowska i in.; Rutkowski L., 2004), zbiory przybliżone (Pawlak, 1991), algorytmy ewolucyjne Rutkowska i in.) oraz metody inżynierii wiedzy (Ligęza, 2005; (Moczulski, 2002), Mulawka, 1996).

W większości aplikacji systemów sterowania i monitorowania procesów przemysłowych funkcje sterowania i nadzoru procesu są wciąż stosunkowo ograniczone. Do regulacji stosowane są głównie klasyczne regulatory PID, a funkcje nadzoru polegają na wykrywaniu i sygnalizacji zdarzeń i alarmów. Taki zakres funkcji nadzorowania można określić jako podstawowy i niedoskonały. Oprogramowanie do sterowania zaawansowanego jest dostępne tylko w nowoczesnych systemach klasy DCS lub odrębnych pakietach programowych. Zaobserwować można jednak rosnącą gotowość przemysłu do wdrażania zaawansowanych algorytmów sterowania, optymalizacji i diagnostyki. Wynika ona z dążenia do poprawy efektywności produkcji, redukcji kosztów, zapewnienia odpowiedniej jakości oraz zwiększenia bezpieczeństwa procesów.

W odpowiedzi na te nowe potrzeby przemysłu podjęto pracę nad budową **inteligentnego systemu diagnostyki i wspomagania sterowania procesów przemysłowych „DIASTER”**. Jest on realizowany przez zespół badawczy, w skład którego wchodzi specjaliści z Politechniki Warszawskiej, Politechniki Śląskiej, Politechniki Rzeszowskiej oraz Uniwersytetu Zielonogórskiego w ramach grantu rozwojowego nr R01 012 02. DIASTER stanowi nową, rozszerzoną funkcjonalnie i programowo wersję systemu monitorowania i diagnostyki procesów AMANDD, opracowanego w Instytucie Automatyki i Robotyki Politechniki Warszawskiej w ramach projektu Unii Europejskiej „Advanced Decision Support System for Chemical/Petrochemical Manufacturing Processes – CHEM” oraz rozwiniętego w dwóch projektach Programu Wieloletniego PW-004.

W poniższej tabeli zamieszczono wykaz realizowanych zadań oraz zespoły badawcze uczestniczące w projekcie. Niezależnie od wymienionych modułów funkcjonalnych rozwijana jest przez zespół z Instytutu Automatyki i Robotyki PW platforma programowa systemu.

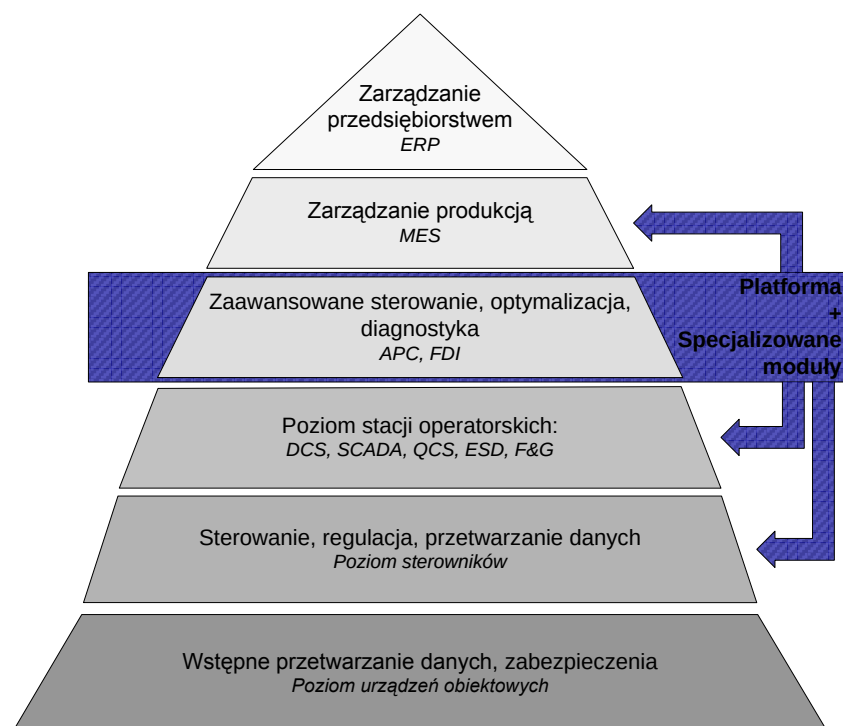
Nr zadania	Zadanie	Zespół/kierownik
1	Modelowanie	
1.1	Modelowanie rozmyte	Politechnika Warszawska prof. K. Janiszowski
1.2	Modelowanie neuronowe	Uniwersytet Zielonogórs. prof. J. Korbicz
1.3	Odkrywanie wiedzy w bazach danych	Politechnika Śląska prof. W. Moczulski
1.4	Symulatory procesu	Politechnika Warszawska prof. K. Janiszowski
2	Diagnostyka	
2.1	Algorytm diagnostyki procesów	Politechnika Warszawska prof. J.M. Kościelny
2.2	Algorytmy diagnozowania z strukturze hierarchicznej	Politechnika Warszawska prof. J.M. Kościelny
2.3	Diagnostyka z zastosowaniem sieci przekonań i modeli wieloaspektowych	Politechnika Śląska prof. W. Cholewa
3	Sterowanie nadrzędne	
3.1	Regulacja nadrzędna i optymalizacja punktów pracy procesów	Politechnika Warszawska prof. P. Tatjewski
3.2	Nadrzędne strojenie i adaptacja pętli regulacyjnych	Politechnika Rzeszowska prof. L. Trybus

Poniżej omówiono przeznaczenie systemu, scharakteryzowano jego funkcje, przedstawiono strukturę oprogramowania oraz własności eksploatacyjne systemu DIAS^{TER}.

2. Przeznaczenie systemu

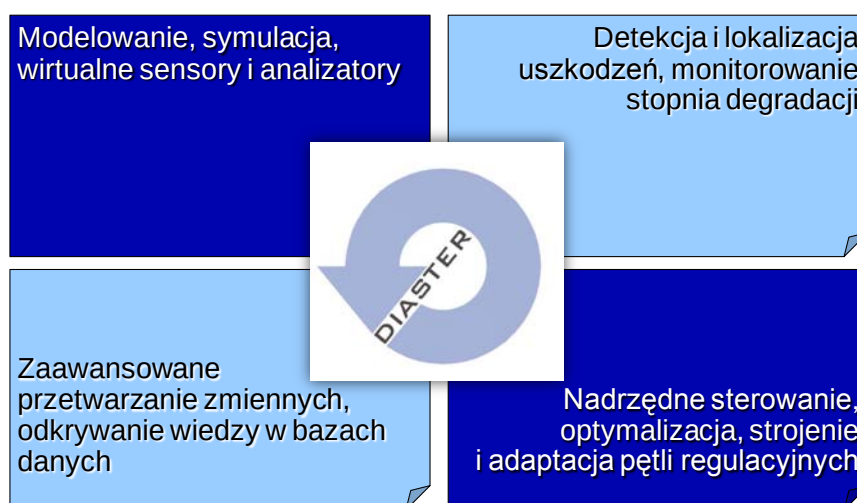
Głównym zadaniem systemu DIAS^{TER} jest realizacja zaawansowanych funkcji modelowania procesów, sterowania nadrzędnego, optymalizacji oraz diagnostyki procesów przemysłowych. System wyposażony jest w zaawansowane narzędzia do modelowania obiektów niezbędnych do celów sterowania, nadzoru, optymalizacji i diagnostyki procesów. Umożliwiają one także tworzenie programowych sensorów i analizatorów. Dzięki rozbudowanemu modułowi przetwarzania zmiennych procesowych można budować symulatory procesów.

System umożliwia realizację zaawansowanych algorytmów sterowania nadrzędnego oraz optymalizacji punktów pracy procesów. Ponadto dostępne są narzędzia do nadrzędnego strojenia oraz adaptacji pętli regulacyjnych w sterownikach współpracującego systemu automatyki.



Usytuowanie systemu DIASTER względem hierarchii zadań związanych z procesem produkcyjnym

DIASTER zapewnia wczesne i dokładne rozpoznawanie nieprawidłowych stanów procesu przemysłowego oraz uszkodzeń urządzeń technologicznych, wykonawczych i pomiarowych. W stanach nienormalnych i awaryjnych system wspomaga operatorów procesu poprzez przekazywanie im generowanych diagnoz o uszkodzeniach i ewentualnie komunikatów doradczych informujących o niezbędnych działaniach zabezpieczających. Diagnozy znacznie dokładniej określają stan procesu niż sekwencje alarmów generowanych we współczesnych systemach automatyki.



Podstawowe zadania systemu DIASTER.

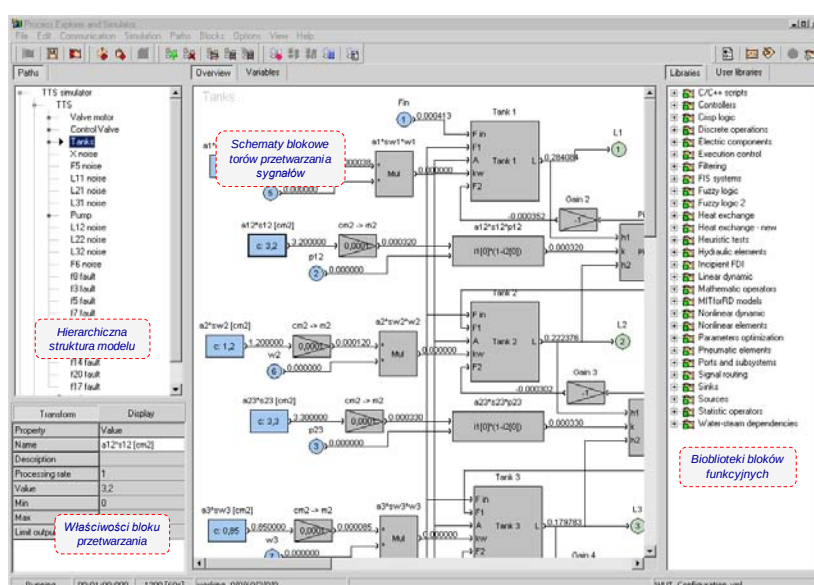
System jest przeznaczony do zastosowania w przemyśle energetycznym, chemicznym, farmaceutycznym, hutniczym, spożywczym i wielu innych. Jest on rozwiązaniem unikatowym w skali światowej. Zawiera on implementację szerokiej gamy najnowszych algorytmów z zakresu obliczeń inteligentnych, zastosowanych w oprogramowaniu do modelowania, sterowania

nadrzędnego, optymalizacji, detekcji i lokalizacji uszkodzeń. DIASTER ze względu na otwartą architekturę umożliwia połączenie z praktycznie dowolnym systemem automatyki.

3. Funkcje systemu

3.1. Przetwarzanie zmiennych procesowych

W systemie DIASTER możliwe jest swobodne projektowanie torów przetwarzania poszczególnych zmiennych systemowych (procesowych). Zadanie to realizowane jest przez moduł PEXSIM w sposób zbliżony do rozwiązania zastosowanego w pakiecie Matlab Simulink. Użytkownik ma do dyspozycji szereg bloków realizujących podstawowe operacje matematyczne i logiczne, operacje wejścia i wyjścia, sterowanie przepływem sygnałów, operatory całkowania i różniczkowania, filtrację i wiele innych. Ponadto dzięki otwartej architekturze możliwa jest łatwa rozbudowa i tworzenie nowych specjalizowanych bloków w postaci wtyczek.

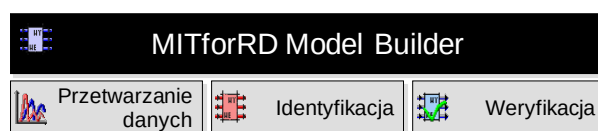


Moduł przetwarzania zmiennych procesowych w formie definiowanych przez użytkownika ścieżek przetwarzania sygnałów - PEXSIM

3.2. Symulacja i modelowanie

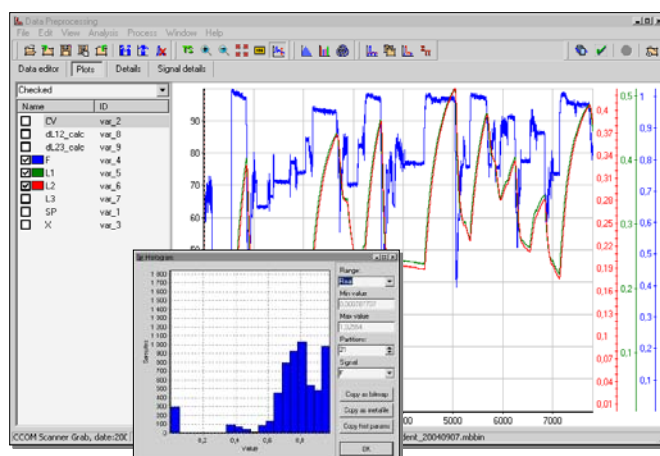
Stosowanie nowych strategii zarządzania, sterowania, optymalizacji, diagnostyki procesów wymaga tworzenia modeli procesu lub też jego części. Do tworzenia modeli globalnych całej instalacji w systemie wykorzystywany jest moduł PEXSIM. Modele fragmentów procesu czy też poszczególnych zmiennych procesowych uzyskiwane są zazwyczaj na drodze identyfikacji, prowadzonej przy wykorzystaniu istniejących archiwalnych przebiegów zmian wartości poszczególnych sygnałów. Do identyfikacji przeznaczony jest moduł MITFORRD.

Identyfikacja prowadzona jest w trybie off-line z wykorzystaniem danych pomiarowych zbieranych i archiwizowanych w systemach automatyki DCS lub SCADA. MITFORRD pozwala na identyfikację modeli zarówno statycznych jak i dynamicznych różnych typów, poczynając od szeroko znanej transmitancji liniowej, a kończąc na modelach neuronowych i rozmytych.



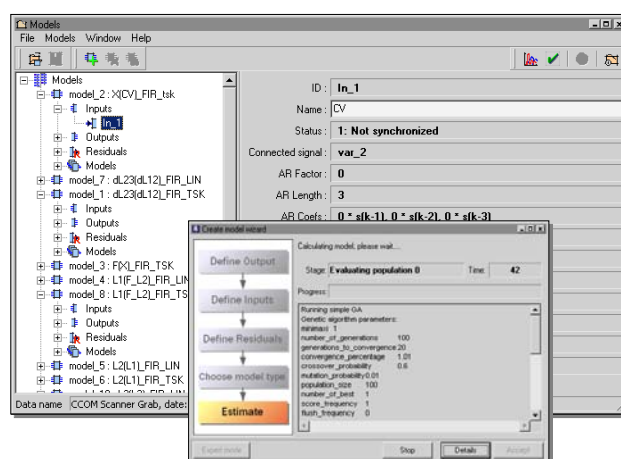
Funkcje modułu MITFORRD – MODEL BUILDER w trybie off-line.

Oprogramowanie umożliwia komfortową pracę z danymi pomiarowymi. Oprócz samej identyfikacji pozwala na wstępne przetwarzanie i analizę zmiennych procesowych oraz weryfikację modeli. Analiza danych jest możliwa dzięki szeregowi wtyczek (*ang. plugin*) umożliwiających m. in. wyświetlanie korelacji, spektrum mocy, histogramów, trendów, filtrację oraz swobodne przekształcanie sygnałów wg wprowadzonego przez użytkownika wyrażenia matematycznego. Całości dopełniają funkcje importu danych z zewnętrznych formatów oraz funkcje umożliwiające łączenie danych.



Analiza i wstępne przetwarzanie danych w module MITFORRD – MODELBUILDER.

Sam proces identyfikacji obiektu wykorzystuje koncepcję asystentów wspierających użytkownika i sprowadza się do potrzeby udzielenia odpowiedzi na kilka prostych pytań, np. o wybór sygnałów wejściowych, typu modelu (liniowy, neuronowy, rozmyty, itp.) oraz określenia podstawowych parametrów procedury identyfikacyjnej. W celu automatycznego poszukiwania struktury modeli pakiet stosuje najnowsze algorytmy z dziedziny inteligencji obliczeniowej (algorytmy genetyczne, roju cząstek, uczenie maszynowe), co pozwala na uzyskanie modeli wysokiej jakości nawet w przypadku niewystarczającej wiedzy o modelowanych procesach.

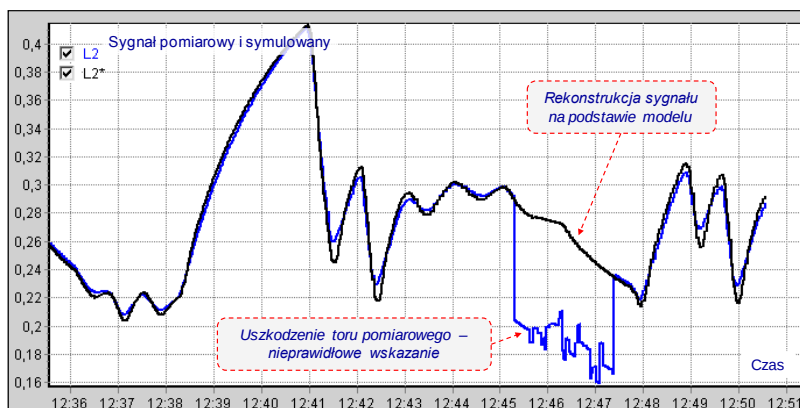


Identyfikacja i zarządzanie modelami w module MITFORRD – MODELBUILDER.

3.3. Wirtualne sensory i analizatory

Wirtualne sensory budowane z wykorzystaniem modeli analitycznych, neuronowych lub rozmytych stanowią redundancję informacyjną sygnałów pomiarowych. Zamiast redundancji sprzętowej w wielu przypadkach korzystniej jest wykorzystać modele procesów do wyliczania wartości wielkości fizycznych na podstawie innych mierzonych zmiennych procesowych. W przypadku

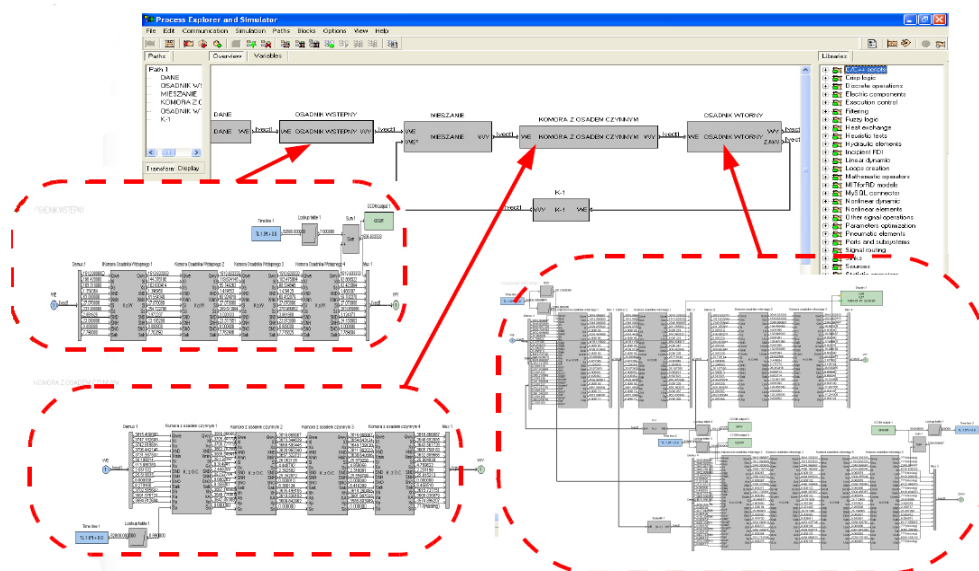
uszkodzenia toru pomiarowego wartość zmiennej może być rekonstruowana na podstawie wirtualnego sensora. Uzyskujemy w ten sposób odporność systemu na uszkodzenia tych torów pomiarowych, dla których istnieją odpowiedniki wirtualne.



Przykład walidacji torów pomiarowych bazujący na wykorzystaniu redundancji analitycznej.

3.4. Symulatory procesów

Współczesne instalacje są w coraz większym stopniu nasycone nowoczesnymi urządzeniami procesowymi i rozwiązaniami technologicznymi, przez co stają się coraz bardziej skomplikowane. Jednocześnie rosną wymagania odnośnie niezawodności i ciągłości pracy takiej instalacji, jak też utrzymywania jej punktu pracy w pobliżu maksimum wydajności. Wymaga to z jednej strony niezawodnych systemów automatyki i diagnostyki procesu oraz stosowania procedur optymalizacyjnych, z drugiej doskonale wyszkolonych i przygotowanych operatorów.



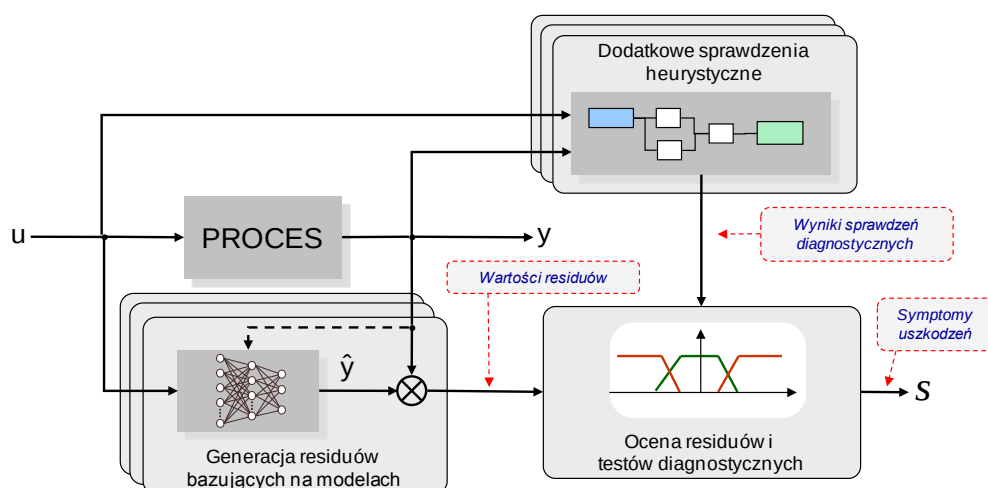
Symulator fragmentu procesu.

Wymaganie dotyczące stopnia przygotowania operatorów jest szczególnie trudne do spełnienia. Stwierdzono bowiem, że wraz ze wzrostem stopnia automatyzacji i niezawodności instalacji procesowej kwalifikacje operatorów w zakresie podejmowania właściwych działań w sytuacjach nietypowych i awaryjnych ulegają zmniejszeniu. Ponadto szkolenia operatorów na rzeczywistej i pracującej instalacji są nieefektywne ze względu na brak możliwości symulacji stanów nienormalnych i awaryjnych. Uniknięcie wymienionych wyżej niedogodności jest możliwe dzięki zastosowaniu symulatorów procesów, które można realizować w systemie DIASTER. Symulator

procesu opracowany dla celów szkolenia operatorów można później wykorzystać również do testowania nowych strategii sterowania lub optymalizacji pracy procesu.

3.5. Detekcja uszkodzeń

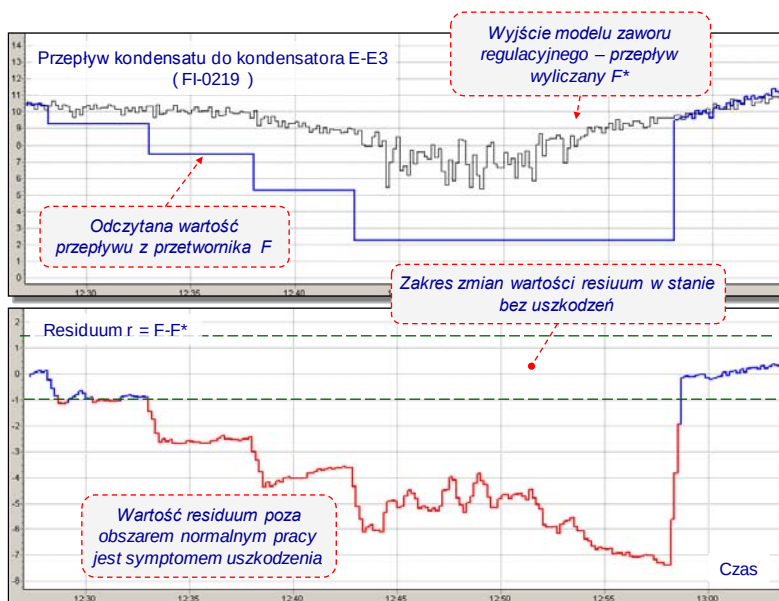
W systemie DIASTER do detekcji uszkodzeń stosowane są metody bazujące na modelach analitycznych, neuronowych i rozmytych oraz metody heurystyczne, wykorzystujące różnego rodzaju relacje między zmiennymi procesowymi. Takie metody detekcji pozwalają we wczesnym stadium wykrywać znacznie większą liczbę uszkodzeń niż klasyczny system alarmowy.



Schemat detekcji uszkodzeń z zastosowaniem redundancji informacyjnej oraz zależności heurystycznych.

System wylicza na bieżąco wartości residuów, tj. różnice między wartościami sygnałów mierzonych i modelowanych. Odbiegające od zera wartości residuów są symptomami uszkodzeń. Zaletą stosowanego podejścia jest zdolność wczesnego wykrywania uszkodzeń, w tym uszkodzeń o małych rozmiarach. Z kolei metody heurystyczne wykorzystują proste a także bardziej złożone zależności pomiędzy zmiennymi procesowymi. Wiedza o tego typu związkach jest zwykle w posiadaniu technologów, automatyków i operatorów procesu. Jej umiejętne wykorzystanie umożliwia odporną detekcję uszkodzeń.

Przy diagnozowaniu procesów przemysłowych trudności sprawia określenie wartości progowych, których przekroczenie świadczy o wystąpieniu uszkodzenia. Skutecznym sposobem przetwarzania informacji niepewnej i nieprecyzyjnej jest logika rozmyta. Dlatego zastosowano ją do oceny wartości residuów. Parametry zbiorów rozmytych mogą być ustalane automatycznie na podstawie analizy statystycznych parametrów przebiegu danego residuum w stanie normalnym procesu lub ręcznie przez inżyniera systemu.

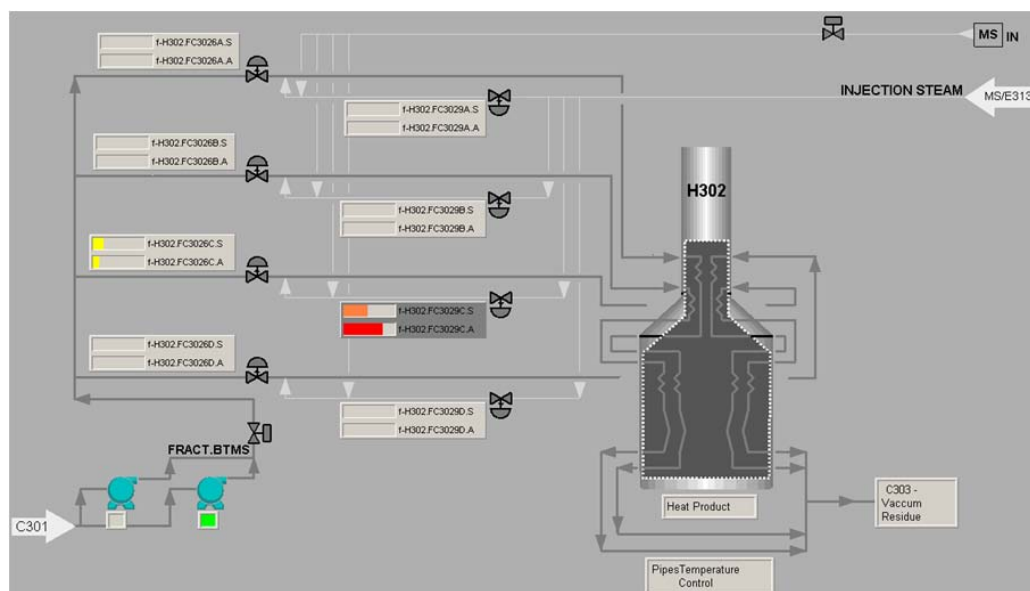


Trójwartościowa rozmyta ocena wartości residuum.

3.6. Diagnostyka uszkodzeń

W systemie DIAS^{TER} istnieją dwa odrębne mechanizmy wnioskowania diagnostycznego.

Pierwszy z nich umożliwia lokalizację uszkodzeń na podstawie zbioru bieżących wartości rozmytych sygnałów diagnostycznych oraz zapisanej w bazie wiedzy relacji między uszkodzeniami oraz symptomami. Relacja ta ma postać reguł o strukturze „jeśli wystąpił symptom *sj*, to możliwą przyczyną są uszkodzenia *fk, fm, ...fs*”. Wnioskowanie prowadzone jest według metody iDTS (Industrial – Dynamic Table of States) opracowanej w Instytucie Automatyki i Robotyki Politechniki Warszawskiej. Metoda iDTS bazuje na logice rozmytej. Diagnozy wskazują uszkodzenia wraz ze współczynnikami pewności ich istnienia.



Wizualizacja uszkodzeń w systemie DIAS^{TER}. Przykład wizualizacji uszkodzeń zaworów regulacyjnych oraz torów pomiarowych przepływu mazutu i pary w piecu H302. Wskaźniki odpowiadające poszczególnym uszkodzeniom pokazują wartość współczynnika pewności istnienia danego uszkodzenia. Jeśli wartość wskaźnika jest wysoka, to słupki ilustrujące tę wartość mają kolor czerwony. Przy niższych wartościach przyjmuje on kolejno kolor fioletowy, żółty, a przy wartościach bliskich zera ma kolor biały.

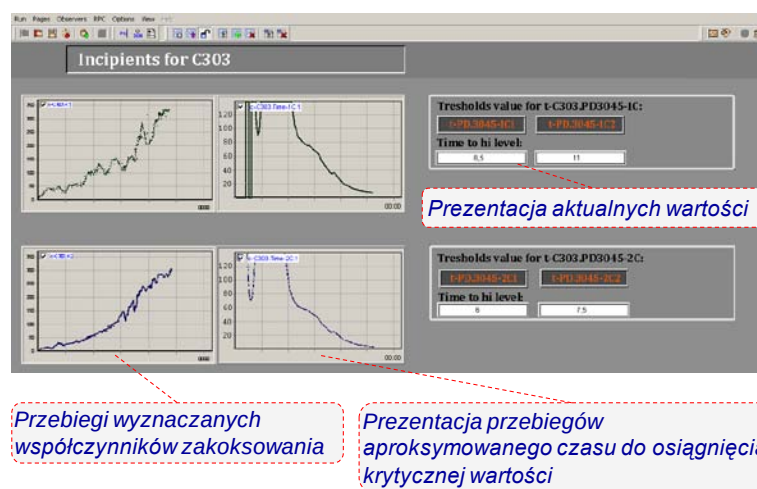
Wypracowywane przez system diagnozy mogą być prezentowane bezpośrednio w systemie DIASTER, a także w systemach SCADA lub DCS. W skład systemu wchodzi moduł wizualizacji INVIEW. Jego podstawowym zadaniem jest prezentacja uszkodzeń na schematach synoptycznych procesu oraz w odrębnym oknie diagnoz.

Drugi mechanizm diagnostyki wykorzystuje sieci przekonań i modele wieloaspektowe. W sieciach tych węzły reprezentują stwierdzenia, a skierowane gałęzie pomiędzy węzłami interpretowane są jako odpowiedniki prawdopodobieństw warunkowych. Rozwiązaniem zadania wnioskowania za pomocą sieci jest taki stan tej sieci, w którym wartości węzłów równe wartościom odpowiadających im stwierdzeń, znajdują się w równowadze. Zmiana wartości dowolnego węzła (stwierdzenia), wynikająca np. z prowadzonej obserwacji obiektu, pociąga za sobą odpowiednie zmiany wartości innych węzłów i przejście sieci do innego stanu równowagi.

Metodologia budowania systemów diagnostycznych stosujących modele wieloaspektowe jest aktualnie w fazie rozwoju i można oczekiwać iż będzie przedmiotem szczególnego zainteresowania w najbliższym okresie. Przewiduje się, że systemy stosujące takie modele będą dogodnym narzędziem umożliwiającym zarówno reprezentowanie wiedzy pochodzącej z różnych dziedzin jak i jej stosowania do wnioskowania o stanie obiektu oraz o stopniu ryzyka związanego z jego eksploatacją. Wyniki porównania modelu wieloaspektowego z obiektem zapisywane są w postaci stwierdzeń. Pozwala to na budowanie systemu mieszanego, w którym stwierdzenia opisujące wyniki porównania są wprowadzane do sieci stwierdzeń, wyznaczającej na ich podstawie wnioski o stanie obiektu i udostępniającej ich uzasadnienia. Zaletą systemów mieszanych jest to, że umożliwiają one zastosowanie wiedzy pozyskanej w różnej postaci. Wiedza ta może być udostępniana zarówno w postaci różnych modeli, których stosowanie ma być porównywane z działaniem obiektu, jak i w postaci relacji określonych bezpośrednio w zbiorach stwierdzeń za pomocą sieci przekonań.

3.7. Monitorowanie stopnia degradacji aparatów technologicznych

W aparaturze procesów technologicznych zachodzą często wolnozmiennie zmiany destrukcyjne. Przyczyną tych zmian są procesy zużycia materiałów, osadzanie się różnych substancji na elementach urządzeń itp. Jeśli istnieją mierzalne symptomy takich zmian, to system umożliwia ich wczesne wykrywanie oraz śledzenie stopnia degradacji aparatów technologicznych. Umożliwia to zastąpienie okresowych przeglądów i remontów przez strategię przeprowadzania remontów na podstawie bieżącej oceny stanu technicznego obiektu.



Ekran operatorski – wizualizacja współczynników zakoksowania oraz szacowanego czasu do remontu

3.8. Wspomaganie decyzji operatorów

Na podstawie diagnoz system może dodatkowo wspomagać decyzje operatorów w stanach nienormalnych i awaryjnych. W fazie projektowania dla wszystkich lub niektórych uszkodzeń systemu mogą zostać opracowane strategie postępowania, które w czasie rzeczywistym po rozpoznaniu uszkodzenia wyświetlane są obsłudze razem z diagnozą. Strategie te mają postać dowolnych dokumentów przygotowanych wcześniej przez projektantów systemu, i mogą zawierać zarówno algorytm postępowania, jak i schematy uszkodzonych urządzeń czy też możliwości rekonfiguracji instalacji.

3.9. Odkrywanie wiedzy w bazach danych

W bazach danych systemów SCADA i DCS zawarty jest bardzo dużo danych będących nośnikami informacji o procesie, jego atrybutach (zmiennych procesowych, parametrach) i związkach między nimi. System wyposażony jest w mechanizmy odkrywania wiedzy mogącej znaleźć zastosowania w rozumowaniu diagnostycznym. Przedmiotem odkrywania wiedzy przydatnej do budowy modeli dynamicznych mogą być szeroko rozumiane regularności w danych. Przez regularność rozumie się jakiś wzorzec oraz zakres jego „ważności”, określany poprzez podzbiór zbioru atrybutów i/lub rekordów. Tak rozumiane regularności mogą być reprezentowane za pomocą środków jakościowych: drzewa, reguły, relacje, asocjacje, reprezentacji rozmytych oraz sieci neuronowych. Stosowane algorytmy bazują na selekcji atrybutów, gdzie wykorzystuje się algorytm SVM oraz algorytm genetyczny. Wynikiem działania modułu jest nowa wiedza reprezentowana za pomocą modeli dynamicznych zarówno jakościowych, jak i ilościowych, w celu ich wykorzystania do rozumowania diagnostycznego bazującego na przypadkach oraz diagnostyki wspartej modelowo.

3.10. Sterowanie nadrzędne i optymalizacja procesów

Aktualnie w opracowaniu jest moduł oprogramowania wspomagający projektowanie oraz implementację algorytmów nadrzędnej regulacji predykcyjnej (advanced control) oraz optymalizacji punktów pracy sterowanych procesów. Algorytmy regulacji predykcyjnej są obecnie dominującą techniką regulacji zaawansowanej stosowaną w nowoczesnych przemysłowych układach sterowania. W realizacji są algorytmy predykcyjne wykorzystujące modele liniowe procesów (DMC — Dynamic Matrix Control, GPC — Generalized Predictive Control), a także algorytmy oparte na modelach nieliniowych, w szczególności rozmytych i wykorzystujących sieci neuronowe. Ponadto implementowane są procedury bieżącej optymalizacji punktów pracy (set-points) dla układów regulacji. Chodzi tu o takie projektowanie algorytmów regulacji predykcyjnej i procedur optymalizacji punktów pracy, aby można było zestawiać z nich nowoczesne optymalizujące struktury sterowania dla ważnych praktycznie sytuacji, kiedy zmienność zakłóceń jest porównywalna z dynamiką obiektu (klasyczne warstwowe podejście prowadzi do rozwiązań nieoptymalnych).

3.11. Nadrzędne strojenie i adaptacja pętli regulacyjnych

Automatyczne strojenie składa się z dwu etapów:

- strojenie wstępne (*pretune*) w układzie otwartym lub zamkniętym,
- strojenie precyzyjne (*fine tune*) w układzie zamkniętym.

Strojenie wstępne, a także precyzyjne w układzie otwartym można przeprowadzić metodą odpowiedzi skokowej lub metodą częstotliwościową. Adaptacja jest przeprowadzana metodą odpowiedzi skokowej.

Interfejs użytkownika pozwala na wybór wariantu strojenia wstępnego lub precyzyjnego, bądź adaptacji, wraz z wymaganymi parametrami (skok, amplituda, zakres częstotliwości, przeregulowanie, czas regulacji itd.). Wyniki obliczeń są przedstawione użytkownikowi w postaci

tabeli wartości oraz wykresów charakterystyk dynamicznych i częstotliwościowych. Po zaakceptowaniu nowe nastawy są przesłane do systemu automatyki.

4. Struktura oprogramowania systemu

System DIAS^{TER} jest w istocie rzeczy **swobodnie konfigurowalnym** środowiskiem obliczeniowych udostępniającym dodatkowo możliwość przechowywania przetwarzanych informacji oraz jej wizualizacji. Poprzez konfigurowalność rozumiemy:

- dostępność szeregu narzędzi pozwalających na projektowanie w elastyczny sposób algorytmów zaawansowanego przetwarzania zmiennych oraz wizualizacji wypracowanych informacji,
- skalowalność, czyli możliwość realizacji zarówno prostych (np. dedykowanych dla pojedynczych urządzeń) jak i złożonych aplikacji (np. dla złożonych procesów przemysłowych),
- możliwość łatwego dodawania nowych interfejsów komunikacyjnych do zewnętrznych systemów informatycznych,
- możliwość dokonywania łatwej rozbudowy funkcjonalności systemu poprzez tworzenia wtyczek i modułów użytkownika z zakresu przetwarzania danych archiwalnych, modelowania, przetwarzania zmiennych, operacji na bazach danych oraz wizualizacji,
- możliwość działania w środowisku rozproszonym (istotne w przypadku realizacji złożonych obliczeniowo algorytmów).

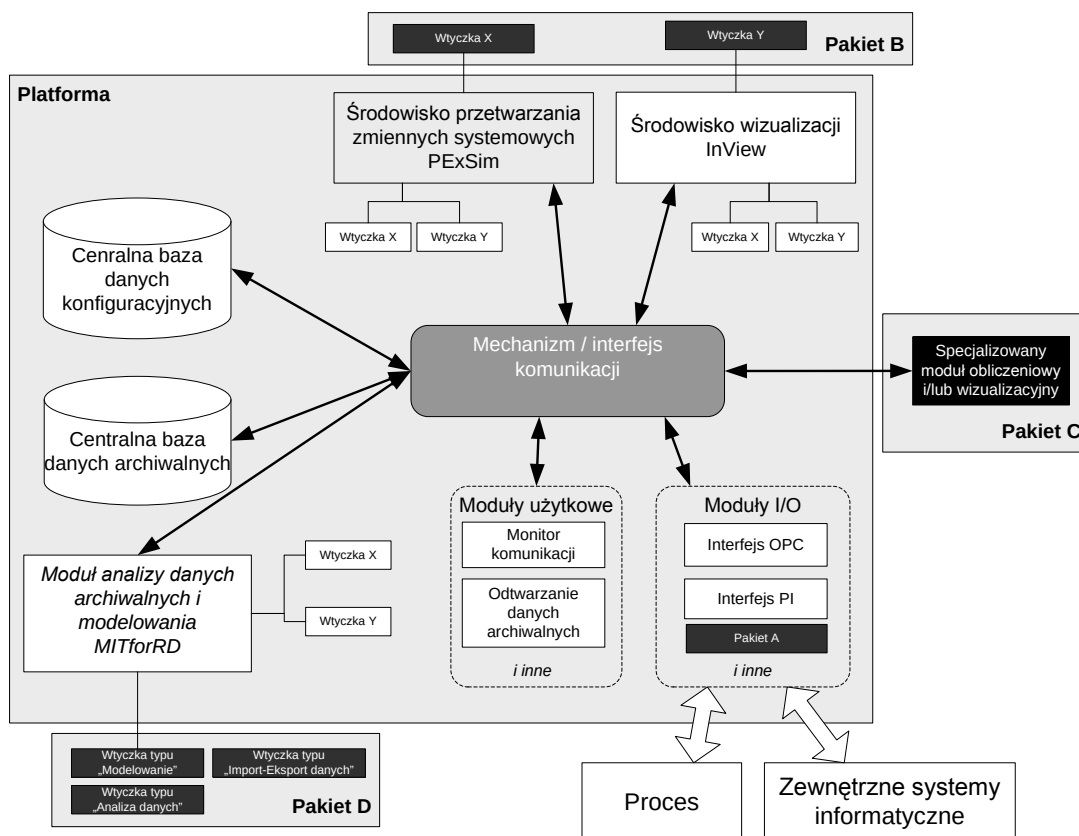
W skład systemu wchodzi platforma oraz szereg specjalizowanych pakietów współdziałających przy jej wykorzystaniu.

4.1. Platforma systemu DIAS^{TER}

W skład platformy wchodzi następujące komponenty systemu:

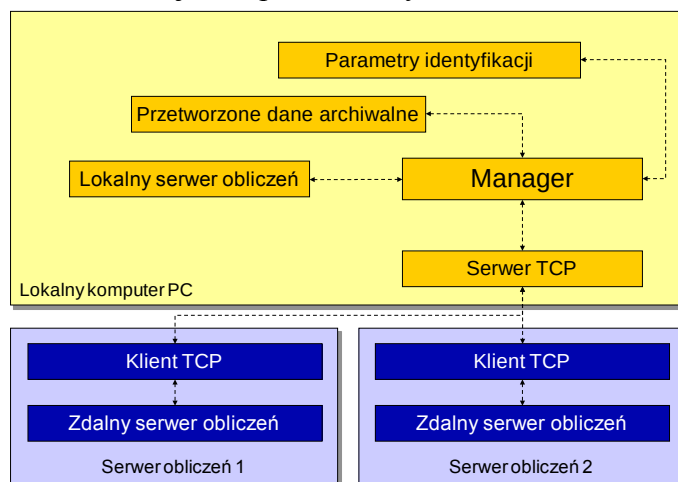
- **Moduł przetwarzania zmiennych systemowych.** Jest to centralne środowisko obliczeniowe umożliwiające projektowanie algorytmów przetwarzania sygnałów w postaci schematów blokowych (postać graficzna wykorzystywana podczas projektowania). Do budowy algorytmów wykorzystywane są bloki z dostępnych bibliotek funkcyjnych. Moduł ten wykorzystuje technologię wtyczek co umożliwia tworzenie własnych bibliotek funkcyjnych. Użytkownik ma także możliwość tworzenia w prosty sposób szablonów torów przetwarzania, które może następnie osadzać w różnych miejscach projektowanej aplikacji.
- **Moduł analizy danych archiwalnych oraz modelowania.** Jest to moduł pracujący w trybie off-line. Jest on pomyślany jako środowisko do budowy modeli bazujących na danych procesowych. Umożliwia on pobieranie archiwalnych danych procesowych (z bazy danych systemu DIAS^{TER} lub zewnętrznych źródeł), ich przygotowywanie do procesu identyfikacji modeli oraz prowadzenie samego procesu uczenia modeli. Moduł ten także wykorzystuje technologię wtyczek co umożliwia rozszerzanie jego możliwości w zakresie importu i eksportu danych, ich analizy oraz identyfikacji modeli typów użytkownika. Utworzone modele mogą być wykorzystywane jako bloki funkcyjne modułu przetwarzania zmiennych systemowych.

Oprogramowanie służące do identyfikacji modeli dodatkowo udostępnia, samokonfigurujące się rozproszone środowisko obliczeniowe, pozwalające na wykorzystanie wolnych mocy obliczeniowych klasycznych biurowych komputerów klasy PC.



Komponenty platformy programowej systemu DiaSter. Czarne bloczki symbolizują różne komponenty programowe systemu współdziałające na / z udziałem platformy.

- **Moduł wizualizacji.** Moduł ten przeznaczony jest do realizacji graficznego interfejsu użytkownika, który realizuje wizualizację przetwarzanych i wypracowywanych przez systemie informacji.
- **Specjalizowane moduły obliczeniowe.** Ze względu na specyfikę realizowanych zadań niektóre z nich nie mogą być realizowane bezpośrednio przez bloki funkcyjne modułu przetwarzania zmiennych systemowych. Zadania takie realizowane są przez specjalizowane moduły z lub bez interfejsu użytkownika wół działające z platformą systemową.



Rozproszone środowisko obliczeniowe modułu MITFORRD.

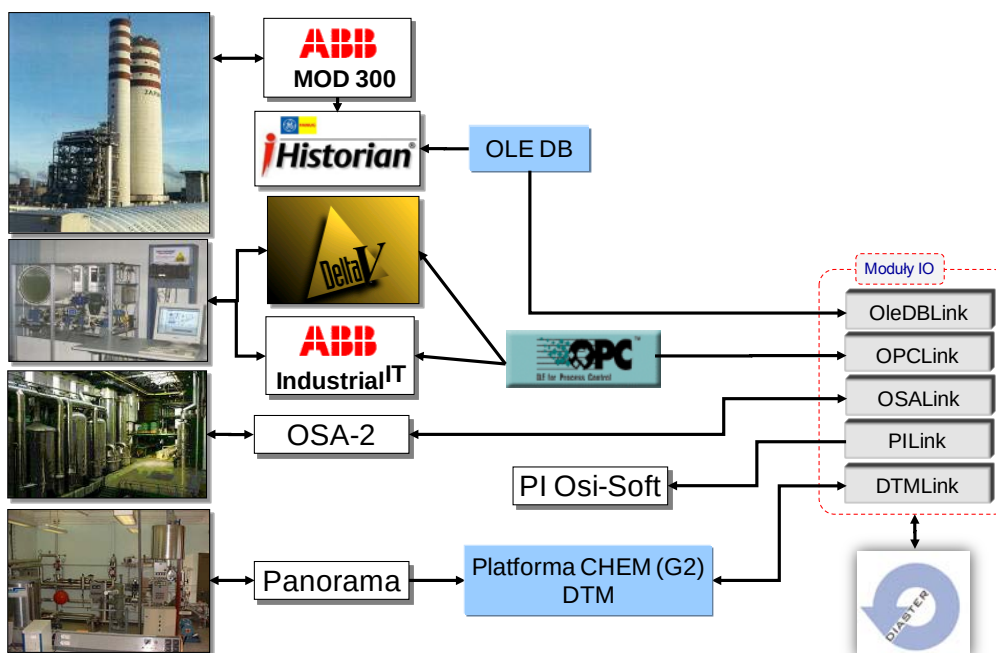
- **Centralna baza danych archiwalnych i konfiguracyjnych.** System posiada centralną bazę danych archiwalnych, w której przechowywana może być historia przetwarzanych zmiennych.

Baza danych konfiguracyjnych wykorzystywana jest jako jednolite repozytorium danych konfiguracyjnych wykorzystywanych przez moduły systemu.

- **Moduły sprzęgające.** Jest to grupa modułów realizująca wymianę danych z zewnętrznymi systemami informatycznymi (prostymi, takimi jak pojedyncze urządzenia i złożonymi jak np. systemy DCS czy SCADA). System umożliwia oczywiście tworzenie nowych modułów sprzęgających.
- **Serwer komunikacyjny.**
- **Moduły użytkowe i dodatkowe.** W skład platformy wchodzi także szereg dodatkowych modułów wykorzystywanych podczas tworzenia aplikacji oraz monitorowania jej działania. Przykładami takich modułów są: skaner komunikacji oraz moduł odtwarzania danych archiwalnych w czasie rzeczywistym (symulacja danych historycznych). Do modułów dodatkowych możemy zaliczyć moduł rozpowszechniania informacji w postaci SMS-ów.

4.2. Komunikacja z systemami automatyki

System DIASTER jest dostosowany do współpracy z różnymi zdecentralizowanymi systemami automatyki (DCS), jak również systemami nadzorowania i monitorowania procesów (SCADA). Dane pomiarowe do systemu diagnostycznego doprowadzane są na drodze transmisji cyfrowej pomiędzy systemem automatyki a systemem DIASTER z wykorzystaniem standardu OPC lub innych rozwiązań komunikacyjnych.



Przykłady komunikacja systemu DIASTER z zewnętrznymi systemami automatyki.

5. Efekty zastosowania systemu

System DIASTER jest rozwiązaniem nowej generacji systemów sterowania i nadzoru procesu, o znacznie rozbudowanej funkcjonalności. Jest on zdolny do: pozyskiwania wiedzy z baz danych procesowych, prognozowania przebiegu procesu, optymalizacji pracy zarówno poszczególnych pętli regulacyjnych, jak też poszczególnych instalacji technologicznych, wczesnego i dokładnego rozpoznawania stanów nienormalnych i awaryjnych, oraz doradztwa obsłudze w takich stanach.

Przewidywane korzyści dla użytkowników systemu DIASTER:

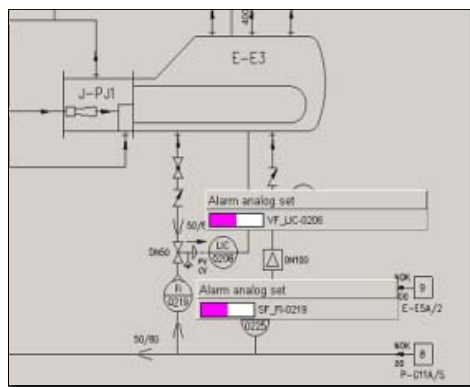
- Zwiększenie bezpieczeństwa oraz zmniejszenie zagrożeń dla środowiska naturalnego dzięki szybkiej i dokładnej informacji o pojawiających się uszkodzeniach
- Ograniczenie strat w stanach nienormalnych i awaryjnych (zwykle są to straty olbrzymie) dzięki dokładnej i szybko osiąganey informacji diagnostycznej oraz wsparciu obsługi instrukcjami postępowania
- Ograniczenie kosztów obsługi remontowej – remonty planowane na podstawie oceny stanu technicznego zamiast okresowych
- Eliminacja nadmiaru alarmów, a tym samym przeciążenia informacyjnego operatorów
- Podwyższenie niezawodności sterowania dzięki możliwości realizacji układów regulacji tolerujących uszkodzenia torów pomiarowych
- Poprawa jakości regulacji dzięki zdalnemu strojeniu i adaptacji pętli regulacyjnych,
- Zwiększenie efektywności procesów, redukcja zużycia surowców/energii lub poprawa jakości produkcji w wyniku stosowania optymalizacji punktów pracy
- Możliwość szkolenia operatorów procesu z zastosowaniem symulatorów procesu, co zmniejsza zagrożenie powstawania błędów obsługi

Na podstawie systemu DIASTER mogą zostać opracowane specjalizowane rozwiązania, przystosowane do diagnozowania określonych klas obiektów, np. kotłów bloków energetycznych, elektrofiltrów, zaworów regulacyjnych itp. Takie rozwiązania mogą w większym stopniu uwzględniać specyfikę obiektu i zapewniać łatwiejszą obsługę.

6. Pilotowe aplikacje

System AMANDD będący pierwotną wersją systemu DIASTER przeszedł badania przemysłowe i został pilotowo wdrożony w kilku przedsiębiorstwach.

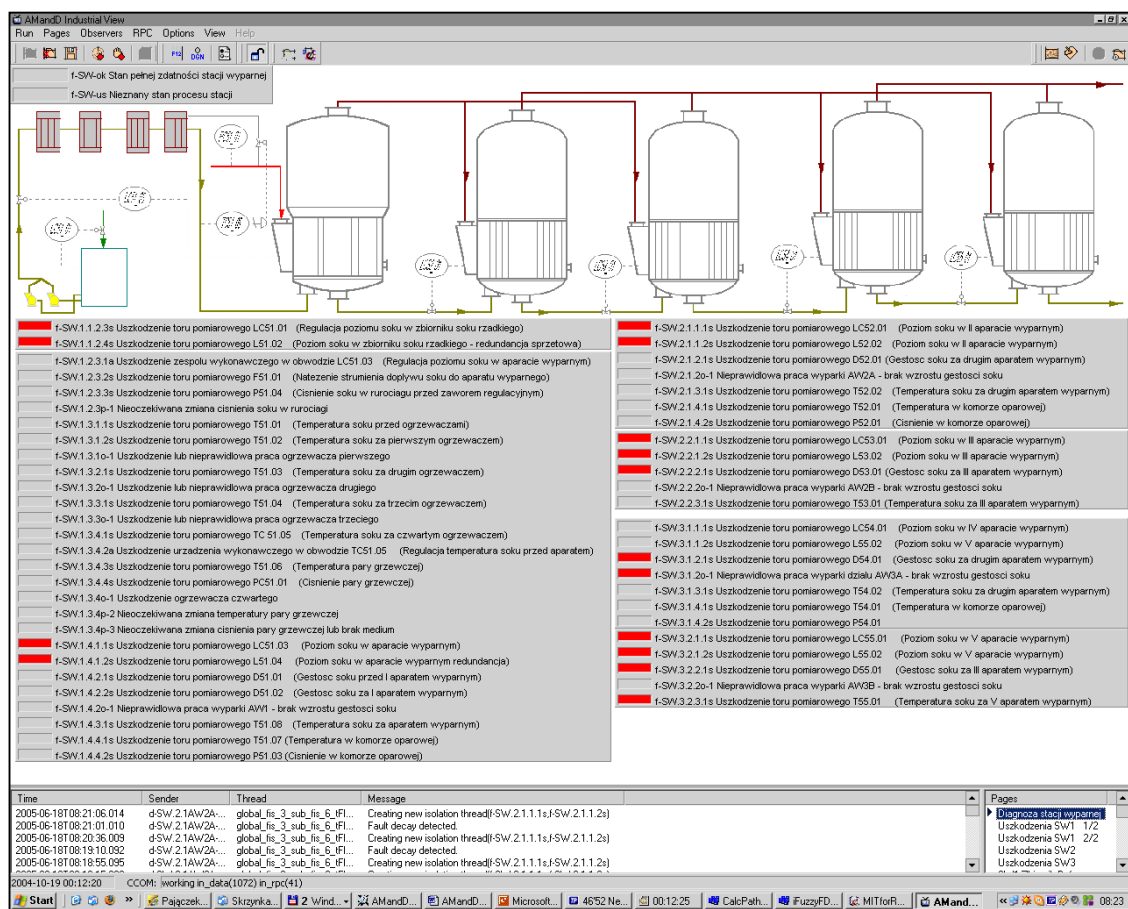
W Zakładach Azotowych Puławy został zastosowany do diagnozowania części instalacji IDR w zakładzie produkcji mocznika. W reaktorze R-R1 diagnozowane były toru pomiarowe temperatury mediów wpływających i wypływających z reaktora pomiaru temperatury w samym reaktorze. W kondensatorach E-E3 i E-E4 diagnozowane były przetworniki przepływu kondensatu parowego oraz zespoły wykonawcze. Testy przeprowadzono w lutym 2004 roku.



Fragment obrazu synoptycznego z wizualizacją uszkodzenia zaworu regulacyjnego lub toru pomiarowego (uszkodzenia nierozróżnialne).

Prawidłowe działanie systemu zostało potwierdzone także podczas badań przeprowadzonych w laboratorium Uniwersytetu w Lille. System został wdrożony do diagnozowania instalacji

generatora pary. W 2004 roku pilotowo wdrożono system do diagnostyki uszkodzeń w stacji wyparnej Cukrowni Lublin.



Widok głównej synoptyki systemu diagnostycznego w Cukrowni Lublin.

W latach 2007/2008 przeprowadzono pilotażowe testy systemu w PKN ORLEN na instalacji hydrosiarczanu gudronu (HOG). System realizuje zadania:

- monitorowanie stopnia zakoksowania aparatów technologicznych: pieca H302 oraz kolumny destylacji próżniowej C303 (rozdział 3.7)
- wczesne wykrywanie i lokalizacja uszkodzeń urządzeń pomiarowych i wykonawczych w obrębie pieca H302 oraz kolumny destylacji próżniowej C303 (rozdział 3.6).

Celami zastosowania systemu były realizacja strategii utrzymania ruchu na podstawie bieżącej oceny stanu technicznego instalacji oraz ograniczenie ryzyka wystąpienia stanów niebezpiecznych i awaryjnych w instalacji, a tym samym związanych z nimi przestojów.

Literatura

- Bańka S. Sterowanie wielowymiarowymi układami dynamicznymi. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Szczecińskiej. Szczecin, 2007.
- Blanke M., Kinnaert M., Lunze J., and Staroswiecki M.: Diagnosis and Fault-Tolerant Control. Springer-Verlag, 2004.
- Brdys M.A., Tatjewski P.: Iterative Algorithms for Multilayer Optimizing Control. Imperial College Press, London, 2005.
- Chen J., Patton R.: Robust model based fault diagnosis for dynamic systems. Kluwer Academic Publishers, Boston, 1999.

- Cholewa W., Kiciński J.: *Diagnostyka techniczna. Odwrotne modele diagnostyczne*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice, 1997.
- Duda J.T.: Modele matematyczne, struktury i algorytmy nadrzędnego sterowania komputerowego. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Akademii Górniczej w Krakowie, Kraków, 2003.
- Gertler J.: *Fault Detection and Diagnosis in Engineering Systems*. Marcel Dekker, Inc. New York - Basel - Hong Kong, 1998.
- Grega W.: Moduły i algorytmy sterowania cyfrowego w układach scentralizowanych i rozproszonych. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 2004.
- Isermann R.: *Fault Diagnosis Systems. An Introduction from Fault Detection to Fault Tolerance*, New York: Springer-Verlag, 2006.
- Janiszowski K.: Identyfikacja modeli parametrycznych w przykładach. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2002.
- Korbicz J., Kościelny J.M., Kowalczyk Z., Cholewa W. (red): *Diagnostyka procesów. Modele, metody sztucznej inteligencji, zastosowania*. WNT, Warszawa 2002.
- Korbicz J., Kościelny J.M., Kowalczyk Z., Cholewa W. (ed). *Fault Diagnosis. Models, artificial intelligence, application*. Springer, 2004.
- Kościelny J.M.: *Diagnostyka zautomatyzowanych procesów przemysłowych*. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2001,
- Ligeza A. *Logical Foundations for Rule-Based Systems*. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 2005.
- Moczulski W.A. *Diagnostyka techniczna. Metody pozyskiwania wiedzy*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2002
- Mulawka J.J.: *Systemy ekspertowe*. WNT, Warszawa, 1996.
- Osowski S.: *Sieci neuronowe do przetwarzania informacji*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2000.
- Patton R., Frank P., Clark R. (Eds.). *Issues of fault diagnosis for dynamic systems*. Springer, 2000.
- Pawlak Z.: *Rough Sets. Theoretical aspects of reasoning about data*. Kluwer Academic Publishers, 1991.
- Pieczyński A.: *reprezentacja wiedzy w diagnostycznym systemie ekspertowym*. Lubuskie towarzystwo Naukowe w Zielonej Gorze, Zielona Góra, 2003.
- Pieगत A.: *Modelowanie i sterowanie rozmyte*. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 1999.
- Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L.: *Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte*. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa, 1997.
- Rutkowski L.: *New Soft Computing Techniques for System Modelling, Pattern Classification and Image Processing*. Berlin Heidelberg: Springer, 2004.
- Tadeusiewicz R.: *Sieci neuronowe*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1997.
- Tatjewski P.: *Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych*. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2002
- Tatjewski P.: *Advanced Control of Industrial Process. Structures and Algorithms*. Springer, 2007.
- Trybus L.: *Stacje procesowe systemów sterowania w energetyce*, VII Konferencja Automatyków Rytro, 2003.
- Trybus L.: *Funkcje stacji inżynierskich w systemach sterowania dla energetyki*, VIII Konferencja Automatyków Rytro, 2004.
- Trybus L.: *Funkcje stacji operatorskich i serwerów archiwizujących w systemach sterowania*, IX Konferencja Automatyków Rytro, 2005.
- Trybus L.: *Nowości rozproszonych systemów sterowania DCS*, X Konferencja Automatyków Rytro, 2006.
- Witczak M.: *Modelling and Estimation Strategies for Fault Diagnosis of Non-Linear Systems. From analytical to soft computing approaches*. Springer-Verlag, Berlin, 2007.
- Zhang Y.: *Active Fault Tolerant Control Systems*. Springer- Verlag, 2003.

ANALOGOWE i CYFROWE GENERATORY FUNKCYJNE

1. WPROWADZENIE

W wielu dziedzinach nauki i techniki występuje potrzeba wytwarzania, w warunkach laboratoryjnych lub warsztatowych, sygnałów elektrycznych o określonych właściwościach. Do tego celu wykorzystywane są generatory elektrycznych sygnałów pomiarowych. Ich wielkością wyjściową jest z reguły napięcie o wartości międzyszczytowej nie przekraczającej z reguły kilkudziesięciu V. Zakres częstotliwości sygnałów elektrycznych wytwarzanych przez różnego rodzaju generatory zawiera się przedziale od 0 do kilkuset GHz.

2. OGÓLNA KLASYFIKACJA GENERATORÓW

Generatory wytwarzające niemodulowany lub modulowany przebieg sinusoidalny są nazywane sygnałowymi. Częstotliwość generowanego przez nie sygnału zawiera się w przedziale od kilku kHz do kilkuset GHz. Są one wykorzystywane między innymi w laboratoriach radio- i telekomunikacyjnych.

W technice cyfrowej stosowane są generatory impulsowe, które wytwarzają przebiegi cyfrowe o nastawianej przez użytkownika częstotliwości, amplitudzie, współczynniku wypełnienia, a w bardziej zaawansowanych przyrządach także czasu narastania i opadania zboczy sygnału.

Generatory, których sygnał wyjściowy charakteryzuje się dużą dokładnością i stabilnością częstotliwości, a ponadto dużą rozdzielczością jej nastawy, są nazywane syntezerami częstotliwości.

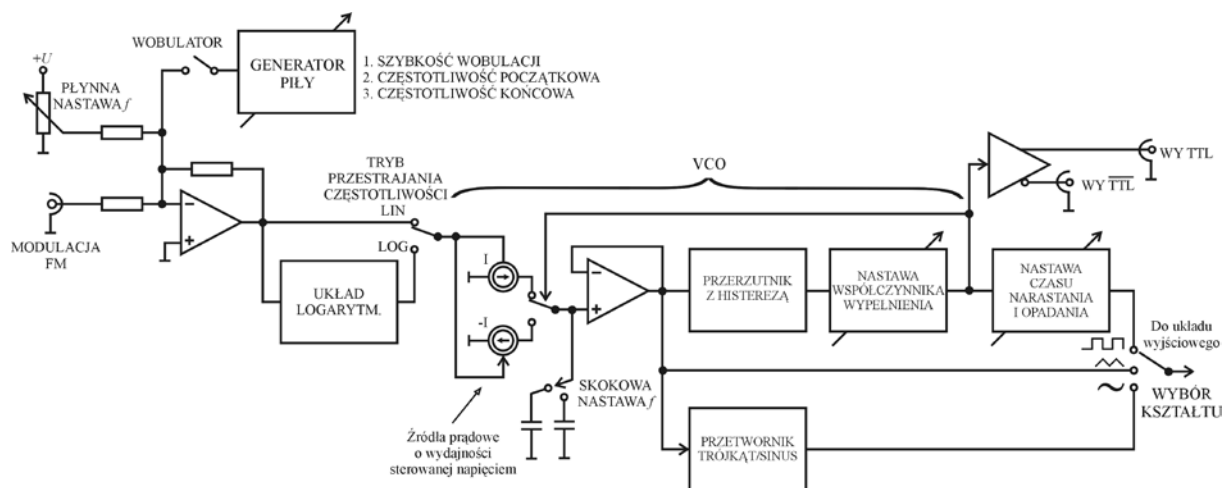
Najbardziej rozpowszechnionymi w technice są generatory funkcyjne, które wytwarzają napięcie elektryczne o określonym kształcie. Niemal wszystkie generatory funkcyjne wytwarzają napięcie o kształcie sinusoidalnym, trójkątnym (piłokształtnym) oraz prostokątnym [1].

Generatory funkcyjne mogą być klasyfikowane na kilka sposobów. Na przykład, biorąc pod uwagę kryterium technologiczno-konstrukcyjne, można je podzielić na generatory analogowe oraz generatory z syntezą cyfrową.

3. ANALOGOWE GENERATORY FUNKCYJNE

Do niedawna większość tańszych generatorów funkcyjnych była realizowana w technice analogowej. Aktualnie przyrządy te są nadal produkowane z przeznaczeniem dla pracowni szkolnych oraz dla mniej wymagających użytkowników.

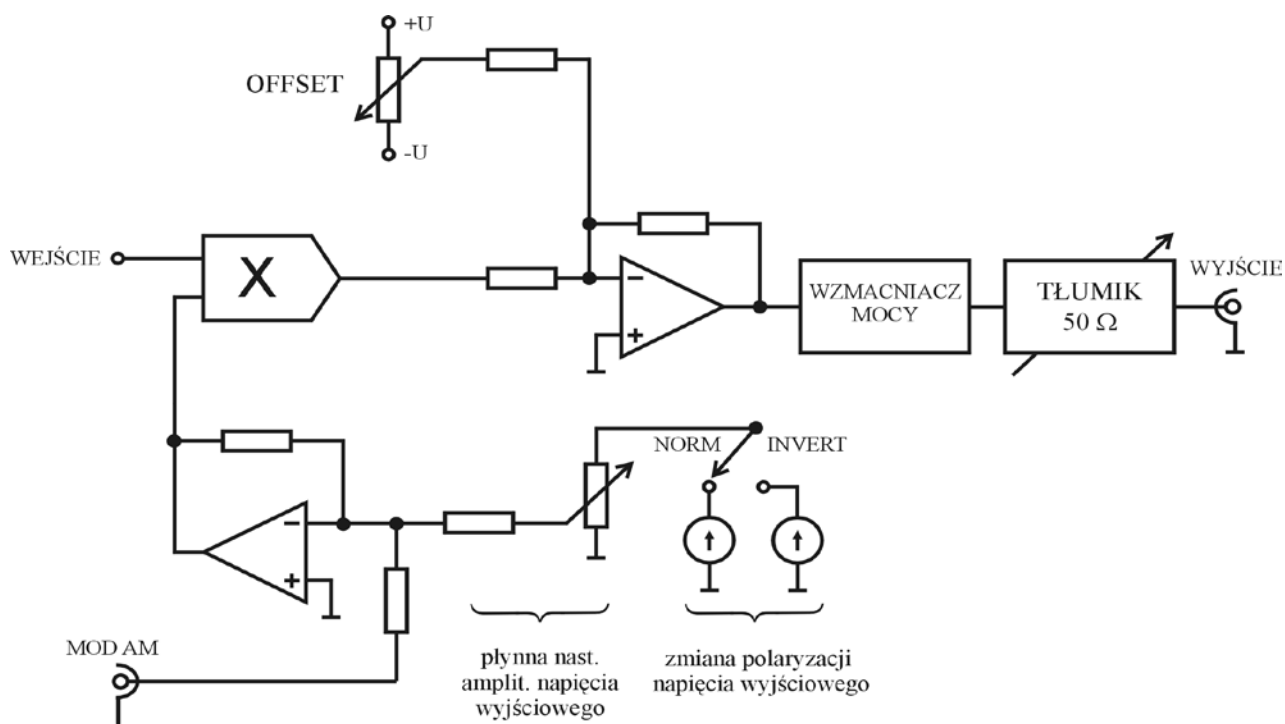
Typowy układ analogowego generatora funkcyjnego przedstawiono na rys.1.



Rys.1. Uproszczony schemat analogowego generatora funkcyjnego

Generator taki składa się z kilku podstawowych bloków: integratora, komparatora oraz przetwornika przebiegu trójkątnego na sinusoidalny. Na wyjściu integratora uzyskuje się przebieg trójkątny lub piłokształtny. Przebieg ten jest przekształcany na przebieg prostokątny za pomocą komparatora. Przebieg o kształcie sinusoidalnym uzyskiwany jest za pomocą przetwornika tworzącego z przebiegu trójkątnego aproksymowany odcinkowo przebieg sinusoidalny. W układach analogowych generatorów funkcyjnych często wykorzystywano specjalizowane monolityczne układy scalone jak np. ICL8038, MAX038 czy XR2206. Aktualnie (2009 rok) produkowany jest jedynie ostatni z wymienionych układów [2]. Układ ten zawiera kompletny generator funkcyjny umożliwiający generowanie przebiegu sinusoidalnego, trójkątnego oraz prostokątnego w zakresie częstotliwości od 0,01 Hz do około 1 MHz. Układ ten umożliwia ponadto uzyskanie przebiegu piłokształtnego oraz przebiegu impulsowego o współczynniku wypełnienia nastawianym w przedziale od 1% do 99%.

Za przełącznikiem wyboru kształtu przebiegu znajduje się układ wyjściowy, którego uproszczony schemat przedstawiono na rys.2. Układ ten umożliwia płynną i skokową nastawę amplitudy napięcia wyjściowego, nastawę składowej stałej (OFFSET), modulację napięcia wejściowego (MOD AM) oraz inwersję generowanego przebiegu (NORM/INVERT).



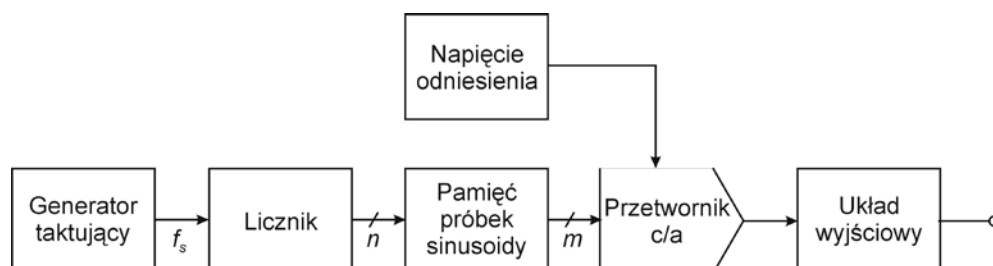
Rys.2. Uproszczony schemat układu wyjściowego generatora funkcyjnego

Generatory funkcyjne są wyposażone w tzw. wyjście synchronizacji. Na wyjściu tym z reguły występuje prosty lub zanegowany sygnał cyfrowy standardu TTL, który jest synchroniczny z sygnałem wytwarzanym na wyjściu głównym. Sygnał ten może służyć np. jako sygnał toru wyzwalań oscyloskopu. Umożliwia to w wielu przypadkach uzyskanie stabilnego obrazu na ekranie oscyloskopu, np. w przypadku gdy główny sygnał wyjściowy generatora jest zmodulowany amplitudowo.

Gdy wymagana jest wyjątkowo duża czystość widmowa wytwarzanego sygnału sinusoidalnego, to w miejsce generatora funkcyjnego stosowany jest generator analogowy z filtrem Wiena [1]. Układy generatorów tego rodzaju są w dalszym ciągu produkowane pomimo trudności związanych z przestrajaniem częstotliwości wytwarzanego przebiegu.

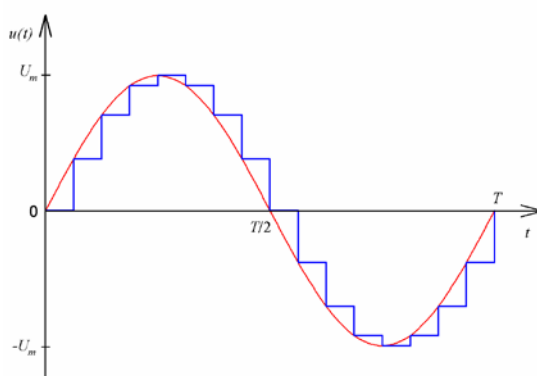
4. GENERATORY FUNKCYJNE Z CYFROWĄ SYNTEZĄ SYGNAŁU

Generatory analogowe charakteryzują się przeciętną stabilnością częstotliwości i amplitudy generowanego sygnału. Znacznie większą stabilnością tych parametrów charakteryzują się generatory z cyfrową syntezą przebiegu. Zasadę działania takiego przyrządu, na przykładzie cyfrowego generatora sinusoidy, przedstawiono na rys. 3.



Rys.3. Uproszczony schemat blokowy generatora sinusoidy z cyfrową syntezą przebiegu

W układzie tym generator taktujący inkrementuje licznik, którego n -bitowe wyjście jest połączone z szyną adresową pamięci, zawierającej słowa cyfrowe reprezentujące próbki sinusoidy. Zapisane w pamięci próbki, odpowiadające kolejnym adresom pamięci, są przetwarzane na napięcie za pomocą m -bitowego przetwornika cyfrowo-analogowego [4], współpracującego ze źródłem napięcia odniesienia oraz odpowiednim układem wyjściowym. Na wyjściu tego układu uzyskuje się charakterystyczną „schodkową” replikę sinusoidy, przedstawioną na rys.4. Im liczba schodków jest większa, tym lepiej przebieg przedstawiony na rys.4 aproksymuje sinusoidę i tym mniejsze są zniekształcenia generowanego przebiegu.

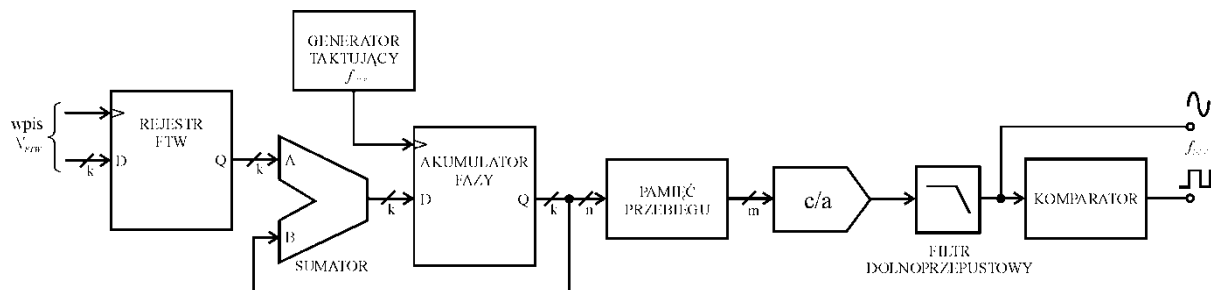


Rys.4. Schodkowy przebieg uzyskiwany na wyjściu generatora sinusoidy z cyfrową syntezą przebiegu oraz przebieg aproksymowany (sinusoida)

Kształt sygnału wytwarzanego przez generator z cyfrową syntezą przebiegu jest zdeterminowany zawartością pamięci przebiegu. W układzie pamięci może być zapisanych kilka przebiegów o różnym kształcie, np. o kształcie trójkątnym czy prostokątnym. Wybór kształtu przebiegu sprowadza się do wyboru obszaru pamięci. Jest to realizowane przez jej odpowiednie zaadresowanie.

Jeśli generator umożliwia wytworzenie sygnału o niemal dowolnym kształcie, zadeklarowanym przez użytkownika, to nazywany jest programowanym lub arbitralnym. Wytworzenie sygnału o „arbitralnym” kształcie jest proste w przypadku generatora z cyfrową syntezą przebiegu, przedstawionego na rys.3. Wystarczy zmodyfikować zawartość pamięci przebiegu. Jest to realizowane ręcznie, za pomocą klawiatury przyrządu, lub przy wykorzystaniu komputera - przez odpowiedni interfejs.

Rozdzielczość nastawy częstotliwości generatorów z cyfrową syntezą przebiegu jest zdeterminowana rozdzielczością nastawy częstotliwości generatora taktującego. Rozdzielczość tę można zwiększyć przez zastosowanie generatora taktującego w postaci syntezy częstotliwości z bezpośrednią cyfrową syntezą częstotliwości (ang. Direct Digital Synthesis, DDS). Uproszczony schemat blokowy takiego syntezy przedstawiono na rys.5.



Rys.5. Podstawowy układ bezpośredniego cyfrowego syntezy częstotliwości DDS

Układ ten składa się z następujących elementów:

- akumulatora fazy w postaci k -bitowego przerzutnika typu D;
- rejestru słowa przestrajającego częstotliwość (ang. Frequency Tuning Word, FTW) w postaci k -bitowego przerzutnika typu D;
- k -bitowego sumatora cyfrowego;
- generatora sygnału taktującego o częstotliwości f_{CLK} ;
- stałej pamięci przebiegu, zawierającej próbki sinusoidy;
- m -bitowego przetwornika cyfrowo-analogowego;
- filtra dolnoprzepustowego.

Układ działa w sposób następujący: każdy impuls z generatora taktującego powoduje wpisanie do akumulatora fazy nowego słowa o wartości będącej sumą wartości poprzedniego słowa przechowywanego w akumulatorze oraz wartości słowa przechowywanego w rejestrze FTW. Wartość akumulatora jest więc z każdym taktem inkrementowana o wartość N_{FTW} aż do przepełnienia akumulatora. Słowo przechowywane w akumulatorze reprezentuje fazę wytwarzanego przez generator DDS przebiegu. Kilkanaście najstarszych bitów akumulatora jest doprowadzonych do wejścia pamięci przebiegu, zawierającej wartości próbek sinusoidy. Cyfrowe wartości tych próbek podawane są na wejście przetwornika cyfrowo-analogowego, który przetwarza cyfrowe wartości próbek sinusoidy na napięcie o charakterystycznym schodkowym kształcie przedstawionym na rys.4. Po odfiltrowaniu wyższych harmonicznych na wyjściu generatora DDS uzyskuje się sygnał zbliżony do sinusoidy. Sygnał ten może być zamieniony na sygnał cyfrowy za pomocą odpowiedniego komparatora. Częstotliwość f_{DDS} tego sygnału jest równa

$$f_{DDS} = \frac{N_{FTW}}{2^k} f_{CLK} \quad (1)$$

Minimalna częstotliwość $f_{DDS,min}$, jaką może wytwarzać generator jest równa

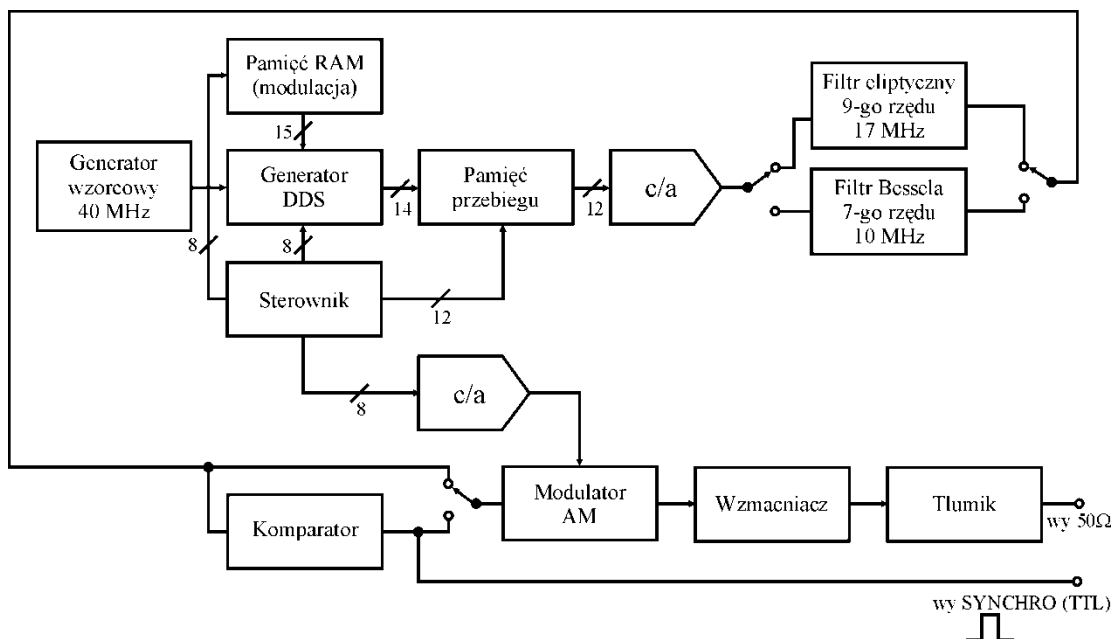
$$f_{DDS,min} = \frac{1}{2^k} f_{CLK}, \quad (2)$$

natomiast częstotliwość maksymalna $f_{DDS,max}$ jest w przybliżeniu równa

$$f_{DDS,max} \approx \frac{f_{CLK}}{3}. \quad (3)$$

Na przykład dla $f_{CLK} = 400$ MHz oraz $k=48$ uzyskuje się $f_{DDS,min} \approx 1,42$ nHz, $f_{DDS,max} \approx 133$ MHz. Maksymalną względną rozdzielczość nastawy częstotliwości uzyskuje się dla $f_{DDS,max}$. Sięga ona 14 dziesiętnych cyfr znaczących (!).

Metodę DDS można wykorzystać w układach generatorów funkcyjnych oraz do syntezy przebiegu o kształcie programowanym przez użytkownika. Uproszczony schemat blokowy programowanego generatora funkcyjnego, wykorzystującego generator DDS, przedstawiono na rys.6.



Rys.6. Uproszczony schemat blokowy programowanego generatora funkcyjnego Agilent 33120A

Zasada działania jest podobna do zasady działania typowego syntezeru DDS. Różnica polega na zastosowaniu pamięci przebiegu, której zawartość może być modyfikowana przez użytkownika. Sygnał sinusoidalny oraz prostokątny są syntetyzowane w identyczny sposób, jak w układzie przedstawionym na rys.3. Pamięć przebiegu jest wówczas zapelniona próbkami sinusoidy, a sygnał analogowy na wyjściu przetwornika cyfrowo-analogowego jest filtrowany za pomocą eliptycznego filtra dolnoprzepustowego 9. rzędu. Przebiegi o innych kształtach, w tym programowane przez użytkownika, są zapisywane w pamięci przebiegu, a na wyjściu przetwornika cyfrowo-analogowego znajduje się dolnoprzepustowy filtr Bessela 7. rzędu.

Częstotliwość f_{CLK} , z którą uaktualniana jest zawartość akumulatora fazy, determinuje jeden z najważniejszych parametrów charakteryzujących tego rodzaju generatory. Parametrem tym jest szybkość odtwarzania próbek przebiegu, wyrażona liczbą próbek odtwarzanych w jednostce czasu (ang. MegaSamples per Second, MSa/s lub GigaSamples per Second, GSa/s). Drugim ważnym parametrem jest rozdzielczość przetwornika cyfrowo-analogowego, wyrażona liczbą bitów jego słowa wejściowego. Trzecim parametrem jest pojemność pamięci przebiegu, wyrażona w punktach. Każdy punkt reprezentuje jedną próbkę przebiegu. Z reguły producent podaje na płycie czołowej maksymalną częstotliwość przebiegu sinusoidalnego, jaki może wytwarzać generator. Częstotliwości przebiegów o innych kształtach są z reguły niższe.

Generatory z bezpośrednią cyfrową syntezą częstotliwości pozwalają na łatwe modulowanie wytwarzanych sygnałów [3]. Modulacja częstotliwości (ang. Frequency Modulation, FM), fazy (ang. Phase Modulation, PM) oraz kluczkowanie częstotliwości (ang. Frequency Shift Keying, FSK) jest realizowana przez dynamiczne modyfikowanie zawartości rejestru FTW. W praktyce rejestr ten ma postać pamięci SRAM, której zawartość zależy od rodzaju modulacji. Modulacja amplitudy (ang. Amplitude Modulation, AM) jest realizowana za pomocą analogowego układu mnożącego, który mnoży napięcie wyjściowe uzyskiwane z generatora DDS przez napięcie modulujące, uzyskiwane za pomocą pomocniczego generatora modulującego.

Kolejną zaletą generatorów z DDS jest łatwość wobulacji (przemiatania, ang. SWEEP) ich częstotliwości. Wobulacja polega na modyfikacji częstotliwości sygnału przebiegiem czasowym opisanym funkcją liniową lub logarytmiczną. Użytkownik ma możliwość wyboru częstotliwości początkowej i końcowej oraz czasu, w trakcie którego częstotliwość zmienia się od wartości minimalnej do maksymalnej. Funkcja wobulacji jest przydatna szczególnie w przypadku badania charakterystyk częstotliwościowych obiektów, np. filtrów, wzmacniaczy itp.

Generatory pozwalają także na wytworzenie określonej przez użytkownika liczby (serii, ang. BURST) okresów sygnału. Użytkownik określa liczbę generowanych w serii okresów, okres, fazę, źródło sygnału wyzwalającego serię oraz opóźnienie serii względem sygnału wyzwalającego.

Generowanie przebiegów wobulowanych (SWEEP) oraz ich serii (BURST) może być inicjowane automatycznie lub określonym zdarzeniem, np. naciśnięciem określonego przycisku. Sposób inicjowania (wyzwalania) jest określony przez użytkownika.

Impedancja wyjściowa generatorów funkcyjnych jest zazwyczaj równa 50 Ω . W celu uniknięcia zniekształceń przebiegów, spowodowanych niedopasowaniem impedancji, kabel łączący wyjście generatora z obciążeniem powinien mieć impedancję charakterystyczną równą 50 Ω . Podobnie obciążenie powinno się charakteryzować impedancją równą 50 Ω . Ten ostatni warunek w praktyce bywa rzadko spełniony. Z tego powodu producenci generatorów umożliwiają zadeklarowanie rzeczywistej impedancji obciążenia. Algorytm nastawy napięcia wyjściowego uwzględnia tę zadeklarowaną impedancję obciążenia, a wartość napięcia wyświetlana na wyświetlaczu generatora jest w przybliżeniu równa rzeczywistemu napięciu na obciążeniu.

UWAGA: zazwyczaj domyślna wartość impedancji obciążenia jest równa $50\ \Omega$. Wówczas na nieobciążonym wyjściu generatora występuje napięcie dwukrotnie wyższe od wyświetlanego (czyli nastawionego)!

Interesujące jest, iż układ wyjściowy cyfrowych generatorów funkcyjnych niewiele różni się od układu przedstawionego na rys.2. Aby umożliwić sterowanie cyfrowe zastąpiono potencjometry przetwornikami cyfrowo-analogowymi, a przełączniki elektromechaniczne – przekaźnikami lub przełącznikami elektronicznymi.

Na rys.6 przedstawiono płytę czołową programowanego generatora funkcyjnego DDS firmy Rigol typu DG1011. Generator ten posiada cechy generatora funkcyjnego, programowanego oraz impulsowego.



Rys.6. Płyta czołowa programowanego generatora funkcyjnego Rigol DG1011

Generator ten może być wykorzystany w charakterze źródła napięcia stałego z przedziału od -10 do $+10\text{ V}$. Impedancja wyjściowa generatora jest w tym trybie pracy także równa $50\ \Omega$.

Dodatkowo przyrząd ten jest wyposażony w układ czasomierza-częstotściomierza cyfrowego. Na uwagę zasługuje bardzo niska – jak na przyrząd o tak dużej funkcjonalności – cena rzędu 2000 zł.

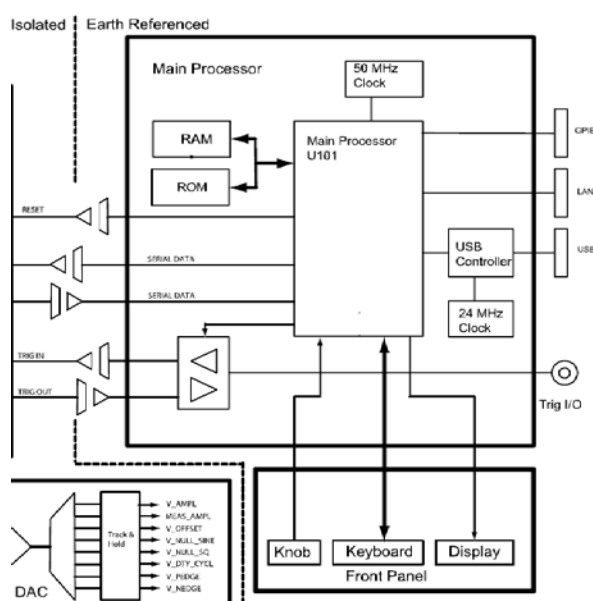
5. UKŁADY STERUJĄCE CYFROWYCH GENERATORÓW FUNKCYJNYCH

Cyfrowe generatory funkcyjne wyposażone są w mikroprocesorowy system sterujący, który realizuje szereg zadań. Do najważniejszych z nich zalicza się:

- 1) obsługę klawiatury, enkodera i wyświetlacza;
- 2) obsługę interfejsów zewnętrznych;
- 3) sterowanie procedurami kalibracji i autodiagnostyki.

Użytkownik ma z reguły możliwość wyboru języka menu przyrządu. Aktualnie przyrządy z menu w języku polskim są rzadkością.

Na rys.7 przedstawiono uproszczony schemat układu sterującego generatora Agilent 33220A.



Rys.7. Uproszczony schemat układu sterującego generatora Agilent 33220A.

W przyrządzie tym zastosowano układ tzw. procesora wbudowanego (embedded procesor) typu SA27E firmy IBM. Na uwagę zasługuje separacja galwaniczna części sterującej i generacyjnej.

6. INTERFEJSY CYFROWYCH GENERATORÓW FUNKCYJNYCH

Cyfrowe generatory funkcyjne, podobnie jak większość współczesnych przyrządów pomiarowych, wyposaża się w odpowiednie interfejsy, umożliwiające wykorzystanie przyrządu w zautomatyzowanym systemie pomiarowym.

Najtańsze cyfrowe generatory funkcyjne są wyposażone standardowo w interfejsy USB. Na przykład opisany powyżej generator Rigol DG1011 wyposażony jest w dwa interfejsy USB (jeden typu Host i jeden typu Device). Umożliwiają one, między innymi, sterowanie przyrządem za pomocą komputera, programowanie kształtu przebiegu oraz zapisanie ustawień przyrządu na zewnętrznym pendrive. Droższe przyrządy są wyposażane ponadto w interfejsy GPIB oraz LAN.

Niektóre z programowanych generatorów funkcyjnych są wyposażone w złącze, na którego stykach występuje sygnał cyfrowy odpowiadający sygnałowi zawartemu w pamięci przebiegu. Dzięki takiemu rozwiązaniu użytkownik może wykorzystać przyrząd do generacji cyfrowej reprezentacji wytwarzanego przebiegu. Przykładem generatora wyższej klasy, wyposażonego w złącze tego rodzaju jest programowany generator funkcyjny typu 2571A firmy Tabor Electronics. Przyrząd ten jest wyposażony w szesnastobitowy przetwornik cyfrowo-analogowy, który może odtwarzać przebiegi z szybkością 250 MS/s. Magistralę danych i sygnałów pomocniczych zrealizowano w standardzie LVDS.

7. PODSUMOWANIE

Cyfrowe generatory funkcyjne zastąpiły ich analogowe odpowiedniki. W generatorach cyfrowych całkowicie zmienił się sposób generacji przebiegu, wykorzystujący technikę bezpośredniej, cyfrowej syntezy sygnału DDS. Dzięki temu sygnał wytwarzany przez cyfrowe generatory funkcyjne charakteryzuje się większą stabilnością częstotliwości oraz bardzo dużą rozdzielczością jej nastawy. Poprawie uległa także stabilność amplitudy wytwarzanego napięcia oraz pojawiły się nowe możliwości, jak np. synchronizacji kilku generatorów w celu generowania przebiegów wielofazowych czy wytwarzania przebiegu o kształcie definiowanym (programowanym) przez użytkownika. Układy wyjściowe generatorów cyfrowych nie uległy istotnej modyfikacji. Na rynku dostępne są niezwykle funkcjonalne przyrządy o relatywnie niskiej cenie.

8. LITERATURA

- [1] Tietze U., Schenk Ch., „Układy półprzewodnikowe”, WNT, Warszawa 1996
- [2] XR2206 Monolithic Function Generator, nota katalogowa, Exar Corporation, February 2008-8
- [3] Knoch L., Ekiert T., „Modulacja i detekcja”, WKiŁ, Warszawa 1977
- [4] Plassche R., „Scalone przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe”, WKŁ, Warszawa 1997
- [5] Rigol, „Generatory przebiegów funkcyjnych i arbitralnych serii DG1000. Instrukcja obsługi”, Rigol Technologies Inc. 2007, NDN/wrzesień 2008

Systemy Ekspertowe w Strukturach Hierarchicznych

Wiesław WAJS

AKADEMIA GÓRNICZO HUTNICZA W KRAKOWIE, KATEDRA AUTOMATYKI,
wwa@ia.agh.edu.pl,

Streszczenie

W artykule przedstawiono inteligentne struktury rozproszonego systemu diagnozowania, sterowania i zarządzania zasobami. Struktury takie występują w sieciach komputerowych i mikroprocesorowych pracujących w różnych standardach komunikacji pomiędzy procesorami. W rozproszonym systemie sterowania zasobami jedną z podstawowych funkcji jest diagnostyka jego elementów składowych. Diagnozowanie systemu sterowania i zarządzania jest wspomagane przez system ekspertowy. Podstawowym elementem systemu jest węzeł sieci LON (Local Operation Network) wyposażony w mikroprocesor NeuronChip 3150 współpracujący z urządzeniami kontrolno-pomiarowymi opartymi na mikrokontrolerach Atmel i komunikującymi się w standardzie protokołu RS485. W systemie zastosowano technikę sterowania zdarzeniami (Even Driven) oraz technikę stałego przedziału czasu przełączania (Time Triggered) w systemach operacyjnych węzłów sieci LON jako wzajemnie uzupełniające się techniki do sterowania i diagnozowania.

1. Wstęp

1.1 System ekspertowy

System ekspertowy nazywany także systemem eksperckim, albo systemem z bazą wiedzy jest to kolekcja programów komputerowych wspomagających proces podejmowania decyzji. Cechą systemu ekspertowego jest jawna reprezentacja wiedzy. Inną cechą systemu ekspertowego jest wykorzystanie metod wnioskowania. Algorytmy systemu ekspertowego wykorzystują metody oparte o przetwarzanie symboli. Jednym z ważnych obszarów zastosowania systemów ekspertowych jest diagnozowanie problemu, a w szczególności diagnozowanie stanu urządzenia. Na ogół system ekspertowy jest zbudowany według opisanego poniżej schematu. Człowiek użytkownik ma do dyspozycji interfejs. Interfejs ten umożliwia mu dostęp do trzech grup programów. Pierwsza grupa programów zawiera mechanizm wyjaśniający, druga mechanizm wnioskowania, a trzecia edytor bazy wiedzy. Pierwsza grupa programów komunikuje się z bazą danych. Druga grupa programów komunikuje się z bazą danych i z bazą wiedzy. Bazę wiedzy tworzy ekspert. Interfejs użytkownika umożliwia zadawanie pytań, wprowadzanie informacji do systemu ekspertowego, oraz odbieranie wyników. Edytor bazy wiedzy umożliwia wprowadzanie zmian do bazy wiedzy w celu aktualizacji i rozbudowy. Mechanizm wnioskowania realizuje procesy oparte o logikę matematyczną w celu rozwiązania postawionego problemu. Mechanizm wyjaśniający umożliwia użytkownikowi uzyskanie odpowiedzi dlaczego system ekspertowy udzielił takiej a nie innej odpowiedzi, albo dlaczego zadał użytkownikowi określone zapytanie. Baza wiedzy systemu ekspertowego jest to deklaratywna postać wiedzy eksperta z danej dziedziny zapisana za pomocą wybranego sposobu reprezentacji wiedzy. Najczęściej wykorzystywanym sposobem zapisu w bazie wiedzy jest reguła. Baza danych systemu ekspertowego przechowuje fakty. Baza danych umożliwia odtworzenie sposobu wnioskowania systemu eksperckiego. Wyróżnia się dwa mechanizmy wnioskowania: wnioskowanie w przód i wnioskowanie w tył. Wnioskowanie w przód to progiowy algorytm służący do tworzenia nowych zdań logicznych na podstawie istniejącej bazy faktów z pomocą aksjomatów. Wnioskowanie w tył polega na tym, że wychodząc od stanu w którym zachodzi dowód i poruszamy się w kierunku określenia aksjomatów. Wnioskowanie w tył często stosuje się do procesu automatycznego dowodzenia twierdzeń. Językiem programowania wykorzystywanym w systemach ekspertowych jest Prolog. Program komputerowy zapisany w Prologu to opis reguł wnioskowania oraz opis celu do którego należy zmierzać. Idea języka Prolog oparta jest o rachunek predykatów pierwszego rzędu i ogranicza się tylko do klauzul Horna. Pisząc program w języku Prolog podaje się bazę faktów i bazę reguł. Podstawową jednostką w języku Prolog jest predykat. Predykat składa się z nagłówka i argumentów. Na przykład zapis:

NeuronChip(Atmel, 8051)

oznacza, że *NeuronChip* jest nagłówkiem, a *Atmel* oraz *8051* to argumenty. Predykat może zostać użyty do tworzenia pewnych faktów o środowisku, które to środowisko jest znane programowi komputerowemu. Twórca programu komputerowego musi nadać znaczenie tym elementom. Jedną z interpretacji zdania w języku Prolog w postaci:

NeuronChip(Atmel, 8051)

jest znaczenie, że *NeuronChip* stanowi procesor nadrzędny dla procesora *Atmel*.

Inną interpretację można by napisać w postaci:

Atmel jest procesorem podrzędnym dla procesora *NeuronChip*.

Język Prolog może manipulować symbolami w oparciu o reguły nie odnosząc się do rozumienia zapisanego tekstu. Dlatego można wybrać dowolny sposób zapisu tego, że

NeuronChip

stanowi procesor nadrzędny dla procesora *Atmel* pod warunkiem konsekwentnego przestrzegania kolejności argumentów w całym programie.

Baza danych języka Prolog może zawierać reguły. Przykład reguły:

dioda1(czerwone) :- uszkodzony(Atmel3)

Zapis *:-* oznacza „wtedy”, „jeśli” lub „gdy”. Cały zapis czytamy jako:

dioda1(czerwone) jeśli uszkodzony(Atmel3)

Reguły muszą mieć predykat jako wniosek. Można umieścić wiele predykatów we wniosku. Na przykład:

Sygnal(1kHz), dioda1(czerwone) :- uszkodzony(Atmel3)

co można rozumieć jako wygenerowanie sygnału o częstotliwości 1000 Hz i zaświecenie dioda1 na czerwono gdy Atmel3 został uszkodzony.

1.2 Struktura hierarchiczna systemu

Zastosowane w systemie zarządzania zasobami, rozproszone mechanizmy diagnozowania pozwalają wykrywać, lokalizować oraz identyfikować uszkodzenia elementów należących do warstw systemu. Diagnostyką objęte są urządzenia pracujące w standardzie sieci RS485, LAN, LON oraz Internet. Protokoły pośredniczący przy wymianie danych to: RS485, LonTalk i TCP/IP. Prezentowany w pracy system rozproszony składa się z urządzeń mikroprocesorowych. Są to układy oparte na mikroprocesorach Atmel, NeuronChip oraz Intel.

Rozproszony system zarządzania zasobami składa się z czterech warstw, z których każda realizuje inne zadania. Warstwa sprzętowa systemu składa się z mikroprocesorowych urządzeń realizujących zadania kontrolno - pomiarowe. Urządzenia te oparte są na mikrokontrolerze Atmel 90s2313, połączone w sieć pracującą w standardzie RS485.

Urządzenie kontrolno – pomiarowe – jest pojedynczym układem przeznaczonym do wykonywania dedykowanych zadań, wchodzących w skład warstwy sprzętowej. Każde urządzenie posiada typ określający zadania do wykonania oraz określa stały zestaw wejść i wyjść. Wartością pozwalającą zidentyfikować urządzenie pracujące w sieci RS485 i LON (Local Operating Network) jest unikalna jednobajtowa wartość przypisana na stałe do urządzenia (UID).

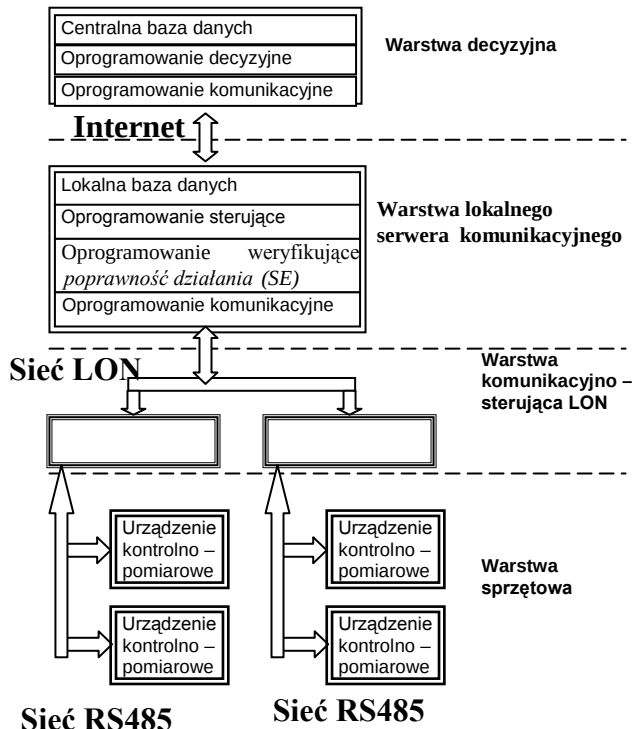
Podstawowym członem rozproszonego systemu jest węzeł sieci LON zaliczany do warstwy komunikacyjno sterującej. Głównym modulem węzła jest mikroprocesor NauronChip 3150 firmy Motorola, pracujący z częstotliwością 10 MHz. Węzeł sieci LON jest układem zapewniającym komunikację pomiędzy urządzeniami kontrolno – pomiarowymi warstwy sprzętowej, a wyższymi warstwami systemu odpowiedzialnymi za szeroko pojęty nadzór nad pracą wspomnianych urządzeń.

Węzeł wyposażony jest w logikę zapewniającą elementarną obsługę podsystemów wchodzących w skład systemu. Zadaniem węzła jest także wstępna, bazująca na prostych algorytmach, detekcja uszkodzeń warstwy sprzętowej oraz podejmowanie decyzji mających na celu, w przypadku wystąpienia awarii, zapewnienie ciągłości pracy całego systemu.

Warstwa lokalnego serwera komunikacyjnego reprezentowana przez komputer PC pełni rolę pośrednika komunikacyjnego pomiędzy warstwą decyzyjną, a niższymi warstwami systemu.

W skład tej warstwy wchodzi:

- *Lokalna baza danych, w której przechowywane są informacje o urządzeniach warstwy sprzętowej i komunikacyjno sterującej LON.*
- Oprogramowanie komunikacyjne mające możliwość wysyłania i odbierania danych pomiędzy węzłami w sieci LON, a komputerem PC.
- Oprogramowanie, które analizuje przepływające przez bazę danych informacje, weryfikuje poprawność działania systemu oraz podejmuje decyzje w sytuacjach wyjątkowych.
- Oprogramowanie sterujące, którego zadaniem jest zarządzanie urządzeniami warstw niższych. Część tych zadań realizowana jest przez główny program węzła.



Rys. 1. Warstwowa budowa rozproszonego systemu zarządzania zasobami

Warstwa decyzyjna to komputer o dużej mocy obliczeniowej, który poprzez sieć Internet łączy się z komputerem warstwy lokalnego serwera komunikacyjnego.

W skład tej warstwy wchodzi:

- centralna baza danych, w której przechowywane są informacje o wszystkich obsługiwanych systemach,
- oprogramowanie komunikacyjne, które obsługuje wymianę danych pomiędzy lokalną bazą danych serwera komunikacyjnego, a centralną bazą danych,
- oprogramowanie decyzyjne optymalizujące algorytmy sterowania wszystkimi urządzeniami warstw systemu.

2. Organizacja danych

Elementy systemu diagnostycznego rozproszone są na wszystkich warstwach systemu zarządzania zasobami. W każdej z tych warstw zastosowano inne mechanizmy współpracujące z pozostałymi w sposób niezależny.

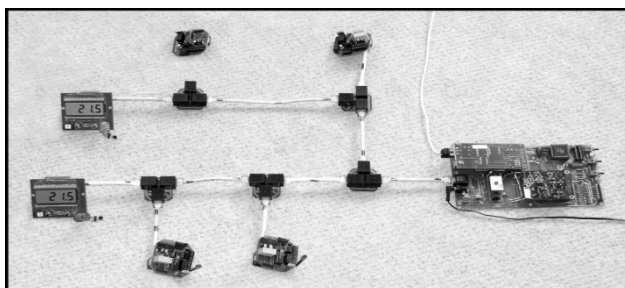
Urządzenia kontrolno-pomiarowe pracujące w sieci RS485 stanowią docelowe punkty diagnozowania, nadzorowane przez węzeł LON.

Nadzór nad elementami sieci RS485 stanowi główny program mikroprocesora NeuronChip będący elementem węzła. Aby przyłączone urządzenie mogło być zarządzane przez program węzła musi w nim zostać zainstalowane. To polecenie konfiguracyjne sprawia, iż urządzenie zostanie dodane do listy, z której będzie odpytywane w kolejnych cyklach komunikacyjnych. Czas odpytania zależy od typu oraz statusu pytanego urządzenia. Zastosowana w tej warstwie technika stałego przedziału czasu przełączania (Time Trigger), umożliwia ciągłe monitorowanie stanów zmiennych procesowych.

W pakiecie przesyłanym od urządzenia do węzła znajdują się informacje o stanach wejść i wyjść urządzenia kontrolno-pomiarowego. Do zadań programu głównego węzła należy również obsługa zmiennych sieciowych, których zadaniem jest wymiana informacji z innymi węzłami w sieci LON jak również z komputerem PC. Parametry urządzeń kontrolno-pomiarowych poprzez zmienne sieciowe przesyłane są między węzłem a komputerem PC. Deklaracja zmiennych sieciowych jako wejściowe lub wyjściowe pozwala na dwukierunkową wymianę danych. Zmienne wejściowe przenoszą pakiety danych które modyfikują wartości wejść urządzeń warstwy sprzętowej, natomiast zmienne wyjściowe zawierają informacje o statusie ostatnio wykonanej operacji oraz stanach wejść i wyjść urządzeń.

Dostęp do zmiennych sieciowych z poziomu komputera PC zapewnia program DDE Server. Zastosowany w nim mechanizm DDE (Dynamic Data Exchange) daje możliwość dostępu do zmiennych sieciowych z każdej aplikacji pracującej w SO Windows obsługującej ten mechanizm.

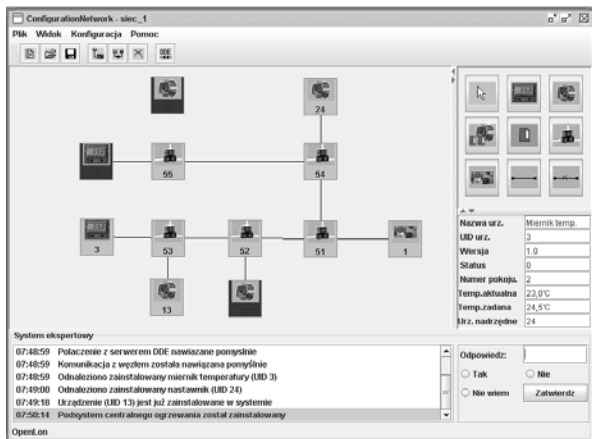
Dzięki zastosowanym algorytmom możliwe jest nie tylko wskazanie typu uszkodzenia ale również lokalizacja w warstwie sprzętowej.



Rys. 2. Urządzenia kontrolno-pomiarowe pracujące w sieci RS485 połączone z węzłem LON

Graficzne odwzorowanie fizycznej struktury sieci RS485 w lokalnym serwerze komunikacyjnym umożliwia aplikacja ConfigurationNetworkRS napisana w języku Java.

Aplikacja ConfigurationNetworkRS jest uzupełnieniem środowiska do projektowania sieci LON - LonMaker o elementy zaliczane do warstwy sprzętowej. Wszystkie urządzenia kontrolno-pomiarowe posiadają swój odpowiednik graficzny w projekcie aplikacji. Zainicjowane parametry urządzeń mogą być przesyłane z aplikacji do fizycznych odpowiedników w sieci RS485 (Rys.2). Oprócz funkcji projektowania sieci RS485, aplikacja pełni rolę graficznego interfejsu użytkownika do wizualizacji stanu wejść/wyjść urządzeń kontrolno-pomiarowych. Statusy urządzeń wyświetlane są w panelu Parametry razem z innymi wartościami odpowiednimi dla typu urządzenia, jak również przedstawiane są jako kolor tła obiektu wirtualnego w projekcie sieci RS485.



Rys. 3. Projekt sieci - urządzenia kontrolno-pomiarowe pracujące w sieci RS485 połączone z węzłem LON

3. System ekspertowy

Urządzenia mikroprocesorowe w rozproszonym systemie sterowania są narażone na zakłócenia ze strony otoczenia. Urządzenia mogą zmieniać lokalizację w sieci. Diagnostowane są parametry urządzeń, ale też parametry grup urządzeń tworzące wirtualne podsystemy. Do realizacji systemu ekspertowego w strukturze hierarchicznej został zbudowany „diagnostyczny – regułowo - obiektowy system ekspertowy”. Obiektowa cecha systemu wynika z zastosowania języka Java. Podstawowe założenia systemu to:

- wnioskowanie obiektu diagnostowanego odbywa się w oddzielnym wątku niepowiązanym z innym wątkiem,
 - odwzorowanie wiedzy eksperta w postaci reguł i faktów w toku projektowania i wnioskowania jest reprezentowana graficznie pokazujące wszystkie możliwe relacje pomiędzy regułami biorącymi udział w procesie wnioskowania,
 - lokalnie działający diagnostyczny system ekspertowy ma zapewniony stały dostęp do aktualnej bazy wiedzy eksperta poprzez Internet,
 - diagnostyczny - regułowo obiektowy system ekspertowy ze wszystkimi podsystemami jest niezależny od platformy systemowej.
- Głównym założeniem systemu ekspertowego jest diagnostowanie stanu obiektów, wspomaganie przy ustalaniu optymalnych parametrów konfiguracyjnych urządzeń kontrolno – pomiarowych, węzłów oraz programów narzędziowych w lokalnym serwerze komunikacyjnym.

4. Budowa i edycja bazy wiedzy

Jednym z najważniejszych elementów każdego systemu ekspertowego jest baza wiedzy. Reguły utworzone w trybie edycji są reprezentowane jako obiekty zapisane w wektorze. Do obiektów odnoszą się reguły generowane podczas wnioskowania. Poszczególne składowe reguł są odnośnikami do obiektów a nie powielanymi fragmentami pamięci. Odnośniki te wskazują na obiekty zmiennych zapisane w tablicy. Dzięki zastosowanym relacjom do utworzonej wcześniej obiektów pamięć operacyjna komputera jest mniej obciążona, a system działa efektywniej. Wektor reguł jak również wektor obiektów zmiennych mogą być serializowane do pliku lub przez sieć Internet.

4.1 Obiekt zmiennej

Obiekt zmiennej jest głównym elementem używanym jako składowa do budowy bazy wiedzy. Obiekt zmiennej występuje jako podstawowy czynnik konkluzji oraz warunków każdej reguły. Atrybuty opisujące kolejno utworzone obiekty zostały zgrupowane w klasie o nazwie ESVariableDB. Każdy obiekt zmiennej identyfikowany jest poprzez trzy składowe:

```
String group;
Int type;
Int id;
```

Zmienna group określa kategorię do której należy dany obiekt i jest określana według ustaleń inżyniera wiedzy. Użycie tej zmiennej ułatwia grupowanie i identyfikację obiektów. Wartość tego atrybutu składa się z dwóch znaków. Na przykład: UK - urządzenie kontrolno pomiarowe, WW – węzły, PA – podsystemy alarmowe. Dwie kolejne zmienne są wartościami całkowitymi, które precyzyjnie identyfikują zmienną obiektową. Na przykład typ 17 oznacza urządzenie z wejściem cyfrowym, 32 oznacza nastawnik, 16 miernik temperatury. Zmienna id określa identyfikator polecenia lub zapytania do określonej wcześniejszymi parametrami grupy.

Dwa kolejne atrybuty to: description i value. Atrybut description przechowuje opis w postaci ciągu znaków. Atrybut value zawiera zapis wartości wykorzystywanej podczas wnioskowania.

```
String description;
String value;
```

4.2 Reguły

Do realizacji zadań diagnostycznych zastosowano regułową strukturę odwzorującego wiedzę eksperta. Reguły przedstawione zostały w postaci:

If warunek1 AND warunek2 AND ... warunek THEN konkluzja

Obiekty reguł w toku budojowy tworzone są według szablonu klasy ESRule. Klasa ESRule ma cztery składowe:

```
Int          id;
Boolean      single;
ESConclusion conclusion;
ESVectorConditions vConditions;
```

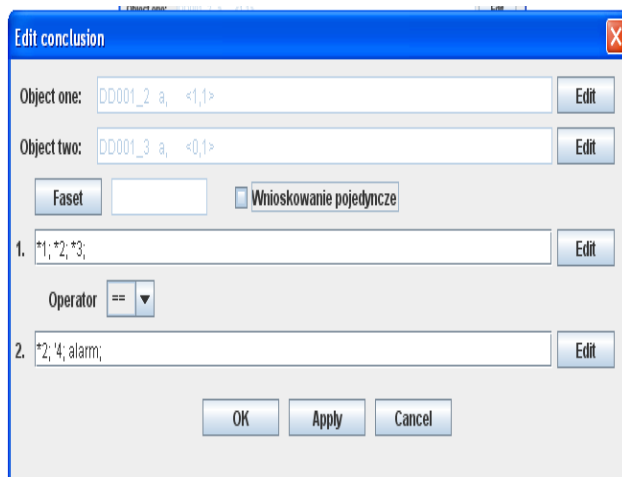
Każda reguła ma inny numer id, który jest jej identyfikatorem. Jest to wartość pobrana ze zmiennej klasowej inkrementowanej podczas tworzenia nowego obiektu. Wartość przechowywana w kolejnym polu określa czy instancja klasy reguły podczas wnioskowania jest tworzona dla każdego warunku, do którego prowadzi relacja czy wszystkie relacje z różnych warunków skupią się na jednym obiekcie reguły. Dwa ostatnie pola to: klasa opisująca konkluzji oraz wektor warunków.

4.3 Konkluzja

W każdej regule występuje jedna konkluzja reprezentowana przez klasę ESConclusion. Klasa ESConclusion zawiera pięć pól:

```
ESVariableDB conclusion;
ESVariableDB otherVarFact;
String      cond1, cond2;
Int         operator;
```

Dwa pierwsze pola wskazują na utworzone wcześniej i zapisane w liście obiekty zmiennych. Obiekt conclusion musi być wskazany ponieważ wskazuje konkluzję. Drugi obiekt zmiennej otherVarFact jest opcjonalny i może zawierać informację dotyczącą obiektu faktu o tym samym identyfikatorze co obiekt zmiennej. Te informacje mogą być przypisane jako wartości argumentów konkluzji. Ciąg znaków zmiennej cond1 wykorzystuje zapis skryptowy i skazuje pod który indeks tablicy wartości z cond2 są przypisane jako wynikowa wartość konkluzji. Wartością składową cond2 może być zapis skryptowy generujący dane, pochodzące ze stałej value obiektu zmiennej otherVarFact lub obiektu faktu.



Rys. 4. Okno dialogowe – „Edit conclusion” z parametrami

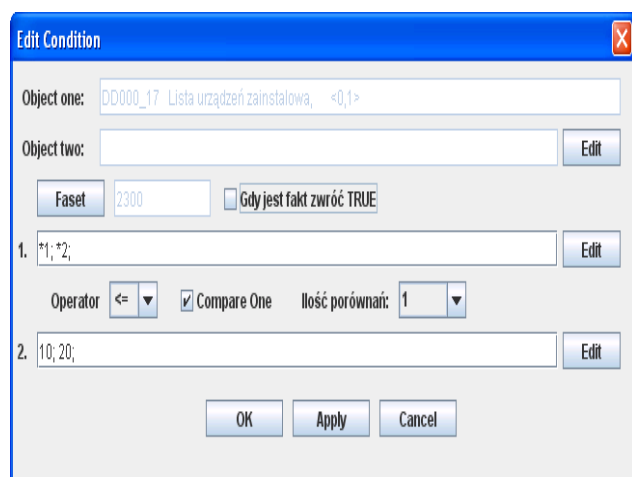
Rysunek przedstawia przykład konkluzji reguły. Na podstawie reguły przypisywane są trzy wartości do obiektu DD001_2 jako (*1;*2;*3;) pierwsza, druga i trzecia pozycja wartości faktu. Dwie pierwsze wartości będą pochodziły z obiektu zmiennej DD001_3, oznaczenie „*2;” to druga pozycja wartości faktu, zaś „’4;” wskazuje na czwarty element stałej. Trzecia przypisywana wartość to ciąg znaków nie związany z żadnym obiektem. Ostatnią składową klasy ESConclusion jest zmienną całkowitą, której wartości odpowiadają kolejnym operatorom typu: równy, nierówny, mniejszy, mniejszy lub równy, większy, większy lub równy. Za pomocą tych operatorów można generować stwierdzenia określające czy wartość zmiennej cond1 jest równa, nierówna, mniejsza lub większa od drugiej zmiennej cond2.

4.4 Warunki

W jednej regule może występować wiele warunków, z których każdy jest tworzony według jednej klasy ESCondition składającej się z następujących pól:

```
ESVariableDB condition;
ESVariableDB otherVarFact;
String      cond1, cond2;
Int         operator;
ESFaset     faset;
Boolean     next Rule;
Boolean     answerTrue;
Int         compareAmount;
Boolean     compareOne;
```

Pięć pierwszych pozycji ma podobne znaczenie jak w przypadku konkluzji z tą różnicą, że wartości wskazane przez cond1 i cond2 są porównywane a nie przypisywane. Zapis skryptowy cond1 odnosi się do zmiennej condition lub obiektu faktu związanego z tą zmienną, natomiast cond2 z otherVarFact.



Rys. 5. Okno dialogowe – „Edit condition” z parametrami

Z zapisu przedstawionego na rysunku wynika, że warunek jest prawdziwy jeżeli wartość faktu na pozycji pierwszej (*1;) jest mniejsza lub równa 10 lub wartość na pozycji drugiej (*2;) jest mniejsza lub równa 20. Operator logiczny pomiędzy grupami porównywanych określony jest przez pole compareOne. Gdy jego wartość jest prawdziwa obowiązuje operator logiczny OR, w przeciwnym przypadku obowiązuje operator AND. Ilość pozycji w grupie wskazuje zmienna całkowita compareAmount. Sposób pozyskiwania faktu związanego z obiektem zmiennej condition opisany jest w klasie ESFaset. Zmienna answerTrue reprezentowana przez pole wyboru przedstawione na rysunku powyżej „Gdy jest fakt zwróć TRUE” zwraca wartość prawdy logicznej dla warunku gdy według obiektu fasety pobrany zostanie fakt. Gdy wartość tej zmiennej jest TRUE wartości zwrócone przez zapis skryptowy zmiennych cond1 i cond2 nie są już porównywane. W takim przypadku nie ma znaczenia wartość zmiennej value faktu ale samo zjawisko jego pojawienia się. Wartość obiektu zmiennej tego faktu musi być taki jak obiekt condition.

4.5 Operatory logiczne AND i OR

Konkluzja reguły jest prawdziwa gdy wszystkie przesłanki reguły są prawdziwe, albo fałszywa gdy przynajmniej jedna przesłanka jest fałszywa. Pomiędzy przesłankami domyślnie używany jest operator AND. Użycie operatora OR wymaga zastosowania dodatkowej reguły ze zmienną pomocniczą. Poniższe przykłady pokazują sposób budowy reguł z wykorzystaniem operatory AND oraz OR.

```
IF(DD000_2 AND DD000_3) THEN DD000_1
```

```
IF (DD000_4) THEN DD000_1
IF(DD000_2) OR DD000_3) THEN DD000_1
```

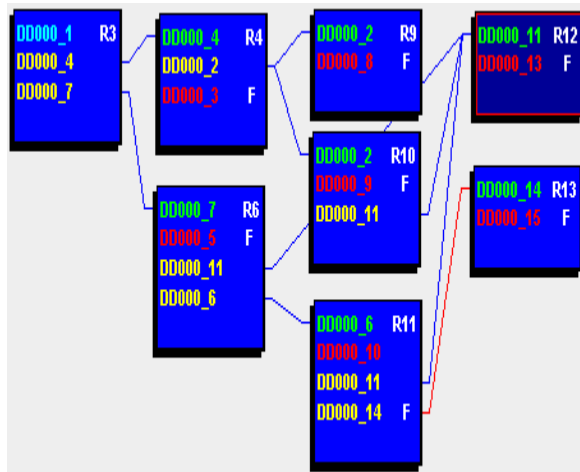
```
IF (DD000_4) THEN DD000_1
IF((DD000_2 AND DD000_3) OR
  (DD000_5 AND DD000_6)) THEN DD000_1
```

```
IF (DD000_4 AND DD000_7) THEN DD000_1
IF((DD000_2 AND DD000_3) AND
  (DD000_5 AND DD000_6)) THEN DD000_1
```

Podział na dodatkowe warunki podczas stosowania operatora OR powoduje, że każda reguła utworzona na potrzeby jednego warunku, może być użyta wielokrotnie przez inne reguły w dowolnym miejscu bazy reguł. Podział wiedzy na mniejsze składniki ma na celu zminimalizowanie obszaru pamięci na zapis powtarzających się fragmentów zapisu wiedzy. Podczas edycji jak też wnioskowania są wykorzystywane obiekty reguł utworzone w trybie edycji.

4.6 Wizualizacja procesu projektowania i relacje pomiędzy regułami

Do budowy bazy reguł odwzorowującej wiedzę eksperta wykorzystuje się interfejs graficzny. Interfejs graficzny dostarcza obrazu relacji pomiędzy konkluzjami i warunkami reguł. Wybranie obiektu do edycji odbywa się poprzez kliknięcie kursorem myszy w jego obszar, a następnie wybranie jednej z dostępnych opcji na pasku narzędziowym. Te opcje to: usuwanie reguły, edycja konkluzji, edycja warunków, ukrywanie reguły, czyszczenie panelu, wybranie reguły do wizualizacji. Dodatkowo, szczegółowe informacje o zaznaczonym obiekcie są wyświetlane w dolnej części panelu edycyjnego „EditDB”. Jeżeli baza reguł jest już utworzona, możemy wybrać jedną z dostępnych na liście reguł, a następnie edytować jej składniki. Po wybraniu wskazanej reguły zostaną wyświetlone reguły połączone z nią relacjami w postaci niebieskiej lub czerwonej linii.



Rys. 6. Graficzna reprezentacja wiedzy w trakcie projektowania bazy reguł.

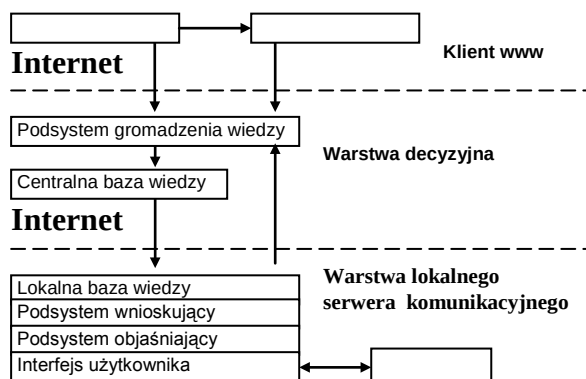
Rozpoznawanie zaburzeń pracy systemu na podstawie gromadzonych informacji pochodzących od urządzeń wszystkich warstw rozproszonego systemu zarządzania zasobami, umożliwia system ekspertowy. Ciągłe napływające dane poprzez zmienne sieciowe budują obraz urządzeń pracujących w sieci LON, LAN oraz RS485. Obraz ten porównywany jest z wzorcami będącymi częścią systemu ekspertowego. Na podstawie konkluzji będącej wynikiem porównania stawiana jest diagnoza, która jest podstawą do podjęcia określonych czynności.

Opisywany system ekspertowy składa się podsystemu pozyskiwania wiedzy, bazy wiedzy, podsystemu wnioskującego, podsystemu objaśniającego oraz interfejsu użytkownika. Większość wymienionych elementów zawarta jest w opisywanym wcześniej programie ConfigurationNetworkRS. Odzworowanie fizycznej struktury sieci przez obiekty graficzne reprezentujące urządzenia kontrolno-pomiarowe jest kompletnym zbiorem informacji dla systemu ekspertowego. Na podstawie tych informacji odpowiednie algorytmy generują pakiety, które w określonym czasie są przesyłane poprzez węzeł LON do urządzeń sieci RS485. Dzięki tym algorytmom możliwe jest np. rozróżnienie uszkodzenia urządzenia od uszkodzenia skrzynki lub trójnika na linii urządzenie-węzeł.

Do ogólnych zadań diagnostycznego systemu ekspertowego w części lokalnego serwera komunikacyjnego, należą:

- wykrywanie, lokalizacja i identyfikacja uszkodzeń urządzeń kontrolno-pomiarowych, linii łączących urządzenia-węzeł, urządzeń „wykonawczych” (np. zawór)
- wykrywanie, lokalizacja i identyfikacja uszkodzeń węzłów w sieci LON,
- wykrywanie i identyfikacja błędów sprzętowych i programowych w warstwie lokalnego serwera komunikacyjnego,
- nadzór nad prawidłową komunikacją z warstwą decyzyjną.

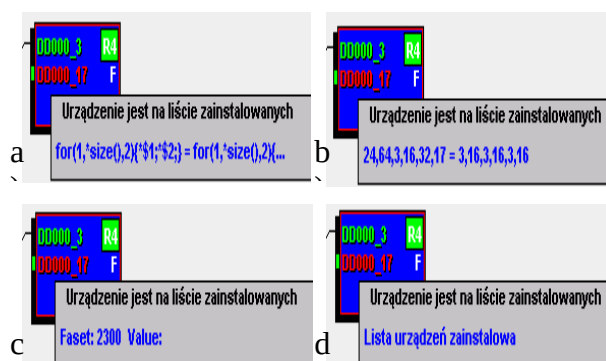
Wszystkie informacje gromadzone przez system ekspertowy w komputerze lokalnego serwera komunikacyjnego przesyłane są do globalnej bazy danych w warstwie decyzyjnej.



Rys. 7. Rozproszony system ekspertowy

Specjalne algorytmy oparte na sztucznej inteligencji przetwarzają zebrane dane tworząc kolejne rekordy bazy wiedzy. Znacząca część tych rekordów uzupełniana jest przez ekspertów korzystających z podsystemu gromadzenia wiedzy dostępny poprzez sieć Internet. Tak zaktualizowana główna baza wiedzy pobierana jest przez rozproszone w sieci Internet komputery lokalnego serwera komunikacyjnego. Podsystem wnioskujący na podstawie procedur wnioskowania wykorzystuje zawartość bazy wiedzy do poszukiwania rozwiązań problemów oraz tworzenia nowej wiedzy.

W dużej mierze informacje pobierane są przez system ekspertowy samodzielnie, jednak część z nich wprowadzana jest bezpośrednio przez użytkownika nie tylko na etapie projektowania, ale również w czasie pracy systemu. Istotnym wymaganiem dla systemu ekspertowego jest sprawny interfejs, oraz zapewnienie możliwości współpracy człowieka z systemem w trybie konwersacji. Zastosowanie diagnostycznego systemu ekspertowego zapewnia użytkownikom, iż rozwiązywanie problemów występujących w systemie zarządzania zasobami odbywa się na podstawie globalnej ciągle aktualizowanej, bazy wiedzy.



Rys 8. Przykład drzewa reguł po procesie wnioskowania.

Ponieważ w szablonie reguły zostały tylko nieliczne informacje i są one dodatkowo zakodowane uzyskanie pełniejszej informacji jest możliwe poprzez przeciągnięcie kursora myszy na obszar wybranej reguły. W jednym z czterech dodatkowych okien zostaną wyświetlone aktualne informacje. Pierwsze okno przedstawia skryptowy zapis warunku z operatorem porównania „=” . Są to ciągi znaków zawarte w składowych klasy warunku „cond1” i „cond2”. Po wykonaniu warunku w oknie drugim odczytać możemy wynik analizy zapisu skryptowego. W tym oknie po lewej stronie operatora „=” podane są wartości wygenerowane na podstawie „cond1”. Po prawej stronie dane są wartości dla „cond2”. Okno trzecie i czwarte zawiera dane dotyczące związanych z tym warunkiem Faset, a także zawartość pola value oraz opis obiektu zmiennej.

5. Literatura

- [1] Wajs, W., Skuba M., “LON and LAN connection base on LonTalk and RS485 protocols”, International Congress on INTELLIGENT BUILDING SYSTEMS–InBuS2004 Krakow May 20-21, 2004
- [2] Wajs W., “Integracja Systemu LUMEL Ciepło z Siecią LONWORKS” PAK, Warszawa, no 12 pp. 461-463, 1998
- [3] Wajs W., „Zastosowanie przetworników KFAP S.A. w systemach opartych na technologii LONWORKS” PAK, Warszawa, no.11 pp. 426-428, 1998
- [4] Wajs W., „Introduction to the LONWORKS Technology” in „Integrated Control Systems and Intelligence Control” TEMPUS JOINT EUROPEAN PROJECT S-JEP-11317-96 Krakow, 1998.
- [5] Wajs W., A Method for Microprocessor External Digital Circuits using Programmable Devices. Proc. of IFAC Workshop PDS2000, pp 59-61, TU Ostrava, 2000.
- [6] Wajs W., Skuba M, Wójtowicz H, “LONandLAN Networks Connection Based on Neuron Chip and Atmel Microprocessors” WSEAS International Conference on AUTOMATIC CONTROL, MODELLING AND SIMULATION '05.Prague, Czech Republic, March 13-15, 2005
- [7] Mulawka J., Systemy ekspertowe. Warszawa, WNT, 1996.
- [8] Ligęza A. Selected methods of knowledge engineering in systems diagnosis, w: Fault diagnosis : models, artificial intelligence, applications / eds. Józef Korbicz [et al.]. Berlin [etc.]: Springer, 2004. (Engineering Online Library). s. 633--674.
- [9] Nalepa G. J., Ligęza A graphical tabular model for rule-based logic programming and verification , w: Proceedings of the 15th international conference on Systems science. Vol. 3, Knowledge engineering and intelligent systems, information systems, technical applications, non-technical applications : 7--10 September 2004, Wrocław, Poland / eds. Zdzisław Bubnicki, Adam Grzech. - Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2004. s. 23--28.

4. Część II - Materiały Firm Organizatorów

ABB

ASE

DANFOSS

EMERSON

HONEYWELL

JUMO

LIMATHERM SENSOR

LUMEL

RITTAL

SKAMER-ACM

TECHNOKABEL

TURCK

WIKA Polska



ABB Sp. z o.o.
ul. Żegańska 1
04-713 Warszawa
Tel.: 022 51 52 500
Fax.: 022 51 52 566

www.abb.pl

ABB to nowatorski koncern wyznaczający trendy w branży energetyki i automatyki, działający na rzecz zrównoważonego rozwoju i społecznej odpowiedzialności biznesu. Grupa przestrzega zasad obowiązujących w konkurencyjnej wolnorynkowej gospodarce, zawsze kierując się uczciwością wobec kontrahentów, udziałowców i partnerów.

Oferowane przez ABB produkty, systemy, technologie i rozwiązania pomagają kontrahentom w osiąganiu przewagi konkurencyjnej, dzięki swojej niezwykłej skuteczności, innowacyjności i wysokiej jakości. Ponad stuletnia historia firmy ABB jest nierozdzielnie związana z historią rozwoju techniki. Ogromne doświadczenie w opracowywaniu i wdrażaniu nowatorskich technologii, kompetencje, doskonale wykształcona kadra techniczna i obecność niemal we wszystkich krajach świata gwarantują dostęp do najnowocześniejszych rozwiązań. Innowacyjność i jakość to dwie podstawowe cechy oferowanych przez firmę produktów i usług.

Możliwość efektywnego użytkowania energii elektrycznej to motto firmy i jednocześnie nadrzędne kryterium w projektowaniu oferowanych na rynku rozwiązań. Względę środowiskowe i obniżanie kosztów produkcji, a troska o globalne bezpieczeństwo energetyczne każą ABB dostarczać wyłącznie takie rozwiązania, które w znaczący sposób przyczyniają się do oszczędnego korzystania z energii, minimalizując straty i koszty.

Swoją misję ABB realizuje w ramach pięciu dywizji biznesowych: Produktów Energetyki, Systemów Energetyki, Produktów Automatyki, Systemów Automatyki i Robotyki dostarczając bogatą ofertę rozwiązań dla szerokiego wachlarza różnych branż przemysłu.

Działalność firmy obejmuje produkcję, usługi i serwis. Integralną częścią wszystkich trzech sfer są prace badawczo-rozwojowe, które utrzymują ofertę ABB na najwyższym poziomie technologicznym, czyniąc firmę światowym liderem w zakresie energetyki i automatyki. Koncern ma już siedem ośrodków badawczo-rozwojowych na całym świecie. Jeden z nich - Centrum Badawcze ABB w Krakowie - działa od 1997 roku. Polskich naukowców cechuje przede wszystkim duża interdyscyplinarność. Zajmują się zarówno urządzeniami i systemami elektroenergetycznymi, energoelektroniką, automatyką, mechaniką, a także robotyką, diagnostyką oraz procesami wytwarzania.

120 tysięcy osób w 100 krajach na całym świecie wspólnie tworzy produkty i usługi realizując wyznaczone cele, przestrzegając tych samych zasad i budując pozycję firmy na rynku. Odpowiedzialność, szacunek i determinacja to priorytetowe wartości Grupy ABB, respektowane przez wszystkich pracowników, bez względu na to, z jakiego kraju i tradycji kulturowej się wywodzą.

Niskonapięciowe przemienniki częstotliwości ABB

Kompaktowe przemienniki częstotliwości

W tej grupie przemienników częstotliwości znajdują się dwie rodziny: ACS55 oraz ACS150. Są to skalarnie przemienniki o mocach z zakresu od 0,18 kW do 2,2 kW (dla ACS55) oraz od 0,37 kW do 4kW (dla ACS150). Przemienniki te zostały skonstruowane z myślą o aplikacjach gdzie istotne są: prosta i szybka konfiguracja, łatwy montaż oraz niewielkie gabaryty. Cechy te są szczególnie istotne dla klientów typu OEM, konstruktorów maszyn czy też firm instalatorskich. Bardzo prosty i



przyjazny interfejs użytkownika pozwala na szybkie uruchomienie urządzenia nawet niedoświadczonemu użytkownikowi. Niewielkie rozmiary i wszechstronne sposoby montażu tych przemienników pozwalają na optymalizację wymiarów szafy sterowniczej. Typowe zastosowania to napędy pomp, wentylatorów, przenośników itp. Wyposażenie standardowe urządzeń oraz dostępne opcje zostały zoptymalizowane w celu maksymalnego uproszczenia doboru przemiennika oraz jego dystrybucji. Przemienniki te dostępne są w sieci Autoryzowanych Partnerów ABB oraz dobrych hurtowniach na terenie całej Polski.



Uniwersalne napędy maszyn



W tej grupie przemienników znajduje się rodzina ACS350. Są to przemienniki o mocach w zakresie od 0,37 kW do 22 kW, standardowo dostępne w stopniu ochrony IP20. Dzięki wykorzystaniu wektorowej techniki sterowania, zapewniają one wysoką funkcjonalność i dokładność regulacji. Pozwala to na zastosowanie tych urządzeń w wymagających aplikacjach z bardziej skomplikowanym sterowaniem - dostępna jest m.in. komunikacja szeregową (PROFIBUS DP, DeviceNet, CANopen, Modbus, Ethernet jako opcje). Niewątpliwą zaletą jest czytelny interfejs użytkownika (panel z menu w języku polskim) oraz liczne, dodatkowe opcje. Typowe zastosowania to pompy, wentylatory, podajniki oraz proste podnośniki i windy.

Nowością produktową wprowadzoną w tym roku są przemienniki serii ACS350 w stopniu ochrony IP66 / NEMA 4X w zakresie mocy od 0.37 kW do 7.5 kW. Zostały one zaprojektowane do pracy w najcięższych i najbardziej wymagających warunkach, głównie z myślą o przemyśle spożywczym, tekstylnym, papierniczym, ceramicznym a także dla przepompowni i oczyszczalni. Są one idealnym rozwiązaniem wszędzie tam gdzie maszyny narażone są na działanie kurzu, czy wilgoci a linia produkcyjna jest czyszczona przez splukiwanie wodą. Przemienniki te są dostępne w sieci Autoryzowanych Partnerów ABB.

Należy tu również wspomnieć o specjalistycznych napędach maszyn serii ACSM1. Wykorzystują one opatentowaną przez ABB technikę Bezpośredniego Sterowania Momentem (DTC) i przeznaczone są one do współpracy z silnikami synchronicznymi oraz asynchronicznymi. Dzięki wysokiemu zaawansowaniu technologicznemu, napędy te dedykowane są do bardzo złożonych aplikacji, takich jak sterowanie prędkością i momentem oraz pozycjonowanie i synchronizacja. W szerokiej gamie dostępnych opcji na uwagę zasługują moduły do obsługi resolwera i enkodera. Zakres mocy jaki pokrywa ten produkt to 0,75 – 160 kW.



Napędy standardowe

W tej grupie produktowej znajdują się nowo wprowadzane na rynek przemienniki częstotliwości serii ACS310 oraz znanej od kilku lat i bardzo popularnej serii ACS550. Pierwsze z nich, ACS310 to nowy produkt kierowany do aplikacji napędowych pomp i wentylatorów stanowiący rozszerzenie oferty napędowej ABB w tym segmencie rynku dla zakresu mocy od 0.37 do 22 kW. Najważniejsze cechy które wyróżniają nowy produkt to niewielkie gabaryty, bardzo łatwy montaż i ogromna funkcjonalność. Wewnątrz niewielkiej obudowy ACS310 kryje się cały zestaw cech programowych wykorzystywanych w aplikacjach pompowych i wentylatorowych (m.in. PFC, sPFC, regulacja PID, sekwencja samooczyszczania pompy) oraz zaawansowane funkcje związane z oszczędnością energii i szacowaniem tych oszczędności. Integrację z systemem sterowania ułatwia wbudowany interfejs Modbus RTU (RS-485/RS-232).



Seria ACS550 to wektorowe przemienniki częstotliwości o mocach w zakresie od 0,75 kW do 355 kW. Urządzenia te są bogato, standardowo wyposażone m.in. w dławiki wejściowe oraz filtry EMC dla środowiska mieszkalnego zintegrowane wewnątrz przemiennika. Dodatkowo są one wyposażone standardowo w komunikację szeregową Modbus oraz inne protokoły jako opcje. Dostępny standardowo zegar czasu rzeczywistego pozwala na rozszerzenie funkcjonalności przemiennika. Czytelny interfejs użytkownika z panelem w języku polskim, asystentami obsługi i przyciskiem pomocy pozwala na szybką konfigurację niedoświadczonym użytkownikom. Są one najczęściej stosowane do napędów pomp i wentylatorów, a dzięki standardowo dostępnej Makroaplikacji PFC umożliwiają one sterowanie układem nawet czterech pomp równoległych.

Dostępna jest również wersja ACH550 ze specjalnym oprogramowaniem wewnętrznym dedykowanym dla aplikacji klimatyzacji i wentylacji (HVAC). Oprócz funkcji wymienionych już powyżej, ACH550 posiada wbudowany moduł komunikacji w standardzie BACNet MS/TP, N2, FLN i Modbus.

Przemienniki te są dostępne w sieci Autoryzowanych Partnerów ABB.



Przemysłowe napędy ACS800

Rodzina przemienników serii ACS800 została zaprojektowana tak, aby sprostać wysokim wymaganiom przemysłowym. Dostępne są w zakresie napięć zasilania od 230 V do 690 V o mocach od 0,55 kW do 5600 kW. Dzięki Bezpośredniemu Sterowaniu Momentem (DTC) ACS800 charakteryzuje się dużą dokładnością regulacji, wysoką dynamiką i 200% momentem rozruchowym, które to nie są osiągalne przez konkurencyjne przemienniki do dnia dzisiejszego. Znalazły one zastosowanie w przemysłach: cementowym, górniczym, morskim, hutniczym, a także w elektrowniach i przepompowniach. Aby sprostać odmiennym wymaganiom poszczególnych odbiorców przemienniki ACS800 zostały opracowane w wielu wersjach zabudowy.



Moduły przemienników ACS800



Napędy przemysłowe ACS800-04/-14 w wykonaniu modułowym zostały zaprojektowane z myślą o użytkownikach zabudowujących przemienniki we własnych szafach. Dzięki wyrafinowanej konstrukcji oraz szerokiej ofercie wyposażenia dodatkowego instalacja modułów w szafie jest bardzo prosta, a ponadto pozwala na maksymalne wykorzystanie objętości szafy. Moduły dostępne są w stopniach ochrony obudowy IP20 lub IP00, a dostawa obejmuje również całą dokumentację niezbędną do zabudowy. W tym roku oferta została wzbogacona o moduły z możliwością zwrotu energii do sieci – ACS800-14.

Napędy pojedyncze ACS800

Z myślą o klientach potrzebujących kompletnego przemiennika częstotliwości powstały pojedyncze napędy ACS800 w wykonaniu naściennym (ACS800-01), wolnostojącym (ACS800-02) oraz szafowym (ACS800-07). W zależności od wymagań są one dostępne w stopniach ochrony od IP21 do IP55.

Duża liczba dostępnych opcji takich, jak dodatkowe wejścia/wyjścia, moduły komunikacji szeregowej oraz światłowodowej pozwala dopasować ten przemiennik nawet do najbardziej wymagających aplikacji. Ponadto ACS800 posiada różne wersje oprogramowania, opracowane przy współpracy kluczowych odbiorców, które posiadają unikalne cechy dla danych gałęzi przemysłu m.in. napędy w systemach wielopompowych, dźwigowych, pozycjonowania i synchronizacji czy Master/Follower.

Ponadto ACS800 występuje w specjalnych wykonaniach m.in. ze zwrotem energii do sieci (-11/-17) do zastosowania w aplikacjach, w których występują długie czasy hamowania. Niezwykle ciekawym jest wersja wykonania ACS800-31/-37, który zapewnia poziom harmonicznych prądowych poniżej 5% co również nie udało się osiągnąć żadnemu z naszych konkurentów. Zalety przemienników częstotliwości z niską zawartością harmonicznych zostały docenione poprzez wyróżnienie jako Produkt Roku 2007 w kategorii Napędy i Silniki w konkursie organizowanym przez miesięcznik „Napędy i Sterowanie”.

Napędy prądu stałego ABB

Napędy DC są nadal atrakcyjną alternatywą dla zastosowań w przemyśle, a ABB jest jedynym producentem który nadal inwestuje w ich rozwój i udoskonalanie. Nowoczesne przekształtniki DC są proste w użytkowaniu, posiadają zwartą budowę oraz zapewniają małe koszty eksploatacyjne. Napędy prądu stałego mogą zostać użyte w większości zastosowań przemysłowych oraz w modernizacji istniejących układów napędowych. Oferujemy kompletny zakres zasilanych 3-fazowo (od 230VAC do 1200VAC) przekształtników tyrystorowych w zakresie mocy od 9kW do 18MW. Seria DCS400 dostępna jest tylko w wykonaniu modułowym, do montażu w szafie lub bezpośrednio na ścianie. Natomiast przekształtniki serii DCS800 oferują bardzo szeroki zakres rozwiązań, od modułów, poprzez kompletne zestawy do retrofitów aż do wielosekcyjnych wykonanych szafowych.



Napędy DC produkcji ABB są dostępne bezpośrednio od ABB lub poprzez sieć partnerów.

Więcej informacji: piotr.mascibroda@pl.abb.com
bartlomiej.orzechowski@pl.abb.com
tel.: 042 29 93 348 do 53
fax.: 042 29 93 340

Nowa jakość w pomiarach ciśnień i różnicy ciśnień

Firma ABB jest wiodącym dostawcą aparatury kontrolno-pomiarowej, przeznaczonej do zastosowań przemysłowych. Wiedza, która pozwoliła osiągnąć tę pozycję bazuje na bogatych doświadczeniach tak znanych firm, jak Hartmann&Braun, Kent Taylor, Fischer&Porter, TBI Bailey. Połączenie tej wiedzy z ciągłą analizą potrzeb użytkowników, pozwala na wykorzystanie rozwoju technologii do projektowania nowych urządzeń, które są coraz bardziej niezawodne, funkcjonalne i dokładne.

Patrząc z punktu widzenia inwestora optymalizacja kosztów i coraz dalej posunięta automatyzacja procesów powoduje, że dużymi przemysłowymi instalacjami kieruje coraz mniej osób. Tym większą wagę przykłada się do unifikacji stosowanych urządzeń pomiarowych, ich niezawodności, możliwości lokalnego serwisowania, łatwości obsługi i możliwości zdalnego nadzorowania, diagnostyki i parametryzacji przy wykorzystaniu istniejących systemów sterowania. Równolegle powstają nowe uregulowania prawne, które trzeba coraz częściej brać pod uwagę rozpatrując możliwość zastosowania danego urządzenia. SIL, PED, ATEX, CE, NACE, MID to tylko niektóre akronimy, za którymi stoją konkretne uregulowania prawne powodujące, że użytkownicy muszą brać pod uwagę nie tylko doskonałe parametry techniczne oferowanych im urządzeń, ale również spełnienie przez te urządzenia obowiązujących międzynarodowych norm i dyrektyw. Użytkownik decydujący się na wybór aparatury kontrolno-pomiarowej firmy ABB jako renomowanego, globalnego dostawcy aparatury kontrolno-pomiarowej, zapewnia sobie dostęp do urządzeń spełniających najwyższe wymagania techniczne jak też zgodność z obowiązującymi normami. Stabilna pozycja firmy ABB daje pewność dostępu do wsparcia technicznego i serwisowego urządzeń pomiarowych w perspektywie wielu lat, zabezpieczając inwestycję Klienta.

Jako przykład innowacyjności biorącej pod uwagę praktyczne potrzeby użytkowników chcielibyśmy przedstawić Państwu najnowszy inteligentny przetwornik różnicy ciśnień serii 364, który stanowi uzupełnienie rodziny przetworników ciśnienia i różnicy ciśnień oznaczonej symbolem 2600. Ideą przyświecającą koncepcji przetwornika 364 było stworzenie urządzenia, które przy optymalnym stosunku parametrów do ceny, spełniałoby większość wymagań stawianych przetwornikom różnicy ciśnień.

Innymi słowy chodziło o projekt przetwornika, który nie zmusza użytkownika do kompromisu pomiędzy: dokładnością, stabilnością, funkcjonalnością, materiałami wykonania a ceną. Przetwornik 364 jest unikalny właśnie z tego powodu. Nie zmusza inwestora do dokonywania kompromisu. Za rozsądną cenę użytkownik otrzymuje urządzenie odporne na najtrudniejsze warunki środowiska o najwyższej dokładności, stabilności, niezawodności i funkcjonalności.



Aby zapewnić najwyższą niezawodność i odporność na działanie medium mierzonego oraz warunki otoczenia, przetworniki różnicy ciśnień 364 wykonane są w technologii całkowicie spawanej – bezuszczelkowej i bezśrubowej. Takie wykonanie przetwornika eliminuje potencjalne miejsce powstawania nieszczelności poprawiając bezpieczeństwo procesu. Obudowa przetwornika wykonana jest ze stali kwasoodpornej a membrana pomiarowa z Hastelloy'u C276. Materiały elementów zwilżanych są zgodne z NACE MR0175. Unikalny design powoduje, że przetworniki są również znacznie mniejsze i zwarte niż inne dostępne w tej klasie urządzenia.



Parametry metrologiczne przetwornika 364 są bardzo wysokie. Standardowa klasa dokładności to 0.06% ustawionego zakresu. Stabilność specyfikowana jest na poziomie 0.15% na 10 lat. Tak dobre parametry połączone z niewielką czułością przetwornika na zakłócenia takie jak zmiany temperatury otoczenia oraz zmiany ciśnienia statycznego w instalacji sprawiają, że użytkownik może znacznie ograniczyć koszty użytkowania urządzenia poprzez maksymalne wydłużenie okresu pomiędzy kolejnymi kalibracjami.

Opcja przeciwybuchowa przetwornika certyfikowana jest jako łączone wykonanie iskrobezpieczne i ognioszczelne umożliwiając użytkownikowi swobodny

wyбір realizacji koncepcji przeciwybuchowości dla konkretnego punktu pomiarowego. Przetworniki 364 wyposażone są standardowo w ochronę przeciwpieprześciową, co umożliwia ich zastosowanie, na przykład na rurociągach przesyłowych gazu. W standardzie znajdują się także zaworki odpowietrzające. Wyświetlacz graficzny, stanowiący opcjonalny, wyjmowany moduł, wyposażony jest w wygodne przyciski i tekstowe menu operatora znakomicie ułatwiające obsługę i parametryzację przetwornika bez konieczności posiadania dodatkowych narzędzi takich jak programator HART. W przypadku braku wyświetlacza użytkownik wciąż ma możliwość ustawienia zera i zakresu przetwornika przy pomocy lokalnych przycisków.

Poza możliwością lokalnej parametryzacji, przetworniki, przy wykorzystaniu protokołu HART i technologii FDT/DTM mogą być konfigurowane i diagnozowane zdalnie przy pomocy nowoczesnych systemów sterowania ABB lub też za pomocą uniwersalnego programu ABB SmartVision. Serwisowanie przetworników ułatwia z kolei wymienny moduł elektroniki z automatyczną jego konfiguracją w przypadku wymiany. Oprogramowanie przetwornika wspiera pomiary przepływu i wyposażone jest w funkcję licznika oraz programowalny próg odcięcia dla niskiego przepływu. Taki dobór parametrów przetwornika 364 zapewnia użytkownikowi łatwość doboru urządzenia i standaryzację. To z kolei umożliwia utrzymanie mniejszego magazynu części zamiennych, ogranicza koszty utrzymania i zapewnia lepszą, bardziej niezawodną pracę instalacji. Wszystko to przy optymalnym stosunku parametrów do ceny i znakomitej jakości ABB.



Więcej informacji:

mariusz.slomski@pl.abb.com
tel. 032 79 09 222

Automatic Systems Engineering Sp. z o.o.

Polska firma inżynierska istniejąca od 1990r.

Firma stawiająca sobie za cel dostawę dla polskiego przemysłu najnowszych i najlepszych rozwiązań specjalistycznych w technologii.

1. Automatyka dla zakładów przemysłowych, ze szczególnym uwzględnieniem obiektów wymagających specyficznych warunków pracy.
2. Obwody i urządzenia iskrobezpieczne oraz zabezpieczenia przeciwwybuchowe automatyki.
3. Przemysłowe systemy grzewcze, w tym ogrzewanie tras impulsowych.
4. Szeroka gama komponentów elektrotechniki.
5. Usługi projektowe i eksperckie, oraz wsparcie wiedzą techniczną partnerów z przemysłu.

Pomiary poziomu

ASE, jako pierwsza firma w Polsce, zrealizowała u swoich klientów pomiary rozliczeniowe z wykorzystaniem radarowego pomiaru poziomu, posiadające uznanie Głównego Urzędu Miar. Pozwala to na realizację bardzo nowoczesnego rozwiązania pomiarowego pomiarowych zbiorników rozliczeniowych tzw. mediów akcyzowych, tj. takich, które w obrocie handlowym podlegają akcyzie.

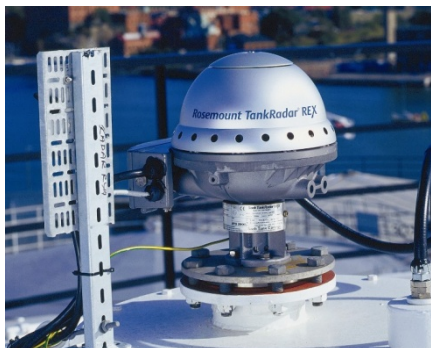
Obecnie w tym zakresie dysponujemy bogatą gamą doświadczeń, zgromadzoną przez lata eksploatacji i wdrożeń niniejszych rozwiązań w wielu zakładach w Polsce.

Pomiary radarowe są również wykorzystywane w wielu obiektach, w następującym celu:

- magazynowym,
- technologicznym,
- emulacji istniejących systemów.

Pomiary poziomów uzupełnione są także o zabezpieczenia przeciwprzelewowe.

Oprócz pomiarów radarowych, w ofercie ASE jest cała gama innych technik pomiarowych i poziomowskazów do różnych mediów oraz obiektów mniejszych i specjalnych w technologii: pojemnościowej, ultradźwiękowej, magnetystrycyjnej, impedancyjnej oraz rezystancyjnej.



Rys. 1. Radar pomiarowy zainstalowany na zbiorniku

Detekcja

Spośród wielu innych specjalistycznych rozwiązań oferowanych przez Dział Automatyki, na czele wysuwa się zagadnienie ściśle związane z profilem działania firmy – przemysłowe systemy detekcji. Mimo najlepszego wykonania instalacji obiektów przemysłowych, w których znajdują się substancje niebezpieczne, losowo może dojść do awarii. Stąd, na każdym praktycznie obiekcie przemysłowym powinien istnieć system detekcji w mniej lub bardziej rozbudowanej formie.

Dział Automatyki ASE dostarcza systemy detekcji gazów i innych mediów, np. gazów palnych i toksycznych, tlenu, węglowodorów w powietrzu i w wodzie.

Ponadto, oferujemy:

- systemy stacjonarne i przenośne, technologie katalityczne, półprzewodnikowe, IR i UV, systemy pomiaru emisji zapylenia, systemy detekcji oleju na wodzie, detekcja wycieków, monitoring wód gruntowych i systemów odprowadzania wód burzowych, monitoring strefy przybrzeżnej, kontrola procesu zbierania oleju, monitorowanie procesów rozładunku, kontrola systemów uzdatniania wody.



Rys. 2. System detekcji produkcji Industrial Scientific Oldham

Pomiary ciśnienia i temperatury:

Instalacje przemysłowe, w obiektach o szczególnym znaczeniu, wymagają systemów pomiarowych wysokiej klasy i często w specjalnym wykonaniu. Dzięki współpracy z dostawcami zagranicznymi dział Automatyki posiada w swojej ofercie sprawdzony sprzęt do pomiaru ciśnień i temperatury w warunkach przemysłowych:

- manometry z rurką Bourdona, manometry puszkowe, manometry membranowe, manometry w wykonaniach specjalnych np. o podwyższonej wytrzymałości, sygnalizatory: ciśnienia, różnicy ciśnień i temperatury, oddzielacze procesowe: gwintowane i kołnierzowe.

Przetworniki ciśnienia

Rozszerzeniem i uzupełnieniem tej oferty są urządzenia do pomiarów elektrycznych wielkości fizycznych – przetworniki ciśnienia i różnicy ciśnień oraz osprzęt kalibracyjny w wykonaniu przemysłowym i laboratoryjnym.

Zabezpieczenia urządzeń AKP i tras impulsowych przed zamarzaniem

Dział elektrycznych systemów grzewczych w wykonaniu przemysłowym oferuje inżynierom zajmującym się procesami technologicznymi oraz automatykom szeroki wybór rozwiązań i dostaw wraz ze wsparciem technicznym przy realizacji takich instalacji.

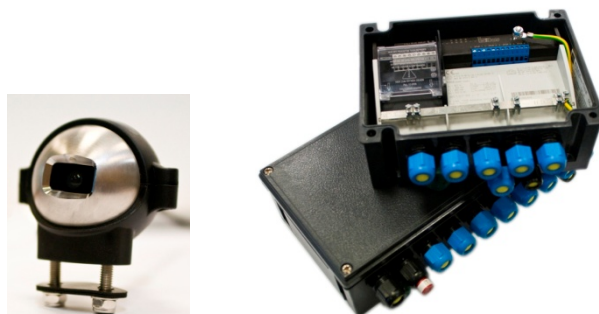
Automatycy znajdują w tej ofercie :

- nowoczesne i bardzo wydajne systemy ogrzewania tras impulsowych, grzejniki elektryczne do zabudowy w szafach, obudowy ochronne dla sprzętu pomiarowego, kontenery dla analityki, klimatyzatory, przewody grzejne oraz taśmy grzewcze samoregulujące, ogrzewacze procesowe i wiele innych.

Systemy separacji obwodów iskrobezpiecznych i sieci przemysłowe:

Współczesne technologie pomiarowe, korzystające z pomiarów elektrycznych, gdy zachodzi potrzeba ich zastosowania w strefach zagrożonych wybuchem, wymagają właściwego zabezpieczenia obwodów pomiarowych. W ofercie ASE znajdują się wszelkiego rodzaju urządzenia i rozwiązania pozwalające tworzyć spójne i rozległe systemy dystrybucji sygnałów sterujących i pomiarowych:

- separatory, systemy oparte o wykorzystanie rozproszonych wejść/wyjść, iskrobezpieczne magistrale w standardzie profibus oraz HART, systemy sieciowe WLAN z punktami dostępowymi, które mogą pracować w strefach Ex, rodzina paneli operatorskich w wykonaniu przeciwybuchowym i zwykłym, przemysłowe systemy komunikacji w wykonaniu przeciwybuchowym, systemy sygnalizacyjne, buczki i oświetlenie awaryjne.



Rys. 4. Urządzenia iskrobezpieczne

Urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym

Dział Elektrotechniki Ex dostarcza kompleksową ofertę urządzeń elektrycznych w wykonaniu zwykłym i przeciwwybuchowym: osprzęt sterowniczo-kontrolny, rozdzielnice elektryczne i elementy obwodów iskrobezpiecznych. Znajdziemy tu także złącza przemysłowe, oświetlenie przemysłowe ogólne i miejscowe, procesowe i specjalistyczne oraz środki osobiste do pracy w strefach zagrożonych wybuchem: latarki, telefony komórkowe, narzędzia nieiskrzące, urządzenia pomiarowe itp.



Rys. 5. Ochrona przepięciowa do stref Ex – Tank Surge Protektor – wyróżniony Złotym medalem targów Automaticon 2009

Usługi inżynierskie, serwis i ekspertyzy

Oferujemy kompleksową realizację inwestycji, poprzez profesjonalny dobór techniczny, kompletację i dostawę urządzeń. Uruchomienia wszystkich oferowanych systemów w szczególności: radarowych systemów pomiarowych oraz systemów detekcji gazów wybuchowych i toksycznych, kalibracje urządzeń przenośnych i stacjonarnych, prowadzone są przez wykwalifikowany i upoważniony personel firmy. W ramach usług eksperckich dostępne są również ekspertyzy z zakresu oceny ryzyka wybuchu, projektów klasyfikacji stref zagrożonych wybuchem oraz projektów dokumentów zabezpieczenia stanowisk pracy znajdujących się w strefach zagrożonych wybuchem.

Konferencje, szkolenia i wydawnictwa

Ważnym elementem działalności firmy jest transfer najnowszej wiedzy i doświadczeń do specjalistów w kraju. Inżynierowie ASE współpracując z renomowanymi producentami urządzeń i technologii, przekazują zdobytą wiedzę i doświadczenie poprzez:

- systematyczne organizowanie szkoleń oraz konferencji,
- publikacje w czasopismach naukowo-technicznych,
- uczestnictwo w konferencjach technicznych, naukowo-technicznych oraz sympozjach,
- publikacje merytoryczne w „Magazynie Ex”,
- publikacje w postaci książek technicznych w serii wydawniczej „Biblioteka Bezpieczeństwa Magazynu Ex”
- systematycznie przeprowadzane szkolenia na temat:
 - techniki przeciwwybuchowej (ATEX);
 - przygotowania Dokumentu Zabezpieczenia Stanowisk Pracy przed Wybuchem;
 - zagrożenia piorunowego obiektów i urządzeń technologicznych zagrożonych wybuchem;
 - ograniczania przepięć w obwodach iskrobezpiecznych;
 - ochrony odgromowej obiektów budowlanych oraz urządzeń technologicznych zagrożonych wybuchem;
 - analizy ryzyka występującego w obiektach lub urządzeniach podczas doziemnych wyładowań piorunowych;
 - detekcji gazów i wycieków;
 - zarządzania Bezpieczeństwem Funkcjonalnym.

Wykonujemy także ekspertyzy z zakresu oceny ryzyka wybuchu, projektów klasyfikacji stref zagrożonych wybuchem oraz projektów dokumentów zabezpieczenia stanowisk pracy przed wybuchem.

Współpracujemy również z naszymi klientami przy realizacji zadań wymagających certyfikacji zewnętrznej, wszelkiego rodzaju specjalistycznych dopuszczeń czy potwierdzeń.

Współpraca

Współpracujemy z wieloma biurami projektowymi i biurami realizacji inwestycji, dla których opracowujemy dokumentację projektową, wykonawczą i powykonawczą, oraz z wieloma instytucjami badawczymi i naukowymi w dziedzinie bezpieczeństwa eksploatacji dostarczanych urządzeń i systemów oraz w zakresie Bezpieczeństwa Funkcjonalnego. Naszymi partnerami są także uczelnie techniczne oraz organizacje branżowe i zawodowe, takie jak SEP, SITPChem itp. Ponadto, współpracujemy z odbiorcami z całego kraju, z największymi polskimi firmami przemysłowymi oraz z integratorami systemów.

Partnerzy zagraniczni

Jesteśmy przedstawicielami uznanych dostawców zagranicznych, a wśród nich:

W zakresie automatyki:

SAAB ROSEMOUNT, CESARE BONETTI, WAVIN-LABKO, INDUSTRIAL SCIENTIFIC OLDHAM, DRESSER INSTRUMENTS, ASHCROFT, HEISE, FAFNIR, IONICS, CMC, RIVERTRACE, HOPKINSONS, BADGER METER, INTERTEC, SAE-STAHL

W zakresie elektrotechniki EX i komponentów elektrycznych:

R. STAHL, CONTA-CLIP, MCT BRATTBERG, ECOM INSTRUMENTS, MarelliMotori, HUMMEL, TRANBERG, DEHN.

W zakresie elektrycznych systemów grzewczych:

TYCO THERMAL CONTROLS, SCHNIEWINDT, HEW-KABEL/CDT, INTERTEC

Kwartalnik techniczny „Magazyn Ex”

Rozszerzając swoją ofertę współpracy i integrowania środowiska automatyków i inżynierów związanych z zagadnieniami bezpieczeństwa, szczególnie w obiektach przemysłowych mogących powodować znaczne zagrożenie i w strefach wybuchowych, firma ASE począwszy od roku 2006 rozpoczęła wydawanie kwartalnika technicznego „Magazyn Ex”. Jest to forum wymiany wiedzy i doświadczeń oraz prezentacji nowości technicznych, normalizacyjnych i legislacyjnych zarówno krajowych jak i zagranicznych.



Automatic Systems Engineering posiada poza centralą w Gdańsku jeszcze sześć oddziałów regionalnych w: Płocku, Warszawie, na Śląsku, w Małopolsce, we Wrocławiu i Poznaniu. Firma zatrudnia niemalże 50 osób, w tym 35 inżynierów.

Strona internetowa firmy: www.ase.com.pl;

Strona internetowa „Magazynu Ex” www.magazynex.pl

Strony internetowe konferencji: www.strefyex.pl; www.bazypaliw.pl; www.e-zbf.pl

Dane teleadresowe:

Automatic Systems Engineering Sp. z o.o.

ul. Narwicka 6

80-557 Gdańsk

Tel. 058 520 77 20, fax. 058 346 43 44

Oddział PŁOCK
tel. 24 364 40 91
faks 24 367 31 10
aseplock@ase.com.pl

Oddział POZNAŃ
tel./faks 61 870 86 61
tel. kom. 607 287 994
asepoznan@ase.com.pl

Oddział RZESZÓW
tel./faks 17 276 18 41
tel. kom. 601 986 509
aserzeszow@ase.com.pl

Oddział ŚLĄSK
tel./faks 32 300 33 99
tel. kom. 603 388 588
aseslask@ase.com.pl

Oddział WARSZAWA
tel. 22 822 68 54
tel./faks 22 659 47 00
asewarszawa@ase.com.pl

Oddział WROCŁAW
tel./faks 71 785 14 55
tel. kom. 607 287 901
asewroclaw@ase.com.pl



Globalna grupa przemysłowa Danfoss:

Myślimy globalnie, działamy lokalnie



Siedziba główna Danfoss wraz
z fabrykami w miejscowości Nordborg w Danii.



Kompleks biurowo-produkcyjny Danfoss Sp. z o.o.
w Grodzisku Mazowieckim.

Grupa Danfoss jest czołową firmą w zakresie rozwiązań, badań, projektowania, rozwoju i produkcji komponentów i systemów mechanicznych i elektronicznych. Od momentu założenia firmy w roku 1933 przez duńskiego inżyniera i wynalazcę Madsa Clausena, technologie Danfoss pomagają podnosić jakość życia na całym świecie. Czysta woda, ciepło i chłodzenie są kluczowymi elementami decydującymi o naszym standardzie życia. Danfoss oferuje wszechstronną gamę produktów oraz zaawansowanych technologicznie rozwiązań w zakresie chłodnictwa i klimatyzacji, ciepłownictwa, napędów elektrycznych i automatyki przemysłowej.

Produkty firmy Danfoss spełniają oczekiwania klientów w tak zróżnicowanych obszarach jak przechowywanie żywności, produktywność, oszczędność energii, ochrona środowiska naturalnego oraz poprawa komfortu. Wyroby tworzone z myślą o oszczędzaniu zasobów naturalnych są kluczowe dla przyszłości świata, w którym coraz większy nacisk kładzie się na ochronę środowiska i ciągle ubywających zasobów naturalnych.

Od samego początku swego istnienia firmę oraz jej działalność charakteryzuje szacunek dla jednostki, dbałość o naturę oraz jej zasoby, a także odpowiedzialność środowiskowa i społeczna. Dziś, gdy Grupa Danfoss jest globalną firmą przemysłową, powyższe działania nadal składają się na zasadnicze elementy podstawowych wartości firmy.

W chwili obecnej grupa posiada ponad 70 fabryk zlokalizowanych w 25 krajach, 114 organizacji sprzedaży i 116 agentów i dystrybutorów w skali globalnej. Po przejęciu pakietu większościowego w Sauer-Danfoss Grupa Danfoss zatrudnia ponad 31 700 osób na całym świecie.





Komponenty Automatyki Przemysłowej Danfoss i Aparatura Łączeniowa NN Danfoss

Danfoss Komponenty Automatyki Przemysłowej posiada wieloletnie doświadczenie w projektowaniu i wytwarzaniu niezawodnych komponentów stosowanych we wszystkich, w tym najbardziej wymagających, dziedzinach techniki i automatyzacji. Oferowane przez nas produkty są produkowane w fabrykach zlokalizowanych w Danii, Polsce i Chinach.

W naszym zakładzie w Grodzisku Mazowieckim między innymi wytwarzamy wszystkie typoszeręgi presostatów i termostatów, zawory termostatyczne AVTA i BVTS (nowość) oraz styczniki i przekaźniki termiczne.

Oferta produktowa to m.in.:

Produkujemy w Polsce



- ✓ **Presostaty i termostaty** seria KP, KPI, RT, BCP, MBC, KPS
- ✓ **Przetworniki ciśnienia** seria MBS, EMP
- ✓ **Czujniki i przetworniki temperatury** seria MBT

- Ciągły pomiar ciśnienia i temperatury
- Solidne wykonania dla wymagających instalacji
- Sygnał wyjściowy:
 - ON-OFF: presostaty i termostaty
 - analogowy: czujniki i przetworniki
- Zakresy ciśnień:
 - od -1 do 400 bar dla presostatów
 - od -1 do 600 bar dla przetworników ciśnienia
- Zakresy temperatur:
 - do 300°C dla termostatów
 - do 800°C dla czujników temperatury



- ✓ **Zawory elektromagnetyczne** seria EV
- ✓ **Zawory sterowane pneumatycznie** seria AV
- ✓ **Zawory termostatyczne** do mediów chłodzących seria AVTA, BVTS
- ✓ **Zawory elektromagnetyczne** do układów wysokociśnieniowych seria VDHT

- Proste rozwiązanie, stosowane do sterowania i regulacji przepływu cieczy i gazów
- Do mediów o niskim stopniu zanieczyszczenia
- Zawory AV także do mediów lepkich i silnie zanieczyszczonych
- Przyłącza od 1/8" do 4"
- Temperatura medium do 185°C
- Ciśnienie medium nawet do 210 bar

Produkujemy w Polsce



- ✓ **Styczniki i min styczniki** seria CI
- ✓ **Przekaźniki termiczne** seria TI
- ✓ **Przekaźniki czasowe** seria ATI, SDT
- ✓ **Softstarty**, przekaźniki i styczniki półprzewodnikowe seria MCI, ACI, ECI

- Szeroka oferta aparatury łączeniowej nn oraz łączników półprzewodnikowych
- Niezawodne łączenie i zabezpieczanie obwodów silnikowych
- Układy softstartów realizują łagodny rozruch i zatrzymanie silników elektrycznych w aplikacjach takich jak:
 - sprężarki
 - pompy i wentylatory
 - linie transportu technologicznego itp.



- ✓ **Płytkowe wymienniki ciepła** z płyty twarżolutowanej

- Możliwość zastosowania w:
 - Chłodnicach oleju
 - Chłodnicach innych mediów
 - Systemach odzyskiwania ciepła
 - Osuszaczach czynników chłodniczych
 - W instalacjach grzewczych np. kominki



Zapraszamy do pobrania i korzystania z **komputerowego programu doboru produktów** Komponentów Automatyki Przemysłowej:

www.danfoss.pl/kap

Danfoss Sp. z o.o.
ul. Chrzanowska 5
05-825 Grodzisk Mazowiecki

Telefon: (48 22) 755 06 07
Faks: (48 22) 755 07 01

www.danfoss.pl/automatyka

e-mail: automatyka@danfoss.com

Danfoss Drives jest światowym liderem w produkcji elektronicznie regulowanych napędów, stosowanych w każdym obszarze działalności przemysłowej.

Danfoss ciągle zwiększa swoje udziały rynkowe w sprzedaży napędów. Obecna oferta przetwornice częstotliwości obejmuje zakres mocy od 0,18 kW do 1,4 MW

Danfoss

VLT®

THE REAL DRIVE

Specjalizacja w napędach

Specjalizacja jest kluczowym słowem w Danfoss od roku 1968, kiedy to jako pierwszy na świecie rozpoczął masową produkcję przetwornic częstotliwości, urządzeń do płynnej regulacji prędkości obrotowej silników prądu przemiennego – już wówczas nazwano je VLT®. Obecnie ponad dwa tysiące osób pracuje przy rozwoju, produkcji, sprzedaży i serwisowaniu przetwornic częstotliwości oraz softstartów – i nic więcej tylko przetwornice częstotliwości i softstarty.

Lokalne wsparcie – globalnie dostępne

Osoby dobrze znające Państwa potrzeby, aplikacje, kulturę i język są do Państwa dyspozycji na całym świecie i o każdej porze dnia. Eksperti Danfoss Drives kończą swoją pracę tylko wtedy, kiedy problemy klientów z napędami są rozwiązane. Przetwornice częstotliwości VLT® pracują w aplikacjach na całym świecie, a Danfoss Drives, dzięki swojej organizacji sprzedaży i serwisu jest obecny w ponad 100 krajach na całym świecie, oferując swoje produkty i usługi serwisowe związane z rozwiązaniami napędowymi

Inteligentna i Innowacyjna

Inżynierowie Danfoss Drives opracowali i wykorzystali koncepcję modułową napędu na każdym etapie jego wdrożenia, począwszy od projektu urządzenia przez proces produkcji, aż do finalnej konfiguracji zamówienia realizowanego wg aktualnych wymagań użytkownika. Przyszłe opcje są rozwijane z wykorzystaniem zaawansowanych technologii. Pozwala to na rozwój wszystkich elementów w tym samym czasie, redukując czas oczekiwania i zapewniając klientom możliwość korzystania z najnowszych funkcji.

Polegamy na ekspertach

Bierzemy odpowiedzialność za każdy element w naszej produkcji. Fakt, że rozwijamy i produkujemy sami nasze nowe funkcje, hardware, software, moduły mocy, płytki drukowane układu i akcesoria daje Państwu gwarancję, że otrzymacie niezawodny produkt.

Oferta firmy Danfoss w dziedzinie napędów elektrycznych obejmuje:

- przetwornice częstotliwości VLT® dedykowane aplikacyjnie FC 100, FC 200, FC 300 (0,37kW – 1.4 MW)
- proste i przyjazne przetwornice częstotliwości VLT® 2800 oraz VLT® Micro Drive FC -51 do wszechstronnych zastosowań w zakresie mocy od 0.18kW do 22kW
- przetwornice częstotliwości VLT® FCD oraz VLT® FCM do zastosowań w aplikacjach zdecentralizowanych i rozproszonych
- softstarty VLT® serii MCD w tym najnowszy model MCD 500 z innowacyjną funkcją AAC(zakres mocy do 800kW w standardowej konfiguracji i do 1.2 MW w układzie Inside Delta)

Stałe wysiłki na rzecz ulepszania

Jako czołowy dostawca rozwiązań napędowych dla przemysłu Na całym Świecie, Danfoss od wielu lat gromadzi technologiczną i użytkową wiedzę specjalistyczną.

Marka Danfoss jest powszechnie akceptowana i postrzegana jako synonim wyjątkowej jakości i bezpieczeństwa.

Od początku naszego istnienia profesjonalne zasoby koncentrowaliśmy tylko w jednej dziedzinie techniki: w rozwiązaniach napędowych.

Danfoss osiągnął wspaniały sukces i jesteśmy dumni, że sukcesem tym możemy podzielić się z Państwem.



KONTAKT: Danfoss Sp. z o.o.
ul. Chrzanowska 5
05-825 Grodzisk Mazowiecki
Telefon: (48 22) 755 06 68
Telefax: (48 22) 755 07 01

Kontakt z serwisem:
Telefon: (0 22) 755 07 90
Hotline: (0 22) 755 07 91
e-mail: VLT_drives_support@danfoss.pl

Napędy Elektryczne VLT®



PRZETWORNICE CZĘSTOTLIWOŚCI DEDYKOWANE APLIKACYJNIE (0,37 kW – 1,4 MW)



VLT® AutomationDrive FC 300 VLT® HVAC Drive FC100 VLT® AQUA Drive FC200

Nowe serie napędów dedykowanych aplikacyjnie.

VLT® HVAC Drive dla systemów inteligentnego zarządzania budynkami i sieciami komunalnymi.

VLT® AQUA dla zastosowań pompowych oraz dmuchaw.

VLT® AutomationDrive przeznaczona dla wszystkich obszarów zastosowań, od standardowego napędu wektorowego, aż do serwonaładu. Jeden typ napędu dla całej linii produkcyjnej

- 0,37 - 1400 kW / 380 – (480)500, 690 V, • Modułowa i otwarta platforma
- Niewielkie wymiary
- Przyjazny panel operatorski, komunikacja w lokalnym języku
- Auto-Tuning, inteligentny system ostrzeżeń i wykrywania uszkodzeń
- Funkcja bezpiecznego zatrzymania
- Sterownik zdarzeń oferujący podstawowe funkcje PLC
- Wbudowany regulator PID, filtr RFI i dławiki DC
- Obudowa IP 00/20/21/54/55/66
- Standardowo wbudowany interfejs RS 485 z Modbus RTU
- Port USB do komunikacji z komputerem PC
- Bogata oferta opcjonalnych modułów rozszerzeń komunikacyjnych, współpraca z protokołami BMS
- W zależności od modelu dostępne specjalne funkcje aplikacyjne: sterownik synchronizacji/pozycjonowania/nawijarki, sterownik kaskady pomp (do 8 pomp), tryb uśpienia, tryb Fire Mode, zegar czasu rzeczywistego, dedykowane funkcje pompowe i wiele innych.

PROSTE I PRZYJAZNE PRZETWORNICE CZĘSTOTLIWOŚCI VLT® 2800 ORAZ VLT® Micro Drive FC -51 DO WSZECHSTRONNYCH ZASTOSOWAŃ W ZAKRESIE MOCY OD 0,18kW DO 22kW



VLT® 2800

Seria wyjątkowo kompaktowych napędów przygotowanych do montażu obok siebie i zaprojektowanych specjalnie dla rynku małych mocy.



VLT® Micro Drive FC51

Niewielki napęd o dużych możliwościach. Pomimo małych wymiarów i uproszczonej do maksimum obsługi VLT® Micro Drive może sprostać nawet aplikacjom wymagającym złożonego programu sterowania

- 0,37 - 22 kW / 380 - 480 V, także 0,18 – 2,2 kW / 200 - 240 V – dla FC 51 Micro Drive
- 0,37 – 18,5 kW / 380 - 480 V, także 0,18 – 2,2 kW / 200 - 240 V – dla VLT 2800
- Regulator procesu PI
- Automatyczna Optymalizacja Energii (AEO)
- Automatyczne Dopasowanie Silnika (AMA)
- Moment przeciążenia do 150% przez 60 s
- Start z przechwyceniem (Flying Start)
- Termik elektroniczny (ETR)
- Sterownik Logiczny Zdarzeń (SLC) - dotyczy FC 51 Micro Drive
- Wbudowany filtr RFI

SOFTSTARTY VLT® serii MCD w tym najnowszy model MCD 500



VLT® Softstart MCD100

Proste softstarty do silników AC
MCD 100 zapewnia funkcje łagodnego rozruchu i zatrzymania



VLT® Compact Softstart MCD200

Kompaktowe softstarty do silników AC
MCD201 zapewnia funkcje łagodnego rozruchu i zatrzymania

MCD202 zapewnia dodatkowo ulepszone funkcje łagodnego rozruchu i zatrzymania oraz pełną ochronę silnika i aplikacji



NOWOŚĆ

VLT® Softstart MCD500

MCD 3000 jest elektronicznym, półprzewodnikowym, pełnokresowym softstartem dla aplikacji gdzie bezpośredni rozruch jest niepożądany. Posiada zaawansowane funkcje sterowania rozruchem i zatrzymaniem silnika AC

- Możliwość współpracy z silnikami o mocy do 11 kW
- Wysoce wydajna konstrukcja
- Umożliwia praktycznie nieograniczoną liczbę rozruchów
- Specjalna konstrukcja umożliwiająca szybką i prostą instalację oraz uruchomienie
- 7,5 - 110 kW / 3 x 200 - 440 V lub 3 x 200 - 575
- Mała powierzchnia montażu i wymiary kompaktowe oszczędzają przestrzeń potrzebną do zabudowy
- Łatwy w instalacji i użytkowaniu
- Wbudowany by-pass minimalizuje koszty instalacji i eliminuje straty mocy
- Opcjonalny zdalny panel z wyświetlaczem i wyjściem analogowym 4-20 mA
- Monitorowanie prądu silnika (MCD 202)
- Opcje magistral komunikacyjnych
- 7,5 - 800 kW / 3 x 200 - 525 V lub 3 x 380 - 690 V
- Mała powierzchnia montażu i wymiary kompaktowe oszczędzają przestrzeń potrzebną do zabudowy
- Łatwy w instalacji i użytkowaniu
- Wbudowany bypass minimalizuje koszty instalacji i eliminuje straty mocy (dotyczy modeli o mocy do 110 kW)
- Graficzny panel sterowania z wyświetlaczem
- Monitorowanie prądu silnika
- Opcje magistral komunikacyjnych

PRZETWORNICE CZĘSTOTLIWOŚCI VLT® FCD oraz VLT® FCM DO ZASTOSOWAŃ W APLIKACJACH ZDECENTRALIZOWANYCH.



VLT® Decentral FCD 300

Napęd FCD 300 jest kompletną przetwornicą częstotliwości zaprojektowaną do montażu rozproszonego w przemysłowych liniach produkcyjnych.
0,37 – 3 kW / 380-480 V



VLT® MotorDrive FCM 300

Napęd zintegrowany FCM 300 jest połączeniem przetwornicy częstotliwości i silnika w jednym kompaktowym, mechanicznie odpornym urządzeniu.

Emerson Process Management jest jednym z największych na świecie producentów aparatury kontrolno-pomiarowej, zaworów regulacyjnych, systemów sterowania i dostawcą kompleksowych rozwiązań w dziedzinie sterowania i regulacji procesów przemysłowych dla przemysłu chemicznego, gazowniczego, paliw płynnych, rafineryjnego, papierniczego, energetycznego, spożywczego, farmaceutycznego i innych. Firma należy do koncernu Emerson – światowego lidera w dziedzinie automatyzacji procesów technologicznych, integracji technologii i tworzenia nowoczesnych rozwiązań dla wielu gałęzi przemysłu.

Oferujemy:

- aparaturę do pomiarów fizyko-chemicznych w cieczach,
- analizatory przemysłowe do analizy gazów,
- urządzenia do pomiaru ciśnień i temperatur,
- zawory regulacyjne i odcinające,
- przepływomierze masowe, ultradźwiękowe i typu Vortex,
- urządzenia do radarowego pomiaru poziomu w zbiornikach,
- systemy sterowania,
- kompleksowe rozwiązania z zakresu automatyki (opracowanie i wykonanie projektu, montaż na obiekcie, uruchomienie, szkolenie oraz pełna dokumentacja projektowa), projekty „pod klucz”
- serwis gwarancyjny i pogwarancyjny na terenie całego kraju.



Nasze urządzenia wyposażone są w funkcje diagnostyczne i komunikację cyfrową w standardzie HART i FOUNDATION Fieldbus. Emerson Process Management posiada certyfikat ISO 9001.

Chętnie odpowiemy na wszelkie pytania:

Piotr Burgs, Kierownik Regionu Północnego	603 951 398
Robert Prindisz, Kierownik Regionu Wschodniego	501 742 638
Rafał Rygielski, Kierownik Regionu Południowego	601 521 836
Tomasz Leszczyński, Kierownik Regionu Zachodniego	605 356 286

Emerson wprowadza nowy 2-przewodowy przepływomierz Coriolisa firmy Micro Motion®



Emerson Process Management wprowadza na rynek pierwszy dwuprzewodowy miernik Coriolisa firmy Micro Motion® dla aplikacji, które wymagają przepływomierzy zasilanych z pętli prądowej. Szczególnie przydatny jest on do wymiany starszych dwuprzewodowych mierników, gdyż nowy miernik Coriolisa ELITE® można zainstalować bez potrzeby zwiększania mocy lub kładzenia nowego okablowania.

Czteroprzewodowe przepływomierze Coriolisa zostały uznane za najlepsze w klasie dzięki wiarygodnym pomiarom w procesach wsadowych, rozliczeniowych, przy przepływie dwufazowym oraz w innych trudnych aplikacjach. Użytkownicy oczekiwali kolejnych urządzeń o szerszym zakresie zastosowań. To właśnie do nich adresowany jest nowy dwuprzewodowy miernik Coriolisa, stanowiący doskonale rozwiązanie dla wszystkich aplikacji, w których zwiększenie dokładności i niezawodności pomiarów przepływu będzie korzystne dla procesu technologicznego.

W procesach ciągłych ciągłych i bilansowania masy nowe mierniki zapewniają dokładność rzędu $\pm 0,10\%$ przy pomiarach przepływu i $\pm 0,0005 \text{ g/cm}^3$ przy pomiarach gęstości, i co jest równie ważne, są praktycznie bezobsługowe.

Dwuprzewodowy przetwornik 2200S może być stosowany z czujnikami Coriolisa serii ELITE (w różnych rozmiarach i wykonaniach materiałowych). Nowatorska konstrukcja przeznaczona jest do montażu zintegrowanego lub rozdzielnego. Pozwala na łatwą integrację z istniejącymi systemami sterowania, jest idealna w przypadku długich tras kablowych oraz aplikacji w strefach zagrożenia.

Przetwornik 2200S wykorzystuje technologię cyfrową MVD™. Informacje o zmiennych procesowych oraz dane diagnostyczne przesyła poprzez protokół HART®. W pełni cyfrowe przetwarzanie danych znacznie zmniejsza szum procesowy i zapewnia szybki czas odpowiedzi. Dwuprzewodowy miernik Coriolisa idealnie nadaje się do zastosowań w przemyśle chemicznym, petrochemicznym i rafineryjnym, do procesów ciągłych i bilansowania masy.

Konstrukcja przetwornika 2200S dostosowana jest do zmiennych warunków procesowych. Przepływomierz posiada zatwierdzenie CSA Class 1 Division 1 lub 2 oraz ATEX, IECEx, NEPSI Zone 1 i Zone 2. Dla instalacji w obszarach zagrożonych Micro Motion opcjonalnie proponuje barierę Zenera, ale urządzenie pracuje także z większością tego typu barier oferowanych przez innych producentów. Przetwornik 2200S jest dostępny opcjonalnie z obudową ze stali nierdzewnej 316L odpowiednią do trudnych aplikacji jak np. platformy wydobywcze lub przemysł morski.

Mierniki Coriolisa firmy Micro Motion charakteryzują się doskonałą jakością, wysoką dokładnością pomiarów oraz niezawodnością. Stosowane jako element cyfrowej architektury PlantWeb® umożliwiają oszczędności, zwiększenie wydajności instalacji i poprawę bezpieczeństwa.



**Potrzebujesz powtarzalne, niezawodne
i bezobsługowe pomiary przepływu.
Może już czas na 2-przewodowy miernik Coriolisa?**



Emerson oferuje pierwszy na rynku przepływomierz Coriolisa zasilany z pętli prądowej. 2-przewodowy miernik Coriolisa do pomiarów przepływu masowego firmy Micro Motion® zapewnia precyzyjne, powtarzalne pomiary i gwarantuje niezawodność. Ponad 31-letnie doświadczenie firmy Micro Motion w dziedzinie pomiarów przepływu zaowocowało zainstalowaniem ponad 500 000 mierników Coriolisa do pomiaru przepływu i gęstości na instalacjach na całym świecie. Może już czas włączyć Micro Motion do pętli pomiarowej? Więcej informacji można znaleźć na stronie www.MicroMotion.com/2wire



©2008. Micro Motion, Inc. All rights reserved. The Emerson and Micro Motion logos are respective trademarks and service marks of Emerson Electric Co. and Micro Motion, Inc.

EMERSON. CONSIDER IT SOLVED.™

Wielofunkcyjny przetwornik Rosemount 3051SMV



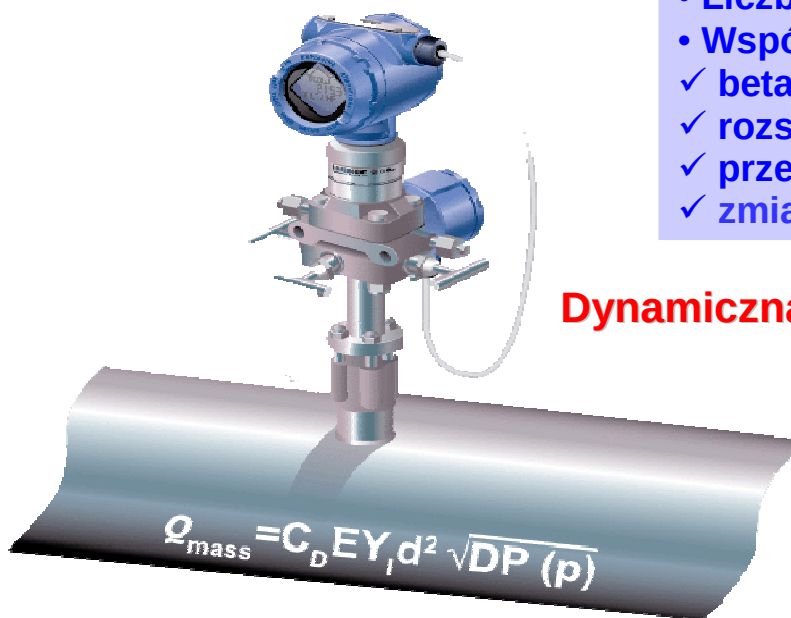
Nowy przetwornik wielu zmiennych **Rosemount 3051SMV** przeznaczony jest do pomiarów przepływu masowego, także w aplikacjach z krótkimi odcinkami prostoliniowymi. Urządzenie jednocześnie mierzy ciśnienie statyczne, różnicę ciśnień i temperaturę, i na podstawie tych pomiarów wylicza w pełni skompensowany przepływ masowy i inne wielkości.

MIERZYMY:

- Różnicę ciśnień
- Ciśnienie statyczne
- Temperaturę procesu

WYLICZAMY:

- Gęstość
- Lepkość
- Prędkość przepływu
- Liczbę Reynolds'a
- Współczynniki:
 - ✓ beta
 - ✓ rozszerzalności
 - ✓ przepływu
 - ✓ zmiany prędkości medium



Dynamiczna aktualizacja wszystkich zmiennych

WPROWADZAMY:

- Medium procesowe
- Element spiętrzający
- Średnica rurociągu

OTRZYMUJEMY:

- Przepływ masowy
- Energię przepływu
- Przepływ objętościowy
- Przepływ całkowity
- Temperaturę procesu
- Ciśnienie różnicowe
- Ciśnienie statyczne

Honeywell jest liderem na rynku produktów i systemów automatyki na całym świecie. W Polsce Honeywell Sp. z o.o. istnieje od 1993 roku. Dzięki innowacyjności oraz wysokiej jakości naszych produktów zdobyliśmy pozycję wiodącego dostawcy w branży.

Jesteśmy obecni wszędzie tam, gdzie potrzebna jest niezawodność rozwiązań i doświadczenie wykonawcy.

Zyskaliśmy uznanie między innymi w energetyce, przemyśle rafineryjno-petrochemicznym, chemicznym, wydobywczym, metalurgicznym, farmaceutycznym. Naszym klientom oferujemy kompleksowe, nowoczesne rozwiązania poczynając od systemów sterowania klasy DCS, poprzez systemy zabezpieczeń technologicznych oraz zaawansowanych algorytmów optymalizacji po szeroką gamę urządzeń z grupy aparatury kontrolno-pomiarowej.

Zapraszamy do zapoznania się z naszą szczegółową ofertą.

Aparatura Kontrolno - Pomiarowa

- **Oprogramowanie nadzorujące** - od monitorowania i regulacji pojedynczego procesu do obsługi wielkich instalacji;
- **Czujniki inteligentne i przyrządy analityczne** - bogata linia zaawansowanych czujników i przyrządów do pomiaru pH, ORP, wybranych jonów, konduktancji, tlenu rozpuszczonego oraz innych wielkości;
- **Przepływomierze** ;
- **Przetworniki pomiarowe** - duży wybór zaawansowanych technicznie przyrządów, w tym również innowacyjne przetworniki bezprzewodowe;
- **Regulatory** - jedno i dwupętlowe regulatory oraz wskaźniki cyfrowe zapewniają precyzyjną regulację i wskazania zmiennych procesowych, a ponadto spełniają mnóstwo przydatnych funkcji;
- **Programatory i wyświetlacze** - programatory realizujące programy od prostych krzywych do złożonych receptur. Dostępne są zarówno modele wielokanałowe jak i modele o uniwersalnych wejściach analogowych;
- **Rejestratory i gromadzenie danych** - wiele wariantów układów rejestracji oraz gromadzenia danych. Użytkownik może wybrać nośnik zapisu odpowiedni do swoich potrzeb przechowywania i zarządzania danymi procesowymi. Może to być taśma papierowa, tarcza kołowa lub zapis w formie elektronicznej. Wszystkie rejestratory są wyposażone w oprogramowanie umożliwiające komunikację siecią i archiwizację w czasie rzeczywistym.
- **Sterowniki hybrydowe** - HC900 jest wielokanałowym sterownikiem hybrydowym, umożliwiającym implementację pętli regulacyjnych i sterowań logicznych.
- **Siłowniki elektryczne** - siłowniki w wersji „smart” posiadają wbudowany moduł elektroniczny (Enhanced Electronic Unit – EEU) ułatwiający konfigurację i monitorowanie ich pracy
- **Nowoczesne rozwiązania w zakresie monitoringu korozji** (przetworniki tradycyjne i bezprzewodowe, usługi eksperckie, oprogramowanie)
- **Urządzenia do pomiarów rozliczeniowych poziomu** (Honeywell ENRAF)



Aby otrzymać szczegółowe informacje dotyczące wyżej wymienionych produktów oraz rozwiązań bezprzewodowych, uprzejmie prosimy o kontakt :

Radosław Rudecki, email: radoslaw.rudecki@honeywell.com,
tel. (022) 87 448 23
fax. (022) 606 09 20
tel. kom. 0 502 196 215

Rozwiązania bezprzewodowe

W ofercie firmy Honeywell znajdują Państwo innowacyjne, kompleksowe rozwiązanie bezprzewodowe dla zastosowań przemysłowych. Jego istotą jest sieć OneWireless wraz z rodziną urządzeń bezprzewodowych, zapewniająca użytkownikom wiele znaczących korzyści, daleko wykraczających jedynie poza uniknięcie kosztów okablowania.

Sieć OneWireless

Bezprzewodowa, uniwersalna sieć OneWireless komunikuje się z różnymi protokołami i aplikacjami przemysłowymi jednocześnie, łącząc sygnały w pojedynczą, bezprzewodową sieć, łatwą w zarządzaniu i efektywną w działaniu. Obsługuje ona bezprzewodowe przetworniki serii XYR™ 5000 oraz XYR™ 6000, jak również inne bazujące na standardzie komunikacji 802.11 urządzenia i aplikacje.

Sieć OneWireless formują współpracujące z wieloma protokołami węzły komunikacyjne (tzw. multinody), dzięki którym jest ona łatwo zarządzalna, bezpieczna i redundantna. Multinody obsługują zarówno standard 802.11 jak i transmisje urządzeń polowych. Poszczególne węzły komunikacyjne mogą się komunikować między sobą, odbierając sygnały maksymalnie z 400 przetworników. Ponadto, multinody łączą się z bezprzewodowym serwerem, oferującym możliwości konfiguracyjne, zarządzanie siecią oraz komunikację OPC serwera z systemem sterowania i aplikacjami użytkownika.

Przetworniki bezprzewodowe serii XYR 6000

Przetworniki bezprzewodowe serii XYR 6000 eliminują bariery monitorowania zmiennych z obszarów, gdzie zastosowanie tradycyjnych przetworników przewodowych jest zbyt kosztowne, skomplikowane lub wymaga dużych nakładów czasowych. Urządzenia te zostały zaprojektowane z myślą o aplikacjach nieposiadających dostępu do zasilania, oddalonych lub trudno dostępnych, wymagających częstych zmian rozmieszczenia urządzeń lub aplikacji.

W skład rodziny przetworników XYR™ 6000 wchodzi urządzenia do dokładnego monitoringu nadciśnienia, ciśnienia absolutnego, różnicy ciśnień, temperatury oraz korozji. Linia produktowa zawiera również interfejs wejść

analogowych, służący do dodania cech bezprzewodowych urządzeniom 4-20mA. Zasięg przetworników XYR 6000 wynosi do 610 m i jest zależny od topologii sieci. Pomiary ciśnień, różnicy ciśnień, temperatury oraz pomiary analogowe zapewniają dokładność $\pm 0.1\%$ zakresu pomiarowego.

Nasze przetworniki charakteryzują się między innymi:

- **niezależnym systemem zasilania** (wbudowana bateria zapewnia ich działanie bez dodatkowych urządzeń zasilających przez okres do 10-ciu lat);
- **wielofunkcyjnym monitoringiem** (monitoring stanu instalacji, generowanie alarmów i rejestracji zdarzeń z jednosekundowym czasem próbkowania);
- **bezpieczeństwem** (ochrona i bezpieczeństwo przesyłanych informacji poprzez zaawansowane szyfrowanie danych);
- **wydajnością** (optymalizacja wydajności następuje przez współdzielenie pasm częstotliwości, nadawanie priorytetów oraz przesyłanie krytycznych informacji w pierwszej kolejności);
- **uniwersalnością** (standaryzacja produktów pozwala stosować je na całym świecie);
- **możliwością obsługi różnych protokołów komunikacyjnych** (dopuszcza się połączenie różnych systemów, wykorzystując komunikację w aktualnie stosowanych standardach sieci bezprzewodowych);
- **stanowią sprawdzone rozwiązanie** (posiadamy duże doświadczenie aplikacyjne, wiele uruchomień i specjalistyczny serwis);
- **zapewniają znaczną redukcję kosztów** (stosowanie urządzeń bezprzewodowych pozwala na szybką i łatwą instalację oraz oszczędność kosztów okablowania).



Rozwiązania w zakresie monitoringu oraz kontroli procesów korozyjnych

Kompleksowe rozwiązanie w zakresie korozji (Honeywell Corrosion Solutions) jest unikalną ofertą skierowaną do wszystkich tych gałęzi przemysłu, gdzie problem korozji instalacji jest kluczowym elementem utrzymania ruchu oraz zapewnienia bezpieczeństwa pracy. Honeywell oferuje połączenie technologii pomiaru szybkości korozji (SmartCET®), nowoczesnego oprogramowania do przewidywania korozyjności oraz wsparcia merytorycznego w systemach monitoringu korozji w instalacjach przemysłowych.

Przetworniki korozji - SmartCET®

Nowoczesne połączenie trzech znanych technik elektrochemicznych: pomiaru oporu polaryzacji (**LPR** – *Linear Polarization Resistance*), analizy harmonicznej (**HDA** – *Harmonic Distortion Analysis*) i pomiaru szumów elektrochemicznych (**ECN** – *Electrochemical Noise*) umożliwia prowadzenie wieloparametrowych pomiarów korozyjności w układach przemysłowych. Zastosowanie oryginalnych rozwiązań obliczeniowych umożliwia w czasie **7 minut** (dla wersji przewodowej) oraz **30 sekund** (dla wersji bezprzewodowej przetwornika) przeprowadzenie:

- pomiaru szybkości korozji równomiernej
- pomiaru współczynnika „wżerowości” – *pitting factor* – określającego tendencje układu do generowania korozji wżerowej
- pomiaru stałej B – w celu dokładnego wyznaczenia szybkości korozji
- wyznaczenia wskaźnika mechanizmu korozji (**CMI** – *Corrosion Mechanism Indicator*) – ocena charakteru zmian korozyjnych na powierzchni metalu.

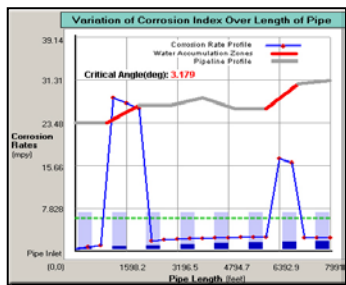
Łatwość połączenia przetworników SmartCET® z dowolnymi systemami sterowania (**4-20mA + HART**) pozwala operatorom śledzić zmiany szybkości korozji wraz ze zmianami pozostałych parametrów procesowych. Umożliwia to szybką reakcję na zmiany korozyjności układu, co w istotny sposób poprawia efektywność wykorzystania oraz podnosi bezpieczeństwo pracy instalacji.



Specjalistyczne oprogramowanie

W ramach swojej oferty Honeywell proponuje unikalne oprogramowanie dla przewidywania szybkości korozji oraz doboru materiałów konstrukcyjnych:

PREDICT 5.0 – obliczenia korozyjności w układach H₂S i CO₂ - systemy wydobywania i transportu ropy naftowej oraz gazu ziemnego.



PREDICT PIPE 3.0 – przewidywanie miejsc kumulacji wody w układach przesyłowych gazu ziemnego wraz z obliczeniami szybkości korozji.

PREDICT SOUR WATER – najnowszy program umożliwiający przewidywanie szybkości korozji oraz dobór materiałów konstrukcyjnych w układach rafineryjnych wód kwaśnych (korozja wywołwana NH₄HS) – wysoka efektywność potwierdzona w warunkach przemysłowych i opublikowana przez Shell Global Solutions i Flint Hills Resources.

SOCRATES 9.0 & SOCRATES B 3.0 – unikalne oprogramowanie dla doboru stali oraz stopów o podwyższonej odporności na korozję w układach wydobywania ropy naftowej i gazu ziemnego.

STRATEGY 4.0 A & B – dobór materiałów konstrukcyjnych w układach wydobywania i przerobu ropy naftowej i gazu ziemnego (STRATEGY 4.0 A); dobór materiałów oraz ocena złącz spawanych w układach mokrego H₂S z punktu widzenia kruchości wodorowej, kruchości naprężeniowej indukowanej siarczkami oraz naprężeniowej kruchości wodorowej (STRATEGY 4.0 B).

RISK IT – ocena zagrożenia korozyjnego (Risk and Integrity Analysis) w układach przemysłowych w zależności od występujących czynników korozyjnych.

Specjalistyczne doradztwo oraz badania korozyjne

Nasze znakomite wyposażone zaplecze naukowo-badawcze w Houston, TX, zajmujące powierzchnię ponad 1300 m², w którym pracuje:

- 12 inżynierów badawczych
- 3 starszych konsultantów
- 6 inżynierów IT
- 12 techników

świadczy szeroką gamę usług z zakresu:

- badań i testów korozyjnych według norm i procedur NACE/ISO/ASTM
- specjalnych testów korozyjnych na zamówienie klienta,
- konsultacje ekspertów odnośnie oceny ryzyka korozyjnego na instalacjach przemysłowych,
- analizy specjalistyczne oraz dobór materiałów konstrukcyjnych i wiele innych

Ponadto, w różnych regionach świata, do bezpośredniego kontaktu oraz wsparcia klienta działa pięciu specjalistów korozyjnych.



Aby otrzymać szczegółowe informacje na temat tej grupy produktów, uprzejmie prosimy o kontakt :

Sławomir Kuś, email: slawomir.kus@honeywell.com
tel. (022) 606 09 32; fax. (022) 606 09 20

Pomiar przepływu

W skład serii VersaFlow wchodzi przepływomierze: elektromagnetyczny, masowy Corolisa, wirowy (Vortex), ultradźwiękowy typu „clamp-on”. Została ona zaprojektowana z zachowaniem najwyższych standardów jakości, wydajności i niezawodności.



- sprawdzona technologia
- rozszerzone możliwości aplikacji
- łatwa instalacja i obsługa
- wymiary dostosowane do potrzeb użytkownika
- niskie koszty, łatwość utrzymania i obsługi
- duża wydajność
- odporna i trwała konstrukcja do pracy w najtrudniejszych warunkach

Aby otrzymać szczegółowe informacje dotyczące powyższej grupy produktów, uprzejmie prosimy o kontakt :

Radosław Rudecki, email: radoslaw.rudecki@honeywell.com,
tel. (022) 87 448 23
fax. (022) 606 09 20
tel. kom. 0 502 196 215

Systemy rozliczeniowe dla terminali paliwowych

Obecne wymogi prawne narzucają zarówno konieczność stosowania rozliczeniowych mierników automatycznych na zbiornikach magazynowych paliw płynnych jak również urządzeń odpowiadających Dyrektywie MID na liniach nalewczych. **SENSOR – ACM** jest wyłącznym przedstawicielem światowego lidera w dziedzinie pomiarów rozliczeniowych – firmy Honeywell ENRAF. Od wielu lat oferuje zarówno pomiary zbiornikowe jak również opomiarowanie linii nalewczych.

W przypadku zbiorników kompletny system pomiarowy składa się z automatycznych pomiarów poziomu, temperatury i gęstości oraz tzw. przelicznika, czyli układu wyliczającego objętość oraz objętość w temperaturze referencyjnej (przetwarzania i wizualizacji danych). W zależności od technologii pomiarowej oraz konfiguracji, systemy pomiarowe możemy podzielić na: radarowe, oparte na miernikach sondujących, hybrydowe HIMS®, umożliwiające dodatkowo pomiar gęstości i masy oraz HTG.



W przypadku instalacji nalewczych sercem systemu jest sterownik nalewu serii 1010 współpracujący z dowolnym typem przepływomierza i zaworu sterującego. System może być uzupełniony o urządzenia dozowania dodatków i system blendingu (BIO-paliwa). Uzupełniając oferujemy również urządzenia do kontroli uziemienia. W ramach całego pakietu możemy również zaoferować specjalistyczny system zarządzania terminalem.



Aby otrzymać szczegółowe informacje na temat tej grupy produktów, uprzejmie prosimy o kontakt :

Sensor ACM, Przedsiębiorstwo Automatykacji i Pomiarów
email: sensor@sensor-acm.pl
tel. (032) 6471200; fax. (032) 6458112



JUMO – JAKOŚĆ PRZEKONUJE!

JUMO – URZĄDZENIA I KOMPONENTY AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ

PRZEGLĄD WYBRANYCH NOWOŚCI I APLIKACJI JUMO

JUMO LOGOSCREEN nt

Teraz z dopuszczeniem ATEX

Rejestrator wielokanałowy w obudowie ze stali kwasoodpornej



Wymaganie rejestracji danych oraz ich późniejszej łatwej obróbki jest wymaganiem łatwo formułowanym, lecz w praktyce trudnym do zrealizowania. Jeśli jeszcze dodamy wymaganie zapewnienia najwyższego bezpieczeństwa danych, okazuje się, że tylko niektóre urządzenia potrafią tym wymaganiom sprostać. Jednym z tych urządzeń jest niewątpliwie elektroniczny rejestrator wielokanałowy z funkcjami wizualizacji obiektu typu JUMO LOGOSCREEN nt, który należy do trzeciej już generacji w rodzinie rejestratorów określanej tym mianem.

Obsługa oraz konfiguracja urządzenia możliwa jest zarówno z poziomu dotykowego pola sensorycznego znajdującego się na panelu frontowym jak i za pomocą programów komputerowych (intuicyjnych w obsłudze) do konfiguracji, komunikacji oraz analizy danych pomiarowych. Nowe rozwiązanie, którym jest dotykowe pole sensoryczne umożliwia pracę z urządzeniem w łatwy i przystępny sposób nawet jeśli obsługa, z powodów bezpieczeństwa, zobowiązana jest do noszenia rękawiczek.

Wyróżnikiem dającym silną oraz ugruntowaną pozycję na rynku rejestratorowi LOGOSCREEN nt w nowym wykonaniu jest fakt iż front rejestratora posiada dopuszczenia ATEX do strefy 1G (II2G Expx IIC oraz 21D (ExpD21 IP65). Dzięki estetycznemu wyglądowi oraz wysokiemu stopniowi ochrony frontu obudowy IP65 występuje możliwość aplikacji rejestratora w przemyśle spożywczym oraz farmaceutycznym. Solidność wykonania mogą poświadczać testy odporność na drgania przeprowadzone w zakresie częstotliwości od 5 do 10Hz wykonane przez zewnętrzne certyfikowane laboratorium pomiarowe. Maksymalne przetestowane przyśpieszenie wyniosło 5g co odpowiada przeciążeniom występującym podczas katastrofy lotniczej lub też wstrząsów sejsmicznych.

Nowy przetwornik ciśnienia JUMO dTRANS p20

Nowe przetworniki ciśnienia serii dTRANS p20 znajdują się na szczycie hierarchii przetworników ciśnienia oferowanych przez firmę JUMO. Nowe wykonanie charakteryzuje się obudową ze stali kwasoodpornej oraz prostotą, intuicyjnością obsługi.



Obudowa

Zastosowanie obudowy ze stali kwasoodpornej, która odporna jest na czyszczenie oraz korozję, jest doskonałym rozwiązaniem dla wszystkich obszarów zastosowań przetworników ciśnienia. Głównymi gałęziami przemysłu, w których sprawdza się aplikacja tego typu przetworników są przemysł spożywczy oraz farmaceutyczny. Dodatkowo urządzenie to sprawdza się doskonale w trudnych warunkach środowiskowych występujących w przemyśle chemicznym oraz morskim. Daje to przewagę tego wykonania nad przetwornikami z lakierowaną obudową aluminiową. Warty zwrócenia uwagi jest fakt, iż przetwornik dostępny jest również w wersji z obudową o znacznie mniejszych rozmiarach niż wersja standardowa oraz z przyłączem elektrycznym M12, co umożliwia aplikację urządzenia nawet w przypadku miejsc o ograniczonej przestrzeni instalacyjnej.

Obsługa

Na zintegrowanym wyświetlaczu wskazywana jest bieżąca wartość ciśnienia, wielkość sygnału wyjściowego, wartość temperatury medium oraz wizualizowana są osiągnięte wartości minimalne i maksymalne. Wartość ciśnienia może być wyświetlana w różnych jednostkach miary, co znacznie zwiększa spektrum zastosowań nowej serii przetworników. Programowanie przetwornika jest czynnością niezmiernie prostą. Podstawowe parametry wyciągnięte są do poziomu pokrętki znajdującego się na obudowie urządzenia. Programowanie urządzenia z poziomu komputera może odbywać się poprzez interfejs HART jak również poprzez interfejs komunikacyjny Setup.

Element pomiarowy

Szeroka gama dostępnych zakresów pomiarowych od 5 mbar do 1000 bar oraz liniowość odchylenia charakterystyki na poziomie 0,07% pełnej skali w pełni pokrywa zapotrzebowania rynku oraz daje możliwość zastosowania przetworników nawet w aplikacjach wymagających bardzo dużej dokładności pomiarowej. Urządzenie dostępne jest z różnymi przyłączami procesowymi gwintowanymi oraz kołnierзовymi a także przyłączami w wersji higienicznej, co ważne jest w przypadku zastosowania w przemyśle spożywczym, czy też farmaceutycznym.

JUMO MIDAS S05

Kompaktowy przetwornik ciśnienia w dobrej cenie

Nowa seria przetworników ciśnienia JUMO Midas S05 częściowo zastępuje znaną serię przetworników typu JUMO Midas. Są to przetworniki odporne na zakłócenia elektromagnetyczne, wpływ temperatury i drgania mechaniczne. Ich zastosowanie to szeroko rozumiana technika pomiarów procesowych, a głównym kręgiem odbiorców, do których są one głównie adresowane to odbiorcy przemysłowi i producenci maszyn.



Właściwości przetwornika JUMO Midas S05:

- Części mające kontakt z medium wykonane ze stali kwasoodpornej,
- Spawany system pomiarowy, bez dodatkowych uszczelnień,
- Zakres pomiarowy od 250 mbar, dokładność <0,5% zakresu,
- Temp. medium -40...125 °C, IP 65/ IP 67
- Dostępna puszka przyłączeniowa typu A (dawniej DIN 43650),
- Krótki czas dostawy,
- Wykonania według specyfikacji Klienta,
- Piezo-rezystywny sensor, duża odporność na przeciążenia, stabilność długookresowa,
- Brak wycieku medium w przypadku uszkodzenia sensora.

JUMO DELOS SI

Przetwornik/sygnalizator wartości ciśnienia z wyświetlaczem

Nowy elektroniczny sygnalizator ciśnienia JUMO DELOS jest wielofunkcyjnym urządzeniem z zabudowanymi zestykami, wyjściem analogowym i wyświetlaczem LCD do wskazywania wartości ciśnienia i stanu zestyków. Przez wykorzystanie wysokogatunkowej stali kwasoodpornej i wykonanego ze stali systemu pomiarowego tylko nadaje się również do stosowania w obszarach o wysokich wymaganiach higienicznych.



Właściwości przetwornika JUMO DELOS:

- Wielofunkcyjny,
- skalowany w zakresie 1:4,
- konfigurowalne wyjście analogowe,
- EHEDG (przyłącza procesowe JUMO PEKA),
- znakomity wyświetlacz,
- opcja do +200 °C – temperatura medium,
- wyjście sygnalizacyjne,
- wykonanie ze stali kwasoodpornej.

Części nowego przetwornika JUMO MIDAS S05 mające kontakt z medium wykonano w całości ze stali kwasoodpornej. Spawany system pomiarowy oraz brak dodatkowego uszczelnienia sprawiają, że przetwornik nadaje się do szerokich zastosowań. Sensor pomiarowy jest wytrzymały na duże przeciążenia. Przetwornik przeznaczony jest do pomiaru ciśnienia względnego lub absolutnego.

Aplikacje JUMO - nowoczesna lakiernia składów TGW

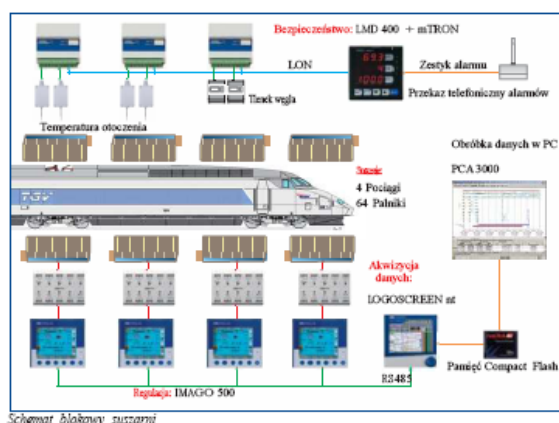
Założenia techniczne i opis aplikacji

Firma COFATHEC zleciła zaprojektowanie i wykonanie olbrzymiej suszarni lakieru, której długość wynosi 80 m, szerokość 9 m, a wysokość 3,5m. Składa się ona z promienników gazowych przeznaczonych do suszenia warstwy lakieru na wagonach szybkiej kolei francuskiej TGV bez powodowania jakichkolwiek uszkodzeń wyposażenia wewnętrznego (siedzeń, wykładziny, głośników, klimatyzacji, oświetlenia itp.) W zakresie działań prowadzonych przez COFATHEC część prac związanych z budową układu sterowania, sygnalizacji, wizualizacji i archiwizacji procesu zlecono JUMO.

Firma JUMO wykonała układ, w którym promienniki na propan sterowane są za pomocą regulatorów JUMO IMAGO 500. Pracując w układzie regulacji, gwarantują one utrzymanie stałej temperatury wynoszącej 40°C w czasie trwania całego cyklu suszenia, czyli w czasie 96 godzin.

Wszystkie parametry procesowe rejestrowane są w rejestratorze JUMO LOGOSCREEN nt i archiwizowane oraz opracowywane na komputerze PC. Wartości temperatury mierzone są za pomocą termoelementów FeCu-Ni, produkowanych także przez JUMO.

Podobne urządzenie zainstalowano niedawno także w zakładach Bombardier w Crespin.



Widok szuszarni lakieru



*Pulpit regulacyjno-sterowniczy suszarni,
służący także celom archiwizacji i sygnalizacji*



Skład TGW z nowocześnie naniesioną powłoką lakierniczą

JUMO Sp. z o.o., ul.Korfantego 28, 53-021 Wrocław, www.jumo.com.pl



Firma Limatherm Sensor formalnie powstała ponad pięć lat temu, natomiast jej historia sięga do roku 1969, czyli do założenia w Limanowej zamiejscowego oddziału Krakowskiej Fabryki Aparatów Pomiarowych. Późniejsze przekształcenia doprowadziły do oddzielenia się od macierzystej firmy (KFAP – Kraków) i przez szereg lat wyroby produkowane w Limanowej były sygnowane marką Podhalańskiej Fabryki Aparatury Pomiarowej Limatherm. Szczycimy się, więc 40-letnią tradycją; dostarczania na rynek rozwiązań i produktów spełniających indywidualne potrzeby naszych Klientów.



Dostosowując się do potrzeb aktualnych oraz przyszłych Klientów uzyskujemy wszelkie niezbędne atesty, spełniając jednocześnie zalecenia norm krajowych i międzynarodowych. W programie produkcji posiadamy pary czujników dopuszczone przez Główny Urząd Miar do stosowania w rozliczeniach energii cieplnej, czujniki do stosowania w strefach zagrożonych wybuchem zgodne z dyrektywami nowego podejścia ATEX. Czujniki opuszczające mury naszej firmy stanowią wizytówkę, jakości produkcji. Nad jej właściwym przebiegiem czuwa laboratorium termodynamiczne wyposażone w sprzęt sprawdzający i kalibrujący renomowanych firm zachodnich.



Specyfiką dziania spółki jest przede wszystkim produkcja oraz sprzedaż aparatury kontrolno-pomiarowej w zakresie pomiarów temperatury, ciśnienia i wilgotności:

- **Czujniki temperatury: rezystancyjne, termoelektryczne, bimetaliczne i gazowe,**
- **Przetworniki temperatury: analogowe i cyfrowe,**
- **Pirometry: stacjonarne i przenośne,**
- **Wskaźniki, regulatory analogowe i mikroprocesorowe,**
- **Przenośne mierniki temperatury,**
- **Rejestratory (zapis papierowy lub w postaci elektronicznej),**
- **Manometry, przetworniki ciśnienia oraz różnicy ciśnień,**
- **Wskaźniki i przetworniki wilgotności,**
- **Przetworniki prędkości powietrza,**
- **Półprzewodnikowe przekaźniki tyrystorowe, sterowniki mocy**
- **Piece i wanny kalibracyjne, kalibratory,**
- **Grzałki.**



Limatherm Sensor jest producentem wszelkich typów czujników temperatury: od prostych czujników przewodowych, głowicowych, poprzez wykonania płaszczowe-rezystancyjne i termoelektryczne.

Produkcja czujników realizowana jest w całości i na miejscu. Takie kompleksowe rozwiązanie pozwala firmie kontrolować jakość produktu, a także czyni ją elastyczną w dostosowaniu produktu do potrzeb klienta (szeroki wybór, co do średnic, długości, przyłączy procesowych czy typów obudów).

Czujniki temperatury to jeden z pierwszych wyrobów wykonywanych w limanowskim zakładzie. Obecna kadra techniczna dysponująca kilkudziesięcioletnim doświadczeniem doskonale wyczuwa potrzeby Klientów, proponując każdemu z nich rozwiązanie dopasowane do stawianych wymagań. Wysokie ciśnienie, agresywne media, strefy zagrożone wybuchem – każdy z tych parametrów nie wyklucza stosowania czujników, lecz wyznacza specyficzne cechy budowy urządzenia.

W celu przekształcenia sygnałów temperaturowych na sygnały analogowe (prądowe jak i napięciowe) oferujemy przetworniki współpracujące ze wszystkimi typami czujników. Różnorodność wersji konstrukcyjnych pozwala na ich montaż zarówno w głowicy przyłączeniowej, jak też i na standardowych szynach pomiarowych. Swoboda wyboru dotyczy również możliwości stosowania przetworników w obwodach iskrobezpiecznych (również przetworniki zgodne z normami ATEX), czy też z różnymi protokołami komunikacyjnymi (Hart, Profibus).



Produkujemy również czujniki z lokalnym wyświetlaczem LCD lub LED. Oferta Limatherm-u obejmuje również przewody kompensacyjne (różne przekroje żył, izolacje, zabezpieczenia przeciwzakłócenia jak też i zapobiegające mechanicznym uszkodzeniom).

Kolejną grupą urządzeń wartą szczególnej uwagi są pirometry. W mnogości stacjonarnych jak i przenośnych pirometrów możemy wybierać typ dedykowany dla konkretnej aplikacji. Wśród charakterystycznych cech przedmiotowych urządzeń (niektóre z nich przypisane są wersjom stacjonarnym, inne zaś przenośnym) wyróżnić możemy:

- **Możliwość ustawienia wartości alarmowych (sygnał dźwiękowy)**



- Możliwość konfiguracji
- Możliwość podłączenia czujnika zewnętrznego (termopara K/S lub Pt100)
- Możliwość stosowania w bardzo ciężkich warunkach (np. duże zapylenie, wysoka temperatura otoczenia itp.)
- Wyjścia analogowe
- Interfejs RS-232 wraz z oprogramowaniem
- Celownik laserowy (punktowy lub kołowy)
- Różne rodzaje optyki
- Różne stopnie ochrony obudowy
- Sygnał dźwiękowy optymalnej odległości pomiarowej.



Sporą grupę wyrobów stanowią regulatory. Występuje tutaj pełny wybór sygnałów wejściowych, wyjściowych, algorytmu pracy, wymiarów gabarytowych. Aby jeszcze bardziej wzbogacić naszą ofertę, dostępna jest już od trzech lat grupa termostatów, wskaźników i regulatorów z serii LIM N (szeroka gama termostatów, higrostatów, również do chłodnictwa: N321, N322, N323, N323RHT, wskaźniki: N320, 480i, N1500, N1500G, regulatory: N440, N480D, N960, N1100, N1200, N2000, N2000S, N3000, regulator czasowy NT240) cechujących się ciekawym wzornictwem, szerokim asortymentem wymiarów, stabilną pracą, dużymi i czytelnymi wyświetlaczami. Na szczególną uwagę zasługuje wprowadzany do naszej oferty regulator LIM N1200 przeznaczony do regulacji szczególnie wymagających procesów przemysłowych.



W celu udokumentowania przebiegu procesu oferujemy różnego rodzaju rejestratory lub oprogramowanie Superview na komputery PC. Urządzenia te w zależności od specyficznych cech czy to zapisu, czy archiwizowania danych możemy pogrupować na:

- Rejestratory z zapisem papierowym,
- Rejestratory z pamięcią elektroniczną,
- Rejestratory ekranowe (video graficzne, wyświetlacz LCD),
- Rejestratory z zapisem punktowym lub ciągłym,
- Rejestratory jedno lub wielokanałowe,
- Oprogramowanie Superview na PC, archiwizacja przebiegu procesu na dysku komputera.



Szeroką ofertę asortymentową wzbogacają manometry jak również przetworniki ciśnienia i różnicy ciśnień. Można pokusić się na stwierdzenie, iż dostępny jest praktycznie każdy rodzaj manometrów. Wyróżnikami dla wyboru konkretnego typu jest średnica tarczy (od 63-160 mm), typ króćca przyłączeniowego (axialny, radialny, axialny-mimośrodowy), wymiar gwintu (calowy, metryczny), zakres pomiaru (różne jednostki), klasa dokładności (0, 6; 1, 0; 1, 6) różne rodzaje materiałów obudów (tworzywo, stal, stal nierdzewna), różne rodzaje materiałów użytych do wykonania elementów wykonawczych (stopy miedzi, stal nierdzewna).

Zupełnie podobnie wygląda sprawa z przetwornikami ciśnienia. Ich właściwy dobór również uzależniony jest od szeregu zmiennych, a wśród nich m. in. od rodzaju mierzonego medium, żądanej klasy dokładności, zakresu ciśnienia itp. Precyzując te oraz inne dane dopasowujemy konkretny wyrób do konkretnych wymagań. W tym roku nowością w naszym asortymencie są przetworniki ciśnienia marki Gems. Przetworniki te produkowane są w oparciu o najnowsze technologie CVD oraz THIN FILM. THIN FILM umożliwia długotrwały, bezproblemowy pomiar w wymagających i ciężkich warunkach procesowych, natomiast CVD pozwala na wyeliminowaniu błędu temperaturowego, który w tym przypadku jest niekumulowany w całym okresie pracy.



Warto również wspomnieć o wskaźnikach oraz przetwornikach wilgotności i temperatury. W naszej ofercie znajdują się bardzo atrakcyjne cenowo urządzenia z serii RHT-WM (montaż naścienny) oraz RHT-DM (montaż kanałowy) do standardowych zastosowań. Dla bardziej wymagających procesów posiadamy również pełen asortyment z serii EE.



Ostatnią grupę oferowanych urządzeń stanowią kalibratory i piece kalibracyjne. Proponujemy kalibratory (symulacja oraz pomiar) wybranego typu sygnału (np. czujników rezystancyjnych), jak również urządzenia wielofunkcyjne (kalibracja temperatury, ciśnienia, sygnałów elektrycznych, częstotliwości).

Zakres temperatur możliwych do osiągnięcia za pośrednictwem oferowanych pieców kalibracyjnych wynosi od -50 do 1100 °C. Istnieje również możliwość wzbogacenia zestawu kalibracyjnego o dodatkowe oprogramowanie umożliwiające emitowanie świadectwa wzorcowania. Urządzenia te mogą być wyposażone w lokalny wyświetlacz,



który naprzemiennie wskazuje wartości mierzone.

W naszej ofercie są również elementy grzejne, dostarczamy je w dowolnej możliwej do wykonania konfiguracji (moc/napięcie). Konstrukcje grzałek rurkowych, patronowych, opaskowych, płaskich oraz coraz częściej stosowanych promienników podczerwieni zależne są od potrzeb klienta oraz aplikacji.

W sprawie zastosowania wybranych elementów i szczegółowych informacji prosimy o kontakt na adres e-mail lub telefon. Dziękując za zainteresowanie naszą ofertą zapraszamy do kierowania pytań. Państwa aktywność pozwoli nam dokładniej zidentyfikować potrzeby rynku, a przez to trafniej rozwiązywać wszelkie problemy eksploatacyjne każdego z Klientów.

Czujniki temperatury:

Pirometry, kalibratory:

Regulatory, przekaźniki, mierniki przenośne:

Manometry, przetw. ciśnienia:

Rejstratory, wskaźniki, termostaty:

Grzałki, przetworniki wilgotności i temp.:

akp@limathermsensor.pl;

chrustek.r@limathermsensor.pl;

szewczyk.k@limathermsensor.pl;

bulanda.m@limathermsensor.pl;

wlodarczyk.j@limathermsensor.pl;

michura.p@limathermsensor.pl

tel. (0-18) 33-79-900

tel. (0-18) 33-79-906

tel. (0-18) 33-79-907

tel. (0-18) 33-79-904

tel. (0-18) 33-79-912

tel. (0-18) 33-79-908

Zachęcamy również do odwiedzenia naszych stron internetowych www.limathermsensor.pl



Lubuskie Zakłady Aparatów Elektrycznych LUMEL S.A.

ul. Sulechowska 1, 65-022 Zielona Góra

www.lumel.com.pl

tel. 068 329 53 74; 068 329 53 73; 068 329 52 60; 068 329 53 06

LUMEL S.A. – ponad 55 lat doświadczeń w produkcji urządzeń automatyki przemysłowej

LUMEL S.A. - od ponad 55 lat jesteśmy liderem wśród polskich zakładów produkujących aparaturę pomiarową i urządzenia automatyki. Wysoką pozycję na rynku osiągnęliśmy dzięki kompetencjom naszych pracowników oraz nowoczesnym środkom techniki projektowania, produkcji i badań.

Naszą mocną stroną stanowi kompleksowa oferta wyrobów jak np.: przetworniki pomiarowe, mierniki cyfrowe i analogowe, mierniki parametrów sieci, liczniki energii, regulatory temperatury, sterowniki PLC, sterowniki mocy, rejestratory, panele operatorskie, wielkogabarytowe wyświetlacze, moduły wejść i wyjść, konwertery czy koncentratory.

Wyroby te znajdują zastosowanie w układach pomiarowych, decyzyjnych i wykonawczych.

W zależności od potrzeb odbiorców nasze urządzenia mogą pracować autonomicznie lub być częścią systemów kontrolno-pomiarowych w instalacjach przemysłowych, energetyce, inteligentnych budynkach czy gazownictwie.

Dostarczamy elementy automatyki do ponad 8,5 tys. odbiorców w różnych branżach przemysłu m.in dla: energetyki, przemysłu chemicznego, hutniczego, spożywczego, lekkiego, motoryzacyjnego, AGD i górnictwa.

Aparatura LUMELu spełnia wymagania norm europejskich w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej i bezpieczeństwa.

NOWOŚCI 2009



Programowalne mierniki cyfrowe - N30P, N30U, N30O, N30H

- Trójkolorowy wyświetlacz
- Stopień ochrony od strony czołowej IP65
- 21-no punktowa charakterystyka indywidualna
- 4 alarmy (2 przekaźniki zwierne, 2 przekaźniki przełączne)
- Retransmisja sygnału mierzonego (uniwersalne wyjście analogowe 0/4...20mA, lub 0...10V)
- Monitorowanie wszystkich wielkości mierzonych przez interfejs RS485 z protokołem Modbus
- Licznik impulsów, współpraca z enkoderami (N30O)
- Zasilanie przetworników obiektowych - N30U, N30O
- Separacja galwaniczna między przyłączami: alarmowymi, zasilającymi, wejściowymi, wyjściami analogowymi, wyjściem zasilania pomocniczego, interfejsem RS485
- Podświetlana jednostka
- Programowanie parametrów za pomocą nieodpłatnego oprogramowania LPConfig



Wskaźniki wielkości procesowych - N24, N25 (T, S, H)

- Wskaźnik wartości procesowych
- Pomiar temperatury (Pt100, J, K), sygnałów stałoprądowych (5 A d.c., 600 V d.c.), sygnałów standardowych (0/4...20 mA, 0...10 V, 0...60 mV) oraz prądu i napięcia przemiennego (1A/5A a.c., 100/250/400V a.c.), częstotliwości
- Programowalne parametry (rozdzielczość, liniowa charakterystyka indywidualna) nieodpłatnym oprogramowaniem LPConfig



Analizator - rejestrator parametrów trójfazowej sieci energetycznej ND1

- Kolorowy ekran LCD TFT 5,7", 320 x 240 pikseli, z panelem dotykowym do obsługi analizatora,
- Wymienna pamięć zewnętrzna CompactFlash o pojemności do 4GB,
- Interfejsy komunikacyjne: Ethernet 10 Base-T, Modbus TCP/IP, USB 1.1 Device, RS485 Modbus Slave,
- Programowanie wizualizacji analizatora (wybór wielkości mierzonych i rodzaju reprezentacji),
- Zapamiętywanie danych w wewnętrznym buforze 6 MB z podtrzymaniem danych (dla stanów przed- i poawaryjnych),
- Dedykowana wizualizacja w postaci: wyświetlaczy cyfrowych, analogowych, bargrafów, harmonicznych, wykresu wektorowego, statystyki, wejść binarnych,
- IP 65 stopień ochrony obudowy od strony czołowej,
- Pomoc kontekstowa w menu konfiguracji użytkownika,
- Rejestracja zaników i zapadów napięcia zgodnie z normą PN-EN 50160
- Rejestracja wybranych parametrów mierzonych
- Pomiar harmonicznych prądu i napięcia do 51 harmonicznej



Przetwornik parametrów trójfazowej sieci energetycznej - P43

- Równoczesne przetwarzanie dwóch wielkości mierzonych (2 wyjścia analogowe w standardzie +/-20mA)
- Sygnalizacja przekroczeń dowolnego parametru (2 wyjścia przekaźnikowe) - np. kontrola mocy 15-min.
- Retransmisja energii czynnej - wyjście impulsowe
- Monitorowanie wszystkich wielkości mierzonych przez interfejs RS485 z protokołem Modbus
- Uniwersalne zastosowanie - konfiguracja parametrów przetwornika nieodpłatnym oprogramowaniem LPConfig
- Współpraca z przekładnikami prądowymi i napięciowymi - programowalne przekładnie prądowe i napięciowe
- Pamięć profilu mocy (1000 próbek)



Amperomierz bimetalowy ze wskaźnikiem prądu maksymalnego - BA49

- Pomiar wartości prądu uśrednionej w czasie 8 lub 15 minut
- Wskazanie wartości maksymalnej - dodatkowa czerwona wskazówka
- Odporny na działanie zewnętrznych pól elektromagnetycznych
- Bezpieczny w użytkowaniu - szybka wykonana z tworzywa sztucznego
- Miernik lżejszy od jego poprzednika BA39



Separator sygnałów analogowych - P20G

- Dopasowanie sygnałów w układach automatyki
- Programowalne zakresy wejściowe i wyjściowe - nieodpłatnym oprogramowaniem LPConfig
- Separacja galwaniczna między wejściem, wyjściem i zasilaniem pomocniczym



Przetwornik - P20H

- Przetwarzanie sygnałów stałoprądowych (5 A d.c., 600 V d.c.) na standardowy sygnał analogowy
- Konfiguracja przetwornika nieodpłatnym oprogramowaniem LPConfig
- Szeroki zakres zasilania pomocniczego
- Separacja galwaniczna między wejściem, wyjściem i zasilaniem pomocniczym



Regulator temperatury - RE71

- Regulator przeznaczony do prostych aplikacji
- Nowy rewelacyjny algorytm regulacji PID z funkcją samostrojenia
- Regulacja on/off, PID
- Intuicyjna obsługa
- Bezuderzeniowe przejście z trybu pracy ręcznej w tryb pracy automatycznej



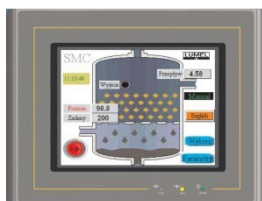
Regulator temperatury - RE81

- Regulator przeznaczony do prostych aplikacji
- Nowy rewelacyjny algorytm regulacji PID z funkcją samostrojenia
- Intuicyjna obsługa
- Regulacja on/off, PID, trójstawna krokowa
- Funkcje alarmowe
- Prezentacja wartości mierzonej i zadanej (2 wyświetlacze)
- Bezuderzeniowe przejście z trybu pracy ręcznej w tryb pracy automatycznej
- Konfiguracja parametrów regulatora nieodpłatnym oprogramowaniem LPConfig



Sterownik programowalny - SMC

- Programowanie w języku ST zgodnego z normą IEC61131-3 za pomocą pakietu CPDev
- Biblioteki modułów: standardowe (IEC61131) i dedykowane (Basic Blocks, Complex Blocks)
- Komunikacja z modułami wejść/wyjść przez interfejs RS485 z protokołem Modbus
- Sterowanie logiczno-sekwencyjne
- System czasu rzeczywistego (RTC)
- Wielokanałowa regulacja ciągła (PID)



Panele operatorskie MT057, MT058

- Ekran dotykowy
- Dwa interfejsy szeregowy (RS232/RS422/RS485)
- Ethernet (MT058)
- Nieodpłatne oprogramowanie Panel Master do projektowania aplikacji panelu
- Ponad 5000 gotowych elementów graficznych (kontrolki, elementy maszyn itp.)
- Drivery komunikacyjne do urządzeń ponad 100 producentów
- Stopień ochrony IP 65 od strony czołowej



Firma Rittal Sp. z o.o. powstała w 1999 roku w Grodzisku Mazowieckim (k. Warszawy) jako polskie przedstawicielstwo koncernu Rittal GmbH, światowego lidera w dziedzinie systemów szaf sterowniczych i obudów kompaktowych. Rittal Sp. z o.o. oferuje ponad 10 000 produktów i zaawansowanych rozwiązań z zakresu systemów szaf sterowniczych, systemów zabudowy elektroniki, klimatyzacji systemowej, komponentów rozdziału mocy, infrastruktury IT oraz obudów zewnętrznych. Optymalne dopasowanie produktów do indywidualnych potrzeb klientów zapewnia Centrum Modyfikacji Rittal.

Firma jest także dostawcą rozwiązań marki Lampertz, w tym pomieszczeń na serwerownie, sejfów na nośniki danych oraz sejfów modułowych do szaf sieciowych i serwerowych. Specjaliści Rittal Sp. z o.o. świadczą kompleksowe usługi serwisowe oraz doradcze. Firma posiada oddziały regionalne w Katowicach i Poznaniu. Więcej informacji na temat firmy Rittal Sp. z o.o. znajduje się na stronach internetowych: www.rittal.pl i www.lampertz.pl

**Rittal Sp. z o.o.
Centrala**
 ul. Królewska 6
 05-825 Grodzisk Mazowiecki
 tel.: (0 22) 724 27 84
 fax: (0 22) 724 08 52
 e-mail: rittal@rittal.pl

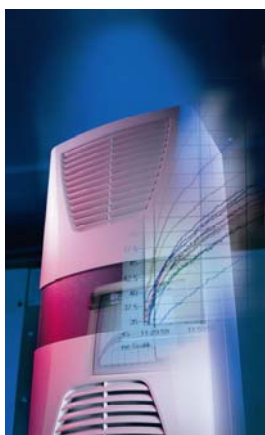
**Rittal Sp. z o.o.
Oddział Śląsk**
 ul. Obroki 77
 40-833 Katowice
 tel.: (0 32) 201 51 28
 fax: (0 32) 353 01 11
 e-mail: rittal.katowice@rittal.pl

**Rittal Sp. z o.o.
Oddział Wielkopolska**
 ul. Bałtycka 24/26
 61-017 Poznań
 tel.: (0 61) 652 59 40
 fax: (0 61) 652 59 43
 e-mail: rittal.poznan@rittal.pl

Tech-Info 0 801 380 320

Systemy obudów i szaf sterowniczych

Modułowa technika **szaf i obudów sterowniczych** oraz bogata gama **akcesoriów** zapewniają niekończące się możliwości szybkiej rozbudowy i dopasowania systemów sterowania do potrzeb projektowych. Stanowiska robocze składające się z systemów **obudów Command-Panel** i **pulpitów TopPult** to nowoczesne i ergonomiczne przemysłowe stanowiska pracy.



Klimatyzacja szaf sterowniczych i chłodzenie maszyn

W ofercie Rittal dostępne są innowacyjne urządzenia chłodnicze, w tym **wentylatory filtrujące**, **wymienniki ciepła** powietrze/powietrze i powietrze/woda, **chłodziarki** ze zintegrowanymi systemami odparowania kondensatu oraz **agregaty chłodzenia cieczy**. Systemy Rittal charakteryzują się modułowością, skalowalnością i elastycznością zastosowań. Gwarantują niezawodność działania chłodzonych systemów kontroli, produkcji czy sterowania.

Komponenty rozdziału mocy

Rozwiązania Rittal do rozdziału mocy to przede wszystkim systemy szyn zbiorczych. Rittal **RiLine60**, czyli innowacyjny system 60 mm, dzięki modułowej budowie gwarantuje łatwy montaż, a tym samym oszczędność czasu.

Rittal oferuje także **Ri4Power** – innowacyjne rozwiązanie systemowe do 5500A, za pomocą którego można kompleksowo i bezpiecznie realizować projekty z zakresu rozdzielnic niskiego napięcia.

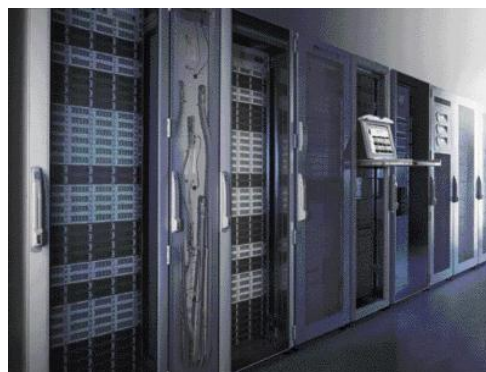


Systemy zabudowy elektroniki

Rittal Electronic Systems stanowi kompletne know-how w zakresie Electronic-Packaging. Oferta obejmuje systemy „Plug & Play” do bardzo dużej przepustowości danych, zaprojektowane dla automatyki, telekomunikacji i sieci komputerowych. Są to rozwiązania o nowoczesnym wyglądzie, z superszybkimi płytkami magistrali, wbudowanym modułem zasilania oraz dopasowanymi elementami wentylacji.

Systemy bezpieczeństwa fizycznego dla Data Center

Rittal **RiMatrix5** to zintegrowany system gwarantujący kompleksową ochronę infrastruktury teleinformatycznej. Obejmuje: szafy serwerowe, zasilanie, chłodzenie, rozwiązania zapewniające fizyczne bezpieczeństwo, monitoring i zdalne zarządzanie. System jest w pełni skalowalny, dzięki czemu można go dostosować do wymagań każdej serwerowni.



Obudowy zewnętrzne

Obudowy **Rittal Outdoor** doskonale sprawdzają się w nawet bardzo niesprzyjających warunkach atmosferycznych. Są odporne m.in. na zmieniającą się wilgotność powietrza, wahania temperatur, promieniowanie słoneczne, wodę morską i trzęsienia ziemi. Zapewniają także skuteczną ochronę przed wandalami.

Akcesoria systemowe

W ofercie Rittal znajdują Państwo najszerszą na rynku gamę akcesoriów zarówno do zabudowy wewnętrznej, prowadzenia okablowania, jak i indywidualizacji zewnętrznej.



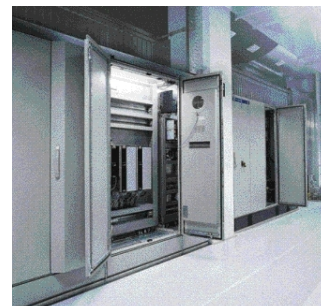
Centrum serwisowe

Rittal Sp. z o.o. wykonuje przeglądy, prace konserwacyjne i naprawy urządzeń chłodzących. Firma oferuje pakiety serwisowe gwarantujące m.in. opiekę techniczną przez całą dobę. Nowością są usługi **Centrum Modyfikacji**, w którym produkty Rittal są dopasowywane do indywidualnych potrzeb klientów. Oferta obejmuje np. otworowanie i frezowanie obudów z blachy stalowej i stali nierdzewnej. Rittal świadczy też usługi związane ze szkleniem drzwi i malowaniem produktów według palety kolorów RAL.

Produkty Rittal zaprojektowane dla automatyki i sterowania

1. System obudów i szaf kompaktowych – AE, CM i TS8

Obudowy i szafy sterownicze wykonane z blachy stalowej bądź stali nierdzewnej spełniają wszelkie wymagania branży automatyki i sterowania. Szeroka gama rozmiarów oraz nieograniczone możliwości indywidualizacji i zabudowy wewnętrznej (dzięki akcesoriom systemowym) zapewniają dopasowanie do wszelkich wymagań projektowych.



2. Panele obsługi i systemy ramion nośnych



Ergonomiczne, nowoczesne stanowiska pracy są podstawą właściwego sterowania i nadzoru procesów technologicznych. Panele obsługi Comfort Panel, Optipanel czy Command Panel zapewniają maksymalne bezpieczeństwo użytkowników i dopasowanie do wszelkich wymagań danego stanowiska pracy. Jest to możliwe m.in. dzięki perfekcji wykończenia i elastyczności elementów składowych.

Systemy ramion nośnych gwarantują optymalne warunki pracy. Można je precyzyjnie dobrać do ciężaru panelu obsługi, długości wysięgnika i wymagań systemu obsługi.

3. Pulpity obsługi TopPult

Efektywność maszyn i instalacji często zależy od systemu sterowania umieszczanego właśnie w pulpitych obsługi. Pulpit TopPult wyróżnia ergonomiczność, prosty montaż i rozbudowa oraz nowoczesne wzornictwo. To najwyższej jakości rozwiązanie zapewniające maksymalne bezpieczeństwo.



4. Systemy wentylacji i chłodzenia



Kluczowe znaczenie dla automatyki i sterowania mają odpowiednie warunki otoczenia, w tym utrzymanie określonych temperatur. W zależności od miejsca instalacji mogą je zapewnić wentylatory filtrujące i wymienniki ciepła, a w trudnych warunkach – chłodziarki oraz agregaty chłodzenia cieczą. Rozwiązania Rittal TopTherm to rodzina innowacyjnych i wydajnych urządzeń do chłodzenia automatyki i procesów sterowania.

Rok 2009

Data wydania
19.05.2009**Ważne tematy:**

- Katalog automatyki
- Szkolenia online
- Targi online
- Skamer-ACM oferta

W tym numerze:Katalog Automatyki - 2
moduł produktKatalog Automatyki - 2
moduł magazynKatalog Automatyki - 2
moduł targówKatalog Automatyki - 2
moduł szkoleńSkamer-ACM - cha- 3
rakterystykaSkamer-ACM - cha- 4
rakterystyka

Nowy wizerunek Nowy produkt

• Katalog Automatyki

Zgodnie z dewizą: „SKAMER-ACM – Twój partner we wdrażaniu i stosowaniu automatyki” postanowiliśmy stworzyć system informatyczny, którego głównym celem będzie maksymalne ułatwienie i zautomatyzowanie przepływu informacji techniczno – handlowej pomiędzy producentami i odbiorcami urządzeń automatyki i pomiarów.

Istotnymi funkcjami i elementami systemu są:

1. Katalog Automatyki
2. Moduł szkoleń online
3. Moduł targów online.



• Skamer-ACM oferta

SKAMER ACM to firma inżynierska z 20 letnim doświadczeniem w branży automatyki przemysłowej i pomiarów. Oferta firmy obejmuje doradztwo, projekt, kompletację dostaw, oprogramowanie, prefabrykację, uruchomienie, serwis. W firmie funkcjonuje system zarządzania jakością ISO 9001:2000. W ofercie handlowej firmy są elementy automatyki, urządzeń pomiarowych, osprzętu elektrotech-

nicznego i armatury przemysłowej czołowych producentów, których to firma SKAMER-ACM jest autoryzowanym dystrybutorem. Do największych partnerów handlowych firmy należą ABB, ASE, CONTROLMATICA, DANFOSS, EMERSON, HONEYWELL, JUMO, LIMATHERM, LUMEL, OMRON, PILZ, POLNA, RITTAL, SELS, SIEMENS, TECHNOKABEL, TURCK, WIKA. Firma jest przedstawicielem w Polsce fir-

my MICHELL INSTRUMENTS i autoryzowanym centrum dystrybucji i serwisu Danfoss.

Firma aktualnie wdraża innowacyjny system informatyczny wspomagający współpracę producentów elementów automatyki, projektantów, oraz odbiorców.

Została już uruchomiona strona www.katalogautomatyki.pl, na której można na bieżąco śledzić postęp prac i aktywnie uczestniczyć w projekcie.



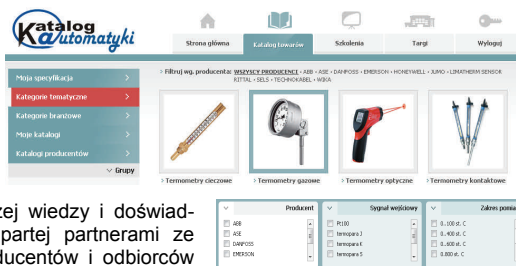
**Jednolity sposób
wyszukiwania produktu dla
wszystkich uczestników
katalogu**

**Interaktywne targi
automatyki przemysłowej
i pomiarów**

**Profesjonalne szkolenia
techniczne w trybie online**



Moduł magazyn i produkt



Katalog wyrobów renomowanych producentów będzie zawierał możliwie obszerną ofertę dla automatyków. W podstawowym module zawierał będzie informacje o produkcie a mianowicie:

- jednoznaczna opisowa specyfikację produktu,
- karty katalogowe, DTR, instrukcje obsługi, biblioteki CAD
- kod producenta,
- zdjęcie,
- oferowaną cenę
- dostępność produktu.

Mamy nadzieję i zakładamy, że

dzięki naszej wiedzy i doświadczeniu, wspartej partnerami ze strony producentów i odbiorców automatyki uda nam się tak skonstruować katalog, aby poruszanie się po nim było dla każdego użytkownika o różnych poziomach znajomości producentów i wyrobów łatwe, przyjazne i intuicyjne, a co najważniejsze dla dużej gamy producentów jednolite.

Wyszukiwanie wyrobów będzie możliwe wg:

- grup wyrobów
- producentów,

- nazwy i parametrów wyrobu,
- kodu wyrobu.

Zakładamy, że wyszukiwanie wyrobów będzie ukierunkowane tylko na jego parametry techniczne o możliwościach zastosowania będzie decydował projektant i użytkownik również przy pełnym wsparciu naszych doradców.

Targi online



Przy realizacji systemu chcielibyśmy też wykorzystać pomysł organizowania targów internetowych, który został zainicjowany przez Pana dr inż. Tadeusza Hądzankę z AGH i chwilowo zawieszony ze względu na nie otrzymanie dotacji na jego realizację.

Targi będą organizowane na wzór targów Automaticon. Jediną różnicą to środowisko wirtualne.

Targi będą dostępne jedynie w ściśle określonych terminach. Użytkownik systemu odwiedzając targi jest wprowadzany do budynku, w którym może odwiedzić stoiska wystawców. Na stoisku cały czas dostępny jest przedstawiciel producenta, z którym można rozmawiać za pośrednictwem Skype'a i komunikatora tekstowego.

Każde stoisko jest inne i jego oprawa graficzna zależy od wystawcy.

Producenci mogą promować nowe produkty i dokonywać prezentacji ich działania.

Na stoiskach będą dostępne materiały katalogowe, ulotki reklamowe i inne materiały promocyjne.

Szkolenia online



Nowością jaką chcemy wprowadzić są szkolenia przez Internet. Producenci będą mogli przeprowadzać szkolenia związane z bardziej skomplikowanymi wyrobami, podawać przykładowe aplikacje, itp.. Szkolenia będą odbywały się w trybie online. Po przeprowadzeniu szkolenia producenci w celu wydania stosownych cer-

tyfikatów będą mogli przeprowadzić testy sprawdzające również w trybie online. Dodatkowo archiwalne materiały szkoleniowe będą umieszczane na serwerze materiałów szkoleniowych do pobrania. Harmonogram szkoleń będzie dostępny w systemie w zakładce szkolenia. Osoby zainteresowane po zalogowaniu będą mogły w

pełni uczestniczyć w szkoleniu. Do dyspozycji będzie skype i wewnętrzny komunikator tekstowy, co pozwoli na bezpośredni kontakt z prelegentem. Każdy uczestnik, będzie miał do dyspozycji materiały szkoleniowe. Do pobrania dostępne będą inne materiały katalogowe.

SKAMER-ACM - historia

Efektywne stosowanie automatyki wymaga rozległej wiedzy.

SKAMER-ACM za podstawowy cel swojej działalności uznaje udzielanie wszystkim potrzebującym pomocy w sensownym wdrażaniu automatyki.

Firma SKAMER powstała w 1987 r. jako prywatna spółka z ograniczoną odpowiedzialnością z siedzibą w Tarnowie.

Od początku swojego istnienia zajmuje się pomiarami i automatyką przemysłową w każdej dziedzinie gospodarki.

W pierwszych latach działalności Firma zajmowała się głównie projektowaniem instalacji pomiarów i automa-

tyki, a następnie rozszerzała działalność usługową o kompletację urządzeń, montaż i rozruch instalacji, serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.

W 1992 r. została uruchomiona również sprzedaż elementów automatyki i osprzętu elektrycznego. Sprzedaż początkowo odbywała się z placówki w Tarnowie, a od 1993 roku również z utworzonego Oddziału w Krakowie.

Przyjazne kontakty praktyczne z wszystkimi firmami działającymi w branży automatyki w Polsce pozwalają na wypracowanie dla każdego kontrahenta odpowiedniej dla niego zarówno technicznie jak i ekonomicznie oferty. Każda oferta stanowi opty-

malne powiązanie produktów różnych firm z preferencją polskich producentów przy zachowaniu wymaganej jakości i niezawodności instalacji. Dzięki wieloletniemu doświadczeniu oraz fachowej kadrze inżyniersko – technicznej możemy podjąć się wszelkich zadań związanych z kompleksową realizacją instalacji pomiarów i automatyki – od najprostszych pojedynczych pomiarów do najbardziej złożonych rozbudowanych, wymagających zastosowania sterowania rozproszonego.



SKAMER-ACM - główni dostawcy

ABB, APATOR-KFAP, HELUKABEL,
 APATOR-POWOGAZ, **HONEYWELL** , **JUMO**,
 AREVA, **ASE**, APLISENS, KLINGER, KROHNE,
 AREVA, ASCO-NUMATICS, **LIMATHERM**, **LUMEL**,
 ASCOM, BALLUFF, METRONIC INSTRU-
 BECKHOFF, COMARK, MRNTS, MICHELL, MOEL-
 CONTROLMATICA, LER ELECTRIC, OEM
 CZAKI, **DANFOSS**, AUTOMATIC , MOBREY,
EMERSON, OMRON, PHOENIX CON-
 ENDRESS+HAUSER, TACT, PILZ, POKÓJ, POL-
 FESTO, GE FANUC, NA, PREMA, PROMET,

RELPOLE, **RITTAL**, ROC-
 KWELL AUTOMATION,
 SELS, SHNEIDER ELEC-
 TRIC, SICK, SIEMENS,
 SONEL, SAMSON, SPI-
 RAX-SARCO,
TECHNOKABEL, **TURCK**,
 WAGO ELWAG, WEID-
 MULLER, WIELAND-
 ELECTRIC, **WIKA**, WON-
 DERWARE, YOKOGAWA

SKAMER-ACM - główni odbiorcy

Przemysł Chemiczny:

ZA Tarnów, ZA Puławy,
 Synthos (Dwory Oświę-
 cim), Z.Ch. Organika Sa-
 rzyna, Z.Ch. Siarkopol,
 TC Dębica, Michelin Olsz-
 tyn, Stomil Sanok, ZTS
 Gamrat, SGL Carbon
 Nowy Sącz, Carbon Black
 Jasło,

Rafinerie: Jedlicze, Jasło,
 Trzebinia, Czechowice,
 Gdańsk,

Huty i koksownie: Arce-
 lor Mittal (Sendzimir,
 Katowice, Cetler, Florian),

SKAMER-ACM, Materiały o firmie

Ostrowiec (Celsa), Stalowa
 Wola, Przyjaźń, Zdzeszowi-
 ce, KHS Krosno, Pilkington
**Elektrownie i Elektrocie-
 płownie:** Połaniec, Kozieni-
 ce, Skawina, Stalowa Wola,
 Rzeszów, Krosno, Świdnik,
 Kraśnik,

Browary: Okocim-
 Carlsberg, Żywiec, Leżajsk,
 Tychy, Belgia, Vanpur.

Rozlewnie Wód: Piwni-
 czanka, Kryniczanka, Mu-
 szynianka, Coca Cola,

Cementownie: Nowiny,
 Małogoszcz, Ożarów,

Chełm, Rejowiec,

Firmy Farmaceutyczne:

Polfa Rzeszów, Polfa Kra-
 ków, Sanfarm Nowa Dęba,
 WSK PZL Rzeszów, Fede-
 ral Mogul Gorzyce, Dez-
 amet Nowa Dęba, Nowy
 Styl, Sanwil Przemysł,
 Kronspan, HPL, Stalpro-
 dukt Bochnia, Opoczno,

PGNiG, PEC-e,
Zakłady Energetyczne:
 ENION S.A., WGE S.A.,
 PKE S.A., ENEA S.A.

*Ponad 20 lat doświadczenia
 w automatyce przemysłowej
 i pomiarach*



SIEDZIBA GŁÓWNA

33-100 Tarnów, ul. Rogoyskiego 26

Tel.: 014 63 23 400

Faks: 014 63 23 401

Bramki Plus do centrali:

0665 844 444

0667 844 444

E-mail: tarnow@skamer.pl

ODDZIAŁ KRAKÓW

30-347 Kraków, ul. Kapelanka 11

Tel.: 012 26 73 930

Faks: 012 26 71 440

E-mail: krakow@skamer.pl

 **www.skamer.pl**

SKAMER ACM to ponad 20 lat doświadczenia w zakresie szeroko pojętej automatyki przemysłowej, od prostych urządzeń regulacji, rejestracji i pomiaru po zaawansowane układy sterowania.

Firma zawarła kilkadziesiąt umów przedstawicielskich i dystrybucyjnych z czołowymi producentami elementów automatyki przemysłowej. To stawia **SKAMER-ACM** w ścisłej czołówce firm inżynierskich w Polsce.

W zakresie pomiarów i automatyki działalność firmy obejmuje:

- Projektowanie instalacji pomiarów, automatyki, sterowania, regulacji i rejestracji,
- Doradztwo techniczne w zakresie doboru i zastosowań preferowanych rozwiązań,
- Kompletację i dostawę urządzeń,
- Oprogramowanie i uruchomienie przemysłowych systemów komputerowych,
- Montaż i rozruch instalacji,
- Serwis gwarancyjny i pogwarancyjny,
- Sprzedaż elementów automatyki, osprzętu elektrotechnicznego i armatury przemysłowej

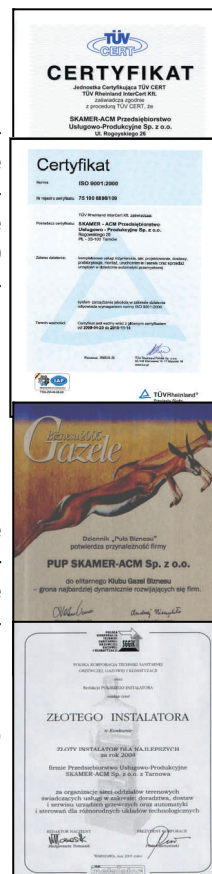
Jakość, dynamika, rozwój.

W firmie funkcjonuje od lat system zarządzania jakością w zakresie „kompleksowe usługi inżynierskie, takie jak projektowanie, dostawy, prefabrykacja, montaż, uruchomienie i serwis oraz sprzedaż urządzeń w dziedzinie automatyki przemysłowej” potwierdzony certyfikatem **ISO 9001:2000**. Aktualnie w firmie trwają prace nad dostosowaniem procedur do nowej normy **ISO 9001:2008 (PN-EN ISO 9001:2009)**.

Firma należy do elitarnego Klubu Gazel Biznesu 2003, 2004

i 2005 – grona najbardziej dynamicznie rozwijających się firm według rankingu dziennika gospodarczego „Puls Biznesu”, czyli przedsiębiorstw, które osiągają bardzo dobre wyniki finansowe, dynamicznie się rozwijają oraz są rzetelnymi partnerami biznesowymi.

Firma została wyróżniona tytułem „Złotego Instalatora” przez Polską Korporację Techniki Sanitarnej, Grzewczej, Gazowej i Klimatyzacji.





łączy i przewodzi



Technokabel S.A. – Fabryka Kabli.

TECHNOKABEL jest europejskiej klasy, nowoczesną fabryką kabli wyposażoną w nowoczesne linie produkcyjne umożliwiające produkcję zaawansowanych technicznie wyrobów dla automatyki przemysłu, teleinformatyki, energetyki oraz kabli do zastosowań specjalnych.

Dwudziestopięcioletnie doświadczenie firmy, wysoko wykwalifikowany i doświadczony personel umożliwia produkcję zaawansowanych technicznie kabli i przewodów na światowym poziomie. TECHNOKABEL dostarcza wyroby i świadczy doradztwo naszym klientom w oparciu o najnowocześniejszą wiedzę i technologię z zakresu techniki kablowej.

Wszystkie dziedziny działalności firmy to jest: badania i rozwój, projektowanie kabli, produkcja i handel podporządkowane są jednemu celowi – zapewnić korzyści klientom, użytkownikom naszych kabli.

Ostatnie nowe uruchomienia to kable przeżywające pożar, także do zastosowań w automatyce przemysłowej. Kable bezhalogenowe zarówno do automatyki jak i zasilania. Kable pancerzone zarówno drutem stalowym jak i ocynkowanymi taśmami stalowymi. Nasze możliwości to od kabli miniaturowych do kabli o maksymalnej średnicy 50 mm.

TECHNOKABEL S.A.

ul. Nasielska 55
04-343 Warszawa

tel.: 022 516 97 77
fax: 022 516 97 87

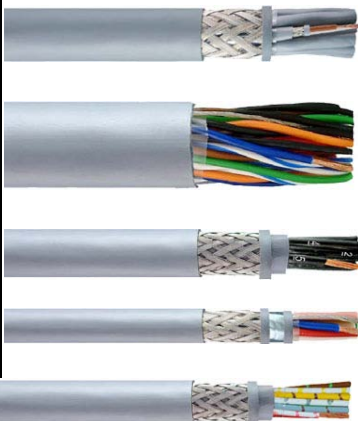
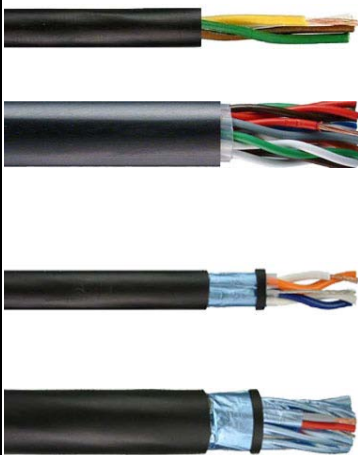
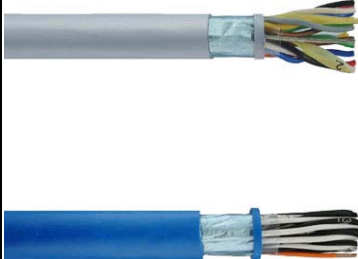
Dział sprzedaży:

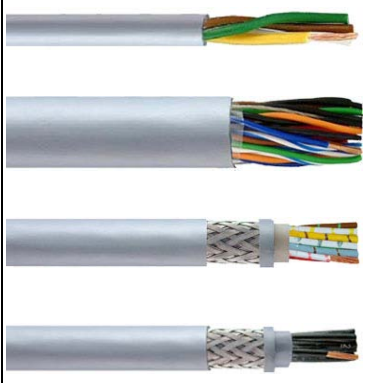
tel.: 022 516 97 97
fax: 022 516 97 91

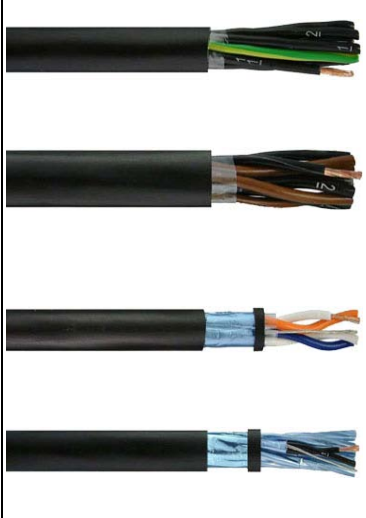
www.technokabel.com.pl

sprzedaz@technokabel.com.pl

Przewody do automatyki i sterowania

	TECHNOTRONIK LiYY TECHNOTRONIK LiYY-Nr TECHNOTRONIK LiYwYw 105°C TECHNOTRONIK LiYY-P TECHNOTRONIK LiYCY TECHNOTRONIK LiYCY-Nr TECHNOTRONIK LiYCY-P TECHNOTRONIK LiYCY TECHNOTRONIK LiYCY-Nr TECHNOTRONIK LiY(St)CY TECHNOTRONIK LiYCY-P TECHNOTRONIK LiYCY-CY-P LiY(St)-CY nx2x0,22mm² <table><tr><td>Liczba par:</td><td>2 ÷ 61</td></tr><tr><td>Przekroje żył:</td><td>0,14 ÷ 2,5</td></tr><tr><td>Napięcie pracy:</td><td>300/300 V</td></tr></table>	Liczba par:	2 ÷ 61	Przekroje żył:	0,14 ÷ 2,5	Napięcie pracy:	300/300 V	TECHNOTRONIK Kable dla układów automatyki i elektroniki, o żyłach wielodrutowych Kable TECHNOTRONIK przeznaczone są do pracy w systemach sterowania, sygnalizacji, kontroli, w systemach komputerowych, w technice pomiarowej oraz do transmisji danych za pośrednictwem sygnałów analogowych i cyfrowych w instalacjach elektroniki przemysłowej i automatyki. Kable ekranowane TECHNOTRONIK posiadają wspólny ekran w postaci opłotu z drutów miedzianych ocynowanych o optycznej gęstości krycia opłotu > 80 % chroni kabel przed wpływem zewnętrznych zakłóceń elektromagnetycznych i zapewnia prawidłową transmisję sygnałów cyfrowych i analogowych.
Liczba par:	2 ÷ 61							
Przekroje żył:	0,14 ÷ 2,5							
Napięcie pracy:	300/300 V							
	TECHNOKONTROL YKSLY TECHNOKONTROL YKSLY-P TECHNOKONTROL YKSLYekw TECHNOKONTROL YKSLYekw-P TECHNOKONTROL YKSLYekpek <table><tr><td>Liczba par:</td><td>2 ÷ 56</td></tr><tr><td>Przekroje żył:</td><td>0,5 ÷ 2,5</td></tr><tr><td>Napięcie pracy:</td><td>300/300 V</td></tr></table>	Liczba par:	2 ÷ 56	Przekroje żył:	0,5 ÷ 2,5	Napięcie pracy:	300/300 V	TECHNOKONTROL Kable sygnalizacyjne o żyłach wielodrutowych dla układów automatyki i elektroniki Kable sygnalizacyjne TECHNOKONTROL przeznaczone są do pracy w systemach sterowania, sygnalizacji, monitoringu, w systemach przetwarzania danych, w technice pomiarowej oraz do transmisji danych za pośrednictwem sygnałów analogowych i cyfrowych w instalacjach elektroniki przemysłowej i automatyki. Kable nadają się do zasilania niewielkich odbiorników pod warunkiem, że prądy nie przekraczają dopuszczalnych dla kabla obciążalności podanych w naszym <i>Informatorze Technicznym</i>. Kable nadają się do ułożenia na stałe i do połączeń ruchomych wewnątrz budynków. Powłoka kabla charakteryzuje się dobrą odpornością na działanie olejów.
Liczba par:	2 ÷ 56							
Przekroje żył:	0,5 ÷ 2,5							
Napięcie pracy:	300/300 V							
	RD-Y(St)Y nx2x0,5 mm2 Bd RE-2Y(St)Yv, RE-2Y(St)Yv PIMF <table><tr><td>Liczba par:</td><td>2 ÷ 48</td></tr><tr><td>Przekroje żył:</td><td>0,5 ÷ 1,3</td></tr><tr><td>Napięcie pracy:</td><td>300/300 V</td></tr></table>	Liczba par:	2 ÷ 48	Przekroje żył:	0,5 ÷ 1,3	Napięcie pracy:	300/300 V	Kable do transmisji cyfrowej Kable o budowie pęczkowej przeznaczone do transmisji danych za pośrednictwem sygnałów analogowych lub cyfrowych do 10 kHz. Kable są zaprojektowane do technologii połączeń Maxi-Termi-Point. Kable ekranowane z wiązkami parowymi przeznaczone do pracy w systemach sterowania, sygnalizacji, monitoringu systemach przetwarzania danych, w technice pomiarowej oraz do transmisji danych za pośrednictwem sygnałów analogowych i cyfrowych w instalacjach elektroniki przemysłowej i automatyki. Zastosowanie polietylenu na izolację żył pozwala uzyskać małą pojemność torów parowych oraz uzyskać dobrą przepływność binarną sygnałów.
Liczba par:	2 ÷ 48							
Przekroje żył:	0,5 ÷ 1,3							
Napięcie pracy:	300/300 V							
	BUS O2YS(St)CY 1x2x1,0/2,6 mm BUS O2YS(St)CY 1x2x0,64/2,6 mm FFBUS 105°C 1x2x18 AWG TECHNOTRONIK C-BUS/A/J 2x1,5 EIB BUS 2x2x0,8 mm i EIB BUS-H 2x2x0,8 mm	Kable do przemysłowych sieci typu BUS Kable przeznaczone do pracy w systemach automatyki przemysłowej z magistralą PROFIBUS PA, PROFIBUS DP, w systemach FOUNDATION fieldbus systemów także do systemów automatyki przemysłowej z magistralą AS-I. Kable EIB BUS przeznaczone do Europejskiej Magistrali Instalacyjnej EIB (European Installation Bus).						

	TECHNOFLEKS LiYY TECHNOFLEKS LiYY-Nr TECHNOFLEKS LiYY-P TECHNOFLEKS LiYYu-Nr TECHNOFLEKS LiYCY TECHNOFLEKS LiYCY-Nr TECHNOFLEKS LiYCY-P TECHNOFLEKS LiYYCY TECHNOFLEKS LiYYCY-Nr		Giętkie kable sterownicze i zasilające o żyłach wielodrutowych na napięcia 300/500 V i 0,6/1 kV Kable przeznaczone są do pracy w pomieszczeniach suchych i wilgotnych w energetycznych systemach kontrolnych, zabezpieczeniowych, sterowniczych i do zasilania w energię elektryczną, a także w instalacjach przemysłowych, takich jak linie produkcyjne, urządzenia klimatyzacji i inne. Specjalna konstrukcja kabla pozwoliła osiągnąć dużą giętkość i wytrzymałość mechaniczną. Kable nadają się do ułożenia na stałe i do połączeń ruchomych wewnątrz budynków. Powłoka kabla charakteryzuje się dobrą odpornością na działanie olejów
	Liczba żył: Przekroje żył: Napięcie pracy:	1 ÷ 60 0,5 ÷ 2,5 300/500 V; 0,6/1 kV	

	TECHNOKONTROL YKSLY-Nr TECHNOKONTROL YKSLY TECHNOKONTROL YKSLY-P TECHNOKONTROL YKSLYekw-Nr TECHNOKONTROL YKSLYekw TECHNOKONTROL YKSLYekw-P TECHNOKONTROL YKSLYekpek TECHNOKONTROL YKSLXS-Nr TECHNOKONTROL YKSLXS-P-Nr TECHNOKONTROL YKSLXSekw-Nr TECHNOKONTROL YKSLXSekw-P-Nr		Kable sygnalizacyjne o żyłach wielodrutowych na napięcia 300/500 V i 0,6/1 kV Giętkie kable przeznaczone do pracy w energetycznych systemach kontrolnych, zabezpieczeniowych, sterowniczych i do zasilania w energię elektryczną, a także w instalacjach przemysłowych, takich jak linie produkcyjne, urządzenia klimatyzacji i inne. Kable nadają się do ułożenia na stałe i do połączeń ruchomych w pomieszczeniach suchych i wilgotnych. Specjalna konstrukcja kabla pozwoliła osiągnąć dużą giętkość i wytrzymałość mechaniczną. Kable nadają się do ułożenia na stałe i do połączeń ruchomych wewnątrz budynków. Powłoka kabla charakteryzuje się dobrą odpornością na działanie olejów.
	Liczba par: Przekroje żył: Napięcie pracy:	2 ÷ 24 0,5 ÷ 2,5 300/500 V; 0,6/1 kV	

	YStY 300/500 V YStYekw 300/500 V		Giętkie kable sterownicze i zasilające na napięcie 300/500 V Giętkie kable sterownicze przeznaczone do pracy w energetycznych systemach kontrolnych, zabezpieczeniowych, sterowniczych i do zasilania w energię elektryczną, a także w instalacjach przemysłowych, takich jak linie produkcyjne, urządzenia klimatyzacji i inne.
	Liczba żył: Przekroje żył: Napięcie pracy:	3 ÷ 8 0,75 ÷ 1,0 300/500 V	

	TECHNOKONTROL IB-YSLY TECHNOKONTROL IB-YSLY-P TECHNOKONTROL IB-YSL(St)Y TECHNOKONTROL IB-2YSL(St)Y TECHNOKONTROL IB-YSL(St)Y-P TECHNOKONTROL IB-YSL(St)Y PIMF TECHNOKONTROL IB-YSLCY TECHNOKONTROL IB-YSLYCY-P TECHNOKONTROL IB1-YSLY TECHNOKONTROL IB1-YSLY-P TECHNOKONTROL IB1-YSL(St)Y TECHNOKONTROL IB1-YSL(St)Y-P TECHNOKONTROL IB1-YSL(St)Y PIMF	Kable iskrobezpieczne na napięcie 300/500 V i 0,6/1 kV Przeznaczone są do pracy w obwodach iskrobezpiecznych i strefach zagrożonych wybuchem. Zastosowany na powłokę polwinit w kolorze niebieskim (RAL 5015) jest odporny na działanie promieniowania UV i oddziaływania atmosferyczne, jest materiałem samogasnącym i nierozprzestrzeniającym płomienia o zwiększonym indeksie tlenowym. Kable są olejoodporne.
---	---	--

	TECHNOKONTROL IB1-YSLCY TECHNOKONTROL IB1-YSLCY-P		Mogą być stosowane w warunkach częstej styczności z materiałami ropopochodnymi np. stacje benzynowe, magazyny, stacje przeładunkowe materiałów pędnych, smarów itp. Kable nadają się do ułożenia na stałe wewnątrz oraz na zewnątrz budynków.
	Liczba żył: Przekroje żył: Napięcie pracy:	1 ÷ 60 0,5 ÷ 2,5 300/500V; 0,6/1 kV	

Kable elektroenergetyczne ognioodporne

Kable elektroenergetyczne ognioodporne o izolacji i powłoce z tworzyw bezhalogenowych, przeznaczone są do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których działanie przewidziane jest w warunkach pożaru (np. zasilania pomp wodnych instalacji przeciwpożarowych, wentylatorów oddymiających).

Kable powinny być instalowane w obiektach o podwyższonych wymaganiach przeciwpożarowych, gdzie niezbędne jest większe bezpieczeństwo ludzi i kosztownych urządzeń elektronicznych. **Kable zapewniają podtrzymanie funkcji elektrycznych instalacji przez określony czas**, tj. zapewnienie dopływu energii elektrycznej do urządzeń, których działanie jest niezbędne podczas pożaru oraz jego gaszenia. Kable nie rozprzestrzeniają płomienia, emisja dymu jest bardzo niska a emitowane gazy są nietoksyczne i niekorozyjne.

Kable z warstwą izolacyjną, z taśmy mikowej, posiadające **Certyfikat Zgodności nr 2412/2007 wystawiony przez Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej w Józefowie**.

	Liczba żył: Przekroje żył: Napięcie pracy:	1 ÷ 12 1,5 ÷ 50 0,6/1 kV	NHXH FE180 PH30/E30 0,6/1 kV i NHXH-J FE180 PH30/E30 Kable zapewniające podtrzymanie funkcji elektrycznych instalacji przez czas 30 min.
	Liczba żył: Przekroje żył: Napięcie pracy:	1 ÷ 12 1,5 ÷ 50 0,6/1 kV	NHXH FE180 PH90/E90 0,6/1 kV i NHXH-J FE180 PH90/E90 Kable zapewniające podtrzymanie funkcji elektrycznych instalacji przez czas 90 min.
	Liczba żył: Przekroje żył: Napięcie pracy:	1 ÷ 12 1,5 ÷ 50 0,6/1 kV	NHXCH FE180 PH30/E30 0,6/1 kV Kable z koncentryczną żyłą ochronną zapewniające podtrzymanie funkcji elektrycznych instalacji przez czas 30 min.
	Liczba żył: Przekroje żył: Napięcie pracy:	1 ÷ 12 1,5 ÷ 50 0,6/1 kV	NHXCH FE180 PH90/E90 0,6/1 kV Kable z koncentryczną żyłą ochronną zapewniające podtrzymanie funkcji elektrycznych instalacji przez czas 90 min.

Kable z izolacją ze specjalnej mieszanki silikonowej.

	Liczba żył: Przekroje żył: Napięcie pracy:	1 ÷ 12 1,5 ÷ 50 0,6/1 kV	(N)HXH FE180 PH30/E30 0,6/1 kV i (N)HXH-J FE180 PH30/E30 Kable zapewniające podtrzymanie funkcji elektrycznych instalacji przez czas 30 min.
	Liczba żył: Przekroje żył: Napięcie pracy:	1 ÷ 12 1,5 ÷ 50 0,6/1 kV	(N)HXCH FE180 PH30/E30 0,6/1 kV Kable z koncentryczną żyłą ochronną zapewniające podtrzymanie funkcji elektrycznych instalacji przez czas 30 min.

Elektroenergetyczne przewody ognioodporne

Elektroenergetyczne bezhalogenowe przewody ognioodporne, przeznaczone do zasilania oraz wykonywania połączeń stałych urządzeń systemów alarmowych, sygnalizacyjnych, teletransmisyjnych, dźwiękowych systemów ostrzegawczych (DSO) itp. oraz do transmisji danych za pośrednictwem sygnałów analogowych i cyfrowych w instalacjach elektroniki przemysłowej i automatyki w obiektach o zaostrzonych wymaganiach przeciwpożarowych, ze szczególnym uwzględnieniem systemów sygnalizacji alarmu pożaru i automatyki pożarniczej.

	Liczba żył: Przekroje żył: Napięcie pracy:	2 ÷ 37 1,0 ÷ 6,0 300/500 V	HDGs(żo) i HDGsekw(żo) Nieekranowane i ekranowane folią aluminiową (z żyłą uziemiającą pod folią) kable o jednodrutowych żyłach miedzianych, izolacji z gumy silikonowej i powłoce bezhalogenowej.
	Liczba żył: Przekroje żył: Napięcie pracy:	2 ÷ 37 1,0 ÷ 6,0 300/500 V	HLGs(żo), HLGsekw(żo) Nieekranowane i ekranowane folią aluminiową (z żyłą uziemiającą pod folią) kable o wielodrutowych żyłach miedzianych, izolacji z gumy silikonowej i powłoce bezhalogenowej.

Od ponad 40 lat TURCK jest liderem innowacyjnych rozwiązań pozwalających spełniać ciągle zwiększające się wymagania stawiane automatyce w przemyśle.



TURCK to jeden z czołowych producentów elementów automatyki na świecie. Specjalizując się początkowo w czujnikach przemysłowych, dziś oferuje rozwiązania i urządzenia dla pełnego spektrum zadań automatyzacji. W oparciu o wiedzę i latami zbierane doświadczenia proponuje wysoce efektywne rozwiązania dla każdej możliwej aplikacji: ponad 50 000 różnego rodzaju czujników, urządzenia do przetwarzania i transferu sygnałów obiektowych oraz kompletny zakres produktów dla sieci komunikacyjnych.

Firma kładzie duży nacisk na obsługę klientów, oferując pomoc w rozwiązywaniu problemów technicznych. Podstawą działań jest bliska współpraca z klientem przy wykorzystaniu najnowszych technologii oraz światowej sieci dystrybucji. Dzięki ponad 40-letniej obecności na rynku oraz szerokiej palecie produktów, oferujemy Państwu kompletne rozwiązania pochodzące od jednego producenta.

Zgodnie z naszą filozofią "myśl globalnie - rób lokalnie" oddaliśmy do Państwa dyspozycji ponad 2600 pracowników własnych w 25 krajach oraz 70 przedstawicielstw handlowych na całym świecie. Nasi specjaliści służą szybką i kompetentną pomocą niezależnie od miejsca, gdzie w danej chwili się Państwo znajdziecie.

NASZA OFERTA:



Przemysłowe sieci komunikacyjne

- Komponenty i całościowe rozwiązania dla: PROFIBUS-DP i PA, DeviceNet, CANopen, ASInterface, Foundation Fieldbus.
- Stacje zdalnych I/O BL20 i BL67.
- System Ex-com z możliwością montażu bezpośrednio w strefach Ex.
- Okablowanie i technika łączeniowa.

Komponenty systemów sterowania w strefach Ex

Urządzenia przełączające i przetwarzające sygnały z/do stref zagrożonych wybuchem, jako moduły do montażu na szynie DIN oraz jako eurokarty 19":

- Separatory iskrobezpieczne sygnałów dwustanowych i analogowych.
- Przetworniki pomiarowe
- Cały szereg modułów specjalizowanych (monitory prędkości obrotowej, poziomu w zbiorniku, kontrolery wartości zadanej, moduły zasilające, dopasowujące poziomy sygnałów i wiele innych).



System komunikacji bezprzewodowej SureCross™

- Podstawowe rozwiązanie w topologii 1:1 – seria DX70 – obsługujące sygnały dwustanowe i analogowe prądowe.
- System pracujący w topologii gwiazdy – seria DX80 – do którego można podłączyć sygnały dwustanowe, analogowe (prądowe i napięciowe), sygnały z termopar, PT100.
- Wykonanie DX99 przeznaczone do pracy w strefach zagrożonych wybuchem (strefa 0 i 20).



Systemy bezpieczeństwa osób i maszyn

- Kurtyny bezpieczeństwa w kategorii 2 i 4.
- Ergonomiczne, fotoelektryczne przyciski do sterowania oburącz.
- Wyłączniki bezpieczeństwa (mechaniczne, światłowodowe, magnetyczne, awaryjnego zatrzymania, linkowe).
- Różnego typu przekaźniki bezpieczeństwa

oraz kontroler bezpieczeństwa SC22.

- Skaner bezpieczeństwa.
- Światłowodowy system bezpieczeństwa PICO-GUARD.



Systemy identyfikacji RFID

- Zasięg odczytu/zapisu do 0,5 m (fale HF) i 3 m (fale UHF)
- Maksymalny rozmiar pamięci nośników danych do 2 kB
- Temperatura pracy do 210 °C
- Stopień ochrony IP20 lub IP67.



Czujniki wizyjne

- Seria IVu – proste w obsłudze kompaktowe, tanie i szybkie wykonanie w IP67.
- Seria PresencePLUS P4 – zaawansowane kompaktowe wykonanie z rozbudowanym interfejsem.
- Seria PresencePLUS Pro – wykonanie dwumodułowe analogiczne do serii P4; osobna, mniejsza część optyczna i kontroler.



Czujniki przemysłowe

- przepływu
- ultradźwiękowe (w tym unikalny czujnik levelprox)
- ciśnienia
- temperatury
- indukcyjne
- pojemnościowe
- fotoelektryczne
- magneto-indukcyjne
- enkodery
- liniały magnetostrykcyjne



Kurtyny pomiarowe

- Wykonania dwu- (nadajnik i odbiornik) lub trójmodułowe (nadajnik, odbiornik, kontroler).
- Rozdzielczość do 2,5mm.
- Wyjścia analogowe lub dwustanowe.
- Interfejs szeregowy.
- Zasięg do 4m.
- Programowanie za pomocą przełączników lub dołączonego do urządzenia programu.



Industrial Automation



Zapraszamy na naszą stronę internetową: www.turck.pl

Czujniki wizyjne serii IVu - kontrola jakości na najwyższym poziomie

- trzy narzędzia analizy obrazu
- matryca CMOS o rozdzielczości 752x480 pikseli
- zintegrowany wyświetlacz LCD 2,7" o rozdzielczości 320x240
- zintegrowane oświetlenie
- stopień ochrony IP67
- wykonania z wyjściami PNP lub NPN
- prosty sposób programowania na zintegrowanym panelu dotykowym
- możliwość podłączenia do komputera



TURCK

Wasza satysfakcja to nasz sukces!

TURCK sp. z o.o.

ul. Żeromskiego 1, 45-053 Opole

tel. 77 443 48 00, fax 77 443 48 01

internet: www.turck.pl, e-mail: poland@turck.com



Technika połączeniowa

- Złącza rozbielne różnej wielkości i wykonania
- Przewody łączeniowe z przewodami różnego typu
- Koncentratory sygnałów
- Trójniki
- Akcesoria



Sygnalizacja świetlna-dźwiękowa

- Kilukolorowe wykonania w kompaktowych obudowach K50L i K80L charakteryzujące się wysokim stopniem ochrony IP67/IP69K.
- Kolumny świetlne w tradycyjnym wykonaniu – seria TL50 – cechujące się kompaktowym wykonaniem i wysokim stopniem ochrony.
- Możliwa sygnalizacja dźwiękowa (sygnał

modulowany lub stały; 75 lub 95 dB).

- Liczne wykonania w mniejszych obudowach: T8, M18, T18, T30, K30L.

Firma TURCK na terenie Polski jest również przedstawicielem następujących firm:



Banner to producent urządzeń fotoelektrycznych, w skład których wchodzi m.in. czujniki, systemy bezpieczeństwa, pomiarowe kurtyny świetlne, kamery przemysłowe czy systemy eliminacji ludzkiego błędu „pick-to-light”.



Firma Comat posiada w ofercie szeroką gamę przekaźników: miniaturowych, przemysłowych, czasowych oraz kontrolno-pomiarowych.



Escha Bauelemente jest dostawcą wszelkiego typu konfekcjonowanych przewodów oraz pasywnych elementów łączących (koncentratory, złącza, trójniki, itp.).



Escha Schalttechnik jest jednym z największych producentów przycisków dla różnego typu środków komunikacji. W skład oferty wchodzi również lampki sygnalizacyjne oraz wyświetlacze informacyjne.



Zapraszamy na naszą stronę internetową: www.turck.pl

TURCK - detekcja bez ograniczeń

Zapewniamy szeroką gamę czujników do zastosowań w aplikacjach automatyzacji procesów i produkcji

- czujniki indukcyjne, w tym unikalna wersja **upprox**
- czujniki magneto-indukcyjne
- czujniki pojemnościowe
- szeroki wybór czujników fotoelektrycznych, w tym również kurtyn świetlnych
- czujniki procesowe do detekcji i pomiaru wielkości fizycznych
- czujniki ultradźwiękowe, w tym unikalne wykonanie levelprox
- liniały i enkodery
- przewody i akcesoria montażowe



Wasza satysfakcja to nasz sukces !

TURCK sp. z o.o.

ul. Żeromskiego 1, 45-053 Opole

tel. 77 443 48 00, fax 77 443 48 01

internet: www.turck.pl, e-mail: poland@turck.com



TURCK

Industrial Automation

Zapraszamy na naszą stronę internetową:
www.turck.pl

DX80 - komunikacja bezprzewodowa w warunkach przemysłowych

- stopień ochrony IP67
- zasięg 3,2 km
- topologia gwiazdy
- przesył sygnałów analogowych, dwustanowych, częstotliwościowych, z termopar, termistorów oraz PT100
- wykonania z własnym zasilaniem baterijnym lub z paneli słonecznych
- wykonania do przesyłu komunikacji szeregowej

TURCK

Wasza satysfakcja to nasz sukces!

TURCK sp. z o.o.
ul. Żeromskiego 1, 45-053 Opole
tel. 77 443 48 00, fax 77 443 48 01
internet: www.turck.pl, e-mail: poland@turck.com

Siedziba główna:

TURCK sp. z o.o.

ul. Żeromskiego 1, 45-053 Opole,
tel. 77 443 48 00, fax 77 443 48 01,

e-mail: poland@turck.com, internet: www.turck.pl

Biura terenowe w Polsce:

- Bydgoszcz – 692 478 223
- Poznań – 698 789 196
- Katowice – 608 340 042
- Katowice – 602 848 910
- Kielce – 660 661 009
- Warszawa – 692 478 224
- Warszawa – 664 423 613
- Łódź – 608 589 276
- Wrocław – 604 262 153
- Gdańsk – 694 429 749
- Manager Automotive – 608 622 394
- Manager Process Automation – 602 178 938
- Manager Factory Automation – 608 023 660

Biuro AUTOMOTIVE:

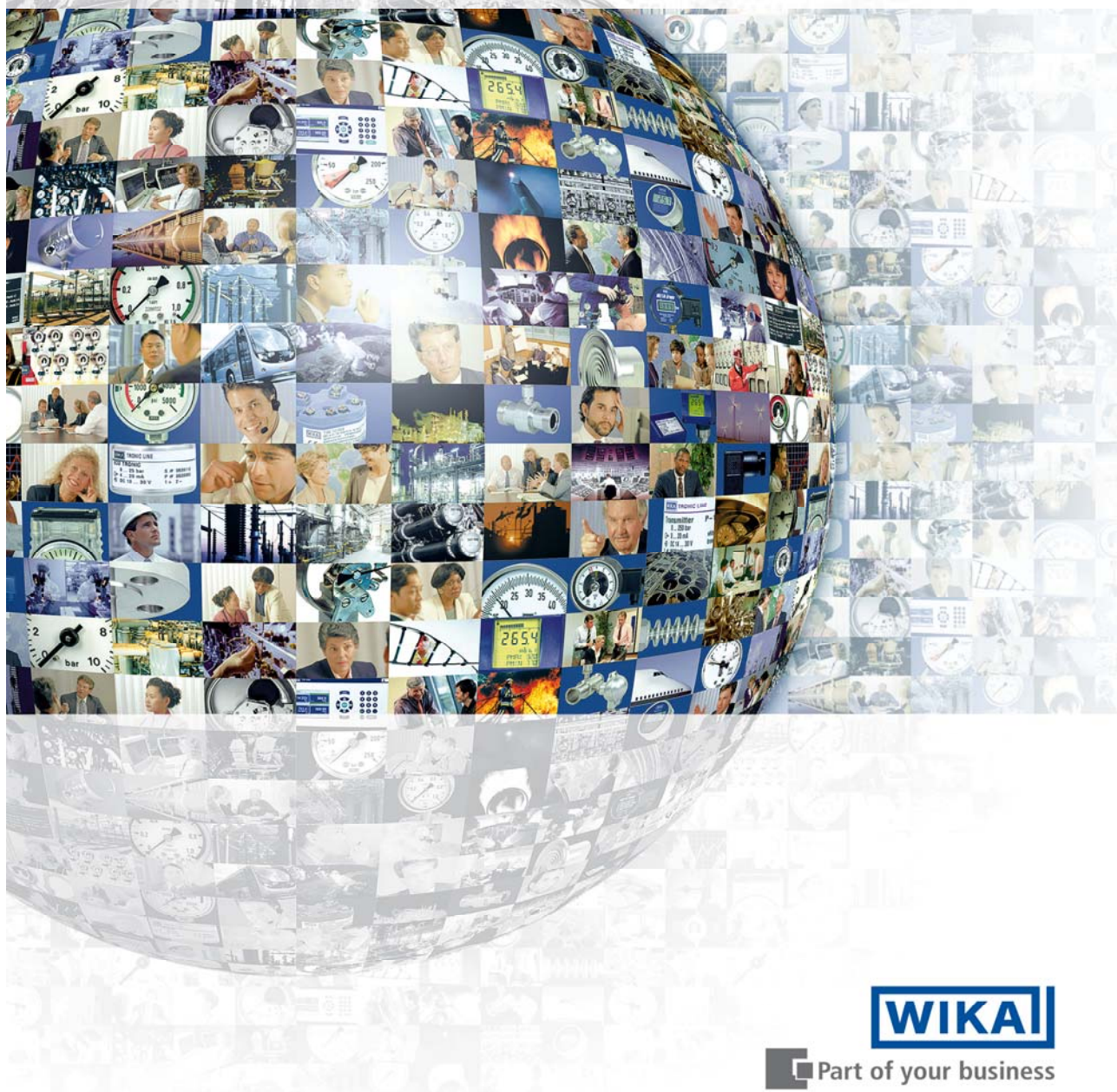
Ul. Grota-Roweckiego 130

41-200 Sosnowiec

Tel./fax 32 299 04 54, 602 235 683



Lider w pomiarze ciśnienia i temperatury



WIKAI

Part of your business

Najnowocześniejsza technologia

Wykorzystujemy wszelkie możliwości, aby osiągnąć ponadprzeciętne wyniki, czy to w przypadku zarówno urządzeń do automatycznego montowania elementów SMD, centrów automatycznej obróbki numerycznej, robotów spawalniczych, spawania laserowego, rozpylaczy, drukowania termicznego czy produkcji cienkowarstwowej. Rezultat: ponad 30 milionów produktów wysokiej jakości dostarczanych corocznie do ponad 100 krajów.



Pomiar ciśnienia

- Czujniki ciśnienia, przetworniki ciśnienia, przekaźniki ciśnienia i elektroniczne przełączniki ciśnieniowe
- Mechaniczne przyrządy do pomiaru ciśnienia i separatory membranowe dla przemysłu procesowego
- Manometry do zastosowań OEM
- Cyfrowe i analogowe systemy wyświetlania
- Elektroniczne, precyzyjne przyrządy do pomiaru ciśnienia i sprzęt do kalibracji ciśnienia

Najlepsza obsługa bez żadnych wymówek

WIKA gwarantuje pełną satysfakcję dzięki precyzyjnym produktom wykonanym w najnowszej technologii pomiaru ciśnienia i temperatury. Nasze działania wspieramy specjalnym programem obsługi klienta, który koncentruje się na zaspokajaniu jego potrzeb i życzeń.



W odpowiednim miejscu, w odpowiednim czasie

Dzięki kompleksowemu systemowi logistycznemu, firma WIKA zapewnia, że każdy produkt, w dowolnym miejscu na świecie, dotrze do klienta na czas.



Pomiar temperatury

- Termometry rezystancyjne
- Termopary
- Przetworniki i kontrolery
- Termometry bimetaliczne i gazowe
- Technologie kalibracji temperatury



Najwyższej jakości obsługa

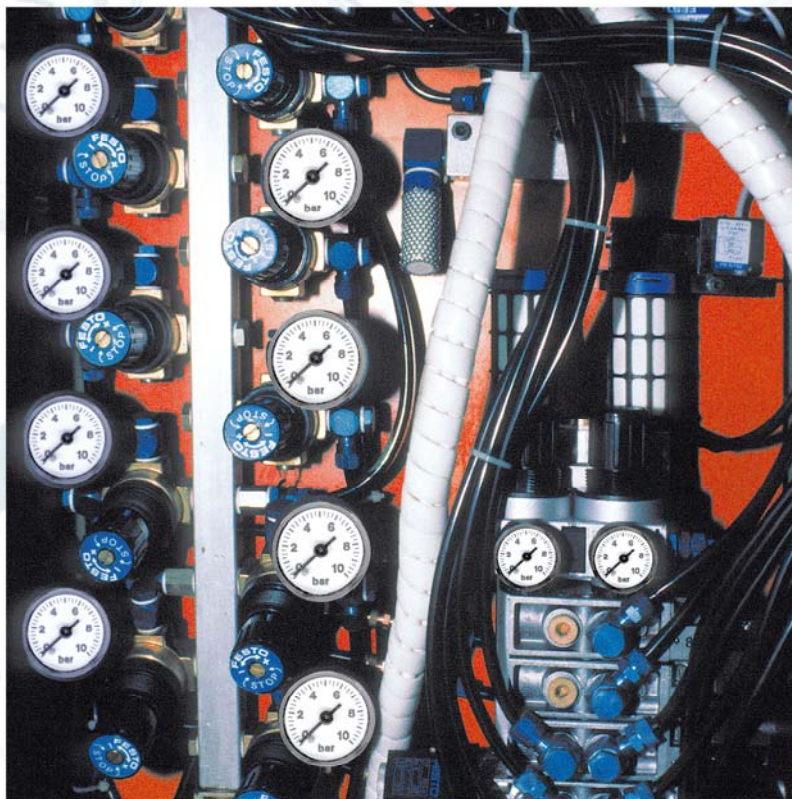
- Konsultacje i pomoc techniczna specjalistów firmy WIKA na miejscu
- Rozwiązania systemowe dopasowane do wymagań klienta
- Spełnianie indywidualnych wymagań
- Usługi kalibracji
- Systemy testowania szczelności

Niezawodny Dostawca dla Przemysłu

Sprawdzony miliony razy

Firma WIKA jest bezsprzecznie światowym liderem w produkcji manometrów do zastosowań OEM. Wiodąca pozycja na rynku jest wynikiem doświadczenia i wiedzy oraz wieloletniej pracy. Dziś nasi klienci zyskują dzięki szerokiemu asortymentowi produktów i usług, obejmującemu wszystkie zastosowania.

Przyrządy pomiarowe WIKA mogą być zamontowane praktycznie wszędzie, np. w urządzeniach mechanicznych, pneumatycznych, hydraulicznych, gazowych, spawalniczych, grzewczych lub w sektorze medycznym. Są to niezawodne manometry z rurką Bourdona, termometry bimetaliczne, termometry odległościowe lub rozwiązania specjalne dla klienta.



Wszystko z jednego źródła

Nasze produkty zapewniają niezawodność w codziennym użyciu dzięki maksymalnej dokładności i oszczędności – zasadnicze kryterium wydajnych procesów i praktyk.

Co więcej: dzięki doskonałemu systemowi logistycznemu, WIKA zapewnia, że każdy produkt dotrze zawsze na czas w odpowiednie miejsce.



Nowoczesny magazyn wysokiego składowania jest elementem niezawodnego systemu logistycznego

WIKAPolska S.A.

Jakość w zasięgu ręki

WIKAPolska S.A. to obecnie polska filia światowego wiodącego lidera w dziedzinie pomiarów ciśnienia i temperatury – firmy **WIKA**. **WIKAPolska S.A.** to kontynuacja 90-letniej tradycji marki **KFM**, której historia sięga 1916 r. W grudniu 2000 r. Kujawska Fabryka Manometrów połączyła się z partnerem strategicznym **WIKA Alexander Wiegand GmbH & Co.** i od tego momentu istnieje jako część międzynarodowego koncernu **WIKA**. W grudniu 2007 Kujawska Fabryka Manometrów oficjalnie zmienia nazwę na **WIKAPolska S.A.** i staje się integralną częścią „rodziny **WIKA**”.



WIKAPolska S.A. to producent znanej i cenionej na rynku polskim marki **KFM**. Jesteśmy jednym z największych przedsiębiorstw w Grupie **WIKA**. Działamy w oparciu o innowacyjne rozwiązania technologiczne i biznesowe. Od kilku lat aktywnie praktykujemy system zarządzania **KAIZEN**, co pozwoliło nam na optymalizację procesów i podniesienie jakości oferowanych produktów i obsługi klienta.

Lata doświadczeń pozwoliły nam na zyskanie pozycji lidera wśród producentów aparatury kontrolno-pomiarowej. Zatrudniamy **1100 pracowników**, a nasz potencjał produkcyjny wzrósł w ciągu ostatnich lat prawie siedmiokrotnie. Obecnie na liniach produkcyjnych **WIKAPolska S.A.** we Włocławku produkowanych jest ponad **20 mln przyrządów** rocznie, które dystrybuowane są do wszystkich krajów świata. To wszystko ma miejsce na powierzchni produkcyjnej **22 333 m²**.

Inwestujemy w pracowników

Dbamy o naszych pracowników, a ich rozwój i wysoka motywacja są motorem naszego sukcesu. Od 2005 r. realizujemy projekt pod nazwą „Inwestycja w kadry podstawą budowania nowej kultury organizacyjnej **KFM**”. 194 dni szkoleniowych w latach 2005-2007 – taki program szkoleniowy dedykowany został pracownikom zatrudnionym na wszystkich poziomach dozoru w naszej firmie. Łącznie dwa bloki szkoleniowe „Uniwersytet Menadżera” oraz „Szkoła Mistrzów” swoim zasięgiem objęły aż 178 osób. Celem tych szkoleń jest wzmocnienie wśród naszych pracowników kompetencji w zakresie umiejętności zarządczych, poprawy jakości pracy i produktów oraz skuteczniejsze stosowanie zasad **KAIZEN** w codziennej pracy.

Oferowane linie produktowe

- **GBMA - urządzenia analogowe: marka KFM i marka WIKA**
Produkty: Ciśnieniomierze z rurką Bourdona, termometry bimetaliczne i gazowe, dodatkowe akcesoria.
- **TRONIC**
Produkty: Sensory ciśnieniowe, presostaty ciśnieniowe, przetworniki ciśnienia, przetworniki ciśnienia z możliwością zmniejszania zakresu, przetworniki programowalne z protokołem Hart i Profibus.
- **PI - przyrządy pomiarowe procesów przemysłowych**
Produkty: Ciśnieniomierze z rurką Bourdona, puszkowe oraz membranowe, termometry bimetaliczne i gazowe, separatory membranowe, przetworniki ciśnienia, termometry rezystancyjne i termopary, osłony termometryczne, przetworniki temperatury.
- **Urządzenia do testowania i kalibracji**
Produkty: Certyfikaty kalibracji DKD, regulacja, naprawa i serwis, narzędzia serwisowe, wyposażenie laboratoriów, specjalne wykonania wyposażenia pomiarowego i testowego, systemy do sprawdzania szczelności.

WIKAPolska S.A.
Ul. Łęgska 29/35
87-800 Włocławek
Tel. (+48) 54 23 01 100
Fax: (+48) 54 23 01 101
E-Mail: info@wikapolska.pl
www.wikapolska.pl

